ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUZ GÖLÜ HAVZASI (Ş. KOÇHİSAR CİVARI) GEÇ EOSEN YAŞLI SİLİSİKLASTİKLERİN DİYAJENEZİ VE HAZNE KAYA POTANSİYELİ

Yazgan KIRKAYAK

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2014

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TUZ GÖLÜ HAVZASI (Ş. KOÇHİSAR CİVARI) GEÇ EOSEN YAŞLI SİLİSİKLASTİKLERİN DİYAJENEZİ VE HAZNE KAYA POTANSİYELİ

Yazgan KIRKAYAK

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Turhan AYYILIDIZ

İnceleme alanı, Orta Anadolu sedimanter havzalarından biri olan Tuz Gölü Havzası doğu bölümünde Ş. Koçhisar – Karapınar arasında yer almaktadır. İnceleme konusunu oluşturan silisiklastikler Karapınar formasyonu Boyalı Üyesi'ne (Orta-Üst(?) Eosen) aittir. Birim, alüvyal yelpaze - örgülü akarsu deltası ve denizaltı yelpaze kanal ortamını yansıtan kalın kumtaşı ve masif çakıltaşı fasiyeslerinden oluştuğu ortaya konulmuştur Kumtaşları, yapılan petrografik sınıflamaya göre, arkoz, litik arkoz ve feldispatik-litik arenit bileşimindedir. Diyajenetik tarihçede erken diyajenetik evrede karbonat, FeO_2, geç diyajenetik dönemde dolomit (ankerit) ve silis çimentoları saptanmıştır. Geç diyajenetik yapılar olan feldspatların albitizasyonu ve feldispat üzeri büyüme gözlenmiştir. Ayrıca otijenetik klorit-smektit oluşumları belirlenmiştir. Solüsyonlar etkisiyle geç diyajenetik döneme ait feldspat ve karbonatlarda çözünmeler gözlenmiştir. Laboratuar analizlerine göre inceleme konusunu oluşturan silisiklastiklerin (33 adet) gözeneklilik – geçirgenlik sonuçları sırasıyla % 1.40 – 19.40 (ortalama % 9.15) ve 0.01 – 43.95 (ortalama 5.07) mD arasındadır. Gözeneklilik değerleri ölçüldükten sonra, tapa örnekleri mavi reçine ile doyurularak ince kesitleri değerlendirilmiştir. Bu kesitlerden petrografik resimler çekilmiş ve 3B bilgisayar programı kullanılarak gözenek % miktarı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak, örneklere ait görsel ortalama gözeneklilik değerleri elde edilmiştir. Bu örneklere ait görsel gözeneklilik değerleri ile laboratuar değerleri arasında pozitif bir korelasyon gözlenmiştir. Bununla birlikte; tane boyu, küresellik ve mikro-gözeneklilik faktörlerinin 3B görüntü analizi ile gerçek laboratuar değerleri arasında farklılığı arttıran değişkenler olduğu belirlenmiştir. Farklılığı en aza indirme amacıyla da düzeltme katsayı tablosu oluşturulmuştur.

Orta-Üst(?) Eosen silisiklastikleri, laboratuar ve 3B görsel verilere göre orta-iyi nitelikte hazne kaya potansiyeli taşıdığı belirlenmiştir. Sedimantolojik analizler iyi hazne kaya niteliğine sahip olan silisiklastiklerin yanal yönde ve havza merkezine doğru masif kumtaşı ve konglomeradan ince taneli fasiyeslere geçişler sunduğunu göstermektedir. Bu durumda Boyalı üyesi silisiklastiklerinin havza merkezine doğru hedef seviye olma riski olduğunu göstermektedir.

Ağustos 2014, 131 sayfa

Anahtar Kelimeler: Diyajenez, 3B gözenek modelleme, Tuz Gölü Havzası, Karapınar formasyonu, Boyalı üyesi

ABSTRACK

Master Thesis

DIAGENETIC AND RESERVOIR ROCK PROPERTIES OF THE LATE EOCENE AGED SILICICLASTICS IN THE TUZ GÖLÜ BASIN (AROUND ŞEREFLİKOÇHİSAR)

Yazgan KIRKAYAK

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Turhan AYYILIDIZ

The study area is located in the east of the Tuz Gölü Basin, one of the sedimantary basins in the Central Anatolia, between Ş. Koçhisar and Karapınar districts. The objective of this research is siliciclastics of Boyalı Member (Middle-Upper(?) Eocene) of Karapınar formation. The Boyalı Member is composed of thick sandstones and massive conglomerate facies indicating alluvial fan – braided stream delta and submarine fan channel environment. Sandstones, by the petrographic classification, are composition of arkoses to lithic arkose and feldspathic litharenite. Carbonate and FeO_2 cements in early diagenesis and dolomite and silica cement were observed in the late diagenesis. Otigenetic chlorit-smectite formation were also determined. Feldspar and carbonate dissolution by solution effect in underground were determined. According to laboratory analysis (33 samples) that porosity and permeability values constitute of this subject are between 1.40 – 19.40% (average 9.15%) and 0.01 – 43.95 mD (average 5.07 mD), respectively. After porosity measuring at laboratory, thin sections were analyzed that made from impregnated blue resin plug. Petrographic photos were taken from the thin sections and pore volumes were calculated from 3D computer program. By using total and pore volume, porosity values of the samples were determined and were averaged. Positive correlation is generally observed between laboratory analysis and visual porosity from thin sections. However, it was determined influence factors that increases differences between 3D visual analysis and laboratory which are grain size, sphericity and micro-porosity parameters and for reduce these difference to minimum some coefficient were determined.

According to laboratory and 3D visual data, it was identified that middle to upper(?) Eocene siliciclastics have fair to good reservoir quality. Early and Late diagenesis structures and textures have been demonstrated. Facies changing from massive sandstone and conglomerate to fine grain deposits along lateral direction and through the basin centre. In this case the Boyalı siliciclastics toward the basin center has shows target risk in the basin.

August 2014, 131 pages

Keywords: Diagenesis, 3D porosity modeling, Tuz Gölü Basin, Karapınar formation, Boyalı member

TEŞEKKÜR

"Tuz Gölü Havzası (Ş. Koçhisar Civarı) Geç Eosen Yaşlı Silisiklastiklerin Diyajenezi ve Hazne Kaya Potansiyeli" isimli tez çalışmam yaklaşık olarak 3 sene içerisinde tamamlanmıştır.

Bu çalışmama paralel ilerleyen çalışma alanı aynı bölge olan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü kapsamında yürütülen proje, yakın zamanda yazımı tamamlanan ve yayınlanma sürecindeki bilimsel makale ve MTA'da düzenlenen 67. Türkiye Jeoloji Kurultayı kapsamında hazırlanan poster sunumu çalışmaları da bu süreç içerisinde yürütülmüştür.

2010 yılından bu yana birlikte çalıştığım ve bana bu çalışmalar kapsamında her türlü maddi, manevi ve bilimsel anlamda yardımcı olan, öncülük eden, yol gösteren danışman hocam Doç. Dr. Turhan AYYILDIZ'a (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) ayrıca proje ve tez çalışmalarımda tüm katkılarından ötürü Yard. Doç. Dr. Zehra KARAKAŞ'a (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) teşekkür ederim.

Tüm bu belirtilen çalışmalar kapsamında bana her türlü desteği sağlayan çalıştığım şirketim ATAC Mühendislik ve şirket sahibi Dr. Özgür YILMAZER'e teşekkür ederim.

Yazgan KIRKAYAK
Ankara, Ağustos 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK i
ÖZET ii
ABSTRACK iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ viii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ xii
1. GİRİŞ 1
1.1 Çalışma Alanının Tanımı ve Jeolojik Konumu 1
1.2 Tuz Gölü Havzasının Petrol Sistemi ve Hidrokarbon Potansiyeli 2
1.3 Çalışmanın Amacı ve Önemi 4
1.4 Materyal ve Metot 7
1.4.1 Saha çalışmaları 7
1.4.2 Laboratuvar çalışmaları 7
1.5 Önceki Çalışmalar 12
2. GENEL JEOLOJİ VE STRATİGRAFİ 18
2.1 Stratigrafi 20
2.1.1 Temel birimler 22
2.1.2 Kartal formasyonu (Üst Kretase- Alt Paleosen) 24
2.1.2.1 Asmaboğazı formasyonu (Üst Mestrihtiyen) 25
2.1.3 Çaldağ formasyonu (Paleosen) 28
2.1.4 Karapınar formasyonu (Paleosen- Alt Eosen) 29
2.1.4.1 Karapınar formasyonu - Boyalı üyesi (Orta – Üst(?)Eosen) 33
2.1.5 Mezgit formasyonu (Üst Eosen- Oligosen) 34
2.1.6 Koçhisar formasyonu (Alt Miyosen) 37
2.1.7 Cihanbeyli formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen) 38
2.1.8 Kuvaterner birimleri 40
3. SEDİMANTOLOJİ 41
3.1 Ölçülü İstif Kesitler (ÖİK) 41

3.2 Fasiyes ve Fasiyes Birlikteliği 42
3.2.1 Bloklu fasiyesler 42
3.2.1.1 Bordo renkli blok ve çakıl parça içeren asiyes (F1) 42
3.2.1.2 Bordo renkli çamurtaşı-kireçtaşı bloklu fasiyes (F2) 42
3.2.2 Çakılca zengin fasiyesler 43
3.2.2.1 Çakıltaşı fasiyesi 43
3.2.2.2 Koyu krem-kahverenkli çakıltaşı fasiyesi (F3) 44
3.2.2.3 Gri renkli çakıltaşı fasiyesi (F4) 44
3.2.3 Kumca zengin fasiyesler 45
3.2.3.1 Masif kumtaşı fasiyesi 45
3.2.3.1.1 Masif kumtaşı a fasiyesi (F5) 45
3.2.3.1.2 Masif kumtaşı b fasiyesi (F6) 48
3.2.4 Organik çamurtaşı fasiyesi (F7) 49
3.2.5 Kayma – yıkılma fasiyesi (F8 a, b, c) 50
3.2.6 Kumtaşı – silttaşı – marn ardalanması fasiyesi (F9) 52
3.3 Fasiyes Birliktelikleri 53
3.3.1 Alüvyal yelpaze fasiyesleri 53
3.3.2 Fluviyal-delta fasiyesleri 53
3.3.3 Şelf- denizaltı kanyon fasiyesleri – dağıtım kanalları 53
3.3.4 Kütle akması ürünleri 54
3.3.5 Kızılkale ÖİK 54
3.3.6 Borukluburun ÖİK 55
3.3.7 Karandere ÖİK 57
3.3.8 Ardıçtepe ÖİK 58
3.3.9 Karamollauşağı ÖİK 59
3.3.10 Karapınar ÖİK 60
3.3.11 Çokyatan Yaylası ÖİK 62
4. BOYALI ÜYESİ KUMTAŞLARININ PETROGRAFİSİ VE MİNERALOJİSİ 66
4.1 Boyalı Üyesi Silisiklastiklerinin Diyajenetik Özellikleri 76
4.2 Boyalı Üyesi Silisiklastiklerinin Hazne Kaya Değerlendirmesi 79

5. PETROGRAFİK VERİLERLE HAZNE KAYA (GÖZENEKLİLİK) DEĞERLENDİRMESİ VE LABORATUVAR VERİLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI 85
6. TARTIŞMA 96
7. SONUÇLAR 101
KAYNAKLAR 104
EKLER 114
EK 1 Borukluburun – 2 XRD Çekimleri 115
EK 2 Borukluburun – 16 XRD Çekimleri 119
EK 3 Karamollauşağı – 2 XRD Çekimleri 123
EK 4 Karamollauşağı – 9 XRD Çekimleri 127
ÖZGEÇMİŞ 131

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat
µm	Mikron metre
Cl	Klor
cm	Santimetre
FeO_2	Demir Oksit
Fe	Demir
H_2O	Su
K_L	Mutlak Geçirgenlik
K_{air}	Havaya Göre Ölçülen Geçirgenlik Değeri
K	Potasyum
m	Metre
mm	Milimetre
mD	Milidarcy
Na	Sodyum
OH	Hidroksit
SO_4	Sülfat
Si	Silisyum

Kısaltmalar

3B	3 boyut
B	Batı
BR	Borukluburun
D	Doğu
EDS	Enerji Yayılımlı Spektrometre
G	Güney
GD	Güney Doğu
GB	Güney Batı
HFU	Isı Akısı
K	Kuzey
KB	Kuzey Batı
KB	Kızılkale
KD	Kuzey Doğu
KH	Karamollauşağı
KRN	Karandere
KRP	Karapınar
ÖİK	Ölçülü İstif Kesiti
SEM	Taramalı Elektron Mikroskop
TOC	Toplam Organik Karbon
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
XRD	X – Işınları Difraksiyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çalışma alanının coğrafik konumunu gösteren harita 1
Şekil 1.2 Çalışma alanı ve çevresinin jeolojik haritası (Ayyıldız (2000) tarafından MTA (1989) haritasından düzenlemiştir)..... 6
Şekil 1.3 Gaz genleşme metodu uygulanışı ve Boyle Yasası (1660)..... 10
Şekil 1.4 Gözeneklilik analiz aracı 11
Şekil 1.5 Darcy Kanunu 11
Şekil 1.6 Geçirgenlik analiz aracı 12
Şekil 2.1 Tuz Gölü Havzası ve çevresinin neotektonik haritası (Dirik ve Göncüoğlu 1996; Göncüoğlu vd. 1996; Koçyiğit 1991; Dirik 2001)..... 19
Şekil 2.2 Çalışma alanına ait genel jeoloji haritası (Sonel vd. 1996'dan değiştirilerek) 20
Şekil 2.3 Tuz Gölü Havzası için değişik yazarlarca sunulmuş korelasyon tablosu (Rigo and Cortesini 1959; Schmidt 1960; Arıkan 1975; Ünalan vd. 1976; Dellaloğlu 1991; Ayyıldız 2000) 21
Şekil 2.4 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Ayyıldız 2006'dan değiştirilerek) 22
Şekil 2.5 Kartal ve Asmaboğazı formasyonları arasındaki düşük açılı uyumsuzluğun genel görünümü 25
Şekil 2.6 Kartal formasyonu üzerinde gözlenen Asmaboğazı formasyonu kırıntılıları 26
Şekil 2.7 Asmaboğazı formasyonu arazi görünümü 27
Şekil 2.8 Çaldağ formasyonu ve karasal birim geçişinin genel görünümü..... 29
Şekil 2.9 Karapınar formasyonu'nun genel görünümü 31
Şekil 2.10 Karapınar formasyonu kumtaşı – marn fasiyesinin yakından görünümü 31
Şekil 2.11 Karapınar formasyonu içerisindeki kireçtaşı blokları..... 32
Şekil 2.12 Karapınar formasyonu'nun genel görünümü. 32
Şekil 2.13 Boyalı Üyesi silisiklastiklerinin genel görünümü..... 34
Şekil 2.14 Karapınar formasyonu ile Mezgit formasyonları arasındaki sınırın genel görünümü 36
Şekil 2.15 Mezgit formasyonu'na ait jips ve kırıntıların yakından görünümü 36

Şekil 2.16 Boyalı Üyesi ile Mezgit formasyonu arasındaki uyumsuzluğun genel görünümü. 37
Şekil 2.17 Boyalı Üyesi ile Mezgit formasyonu'na ait kömürlü fasiyesin uyumsuzluk ilişkisinin genel görünümü 38
Şekil 2.18 Cihanbeyli formasyonu'nun genel görünümü 39
Şekil 3.1 Çalışma alanında ÖİK ölçümü yapılan lokasyonlar 41
Şekil 3.2 Ş. Koçhisar-Evren yolu üzerinde denizel birimler ve bordo renkli fasiyeslerin genel görünümü 43
Şekil 3.3 Ardıçtepe'de denizel birimler üzerine gelen bordo renkli çamurtaşı-kireçtaşı bloklu fasiyesin genel görünümü 43
Şekil 3.4 Çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı fasiyesinin yakında görünümü 44
Şekil 3.5 Masif kumtaşı (MK) ve gri renkli çakıltaşı (ÇT) fasiyesinin yakından görünümü 45
Şekil 3.6 Kumtaşı fasiyeslerine ait birimlerin genel görünümü 47
Şekil 3.7 Masif kumtaşı B fasiyesinin genel görünümü 49
Şekil 3.8 İnce tabakalı organik maddeli seviyelerin yakından görünümü 50
Şekil 3.9 Kayma – yıkılma yapılarının (KY) genel görünümü 51
Şekil 3.10 Karbonat bloklu bordo renkli çakıltaşı fasiyesinin yakından görünümü 52
Şekil 3.11 Kızılkale ÖİK (Koordinat UTM= 542248,0 D, 4315051,0 K) 55
Şekil 3.12 Borukluburun – 1 ÖİK (Koordinat UTM= 546744,0 D, 4311521,0 K) 56
Şekil 3.13 Borukluburun – 2 ÖİK (Koordinat UTM= 546888,0 D, 4311491,0 K) 57
Şekil 3.14 Karandere ÖİK (Koordinat UTM= 553249,0 D, 4303485,0 K) 58
Şekil 3.15 Ardıçtepe ÖİK (Koordinat UTM= 554838,0 D, 4299096,0 K) 59
Şekil 3.16 Karamollauşağı ÖİK (Koordinat UTM= 542784,0 D, 4299442,0 K) 60
Şekil 3.17 Karapınar ÖİK (Koordinat UTM= 564150,0 D, 4283123,0 K) 61
Şekil 3.18 Çokyatan Yaylası ÖİK (Koordinat UTM= 565008,0 D, 4280648,0 K) 62
Şekil 3.19 Karandere – Karamollauşağı ÖİK'lerinin korelasyonu 63
Şekil 3.20 Karandere – Ardıçtepe ÖİK'lerinin korelasyonu 64
Şekil 3.21 Çalışma alanı için oluşturulan havza gelişim modeli 65
Şekil 4.1 İnce kesit resmi üzerinden yapılan tane boyu analiz örneği 66
Şekil 4.2 BR-2 no'lu örnekteki simektit kil mineralinin SEM fotomikrografı 69

Şekil 4.3 KH-9 no'lu örnekteki kuvars (Q) üzeri büyüme (QO) ve klorit (Klr) mineralinin fotomikrografı 70
Şekil 4.4 Kumtaşlarına ait ince kesit fotomikrografları 71
Şekil 4.5 Zonlu hollow (oyuk) dolomit SEM fotomikrografı ve EDS diyagramları 72
Şekil 4.6 Karandere ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı 74
Şekil 4.7 Karamollauşağı ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı 74
Şekil 4.8 Borukluburun ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı 75
Şekil 4.9 Kızılkale ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı 75
Şekil 4.10 Çalışılan kumtaşı örneklerini Folk (1974) sınıflaması diyagramına göre çizilen tane kompozisyonları 76
Şekil 4.11 Orta Eosen silisiklastiklerine ait diyajenez süreçlerinin gelişimi 79
Şekil 4.12 Kumtaşına ait ikincil gözenekliliğin fotomikrografı 80
Şekil 4.13 Çalışma alanına ait gözenek yüzdesi yoğunluk haritası 83
Şekil 4.14 Çalışma alanına ait gözenek yüzdesi yoğunluk haritası 84
Şekil 5.1 200 mikron metre ölçekli parametreler 86
Şekil 5.2 500 mikron metre ölçekli parametreler 86
Şekil 5.3 KRN-08 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri 88
Şekil 5.4 BR-1 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri 89
Şekil 5.5 BR-13 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri 90
Şekil 5.6 BR-18 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri 91
Şekil 5.7 BR-21 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri 92
Şekil 5.8 Ölçülen 3B gözeneklilik / Laboratuvar gözenekliliği 93
Şekil 5.9 Ölçülen 3B gözeneklilk ortalaması / laboratuvar gözeneklilği 94
Şekil 5.10 Ortalama tane boyu ortalama gözeneklilik yaklaşım oranı ilişkisi 95

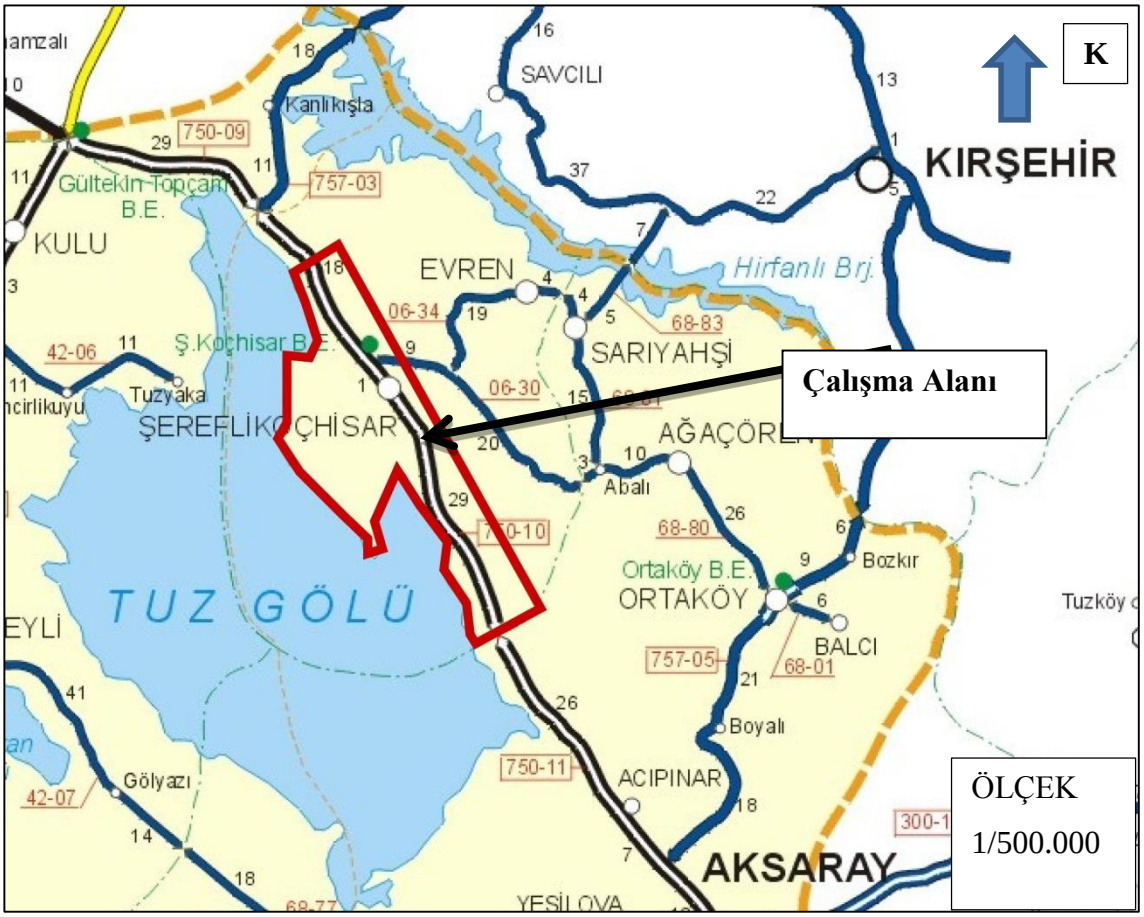
ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Gözeneklilik yaklaşım katsayısı formülasyonu 9
Çizelge 4.1 İnce kesit üzerinden ölçülmüş kumtaşı veri örnekleri 67
Çizelge 4.2 XRD sonuçları (Etilen Glikol) baz alınarak hesaplanan kil minerali oranları 69
Çizelge 4.3 Ölçümü yapılan kumtaşlarının mineral kompozisyonları (KRN: Karandere, KH: Karamollauşağı, BR: Borukluburun, KB: Kızılkale) 73
Çizelge 4.4. Geleneksel metotlar ile elde edilen gözeneklilik ve geçirgenlik değerleri..... 82
Çizelge 5.1 KRN-08 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları 88
Çizelge 5.2 BR-1 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları 89
Çizelge 5.3 BR-13 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları 90
Çizelge 5.4 BR-18 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları 91
Çizelge 5.5 BR-21 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları 92
Çizelge 5.6 3B ve laboratuvar analizleri sonucu elde edilen parametreler 94
Çizelge 6.1 Hesaplamalar sonucu elde edilen gözenek yaklaşım katsayıları 100

1. GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanının Tanımı ve Jeolojik Konumu

İnceleme alanı Orta Anadolu sedimanter havzaları içerisinde değerlendirilen Tuz Gölü Havzası içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1.1). Tuz Gölü Havzası doğuda Kırşehir, batıda Kütahya Bolkardağı Birliği, güneyde Toros Kuşağı ve kuzeyde Galatya Volkanikleri ile sınırlıdır.



Şekil 1.1 Çalışma alanının coğrafik konumunu gösteren harita

Tuz Gölü Havzası hidrokarbon olanakları, değişik tuz mineralleri, tektonik konum ve kendine has morfolojisi, neotektonik özellikleriyle 1940'lı yıllardan beri ilgi çekmiştir. İlk çalışmalar Şereflikoçhisar civarındaki kömür çalışmalarıyla ilgilidir (Romberg 1937, Wedding 1955, İlhan 1962). Tuz Gölü Havzası'nda bu güne kadar çok fazla sayıda yüzey ve yer altı çalışması olmasına rağmen havza oluşumu üzerine tartışmalar sürmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda Tuz Gölü Havzası'nı intrakratonik bir havza olarak yorumlayan araştırıcılar bulunmaktadır (Rigo de Righi ve Cortessini 1959, Turkish Gulf Oil Comp 1961, Bering 1971, Arıkan 1975, Ünalan vd. 1976, Ünalan ve Yüksel 1978, Görür ve Derman 1978, Dinçer 1978, Turgut 1978, Yaşar vd. 1982, Çemen vd. 1999). Fakat bazı yazarlar ise, havzanın kapanan Mesozoyik Tetis okyanus kabuğunun Sakarya Kıtası ve Kırşehir Masifi altına dalması sonucu yay önü havza olarak geliştiğini öne sürmektedir (Oktay 1982, Görür vd. 1984, Norman 1984, Oktay 1985, Oktay ve Dellaloğlu 1987, Koçyığit vd. 1988, Gökten ve Kazancı 1988, Gökten vd. 1988, Koçyiğit 1991, Demirel ve Şahbaz 1994, Görür vd 1998). Bunlara ilaveten, Görür vd. (1984), Oktay ve Dellaloğlu (1987) ve Dellaloğlu (1991) birbirleri ile komşu olan ve birbirlerinin uzantısı olduğu düşünülen Haymana - Polatlı ve Tuz Gölü Havza alanının aynı zamanda ve benzer jeotektonik koşullarda fakat birbirlerinden belki de yüzlerce kilometre uzakta gelişen iki farklı havza olarak yorumlamışlardır. Yapılan bazı çalışmalarda Haymana - Polatlı, Bala ve Tuz Gölü havzaları birbirinden bağımsız alanlar olarak yorumlanmışlardır (Norman 1984, Oktay ve Dellaloğlu 1987, Dellaloğlu 1991, Görür vd. 1998). Buna karşılık, bu alanları tek bir havza olarak yorumlayan araştırmacılar da vardır (Rigo de Righi ve Cortessini 1959, Akarsu 1971, Arıkan 1975, Ünalan vd. 1976, Dinçer 1978, Turgut 1978, Yaşar vd. 1982). Sonel vd. (1996) tarafından 1995 - 1997 yıllan arasında yapılan çalışmalarda da belirtilen alanların birbirleri ile bağlantılı olduğu ileri sürülerek Tuz Gölü Havzası olarak kabul edilmesi gerektiği benimsenmiştir. Ayrıca, Tuz Gölü Havzası'nın kuzeydoğudan Çankırı - Çorum, güneydoğudan Ereğli - Ulukışla Havzaları ile bağlantılı olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmaya göre; Tuz Gölü Havzası doğudan Kırşehir Kristalen Kompleksi, güney ve güney batıdan Bolkardağları Birliği, batıdan Sivrihisar-Bozdağ Masifi, kuzeybatıdan Sakarya Kıtasına ait birimler ve kuzeyden Galata Volkanikleri ile sınırlanmıştır.

1.2 Tuz Gölü Havzasının Petrol Sistemi ve Hidrokarbon Potansiyeli

Geçtiğimiz yüzyılda petrol ve doğalgaz araştırmalarına dönük Tuz Gölü Havzası'nda 8 tanesi sığ olmak üzere toplamda 17 tane araştırma kuyusu açılmıştır. Ayrıca günümüzde TPAO ve diğer şirketler tarafından arama çalışmaları devam etmektedir. Havzada petrol ve gaz üretebilecek muhtemel 2 tane petrol sistemi bulunmaktadır (Huvaz 2009). Üst

Kretase-Paleosen petrol sisteminde, Karapınaryaylası formasyonu'nun Paleosen- Eosen marnları ile ilgili Tuz Gölü'nün batı yakası bölümünde araştırma yapılmış ve bunların iyi derecede kaynak kaya potansiyeli değerlerine sahip oldukları saptanmıştır (Ayyıldız 2006). Açılan araştırma kuyuları Tuz Gölü'nün kuzeydoğusunda Şereflikoçhisar'da Koçhisar-2 ve Koçhisar 1/A kuyularında bitümlü birimlerde ağır petrol ve gazı işaret etmektedir. Tuz Gölü'nün güney kesiminde Karapınar alanında açılan kuyularda (çoğunlukla TG kuyuları), Alt Paleosen Çaldağ formasyonu'nun kumlarında düşük yüzdeli gaz tespit edilmiştir (Huvaz 2009). Bu petrol sistemine ait hazne kaya çalışmalarında Paleosen kumtaşlarının zayıf potansiyel taşıdığı ortaya konulmuştur (Ayyıldız 2001). Ayrıca, Paleosen yaşlı Çaldağ formasyonu birimlerinin havza doğusunda genelde otokton olmadığı ve orta derecede hazne potansiyeli taşıyabileceği belirtilmiştir (Ergene ve Ayyıldız 2011).

Tuz Gölü Havzası'ndaki ikinci aktif petrol sistemi, Alt Eosen- Oligosen ve Miyosen sedimanlarıyla ilişkilidir. Bu birimler sığ denizel ve gölsel ortamda çökelmiş zengin petrol potansiyelli şeyl, çamurtaşı ve marnları içermektedir. Alt Eosen sekansı %3,8 – %8,4 TOC ve yüksek HI değerleri göstermekte ve yüksek potansiyelli kaynak kayalara işaret etmektedir (Okay ve Dellaloğlu 1987). Havzanın güney kesiminde Miyosen yaşlı çok zengin algal laminalı gölsel, petrol potansiyelli şeyller %3,5 – %11 TOC değeri göstermektedir (Sonel vd. 1996). Sultanhanı-1 kuyusunun 665- 671 m'sindeki karottan alınan benzer sediman örnekleri en düşük %2,8 ve en çok %6 TOC oranı göstermektedirler. Tuz Gölü-1/A ve Sultanhanı-1 kuyularındaki sediman örnekleriyle beraber petrol göstergeleri de bulunmaktadır. Göç etmiş petrol varlığı, Sultanhanı-1 kuyusundaki karotlardan ve sızıntı örneklerinden alınan numuneler; bazı kaynak kayaların petrol oluşturma için fazlaca olgun olduğuna işaret etmektedir (Huvaz 2009).

Tuz Gölü Havzası'ndaki HC atımı Üst Eosen'de başlamış ve çeşitli yüzdelerle günümüze değin devam etmiştir (Huvaz 2009). Günümüz Isı Akışının 1 HFU değerinin en iyi şekilde anlaşılması kuyulardaki günümüz ölçülmüş sıcaklıkları ile sağlanmaktadır. Bu değer havza modellemede temel ile üzerine gelen sediman istif kontağını belirlemede bu değer kullanılmıştır. Bu model sonuçları günümüzde Karapınaryaylası ve Çaldağ formasyonu kaynak kayalarının orta dereceli olgun, Asmaboğazı formasyonu'nun ise yüksek dereceli

olgun olduğunu göstermiştir. Tuz Gölü Havzası'nda HC atımının pik yaptığı zaman Orta Eosen'de meydana gelmiştir. Yaklaşık 500 m'lik Üst Eosen yükselimi bu petrol türümünü durdurmuş, bunu Orta Miyosen boyunca dereceli bir artışla HC türümü ve atımı takip etmiş ve Üst Miyosen boyunca değerlerde bir azalma yaşanmıştır (Huvaz 2009).

Bu verilerden de görüldüğü gibi Eosen dönemi hidrokarbon oluşumu için önemli bir hidrokarbon oluşumu ve atımı dönemidir. Bu açıdan atılan petrolün birikebileceği kayaçların hazne kaya özellikleri ve bunların sedimantolojik karakterlerinin ortaya konulması önemlidir.

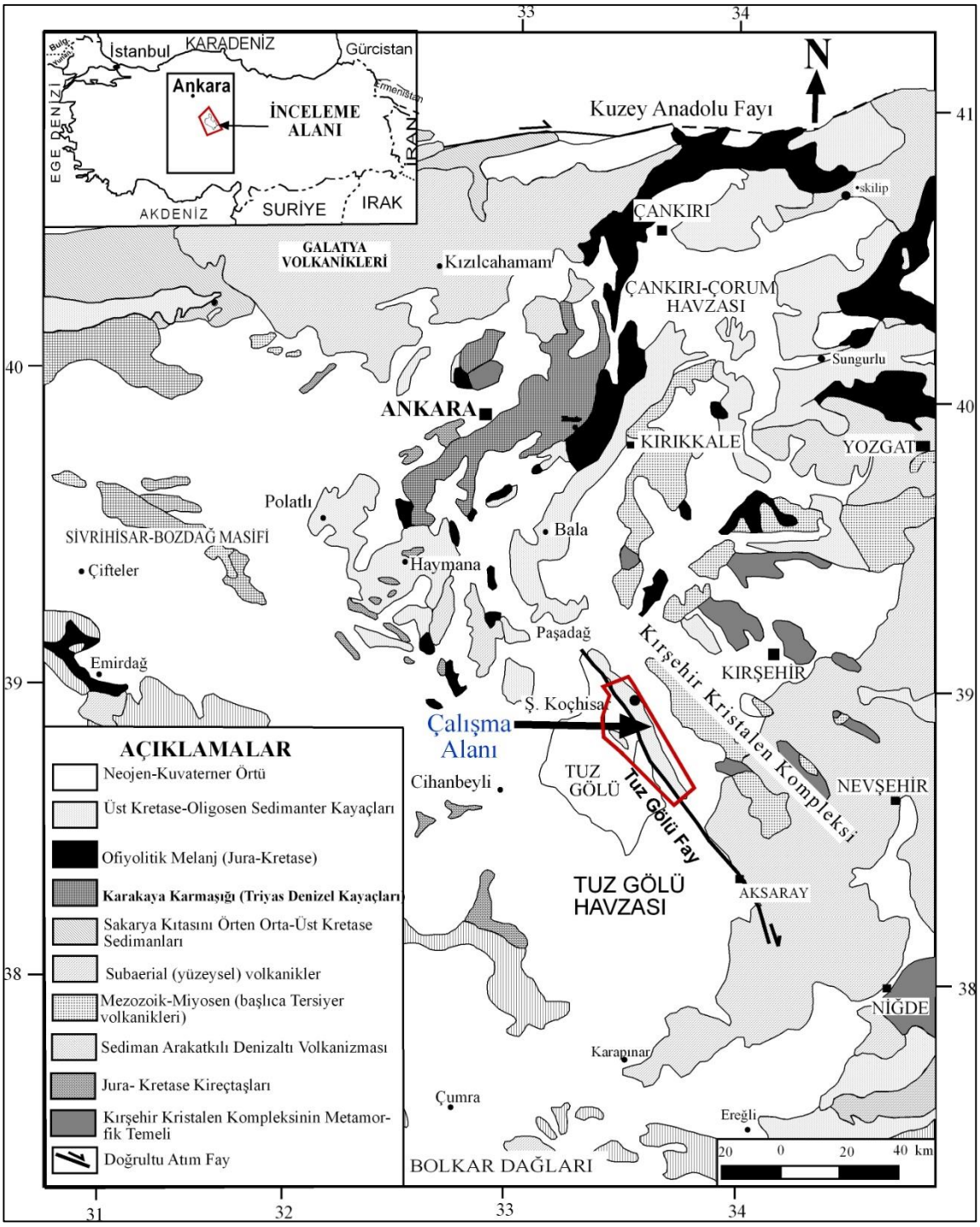
1.3 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Havzada geç Kretase – Pliyosen yaşlı birimler Tuz Gölü Fayı boyunca ve havza doğusunda yüzeylenmekte olup genelde genç birimler ile örtülüdür (Şekil 1.2).

Tuz Gölü Havzası 1950'li yıllardan bugüne kadar TPAO başta olmak üzere yerli ve yabancı petrol şirketlerinin yoğun olarak petrol arama çalışmasının yapıldığı bir alanıdır. Havzada bugüne kadar yapılan petrol jeolojisine yönelik araştırmalar genelde Kurum veya Şirketler tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle, elde edilen verilerin çoğu yayınlanmamıştır. Buna karşılık, birçok araştırmacı tarafından yürütülen stratigrafi, tektonik, sedimantoloji ve petrol jeolojisine yönelik çalışma sonuçları bulunmaktadır (örn. Ayyıldız 2000, Sonel vd. 1996, Akıl 2008). Havzada yapılan petrol araştırmalarına ait kaynak kaya araştırmaları Karapınar formasyonu'nun gaz türetme potansiyeli olduğunu işaret etmektedir (Illeez vd. 1992, Ayyıldız 2001, 2006). Benzer veriler muhtemelen havzada araştırma yapan TPAO ve bazı yabancı şirketlerin elinde olduğu için bugüne kadar 14 sondaj kuyusu açarak araştırmalarda bulunmuşlardır. Günümüze kadar sadece Karapınar – 2, 2A kuyusunda ekonomik olmayan gaz gelişi ve bazı kuyularda petrol emareleri tespit edilmiştir (Ayyıldız 2001, 2006).

Havzada hem yüzeyde gözlenen HC emareleri hem de kuyulardan elde edilen petrol ve gaz gelimleri havzada "petrol sistemi" nin oluştuğunu gösteren verilerdir. Bu nedenle, güncel olarak yerli ve yabancı şirketler tarafından arama ve sondaj çalışmaları devam

etmektedir. Havzada türeyen hidrokarbonun birikebileceği hazne kayaçlar üzerine yapılmış araştırmalar, Paleosen türbiditik kumtaşlarının hazne kaya potansiyeli taşımadığını göstermektedir (Ayyıldız 2000). Buna karşılık, kuyularda kesilen Paleosen yaşlı volkano – klastik seviyelerin türeyen gaz için prospekt olabileceği belirtilmiştir (Ayyıldız 2002). Fakat bu seviyelerin yüzey mostraları bulunmamakta ve kalınlığının ekonomik birikim için uygun olup olmadığı bilinmemektedir. Havzada ayrıca Mezgit formasyonu'nun da hazne kaya açısından değerlendirmeleri yapılmış ve kırıntılı seviyelerin yer yer yüksek potansiyel taşıdığı belirtilmiştir (Sonel, vd. 2003). Tuz Gölü havzasında belirli lokalitelerde yüzeyleyen ve konumu tartışmalı olan Çaldağ formasyonu'nun yüzey örneklerine göre zayıf hazne kaya potansiyeli sunduğu belirlenmiştir (Ergene ve Ayyıldız 2011). Buna karşılık, Eosen kırıntıları (Karapınar formasyonu) havzada potansiyel hazne kaya olarak belirtilmesine rağmen (Ayyıldız 2006), detaylı araştırmalar bulunmamaktadır. Havzada Karapınar formasyonu adı altında incelenen birimin Boyalı Üyesi bu açıdan önem taşıdığı düşünülmektedir. Ancak bugüne kadar detaylı sedimantolojik – hazne kaya araştırmaları yapılmamış veya yayınlanmamış kurum raporlarında kalmıştır.



Şekil 1.2 Çalışma alanı ve çevresinin jeolojik haritası (Ayyıldız (2000) tarafından MTA (1989) haritasından düzenlemiştir)

Yapılacak tez çalışması ile bu birime ait sedimantolojik-petrografik verilerin yanında sahip olduğu hazne kaya özellikleri nicel verilerle ortaya konulacaktır. Elde edilecek araştırma sonuçlarının Tuz Gölü Havzasında araştırma yapan veya yapmayı planlayan

kurum ve şirketlere katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ince kesit görüntüsü üzerinden 3 boyutlu olarak geliştirilecek olan gözeneklilik hesaplama yöntemi bu tez çalışmasının amaçlarındandır.

1.4 Materyal ve Metot

1.4.1 Saha çalışmaları

Bu çalışmada kullanılan saha materyalleri Tuz Gölü Havzasında bulunan Eosen yaşlı silisiklastiklerdir. Saha çalışmaları esnasında 1/25000 ölçekli jeolojik haritalar ile çalışılmıştır. Bu çalışmalar sırasında gerekli alanlarda GPS cihazı kullanılarak koordinat bilgileri ve yükseklik bilgileri ayrıca işlenmiştir. Saha çalışmaları sırasında havza modelinin doğru yapılabilmesi için gerekli alanlarda toplam 8 adet Ölçülü İstif Kesiti (ÖİK) yapılmıştır. Bu Ölçülü İstif Kesitler; Kızılkale, Karamollauşağı, Borukluburun, Borukluburun – 2, Karandere, Ardıçtepe, Çokyatanyaylası ve Karapınar'dır. Bu kesitler kullanılarak havza modellenmeye, çökel ortamlar tanımlanmaya, fasiyes ve fasiyes birliktelikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Fasiyeslerin yanal ve düşey değişimleri ortaya konularak, ortam analizleri yapılmıştır.

Bu çalışmada, sahadan alınan örnekler tabakalanmaya paralel şekilde alınmıştır. Saha çalışmaları sırasında toplam 49 adet örnek alınmış ve bunlardan çalışma konusu olan 43 adet kumtaşı örneği ince kesit incelemeleri için kullanılmıştır.

1.4.2 Laboratuvar çalışmaları

Arazi çalışması esnasında hazırlanan Ölçülü İstif Kesitler, bilgisayar ortamına RockWorks 16/15 programları ile geçirilmiştir. ÖİK'lerden alınan örneklerin ince kesitleri TPAO Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Bunlar üzerinde öncelikle nitel çalışmalar yapılmıştır. Sedimanter ve petrografik özellikler ince kesitler üzerinden belirlenmiştir. Kayaç örneklerinin fasiyes özelliklerinin ortaya konulması ile birlikte sahip olduğu birincil ve ikincil gözeneklilik tipleri ve bunların oranları ortaya konulmuştur. Nitel gözeneklilik değerlendirmeleri için mavi reçine ile doyurulmuş

örnekler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Mikroskop gerektiren bu çalışmalar Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün Petrografi Laboratuvarında Leitz marka mikroskoplarda ve gerekli fotoğraflar ise bu mikroskoplara bağlı fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. Petrografik çalışmalar sonrasında ayrıca nokta sayım metodu da kullanılmış ve kayaç örnekleri Folk (1980) kumtaşı sınıflaması ile isimlendirilmiştir.

Nicel araştırmalar için TPAO Araştırma Merkezindeki imkânlar kullanılmıştır. Kayaç örnekleri üzerinde SEM çalışmaları yapılmıştır. Analizlerde TPAO Araştırma Merkezi'nde mevcut olan JEOL – JSM – 6490LV marka SEM cihazı kullanılmış ve sonuçları tez çalışmasında ilgili alanlarda sunulmuştur. Tez çalışması kapsamında 4 adet kumtaşı örneğine ait; tüm kaya, normal, etilen glikol ve fırınlanmış şekilde kil fraksiyonu XRD çekimleri yapılmıştır. Tüm kaya çekimleri difraktogramları mineral kartlarındaki pik değerlerine karşılık gelen "d" değerleri okunarak yorumlanmış, kayaçlarda bulunan mineraller belirlenmiştir. Normal, etilen glikol ve fırınlanmış çekimler kullanılarak kil minerallerinin türleri tayin edilmiştir. Bu işlem yapılırken yine aynı yöntem kullanılarak (mineral kartları) sonuca gidilmiştir. Son olarak ise kil mineral yüzdelerinin tayini amacıyla etilen glikol çekimleri baz alınarak bulunan katsayılar kullanılmıştır. İlk önce difraktogramda mevcut pikler üzerinden belirlenen kil minerallerinin pik boyları cetvel ile ölçülmüş ve bu değer katsayılar ile çarpılmıştır. Aynı örnekte tespit edilen tüm kil mineralleri için aynı işlem yapılmış ve daha sonra bu sonuçlar toplanmıştır. Toplam sonuç içerisinde değeri belli olan kil yüzdeleri tespit edilmiştir. 33 kumtaşı tapa örneğinin TPAO'da gözeneklilik- geçirgenlik analizleri ile kılcal basınç deneyleri yapılmıştır. Bu geleneksel çalışmalar sonrasında tapa örnekleri mavi reçine ile doyurulmuştur ve bu tapalara paralel şekilde ince kesitler alınmıştır. Yapılacak 3 boyutlu görüntü analizi için, 200 ve 500 µm ölçekli resimler en iyi sonucu vermesi amacıyla kesit alanının farklı bölgelerinden alınmıştır. İlk olarak tane boyu analizleri resimler üzerinden yapılmış ve A ekseni elde elde edilmiştir. 3 boyutta kullanılacak (z ekseni) olan C ekseni ise ortalama olarak hacim hesapları için 0,5 mm kabul edilmiştir. Daha sonra ölçekli çekilen resimlere; Şekil 5.1 - Şekil 5.2'deki ölçeklendirme kullanılarak SolidWorks programı yardımıyla hacim verilmiştir. Ölçekli resimler üzerinden hesaplanan kesit boyutlarıyla analiz yapılacak kesitler için toplam alan ve hacimler şekillerdeki gibi atanmıştır. Petrografik

çalışmalar sonucunda elde edilen ölçekli fotoğraflar daha sonra SolidWorks programına aktarılmış ve gözenek alanlar ilk başta 2 boyutta çizilmiş daha sonra ise bu alanlar 3 boyutlanarak hacimleri hesaplanmıştır. Elde edilen gözenek hacimleri daha önce anlatıldığı gibi bulunmuş toplam kesit hacmine oranlanarak gözenek yüzdeleri elde edilmiştir. Son olarak ise 3 boyutlu görüntü analizi ile elde edilen gözeneklilk verilerini laboratuvar gözeneklilik verilerine yaklaştırma amacıyla bulunan 3B gözeneklilik verileri refarans alınarak aşağıda sunulan çizelgedeki formülasyon (Çizelge 1.1) yardımı ile katsayı tablosu (Çizelge 6.1) elde edilmiştir;

Çizelge 1.1 Gözeneklilik yaklaşım katsayısı formülasyonu

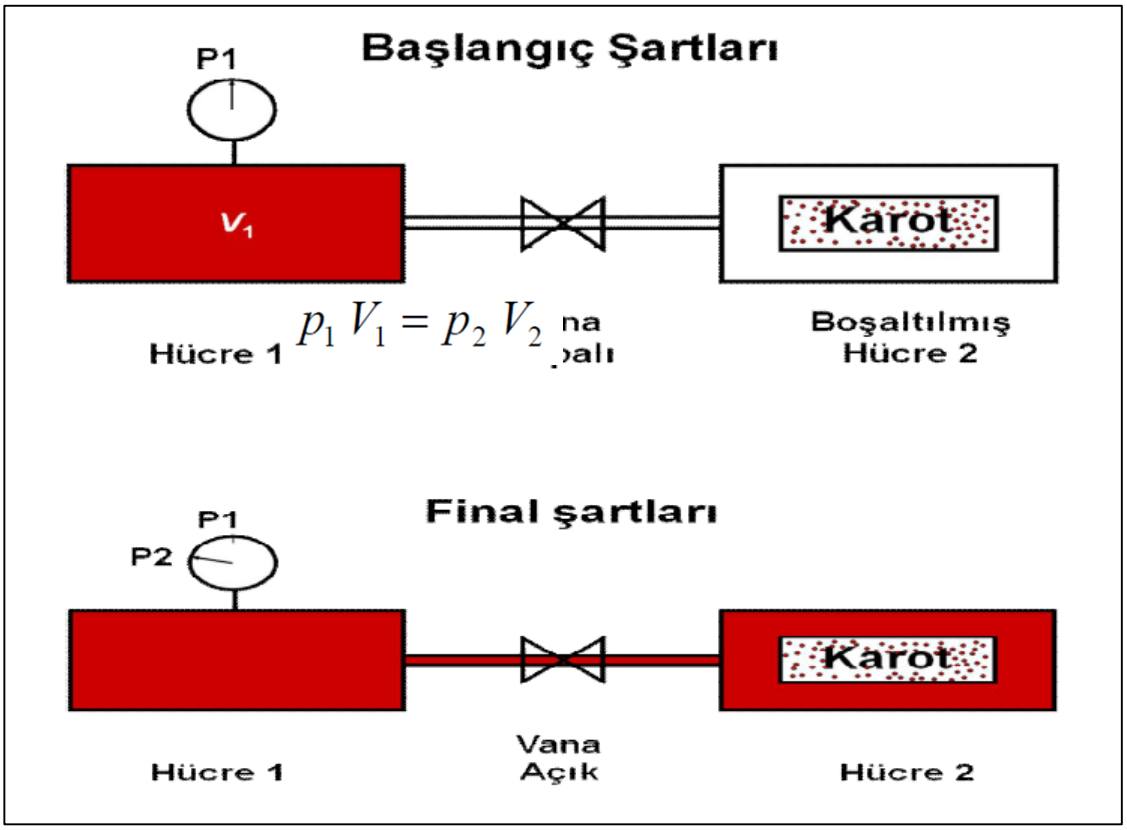
Laboratuvar Gözenekililği=	a	Yaklaşım Oranı=	b/a
3B gözeneklilik=	b	Göz. Yaklaşım Katsayısı=	1/(b/a)

Laboratuvar gözenekliliği; TPAO Araştırma Merkezi'nde tapa numuneleri üzerinden elde edilen gerçek gözeneklilik verileridir. 3B gözeneklilik; ince kesit görüntüleri üzerinden program yardımı ile bilgisayar ortamında hesaplanan gözeneklilik verileridir. Yaklaşım oranı; elde edilen 3B gözeneklilik yüzdesinin, aynı örnek üzerinden daha önceden TPAO Araştırma Merkesi Laboratuvarı'nda elde edilen gözenekililk yüzdesine oranlanması ile elde edilmektedir. Yapılmasındaki amaç gerçek değer "1" üzerinden yaptığı sapmanın bulunması ve yapılan yaklaşım başarı yüzdesinin hesaplanmasıdır. Gözeneklilik yaklaşım katsayısı; 3B görüntü analizi ile elde edilen gözeneklilk yüzdesinin, laboratuvar ortamında elde edilen gözeneklilik yüzdesi üzerinden yaptığı, yaklaşım oranı hesaplaması sonucunda bulunan, sapmasının minimize edilmesi içindir.

Bu çalışma için toplamda her bir analiz yapılacak kayaç örneğine ait ince kesit üzerinden en iyi sonucu vermesi amacıyla en az 4 ya da 5 adet alan seçilmiş ve bu alanlar fotoğraflanarak 3 boyutlu analiz için kullanılmıştır.

Örneklerin Teste Hazırlanması: Tapa örnekleri, öncelikle vakum altında ve alkol içerisinde bekletilerek içerisindeki artıklardan temizlenmiştir. Temizlenen örnekler sıcaklık kontrollü bir fırında 70 °C sıcaklıkta kurutulduktan sonra boyutları ve ağırlıkları ölçülerek teste hazır hale getirilmiştir.

Gözeneklilik ve Tane Yoğunluğu Ölçümü: Gözeneklilik değerleri, "Boyle Kanunu" (Şekil 1.3) ve "Vinci Technologies He Porosimeter Production Series" marka helyum porozimetresi (Şekil 1.4) yardımıyla ölçülmüş, bu ölçümlerden elde edilen veriler, örneklere ait tane yoğunluğu değerlerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.



Şekil 1.3 Gaz genleşme metodu uygulanışı ve Boyle Yasası (1660)

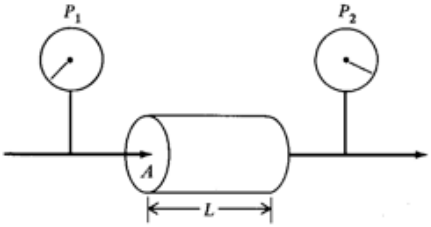


Şekil 1.4 Gözeneklilik analiz aracı

Hava Geçirgenliği Ölçümü: Ölçüm, "Vinci Technologies GasPerm Production Series" marka cihaz (Şekil 1.6) içerisindeki "Hassler" tipi karot hücresine yerleştirilen örnek içerisinden kuru hava geçirilerek "steady - state" koşullarda yapılmış ve "Darcy Kanunu" (Şekil 1.5) yardımıyla hesaplanmış, ölçülen hava geçirgenliği (K_{hava}) değerleri, Klinkenberg düzeltimi ile eşdeğer sıvı geçirgenliği (Kı) değerlerine dönüştürülmüştür.

$$Q = \frac{K\,(P_1 - P_2)\,A}{\mu\,L}$$

Q = akış oranı
K = permeabilite
P_1 - P_2 = numune boyunca basınç farkı
A = numunenin enine kesit alanı
L = Numune boyu
μ = Akışkanın viskozitesi



Şekil 1.5 Darcy Kanunu



Şekil 1.6 Geçirgenlik analiz aracı

1.5 Önceki Çalışmalar

Tuz Gölü Havzası ve çevresinde birçok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalar yerli - yabancı petrol şirketleri, kamu kuruluşları ve üniversite elemanları tarafından yürütülmüştür. Bu araştırmalardan temel ve konu ile ilgili olanları ve yayınlanan araştırmalarının bazıları aşağıda kısaca açıklanacaktır.

İlk çalışmalar Şereflikoçhisar civarındaki kömür yataklarıyla ilgilidir (İlhan 1962). Takip eden çalışmaların çoğu bölgenin hidrokarbon olanaklarını belirlemek için havzanın stratigrafisini ve tektonik yapısını ortaya koymaya yöneliktir (Arıkan 1975, Turgut 1978, Uygun 1981, Oktay 1982, Görür vd. 1984, Capraru 1991, Görür vd. 1998, Çemen vd. 1999, Derman vd. 2000).

Rigo de Righi ve Cortessini (1959), Tuz Gölü ve Haymana havzalarının jeolojisini çalışmışlardır. Tuz Gölü Havzası'nda ilk defa birimlerin stratigrafik ayrımını yapmışlardır.

Turkish Gulf Oil Co. (1961), Tuz Gölü Havzası büyük bir intrakratonik havza olarak tarif edilmiştir. Havzadaki formasyonların tanımı yapılmış ve petrol açısından olumlu olduğu düşünülen sahada çalışmaların devam etmesi öngörülmüştür.

Erol (1969), Tuz Gölü Havzası'nın jeolojisi ve jeomorfolojisi üzerine yaptığı çalışmada havzanın Miyosen - Erken Pliyosen döneminde geniş bir tatlı su gölü ile kaplı olduğu ve havza gelişiminin sınırlı bir şekilde orta kesimlerinde Kuvaterner'in de devam ettiğini belirtmiştir. Ayrıca, havzanın batı ve doğu kısımlarındaki faylarla yüzeye sodyum sülfat ve tuz getiriminin olabileceğini ortaya koymuştur.

Akarsu (1971), Yazar havzadaki yapılardaki hedef seviyelerinin yüzeyde olması antiklinallerin kapsamlarının tam olarak belirlenememesi ve hazne kaya niteliğindeki Çaldağ Kireçtaşlarının yanal olarak karasal oluşuklara geçebilme olasılığı nedeniyle petrol yönünden olumsuz görmektedir.

Arıkan (1975), Haymana – Tuz Gölü ve Bala yöresindeki tüm Üst Kretase - Eosen birimlerini Haymana, Küredağ, Çayraz ve Bala formasyonları adı altında toplamıştır. Araştırıcıya göre, Tuz Gölü, Haymana ve Bala havzaları bu dönemde birbirleriyle bağlantılıdır. Havzadaki sismik profilleri yorumlayan yazar, taban tuz kütlelerine Geç Kretase veya Orta Eosen yaşını vermiş, ayrıca havzadaki petrol imkânlarını tartışmıştır.

Turgut (1978), Yazara göre Tuz Gölü Havzası çökelsel ve tektonik özellikleri ile intrakratonik bir havzadır. Havzada petrol amaçlı yapılan çalışmaların gelişigüzel ve plansız olması nedeni ile bölgeyi değerlendirmek açısından çok yetersiz kaldığı belirtilmektedir. Bu nedenle ayrıntılı gravite ve kaliteli sismik çalışmalar gerekli görülmektedir.

Görür (1981a), "Tuz Gölü - Haymana Havzasının Stratigrafik Analizi" adlı çalışmasında inceleme alanının stratigrafisi hakkında bilgi vererek Tuz Gölü – Haymana Havzası'nın petrol olanaklarını tartışmıştır.

Görür (1981b), "Haymana - Polatlı Havzası'ndaki Çaldağ (Monsiyen) Kireçtaşı'nın Petrolojisi" isimli çalışmasında Çaldağ kireçtaşlarını petrolojik ve ortamsal açıdan ayrıntılı olarak incelemiştir.

Uygun (1981), Tuz Gölü Havzası'nda yaptığı çalışmada, havzanın paleocoğrafik ve yapısal gelişiminden bahsederek bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik kesitini hazırlamıştır. Ayrıca, havzanın evaporit oluşumlarını ve hidrokarbon olanaklarını değerlendirmiştir.

Görür vd. (1984), Tuz Gölü Havza Kompleksi adı altında Tuz Gölü ve Haymana alt havzaları tanımlayarak, bu havza kompleksinin ayrıntılı olarak tektonik gelişimini açıklamışlardır.

Capraru (1991), Araştırıcı çalışmasında Tuz Gölü Havzası'nın jeolojik oluşumu, tektonik evrimi ve sedimanter oluşumu hakkında sismik kesitler kullanarak bilgi vermiştir.

Çemen ve Dirik (1992), Tuz Gölü Havzası'nın kuzeydoğu kısmının stratigrafisi ve yapısal jeolojisinden bahsederek Tuz Gölü Havzası'nın bölgedeki Maastrihtiyen öncesi temel kayaçlar üzerinde gelişmiş, genişlemeli bir havza olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Çemen vd. (1999), "Tuz Gölü Havzası'nın Yapısal Evrimi" isimli çalışmasında Tuz Gölü Havzası'nın tektonik oluşumu, stratigrafisi, yapısal jeolojisi hakkında değerlendirme yapılmıştır.

Dirik ve Erol (2000), Araştırıcılar çalışmalarında Tuz Gölü ve civarının tektonik ve stratigrafik özelliklerinden bahsetmiş, bölgenin tektonomorfolojik evrimini açıklamıştır.

Derman vd. (2000), "Şereflikoçhisar – Aksaray Fay Zonunun Evrimi Hakkında Yeni Sedimantolojik Veriler" isimli çalışmasında Şereflikoçhisar - Aksaray Fay Zonu üzerinde

yapılan çalışmalarda elde edilen yeni sedimantolojik verilerle fay zonunun evrimi hakkında bilgi vermişlerdir.

Ayyıldız (2000), Tuz Gölü Havzası geç Paleosen yaşlı birimlerin jeokimyası ve diyajenetik özellikleri hakkında bilgi vermiştir. Haymana Havzası'ndaki Kırkkavak ve bu birimin Tuz Gölü Havzası'ndaki karşılığı olan Karapınaryaylası formasyonu'nun organik jeokimya değerlendirmesi sonucunda gaz potansiyeli üzerinde durmuştur. Ayrıca aynı seviyeler içerisindeki kırıntılı seviyelerin hazne kaya potansiyelini tartışmıştır.

Yıldız vd. (2001), Tuz Gölü Havzası'nm kuzeybatısının (Haymana Bölümü) biyostratigrafik ve paleoekolojik incelemeleri yapılmıştır.

Ayyıldız (2002), Tuz Gölü Havzası'nda kuyularda kesilen volkanoklastik seviyelerin kuyu logu verilerini kullanarak hazne kaya potansiyelini ortaya koymuştur. Volkanoklastik seviyelerin hazne kaya potansiyeli taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Derman vd. (2003), Orta Anadolu'da Haymana, Tuz Gölü ve Ulukışla Havzaları olarak tanımlanan havzalarda yürüttükleri çalışmalarda, ayrı havzalar olarak tanımlanan bu alanların aslında tek bir havzanın (Orta Anadolu Havzası) parçaları olduğunu belirtmişlerdir.

İşcan vd. (2003), Kumtaşlarından alınan ince kesit fotoğraflarıyla ve Jeotermal Gradyan yardımıyla bu kayaçlarda gözeneklilik ve geçirgenlik değerleri belirlemeye çalışmışlardır.

Coşkun (2004), "Tuz Gölü Havzasında Hidrokarbonla İlgili Araştırma, Aksaray -Ecemiş Fayları Tuz İlişkileri" isimli çalışmasında havzanın paleocoğrafik evrimi hakkında bilgi verilmektedir. Diyapirik tuzların oluşumu açıklanmakta ve petrol jeolojisi açısından değerlendirilmesi yapılmaktadır.

Ayyıldız (2006), Tuz Gölü Havzası'nda kaynak kaya olan Karapınaryaylası formasyonu'nun (Paleosen - Eosen) hidrokarbon olanakları hakkında bilgi vermiştir. Karapınaryaylası formasyonu'nun muhtemelen gaz potansiyeli taşıdığı belirtmiştir.

Özsayın (2007), Doktora tezinde İnönü–Eskişehir Fay Sistemi'nin Yeniceoba – Cihanbeyli (Konya–Türkiye) Arasındaki Bölümünün Neojen–Kuvaterner Yapısal Evrimi hakkında bilgi vermiştir.

Akıl (2008), Doktora tezinde İnönü - Eskişehir Fay Sistemi'nin Günyüzü (Eskişehir) - Yeniceoba (Konya – Türkiye) arasındaki bölümüSn yapısal evrimi hakkında bilgi vermiştir.

Uçar (2008), Hanobası - Karapınar (KB Aksaray) alanının stratigrafisi hakkında bilgi verip Karapınaryaylası, Kızıltepe ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesitini sunmuştur.

Huvaz (2009), Türkiye'de bulunan içi basenlerin karşılaştırmalı petrol sistemi analizlerini jeolojik, jeofizik ve kuyu verilerini kullanarak modellemiş ve bu havzaların petrol potansiyellerini gösteren sonuçlar hakkında bilgiler sunmuştur.

İşcan vd. (2009), Kumtaşları ve kireçtaşları örneklerinin ince kesit resimlerini kullanarak bu kayaçların gözeneklilik ve geçirgenliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda kireçtaşı örneklerinde daha iyi sonuçlar elde etmişlerdir.

Wildman vd (2009), Bilgisayarlı tomografi (bilgisayarlı kesityazar) cihazı kullanarak kayaç örneklerinden aldıkları tapa ve karot örneklerini analiz etmişler ve bu kayaçların gözenek haritasını çıkarmışlardır. Bu sayede elde ettikleri raster ve matematiksel veriler ile gözeneklilik hesabı yapmışlardır.

Ergene ve Ayyıldız (2011), Tuz Gölü havzasında yüzeyleyen Paleosen yaşlı Çaldağ formasyonu'nu paleontolojik, petrografik ve hazne kaya potansiyeli açısından incelemişlerdir.

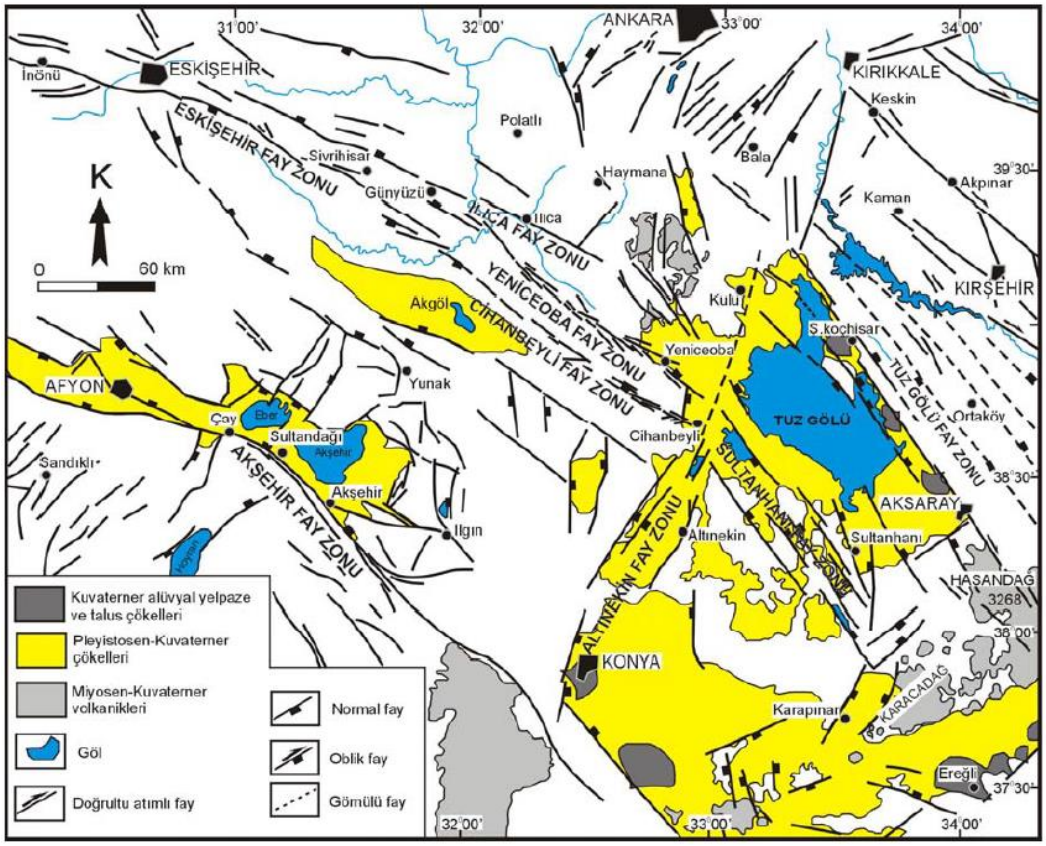
Gürbüz (2012), Bu tez çalışması kapsamında Tuz Gölü Havzası'nın Pliyo-Kuvaterner dönemine ilişkin sedimantolojik ve jeomorfolojik evriminin anlaşılması ve bölgenin iklimsel ve tektonik özellikleriyle ilişkilendirilerek bölgenin bu dönemdeki jeolojik evrimine ışık tutulması amaçlanmıştır. Bu anlamda Pliyo-Kuvaterner olarak haritalanan birimler üzerinde detaylı yer üstü incelemeleri gerçekleştirilerek, litofasiyes özellikleri tanımlanmış, ardından inceleme alanına ait 250'ı aşkın sondaj logunun tanımlaması yapılarak 3B YBS dâhilinde bilgisayar ortamında litolojik ve stratigrafik olarak modellenmiştir. Elde edilen modeller ışığında Miyo-Pliyosen, Pliyosen ve Kuvaterner dönemlerine ait taban topografyaları çıkarılarak havza gelişimi ve evrimi üzerindeki tektonik etki ortaya konmuştur.

Önceki araştırmalardan görüldüğü gibi, Tuz Gölü Havzasında bugüne kadar yapılan araştırmalar genelde havza oluşum problemi, stratigrafi, neotektonik, kaynak – hazne kaya potansiyeli ve tuz potansiyeli üzerine olmuştur. Bu araştırmalara karşılık Eosen yaşlı kırıntılılar veya Boyalı Üyesi üzerin detaylı sedimantolojik ve hazne kaya potansiyeli üzerine yapılmış araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca karbonat kayaların görüntüleri üzerinden gözeneklilik-geçirgenlik tahminleri yapılmasına rağmen, kırıntılı kayaların görüntüleri üzerine araştırmalar çok azdır. Bu tez çalışması ile Boyalı Üyesi kırıntılıları hakkında hem nicel değerlendirmeler yapılacak hem de petrografik görüntüler üzerinden nitel yaklaşımlar yapılarak geleneksel olmayan gözeneklilik belirleme yöntemi geliştirilecektir.

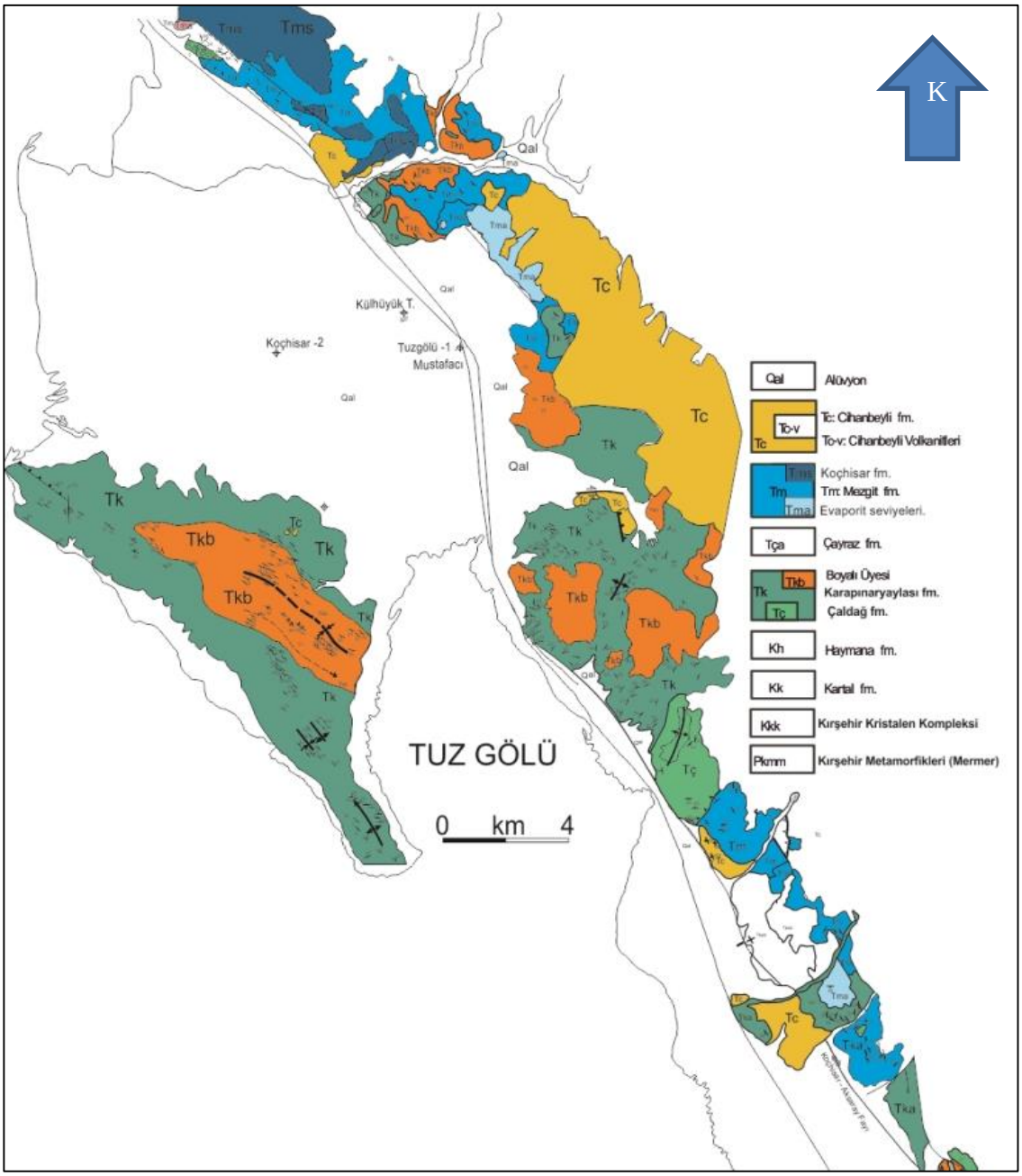
2. GENEL JEOLOJİ VE STRATİGRAFİ

Tuz Gölü Havzası Orta Anadolu'da yer alan kıta içi (intra – kontinental) havzaların en büyüğüdür ve KB-GD doğrultulu bir çöküntü içinde yer alır ve bunun yapısal özellikleri ile karakterize olur (Çemen vd. 1992). İnceleme alanı Üst Kretase – Kuvaterner birimleri ile temsil edilmektedir (Şekil 1.2 ve Şekil 2.2). Havzaya ait birimlerin litolojileri, yanal düşey yönde gösterdikleri fasiyes değişiklikleri, aşınım birikim yüzeyleri, tektonomorfolojik yüzey şekilleri iklim koşullarının ve tektonizmanın etkisini en iyi şekilde göstermektedir (Dirik ve Erol 2000). Havzanın doğu kısmı Kırşehir Masifinin metamorfikleri ile sınırlanmıştır. Güneybatı ve batısında ise Kütahya-Bolkardağı metamorfikleri bulunmaktadır (Şekil 1.2 - Şekil 2.2).

Tuz Gölü Havzası ve civarı üç önemli fay zonu tarafından kontrol edilmektedir. Bunlar; KB – GD doğrultulu, Tuz Gölü havzasının doğu kesimini kontrol eden Tuz Gölü fay zonu, batıda Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonlarından oluşan Eskişehir-Sultanhanı fay sistemi, sonuncusu ise havzanın güney batısını kontrol eden Altınekin fay zonudur (Şekil 2.1) (Çemen ve Dirik 1992, Koçyiğit 1992, Göncüoğlu vd. 1991, Şengör ve. 1985, Özsayın 2007, Akıl 2008, Gürbüz 2012).



Şekil 2.1 Tuz Gölü Havzası ve çevresinin neotektonik haritası (Dirik ve Göncüoğlu 1996; Göncüoğlu vd. 1996; Koçyiğit 1991; Dirik 2001)

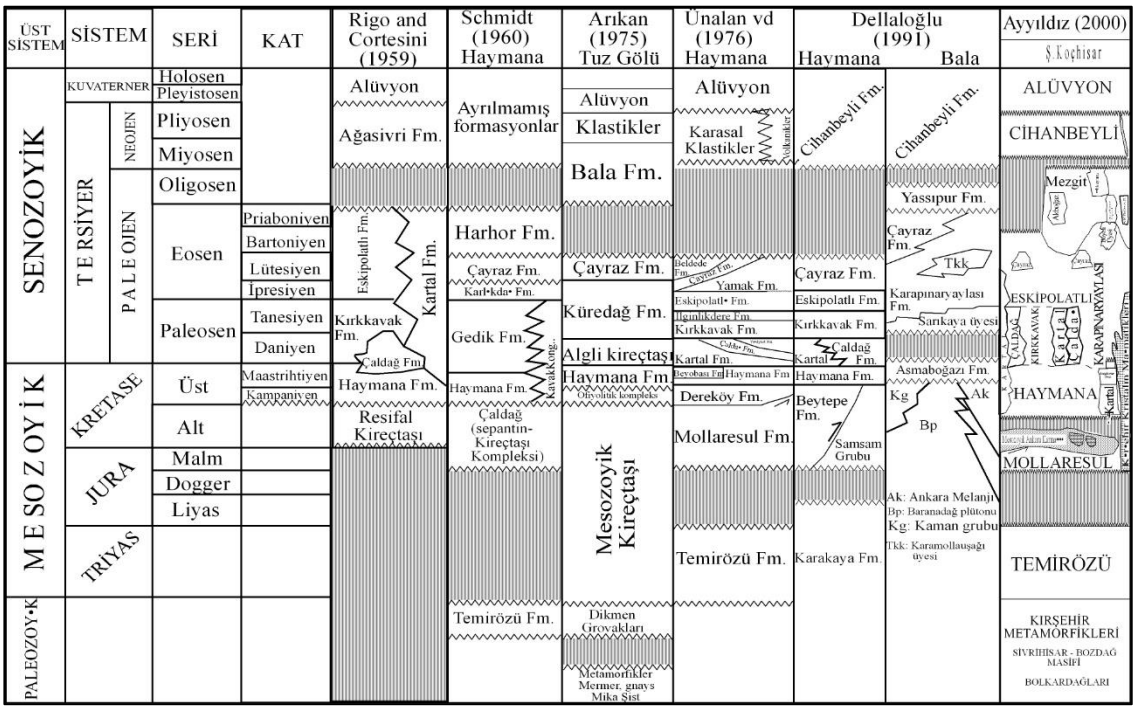


Şekil 2.2 Çalışma alanına ait genel jeoloji haritası (Sonel vd. 1996'dan değiştirilerek)

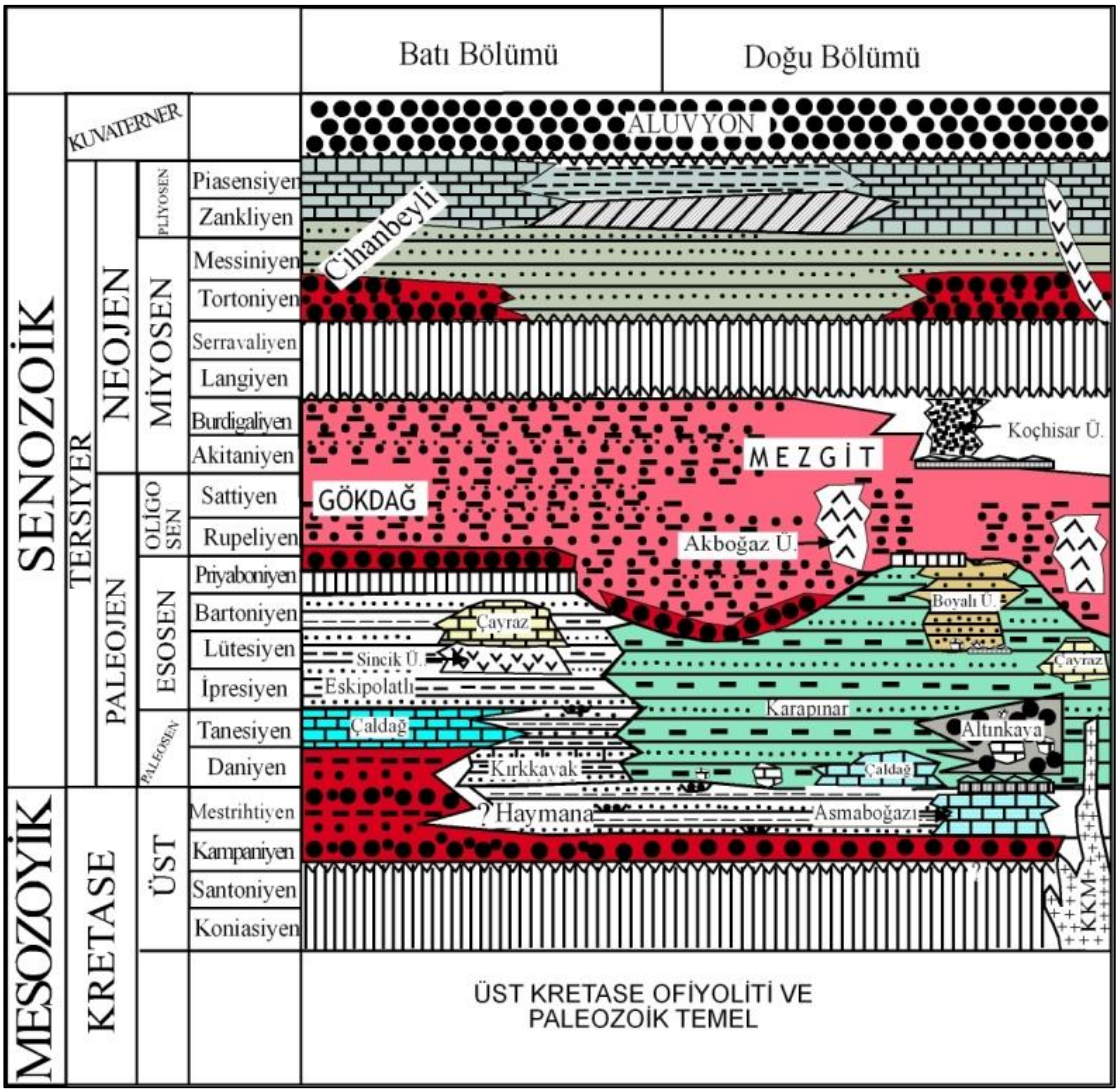
2.1 Stratigrafi

Türkiye'de iç havzalardan biri olan ve İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Tuz Gölü Havzası temelinde Jura ve Kretase yaşlı granit, metamorfik, ofiyolitler ve Kırşehir Kristalen Kompleksinden oluşmaktadır (Görür vd. 1984). Bu temelin üzerine ise kalınlığı yaklaşık 10.000 m'yi bulan şeyl, kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşından oluşan bir istif gelmektedir (Arıkan 1975). Tuz Gölü hakkında yapılan daha önceki çalışmalar ve yapılan stratigrafik

kolon kesitler Şekil 2.3 - Şekil 2.4'de verilmiştir ve bununla beraber çalışma konusu olan Orta – Üst(?) Eosen yaşlı silisiklastikler hakkında daha detaylı bir bölüm bu çalışmada verilecektir.



Şekil 2.3 Tuz Gölü Havzası için değişik yazarlarca sunulmuş korelasyon tablosu (Rigo and Cortesini 1959, Schmidt 1960, Arıkan 1975, Ünalan vd. 1976, Dellaloğlu 1991, Ayyıldız 2000)



Şekil 2.4 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Ayyıldız 2006'dan değiştirilerek)

2.1.1 Temel birimler

Havzanın doğusunda Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (OAKK), güneyinde Ulukışla volkanikleri, güneybatı ve batısında Kütahya-Bolkardağı metamorfikleri ve kuzeyde yığışım prizması temel birimleri oluşturur (Şekil 1.2).

OAKK şu birimler ile temsil edilir (Göncüoğlu vd. 1994);

A. Düzenli bir istif sunan Orta Anadolu Metamorfikleri ve bununla birlikte metamorfizma geçirmiş Metamorfik Ofiyolitli Karmaşığı.

B. Okyanus içi dalma batma zonu ile ilgili olarak gelişmiş ofiyolitler ve ensimatik yay magmatiklerinden oluşan Orta Anadolu Ofiyolitleri.

C. Tüm bu birimleri sıcak dokanaklarla kesen kıtasal kabuk kökenli çarpışma tipi granitoyidler ve çarpışma sonrası alkalen magmatikleri içeren Orta Anadolu granitoyidlerinden oluşan kristalin kayalar (Göncüoğlu vd. 1991, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, Erler vd. 1991, Akıman vd. 1993, Türeli vd. 1993, Yalınız ve Göncüoğlu 1998, Yalınız vd. 1996, 2000).

Tuz Gölü havzasının güneybatı ve batısında yer alan temel kaya birimleri Kütahya-Bolkardağı Metamorfitleri (KBM) olarak tanımlanır. Bu birimler Paleozoyik-Mesozoyik yaş aralığında platformda çökelmiş kayalardan oluşmaktadır (Özcan vd. 1990 a, b).

Kuzey ve kuzeybatıda havzanın temelini Orta Anadolu Ofiyolitli Karmaşığı oluşturur (Göncüoğlu vd. 1996). Bu birimler yığışım prizması malzemesi ile temsil edilir. Kütahya-Bolkardağ tipi platform ve yamaç fasiyeslerini içeren metamorfik bloklar, mavişist metamorfizması geçirmiş, dalma-batma zonundan türemiş yamaç ve okyanusal kabuk parçalarını içeren bloklar, ensimatik bir yay volkanizmasının ürünü bloklar ve muhtemelen Sakarya Mikrokıtasına ait bloklarla bunların matriksini oluşturan türbiditik-olistostromal kayalardan oluşur (Göncüoğlu vd. 1996).

Tuz Gölü havzasının güney ve güneydoğusunda tabanda Ulukışla Volkanikleri yer alır. Bu birimler Toroslarla Kırşehir Masifi arasında Jura'dan itibaren açılmaya başlayan "İç Toros Okyanusu" nun kuzeye, Kırşehir Masifinin altına dalarak yitimi sırasında oluşan bir adayayı volkanizmasının ürünü olarak yorumlanmıştır (Oktay 1982; Görür vd. 1984; Robertson ve Dixon 1984; Baş vd. 1986).

Temel birimler üzerine Kartal, Asmaboğazı, Çaldağ, Karapınar (Boyalı üyesi), Mezgit, Koçhisar ve Cihaneyli formasyonları gözlenmektedir.

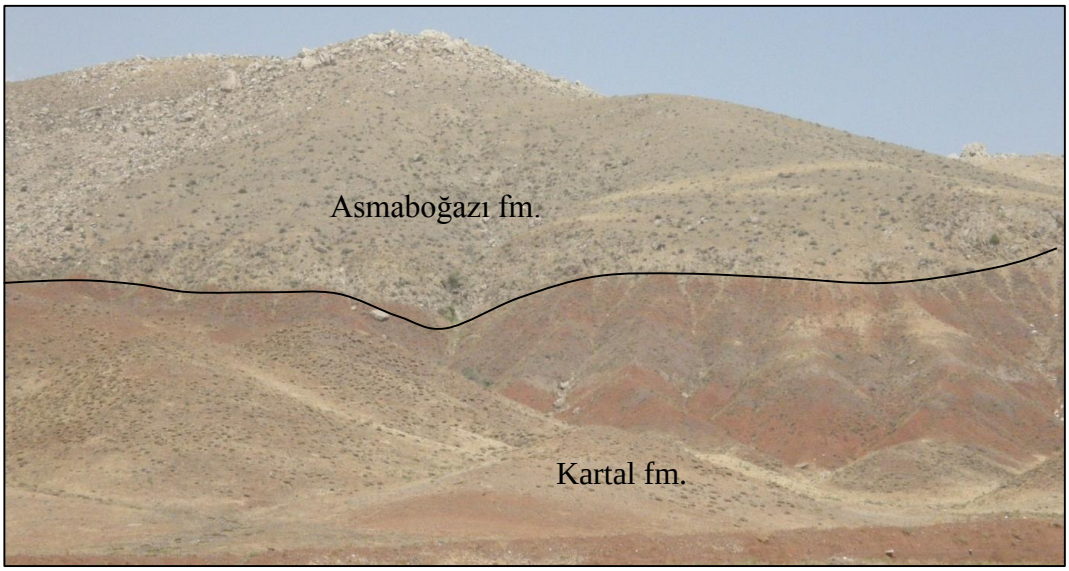
2.1.2 Kartal formasyonu (Üst Kretase- Alt Paleosen)

Havzanın doğu kesiminde, genelde Tuz Gölü fayı boyunca yüzeyleyen, kırmızımsı, kırmızı-bordo-kiremit renkli, kalın tabakalı, alt seviyelerde çok kötü boylanmalı, yarı köşeli-yarı yuvarlak ve gevşek çimentolu, yer yer evaporit seviyeleri içeren, temel birimleri uyumsuzlukla örten birim, Rigo de Righi ve Cortessini (1960) tarafından "red beds" ve Turkish Gulf Oil (1961) tarafından Kartal formasyonu olarak adlanmıştır. Derman vd. (2003) ve Uçar (2008) tarafından sırasıyla Hanobası ve Kızıltepe formasyonu adı önerilmiştir. Bu çalışmada yaygın kullanılan Kartal formasyonu adı kullanılmıştır.

Formasyon Asmayayla antiklinalinde, Kaletepe antiklinali çekirdeğinde ve güneyde Gecekonduyayla-Hanobası arasında geniş alanlarda gözlenmektedir. Kartal formasyonu'nun taban dokanağı inceleme alanında gözlenmemekle birlikte çevre alanlarda temel birimleri uyumsuzlukla örtmekte olup üst sınırının (Asmaboğazı formasyonu) düşük açılı uyumsuzluk gösterdiği belirtilmektedir (Uçar 2008) (Şekil 2.5). Bununla birlikte, Altınkaya kasabası civarında Mezgit formasyonu'na ait karasal kırıntılı-evaporit birimler tarafından açısal uyumsuzlukla örtülmektedir.

Formasyonu'nun çakıllı seviyelerini oluşturan malzemenin büyük çoğunluğu serpantin, gabro ve çörtten türemiş olup az miktarda granit ve metamorfik çakılları da vardır. Çakıltaşı – kumtaşı fasiyesleri yeşilimsi bordo renkli olup merceksi geometri sunmaktadır. Çamurtaşı fasiyesleri ise genelde bordo renklidir. Çok yaygın olmamakla birlikte merceksi evaporit oluşumları bazı alanlarda (Çokyatan köyü D'su ve Mezgit kireç ocağı KB'sı) gözlenmiştir. Birimi oluşturan litolojilerin gösterdiği özelliklere göre akarsu-alüvyal yelpaze ortamında çökeldiği belirtilmektedir (Uçar 2008).

Birimin ölçülen kalınlığı 100 – 162 metre arasındadır (Uçar 2008).



Şekil 2.5 Kartal ve Asmaboğazı formasyonları arasındaki düşük açılı uyumsuzluğun genel görünümü

(Yer: Asmayayla köyü, Bakış yönü: B'dan D'ya)

Ayyıldız (2000) araştırmasında, Haymana ve Tuz Gölü havzaları birlikte değerlendirildiğinde stratigrafik pozisyonları ile birimin yaşının Mestrihtiyen- Orta Eosen yaşında olabileceğini belirtmiştir. Buna karşılık, OAKK üzerinde en yaşlı denizel birimlerle olan ilişkileri ve Ulukışla Volkanikleri'nin alt bölümlerinden saptanmış yaş verilerine göre; birime en geç Maastrihtiyen – Daniyen – Alt Tanesiyen yaşı da önerilmiştir (Göncüoğlu vd. 1991, 1992). Çalışma alanında rudistli seviyelerin altında gözlenmesi ve batı bölümünde üzerine gelen Çaldağ formasyonu'ndan alınan geç Paleosen yaşı verilerine göre (Ergene 2011), birimin yaşı Geç Kretase – Erken Paleosen olarak değerlendirilmiştir.

2.1.2.1 Asmaboğazı formasyonu (Üst Mestrihtiyen)

İlk defa Turkish Gulf Oil (1961) ve Rigo de Righi ve Cortessini (1959) tarafından tanımlanmıştır.

Asmaboğazı formasyonu tabanda Kartal formasyonu ile uyumsuzdur (Şekil 2.65). Üst sınırda genellikle Çaldağ formasyonu ile uyumlu gözlenir fakat Çaldağ formasyonu'nun çökelmediği veya aşındığı bölgelerde doğrudan Karapınar formasyonu ile uyumsuzdur.

Karapınar köyünde aşınma yüzeyi ile üzerine çakıltaşı fasiyesi gelmektedir. Asmaboğazı formasyonu sığ alanlarda rudist, orbitoides ve algce zengin resifal kireçtaşı ve kırıntılılar, daha derin alanlarda ise gri-yeşil-sarımsı renkli, orta-kalın tabakalı çakıltaşı-kumtaşları (Şekil 2.5 - Şekil 2.7), çökelmiştir. Kumtaşları düşük açılı çapraz tabakalıdır, içerisinde 10 cm boyutuna varan seyrek metamorfik ve magmatik kökenli merceksi çakıllar bulunur. (Şekil 2.6). Üst seviyelere doğru killi kumtaşı ve marnlara geçiş gösterir.



Şekil 2.6 Kartal formasyonu üzerinde gözlenen Asmaboğazı formasyonu kırıntılıları

(Yer: Asmayayla antiklinali kuzey kanadı; Bakış Yönü: G'den K'ye)



Şekil 2.7 Asmaboğazı formasyonu arazi görünümü

a. Asmaboğazı formasyonu'nun genel görünümü, b. Asmaboğazı formasyonu rudistli-kırıntılı fasiyesin yakından görünümü (Şekil a'daki kare alan) (Yer: Karapınar köyü; Bakış yönü: KB'dan GD'ya)

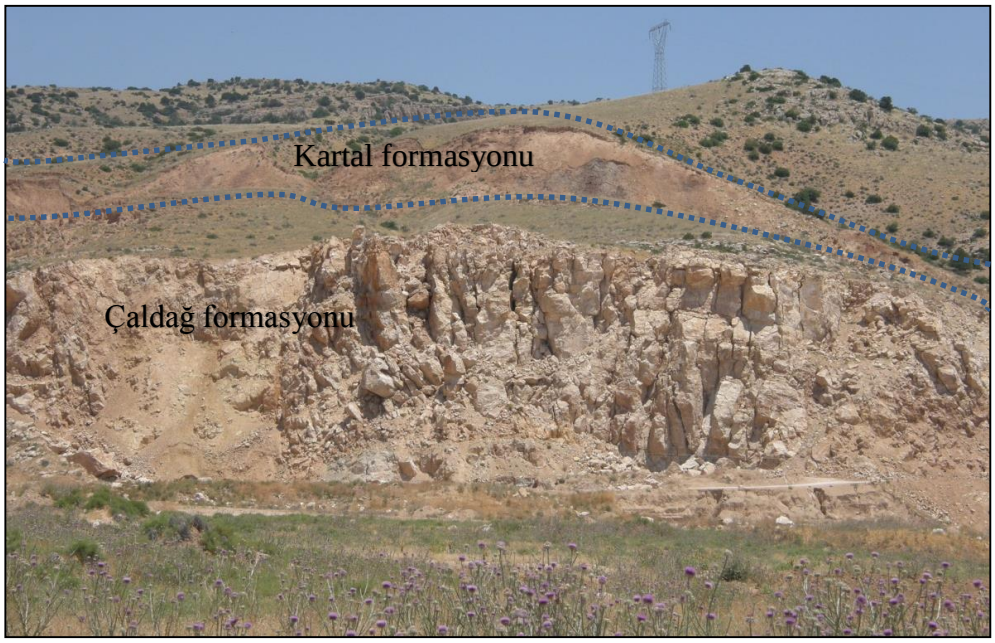
Formasyona ait düşük açılı silisiklastikler ve resifal birimler sığ denizel ortam şartlarını işaret eder. Rudistli fasiyeslerin devamlı olmaması muhtemelen yama resifleri şeklinde çökeldiğini işaret eder. Kalınlığı 25- 140 m arası değişmektedir. Uçar (2008) Kızıltepe

dolayında 150 metrelik kalınlık belirlemiştir. Birim içerdiği fosillere göre Geç Mestrihtiyen yaşlıdır (Tromp 1942).

2.1.3 Çaldağ formasyonu (Paleosen)

İlk olarak Rigo de Righi ve Cortessini (1960) tarafından, Haymana bölgesinde Paleosen yaşlı sığ denizel kireçtaşları ifade etmek için, daha sonraları ise Yüksel (1970), Akarsu (1971), Sirel (1975), Ünalan vd. (1976), Göncüoğlu vd. (1996), Çemen vd. (1999) ve Dirik ve Erol (2000) aynı stratigrafik konum ve litolojik özellikteki karbonatlar için aynı adı kullanmışlardır.

Birim genelde kireçtaşlarından oluşmaktadır. İçerisinde genellikle kırmızı alg, milliolid gibi küçük bentik formlar ve makro fosil parçaları bulunmaktadır. Birimin alt seviyeleri yeşil renkli marn- kumtaşı, üste doğru kumlu kireçtaşı daha sonra ise bej renkli kireçtaşlarına geçiş yapmaktadır (Akıl 2008, Ergene 2011). Havzanın doğu bölümünde genelde paraotokton olarak gözlenmekte olup tabanı faylıdır. Ayrıca, ortamın duraysız olması nedeniyle, bu yama tipi resifal kireçtaşları parçalanmış ve Karapınar formayonu içerisine blok, çakıl ve kum boyutunda aktarılmıştır (Ergene 2011, Gül vd. 2013). Havza batısında ise karasal fasiyesler üzerinde bank karbonatı olarak gözlenmektedir. Çaldağ formasyonu karasal Kartal formasyonu üzerinde ayrıca onunla yanal ve düşey geçişli gözlenir (Şekil 2.8). Üst sınırı Üst Paleosen birimleri ile geçişlidir. Bununla birlikte, Gül vd. (2013) Çaldağ formasyonu'nun Kartal ve Asmaboğazı formasyonlarını açısal uyumsuzlukla örttüğünü belirtmektedirler.



Şekil 2.8 Çaldağ formasyonu ve karasal birim geçişinin genel görünümü

(Yer: Mezgit Kireç Ocağı güneyi; Bakış Yönü: B'dan D'ya)

Fosil kapsamı bu birimin çok sığ denizel bir ortamda çökeldiğini (40 metre derinlikte) işaret etmektedir (Göncüoğlu vd. 1996; Ergene 2011). Paleontolojik verilere göre Havza doğusunda Alt Paleosen'de, batısında ise Üst Paleosen'de çökelmiştir (Ergene ve Ayyıldız 2011).

2.1.4 Karapınar formasyonu (Paleosen- Alt Eosen)

Dellaloğlu ve Aksu (1984) tarafından Karapınaryaylası olarak adlandırılmıştır. Haymana Bölgesi'nde bulunan Kırkkavak ve Eskipolatlı formasyonlarının karşılığı olarak değerlendirilmektedir. Yaşar vd. (1982) tarafından Paşadağ Grubu altında incelenmiştir. Paleosen seviyelerini Kırkkavak, Eosen seviyelerini Eskipolatlı ve bu birimin kalın çakıltaşı-kumtaşı seviyelerini ise Boyalı kumtaşı olarak adlandırmışlardır (Yaşar vd. 1982). Derman vd. (2003) tarafından Altınkaya ve Kaleninözüdere formasyonları adıyla incelenmiştir. Birimin ismini aldığı köyün ismi daha sonra Karapınar olarak değişmiştir. Bu nedenle, formasyonun adı Karapınar olarak kullanılmaya başlanılmıştır (Uçar 2008).

Formasyon, Karapınar kesitinde ve Çaldağ formasyonu'nun durulmadığı veya aşındırıldığı alanlarda Asmaboğazı formasyonu'nu uyumsuz olarak üzerlemekte olup diğer alanlarda uyumlu ilişki sunmaktadır (Yaşar vd. 1982, Ayyıldız 2000, Uçar 2008). Mezgit formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Uçar 2008).

Birim yaygın olarak Kaleninözü Dere'den daha batı alanlarda yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 2.9). Daha doğudaki alanlarda farklı kalınlıklarda ve sınırlı alanlarda yüzeylemektedir. Birim Altınkaya kasabasının daha doğusunda yüzeyde gözlenmemektedir (Derman vd. 2003). Karapınar formasyonu adı altında değerlendirilen tabandaki kötü boylanmalı, kaba taneli ve bol miktarda kireçtaşı çakıl ve bloklarından oluşan istif Derman (2003) tarafından Altınkaya formasyonu olarak değerlendirilmiştir. Sığ bir ortam ürünü olan bu kaba klastikler bu çalışmada Karapınar formasyonu altına alınmıştır. Formasyon, inceleme alanı kuzey bölümlerinde yoğun olarak türbiditik kumtaşı-marn birimleri içerisinde kayma ve oturma yapıları içermektedir. Alt seviyelerde ince kumtaşı ve şeyl ardalanması şeklinde gözlenen birim üst seviyelerde daha çok türbiditik kumtaşı ve kalsitürbidit ardalanmasına dönüşmektedir (Şekil 2.10). İstifin her seviyesinde Çaldağ formasyonu'na ait çakıl ve bloklar yaygın olarak görülmektedir (Şekil 2.11).

İstifin derin denizel seviyeleri üzerine bordo renkli çakıltaşı fasiyesleri ile başlayan üzerinde kalın kumtaşı-çakıltaşından kurulu fasiyesler Ş. Koçhisar-Kızılkale, Karandere-Karapınar köyü arası ve Karamolluşağı köyü çevresinde gözlenir. İstifin üst bölümlerinde gözlenen bu sığ denizel yer yer karasal özellikteki kalın silisiklastik seviyeleri Boyalı Üyesi olarak değerlendirilmiştir (Yaşar vd. 1982, Ayyıldız 2000) (Şekil 2.12).



Şekil 2.9 Karapınar formasyonu'nun genel görünümü

(Yer: Mezgit Kireç Ocağı K'yi; Bakış yönü: B'dan D'ya)



Şekil 2.10 Karapınar formasyonu kumtaşı – marn fasiyesinin yakından görünümü

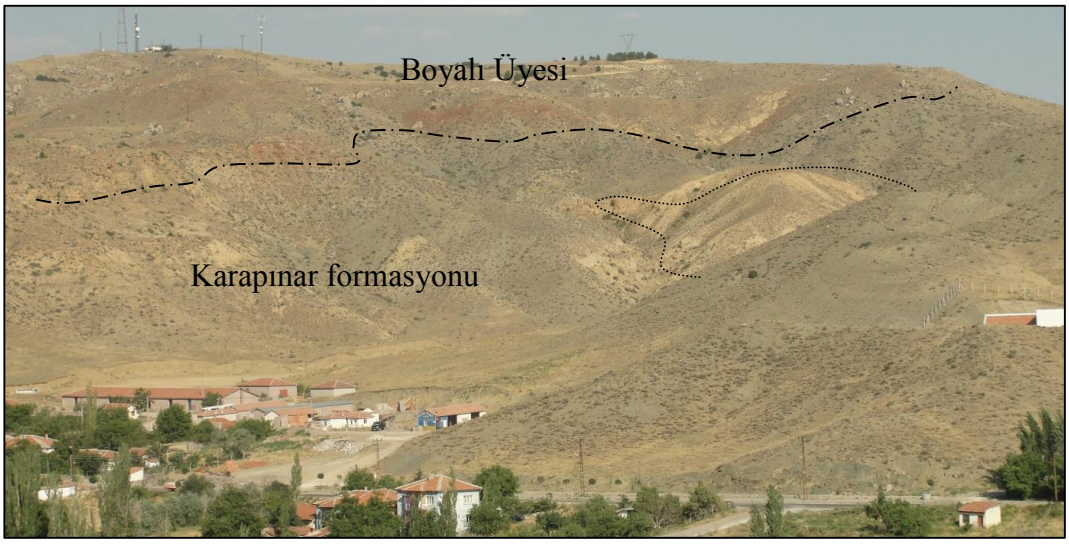
(Yer: Ş. Koçhisar-Evren yolu; Bakış yönü: K'den G'ye)



Şekil 2.11 Karapınar formasyonu içerisindeki kireçtaşı blokları

(Yer: Karamollauşağı köyü, Bakış Yönü: D'dan B'ya)

Karapınar formasyonu seviyeleri Çaldağ formasyonu'nun durulmadığı alanlarda Paleosen - Orta Eosen olarak değerlendirilmiştir (Oktay ve Dellaloğlu 1987; Ayyıldız 2000). Bununla birlikte, Çaldağ formasyonu'nun çökeldiği alanlarda ise Üst Paleosen – Alt Eosen yaşlı olduğu belirtilmektedir (örn: Oktay ve Dellaloğlu 1987; Dirik ve Erol 2000; Uçar 2008; Gül vd. 2013).



Şekil 2.12 Karapınar formasyonu'nun genel görünümü.

(Üst seviyeleri bordo renkli çakıltaşı ve kalın kumtaşı seviyelerinden oluşan Boyalı Üyesine geçmektedir.)

2.1.4.1 Karapınar formasyonu - Boyalı üyesi (Orta – Üst(?)Eosen)

Tuz Gölü'nün doğu kesiminde Haymana Havzasındaki Eskipolatlı formasyonu'nun eşdeğeri kalın kumtaşı - çakıltaşı istifi yer almaktadır. Özellikle fasiyes farkı nedeniyle birim farklı olarak haritalanmış ve Koçhisar kuzeyinde Boyalı boğaza atfen Karapınar formasyonu'na ait Boyalı Üyesi olarak adlandırılmıştır (Yaşar vd., 1982, Sonel vd. 1996, Ayyıldız 2000).

Tipik mevki ve kesiti Koçhisar kuzeyinde Boruklu Burun Tepe ile Kızılkale Tepe arasıdır. Bunun dışında Koçhisar Yarımadasında (Karamollauşağı köyü), Karandere köyü dolayında, Mezgit ile Karapınar köyleri arasında ve güneyde Hanobası'nda gözlenmektedir. Boyalı Üyesi, Tuz Gölü Doğusu'nda Karapınar formasyonu'nun Geç Paleosen yaşlı birimleri üzerine gelmektedir. Boyalı Üyesi, Ş. Koçhisar-Evren yolunda Paleosen yaşlı marn-kumtaşı birimleri üzerine gelen bordo renkli çakıltaşı-çamurtaşı ile başlar kalın kumtaşı fasiyesleri ile devam eder. Karandere civarında ise bordo renkli Asmaboğazı formasyonu'na ait fosilli çakıl ve Alt Paleosen kireçtaşı bloklarından oluşan birimler üzerinde gözlenir. Karapınar köyünde ise temelden aşınmış çakıl kireçtaşı bloklardan kurulu birim üzerine gelmektedir. Birimin üzerinde ise Mezgit formasyonu'na ait kırmızı renkli kaba kırıntılılar ve jips birimleri uyumsuzluk ile örtmektedir (Uçar 2008; Gül vd. 2013).

Koçhisar kuzeyinden Hanobası'na kadar uzanan kuşakta yer alan Boyalı Üyesi birimleri tabandaki bordo renkli fasiyes dışında çoğunlukla sarı-gri renkli, orta-kaba taneli, kötü boylanmalı, kalın tabakalı, bazen gevşek çimentolu kumtaşı-çakıltaşından kuruludur (Şekil 2.13). Çakılları yuvarlak, kuvarsit-granit ve ultrabazik bileşenlidir. Kumtaşlarının yanı sıra istifin üstünde ince kiltaşları ve kırmızı renkli kılavuz marn düzeyi (Koçhisar Yarımadasında istifin üst seviyesinde) yer almaktadır.

Birimin kalınlığı Kızılkale kesitinde 564 m olarak ölçülmüştür. Koçhisar- 2 sondajında yorumlanan kalınlık ise 800 m'dir (Yaşar vd. 1982).

Karapınar formasyonu - Boyalı Üyesi'nin yaşı Uygun vd., (1982) Orta Eosen, Gül vd. (2013) çalışmalarına göre ise Orta – (?) Üst Eosen olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2.13 Boyalı Üyesi silisiklastiklerinin genel görünümü

(Yer: Kızılkale; Bakış Yönü: D'dan B'ya)

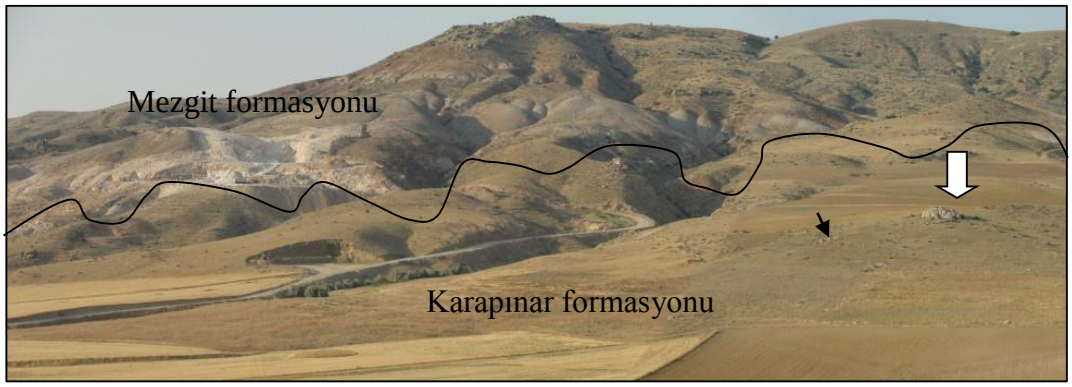
2.1.5 Mezgit formasyonu (Üst Eosen- Oligosen)

Mezgit formasyonu ilk kez Rigo de Righi ve Cortessini (1959) tarafından kullanılmıştır. Mezgit Boğazı'nda Hanobası (Kartal) formasyonu ve Asmaboğazı formasyonunun aşınma kalıntısını, Ş. Koçhisar batısında Orta Eosen yaşlı kırıntılıları, Altınkaya doğusunda Asmaboğazı formasyonunu, Aksaray kuzeybatısında Hanobası (Kartal) formasyonu'nu ve Aksaray Kuzeydoğusunda ise Granitik temeli ve Hanobası (Kartal) formasyonu'nu üzerlemektedir (Derman vd. 2003).

Tuz Gölü Havzası'nı KD'dan sınırlayan Kırşehir Kristalin Kompleksi'nde KD - GB doğrultusunda paralel olarak uzanan Mezgit formasyonu, Tuz Gölü Havzası'nın sadece doğu - kuzeydoğusunda ve Bala - Kırıkkale yöresinde yüzeyler. Tabanda regresif karakterli kırmızı ofiyolitik kökenli çakıltaşları (Akboğaz bölgesi) ile başlar. Üst seviyelere doğru çakıllı kumtaşları, çakıllı çamurtaşları ve üst düzeylerinde ise masif ve laminalı jipslerden oluşur (Şekil 2.14). Ş. Koçhisar hattında genelde 3 bölümde çukur alanları doldurmuş olarak gözlenir. Bu alanlar; Ş. Koçhisar kuzeyi – Kızılkale arasında, Ş. Koçhisar güneyi – Karandere arasında ve Mezgit Köyü – Hanobası arasında gözlenir.

Jips seviyeleri formasyon veya üye bazında birçok çalışmaya konu olmuştur. Örneğin; Mezgit formasyonu – Mezgit jipsi (Yaşar vd. 1982), Yassıpur formasyonu (Göncüoğlu vd. 1996, Çemen 1999), Mezgit formasyonu – Akboğaz Üyesi (Sonel vd. 2003). Birimin alt seviyeleri uyumsuz olarak kalın klastikler ile başlar ve üzerine jips-klasitk seviyeleri gelir (Şekil 2.15 - Şekil 2.16). Çakıltaşları bordo-kırmızı renkli, orta-iyi derecede tutturulmuş, orta dayanımlı, az belirgin büyük ölçekli teknemsi çapraz tabakalı ve merceksel geometrilidir. Magmatik ve metamorfik kökenli kayaç parçalarından türeyen çevreleri çoğun demiroksit sıvamalı çakıllar orta-iyi derecede yuvarlaklaşmış ve matriks ile bağlanmıştır. Çökel kötü, yer yer orta derecede boylanmalıdır. Kumtaşları ise, yeşilimsi gri renkli, orta yer yer iyi dayanımlı sert ve küt köşeli kırıklıdır. Taneleri daha çok kuvars, mermer, bazik kökenli magmatik kayaç parçası, radyolarit, çört ve feldspattan oluşan kumtaşlarında çapraz tabakalanma gözlenmektedir (Uçar 2008). Kızılkalede Orta – Üst(?) Eosen yaşlı Boyalı Üyesi kumtaşları üzerinde bordo renkli silisiklastik ve jips olarak izlenir (Şekil 2.14). Mezgit formasyonu'nun en üst seviyeleri ise çamurtaşı, koyu gri renkli, diskoidal ve laminalı jips kristallidir. Çakıl ve blokların çoğunluğu serpantin, spilit, mermer, kireçtaşı ve kumtaşı bileşimlidir. Kum boyu taneler arasında siyah kömürleşmiş bitki kalıntıları gözlenmektedir. Farklı renkte gözlenen çamurtaşlarının bazı seviyeleri organik madde içeriği nedeniyle siyahımsı- koyu gri renklidir. Bu seviyeler Yaşar vd. (1982) tarafından Mezgit formasyonu Şıhkuyusu Üyesi olarak incelenmiştir.

Mezgit formasyonu'nun kırıntılı fasiyeslerinin karasal nitelikli akarsu ortamında çökelmiş olduğu söylenebilir. Ayrıca birimde gözlenen orta - kalın tabakalı jips ve anhidrit bileşimli evaporitik oluşukların ise renç fayların etkisiyle gelişen tektonik kontrollü, yarı graben alanlarında ki yoğun tuzlu gölsel alanlarla çökelmiş olabileceği düşünülmektedir (Uçar 2008, Gül vd. 2013).



Şekil 2.14 Karapınar formasyonu ile Mezgit formasyonları arasındaki sınırın genel görünümü

(Karapınar formasyonu içerisinde gözlenen kireçtaşı blokları: ok ile gösterilmiştir) (Yer Karapınar Köyü KB'sı; Bakış yönü: B'dan D'ya)



Şekil 2.15 Mezgit formasyonu'na ait jips ve kırıntıların yakından görünümü

(Yer: Jips Ocağı)



Şekil 2.16 Boyalı Üyesi ile Mezgit formasyonu arasındaki uyumsuzluğun genel görünümü.

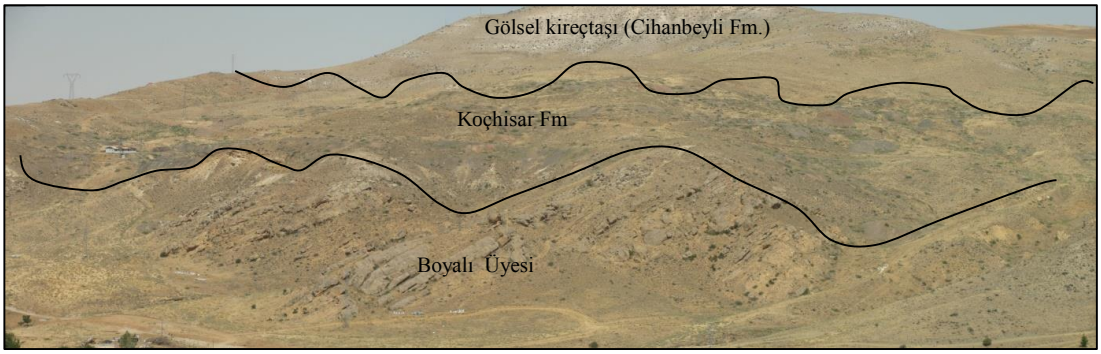
(Alt seviyeler kırıntılı olup üstte jipslere geçmektedir. Jips seviyelerinin kalınlığı kuzeye doğru artmaktadır)

Akboğaz bölgesindeki jipslerin altındaki kırıntılı seviyelerden Orta Eosen yaşı alınmıştır (Derman vd. 2003). Dellaloğlu (1997) tarafında Koçhisar formasyonu kömürlü seviyelerden alınan örneklerden palinomorf yaşlandırmasına göre Miyosen yaşı almışlardır. Bu verilere göre birim Üst Eosen-Oligosen aralığında çökelmiştir. Havza batısında Gökdağ formasyonu ile denkleştirilebilir (Göncüoğlu vd. 1996; Dirik ve Erol 2003).

2.1.6 Koçhisar formasyonu (Alt Miyosen)

Birim özellikle Ş. Koçhisar, Çokyatan, Asmayayla, Hanobası ve Acıpınar'ın doğusunda gözlenmektedir. Bu birim önceki araştırmalarda Mezgit formasyonu içerisinde değerlendirilmiştir (Wedding 1961). Bununla birlikte, bu kömür seviyeleri içeren birimler sonraki çalışmalarda Koçhisar formasyonu adı altında değerlendirilmiştir (Dellaloğlu ve Aksu 1984, Dirik ve Erol 2000, Uçar 2008).

Formasyon altındaki Mezgit formasyonu üzerine uyumsuz ve üzerindeki Cihanbeyli formasyonu tarafından açısal uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Şekil 2.17). Formasyon genelde çamurtaşı, marn ve killi kireçtaşı ardalanması ile başlar üste doğru ise, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Çamurtaşları içerisinde kumtaşı mercekleri jips kristalleri ve kömür damarları gözlenmektedir. Ş. Koçhisar çevresindeki kömür seviyeleri günümüzde galeriler sürülerek işletilmektedir. Koçhisar formasyonu'nu oluşturan çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı yer yer jips-kömür mercekleri akarsu ve göl ortamlarında çökelmiş olduğu belirtilmektedir (Uçar 2008).



Şekil 2.17 Boyalı Üyesi ile Mezgit formasyonu'na ait kömürlü fasiyesin uyumsuzluk ilişkisinin genel görünümü

(Yer: Ş. Koçhisar- Evren Yolu; Bakış Yönü: GD'dan KB'ya)

Dellaloğlu (1997) tarafından Ş. Koçhisar ve çevresinde gözlenen kömür damarlarından alınan örneklerden palinomorf çalışmaları yapılmış ve birime Miyosen yaşı verilmiştir. Arazi çalışmalarındaki alt ve üst ilişkileri dikkate alınarak, ayrıca Cihanbeyli formasyonu'na ait tüflü seviyelerden elde edilen yaş verileri ile birlikte birimin Alt Miyosen'de çökelmiş olduğu söylenebilir.

2.1.7 Cihanbeyli formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen)

İlk olarak Akarsu (1971) tarafından karasal kırıntılı ve karbonatlar için Cihanbeyli formasyonu adı kullanılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda Göncüoğlu vd. (1996), Çemen vd. (1999) ve Dirik ve Erol (2000) aynı stratigrafik konum ve litolojik özellikteki kırıntılılar için aynı adı kullanmışlardır. Kırmızı renkli alüvyal çökeller, evaporitler, killer ve sınırlı yayılımı olan intraformasyonal çakıllı kireçtaşlarından oluşan birim Ulu vd. (1994) tarafından Cihanbeyli formasyonu olarak adlanmıştır (Şekil 2.18).

Birim Koçhisar-Aksaray fayı boyunca yüzeyleyen Geç Kretase-Miyosen aralığında çökelmiş olan birimler üzerine Miyo-Pliyosen dönemi boyunca açısal uyumsuz olarak gelmektedir. Yer yer tüf ara seviyeleri gözlenmektedir (Uçar 2008; Gül vd. 2013). Birimin diğer birimlerle olan formasyon sınırı ilişkileri son derece açıktır.

Birim tabanda karbonat çimentolu çakıltaşı, çamurtaşı, kumtaşı, kiltaşı ve silttaşı ardalanmalı, üst seviyelerde ise gölsel kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çakıllar kuvarsit, çört, gabro, serpantin, kireçtaşı ve metamorfik kayaç parçalarından oluşmaktadır. Çakıltaşı katmanları arasında, kalınlıkları genellikle birkaç cm'yi aşmayan ince laminalı kumtaşı, silttaşı ve kiltaşı mercekleri ile kalınlıkları ince ve kalın arasında değişen düzlemsel çapraz katmanlı kumtaşları gözlenmektedir. Bunların üzerinde, killi - siltli çamurtaşı ile kumlu- çakıllı çamurtaşı arasında yer alan masif veya paralel katmanlanmalı, kırmızı renkli çamurtaşları gelir.

Kırıntıların yanı sıra diğer bazı kesimlerde marn ve karbonatça zengin düzeylerin gelişmesi, akarsu fasiyeslerinin zaman zaman kırıntı aktarımının oransal olarak daha az olduğu göl ortamına geçtiğini ifade etmektedir (Dellaloğlu 1997).



Şekil 2.18 Cihanbeyli formasyonu'nun genel görünümü

(Yer: Karapınar köyü KD'su; Bakış yönü: G'den K'ye)

Önceki araştırıcılardan Dellaloğlu (1997)'nun araştırmalarında belirlemiş olduğu (Composita poleni, Pityosporites spp., ve trilet sporlar) Miyo-Pliyosen yaşı verilmiştir. Ayrıca birimin farklı seviyelerindeki Pliyosen volkanizması ürünü tüfler de yaşlandırmada etkilidir. Toprak ve Rojay (1997) birimdeki tüf ara seviyelerine radyometrik yaş tayini uygulayarak birimin yaşını Geç Miyosen-Pliyosen (5 – 7m.y.) olarak bildirmişlerdir.

Birimin, akarsu ve göl ortamlarının zaman ve mekan içerisinde değişiklikler veya geçişler gösterdiği karasal bir ortamda çökeldiği düşünülmektedir (Dellaloğlu 1997).

2.1.8 Kuvaterner birimleri

Tuz Gölü Havzasındaki en genç birim gölün kuzeyinde, Koçhisar Ovasında ayrıca gölün doğu ve batısında geniş alanlarda bulunmaktadır. Genel olarak kum, çakıl ve marn birimlerinden oluşmaktadır.

3. SEDİMANTOLOJİ

İnceleme konusunu oluşturan Karapınar formasyonu Boyalı üyesi silisiklastikleri K'den G'ye doğru Ölçülü İstif Kesitler (ÖİK) ve bazı alanlarda nokta değerlendirme yapılarak sedimantolojik özellikleri ortaya konulmuştur.

3.1 Ölçülü İstif Kesitler (ÖİK)

Boyalı üyesi silisiklastiklerinin sedimantolojisini ortaya koymak, havza gelişimindeki sedimantoloji modelini belirlemek ve petrol jeolojisi için çok önemli olan hazne kaya potansiyelini tespit etmek için havzada yüzeylendiği alanlarda fasiyes ve fasiyes birliktelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla havzanın belirli bölgelerinden 8 adet ölçülü istif kesiti (ÖİK) çalışması yapılmıştır. Bunlar; Kızılkale, Borukluburun, Karandere, Ardıçtepe, Karamollauşağı, Karapınar ve Çokyatanyayla'dır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışma alanında ÖİK ölçümü yapılan lokasyonlar

Kesit ölçümü yapılan noktalar, UTM (Datum= WGS –84 1984 (NAD – 83), Zone 36) koordinat sistemi temel alınarak harita üzerine işlenmiştir.

Çalışma konusu olan Boyalı üyesi genellikle krem ve açık kahve renkli, orta kaba taneli, kötü boylanmalı, ince masif tabakalanmalı, blok boyutunda konglomera ve diğer litik parçalar içeren kumtaşlarıdır. Birimin kalınlığı Kızılkale kesitinde 564 m olarak ölçülmüştür. Koçhisar- 2 sondajında yorumlanan kalınlık ise 800 m'dir (Yaşar vd. 1982).

3.2 Fasiyes ve Fasiyes Birlikteliği

3.2.1 Bloklu fasiyesler

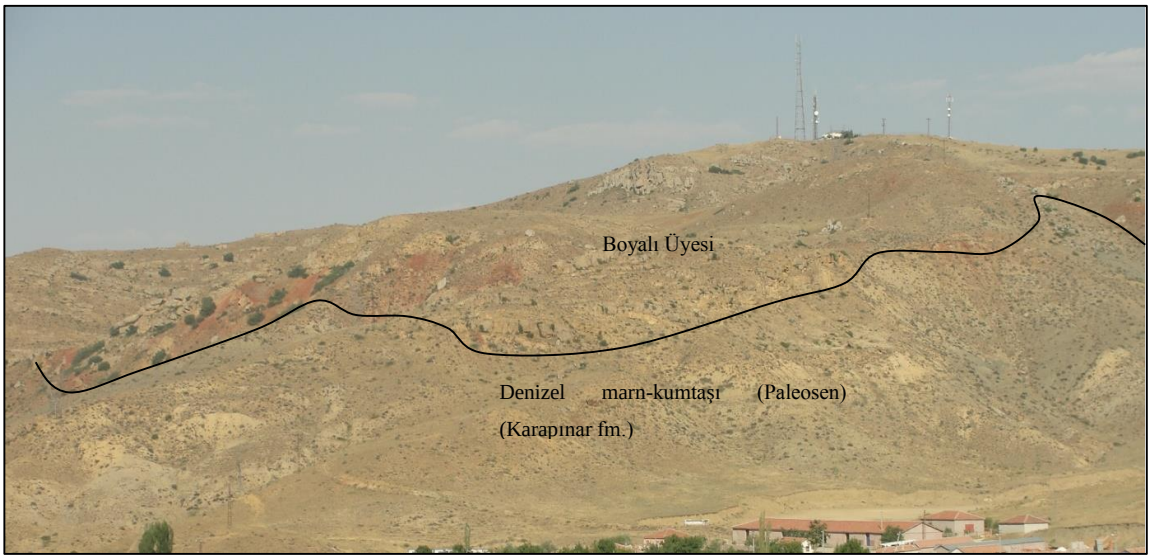
3.2.1.1 Bordo renkli blok ve çakıl parça içeren asiyes (F1)

Bu fasiyes genelde istifin alt bölümlerinde yaygın olarak Ş. Koçhisar KD'sunda, Karandere köyü kuzeyinde ki ÖİK'de ve çevresinde gözlenmiştir (Şekil 3.2). Yoğun olarak Erken Paleosen yaşlı kireçtaşı blokları ve temel birimlere ait çakıllar gözlenir. Karandere kesitinde Asmaboğazı formasyonu'na ait çakıllarda tespit edilmiştir.

Fasiyes özellikleri aluvyal yelpaze ortamını işaret etmektedir. Kireçtaşı bloklarının yoğun olarak gözlenmesi ortamın tektonik olarak duraysız olduğunu ve havza gerisinde sığ alanlarda çökelen resifal kireçtaşlarının ortama aktarıldığını belirtmektedir.

3.2.1.2 Bordo renkli çamurtaşı-kireçtaşı bloklu fasiyes (F2)

Karandere güneyindeki Ardıçtepe'de çakıllı-bloklu fasiyesin yerine bordo renkli çamurtaşları gözlenir (Şekil 3.3). Tepe zirvesinde yoğun kireçtaşları gözlenmektedir. Kireçtaşı bloklarının boyutu değişken olup Ardıçtepe ve güneydoğu bölümlerinde tek tek bloklar yerine olistostrom şeklinde izlenmiştir. Ardıçtepe batısında bordo renki bu fasiyeslerin üzerine kalın-masif kumtaşı fasiyesleri izlenir.



Şekil 3.2 Ş. Koçhisar-Evren yolu üzerinde denizel birimler ve bordo renkli fasiyeslerin genel görünümü

(Bakış yönü: KB'dan GD'ya)



Şekil 3.3 Ardıçtepe'de denizel birimler üzerine gelen bordo renkli çamurtaşı-kireçtaşı bloklu fasiyesin genel görünümü

(Bakış yönü: K'den G'ye)

3.2.2 Çakılca zengin fasiyesler

3.2.2.1 Çakıltaşı fasiyesi

İnceleme alanında yoğun olarak gözlenmektedir. Bununla birlikte farklı köken ve fasiyes birlikteliği sergilediği için iki farklı fasiyese ayrılmıştır.

3.2.2.2 Koyu krem-kahverenkli çakıltaşı fasiyesi (F3)

Bu fasiyes yoğun olarak Kızılkale ve Borukluburun ÖİK'lerinde gözlenir. Çakıllar genelde magmatik ve metamorfik kökenli olup yoğun olarak demiroksit sıvamaları gözlenir. Boylanma kötüdür fakat yuvarlaklık iyi derecedir (Şekil 3.4). Genelde masif tabakalar olarak izlenir üst seviyelere doğru masif kumtaşlarına geçmektedir. Bazı alanlarda organik maddeli çamurtaşı seviyeleri ile son bulmaktadır.

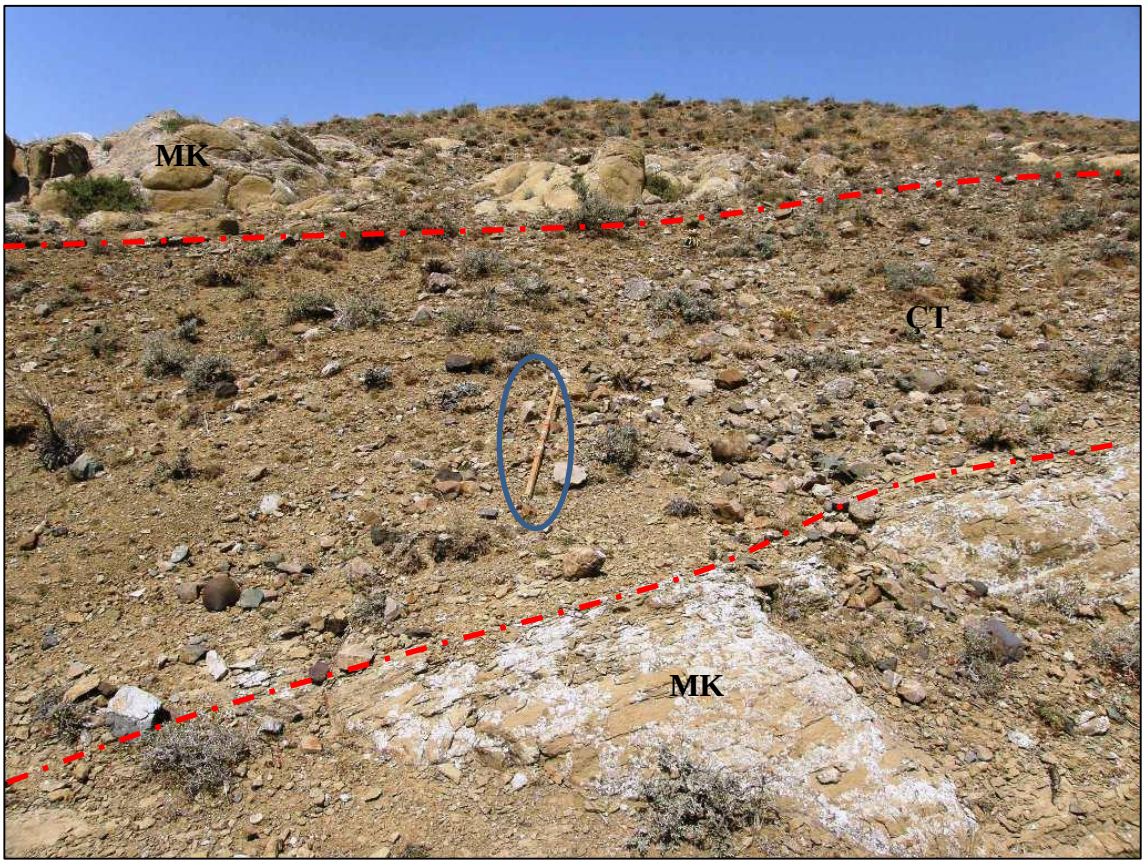


Şekil 3.4 Çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı fasiyesinin yakında görünümü

(Yer: Kızılkale Tepe; Bakış Yönü: G'den K'ye)

3.2.2.3 Gri renkli çakıltaşı fasiyesi (F4)

Bu çakıltaşı fasiyesi, masif kumtaşları ile ardalanmalı olarak bulunmaktadır. Karandere, Karapınar, Çokyatan ve Karamollauşağı ÖİK'lerinde gözlenmiştir. Genelde ofiyolit ve kireçtaşı kökenli çakıllar yaygın olup tane desteklidir ve boylanma kötüdür. Taneler genelde köşeli ve yarı köşeli olarak gözlenir. Genelde masif kumtaşları ile birlikte ardalanmalı olarak gözlenmektedir (Şekil 3.5). Karapınar ÖİK'de üst seviyelere doğru kalınlık artmaktadır. Bouma sekans bu fasiyese uygulanamaz. Howell and Normark (1988)'e göre her iki Fasiyes A olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 3.5 Masif kumtaşı (MK) ve gri renkli çakıltaşı (ÇT) fasiyesinin yakından görünümü (Yer Karapınar Köyü K'yi, Bakış Yönü: G'den K'ye)

3.2.3 Kumca zengin fasiyesler

3.2.3.1 Masif kumtaşı fasiyesi

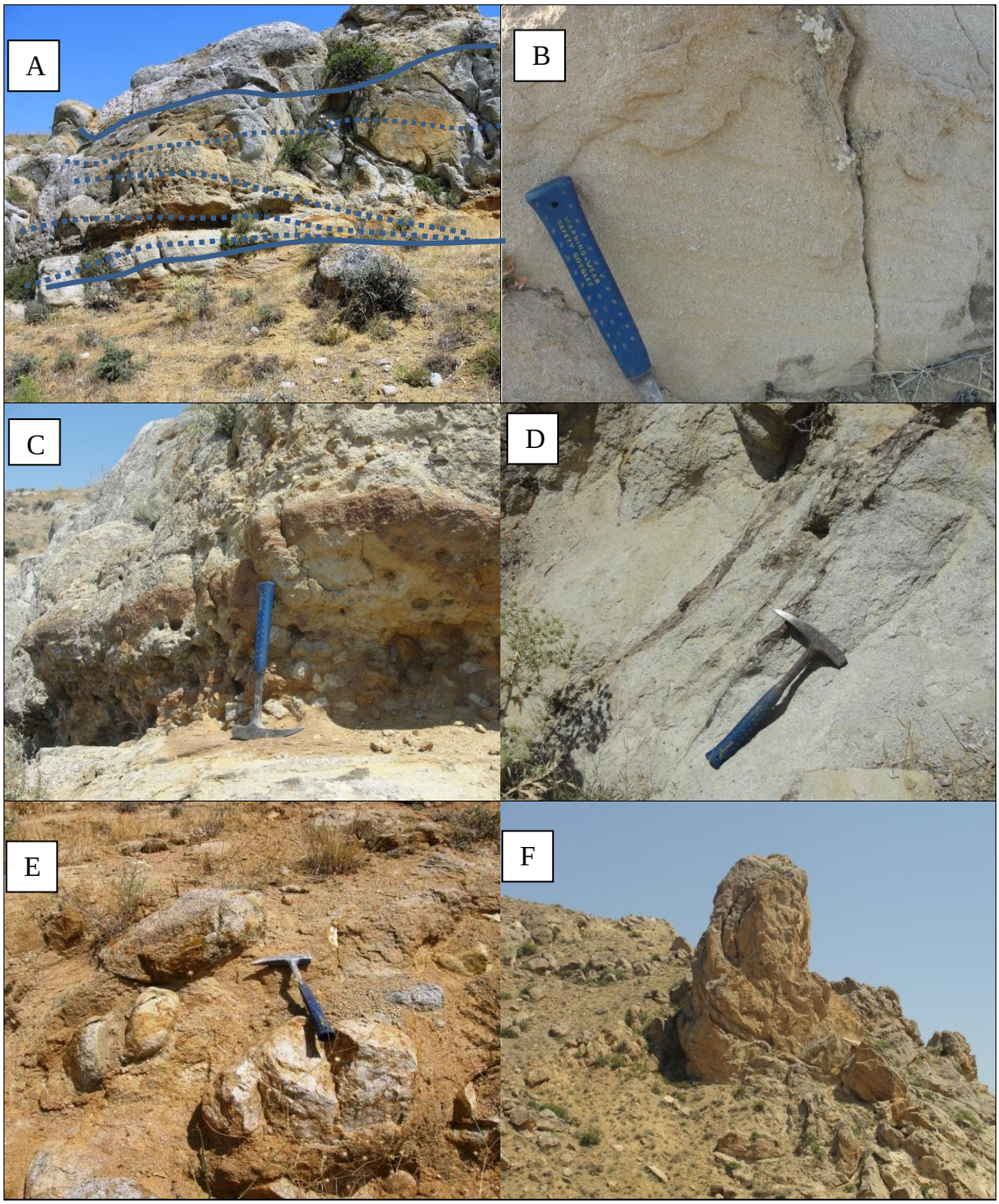
Boyalı Üyesine ait en yaygın fasiyes olup orta-kaba taneli kumtaşlarından kuruludur. Kızılkale, Borukluburun ve Karamolluşağı, Karapınar, Çokyatan ÖİK'lerde oldukça yaygındır. Bununla birlikte, Kızılkale – Borukluburun ÖİK'lerinde gözlenen masif kumtaşları ile diğer kesitlerde izlenen kumtaşları köken yönünden farklılıklar sunmaktadır. Bu nedenle bu fasiyes iki bölümde değerlendirilecektir.

3.2.3.1.1 Masif kumtaşı a fasiyesi (F5)

Genelde kalın büyük çapraz tabakalı ve yer yer masif tabaka özellikleri gösterir (Şekil 3.6.a). Yanal devamlılıkları çakıltaşı fasiyesine oranla daha fazladır. Bununla birlikte,

Kızılkalede ve Borukluburun Tepe ÖİK'de düşük eğimli çapraz tabakalı kumtaşları izlenmiştir (Şekil 3.6.b). Kanal kumtaşları 2-3 metre kalınlıktaki amalgamasyona sahip olup tabanları erozyon yüzeylerine sahip tane destekli çakıltaşı (kanal talveg) seviyeleri ile gözlenir (Şekil 3.6.c). Kalın kumtaşı seviyelerinde "aşırı sıvılaşma yapıları" (extreme liquefaction (or fluidization) structures) olağandır (Şekil 3.6.d). Kumtaşı fasiyesi orta-iri taneli, yoğun olarak çakıl-parça izlenmekte olup Kızılkale kesitinde magmatik bloklar gözlenir (Şekil 3.6.e). Kızılkale'de istif kalın çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı fasiyesleri olarak devresel çökeller sunmakta olup Borukluburun Tepe'de çakıltaşı fasiyesleri kalınlık olarak azalmakta ve çamurtaşı fasiyesleri artmaktadır. Kızılkale kesitinde burulmuş kumtaşı seviyesi çökelme süresince sinsedimanter olayların yaygın olduğunu göstermektedir (Şekil 3.6.f).

Değerlendirme: Çapraz tabakalı çakıltaşı-kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması fasiyes birlikteliği örgülü akarsu delta ortamını işaret etmektdir.



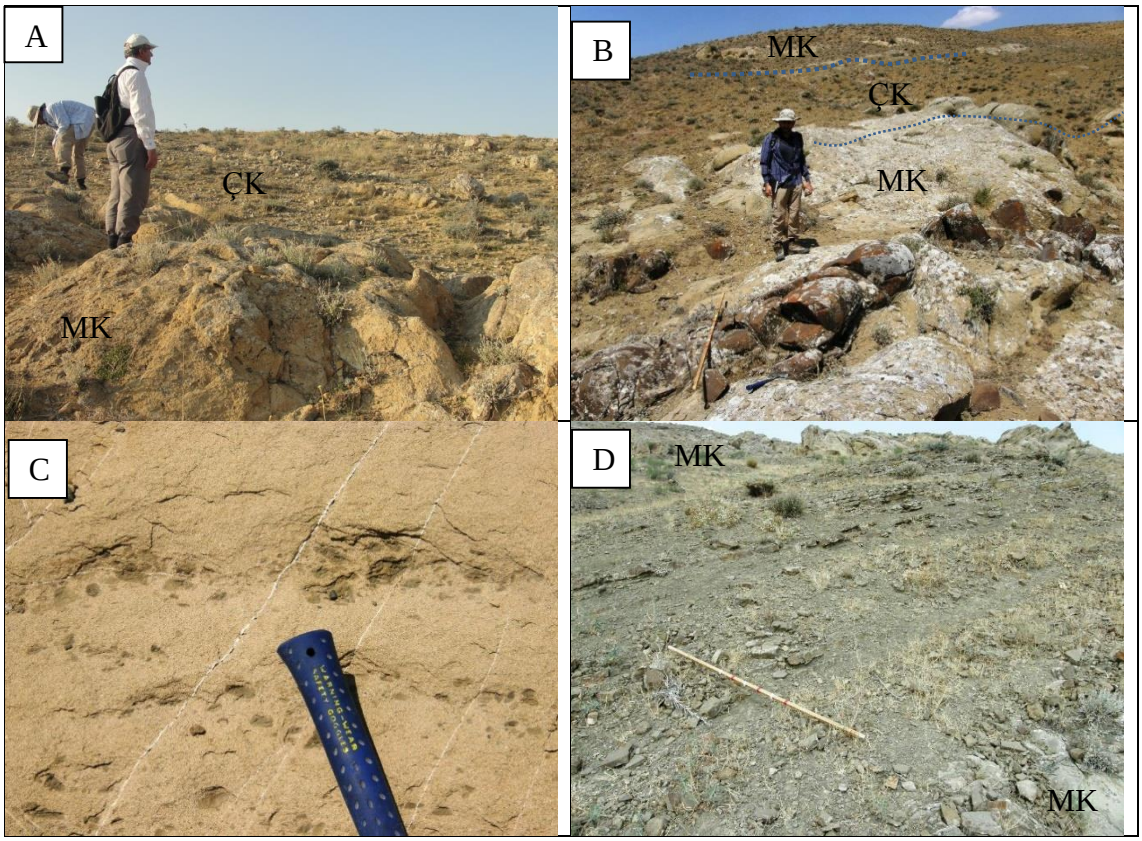
Şekil 3.6 Kumtaşı fasiyeslerine ait birimlerin genel görünümü

a. Masif kumtaşı tabakalarının yakından görünümü (Yer: Borukluburun Tepe; Bakış Yönü: GB'dan KD'ya), b. Çapraz kumtaşı fasiyesinin yakından görünümü, c. Kanal talveg yapısı, d. Aşırı sıvılaşma yapısının yakından görünümü (Yer: Borukluburun Tepe; Bakış yönü: G'den K'ye), e. Magmatik-metamrifk blok içeren kumtaşı fasiyesinin yakından görünümü (Yer: Kayalıoğazı girişi, Bakış yönü: GB'dan KD'ya) f. Sinsedimanter burulma yapısının genel görünümü (Yer: Kızılkale; Bakış yönü: GB'dan KD'ya)

3.2.3.1.2 Masif kumtaşı b fasiyesi (F6)

Bu fasiyesteki kumtaşı Karandere, Karamollauşağı, Karapınar ve Çokyatan Yaylası ÖİK'lerinde gözlenmektedir. Genelde masif kumtaşları ile karakteristik olup Karandere ve Karapınar kesitlerinde çakıltaşı fasiyesleri ile ardalanma gösterir. Karamollauşağı ÖİK'de ise üzerine kalın marn fasiyesi ile devam etmektedir. Masif kumtaşları en kalın olduğu yerde 1,5 – 2,0 metre kalınlık göstermektedir (Şekil 3.7.a, b). Kumtaşları içerisinde çakıl ve rip-up klastlar yaygındır (Şekil 3.7.c). Karamollauşağı ve Çokyatan ÖİK'lerinde masif kumtaşları üzerinde kumtaşı-silttaşı ve marn fasiyes ardalanması izlenir (Şekil 3.7.d).

Değerlendirme: Masif kumtaşları birçok akış birimlerinin oluşturduğu tanımlanamayan amalgamasyon yüzeylerinin birleşiminden oluşması muhtemeldir. Genelde kanal geometrisi göstermekte olup tane akması hidrolik süreçlerini işaret etmektedir (Middleton ve Hampton 1976).



Şekil 3.7 Masif kumtaşı B fasiyesinin genel görünümü

a. Masif kumtaşı (MK) – çakıltaşı (ÇK) ardalanmasının yakından görünümü (Yer Karandere KB'sı, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya), b. Masif kumtaşı B fasiyesnin genel görünümü (Yer: Karapınar köyü K'i, Bakış Yönü: G'den K'e), c. Masif kumtaşı içerisindeki rip-up klastların yakından görünümü (Yer: Karapınar Köyü K'i, Bakış Yönü: G'den K'e), d. Masif kumtaşı fasiyesi arasında gözlenen kumtaşı-silttaşı-marn ardalanmasının yakından görünümü (Yer; Çokyatan yaylası, Bakış yönü: D'dan B'ya) (MK: Masif kumtaşı)

3.2.4 Organik çamurtaşı fasiyesi (F7)

Bu fasiyes; havza kuzeydoğusunda bulunan Kızılkale ve Borukluburun Tepe'deki kumtaşlarının üst bölümünde sınırlı bir kalınlıkta ve ince bir bant şeklinde, siyah renkli organik bir seviye halinde gözlenmiştir (Şekil 3.8). Kızılkale kesimindeki masif kumtaşlarının alt bölümünde çakılca zengin bir fasiyes gözlenirken, bu alanda aynı karakterdeki kumtaşlarının tabanında ise bir bölümü organik açıdan zengin daha çok çamurca zengin fasiyes gözlenmektedir.

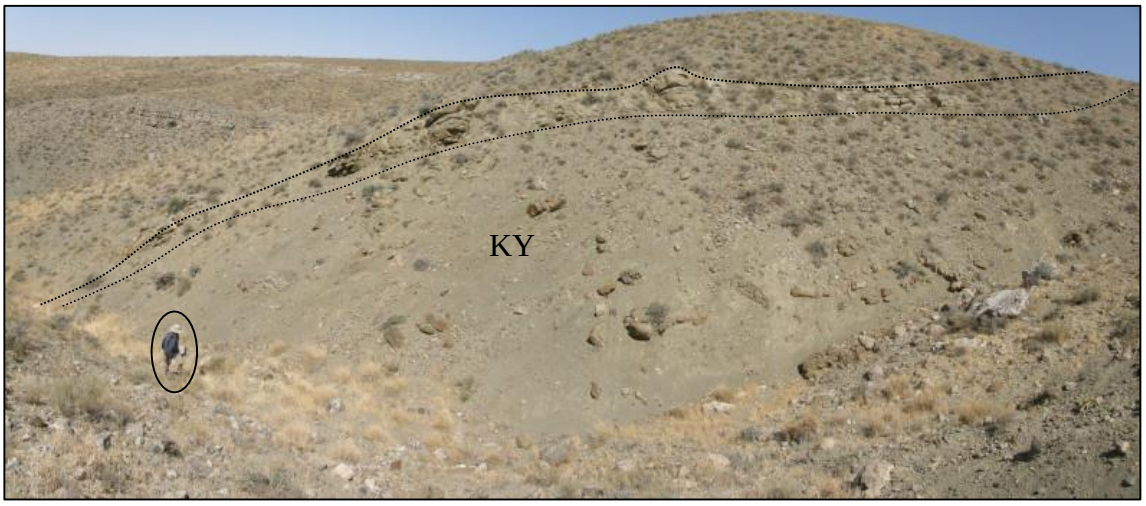
Değerlendirme: Organik maddeli çamurtaşı fasiyesi menderesli akarsu kanalı set üstü çökelleri veya delta bataklı ortamı olarak değerlendirilebilir. Birlikte bulunduğu kalın çakıltaşı-kumtaşı fasiyesleri dikkate alındığında delta ortamını işaret etmektedir.



Şekil 3.8 İnce tabakalı organik maddeli seviyelerin yakından görünümü

3.2.5 Kayma – yıkılma fasiyesi (F8 a, b, c)

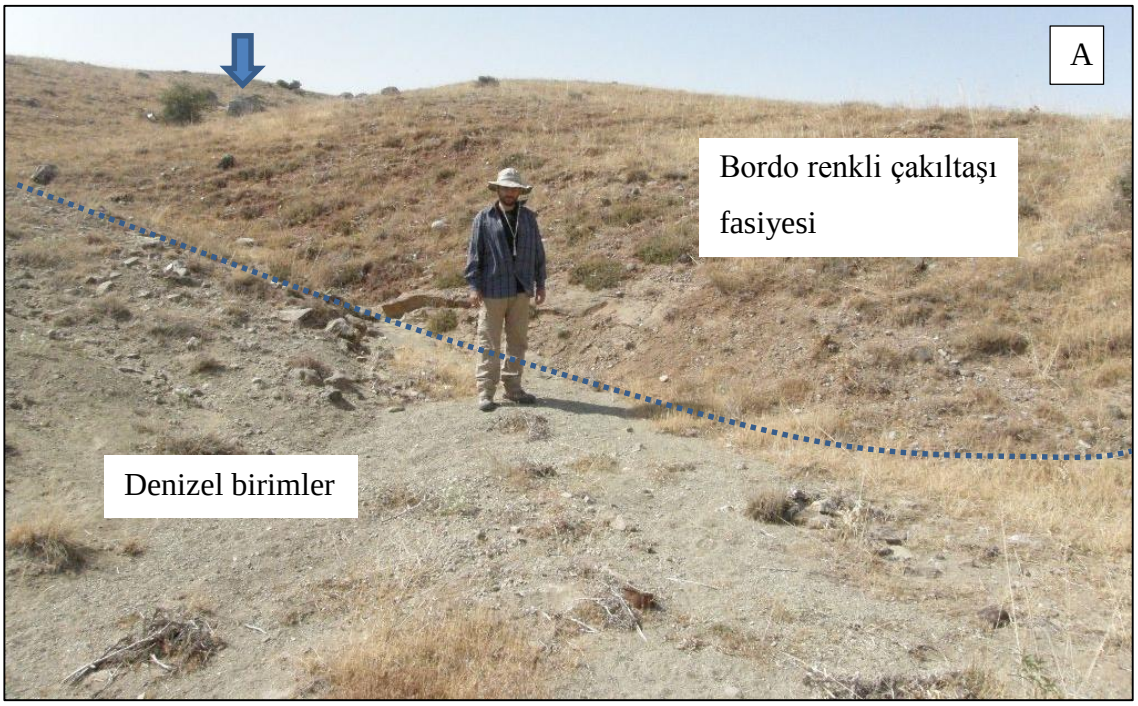
A- Karapınar ÖİK'nin tabanında Altınkaya formasyonu'na ait kalın çakıltaşları üzerinde gözlenir. Marn içerisinde gözlenen çakıltaşı ve kumtaşı tabakaları bir arada gözlenmiş olup yanal devamlılığı sınırlıdır. Kumtaşı tabakaları kıvrılmış olarak gözlenir devamlılıkları bulunmamaktadır. Üstte doğru düzeli kumtaşı-kalkarenit ve marn ardalanmasına geçmektedir. Kütle akması sonucu yeniden hareket etmiş çökelleri yansıtır (Şekil 3.9). Alt yamaç yakınında veya orta yelpazenin kanal kenarı boyunca bulunur (Howell ve Normark 1988).



Şekil 3.9 Kayma – yıkılma yapılarının (KY) genel görünümü

(Yer: Karapınar köyü K'yi; Bakış yönü G'den K'ye)

B- Diğer fasiyes bordo renkli çakıltaşı ile karakteristiktir. Denizel birimler arasında gözlenmekte olup. Karamolluşağı köyü çevresinde gri renkli türbiditik kumtaşı–şeyl istifleri arasında merceksi olarak bulunur. Bu fasiyesin bulunduğu alanda kireçtaşı blokları olağandır (Şekil 3.10). Ayrıca, bunların bazıları haritalanabilecek boyuttadır. Denizel birimler içerisinde gözlenmesi ortama havza kenarından aktarıldığını işaret etmektedir.



Şekil 3.10 Karbonat bloklu bordo renkli çakıltaşı fasiyesinin yakından görünümü (Ok kireçtaşı bloğu) (Yer: Karamollauşağı köyü KB'sı, Bakış Yönü: K'den G'ye)

C- Sinsedimanter Kumtaşı fasiyesi havzanın kuzeydoğu kesiminde Kızılkale lokasyonunda gözlenmiştir. Sedimantasyon sırasındaki çevresel etkiyle düzenli tabaka yapısının bozulup burulmasıyla oluşan geometriye sahiptir (Şekil 3.6 f) .

Değerlendirme: Arazi gözlemleri tektonik etkiye bağlı bir kıvrımlanma olmadığı gözlenmiştir. Birim çökelimi esnasında ortamın duraysız olduğu sonucunu işaret edebilir.

3.2.6 Kumtaşı – silttaşı – marn ardalanması fasiyesi (F9)

Karapınar ve Çokyatan Yaylası ÖİK'de gözlenmiştir. Karapınar ÖİK'de tabanda ve kalın kumtaşı fasiyesine geçişte gözlenir. İstif yer yer 6 metrelik kalınlık gösterir ve kalkarenit tabakaları silisiklastik seviyeler ile ardalanma gösterir. Buna karşılık, Çokyatan ÖİK'de kalın kumtaşı fasiyesi ile silttaşı fasiyesi ardalanma göstermektedir.

3.3 Fasiyes Birliktelikleri

3.3.1 Alüvyal yelpaze fasiyesleri

F1 ve F2 fasiyesleri ortamın su üstü şartları ifade etmektedir. Muhtemelen Alt Eosen sonunda havzanın doğu bölümünün yükseldiği ve atmosferik şartlara maruz kaldığını göstermektedir. Fasiyes olarak aluvyal kanal dolgusu – taşkın düzlüğü çökellerini işaret edebilir.

3.3.2 Fluviyal-delta fasiyesleri

F3-5 ve 7 fasiyes birlikteliği Havza güneyindeki fasiyesler ile kaynak köken açısından ve sedimantolojik özellikleri açısından farklılıklar göstermektedir. Çapraz tabakalı çakıltaşı –kumtaşı fasiyesleri üste doğru silttaşı ve/veya organik maddeli çamurtaşları ile son bulmaktadır. Kızılkalede kumtaşları yoğun olarak çakıl-blok içermektedir. Borukluburun Tepe'de çakıltaşı ve kumtaşları 5-15 metrelik paketler halinde gözlenmektedir. Çakıltaşı-kumtaşı birliktelikleri amalgamasyon gösterirler ve 3-5 metrelik yukarı doğru incelen sekanslar olarak gözlenirler. Kaynak olarak magmatik – metamorfik köken hâkimdir. Lensoidal çapraz tabakalı çakıltaşı-çakıllı kumtaşı, kayma yapılı kumtaşı ve ince organik maddeli seviyeler depolanma süreci olarak örgülü akarsu deltasının (Bell 2009) deniz seviyesinin havzanın bu bölümünde düşümü sonucu oluştuğunu ifade etmektedir.

3.3.3 Şelf- denizaltı kanyon fasiyesleri – dağıtım kanalları

Bol kireçtaşı bloklu çakıltaşı ve yama şekline gelişen kireçtaşı oluşumları ile birlikte kayma yıkılma fasiyesleri şelf ortamını yansıtmaktadır (Uçar 2008). Kanal çökelleri başlıca tane destekli çakıltaşı ve kumtaşından oluşmaktadır. Çakıltaşı tabakaları bazen kanalı tam olarak doldurduğu gibi bazen çakıltaşı alt bölümde olup üste doğru kumtaşına geçmektedir. Tane destekli çakıltaşları çoğunluk derecelenme göstermemektedir. Bazı seviyelerde blok boyutunda gözlenen kireçtaşları zaman zaman şelfte karbonatr durulması için uygun şartların geliştiğini göstermektedir. Kanal içerisindeki kumtaşı seviyeleri genelde masif tabakalı olup yer yer orta tabakalı seviyeler sunmaktadır. Derecelenme göstermeyen ve marn klastları (rip-up clast) gözlenen tabakalar kaba-orta

taneli olup çakıl içermektedir. Vadi dolgusu içerisindeki kanalarası çökeller yanal yönde ince – orta tabakalı kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasına geçmektedir. Kumtaşı-çamurtaşı oranı ardalanması yoğun olarak Karapınar ÖİK'de gözlenmiş olup yanal yönde kanal çökellerine geçemektedir. İnceleme alanında Karamollauşağı ÖİK'de gözlenen çamurtaşı – kumtaşı fasiyesi üzerinde başlayan merceksi yapıdaki masif kumtaşları dağıtım kanalları olarak havzaya malzeme sağlamıştır.

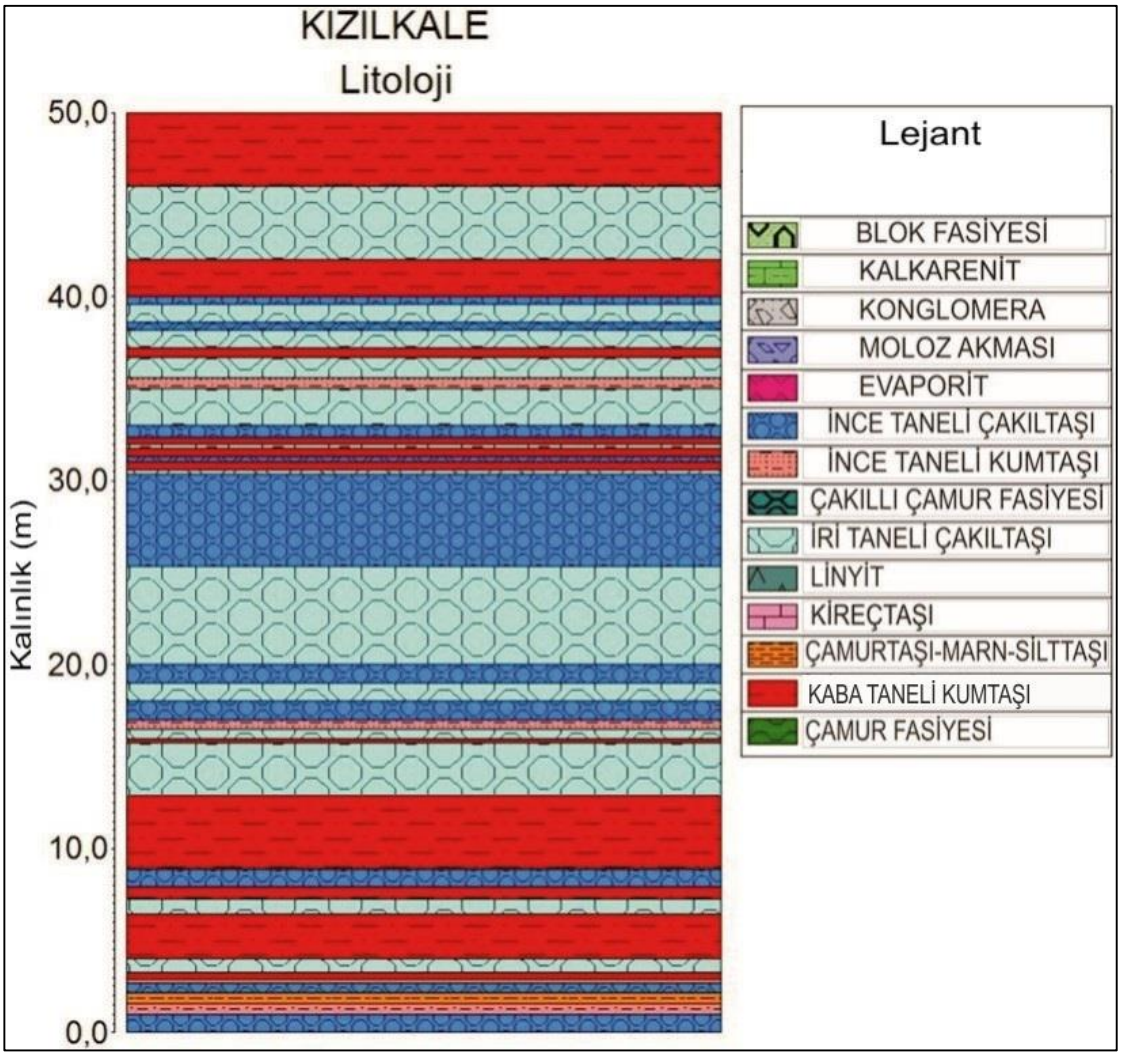
3.3.4 Kütle akması ürünleri

Geniş ölçekte gözlenmemekte olup yüksek gradyan ürünü çökellerle karakteristiktir. Havza doğusunun yükselmesi ve bunun sonucunda şelfte çökelen birimlerin açılan kanallardan havzaya taşındığını göstermektedir.

Yapılan saha çalışmaları sonucunda çalışma alanına ait ölçülü istif kesitler oluşturulmuştur (Şekil 3.11 - Şekil 3.18). Bu istifler RockWorks16 programı yardımıyla modellenmiştir. Yapılan modellemelerde tanımlanan birimler litoloji kolonunda verilmiş, bu litolojilere ait lejant ve kalınlık bilgileri her bir model için şekillerde sunulmuştur.

3.3.5 Kızılkale ÖİK

İstifin taban bölümü bu alanda gözlenmemektedir. İstif tabanda F3 ve 5 fasiyesleri gözlenmiştir. Bu fasiyesler arasında da F7 fasiyesi de gözlenir. Üst seviyelere doğru F3-5 fasiyes kalınlıkları azalarak devam etmektedir (Şekil 3.11). İstif içerisindeki büyük ölçekli çapraz istifler ve doğu yönünde onlap düzlemlerinin gözlenmesi ortamın kısmen su altına girdiğini işaret etmektedir. İstif üzerine uyumsuz olarak Mezgit formasyonu jipsleri gelmektedir.

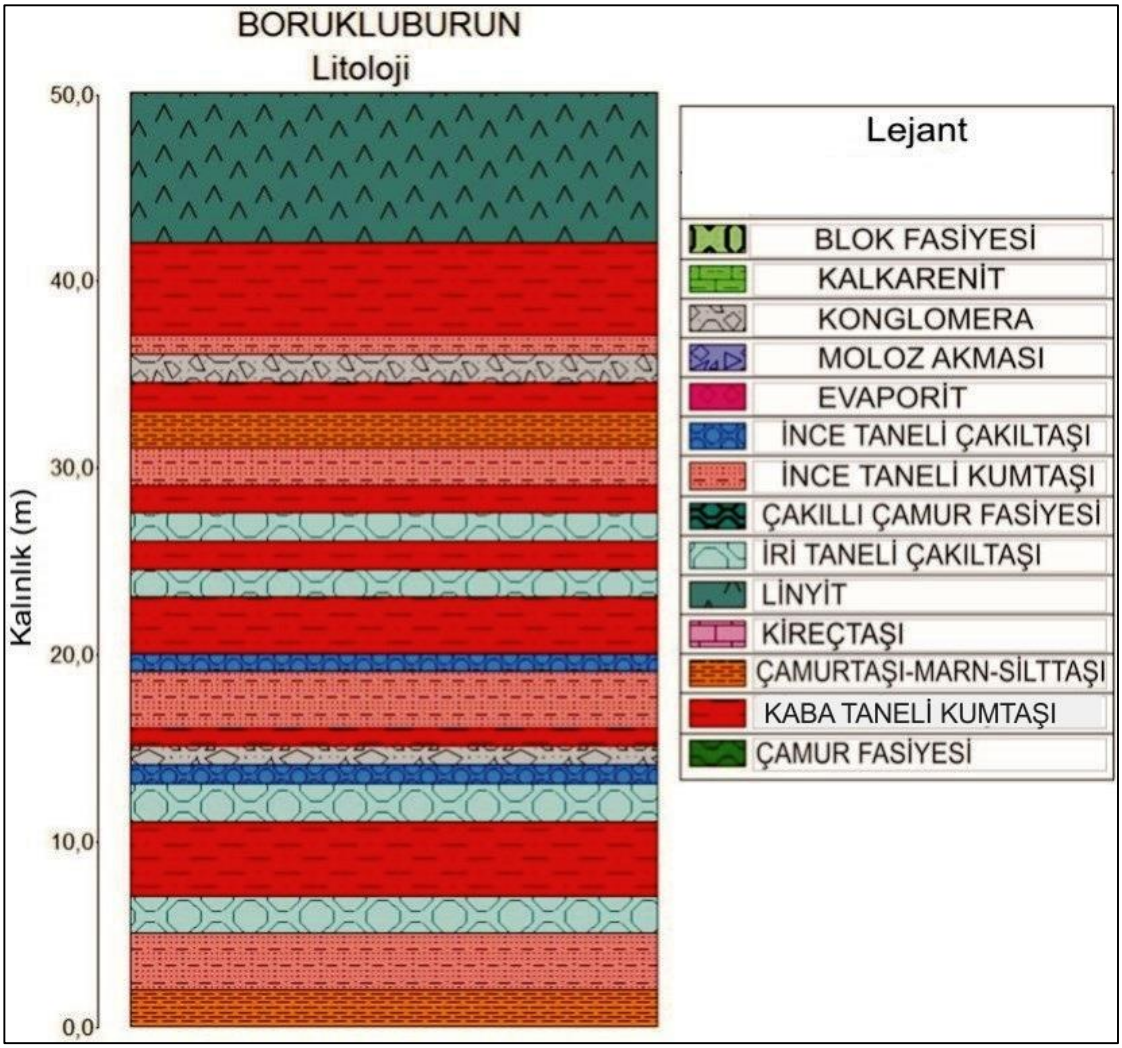


Şekil 3.11 Kızılkale ÖİK (Koordinat UTM= 542248,0 D, 4315051,0 K)

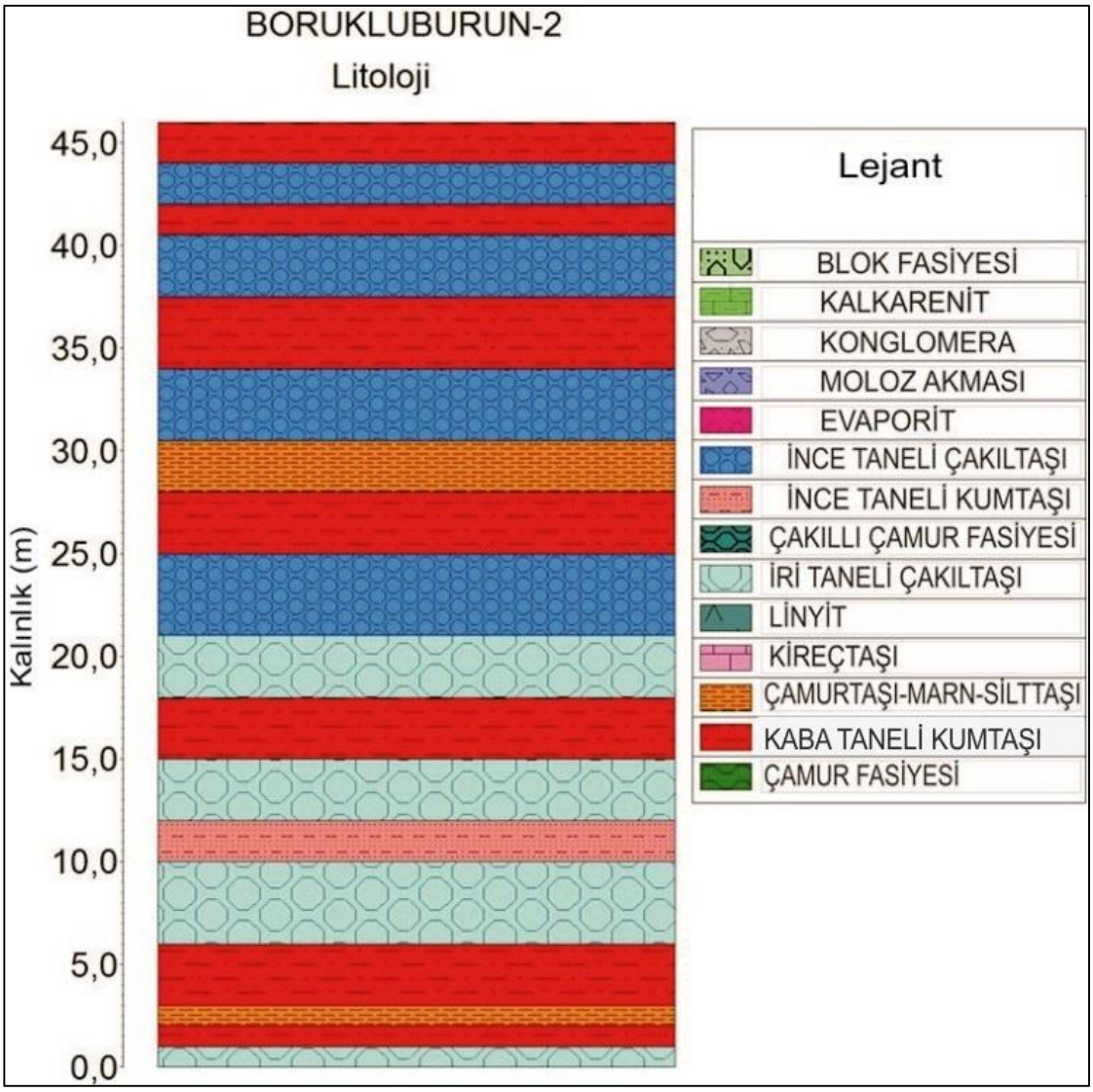
3.3.6 Borukluburun ÖİK

İstif tabanı kesit ölçülen alanda fay nedeniyle gözlenmemektedir. Bu nedenle Ş. Koçhisar-Evren yolu üzerinde denizel birimler üzerine gelen birimler ile tamamlanmıştır. İstif tabanda bordo renkli çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı birimleri (F1-2) ile başlamaktadır (Şekil 3.12 - Şekil 3.13). İçerisinde kireçtaşı bloklarını yer yer izlenmektedir. Bu fasiyes birlikteliği istifin alt bölümlerinin alüvyal ortam şartlarının hakim olduğunu işaret etmektedir. Üst seviyelere doğru çapraz tabakalı kumtaşı-çakıltaşı ve ara seviyeler halinde ince organik maddeli fasiyesler (F7) ortamın akarsu etkili şartlara geçtiğini işaret etmektedir. Çakıltaşı ve kumtaşı seviyelerinin yanal yönde devamsız olmaları örgülü

akarsu barları olduğunu işaret etmektedir. Üst seviyelere doğru büyük ölçekli çapraz istifler ve çakıllı kanallar ortamın delta fasiyeslerinin etkili olduğunu işaret etmektedir.



Şekil 3.12 Borukluburun – 1 ÖİK (Koordinat UTM= 546744,0 D, 4311521,0 K)

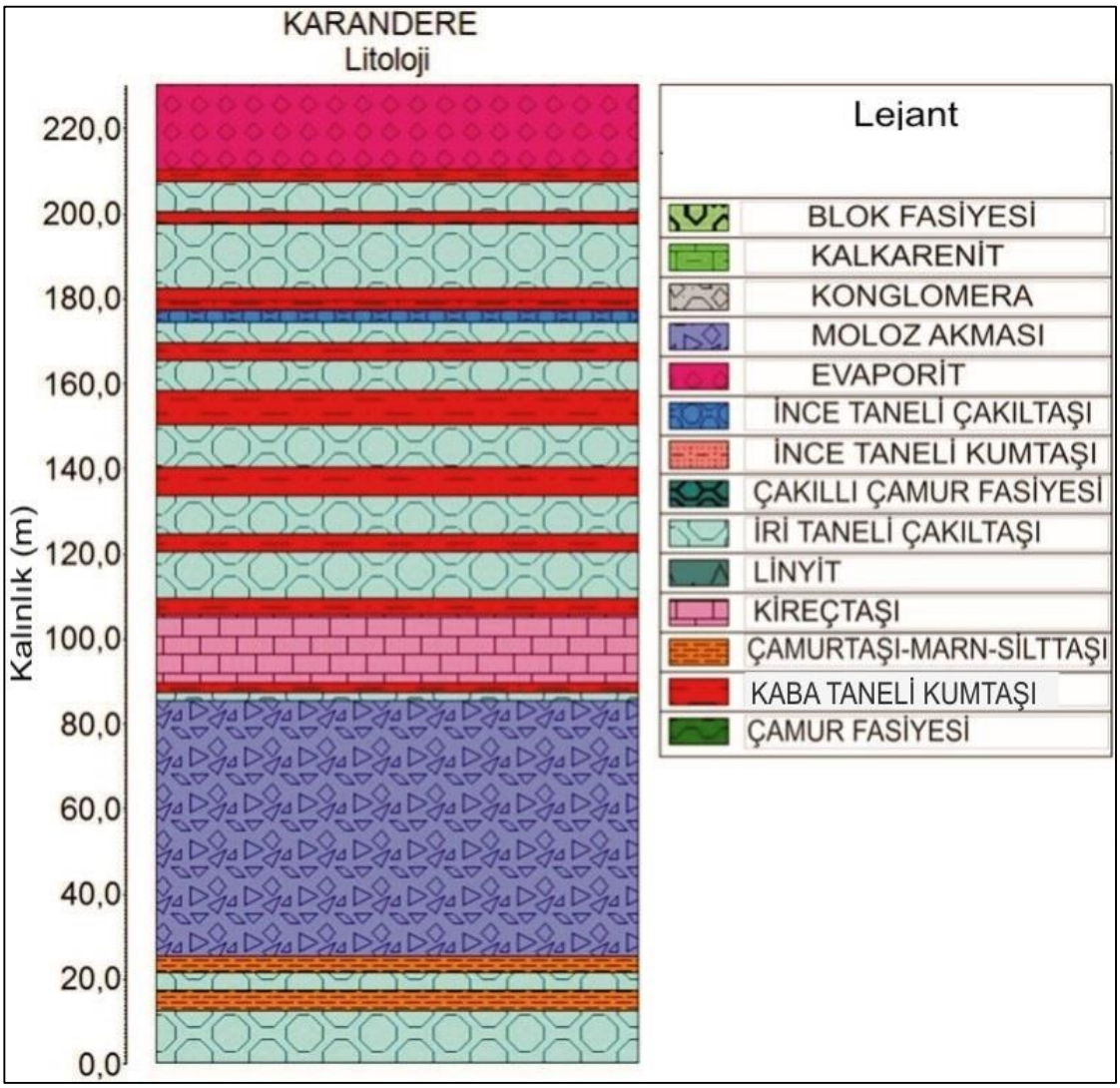


Şekil 3.13 Borukluburun – 2 ÖİK (Koordinat UTM= 546888,0 D, 4311491,0 K)

3.3.7 Karandere ÖİK

İstif tabanda gri-yeşil renkli denizel kumtaşı-marn ardalanması üzerinde F1 fasiyesi ile başlamaktadır. Bu bölümde çakıllar hem ofiyolitik hem de intraformasyonal kökenlidir. Bazı çakıllar orbitoides fosili içermesi havza doğusundaki birimlerin erozyona uğradığını işaret etmektedir. Üst seviyelere doğru Havza kuzeyindeki çakıltaşı-kumtaşlarından farklı olarak F4 ve F6 fasiyesleri ile temsil edilmektedir. Bu masif çakıltaşı-kumtaşları denizaltı yelpaze kanallarına ait fasiyeslerdir. Bu fasiyesler içerisinde yoğun olarak kireçtaşı blokları gözlenir. Üst seviylerde yumuşak topografya ile temsil edilen kumtaşı-marn ardalanması birimler kireçtaşı blokları ile temsil edilir ve Mezgit formasyonu jipsleri

tarafından uyumsuz olarak üzerlenir (Şekil 3.14). Bol kireçtaşı blokları ve çakıllarının gözlenmesi yamaç alanından denizlatı yelpaze alanına beslenmenin devam ettiğini işaret etmektedir.

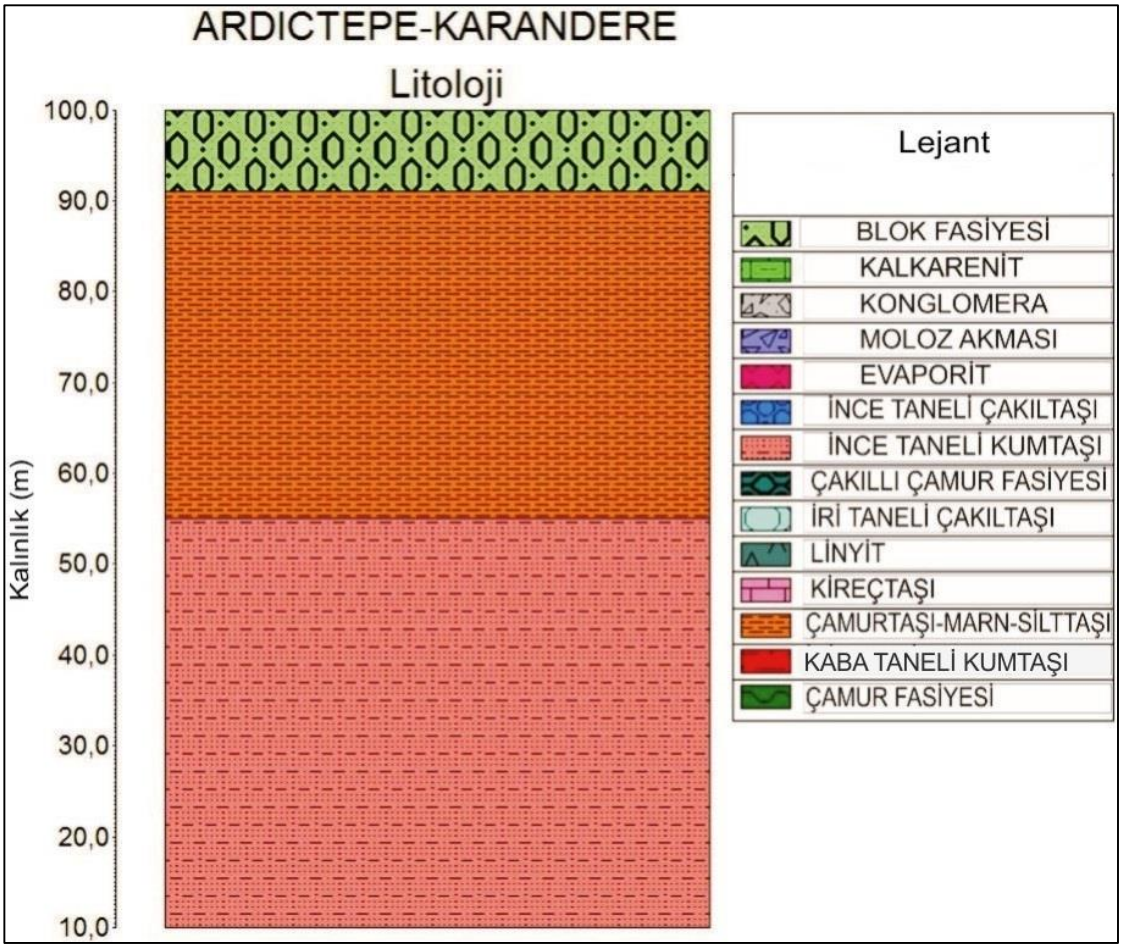


Şekil 3.14 Karandere ÖİK (Koordinat UTM= 553249,0 D, 4303485,0 K)

3.3.8 Ardıçtepe ÖİK

İstif Karapınar formasyonu'na ait denizel kumtaşı-marn ardlanması üzerine gelmektedir. F2 fasiyesi tepe üzerinde şapka şeklinde gözlenir ve doğu alanlarına doğru devam eder. Bol kireçtaşı blokları Orta Eosen fosilleri içerdiği belirtilmektedir (Yaşar vd. 1928). Bu

kesit alanında taşkın düzlüğü yamaç fasiyesi istifi üzerine yer yer de denizel birimler üzerine Boyalı üyesi masif kumtaşları gelmektedir (Şekil 3.15).

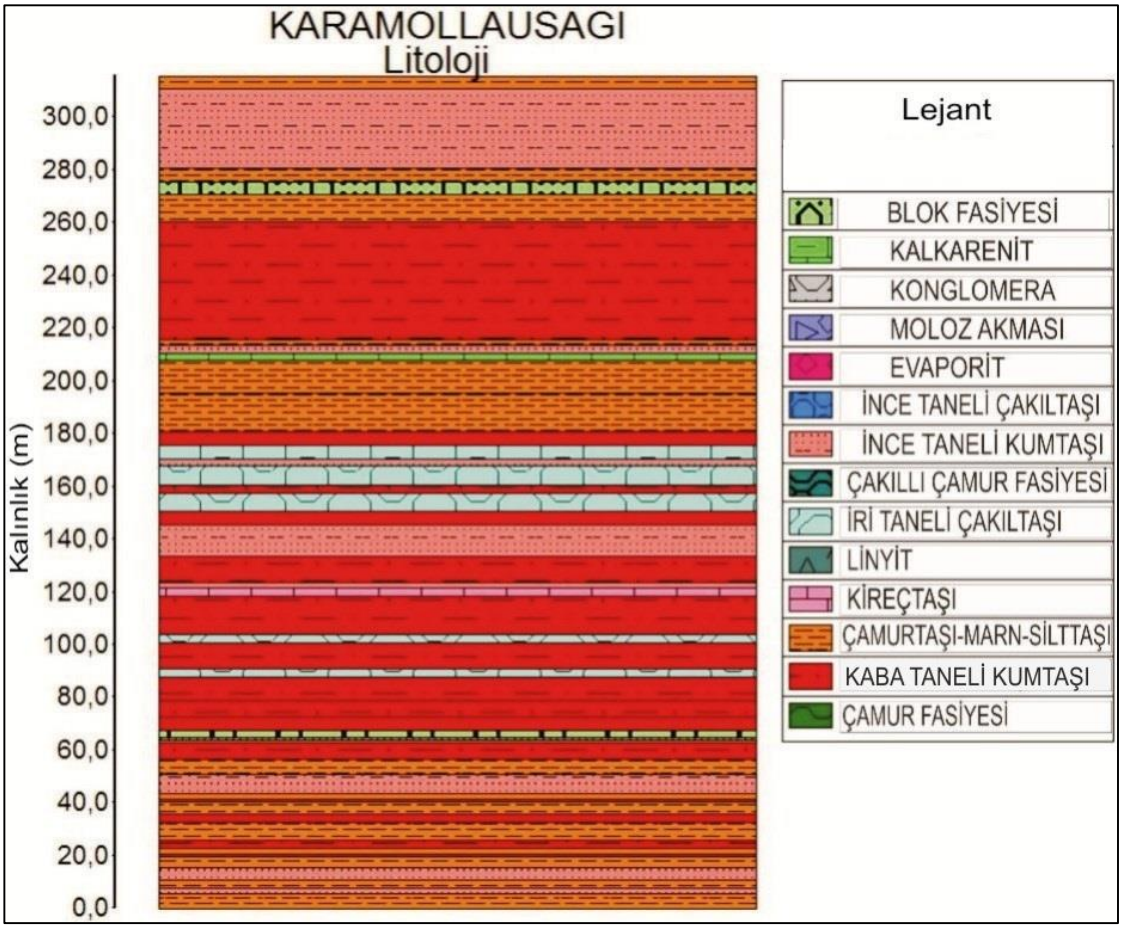


Şekil 3.15 Ardıçtepe ÖİK (Koordinat UTM= 554838,0 D, 4299096,0 K)

3.3.9 Karamollauşağı ÖİK

İstif tabanda 20 metre kalınlığında ince-orta kumtaşı-marn ile başlamaktadır. Üzerinde 90 cm kalınlığında merceksi kalın kumtaşı (F6) seviyesi üzerine 20 metre kalınlığında kumtaşı-marn ardalanması (F9) gelir (Şekil 3.16). Bu seviyeler üzerine 37 metre kalınlığında F6 ve F9 fasiyesleri ardalanmalı olarak gözlenir. Bu seviyeler üzerinde 25 kalınlığında F4-F6 ardalanması izlenir ve 37 metre kalınlığında merceksi masif kumtaşları (F6) ile devam eder. Bu seviyeler üzerinde 35 metre kalınlığında F4-F6 fasiyes birlikteliğinden sonra istif yeşil – bordo renkli marn fasiyesine (30 metre) geçer.

Marn fasiyesi üstte doğru türbiditik kumtaşı-marn ardalanmasına geçerek devam eder. Marnlı fasiyeslerden itibaren Karapınar formasyonu olarak değerlendirilmektedir.

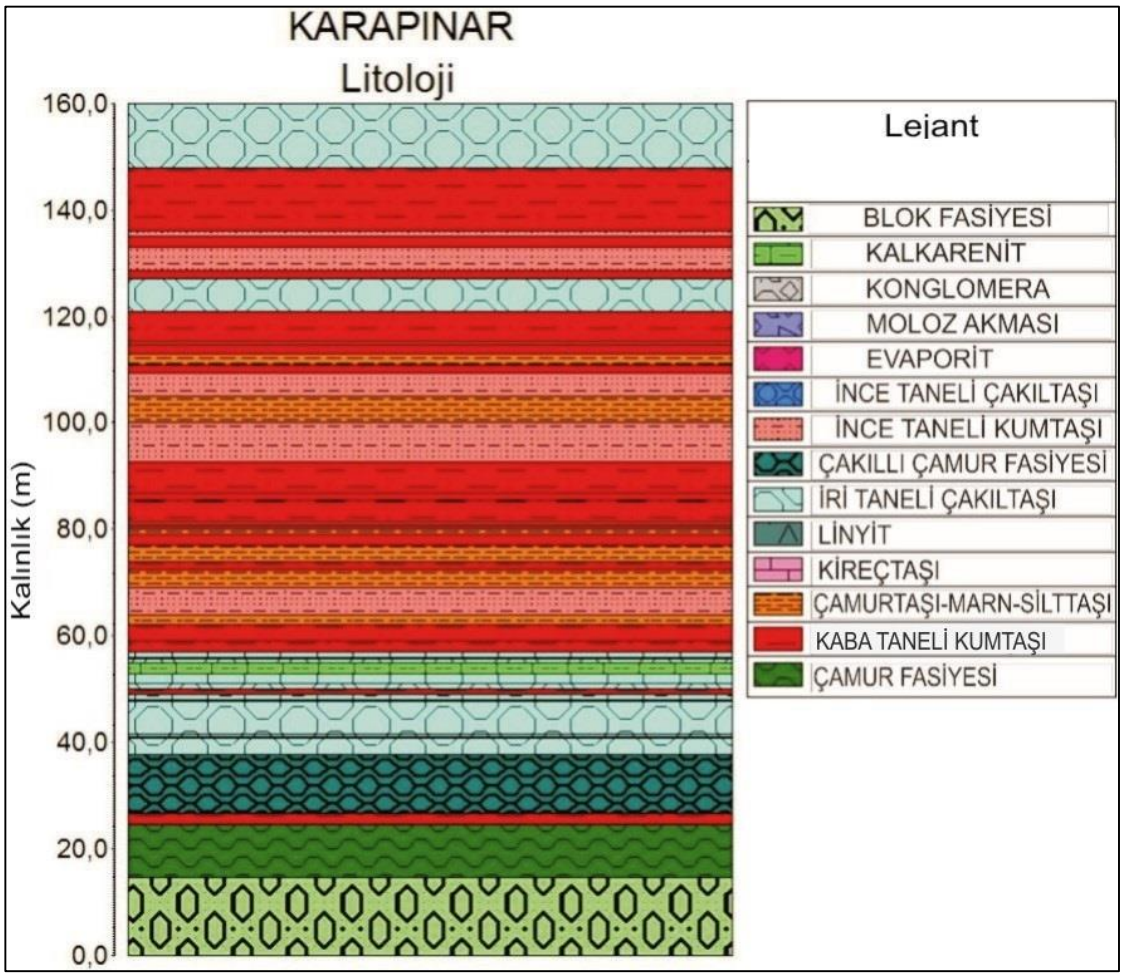


Şekil 3.16 Karamollauşağı ÖİK (Koordinat UTM= 542784,0 D, 4299442,0 K)

3.3.10 Karapınar ÖİK

İstif tabanda, yama şeklinde kireçtaşı seviyeleri (çakıl içeren) ve üzerine gelen kayma yıkılma yapıları ile başlamaktadır. Kireçtaşı oluşumları ortamda zaman zaman kırıntı geliminin durduğunu ifade etmekle birlikte bol kireçtaşı çakıllı kayma yıkılma fasiyesi ortamın tektonik olarak duraysız olduğunu göstermektedir. Bu şelf – yamaç ortamını gösteren birimler üzerine inceleme konusunu oluşturan masif kumtaşı – çakıltaşı ardalanması gelmektedir. Çakıltaşları bol ofiyolitik kökenli çakıl içermekte olup derecelenme göstermez, boylanma kötüdür. Kumtaşı seviyesi marn klast ve çakılları içermekte olup yanal devamlılığı olan seviyelerdir. Masif çakıltaşı-kumtaşları

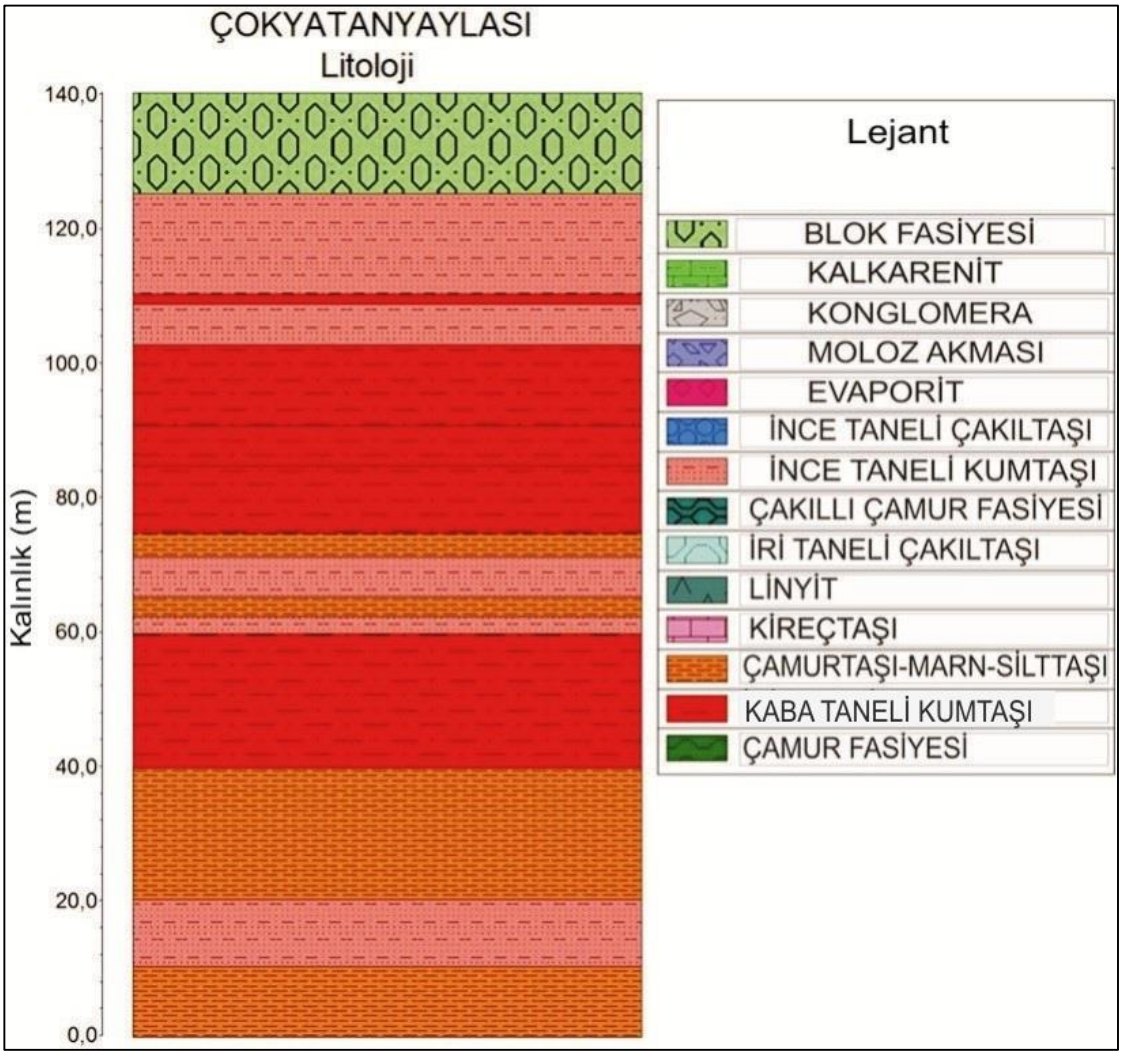
ardalanmalı istif Karandere istifinden farklı olarak ara seviyelerde ince-orta tabakalı kumtaşı-silttaşı ve marn ardalanmasından oluşan birimler (F9 fasiyesi) ile son bulmaktadır. Bu seviyeler yanal olarak devamsız olup 4 defa tekrar eder ve kireçtaşı bloklu çakıltaşı fasiyesine geçer. Çakıltaşı fasiyesi üstte doğru 2 metre kalınlığındaki kalkarenit tabakalarından oluşan seviyeden sonra çakıltaşı-kumtaşı ve F9 fasiyesi olarak ardalanmalar izlenir. İstifin üst bölümü kireçtaşı bloklu çakıltaşı – kayma yıkılma fasiyesi, yanal devamlılığı olmayan 2 metre kalınlığındaki gri renkli kumtaşı – kayma yıkılma fasiyesi ile son bulmaktadır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Karapınar ÖİK (Koordinat UTM= 564150,0 D, 4283123,0 K)

3.3.11 Çokyatan Yaylası ÖİK

İstif tabanda Karapınar formasyonu türbiditik fasiyesi üzerine 20 metre kalınlığında F6 fasiyesi ve 20 metre kalınlığında F9 fasiyesi ile başlar (Şekil 3.18). Üst seviyelere doğru F6-F9 fasiyesi sırasıyla 10 – 6, 12 – 2 ve 6 – 1,5 metre ardalanma ile devam eder. Bu fasiyes üzerinde 15 metre F6 ve 25 metre F4 fasiyesi ile kesit tamamlanmaktadır.

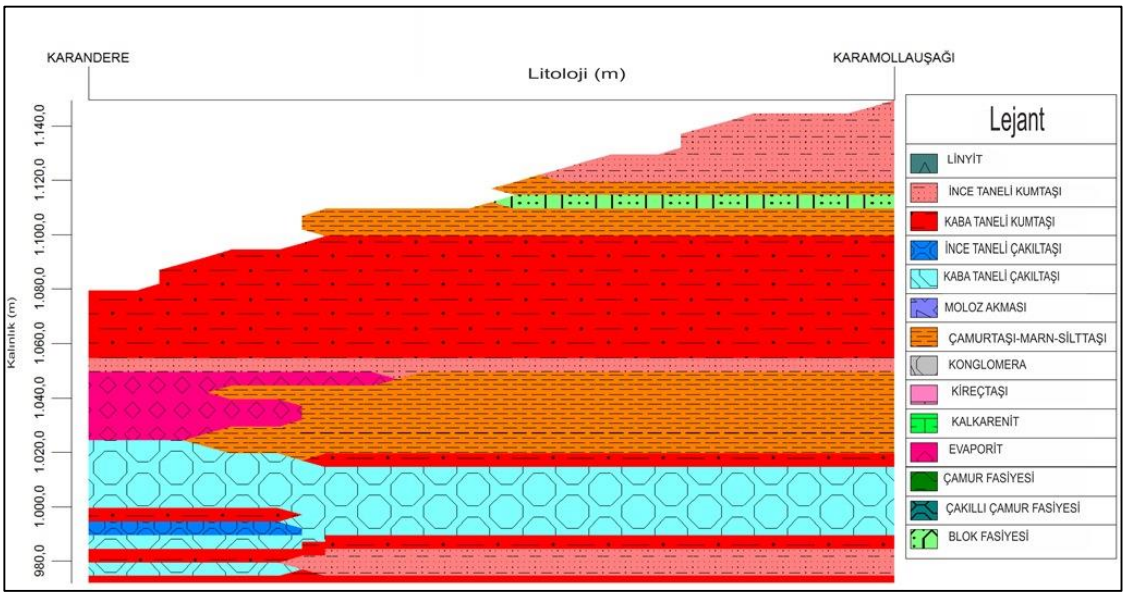


Şekil 3.18 Çokyatan Yaylası ÖİK (Koordinat UTM= 565008,0 D, 4280648,0 K)

Değerlendirme:

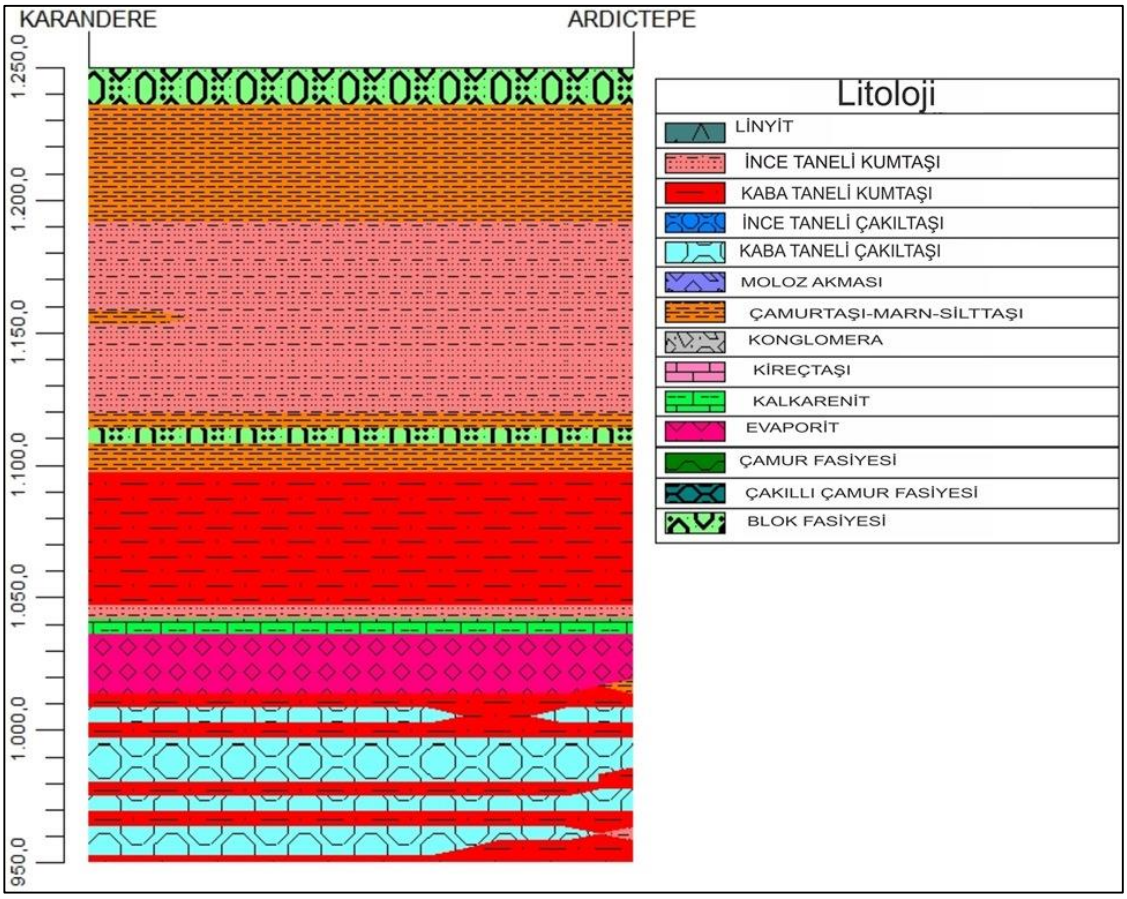
Yapılan ÖİK çalışmaları sonucunda ve saha gözlemleri ile oluşturulan havza gelişim modeli çalışma alanından RockWorks programı yardımı ile alınan bir profil ile açıkça

ortaya konulmaya çalışılmıştır (Şekil 3.19 - Şekil 3.20). İlk olarak denizaltı yelpaze yapısına paralel şekilde havzanın D – KD kesiminden B – GB kesimine doğru incelen tane boylarını ve değişen fasiyes yapısını göstermek üzere Şekil 3.19'deki profil çalışması yapılmıştır. Yapılan profil çalışması Karandere (Doğu) ve Karamollauşağı (Batı) arasındadır. Ayrıca Karandere-Ardıçtepe arasında da ayrıca bir korelasyon çalışması yapılmıştır (Şekil 3.20). Şekil 3.19'deki profil çalışması havza doğusundan batısına doğru vadi dolgusu çakıltaşı ve masif kumtaşlarından ince taneli fasiyeslere doğru geçişler olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Karandere – Karamollauşağı ÖİK'lerinin korelasyonu

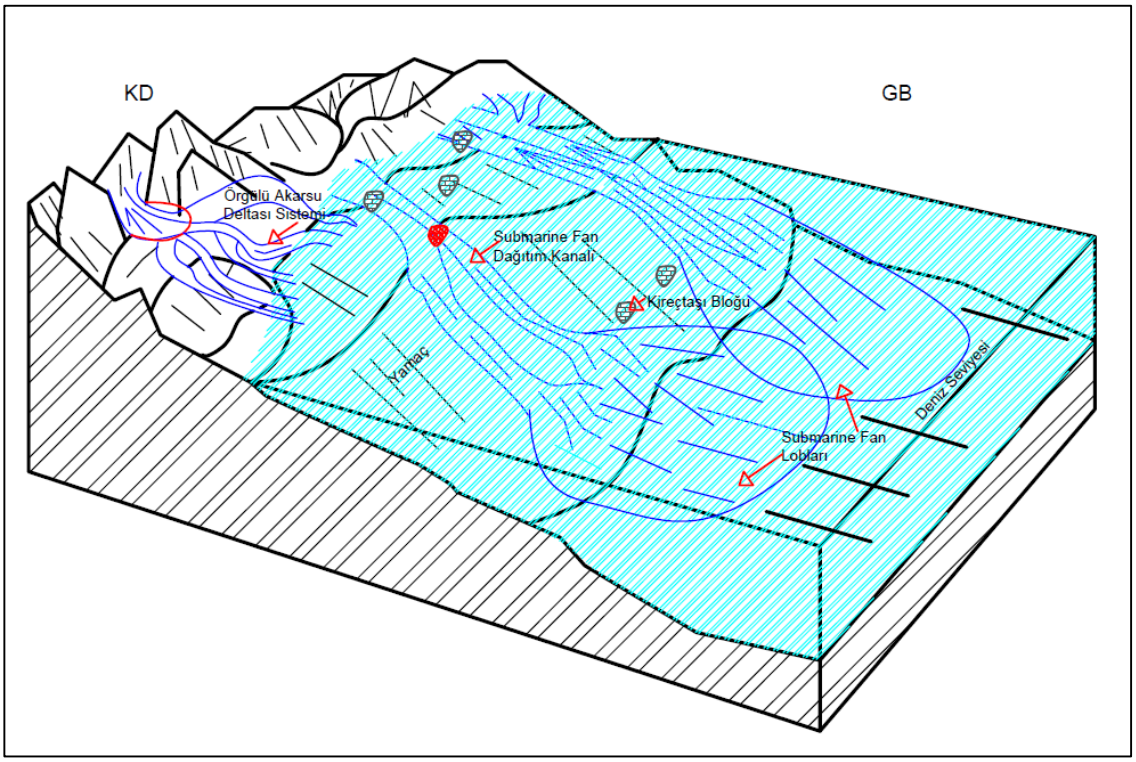
İkinci olarak yapılan ve Şekil 3.20'de gösterilen enkesit çalışmasıyla denizaltı yelpaze yapısına dik bir kesit alınmıştır. Bu çalışmayla denizaltı yelpaze yapısının kanal başlangıcı konumundaki ÖİK'ler kullanılarak ilk başta havzaya aktarılan kanal çakılları ve daha sonra incelen tane boyları gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.20 Karandere – Ardıçtepe ÖİK'lerinin korelasyonu

Yapılan arazi gözlemleri ve ÖİK çalışmaları ile çalışma alanda D – KD ve B – GB eksenli bir denizaltı yelpazesi yapısı modellenmiştir (Şekil 3.21). Ayrıca Havza KD'sunda Kızılkale Tepe – Borukluburun arasında çapraz tabakalı çakıltaşı-kumtaşı seviyeleri yer yer ince organik maddeli seviyelere geçmektedir. Kumtaşı seviyeleri yoğun olarak magmatik-metamorfik kökenli çakıl – parça – blok boyutunda malzeme içermektedir. Bu bloklardan birisi Tuz Gölü-1 sondajının eski değerlendirmelerinde yanlışlıkla temel olarak yorumlanmıştır (Yaşar vd. 1982). İstifin üst bölümlerine doğru ince tabakalı çakıltaşı-kumtaşı geçişleri gözlenmekte ve bunlar havza merkezine doğru düşük açılı çapraz istifler sunmaktadır. Bu fasiyesler Tuz Gölü Havzasının doğu bölümünün Kızılkale-Borukluburun arasının diğer alanlara göre düzensiz topografya nedeniyle, daha yüksekte kaldığını ve karasal-geçiş ortamı şartlarını işaret etmektedir (Şekil 3.21). Buna karşılık, güney doğru (Karandere – Karapınar arası) denizel şeyller üzerindeki alüvyal yelpaze – şelf ortamını yansıtan seviyeler üzerinde istif, denizaltı yelpaze sisteminin vadi dolgusu ve dağıtım kanalları ile temsil eden fasiyesler ile karakterize edilmektedir.

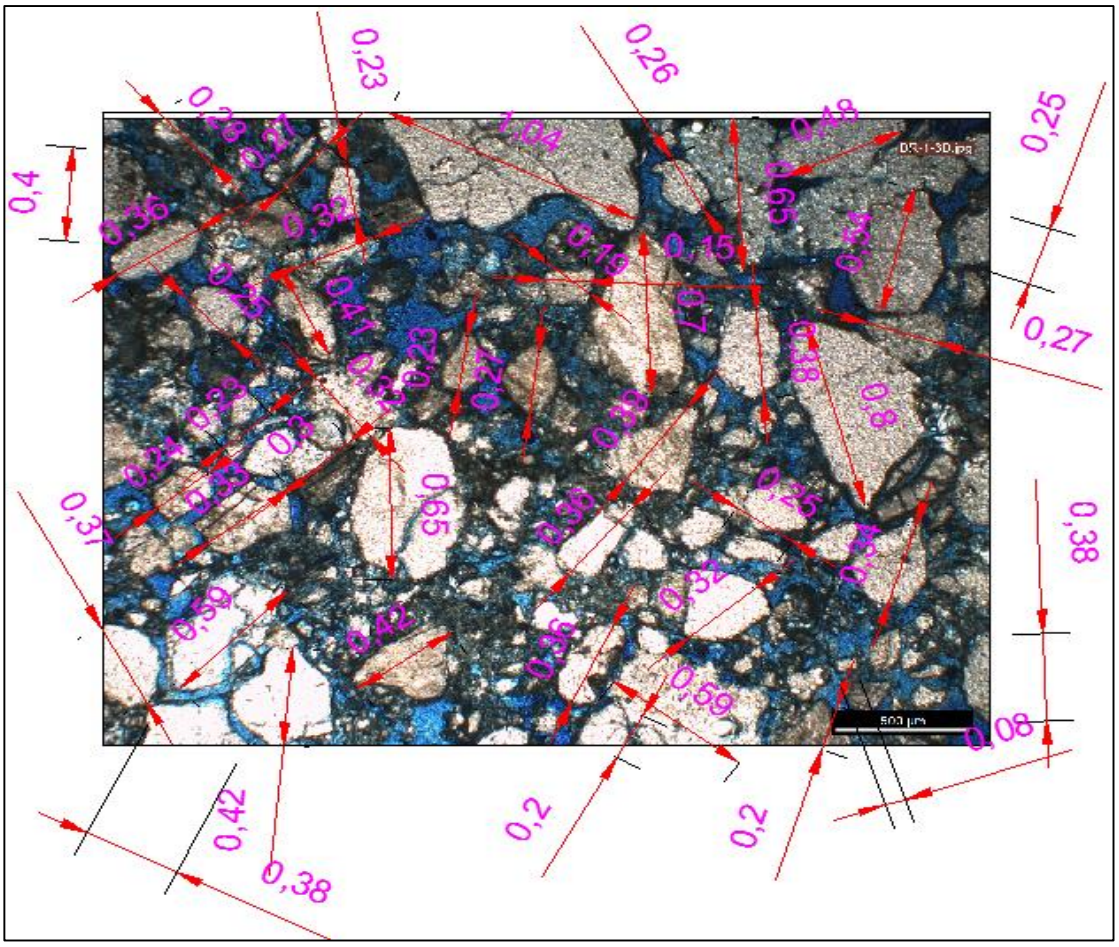
Havzanın batısına doğru gidildikçe Karamollauşağı ÖİK ve arazi gözlemlerinde Boyalı üyesi olarak incelenen seviyeler çamur ve ince taneli silisikalstik fasiyeslerine doğru bir geçişler gözlenmiştir. Bu karakter incelendiğinde bu alanın, denizaltı yelpaze sisteminin dağıtım kanalları olduğu düşünülmüştür (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 Çalışma alanı için oluşturulan havza gelişim modeli

4. BOYALI ÜYESİ KUMTAŞLARININ PETROGRAFİSİ VE MİNERALOJİSİ

İncelenen kumtaşı örneklerini oluşturan taneler genel olarak yarı yuvarlaklaşmış-köşeli, orta-kaba taneli (Çizelge 4.1), kötü-orta boylanmış özelliktedirler (Friedman ve Sanders 1978). Tabakalanmaya paralel olarak alınan örneklerden yapılan ince kesitlerden alınan ölçekli resimler üzerinde tane boyu analizleri yapılmıştır (Şekil 4.1) ve ortalama tane boyları elde edilmiştir. Elde dilen verilere göre tane boyları 0.34 -0.46 mm arasındadır (Çizelge 4.1)



Şekil 4.1 İnce kesit resmi üzerinden yapılan tane boyu analiz örneği

Çizelge 4.1 İnce kesit üzerinden ölçülmüş kumtaşı veri örnekleri

İnce Kesit Grup No	İnce Kesit No	Ölçülen Tane Sayısı	Min. Tane Boyu (mm)	Max. Tane Boyu (mm)	Ortalama Tane Boyu (mm)	Toplam Ort. Tane Boyu
BR-1	BR-1-2B	50	0,28	1,36	0,44	***0,38***
	BR-1-3B	53	0,08	1,04	0,36	
	BR-1-4A	39	0,10	1,36	0,34	
BR-13	BR-13-3A	59	0,16	1,07	0,36	***0,40***
	BR-13-4A	51	0,15	1,29	0,40	
	BR-13-7A	44	0,18	1,18	0,45	
BR-18	BR-18-3A	51	0,08	1,30	0,41	***0,41***
	BR-18-6A	52	0,20	0,77	0,41	
	BR-18-7A	40	0,12	1,16	0,41	
BR-21	BR-21-3A	40	0,22	0,77	0,48	***0,46***
	BR-21-4A	45	0,15	0,96	0,45	
	BR-18-7A	42	0,13	1,10	0,45	
KRN-08	KRN-08-1	44	0,09	0,93	0,32	***0,34***
	KRN-08-1B	40	0,08	0,94	0,35	
	KRN-08-2	45	0,15	0,94	0,36	

Kayaç örnekleri üzerinden yapılan tüm kaya XRD çalışmaları değerlendirilmiş ve çalışma konusu kumtaşlarında en yoğun olarak kuvars daha sonra ise azalan yoğunluk sırasıyla ortoklaz, plajiyoklaz, kayaç parçaları (karbonat, magmatik) ve aksesuar mineraller bulunmaktadır.

Kumtaşlarını oluşturan tanelerin özellikleri ise; Kuvars (mono ve polikristalin) %51'lik oranı ile tane iskelet sisteminde en baskın tane özelliğindedir. Monokristalin kuvars tane sisteminin %29-57 aralığında bir miktarını oluşturur ve ortalama olarak %44'ünü teşkil eder, bununla beraber polikristalin kuvars ise toplam kuvars miktarının ortalama olarak %7'lik bir kısmını oluşturmakta en fazla ise %16'lık bir miktar teşkil etmektedir (Çizelge 4.3).

Kayaç parçaları bu tane kompozisyonunun %13-18 aralığında bir kısmını oluşturmaktadır. Metamorfik, volkanik ve sedimanter kayaç parçaları bu oluşumda farklı yüzdeler göstermektedirler. Genel olarak bakıldığında sedimanter kayaç parçaları; örneğin kireçtaşı parçaları diğer litik içeriğe nazaran en bol gözlenen tane olmaktadır (Çizelge 4.3).

Feldspat taneleri (ortoklaz+plajiyoklaz) yaklaşık olarak tane sisteminin %19'luk bir kısmını teşkil etmektedir (Çizelge 4.3). Taneler genellikle killeşme yüzeyleri ile belirgindir.

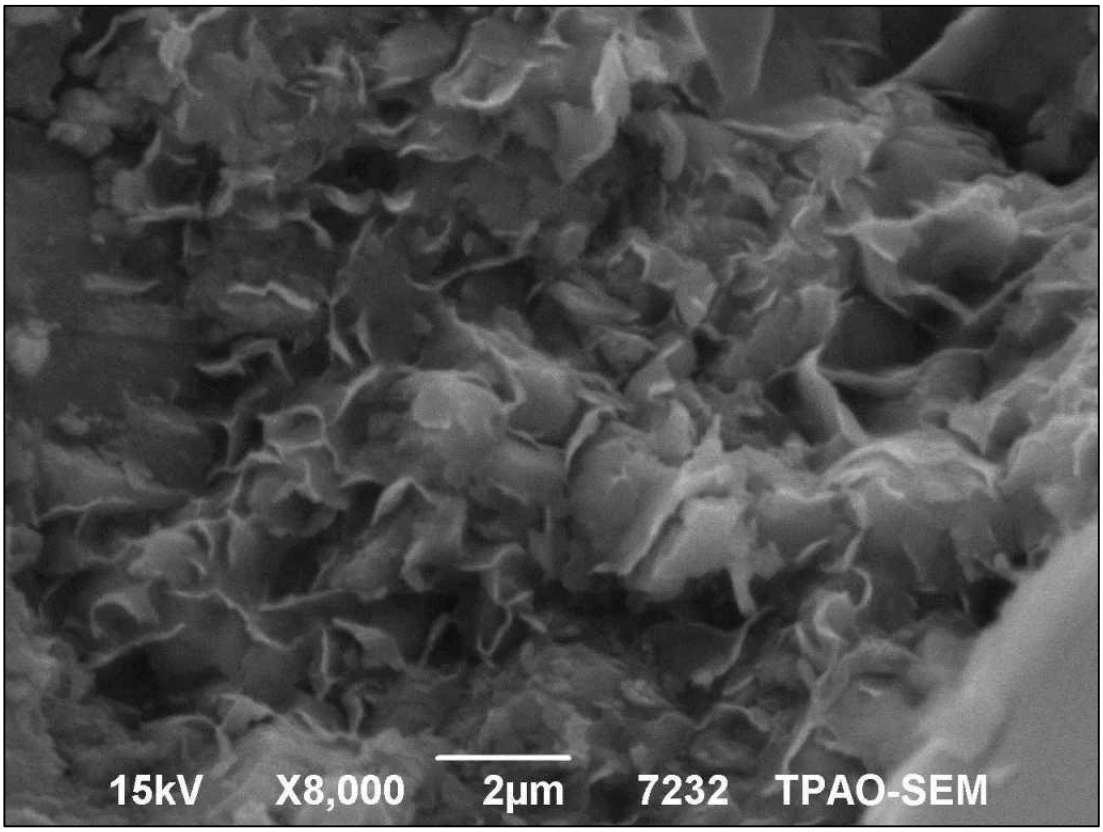
Aksesuar mineraller genel olarak muskovit ve biyotit mineralinden oluşmakta olup, ortalama olarak yaklaşık %2'lik bir miktarda bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Çalışma konusu olan Boyalı kumtaşlarında petrografik çalışmalar sonucunda aşağıdaki çimento türleri belirlenmiştir. Bunlar; karbonat (kalsit, sparit-mikrit), kil, FeO_2 ve daha az oranda dolomit, silikadır (Çizelge 4.3). Karbonat çimento toplam kayaç hacminin % 8'i ile % 22'si arasında bir miktarını oluşturmaktadır ve çalışılan örneklerde en fazla gözlenen çimento türüdür (Çizelge 4.3). Kalsit çimentolanma ince kesitlerde küçükten büyüğe (poikilotopik doku) doğru farklı büyüklükte kristallenmeler taneler arası veya taneleri kaplayacak şekillerde gözlenmektedir (Şekil 4.4.a).

FeO_2 çimento; genel olarak ölçümü yapılan ince kesitlerde süreksizlik dolgusu şeklinde gözlenmekte (Şekil 4.4 b) ve mineral kompozisyonunun ortalama %1-%2,5'luk bir kısmını oluşturmaktadır.

Kuvars çimentolanması çalışılan kumtaşı ince kesitlerinde monokristalin kuvarsların etrafında 10-50 µm kalınlığında bir bant olarak üzerine büyüme şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.4 c). Bu çimentolanma tüm örneklerde toplam yaklaşık %1,89'luk bir oran sunmaktadır (Çizelge 4.3).

Kil oluşumları tane sınırlarında ve feldspatların alterasyonu olarak gözlenmektedir (Şekil 4.4.d, e). Kil bağlayıcı; kayaç örnekleri üzerinden yapılan XRD çalışması sonucunda (tüm kaya, kil, etilen glikol ve fırınlanmış) kaolinit, illit, smektit ve klorit tipi kil mineralleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.2 - Şekil 4.3).

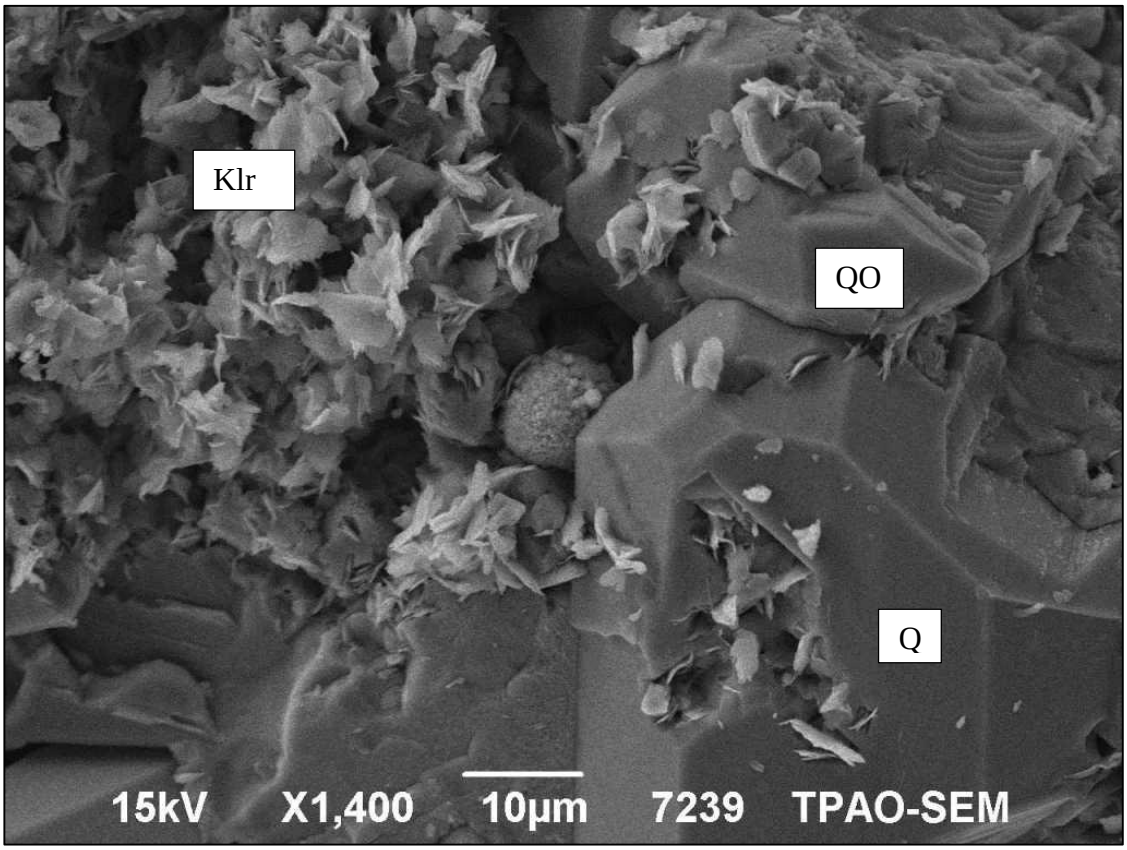


Şekil 4.2 BR-2 no'lu örnekteki simektit kil mineralinin SEM fotomikrografı

Eklerde sunulan XRD etilen glikol çekimleri kullanılarak hesaplanan kil mineral yüzdeleri aşağıdaki çizelgede sunulduğu gibidir;

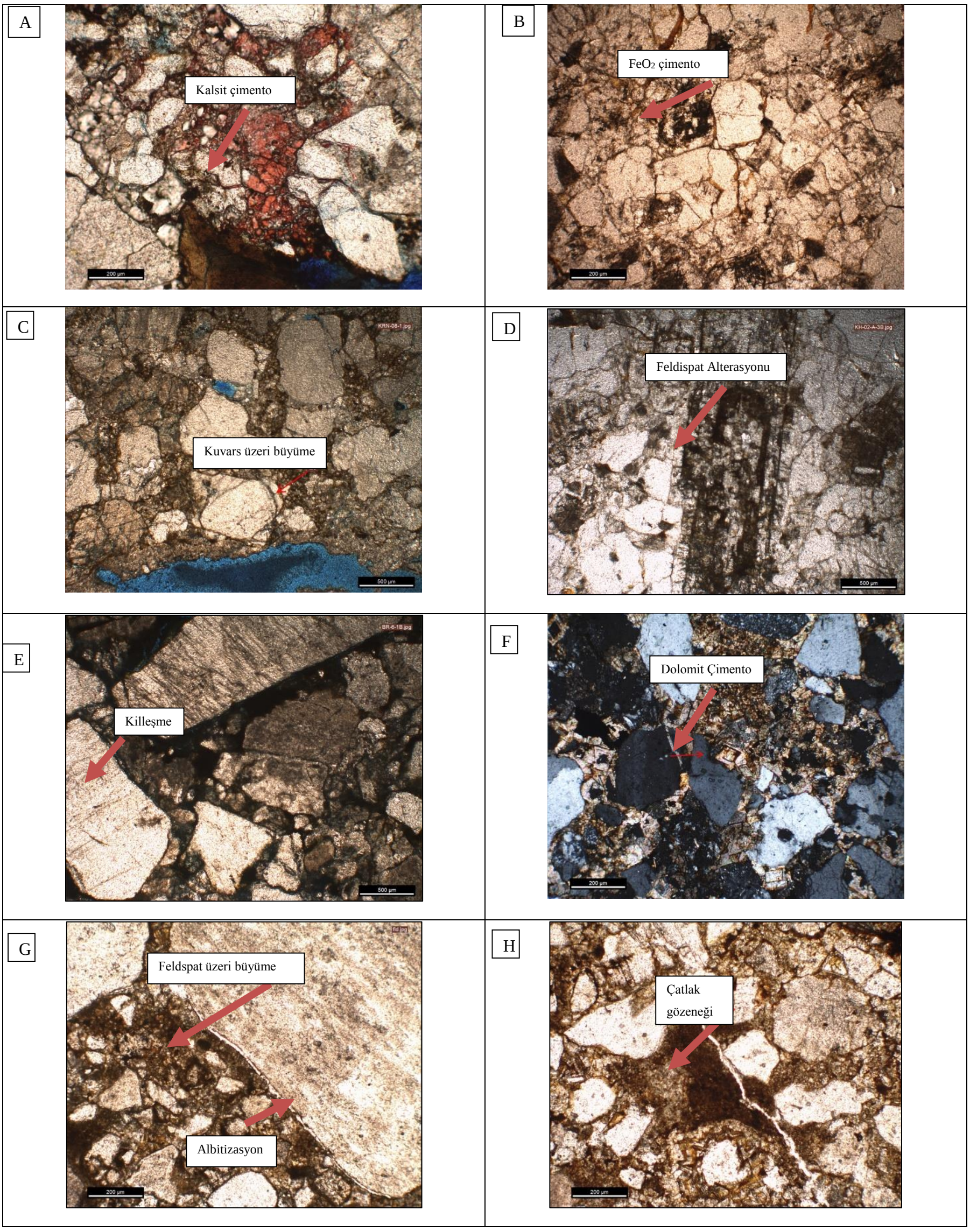
Çizelge 4.2 XRD sonuçları (Etilen Glikol) baz alınarak hesaplanan kil minerali oranları

KİL MİNERALİ YÜZDELERİ					
		BR-2	BR-16	KH-2	KH-9
KİL MİNERALİ	KAOLİNİT(%)	31,4	23,0	48,0	18,7
	İLLİT(%)	54,5	34,1	41,6	30,9
	SİMEKTİT(%)	14,1	43,0	0	0
	KLORİT(%)	0	0	10,4	50,4



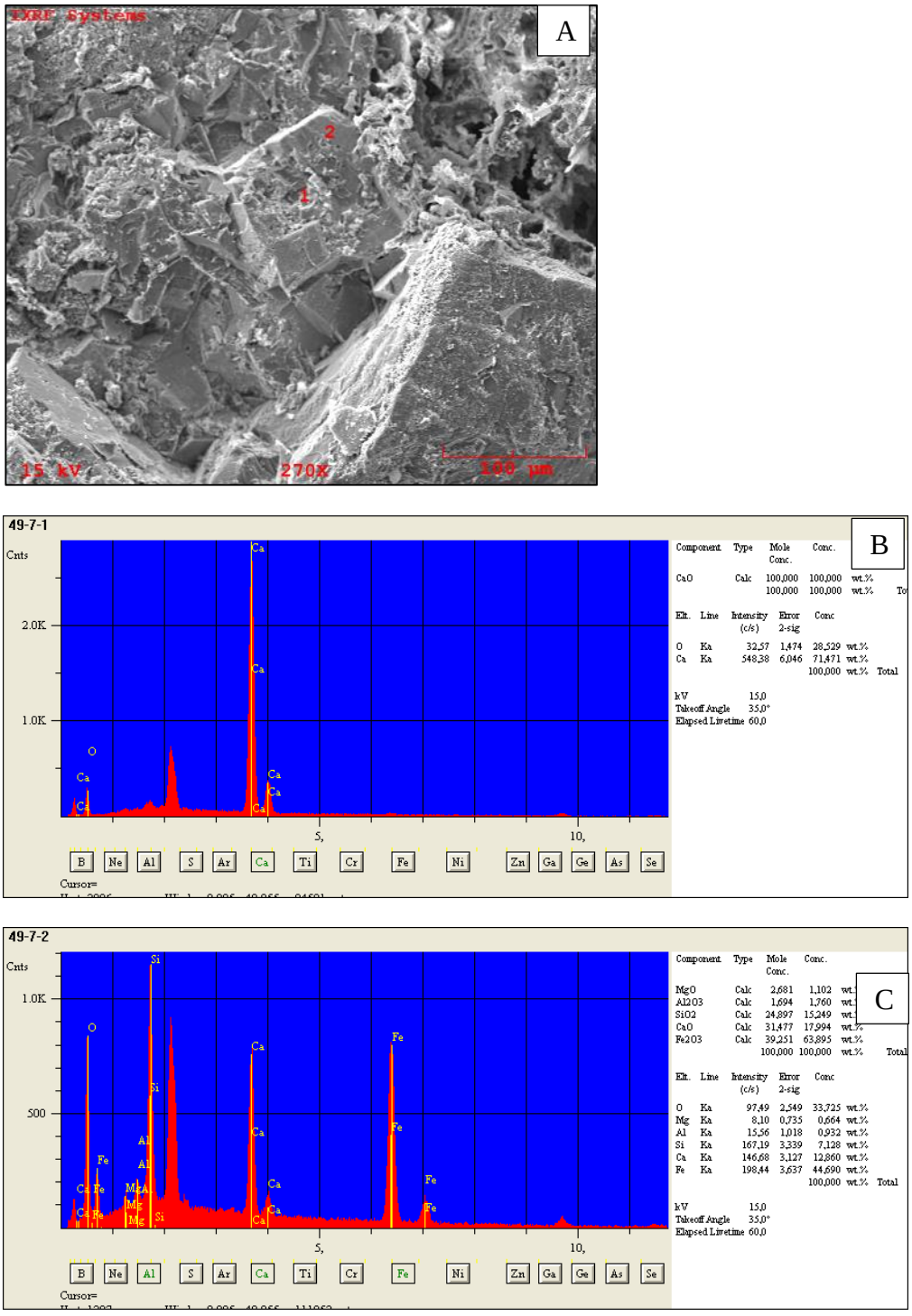
Şekil 4.3 KH-9 no'lu örnekteki kuvars (Q) üzeri büyüme (QO) ve klorit (Klr) mineralinin fotomikrografı

Dolomit bağlayıcı yapılan petrografik analiz gözlemleri, XRD ve SEM çekimleri sonucunda Kızılkale ve Borukluburun ÖİK'de tespit edilmiştir. Tespit edilen dolomitler genellikle özşekilli veya yarı özşekilde zonlu demirli dolomitler olarak gözlenmiştir. Ayrıca bazı bölümlerde merkezi kısımları erimiş ve "hollow (oyuk) dolomit" olarak gözlenmiştir (Şekil 4.4.f ve Şekil 4.5.a, b, c). Taramalı Elektron Mikroskop çalışmalarında merkezi kısımda kalsit ve çevresinde demirli dolomit oluşumları olarak gözlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.4 Kumtaşlarına ait ince kesit fotomikrografları

a. Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KH-09) karbonat çimentonun tek nikol fotomikrografı, b. Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KH-02) demiroksit çimentonun tek nikol fotomikrografı, c. Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KRN-08) kuvars üzeri büyümenin fotomikrografı, d. Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KH-02) feldspat alterasyonunun fotomikrografı, e. Borukluburun lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KH-06) killeşmiş feldspat ve kil bağlayıcının tek nikol fotomikrografı, f) Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (BR-24) dolomit çimentonun fotomikrografı, g. Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KH-02) feldspat albitizasyonu ve feldspat üzeri büyümenin fotomikrografı, h. Karamollauşağı lokasyonundan alınan kumtaşı örneğindeki (KH-09) çatlak gözenekliliğinin fotomikrografı



Şekil 4.5 Zonlu hollow (oyuk) dolomit SEM fotomikrografı ve EDS diyagramları

a. Dolomit (2) ve kalsitin (1) SEM fotomikrografı, b. Kalsit EDS diyagramı, c. Demirli dolomit EDS diyagramı

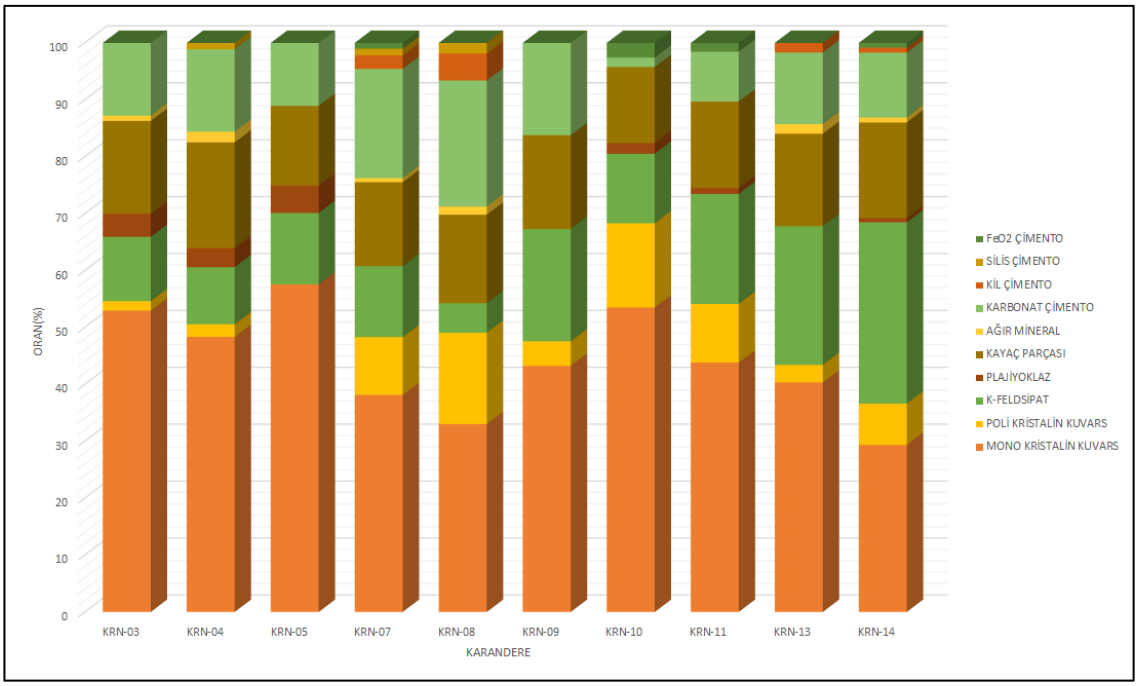
Petrografik çalışmalar sonucu elde edilen mineral kompozisyonları hem göreceli olarak hem de ince kesitler mikroskop altında nokta sayım metoduyla mineral yüzdelendirme

analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen bu sonuçlar bir tablo halinde ayrıca sunulmuştur (Çizelge 4.3).

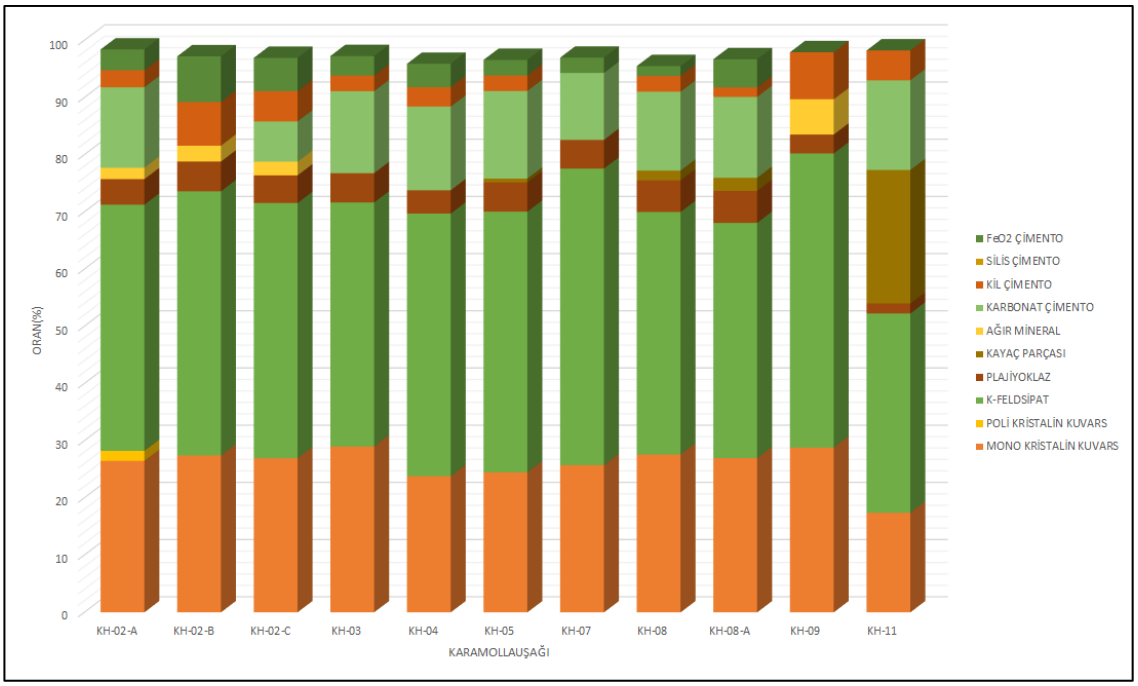
Çizelge 4.3 Ölçümü yapılan kumtaşlarının mineral kompozisyonları (KRN: Karandere, KH: Karamollauşağı, BR: Borukluburun, KB: Kızılkale)

İNCEKESİT NO	KUVARS		FELDİSPAT		KAYAÇ PARÇASI	AĞIR MİN.	ÇİMENTO				TOTAL
	MONO KUVARS	POLİ KUVARS	K-FELDİSPAT	PLAJİYOKLAZ	SEDİMANTER	BİYOTİT	KARBONAT (Mikrit-Sparit-Kalsit-Dolomit)	KİL	SİLİS	FeO_2	
KRN-03	52,95	1,67	11,29	4,07	16,30	0,93	12,78	0,00	0,00	0,00	100,00
KRN-04	48,33	2,23	10,04	3,35	18,59	1,86	14,50	0,00	1,12	0,00	100,00
KRN-05	57,56	0,00	12,55	4,80	14,02	0,00	11,07	0,00	0,00	0,00	100,00
KRN-07	38,13	10,18	12,46	0,00	14,76	0,71	19,19	2,36	1,21	1,00	100,00
KRN-08	33,02	16,04	5,19	0,00	15,57	1,42	22,17	4,72	1,89	0,00	100,00
KRN-09	43,24	4,32	19,73	0,00	16,49	0,00	16,22	0,00	0,00	0,00	100,00
KRN-10	53,52	14,79	12,21	1,88	13,38	0,00	1,64	0,00	0,00	2,58	100,00
KRN-11	43,8	10,3	19,3	1,0	15,2	0,0	8,8	0,0	0,0	1,5	100,00
KRN-13	40,3	3,1	24,4	0,0	16,2	1,7	12,6	1,7	0,0	0,0	100,00
KRN-14	29,3	7,3	31,9	0,7	16,8	0,9	11,4	0,9	0,0	0,9	100,00
KH-02-A	26,49	3,31	43,05	4,47	0,00	1,99	14,07	2,98	0,00	3,64	100,00
KH-02-B	27,43	2,78	46,18	5,21	0,00	2,78	0,00	7,64	0,00	7,99	100,00
KH-02-C	26,96	3,04	44,61	4,84	0,00	2,38	7,04	5,31	0,00	5,81	100,00
KH-03	29,01	2,73	42,66	5,12	0,00	0,00	14,33	2,73	0,00	3,41	100,00
KH-04	23,81	4,08	45,92	4,08	0,00	0,00	14,63	3,40	0,00	4,08	100,00
KH-05	24,49	3,40	45,58	5,10	0,68	0,00	15,31	2,72	0,00	2,72	100,00
KH-07	25,75	3,01	51,84	5,02	0,00	0,00	11,71	0,00	0,00	2,68	100,00
KH-08	27,59	4,48	42,41	5,52	1,72	0,00	13,79	2,76	0,00	1,72	100,00
KH-08-A	26,97	3,29	41,12	5,59	2,30	0,00	14,14	1,64	0,00	4,93	100,00
KH-09	28,81	2,06	51,44	3,29	0,00	6,17	0,00	8,23	0,00	0,00	100,00
KH-11	17,42	1,74	34,84	1,74	23,34	0,00	15,68	5,23	0,00	0,00	100,00
BR-01	37,76	1,02	45,24	1,70	0,00	4,76	0,00	3,40	2,72	3,40	100,00
BR-02	32,38	1,78	51,60	0,00	0,00	0,00	2,49	6,41	0,00	5,34	100,00
BR-04	41,67	1,00	44,33	1,67	0,00	4,67	0,00	3,33	0,00	3,33	100,00
BR-05	33,08	1,90	55,51	0,00	0,00	0,00	2,66	6,84	0,00	0,00	100,00
BR-06	41,81	6,69	44,48	1,67	0,00	0,00	2,01	3,34	0,00	0,00	100,00
BR-07	38,70	4,60	52,87	0,00	0,00	0,00	0,00	3,83	0,00	0,00	100,00
BR-08	53,58	8,99	23,51	3,00	4,65	3,72	0,00	2,54	0,00	0,00	100,00
BR-10	44,67	6,33	35,35	0,32	0,00	3,54	0,00	4,45	5,34	0,00	100,00
BR-11	62,57	14,94	12,18	0,65	2,27	3,11	1,40	2,88	0,00	0,00	100,00
BR-12	67,07	12,64	11,90	0,97	1,14	2,85	0,70	2,73	0,00	0,00	100,00
BR-13	64,82	12,67	11,04	0,81	1,70	2,98	1,05	2,81	2,12	0,00	100,00
BR-14	71,58	10,34	11,63	1,29	0,00	2,58	0,00	2,58	0,00	0,00	100,00
BR-16	53,62	10,64	23,76	0,48	1,14	3,33	0,70	3,67	2,67	0,00	100,00
BR-17-A	53,05	8,21	26,60	4,12	0,38	3,59	0,23	2,92	0,90	0,00	100,00
BR-17-B	53,97	8,33	25,50	4,34	0,00	3,68	0,45	2,50	1,23	0,00	100,00
BR-18	56,36	19,55	12,73	0,00	4,55	3,64	0,00	3,18	0,00	0,00	100,00
BR-20	55,24	5,08	29,21	0,00	4,76	3,81	0,00	1,90	0,00	0,00	100,00
BR-21	53,28	9,18	24,32	0,00	4,65	3,72	2,30	2,54	0,00	0,00	100,00
BR-23	64,13	10,87	8,15	0,00	2,17	1,09	1,63	0,00	0,00	11,96	100,00
BR-25	38,81	3,55	49,30	0,83	0,00	1,17	1,17	4,34	0,00	0,83	100,00
KB-01	45,45	6,34	36,36	1,38	1,65	2,75	3,31	2,75	0,00	0,00	100,00
KB-02	41,82	6,70	35,39	1,61	2,14	3,75	4,02	4,56	0,00	0,00	100,00

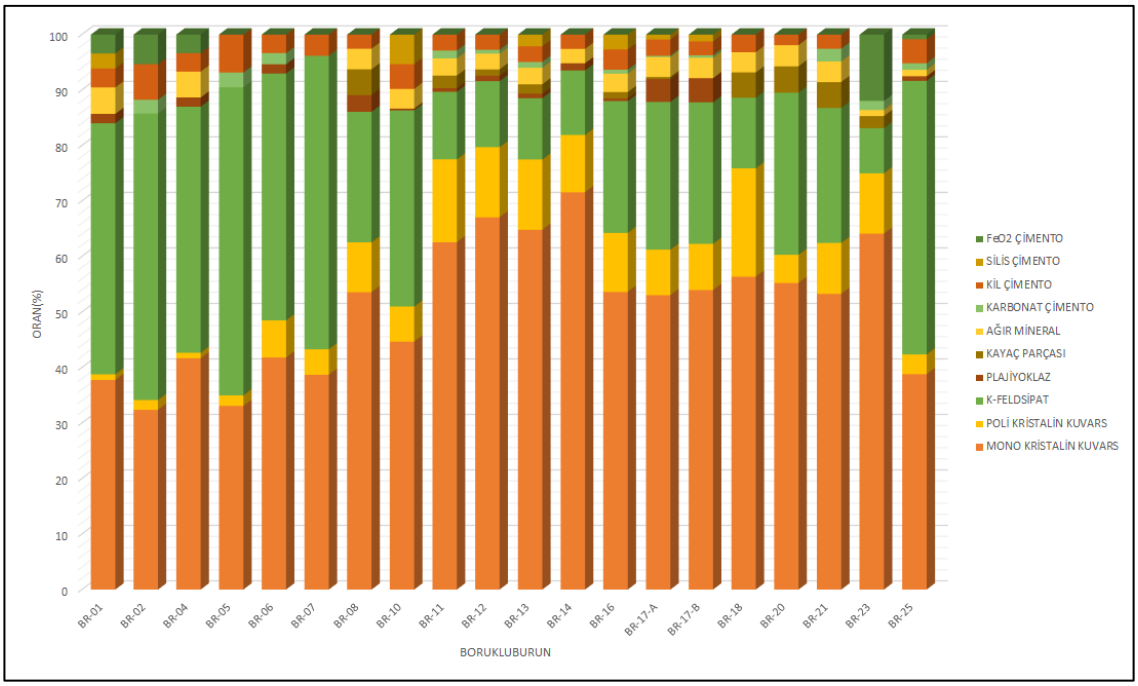
Elde edilen mineral yüzdelerine göre her bir ince kesit örneği için yapılan histogram grafikleri aşağıda sunulmuştur (Şekil 4.6 - Şekil 4.9). Elde edilen sonuçlar göre Karandere ve Borukluburun örneklerinin çoğunda kuvars oranlarının en yüksek seviyede olduğu, Karamolauşağı örneklerinde bunlara nazaran feldispat yüzdesinin daha arttığı gözlenmiştir.



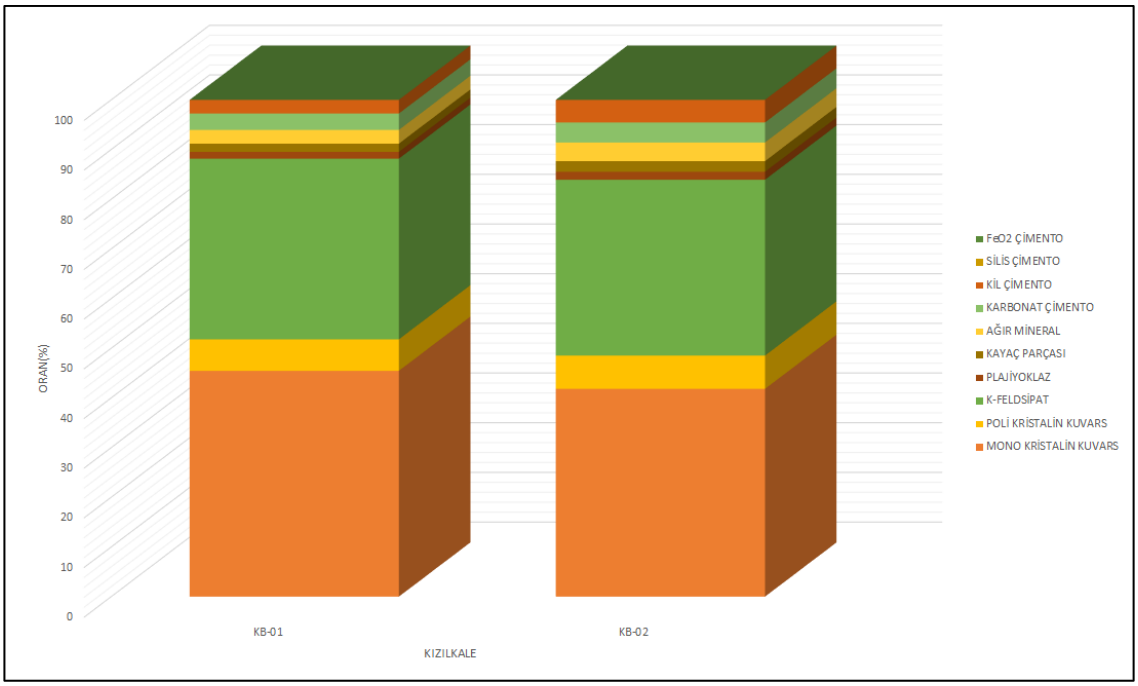
Şekil 4.6 Karandere ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı



Şekil 4.7 Karamollauşağı ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı



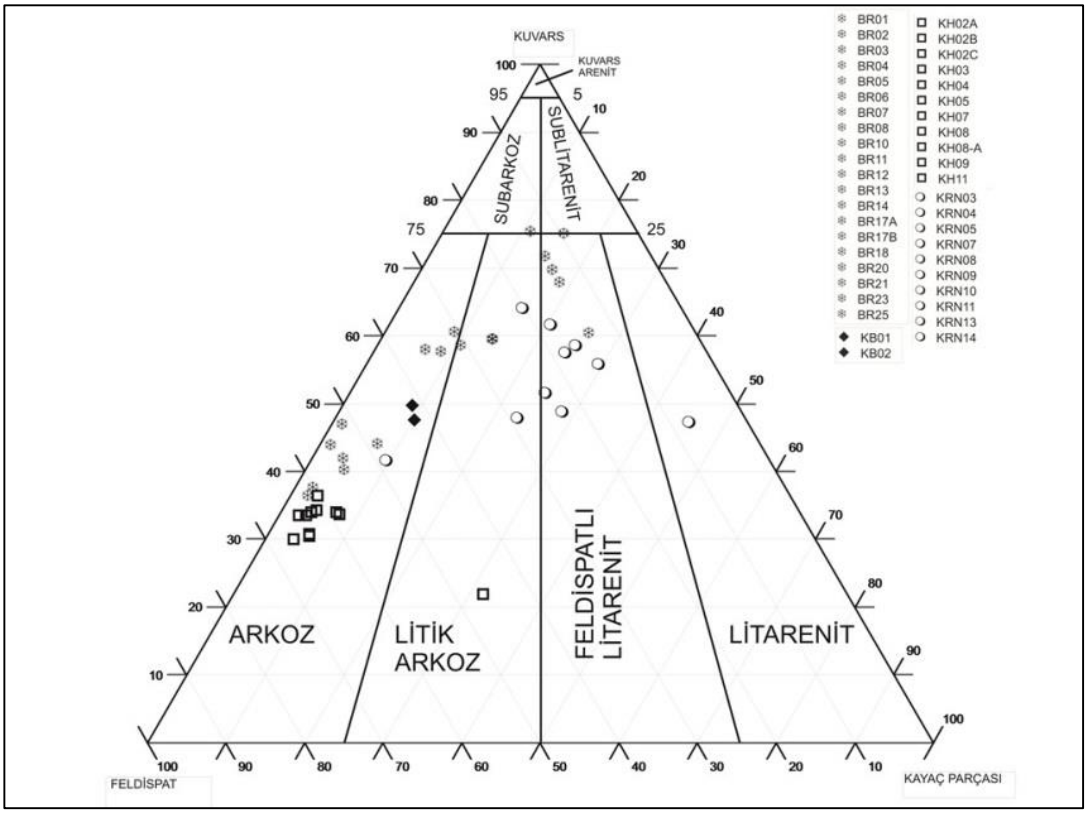
Şekil 4.8 Borukluburun ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı



Şekil 4.9 Kızılkale ince kesitleri kümülatif mineral kompozisyonları histogramı

Saha çalışmaları kapsamında derlenen kayaç örneklerinin ince kesitleri üzerinde yapılan petrografik ve modal analiz çalışmaları sonucunda; analizi yapılan kumtaşı örneklerinin

Folk (1980) sınıflamasına göre ana karakterinin arkoz, litik arkoz ve feldispatik litik arenit olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Çalışılan kumtaşı örneklerini Folk (1974) sınıflaması diyagramına göre çizilen tane kompozisyonları

4.1 Boyalı Üyesi Silisiklastiklerinin Diyajenetik Özellikleri

Diyajenetik süreçler tortul kayanın hazne kalitesi üzerinde çok önemli etkisi vardır. Çalışma konusunu oluşturan Orta-Üst(?) Eosen yaşlı silisiklastiklerdeki diyajenetik tarihçe petrografik incelemeler, SEM ve XRD çekimleri ile analizi yapılan kil minerali analizleri sonucu elde edilen veriler ile değerlendirilmiştir.

Tüm bu verilerin değerlendirilmeleri sonucunda çalışma alanındaki çalışma konusu olan Boyalı üyesi kumtaşlarının diyajenez tarihçesi oluşturulmuştur (Şekil 4.11).

İnceleme konusunu oluşturan taneler büyük oranda Kırşehir Masifinden beslenmiştir. Diyajenez süresince artan gömülme ile birlikte incelenen örneklerin karbonat, demiroksit ve hacimsel olarak az oranda silis, dolomit ve kil bağlayıcı ile bağlanmıştır (Şekil 4.4.a, b). İncelenen örneklerdeki karbonat çimentolanmanın taneleararası gözeneklerde CaCO3'ca zengin solüsyonların çökelimi ile oluşmuş olduğu düşünülmektedir. Karbonat çimentonun yaygın olması karbonatca zengin bir solüsyondan çökelimi işaret etmektedir. Karbonat bağlayıcı ile bağlı örneklerde deformasyonların izlenmemesi erken diyajenetik oluşumu göstermektedir.

Demiroksit çimentolanma Kızılkale ve Borukluburun ÖİK'lerinde yaygın olarak gözlenmiştir. Ortama taşınan demir çözeltilerinin oksidasyon şartları altında oksitlenerek taneler arasında erken diyajenetik evrede çökelimi işaret eder. İncelenen örneklerdeki feldspatların yoğun olarak alterasyona uğradığı gözlenmiştir.

Dolomit çimentolanma bazı örneklerde yaygın olarak gözlenmiştir. Zonlu yapıda olması ve hollow yapıda olması bu oluşumların çökelmeyle eş yaşlı bir oluşum olmadığını işaret etmektedir. Ayrıca dolomit çimento kenarlarındaki kuvarslarda gözlenen yenmeler olayın erken diyajenezin ileri geç evrelerine kadar gerçekleşmiş olabileceğini işaret edebilir.

Feldspatların erken diyajenetik evrede taşınma süresince atmosferik ortam ile etkileşimde olan bölümlerinde killeşme yaygın olarak izlenmiştir. Yaygın serizit oluşumları bu olayların geç diyajenetik evreye ulaştığını işaret edebilir.

Yaygın olmamakla birlikte feldspatların albitizasyonu ve feldspat üzere büyüme gözlenmiştir. Geç diyajenetik dönemde gerçekleşen Albitizasyon (Na – metasomatizması) ile altere olup killeşme yüzeyi gösteren feldspat yüzeyleri yıkanıp temizlenmiş biçimde petrografik ve SEM çalışmalar ile gözlenmiştir (Şekil 4.4.g). Ortamdaki sodyumca (Na) zengin solüsyonların feldspatların çeperlerinde çökelmiş ve geç diyajenetik dönemde feldspat üzeri büyümeleri oluşturmuştur (Şekil 4.4.g). Bu olayların gelişmesi için Na+ kaynağına ihtiyaç vardır. Sodyum kaynağı olarak çalışma alanında gözlenen evaporit mineral kaynakları (Halit – NaCl, Tenardit – Na_2SO_4, Mirabilit – $Na_2SO_4.10H_2O$) düşünülmektedir.

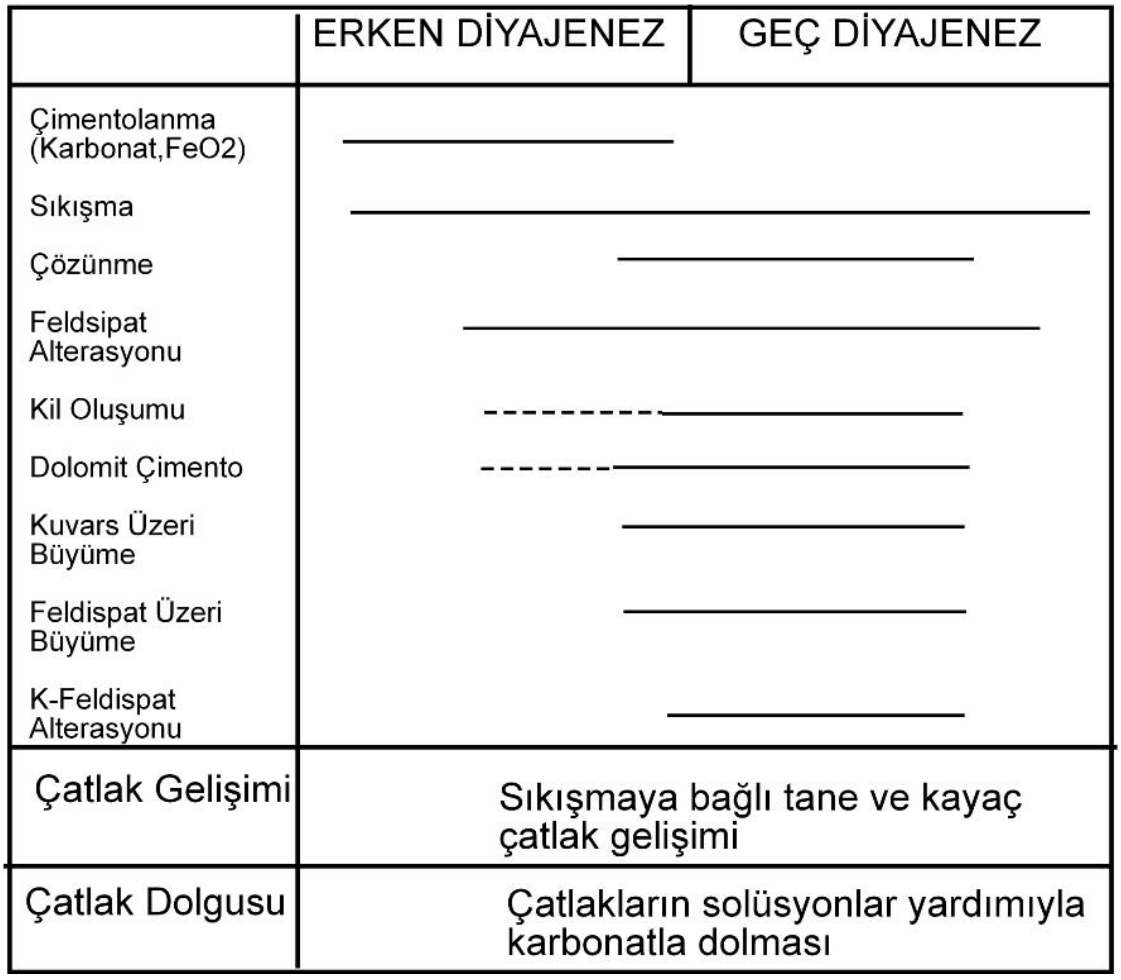
İncelenen kumtaşların XRD kil çekimleri sonucu illit, klorit, kaolinit ve simektit mineralleri tespit edilmiştir. Klorit ve simektit oluşumlarının genelde taneler üzerinde kaplayıcı olarak gözlenmesi bu killerin otijenetik olarak oluştuğunu işaret etmektedir.

Erken diyajenetik dönemin sonları ve geç diyajenetik dönemde, ortamda sıcaklık etkisiyle meydana gelmiş ve solüsyon halindeki silikaca doygun çözeltilerin, ortama taşınması ve soğuması sonucunda kuvarsların etrafına çökelmesiyle kuvars üzeri büyüme yapıları gözlenmiştir (Şekil 4.4.f).

Kil minerallerinden illit ve smektit'in "kil dehidrasyon reaksiyonu" ile (Boles ve Franks 1979) oluşumu sırasında kimyasal reaksiyonda açığa çıkan silisin taşınması ve kuvars çeperlerinde çökelmesi de kuvars üzeri büyüme yapılarına yol açmış olabileceği düşünülmektedir. Bu oluşumlar kayaç içerisindeki gözenekleri azaltıcı yönde bir etki göstermiştir.

$$3{,}93K^{+}+1{,}58Na - \text{smektit} \longrightarrow \text{illit} + 1{,}57Na^{2+}+4{,}78Fe^{2+}+\mathbf{26{,}66Si^{4+}}+57O^{2-}+11{,}4OH^{-}+15{,}7H_2O$$

Ortama giren solüsyon ve meteorik suların etkisiyle erken diyajenez sonları ve geç diyajenez döneminde karbonat ve feldspatlarda çözülmeler gerçekleşmiştir.

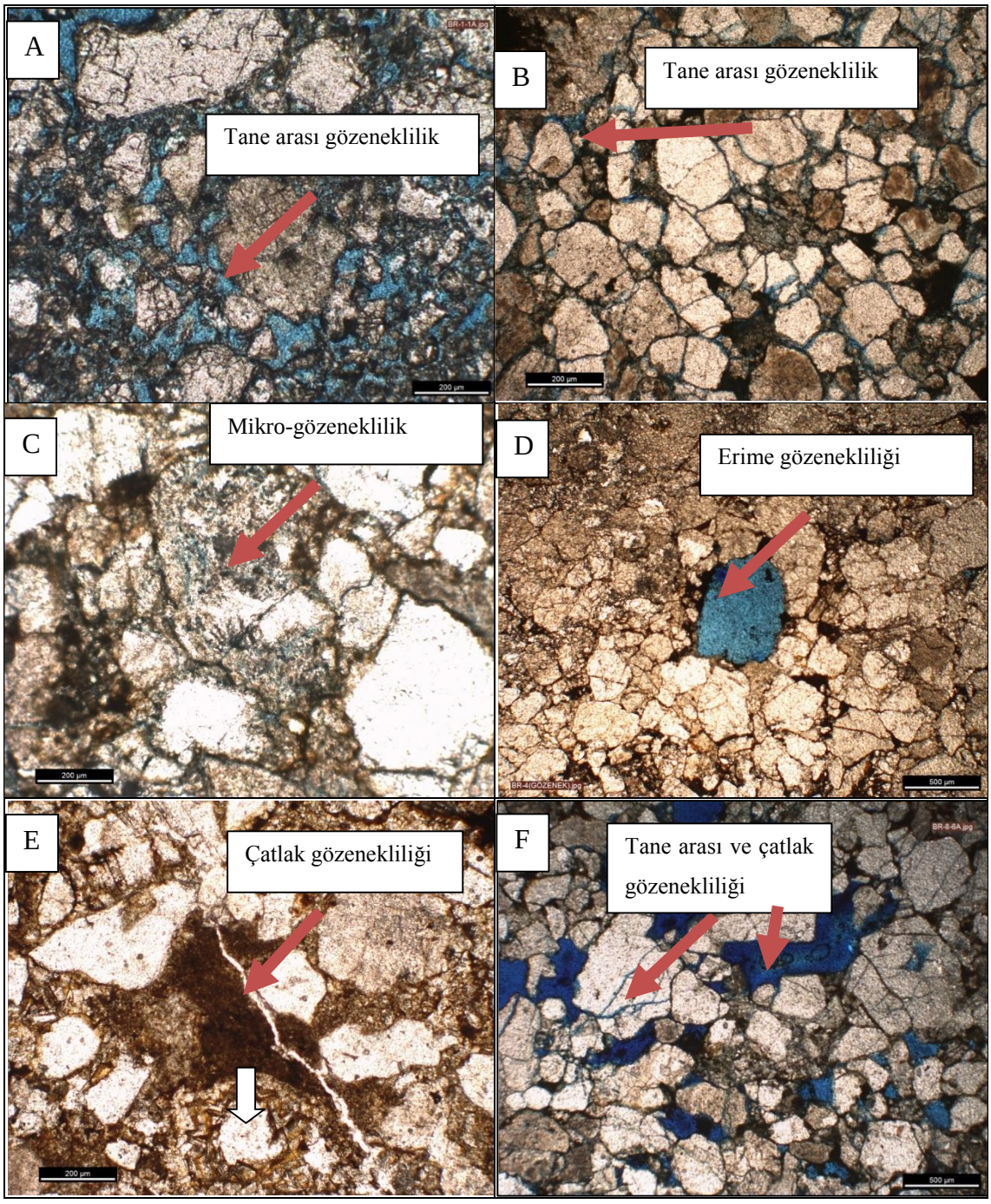


Şekil 4.11 Orta Eosen silisiklastiklerine ait diyajenez süreçlerinin gelişimi

4.2 Boyalı Üyesi Silisiklastiklerinin Hazne Kaya Değerlendirmesi

Arazi çalışmaları sonrasında alınmış el örneklerinden yapılan ince kesitlerin bir kısmı mavi reçineli olarak yapılmıştır. Mavi reçineli ince kesitlerden gözenek tipleri ve nitel gözenek miktarı tahminleri yapılmıştır.

İnceleme konusu olan Orta – Üst(?) Eosen silisiklastiklerinin ince kesitleri üzerinden yapılan petrografik çalışmalar sonucunda, hâkim olarak tane arası, tane içi gözeneklilik tespit edilmiştir (Şekil 4.12.a, b, c). Bununla birlikte, daha az oranda çatlak ve erime gözenekliliği gözlenmiştir (Şekil 4.12.d, e, f).



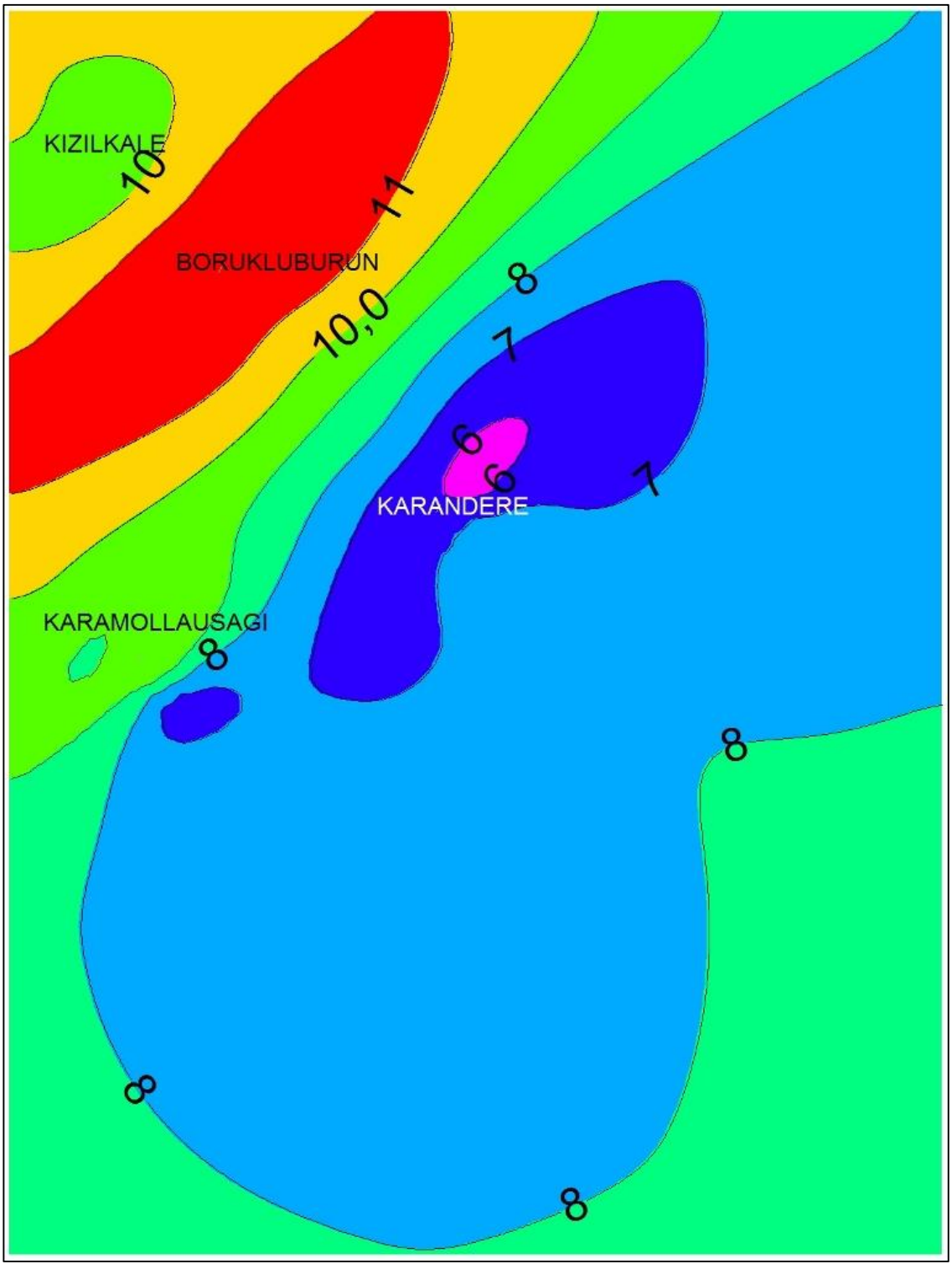
Şekil 4.12 Kumtaşına ait ikincil gözenekliliğin fotomikrografı

a. Kumtaşına örneğine ait (BR-1 nolu örnek) tane arası gözenekliliğinin tek nikol fotomikrografı, b. Kumtaşına örneğine ait (KH-2 nolu örnek) tane arası gözenekliliğinin tek nikol fotomikrografı, c. Kumtaşına örneğine ait (KH-8 nolu örnek) tane içi gözenekliliğinin tek nikol fotomikrografı, d. Kumtaşına örneğine ait (KH-8 nolu örnek) erime tipi gözenekliliğinin tek nikol fotomikrografı, e. Kumtaşına örneğine ait (KB-4 nolu örnek) çatlak ve hollow dolomit gözenekliliğinin tek nikol fotomikrografı, f. Kumtaşına örneğine ait (BR-8 nolu örnek) tane arsı ve tane çatlağı gözenekliliğinin tek nikol fotomikrografı

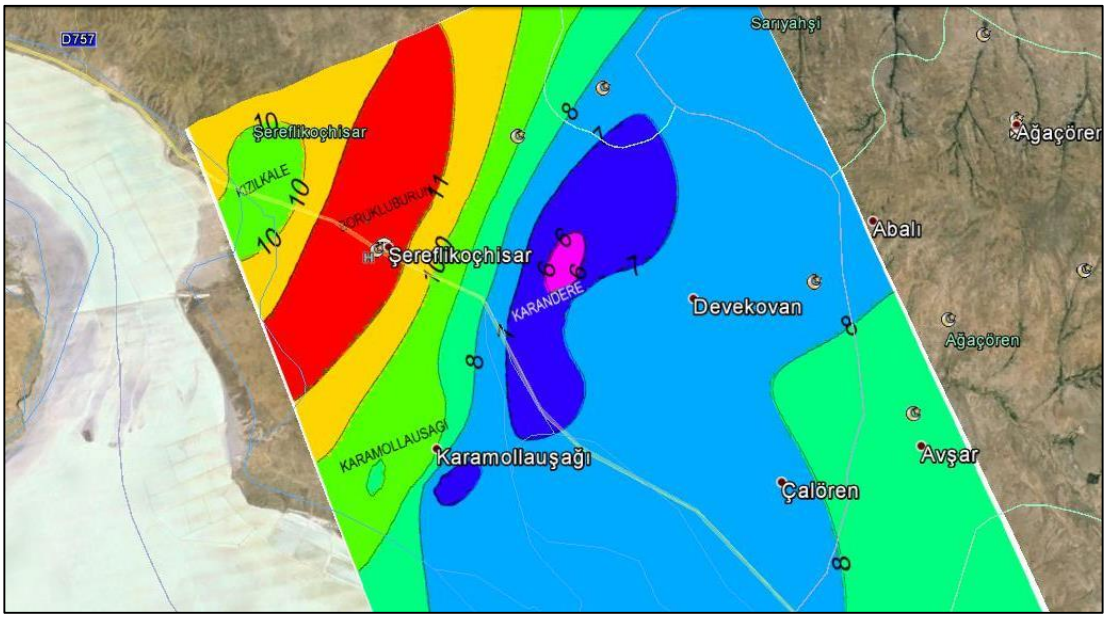
Laboratuar analizlerine göre inceleme konusunu oluşturan silisiklastiklerin (33 adet) gözeneklilik-geçirgenlik sonuçları sırasıyla % 1.40 – 19.40 (ortalama % 9.15) ve 0.01 – 43.95 (ortalama 5.07 mD) mD arasındadır (Çizelge 4.4). Laboratuvar sonuçlarına bakıldığında gözlenen fasiyesler açısından gözeneklilik ve geçirgenlik parametreleri hakkında yorum yapılabilmektedir. Bu sonuçlara göre, gözeneklilik parametresi ortalaması en yüksek olana fasiyes Borukluburun ÖİK'lerinde görülen masif kumtaşı A fasiyesidir (%11,76) ve en düşük ortalamaya sahip fasiyes ise Karandere ÖİK'lerinde gözlenen masif kumtaşı B fasiyesidir (%6,24). Ölçülen en yüksek geçirgenlik değeri Karamollauşağı ÖİK'de gözlenen masif kumtaşı A fasiyesidir (9,15 md). Ölçülen en düşük geçirgenlik değeri ise Kızılkale ÖİK'de gözlenen masif kumtaşı A fasiyesidir (0,21 md).

Çizelge 4.4. Geleneksel metotlar ile elde edilen gözeneklilik ve geçirgenlik değerleri

ÖRNEK NUMARASI	ÖRNEK ADI	GÖZENEKLİLİK (%)	K_{air} (md)	K_L (md)	TANE YOĞUNLUĞU (g/cc)
1	BR-01	17,20	5,95	4,50	2,64
2	BR-04	8,30	1,95	1,38	2,67
3	BR-10	8,90	1,07	0,73	2,65
4	BR-13	14,50	9,44	7,34	2,61
5	BR-18	19,40	51,04	43,95	2,61
6	BR-20	9,80	3,32	2,43	2,63
7	BR-21	12,80	5,87	4,44	2,62
8	BR-23	9,90	0,04	0,02	2,70
9	BR-25	5,00	0,04	0,02	2,68
10	KH-04	10,00	0,99	0,67	2,66
11	KH-05	13,00	12,77	10,12	2,62
12	KH-07	12,50	31,51	26,35	2,61
13	KH-08a	7,90	0,48	0,31	2,64
14	KH-11	1,40	0,02	0,01	2,67
15	KRN-03	5,10	0,25	0,16	2,65
16	KRN-04	4,40	0,47	0,30	2,65
17	KRN-08	9,40	5,01	3,75	2,64
18	KRN-09	7,30	1,21	0,83	2,64
19	KRN-10	12,50	2,10	1,49	2,64
20	KRN-11	5,60	4,20	3,11	2,65
21	KRN-13	3,20	1,05	0,71	2,65
22	KRN-14	2,40	11,13	8,74	2,64
23	KB-01	10,60	0,32	0,20	2,64
24	KB-02	8,40	0,10	0,06	2,66
25	KB-09	10,00	0,13	0,08	2,64
26	KB-10	15,90	2,05	1,45	2,62
27	Çokyatan Yaylası-1	5,20	0,09	0,05	2,67
28	Çokyatan Yaylası-2	9,20	0,19	0,12	2,65
29	KRP-1	10,50	0,50	0,33	2,66
30	KRP-2	5,10	3,67	2,70	2,69
31	KRP-3	12,30	0,62	0,41	2,67
32	KRP-4	1,70	0,02	0,01	2,68
33	KRP-6	16,40	5,12	3,84	2,65



Şekil 4.13 Çalışma alanına ait gözenek yüzdesi yoğunluk haritası



Şekil 4.14 Çalışma alanına ait gözenek yüzdesi yoğunluk haritası

Laboratuvar sonuçlarına göre (Çizelge 4.4) modellenen gözeneklilik yoğunluk haritasında alandaki en yüksek gözenekliliğin yoğunlaştığı bölgenin alanın KD kesimindeki Borukluburun ve Kızılkale kesimi olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.13 - Şekil 4.14). ÖİK'ler dikkate alındığında Borukluburun ve Kızılkale kesimlerindeki masif kumtaşları bu alandaki yüksek enerjili bir oluşum mekanizmasını ve daha temiz kumları işaret etmektedir. Havzanın kenar kısımlarında Çokyatanyaylası ve Karapınar ÖİK'lerinde ortalama gözenekliliğin düştüğü, buna karşılık Kızılkale-Borukluburun ÖİK'lerindeki kumtaşlarında ise bu gözeneklilik yüzdelerinin daha yüksek değerlere ulaştığı gözlenmektedir.

Havzanın G – GB – B kesimlerine doğru gidildikçe aynı dönemde çökelen kumtaşlarının yapısındaki farklar ve fasiyes birlikteliğindeki değişimler gözlenmiştir. Yapılan ÖİK çalışmaları sonucunda oluşturulan KD – GB yönlü profil kesitinde (Şekil 3.19) gözlendiği gibi havzanın orta ve batı kesimine doğru tane boylarında incelen bir değişim gözlenmektedir. Karamollauşağı köyünde ölçülen ÖİK'de üst seviyelerde ince taneli kumtaşları ve çamur fasiyesleri gözlenmiştir. Bu alanlarda laboratuvar sonuçları (Çizelge 4.4) ile modellenen gözenek yoğunluk haritalarıyla (Şekil 4.13 - Şekil 4.14) gözlenen gözeneklilik değerlerinin, Kızılkale ve Borukluburunda bulunan ve aynı döneme ait silisiklastiklere nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir.

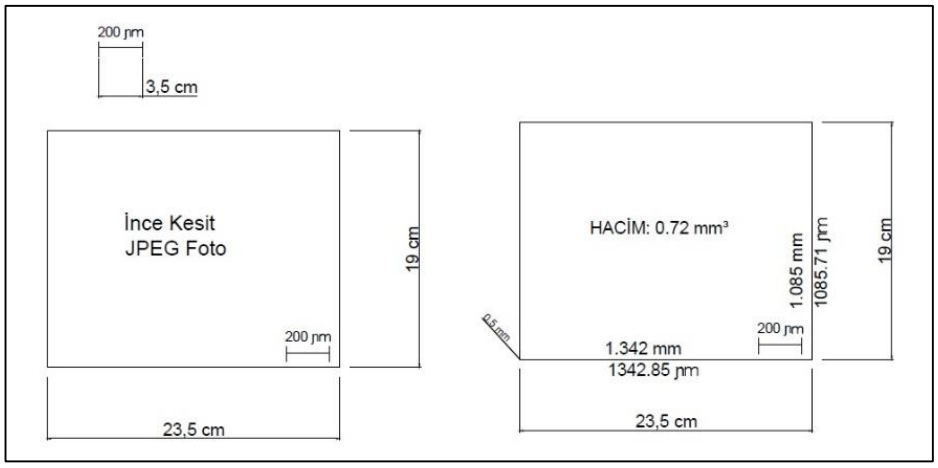
5. PETROGRAFİK VERİLERLE HAZNE KAYA (GÖZENEKLİLİK) DEĞERLENDİRMESİ VE LABORATUVAR VERİLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde; petrol jeolojisi çalışmaları kapsamında geleneksel metotlarla hesaplanan gözeneklilik yüzdesi hesaplamasını, el örneği veya tapadan elde edilen mavi reçineli ince kesitler üzerinden 3 boyutlu analizler ile hesaplama yöntemi geliştirmek amaçlanmıştır.

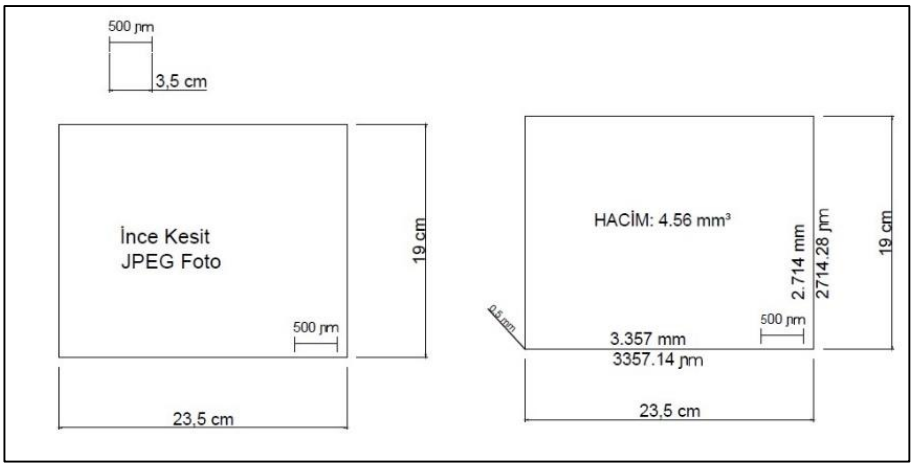
Bu çalışmayı gerçekleştirmek için laboratuarda gözeneklilik-geçirgenlik ölçümü yapılan örneklerden yaptırılan mavi reçineli ince kesitler kullanılmıştır. İnce kesit örnekleri tabakalanmaya paralel olarak alınan örnekler üzerinden alınmıştır. Leica optik mikroskop ve buna bağlı dijital kamera kullanılarak her ince kesitin farklı bölümlerinden fotoğraflar çekilmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle kullanılacak sayısal parametreler belirlenmiştir. 3 Boyutlu hesaplarda kullanılacak tane boyu (C ekseni ortalaması) 0.5 mm sabit olarak alınmış ve tüm örneklerde bu değer kullanılmıştır.

3 boyutlu hesaplamalarda "c" ekseni (z) değerinin (0,5 mm) veriliyor ve 3 boyutlu görüntü analizi yapılıyor olmasının sebebi; daha sonraki başlıklarda da anlatılacak olan granüller yapıdaki kayaçlarda 3. boyutta gözlenen ve 3 boyutlu gözeneklilik sonuçlarına negatif etkisi bulunan; tane faktörü, küresellik ve mikro – gözeneklilik faktörlerini devreye sokma düşüncesidir. Bu yöntemle; granüller yapıdaki kayaçlarda hesaplanan 3B gözeneklilik sonuçlarındaki negatif ekileri azaltmak ve gerçek değerlere yaklaştırmak amacıyla bir takım katsayılar geliştirilmiş ve bu katsayılar hesaplanan 3B gözeneklilik verilerini, laboratuvar verilerine yaklaştırma amacıyla kullanılmıştır.

Kullanılan ince kesit fotoğrafları 200 mikron metre ve 500 mikron metre ölçeklerinde çekilmiş ve hesaplamada gerekli tüm parametreler aşağıdaki çizimlerde belirtilmiştir (Şekil 5.1 ve Şekil 5.2).



Şekil 5.1 200 mikron metre ölçekli parametreler



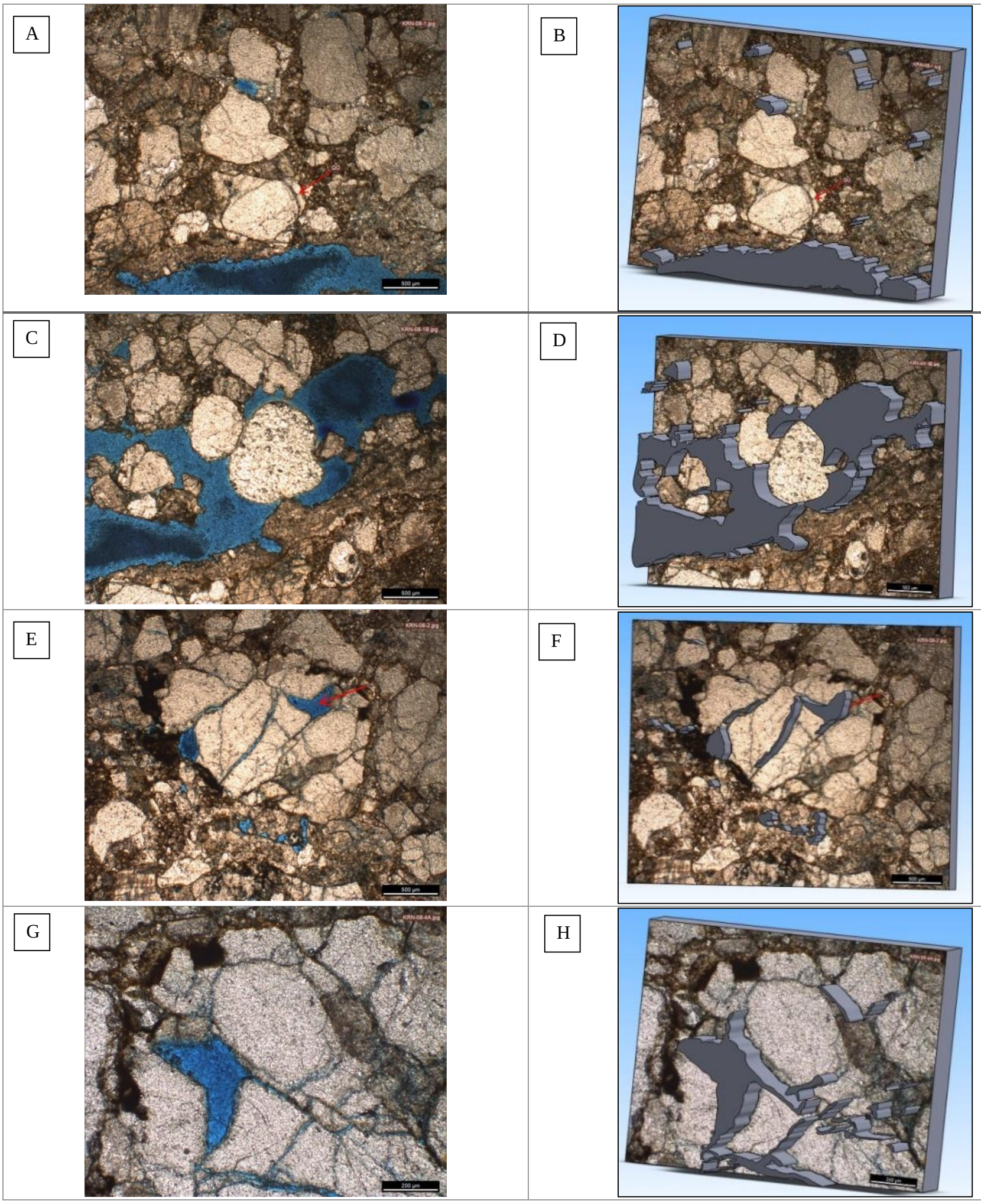
Şekil 5.2 500 mikron metre ölçekli parametreler

Bütün bu yapılan 3 boyutlu gözeneklilik analizlerinde SolidWorks programı kullanılmış ve bu program yardımıyla ince kesit fotoğraflarındaki mavi reçineli alanlar katılanarak hacimlendirilmiş ve bu hacimler hesaplanmıştır (Çizelge 5.6). Bu şekilde yapılan analizler sonucunda ortalama tane boyu, ortalama gözeneklilik yüzdesi ve 3B yöntemle ölçülen gözenekliliğin laboratuvarda ölçülen gerçek gözenek yüzdesine oranlanarak yaklaşım oranı hesaplanmıştır (Çizelge 5.6).

Yapılan çalışmalar sonucunda aşağıdaki çizelgelerde bulunan değerler elde edilmiştir. Bu çizelgelerde görüldüğü üzere daha önce anlatılan yöntemlerde olduğu gibi hacimsel hesaplamalar yapılmış ve gözeneklilik yüzdesi buna ek olarak ise dijital ortamda bulunan

gözenek yüzdesi gerçek gözenek değerine oranlanarak gözenek yaklaşım oranı elde edilmiştir. (Bu değişken daha sonraki yorumlamalarda kullanılacaktır.)

KRN-08, BR-1, BR-13, BR-18 ve BR-21 ince kesit örnek fotoğrafları (mavi kesimler reçine ile doyurulmuş gözeneklerdir) , ince kesit üzerinden yapılan bilgisayar destekli analizleri (gri hacimler gözenek hacimleridir) ve elde edilen sonuçları aşağıda sırasıyla sunulduğu şekildedir (Şekil 5.3 - Şekil 5.7 ve Çizelge 5.1 - Çizelge 5.5);

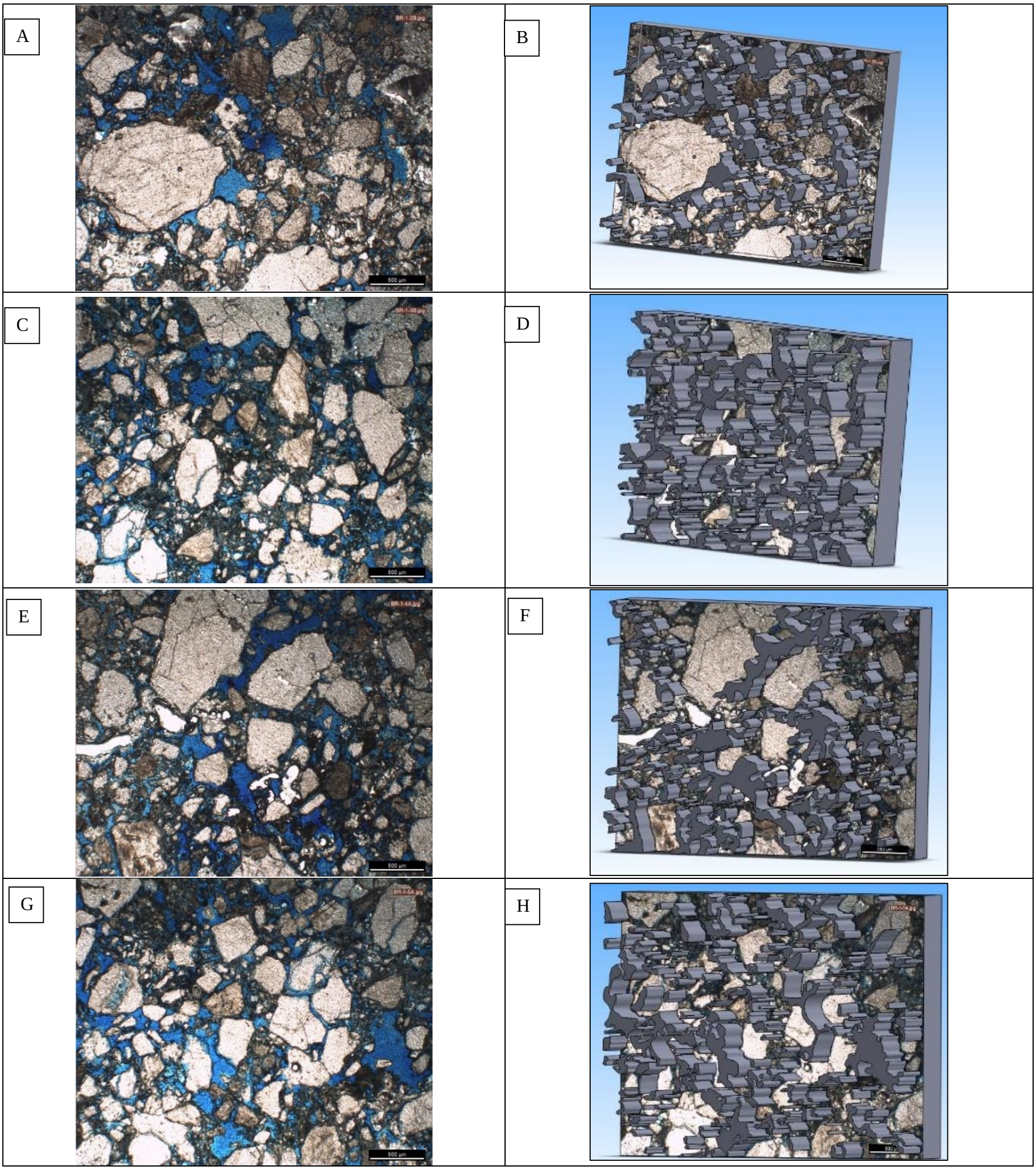


Şekil 5.3 KRN-08 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri

a. KRN-08-1 mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, b. KRN-08-1 ince kesit resminin bilgisayarlı analiz fotoğrafı, c. KRN-08-1B mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, d. KRN-08-1B ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, e. KRN-08-2 mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, f. KRN-08-2 ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, g. KRN-08-4A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, h. KRN-08-4A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı

Çizelge 5.1 KRN-08 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları

İNCE KESİT GRUP NO	KRN-08				
İNCE KESİT NO	KRN-08-1	KRN-08-1B	KRN-08-2	KRN-08-2B	KRN-08-4A
GERÇEK GÖZENEKLİLİK(%)(a)	9,4				
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK HACMİ (mm^3)	0,46	1,07	0,1	0,48	0,06
ÖLÇÜLEN 3D İNCE KESİT HACMİ (mm^3)	4,56				0,72
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)	10,09	23,46	2,19	10,53	8,33
ORT. ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)(b)	10,92				
GÖZENEKLİLİK YAKLAŞIM ORANI (b/a)	1,16				

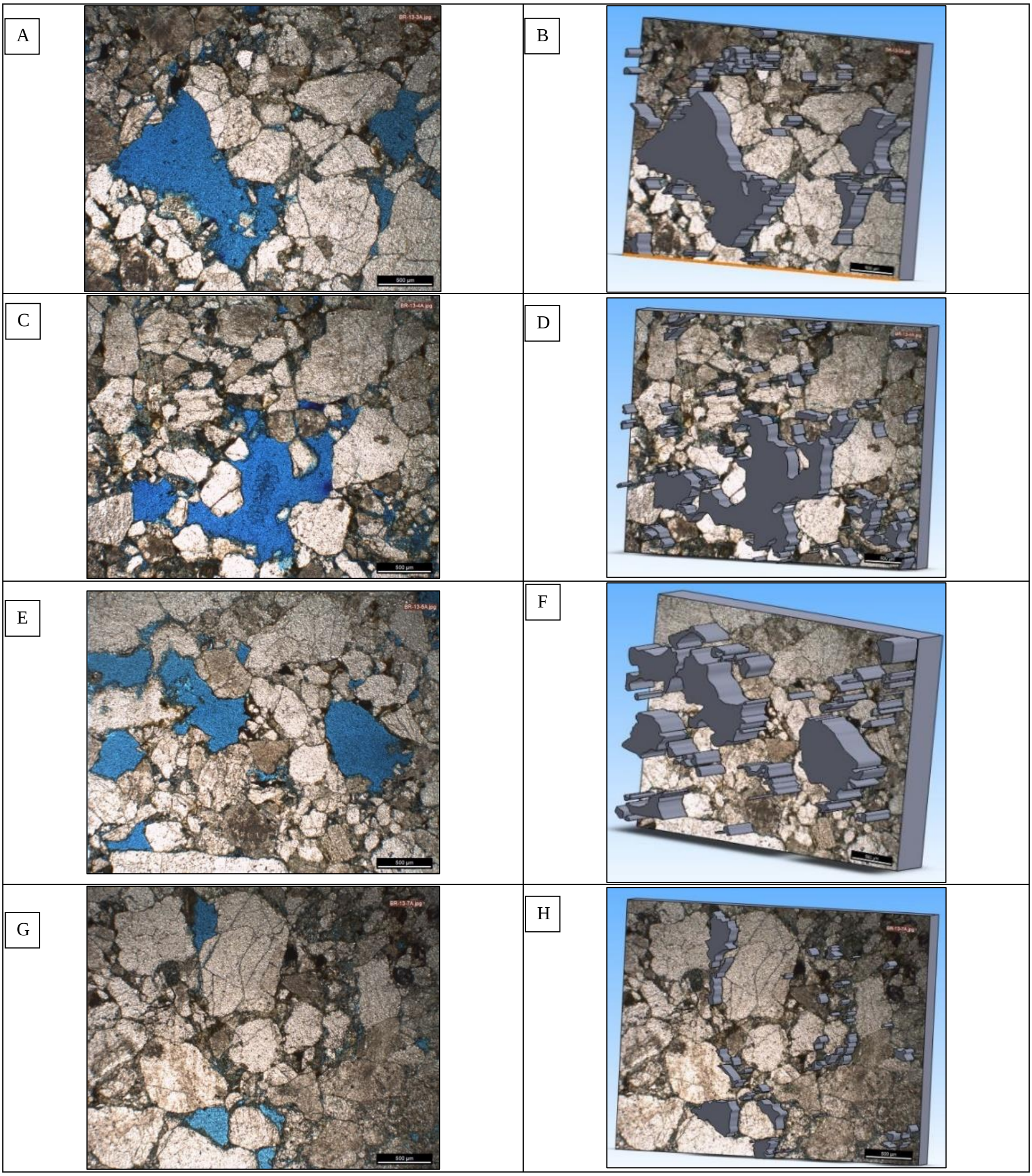


Şekil 5.4 BR-1 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri

a. BR-1-2B mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, b. BR-1-2B ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, c. BR-1-3B mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, d. BR-1-3B ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı e. BR-1-4A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, f. BR-1-4A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, g. BR-1-5A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, h. BR-1-5A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı

Çizelge 5.2 BR-1 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları

İNCE KESİT GRUP NO	BR-1			
İNCE KESİT NO	BR-1-2B	BR-1-3B	BR-1-4A	BR-1-5A
GERÇEK GÖZENEKLİLİK(%)(a)	17,20			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK HACMİ (mm^3)	0,66	1,09	0,92	0,79
ÖLÇÜLEN 3D İNCE KESİT HACMİ (mm^3)	4,56			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)	14,47	23,90	20,17	17,32
ORT. ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)(b)	18,97			
GÖZENEKLİLİK YAKLAŞIM ORANI (b/a)	1,10			



Şekil 5.5 BR-13 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri

a. BR-13-3A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, b. BR-13-3A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, c. BR-13-4A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, d. BR-13-4A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, e. BR-13-5A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, f. BR-13-5A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, g. BR-13-7A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, h. BR-13-7A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı

Çizelge 5.3 BR-13 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları

İNCE KESİT GRUP NO	BR-13			
İNCE KESİT NO	BR-13-3A	BR-13-4A	BR-13-5A	BR-13-7A
GERÇEK GÖZENEKLİLİK(%)(a)	14,5			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK HACMİ (mm^3)	0,82	0,69	0,78	0,18
ÖLÇÜLEN 3D İNCE KESİT HACMİ (mm^3)	4,56			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)	17,98	15,13	17,11	3,95
ORT. ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)(b)	13,54			
GÖZENEKLİLİK YAKLAŞIM ORANI (b/a)	0,93			

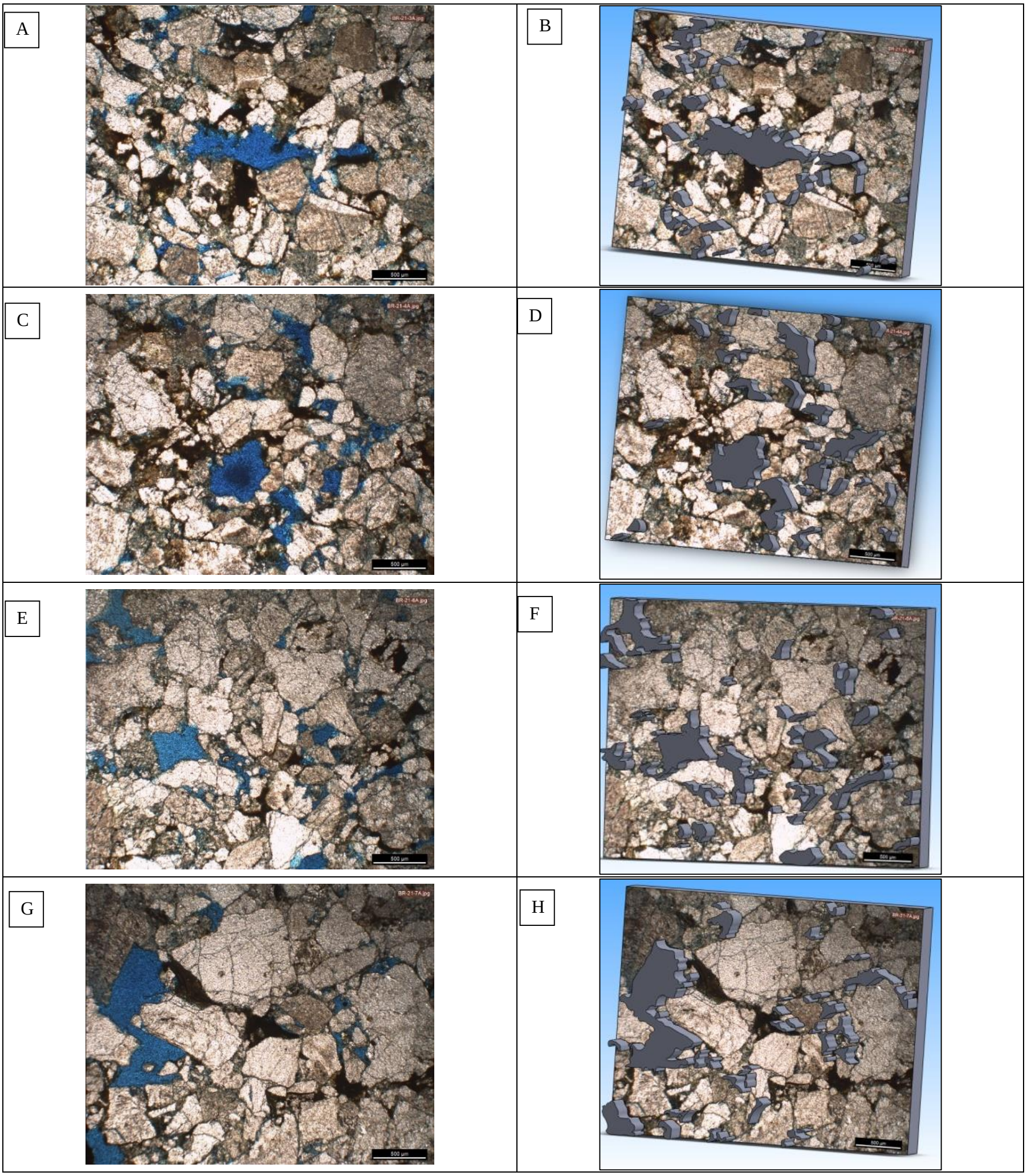


Şekil 5.6 BR-18 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri

a. BR-18-7A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, b. BR-18-7A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, c. BR-18-3A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, d. BR-18-3A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, e. BR-18-8A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, f. BR-18-8A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, g. BR-18-6A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, h. BR-18-8A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı.

Çizelge 5.4 BR-18 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları

İNCE KESİT GRUP NO	BR-18			
İNCE KESİT NO	BR-18-3A	BR-18-6A	BR-18-7A	BR-18-8A
GERÇEK GÖZENEKLİLİK(%)(a)	19,4			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK HACMİ (mm^3)	0,46	0,60	1,57	0,81
ÖLÇÜLEN 3D İNCE KESİT HACMİ (mm^3)	4,56			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)	10,08	13,16	34,42	17,76
ORT. ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)(b)	18,86			
GÖZENEKLİLİK YAKLAŞIM ORANI (b/a)	0,97			



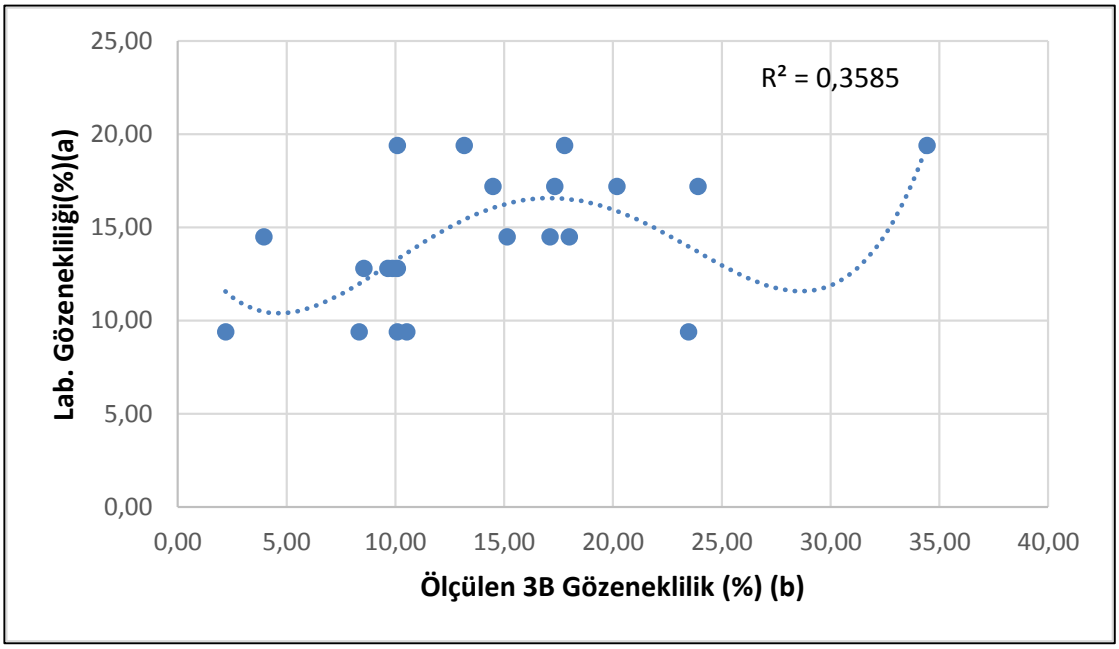
Şekil 5.7 BR-21 ince kesitleri ve üç boyutlu gözenek modellemeleri

a. BR-21-3A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, b. BR-21-3A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, c. BR-21-4A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, d. BR-21-4A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, e. BR-21-6A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, f. BR-21-6A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı, g. BR-21-7A mavi reçineli ince kesite ait tek nikol fotomikrografı, h. BR-21-6A ince kesit bilgisayarlı analiz fotoğrafı

Çizelge 5.5 BR-21 ince kesiti bilgisayarlı analizi sayısal sonuçları

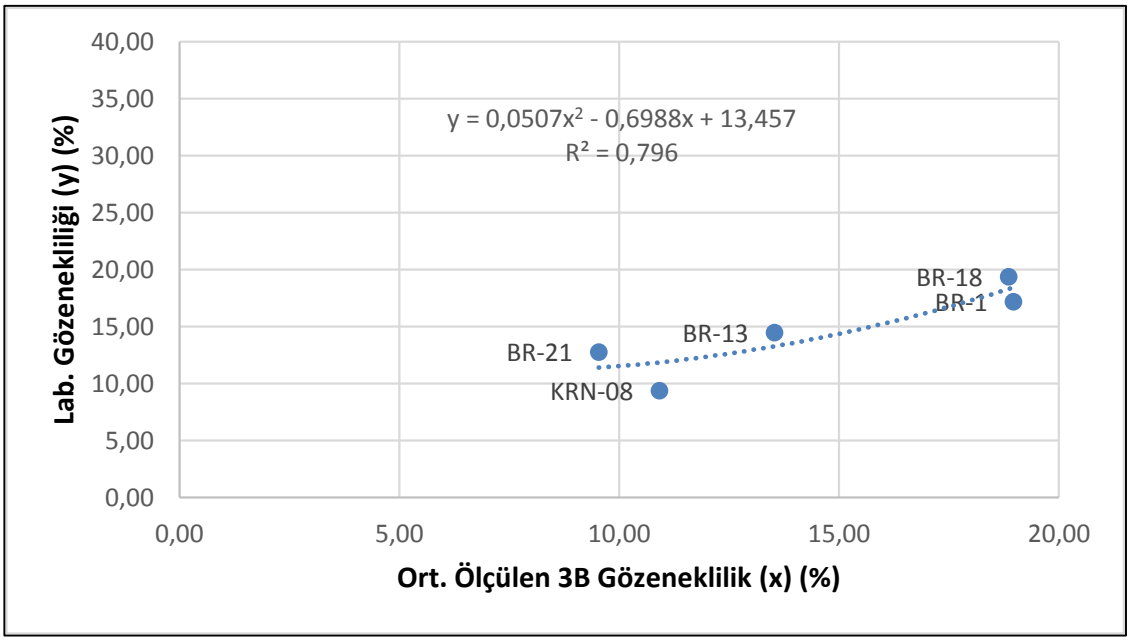
İNCE KESİT GRUP NO	BR-21			
İNCE KESİT NO	BR-21-3A	BR-21-4A	BR-21-6A	BR-21-7A
GERÇEK GÖZENEKLİLİK(%)(a)	12,8			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK HACMİ (mm^3)	0,39	0,45	0,44	0,46
ÖLÇÜLEN 3D İNCE KESİT HACMİ (mm^3)	4,56			
ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)	8,55	9,87	9,65	10,09
ORT. ÖLÇÜLEN 3D GÖZENEKLİLİK (%)(b)	9,54			
GÖZENEKLİLİK YAKLAŞIM ORANI (b/a)	0,75			

3 boyutlu görüntü analizi yardımıyla yapılan gözenek yüzdesi analizi sonucunda hesaplanan parametreler, laboratuvar parametrelerine yaklaştırılmaya çalışılmış ve bu yaklaşımların en iyi sonuç vermesi için en az 4 adet ince kesit fotoğrafı üzerinden analiz yapılması gerekliliği anlaşılmıştır. En iyi sonuç vermesi adına ince kesitin farklı alanlarından fotoğraflar çekilmiş ve elde edilen gözenek değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Ortalama alınmadan yapılmaya çalışılan yaklaşım analizleri bir grafikle modellenmiş ve iyi sonuçlar alınamamıştır (Şekil 5.8)



Şekil 5.8 Ölçülen 3B gözeneklilik / Laboratuvar gözenekliliği

3 boyutlu analizler yardımıyla ölçülen bu gözeneklilik değiştirgeleri ortalaması alınarak gerçek gözenek yüzdelerine yaklaşımlar yapıldığında yaklaşık %80 oranında başarı sağlanmıştır (Şekil 5.9).



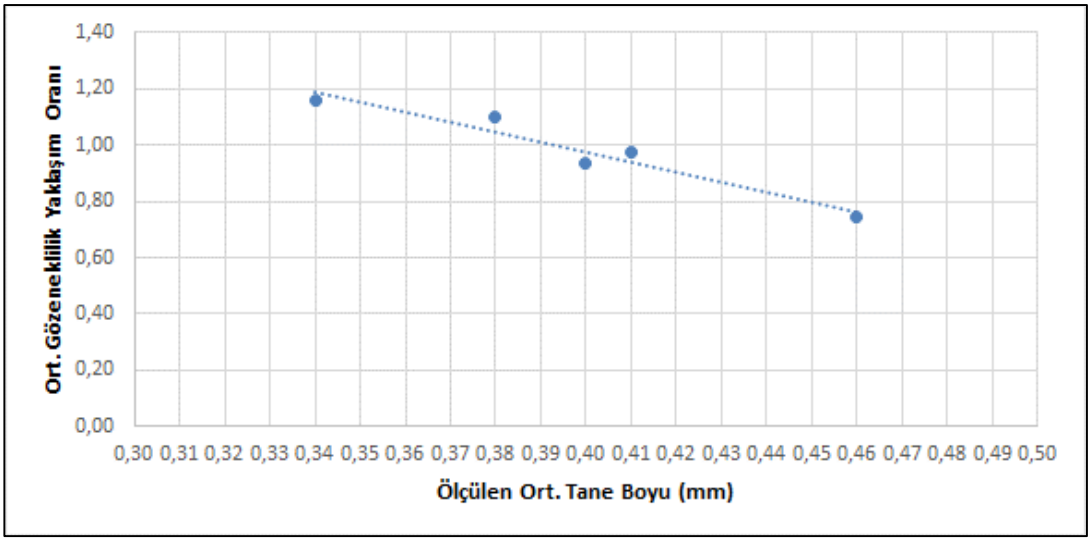
Şekil 5.9 Ölçülen 3B gözeneklilk ortalaması / laboratuvar gözenekliliği

Bu nedenle, daha öncede belirtildiği gibi 3 boyutlu görüntü analizi tüm kayacı yansıtması adına ince kesit üzerinden farklı alanlardan alınan en az 4 resim üzerinden yapılarak ortalaması alınmış ve yaklaşımlar yapılmıştır. Bu hesaplamada 3B analizleri olumsuz yönde etkileyen bazı etkenler de mevcuttur. Bu etkenler; tane boyu, küresellik ve tane içi mikro gözeneklilik olarak düşünülmektedir.

Çizelge 5.6 3B ve laboratuvar analizleri sonucu elde edilen parametreler

İnce Kesit Grup No:	İnce Kesit No:	Ölçülen Tane Boyu (mm)	Ölçülen Ort. Tane Boyu (mm)	Ölçülen 3B Gözenek Hacmi (mm^3)	Ölçülen 3B İnce Kesit Hacmi (mm^3)	Ölçülen 3B Gözeneklilik (%) (b)	Ort. Ölçülen 3B Gözeneklilik (%)	Lab. Gözenekliliği (%)(a)	Gözeneklilik Yaklaşım Oranı(b/a)	Ort. Gözeneklilik Yaklaşım Oranı
BR-1	BR-1-5A			0,79	4,56	17,32		17,20	1,01	
	BR-1-2B	0,44	0,38	0,66	4,56	14,47	***18,97***	17,20	0,84	***1,10***
	BR-1-3B	0,36		1,09	4,56	23,90		17,20	1,39	
	BR-1-4A	0,34		0,92	4,56	20,18		17,20	1,17	
BR-18	BR-18-3A	0,41	0,41	0,46	4,56	10,09	***18,86***	19,40	0,52	***0,97***
	BR-18-6A	0,41		0,60	4,56	13,16		19,40	0,68	
	BR-18-7A	0,41		1,57	4,56	34,43		19,40	1,77	
	BR-18-8A			0,81	4,56	17,76		19,40	0,92	
KRN-08	KRN-08-1	0,32	0,34	0,46	4,56	10,09	***10,92***	9,40	1,07	***1,16***
	KRN-08-1B	0,35		1,07	4,56	23,46		9,40	2,50	
	KRN-08-2	0,36		0,10	4,56	2,19		9,40	0,23	
	KRN-08-2B			0,48	4,56	10,53		9,40	1,12	
	KRN-08-4A			0,06	0,72	8,33		9,40	0,89	
BR-13	BR-13-3A	0,36	0,40	0,82	4,56	17,98	***13,54***	14,50	1,24	***0,93***
	BR-13-4A	0,40		0,69	4,56	15,13		14,50	1,04	
	BR-13-7A	0,45		0,18	4,56	3,95		14,50	0,27	
	BR-13-5A			0,78	4,56	17,11		14,50	1,18	
BR-21	BR-21-3A	0,48	0,46	0,39	4,56	8,55	***9,54***	12,80	0,67	***0,75***
	BR-21-4A	0,45		0,45	4,56	9,87		12,80	0,77	
	BR-21-7A	0,45		0,46	4,56	10,09		12,80	0,79	
	BR-21-6A			0,44	4,56	9,65		12,80	0,75	

1) *Tane Boyu Faktörü:* Yapılan çalışmalar sonucunda ölçümü yapılan 3B görüntü analizi ile tane boyları arasında bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, toplam 5 adet numuneye ait 15 adet 3B tane boyu analizi yapılmış ve ortalama tane boyları saptanmıştır. (Çizelge 4.1). Bu analizler sonucunda; ortalama tane boyu 0,38 – 0,42 mm arasında olan örneklerde ölçülen 3B gözeneklilik yüzdeleri gerçek gözenek yüzdelerine yakın yaklaşımlar yapmakta (Şekil 5.10 ve Çizelge 5.6) ancak bu tane boyu aralığından uzaklaşıldığında yaklaşım oranı negatife veya pozitif yönde olumsuz etkilenmekte ve oran "1" değerinden uzaklaşmaktadır (Şekil 5.10 ve Çizelge 5.6).



Şekil 5.10 Ortalama tane boyu ortalama gözeneklilik yaklaşım oranı ilişkisi

2) *Küresellik Faktörü:* Analizler sonucunda, kumtaşı örneklerindeki küresellik oranı arttıkça petrografik çalışmalar ile gözlenemeyen ve bununla beraber dijital ortamda resimlenemeyen taneler arası mikro gözenekler oluşmaktadır. Bu mikro gözenekler modellenemediğinden ötürü gözenek alanlar tam olarak hesaplanamamakta ve değerlerde sapmalar olmaktadır.

3) *Tane içi mikro-gözeneklilik:* Tane içi gözenek alanları çok küçük boyutlarda olmakta ve bu yöntemle modellenememektedir. Buda gerçek gözenek yüzdesine yaklaşımı olumsuz yönde etkilemektedir.

6. TARTIŞMA

Yapılan arazi, laboratuvar ve bilgisayar destekli analiz çalışmaları sonucunda; Boyalı üyesi silisiklastiklerin fasiyes, oluşum ortamı, petrografik-mineralojik özellikleri ile birlikte geçirmiş olduğu diyajenez olayları ve hazne kaya potansiyeli hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca Orta-Geç(?) Eosen yaşlı silisiklastiklerin gözeneklilik çalışmaları ilk önce geleneksel metotlar yardımıyla laboratuvar ortamında elde edilmiş daha sonra 3 boyutlu görüntü analizi metodu geliştirilerek bu değerlere yaklaşımlar yapılmıştır.

Ölçülen ÖİK'ler ve saha çalışmaları ile havza kuzey bölümünde (Kızılkale – Borukluburun Tepe arası) istif tabanda derin denizel birimler üzerine gelen bordo renkli çakıltaşı fasiyesleri ile temsil edilmektedir. Bu alanın güneyinde (Karandere – Ardıçtepe) türbiditik fasiyesteki istifi üzerine bordo renkli çakıl, blok (orbitoidesli kumtaşı Erken Paleosen yaşlı kireçtaşları hâkimiyetinde) ve çamurtaşından kurulu birim üzerlemektedir. Karapınar köyünde ise Asmaboğazı üzerinde uyumsuzluk ile tabaka sınırları belli olmayan gri renkli çakıltaşı fasiyesleri üste doğru Alt Paleosen yaşlı kalkrudit ve bloklarından kurulu fasiyesler ile temsil edilmektedir. Benzer şekilde bordo renkli çakıltaşı fasiyesleri ile kireçtaşı blokları Ş. Koçhisar yarımadasında türbiditik fasiyesler içerisinde merceksel olarak izlenmektedir. İnceleme konusunu oluşturan birimin tabanında gözlenen bu bordo renkli çakıllı-bloklu fasiyesler alluviyal tortullar olarak değerlendirilmiştir. Kireçtaşı bloklarının yoğun olarak gözlenmesi bu birimlerin ortama aktarıldığını belirtmektedir (Ergene 2011, Gül vd. 2013). Muhtemelen havza doğusunda şelf alanları gelişmiş ve bu alanlarda oluşan yama resifi oluşumları bölgenin tektonik olarak hareketli olması nedeniyle, havza içlerine taşınmışlardır. Karapınar civarında Üst Kretase birimlerine kadar gelişen aşınma ve üzerine gelen çakıltaşları bu alanın Üst Kretase sonunda aşınmaya başladığını düşündürmektedir. Bordo renkli birimler içerisinde (Karandere ÖİK) orbitoidesli kumtaşı çakıllarının gözlenmesi bu veriyi desteklemektedir. Muhtemelen bu olaylar eski topografyanın düzensizliği, deniz seviyesi düşümü veya bölgesel tektonik ile açıklanabilir. Havza G'nde Üst Kretase'de başlayan aşınma K'e gelindiğinde Alt Eosen birimleri üzerinde karasal sığ fasiyeste temsil edilen birimlerle belirgin hale gelmektedir. Karapınar çevresindeki aşınma olayları deniz

seviyesi düşümü ile açıklanabileceği gibi elimizde kesin veri bulunmamaktadır. Bununla birlikte, havza kuzeyinde gerçekleşen sığlaşma ve yükselme, İzmir – Ankara – Erzincan sütur zonu boyuncaki son çarpışma (neotetis okyonusunun kapanması) ile ilişki kurulabilir. Bu çarpışma doğu kesimde Geç Paleosen'de meydana gelmiştir (Okay ve Tüysüz 1999). Bu olay sonucunda Tuz Gölü Havzası doğu bölümü etkilenmiş ve düzensiz topografya etkisiyle Orta – Üst Eosen fasiyes birlikteliğini oluşturmuş olduğu söylenebilir. Bu tektonik etki ile Kızılkale – Ş. Koçhisar arasındaki bölüm çevresine nazaran yükselmiş olması sonucu alluviyal-örgülü akarsu deltası fasiyes birlikteliği ile temsil edilirken, diğer alanlardaki birimler denizaltı yelpaze deltası vadi dolgusu ve dağıtım kanal istifleri ile temsil edilmektedir. Denizel birimler üzerinde kırmızı renkli birimler ile örgülü akarsu istiflerinin gözlenmesi bu alanda yükselim ve sedimastasyonda durmayı işaret etmektedir. Bununla birlikte havza merkezine doğru düzenli bir sedimantasyon izlenmektedir. Bu durumda Alt Eosen sonunda havza kenarında uyumsuzluk olduğu söylenebilir. Boyalı üyesi içerisinde gözlenen büyük kireçtaşı blokları havza kenarından merkeze kadar gözlenmiştir. Benzer şekilde karasal fasiyesler kütle akması şeklinde denizel birimler arsında Ş. Koçhisar adasında izlenmektedir. Havzada açılan bazı kuyularda kesilen kireçtaşı ve karasal birimler sırasıyla Alt Paleosen kireçtaşı (Çaldağ formasyonu; Karapınar-1 kuyusu) ve Kartal formasyonu olarak (Aktaş-1/2 kuyusu) değerlendirilmiş olduğu düşünülmektedir. Yapılan sedimantolojik değerlendirmelere göre bu taşınan fasiyesler kuyu açılması sırasında daha dikkatli olunmasını gerektirmektedir.

İzmir-Ankara-Erzincan okyanusun kapanması ve daha sonra Kırşehir masifine yerleşimini Üst Kretase'de tamamlamış olan magmatikler (Kadıoğlu 1996) Havzadaki Paleosen ve Eosen silisiklastiklerinin mineralojisini ve hazne kaya kalitesini etkilemiştir. Sütür zonunu kapanması ile masif üzerine ofiyolitler aktarılmıştır. Ofiyolitlerin aşınması ile birlikte silisiklastikler litik parçalarca zengin ve yoğun kil matriks ile bağlanmışlardır. Bunun sonucunda düşük kaliteli Paleosen silisiklastikleri gelişmiştir (Ayyıldız 2001). Havzanın doğu bölümü muhtemelen Geç Paleosen sonunda doğu kısmı yükselmiştir. Bu yükselim sonucunda havzanın doğu kısmında bulunan yama resifi karbonatlarını havzaya aktarmıştır. Ayrıca yerleşimini tamamlamış olan magmatik kayalar Alt Eosen döneminde havzaya malzeme vermeye başlamış olmalıdır. İncelenen örneklerde Paleosen

istiflerinden farklı olarak, granitlerden türeme kuvars ve feldspatça zengin, sparit, dolomit-hollow dolomit ve az orada kil bağlayıcılı temiz kumtaşlarının gözlenmesinin sebebinin bu olaylar olduğu düşünülmektedir. Sparit kaynağı olarak bölgede oluşan karbonat kayalar kaynak oluşturabilir. Dolomit çimento Kızılkale ve Borukluburun ÖİK'larındaki kumtaşı örnkelerinin XRD ve SEM çalışmalarında tespit edilmiştir. Bu boşluk dolgusu çimento SEM çalışmalarında demirli olduğu tespit edilmiştir. Dolomit zonlu yapı göstermekte olup hollow (oyuk) dolomit tipindedir. Bu dolomit çimento oluşumu birincil olarak düşünülmemektedir. Muhtemelen alttaki kalın marn birimleri içerisindeki killerden atılan Mg etkisiyle dolomitleşmiş olduğu düşünülmektedir. Bu alandaki hollow (oyuk) dolomitler çözünme ile ayrı bir boşluk gözenek oluşturdukları için gözenek artırıcı etkileri bulunmaktadır. Kızılkale kesitinde gözlenen hollow (oyuk) dokulu dolomitler için literatürde iki farklı görüş bulunmaktadır (Evamy 1967). Bu görüşlerden kalsitin dolomitlerin yerini alması görüşünün daha uygun olduğu düşünülmektedir. Buna karşın, daha detaylı arştırmalara ihtiyaç vardır.

Yapılan korelasyon çalışmalarıyla Orta – Üst Eosen kumtaşlarının havzanın KB kesiminde (Borukluburun ve Kızılkale) ve GB – B (Karamollauşağı köyü) farklı çökelim tarihçesine sahip olduğu ve bu kayaçların farklı bir hazne kaya kalitesine sahip olduğu ortaya konulmuştur. Borukluburun ve Kızılkale kesimlerinde örgülü akarsu deltası karakterindeki masif kumlarda, gözeneklilik değerleri daha yüksek, silisce zengin, temiz kumtaşları gözlenirken, Karamollauşağı kesiminde ise aynı döneme ait kumtaşlarının daha ince taneli yapıda ve petrofiziksek değerlerinin daha düşük yüzdelerde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, Borukluburun ve Kızılkale ÖİK kumtaşlarının yanal yönde ve havza merkezine doğru devamsız bir yapıda (geçişli) olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bu istifin sadece bu alan içerisinde açılan Koçhisar-1 kuyu haricinde kesilmemiş olduğunu açıklayabilir.

Havza sedimantolojik modellemesi oluşturulduktan sonra petrol sistemi için gerekli bir olan gözeneklilik ve geçirgenlik değerleri, geleneksel yöntemler ile ve geliştirilen 3 boyutlu görüntü analizi yöntemiyle tespit edilmiştir. Yapılan 3B görüntü modellemesi çalışması sonucu elde edilen gözeneklilik yüzdeleri ile laboratuvar gözenek verileri karşılaştırılmış ve 3B görüntülerden gözenek tespitinin doğruluğu test edilmiştir. Yapılan

karşılaştırmalar tek fotoğraf üzerinden ve ortalaması alınmamış 3B analizi ile elde edilen gözenek değerlerinin, laboratuvar verilerinden sapmalar gösterdiği belirlenmiştir. Fakat bu karşılaştırmada; bir kesite ait en az 4 fotoğraf üzerinden yapılan 3B görüntü analizi ile elde edilen gözenek verileri ortalamaları kullanılırsa, yaklaşımın çok daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, yine de hafif sapmalar belirlenmiş ve bu sapmanın genel olarak tane boyundaki değişim sebep olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmalar sonucunda artan tane boyu ince kesit üzerindeki petrografik alanı kısıtlamakta ve gözenek alanları azalmaktadır. Bunun sonucunda yaklaşım oranları "1" gerçek değerinin altında çıkmaktadır. Tam tersi durumunda küçülen tane boylar ise genel olarak bu durumun aksini oluşturmakta ve yaklaşım oranları "1" gerçek değerinin üzerinde çıkmaktadır. Daha önce bahsedilen diğer faktörlerde (tane boyu, tane içi gözenek, küresellik) bu sonuçları olumsuz yönde etkilemekte ve yaklaşım oranları "1" gerçek değerinin negatif veya pozitif yönünde değişmektedir. Tane boyu etkisinin en minimum oranda görüldüğü aralık 0,38 – 0,42 mm aralığı olarak gözlemlenmiştir (Şekil 5.10). 3B görüntü analizi sonucu elde edilen gözenek değerlerini, laboratuvar değerlerine yaklaştırmak için "Materyal ve Metot" başlığı altında sunulan hesaplama yöntemi yardımıyla bazı katsayı parametreleri elde edilmiştir (Çizelge 6.1). Bu katsayılar; şimdiye kadar anlatılan analizler ve hesaplamalar sonucu ortaya çıkan gözenek yaklaşım oranlarını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin etkilerini azaltıp gerçek değeri elde etmek için kullanılmıştır. Yöntem şu şekilde işlemektedir;

Laboratuvar analizleri sonucu elde edilen gözenek değerleri ve 3B görüntü analizi metoduyla elde edilen gözenek değerleri oranlanmasıyla elde edilen yaklaşım oranı üzerinden gerçekleşen sapmalar "1" gerçek değerin negatif ve pozitif yönünde gerçekleşebilmektedir (Çizelge 5.6 ve Çizelge 6.1). Eğer bu sapma gerçek değer "1" üzerinde negatif yönde gerçekleşirse (Çizelge 6.1/X1 kolonu) bu sapmayı azaltmak ve gerçek değere daha fazla yaklaşmak için, ortalama 3B gözenek yüzdesi hesaplanan katsayı tablosundaki (Çizelge 6.1) K1 katsayı sütununda kendisine karşılık gelen değer ile çarpılmalıdır. Eğer bu sapma gerçek değer "1" üzerinden pozitif yönde gerçekleşmiş (Çizelge 6.1/X2 kolonu) ise bu sefer ölçülen 3B gözenek yüzdesi katsayı tablosundaki (Çizelge 6.1) K2 katsayı sütununu üzerinde kendisine karşılık gelen değer ile çarpılarak gerçek değere yaklaştırılabilmektedir.

Çizelge 6.1 Hesaplamalar sonucu elde edilen gözenek yaklaşım katsayıları

Yaklaşım Oranı Uzaklığı (1-x/x-1)	*Yaklaşım Oranı (x)*		*Gözeneklilik Yaklaşım Katsayısı*		*Ort. Gözeneklilik Yaklaşım Katsayısı*	
	X1	*X2*	*K1*	*K2*	$K1_{ort}$	$K2_{ort}$
0,30	0,70	1,30	**1,428571**	**0,769231**	1,399	0,778
0,29	0,71	1,29	**1,408451**	**0,775194**		
0,28	0,72	1,28	**1,388889**	**0,781250**		
0,27	0,73	1,27	**1,369863**	**0,787402**		
0,26	0,74	1,26	**1,351351**	**0,793651**	1,316	0,807
0,25	0,75	1,25	**1,333333**	**0,800000**		
0,24	0,76	1,24	**1,315789**	**0,806452**		
0,23	0,77	1,23	**1,298701**	**0,813008**		
0,22	0,78	1,22	**1,282051**	**0,819672**		
0,21	0,79	1,21	**1,265823**	**0,826446**	1,235	0,840
0,20	0,80	1,20	**1,250000**	**0,833333**		
0,19	0,81	1,19	**1,234568**	**0,840336**		
0,18	0,82	1,18	**1,219512**	**0,847458**		
0,17	0,83	1,17	**1,204819**	**0,854701**		
0,16	0,84	1,16	**1,190476**	**0,862069**	1,163	0,877
0,15	0,85	1,15	**1,176471**	**0,869565**		
0,14	0,86	1,14	**1,162791**	**0,877193**		
0,13	0,87	1,13	**1,149425**	**0,884956**		
0,12	0,88	1,12	**1,136364**	**0,892857**		
0,11	0,89	1,11	**1,123596**	**0,900901**	1,099	0,918
0,10	0,90	1,10	**1,111111**	**0,909091**		
0,09	0,91	1,09	**1,098901**	**0,917431**		
0,08	0,92	1,08	**1,086957**	**0,925926**		
0,07	0,93	1,07	**1,075269**	**0,934579**		
0,06	0,94	1,06	**1,063830**	**0,943396**	1,037	0,966
0,05	0,95	1,05	**1,052632**	**0,952381**		
0,04	0,96	1,04	**1,041667**	**0,961538**		
0,03	0,97	1,03	**1,030928**	**0,970874**		
0,02	0,98	1,02	**1,020408**	**0,980392**		
0,01	0,99	1,01	**1,010101**	**0,990099**		

Bu formülasyon yardımıyla ölçülen 3B gözenek yüzdeleri laboratuvar ortamında ölçülmüş verilere yaklaştırılmış ve gerçek değerler başarılı şekilde elde edilebilmiştir. Sonuç olarak, ortalama tane boyu 0,38 – 0,42 mm arası ve mavi reçineli ince kesitleri üzerinden en az 4 dijital fotoğraf elde edilerek 3B gözenek analizi yapılmış örnekler çok iyi sonuçlar vermiştir. Bu yelpaze dışında kalan örnekler ise yaklaşım değerleri açısından uzak değerler sergilemişlerdir. Tüm örnekleri ya da uzak yaklaşım değerlerinin gözlendiği örneklerde, bu araştırmada geliştirlen "yaklaşım katsayıları" ise bize gerçek değerlereyakın veriler elde etmede yardımcı olabilmektedir.

7. SONUÇLAR

Yapılan saha gözlemleri ve laboratuvar çalışmaları sonucunda çalışma alanına ait sedimantolojik ortam tayini ve çalışma konusu olan Orta – Üst Eosen silisiklastiklerine ait petrografik karakter ile petrofiziksel veriler elde edilmiştir. Tüm veriler ışığında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlemiştir;

- Sedimantolojik çalışmalar sonucunda Karapınar formasyonu-Boyalı üyesinde 9 fasiyes 4 fasiyes birlikteliği belirlenmiştir.

- Bu çalışmalar sonucunda havzanın KB bölümündeki birimler alluviyal-örgülü akarsu deltası istiflerinden oluştuğu ortaya konulmuştur. Havza güneyindeki alanlardaki çökellerin ise şelf-denizaltı yelpaze sisteminin kanal sistemine ait olduğu belirlenmiştir.

- Havzada modellendiğinde havza kenarında denizel birimler üzerinde kırmızı renkli birimler ve kazıma kanalı birimleri gözlenmektedir. Bu durum havzanın yükseldiğini işaret etmektedir. Bu yükselim sonucunda havza merkezine doğru düzenli bir sedimantasyon devam ederken, havza kenarında kalan kesimde Alt Eosen sonunda uyumsuzluk olduğu sonucuna varılmıştır.

- İnceleme konusu oluşturan Orta –Üst Eosen silisiklastiklerine ait taneler genel olarak yarı yuvarlaklaşmış-köşeli, orta-kaba taneli (0.34 -0.46 mm), kötü-orta boylanmış özelliktedirler. Örnekler üzerinde yapılan petrografik analizler sonucunda, kuvars (mono+poli), feldispat (ortaklaz+plajioklaz) ve kayaç parçalarından oluştuğu belirlenmiştir. Kil (simektit, klorit, kaolinit ve illit), karbonat, FeO_2, dolomit (ankerit) ve silis bağlayıcılar tespit edilmiştir. Petrografik çalışmalar sonucunda çalışma konusu kumtaşları genel olarak arkoz, litik arkoz ve arkozik arenit karakterde gözlenmiştir.

- Kumtaşlarına ait diyajenetik tarihçe ortaya konulmuştur. İncelemeler sonucunda örneklerin erken diyajenetik döneme ait karbonat ve demiroksit çimento ihtiva ettiği belirlenmiştir. Buna ek olarak geç diyajenetik döneme ait dolomit ile erken diyajenetik dönemim sonları ve geç diyajenetik dönemde oluşan silis çimentolar gözlenmiştir. Feldspatların alterasyonu ile erken diyajenetik evrenin son safhasında ve geç diyajenetik evrede meydana gelen kil bağlayıcı oluşmuştur. Genel olmasa da geç diyajenetik dönemi karakterize eden feldispat üzeri büyümeler ve feldispat albitizasyonu oluşumları gözlenmiştir. Ortama giren solüsyon ve meteorik suların etkisiyle erken diyajenez sonları ve geç diyajenez döneminde karbonat ve feldispatlarda çözülmeler gerçekleşmiştir. Bu çözünme birimin hazne kaya kalitesini artırmıştır.

- Kayaç örneklerine ait örneklerin (33 adet) gözeneklilik-geçirgenlik sonuçları sırasıyla % 1.40 – 19.40 (ortalama % 9.15) ve 0.01 – 43.95 (ortalama 5.07 mD) mD arasındadır.

- Değerlendirmeler sonucunda inceleme konusu olan Boyalı üyesi klastikleri hazne kaya potansiyeli olarak ***"orta-iyi***" kalitede bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Oluşturulan havza modelinde; kuzey – kuzeybatı kesiminde bulunan Borukluburun ve Kızılkale lokasyonlarında mevcut kumtaşlarının magmatik alandan beslenen, örgülü akarsu deltası özelliğinde bir ortamda çökeldiği ve bu nedenle daha temiz kumtaşı özelliğinde olduğu sonucuna varılmıştır.

- Geleneksel metotlar kullanılarak elde yapılan gözeneklilik yüzdesi hesaplaması için mavi reçineli ince kesitlerden elde edilen görüntülerden 3B analiz yapılarak gözenek belirleme metodu geliştirilmiştir.

- Petrografik çalışmalar sonucunda elde edilen resimler kullanılarak mavi reçineli gözenek alanları 3B (3 boyutlu görüntü analizi) metodu ile modellenmiş ve kesit alanı ile gözenek alanları birlikte hacimlendirilerek gözeneklilik yüzdesi elde

edilmiştir. Laboratuvar değerlerine yaklaşık veriler üretmek için en az 4 resim üzerinden modelleme yapılması ve ortalama değer alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

- 3B metodu kullanılarak elde edilen gözeneklilik yüzdesi sonuçlarına negatif yönde etkisi bulunan faktörler belirlenmiştir. Bunlar; tane boyu, küresellik ve tane içi mikro gözenekliliktir.

- Tespit edilen negatif etkileri azaltmak ve yaklaşımın daha doğru olması için "gözenek yaklaşım katsayı" tablosu geliştirilmiştir. Bu katsayıların kullanılması ile gerçek değerlere çok başarılı yaklaşımlar sağlanmıştır.

- Elde edilen arazi ve laboratuvar verilerine göre inceleme konusunu oluşturan silisiklastikler hazne kaya kalitesi açısından önemlidir. Fakat yapılan modellemeler ve saha gözlemleri sonucunda birimin yanal ve havza merkezine doğru devamlı olmadığı, geçişler gösterdiği ortaya konulmuştur. Bu nedenle, arama çalışmalarının devam ettiği havza merkezinde hedef seviye olma riski taşıdığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Acar, A. ve Sonel, N. 1998. Haymana Formasyonu'nun (Tuz Gölü Havzası Kuzeyi, Orta Anadolu) Organik Fasiyes ve Jeokimyası. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri Ve Madencilik Kongresi Bildiri Özleri Kitabı, s. 127 - 129, Ankara.

Akarsu, İ. 1971. II. Bölge AR / TPAO / 747 Nolu Sahanin Terk Raporu (basılmamış). Petrol İşleri Genel Müdürlüğü.

Akıl, B. 2008. İnönü - Eskişehir Fay Sistemi 'nin Günyüzü (Eskişehir) - Yeniceoba (Konya) Türkiye Arasındaki Bölümün Yapısal Evrimi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Müh. Anabilim Dalı s. 15 - 35,40 - 42.

Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N. Geven, A., Türeli, K. and Kadıoğlu, Y.K. 1993. Geochemical Characteristics Of Granitoids Along The Western Margin Of The Central Anatolian Crystalline Complex And Their Tectonic Implications. Geol. Jour. 28, pp. 371-382.

Arıkan, Y. 1975. Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi ve Petrol İmkânları. MTA Dergisi, 85,17-38.

Arpat, E. ve Şaroğlu, F. 1975, Türkiye'deki bazi önemli genç tektonik olaylar: Türkiye Jeol. Kur. Bült. 18,91-102.

Ayyıldız, T. 2000, Tuz Gölü Havzası Geç Paleosen Yaşlı Birimlerin Jeokimyasi ve Diyajenetik Özellikleri, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü s. 13 - 52, 131.

Ayyıldız. T. 2001. Depositional environments and reservoir properties of the Paleocene siliciclastics sequences in the Haymana – Polatlı area, central Anatolia, Turkey. 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, 100, Isparta – Turkey.

Ayyıldız, T. 2002. Paleocene volcano-clastic sequence in the Tuzgölü basin, Central Anatolia, Turkey: An evolution of petroleum reservoir rock properties using logs. Energy Sources, 24 (8), pp. 725-734.

Ayyıldız, T. 2006. Hydrocarbon Potential of the Karapınaryaylası Formation (Paleocene - Eocene) Source Rock in the Tuz Gölü Basin, Central Anatolia, Turkey, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü pp. 41 - 47.

Baş, H., Atabey, E. ve Ayhan, A., 1986. Ulukışla-Çamardı Volkanitlerinin Bazı Petrolojik ve Jeokimyasal Özellikleri. JMO Dergisi, 26, s. 28-34.

Bell, C. M. 2009. Quaternary lacustrine braid deltas on Lake General Carrera in southern Chile. Andean Geology 36, s. 51-65.

Bering, D. 1971. Lithostratigraphic, Tectonische Entwicklung und Seengeschichte der Neogenen und Quartaeren İntramontanen Becken der Pisidischen Seen- Region (Südanatolien). Beih. Z Geol. Jb., pp. 101 – 105, Hannover

Boles, J. R. and Franks S. G. 1979. Clay diagenesis in Wilcox sandstones of southwest Texas: implications of smectite diagenesis on sandstone cementation. J. Sediment. Petrol. 49, pp. 55-70.

Boyle, R. 1660. New Experiments Physico – Mechanicall, Touching the Spring of the Air and its Effects. H. Hall for T. Robinson, Oxford.

Capraru, C. 1991. Hydrokarbon trap types in the structural units of the Tuz Gold Basin. Ozan Sungurlu Sempozyumu, Proceedings, pp. 156-173.

Coskun, B. 2004. Aksaray and Ecemis Faults Diapirik Salt Relationships: Relevance to the Hydrocarbon Exploration In The Tuz Gölü (Salt Lake) Basin, Central Anatolia, Turkey, Energy Sources s.26, 1005-1022.

Çemen, İ. ve Dirik K. 1992. Tuz Gölü Havzası'nın Kuzeydoğu Kısmının Stratigrafisi, Yapısal Jeolojisi ve Jeoloji Tarihi, Turkish National Petrol Co. rep. no: 3115.

Çemen, İ., Göncüoğlu, M.C. and Dirik, K. 1999. Structural Evalution of the Tuz Gölü Basin in Central Anatolia, Turkey. The Journal of Geology V.107, pp. 693 - 706.

Dellaloğlu, A. ve Aksu, R. 1984. Kulu- Şereflikoçhisar- Aksaray Dolayının Jeolojisi ve Petrol Olanakları (basılmamış). TPAO Rapor No. 2020.

Dellaloğlu, A. 1991. Ankara - Temelli - Haymana - Kulu - Kmkkale Arasindaki Alamn Jeolojisi ve Petrol Olanaklan (basılmamış). TPAO Rapor No: 2020.

Dellaloğlu, A. 1997. Ankara III - Tuz Gölü Arasındaki Neotetis'in Kuzey Kolunun Evrimi (Haymana - Tuz Gölü Basenleri Stratigrafileri ve Jeoteknik Evrimleri). Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 322, Adana.

Derman, A. S., Rojay, B., Güney, H. ve Yıldız, M. 2000. Şereflikoçhisar - Aksaray Fay Zonunun Evrimi Hakkında Yeni Sedimantolojik Veriler. Haymana - Tuz Gölü - Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma (Workshop). TPJD Özel Sayı 5.

Derman, A.S., Güney, H. ve Özkan R. 2003 Orta Anadolu Baseninin Evrimi ve Petrol Potansiyeli. TPAO Rapor No: 4463 (Yaymlanmamış).

Demirel, İ.H. ve Şahbaz, A. 1994. Haymana, Paşadağ-Aladağ Havzalarının petrofasiyes ve provenans karakteristikleri ile petrol potansiyeli. Türkiye 10. Petr. Kong. Serg., s. 5-19.

Dinçer, A. 1978. Haymana - Kulu Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanaklan (basılmamış). TPAO. Rapor No:1665.

Dirik, K. ve Göncüoğlu, M.C, 1996. Neotectonic Characteristics Of Central Anatolia, Int. Geology Review, 38, 807-817.

Dirik, K. ve Erol, O. 2000. Tuz Gölü ve Civarının Tektonomorfolojik Evrimi Orta Anadolu - Tiirkiye, Haymana - Tuz Gölü - Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma (Workshop). TPJD Özel Sayi 5.

Dirik, K. ve Erol, O., 2003. Tuz Gölü ve civarının tektonomorfolojik evrimi, Orta Anadolu-Türkiye. TPJD Özel sayı, 27-46.

Dirik, K. 2001. Neolectonic Evolution of The Northwestward Arched Segment Of The Central Anatolian Fault Zone, Central Anatolia. Geodinamica Acta, 14 (Baskida).

Ergene, Ş. O. 2011. Paleosen Yaşlı Çaldağ Karbonatlarının Petrofiziksel Karakterinin Belirlenmesi, Tuzgölü Havzası (İç Anadolu), Türkiye. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksel Lisans tezi, 109 sayfa.

Ergene, O. Ş. ve Ayyılıdız, T. 2011. Paleosen Yaşlı Çaldağ Karbonatlarının Petrofiziksel Karakterinin Belirlenmesi, Tuz Gölü Havzası (İç Anadolu), Türkiye, Yüksek Lisans Tezi, A. Ü. Fen bilileri Enstitüsü s. 5-27.

Erler, A., Akıman, O., Unan, C, Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P. 1991. Kaman (Kırşehir) Ve Yozgat Yörelerinde Kırşehir Masifi Magmatik Kayaçlarının Petrolojisi ve Jeokimyası. Doğa, 15, s. 76-100.

Erol, O. 1969. Tuz Gölü Havzası'nın Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. TÜBİTAK. Raporu 116.

Evamy, B. and D. 1967. Dedolomitization and the development of rhombohedral pores in limestones. Journ. Sed. Petrology, 37, pp. 1204-1215.

Folk, R. 1980. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Co., 184 p. Austin.

Friedman, G. M. and Sanders, J. E. 1978. Principles of Sedimentology. John Wiley Sons, New York.

Gökten. E. and Kazancı. N. 1988. Upper Cretaceous- Tertiary Fore- Arc Successions of Central Anatolia (Turkey); Their Hydrocarbon Possibilities A.A.P.G Mediterranean Basin Conference, September 1988 Nice, France, Abstract.

Gökten, E., Kazancı, N. ve Acar, Ş. 1988. Ankara kuzeybatısında (Bağlum – Kazan arası) Geç Kretase – Pliyosen serilerinin stratigrafisi ve tektoniği. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 108, s. 69-81.

Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, L., Erler, A. ve Olgun, E. 1991. Orta Anadolu Masifi'Nin Batı Bölümünün Jeoiojisi, Bölüm 1: Güney Kesim (basılmamış). TPAO Rapor No. 2909.

Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Yalınız, K., Olgun, E. ve Rojay, B. 1992. Orta Anadolu Masifi'nin Batı Bölümünün Jeoiojisi, Bölüm 2: Orta Kesim (basılmamış). TPAO Rapor No. 3535.

Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, G.M.V., Olgun, E., Yalınız, K., Kuşçu, İ., Köksal, S. ve Dirik, K. 1993. Orta Anadolu Masifi'nin Orta Bölümünün Jeoiojisi, Bölüm 3: Orta Kızılırmak Tersiyer Baseninin Jeolojik Evrimi (basılmamış). TPAO Rapor No.3313.

Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Erler, A. ve Yalınız K. 1994, Orta Anadolu Masifinin Doğu Böiümünün Jeoiojisi, Bölüm 4: Orta Anadolu Masifinin Sivas Baseni Ile İlişkisi (basılmamış). TPAO Rapor No: 3535.

Göncüoğlu, M.C, Dirik, K., Erler, A., Yalınız, K., Özgül, L. ve Çemen, İ. 1996. Tuz Gölü Havzası Batı Kısmının Temel Jeolojik Sorunları (basılmamış). TPAO Rapor No. 3753.

Göncüoğlu, M.C., Köksal, S. ve Floyd, P.A. 1997. Post-Collisional A-Type Magmatism In The Central Anatolian Crystalline Complex: Petrology Of The İdiş Dağı Intrusives (Avanos, Turkey). Doğa, 6, s. 65-76.

Görür, N. ve Derman, A. S. 1978. Tuz Gölü- Haymana Havzasının Stratigrafik ve Tektonik Analizi (basılmamış). TPAO Rapor No. 1514.

Görür, N. 1981a. Tuz Gölü Haymana Havzasının Stratigrafik Analizi, İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu T.J.K. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı s. 60 - 65.

Görür, N. 1981b. Haymana - Polatlı Havzası'ndaki Çaldağ (Monsiyen) Kireçtaşının Petrolojisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, İstanbul.

Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C. 1984. Paleotectonic Evolution Of The Tuz Gölü Basin Complex, Central Turkey: Sedimentary Record Of A Neo-Tethyan Closure, In Dixon, J.E. And Robertson, A.H.F. Eds., The Geological Evolution Of The Eastern Mediterranean: Geol. Soc. London. Spec. Publ. No 17, pp. 467-482.

Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C. 1984, Paleotectonic evolution of the Tuz Gölü basin complex, Central Turkey; In Robertson, A.H.F. and Dixson, J. (Eds.); Sedimantary record terranean, pp. 467-482.

Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör A.M.C. 1998. Tectonic Evalution of the Central Anatolian Basin: International Geology Review, pp. 40, 831 - 850.

Gül, M. A., Ercan, A., Kaymaz, T. A. ve Gümüş, H. 2013. Tectono-stratigraphy of Tuz Gölü Basin. 19th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey – May 15th-17th, Abtract & Proceedings Book.325-330.

Gürbüz, A. 2012. Tuz Gölü Havzası'nın Pliyo – Kuvaterner'deki Tektono – Sedimanter Evrimi. Doktora Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 130, Ankara.

Haszeldine, R.S. Samson, I. M. and Cornford, C. 1984. Quartz Diagenesis and Convective Fluid Movement: Beatrice Oilfield, UK North Sea, Clay Minerals 19, pp. 391 – 402.

Howell, D.G. and Normark, W. R. 1988. Sedimantology of Submarine Fans. Menlo Park, California, U.S. Geological Survey.

Huvaz O. 2009. Comparative petroleum systems analysis of the interior basins of Turkey: implications for petroleum potential. Mar. Petrol Geol. 26: 1656‑1676.

İlhan, E. 1962. Ankara- Koçhisar Linyit Sahası, Madencilik Derg. 9, s. 572-577.

İlleez, H.İ. ve Göker, T. 1992. Tuz Gölü Kuyulan Jeokimya Değerlendirmesi – II (basılmamış). TPAO Araştırma Rapor No: 1826, s. 28.

İşcan, A.G., Kök, M.V. and Bağcı, S., A. 2009. Thin Section Analysis and Effects of Geothermal Gradient to Determine Porosity and Permeability in Sandstone Rocks. TUBİTAK, Project No: MISAG -153.

İşcan, A.G., ve Kök, M.V. 2009. Porositiy and Permeability Determinations in Sandstone and Limestone Rock Using Thin Section Analysis Approach, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects, 31:7, s. 568- 575.

Kadıoğlu, Y. K. 1996. Genesis of Ağaçören Instrusive Suite and its Enclaves (Central Anatolia): Constraints from Geological, Petrography, Geophysical and Geochemical Data. Doktora Tezi (basılmamış). ODTÜ, Fen Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 242, Ankara

Koçyiğit, A., Özkan. S. ve Rajoy, B. 1988. Examples from the Fore Arc Basin Remnants at the Active Margin of Northern Neo- Tethys: Development and Emplacement Age of the Anatolian Nappe, Turkey. M.E.T.U. Jour. of Pure and Applied Sci. Pp. 21, s. 183- 210.

Koçyiğit, A. 1991. Changing stress orientation in progressive intracontinental deformation as indicated by the neotectonics of the Ankara Region (NW of Central Anatolia). TPJD Bülteni, 3/1, s. 48-55.

Koçyiğit, A., 1992. Southward – vergent imbricate thrust zone in Yuvaköy: A record of the latest compressional event related to the collisional tectonic regime in Ankara – Erzincan suture zone. TPJD Bülteni, 4, 111-118.

Norman, T. 1984. The Role Of Ankara Melange in The Development Of Anatolia (Turkey). In: J. E. Dixon and A. H. F. Robertson (eds) The Geological Evolution of the Eastern Medditerranian, Spec. Publ. Geol, Soc. London, Blackwell Sci. Publ., Oxford, pp. 17; s. 441- 447.

Okay, A., Dellaloğlu, A.A. 1987. New Findings On The Tuz Gölü Basin Stratigraphy. In: Proceedings Of The 7th Petroleum Congress Of Turkey. Turkish Association Of Petroleum Geologists Publications, Ankara, p. 312-321.

Okay, A., ve Tüysüz, O. 1999. Tethyan Sutures of Northenrn Turkey. Geological Society, Special Publications, v. 156, p. 475-515

Oktay, F.Y. 1982. Ulukışla ve Çevresinin Stratigrafisi ve Jeolojik Evrimi. TJK Bülteni, 25/1, s. 15-24.

Oktay, F. Y. 1985. Tuz Gölü Baseni'nin Paşadağ Trendinin Sedimantolojik İncelenmesi (basılmamış). TPAO Rapor No: 2107.

Oktay, F. Y. ve Dellaloğlu. A. A. 1987. Tuz Gölü Havzası (Orta Anadolu) Stratigrafisi Üzerine Yeni Görüşler, 7. Petrol Kongresi Bildirisi, s. 312- 321.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş. ve İşık, A. 1990a. Konya-Kadınhanı – Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi (basılmamış). MTA Rapor No. 9535.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş. ve Şentürk, K., 1990b. Late Paleozoyik Evolution of The Kütahya-Bolkardağı Belt. METU Journal of Pure and Applied Sciences, 21/1-3, s. 211-220.

Özsayın, E. 2007. İnönü-Eskişehir Fay Sisteminin Yeniceoba-Cihanbeyli (Konya – Türkiye) Arasındaki Bölümünün Neojen-Kuvaterner Yapısal Evrimi. Doktora Tezi (basılmamış). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 120, Ankara.

Rigo de Righi M.ve Cortessini A. 1959. Regional Studies Central Anatolian Basin progress report 1 (basılmamış), Turkish Gulf Oil Co Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Rigo de Righi, M. ve Cortessini, A. 1960. Regional studies of the Central Anatolian basins progress report (basılmamış). PDR Turkish Gulf Oil Co. Rapor No. 11/11-12.

Robertson, A.H.F. ve Dixon. J.E.. 1984. Aspects of The Geological Evolution of The Eastern Mediterranean. In Dixon, J.E. And Robertson, A.H.F. Eds., The Geological Evolution of The Eastern Mediterranean: Geol. Soc. London. Spec. Publ. No 17, 1-74.

Romberg, H. 1937. Ankara Vilayetinde Koçhisar'da Bulunan Linyit Zuhuratı Hakkında Rapor (basılmamış). M.T.A. Rap. No. 162.

Schmidt, G. C. 1960. AR/MEM/365-366-367 sahalarının nihai terk raporu. Pet. İş. Gn. Md. Rap. (basılmamış), Ankara.

Shanmugam, G., Damuth, J. E., ve Moiola, R. J. 1985. Is the Turbidite Facies Association Scheme Valid for İnterpreting Ancient Submarine Fan Enviroments. Mobil Research and Development Corporation, Geology, v 13, s 234 – 237.

Sirel, E. 1975. Polatlı (Güneybatı Ankara) Güneyinin Stratigrafisi. Tiirkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt 1 (8), s. 181 – 192, Ankara.

Sonel, N., Kulke, H., Mann, U., Doğan, A.U., San, A., Ayyıldız, T., Acar, A., Habo, M. ve Paehge, W. 1996. Tuz Gölü Havzası'nın Jeolojisi ve Hidrokarbon Potansiyelinin Değerlendirilmesi (basılmamış). T.P.A.O. Raporu.

Sonel, N., Sarı, A., Orhan, A. 2003. Mezgit Formasyonu'nun (Tuz Gölü Havzasi) Diyajenez ve Rezervuar Jeolojisinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 16 (1), s. 115-125.

Şengör, A.M.C, Görür, N. ve Şaroğlu, R, 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In Biddke, K.T. and Christie-Blick, N., Strike-slip Faulting and Basin Formation: Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Publ., s. 327-264.

Toprak, V. ve Rojay, B., (1997), Neojen Peçenek Havzasının Jeolojik Evrimi (Orta Anadolu). Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Bölümü 20 yıl Sempozyumu Bildiri Özleri, s. 125-127. Konya.

Turgut, S. 1978. Tuz Gölü Havzasının Stratigrafik ve Çökelsel Gelişimi. Türkiye IV. Petrol Kongresi Bildirileri. s. 115-126.

Turkish Gulf Oil Co. 1961. Orta Anadolu'da Tuz Gölü Baseninin bölgesel jeolojisi ve yapılan petrol aramaları, Petrol Faaliyeti, 31-33.

Türeli, T.K., Göncüoğlu, M.C. ve Akiman, O. 1993. Origin and petrology of Ekecikdağ granitoid in Western Central Anatolian Crystalline Complex. MTA Dergisi, 115, s. 15-28.

Tromp, W. 1942. Kayseri – Niğde – Tuzgölü Arasının Jeolojisi (basılmamış). Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Rap. No: 1456.

Ulu, Ü., Öcal, H., Bulduk, A.K., Karakaş, M., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkıran, A., Ekmekçi, E., Adır, M., Sözeri, Ş. ve Karabıyıkoğlu, M. 1994. Cihanbeyli – Karapınar Yöresi Geç Senozoyik Çökelme Sistemi: Tektonik ve İklimsel Önemi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, s. 9,149-163.

Ünalan, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönç, O, Seyirt, Z. ve Hüseyin, S. 1976. Haymana - Polath Yöresinin (GB Ankara) Üst Kretase - Alt Tersiyer Stratigrafısi ve Paleocoğrafik Evrimi: Türkiye Jeo. Kur. Bült., 19 (2), s. 159 - 176 .

Ünalan, G. ve Yüksel, V. 1978. Eski Bir Graben Örneği; Haymana - Polatlı Havzası. TJK Bült, 21, 165-169.

Uçar, L., 2008. Hanobası - Karapınar (KB Aksaray) Alanının Stratigrafik İncelemesi. A.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü, Aksaray.

Uygun, A. 1981. Tuz Gölü Havzası'nın Jeolojisi, Evaporit Oluşumları ve Hidrokarbon Olanaklan. İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, s: 66-71.

Uygun, A., Yaşar M., Erkan, M.C, Baş, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S. ve Ayok, R. 1982. Tuz Gölü Havzası projesi Cilt 2 (basılmamış). MTA Raporu.

Wedding, H. 1955. Koçhisar Linyitleri (basılmamış). M.T.A. Rapor No. 2359.

Wedding, H. 1961. Aydın-Söke havalisindeki sondaj ameliyesine tabi tutulan linyit damarlarının korelâsyonu hakkında. MTA Derleme rapor no:2979. s. 39.

Wildman, D., McLendon, T.R., Smith, D.H. and Plasynski, S.I. 2009. Computed Tomography (CT) Scanning for Petrophysical Applications. National Energy Technology Laboratory.

Yalınız, K., Göncüoğlu, M.C. ve Floyd, RA. 1996. Supra-Subduction Zone Ophiolites of Central Anatolia: Geochemical Evidence From The Sarikaraman Ophiolite, Aksaray, Turkey. Mineral, Mag. 60. 697-710.

Yalınız, M.K. ve Göncüoğlu, M.C. 1998. General Geological Characteristics and Distribution Of The Central Anatolian Ophiolites. Yerbilimleri. 20, 19-30.

Yalınız, K,, Göncüoğlu, M.C. ve Özkan-Altıner, S., 2000, Formation And Emplacement Ages Of The SSZ-Type Neotethyan Ophiolites In Central Anatolia, Turkey: Paleotectonic Implications, Geol. J., 35, 53-68.

Yaşar M., Uygun, A., Erkan, M.C., Baş, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S. ve Ayok, R. 1982. Tuz Gölü Havzası Projesi (basılmamış). Cilt 2. MTA Raporu.

Yıldız, A., Ayyıldız, T ve Sonel, N., 2001, Tuz Gölü Havzası kuzeybatısı (Karahoca-Mangaldağ-Yeşilyurt-Sarıhalit bölgesi) Üst Maestrihtiyen-Paîeosen biyostratigrafisi ve paleoekolojisi: Yerbilimleri, H.Ü.Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 23, 33-52.

Yüksel, S. 1970. Etude Geologique de la Region d'Haymana (Turquie Centrale) (basılmamış). These. Fac. Sci. Unv. Nancy, Fransa.

EKLER

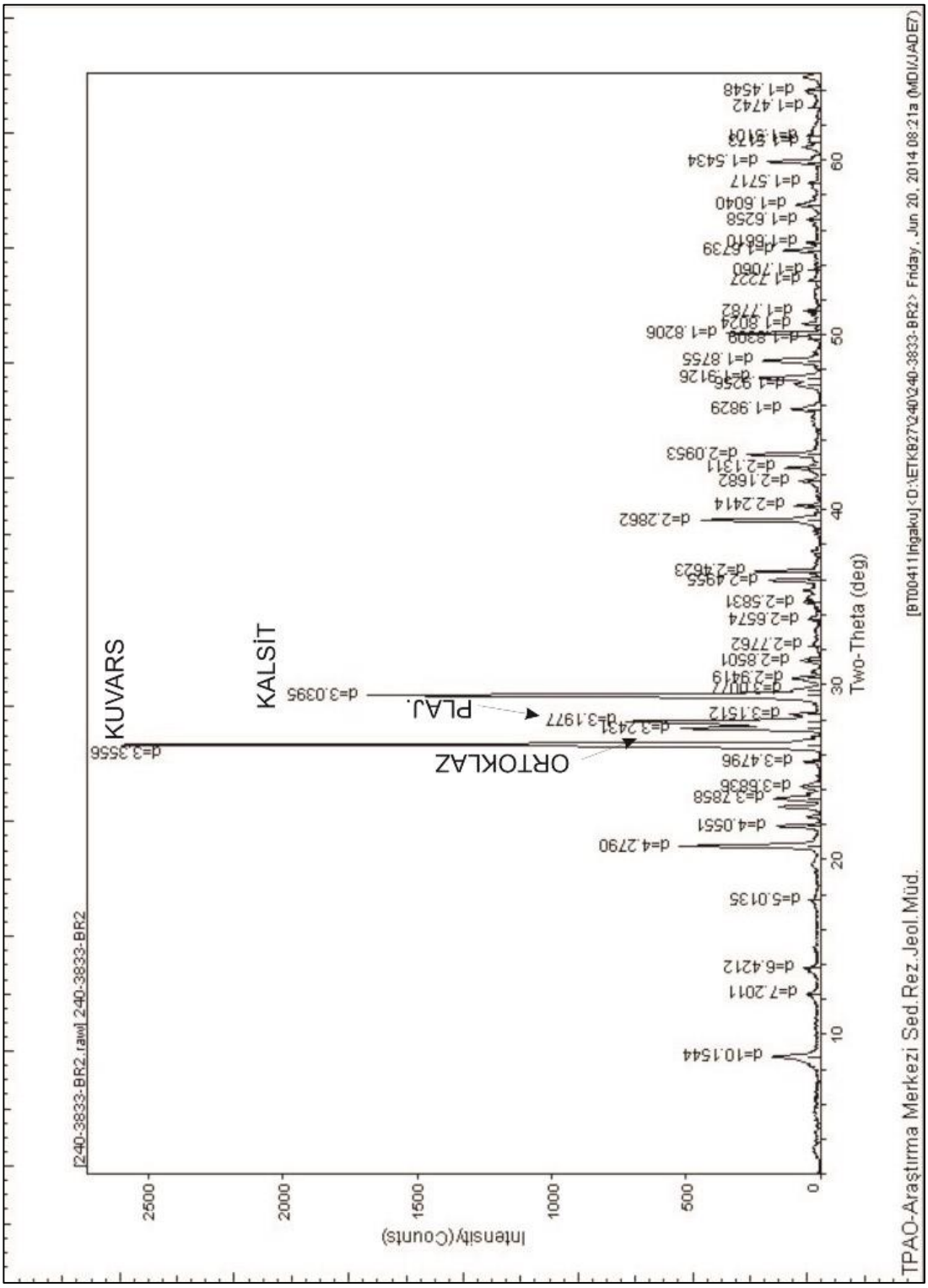
EK 1 Borukluburun – 2 XRD Çekimleri

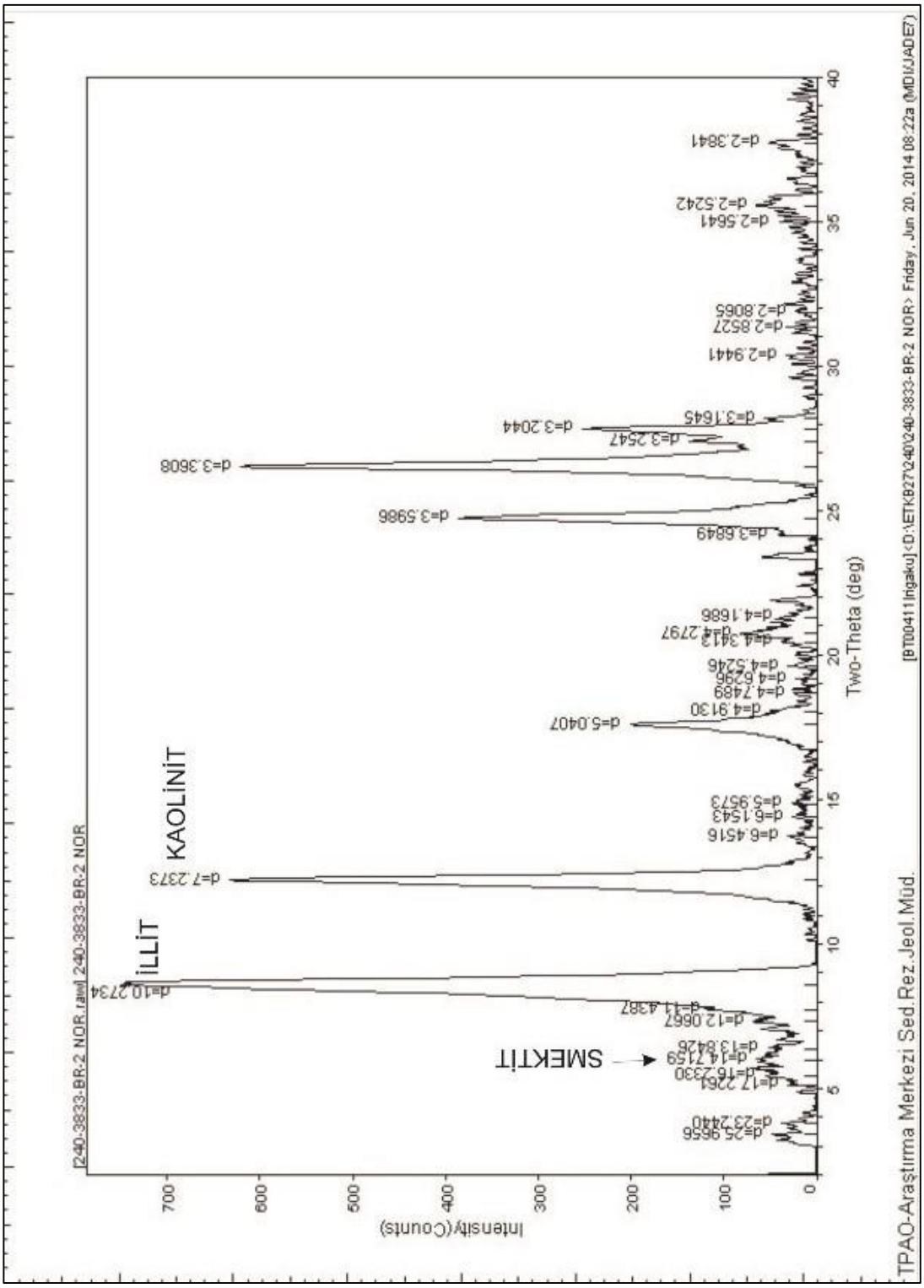
EK 2 Borukluburun – 16 XRD Çekimleri

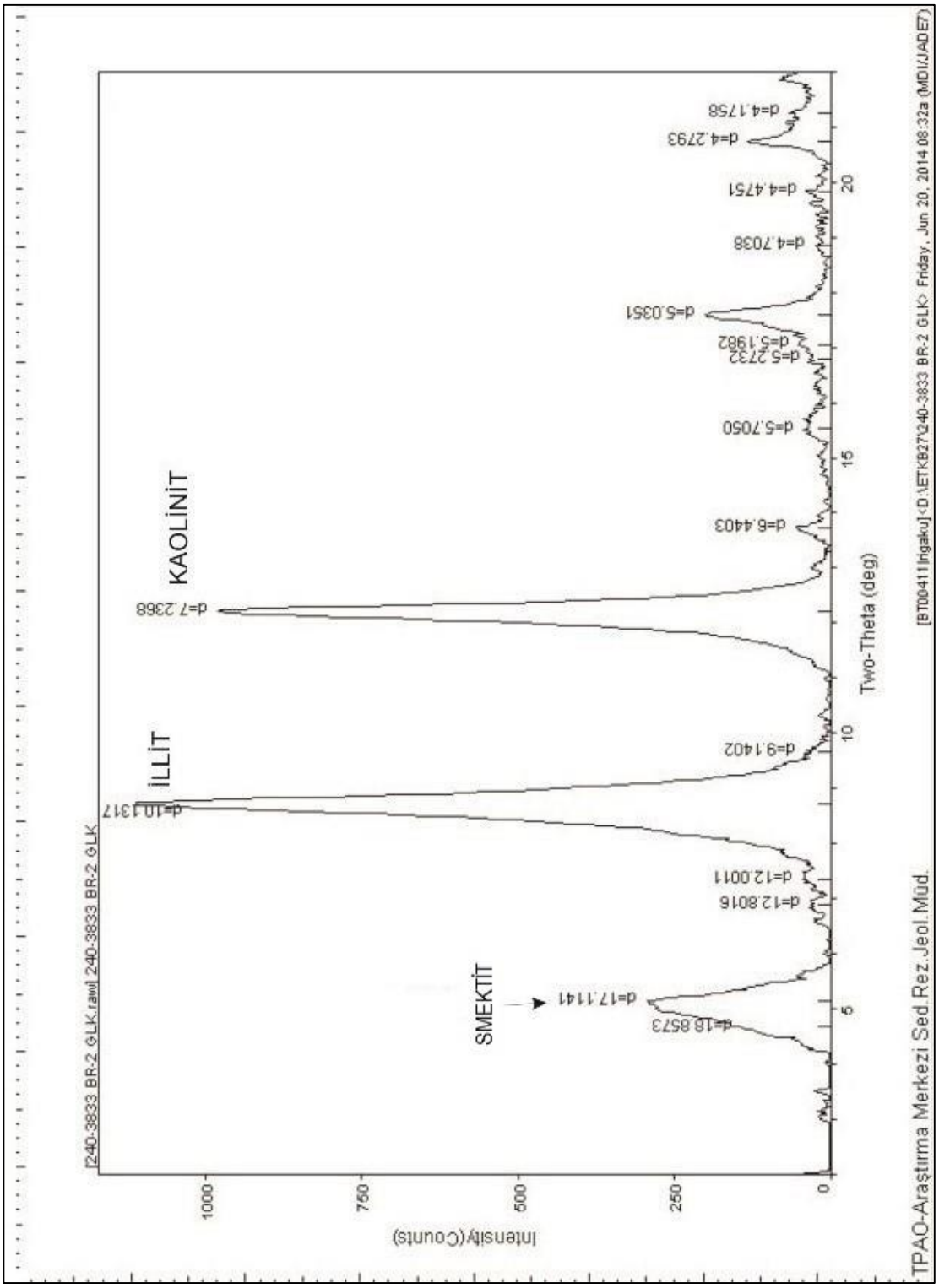
EK 3 Karamollauşağı – 2 XRD Çekimleri

EK 4 Karamollauşağı – 9 XRD Çekimleri

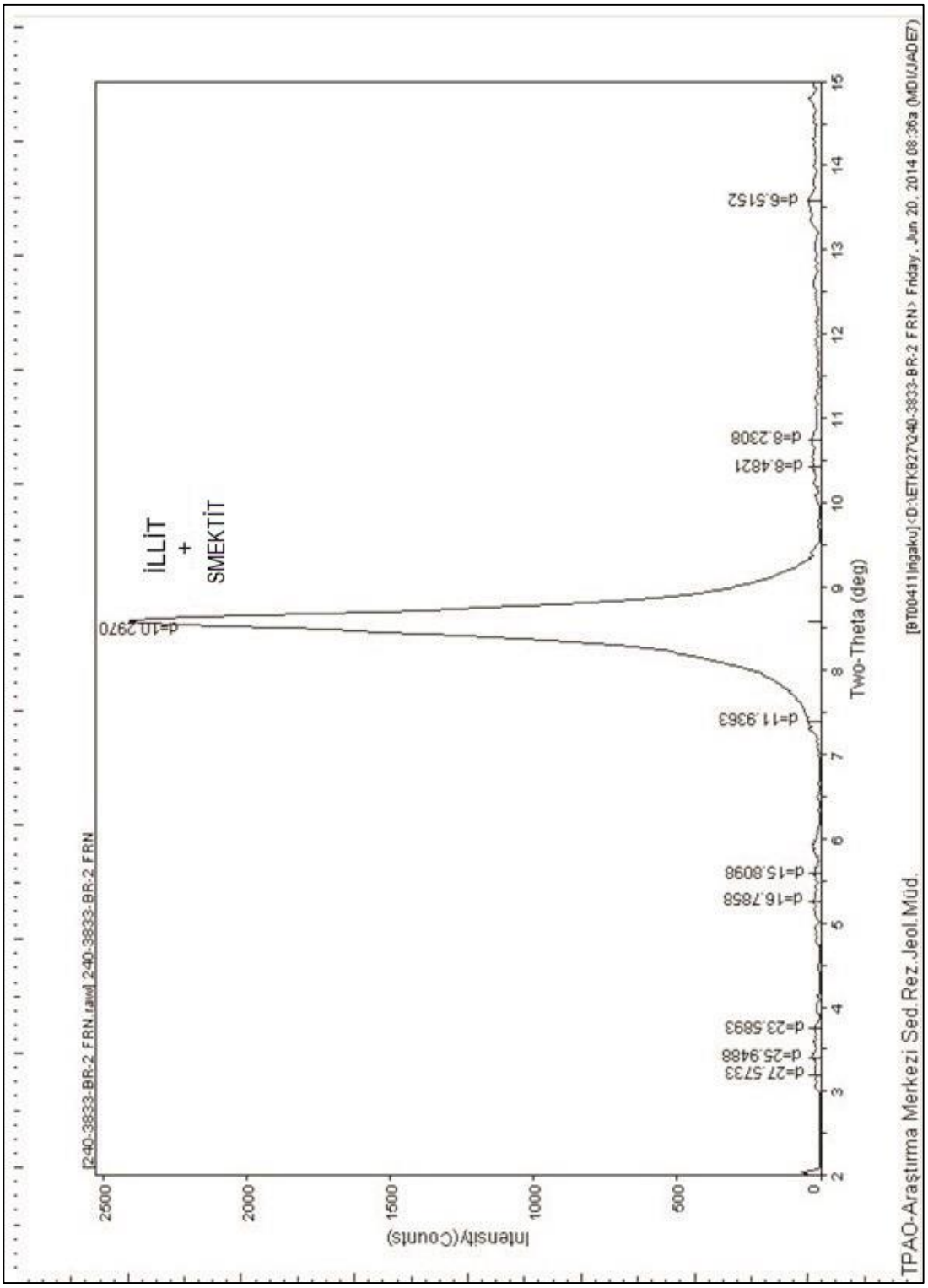
EK 1 Borukluburun – 2 XRD Çekimleri



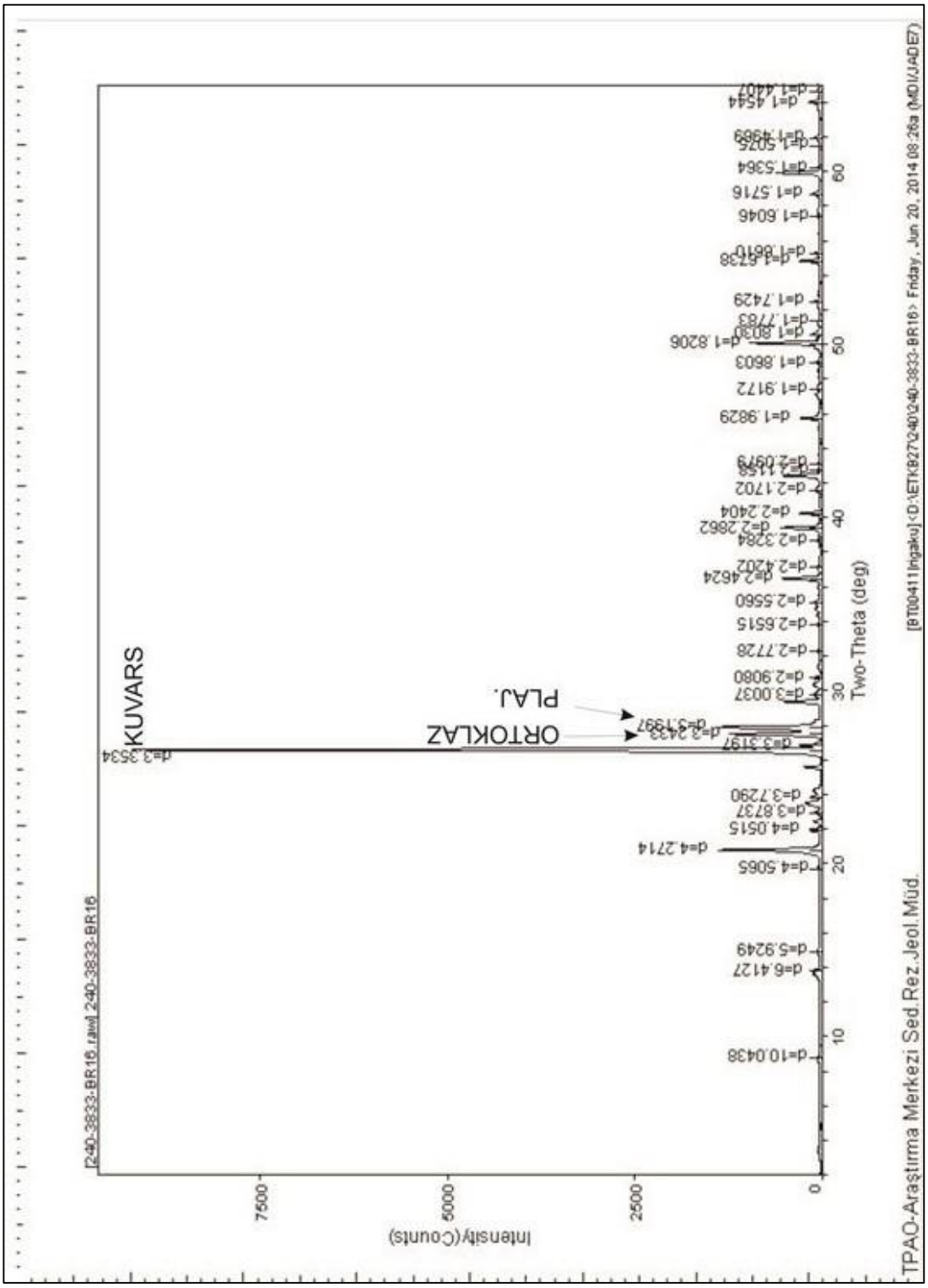

[240-3833-BR-2 NOR.raw] 240-3833-BR-2 NOR
İLLİT
KAOLİNİT
SMEKTİT
d=10.2734
d=7.2373
d=5.0407
d=4.9130
d=4.7489
d=4.6296
d=4.5246
d=4.3413
d=4.2797
d=4.1686
d=3.6849
d=3.5986
d=3.3608
d=3.2547
d=3.2044
d=3.1645
d=2.9441
d=2.8527
d=2.8065
d=2.5641
d=2.5242
d=2.3841
d=6.4516
d=6.1543
d=5.9573
d=12.0667
d=11.4387
d=14.7159
d=13.8426
d=16.2330
d=17.2264
d=25.9656
d=23.2440
Intensity (Counts)
Two-Theta (deg)
[BT00411 Ingaku] <D:\ETK827\240\240-3833-BR-2 NOR> Friday, Jun 20, 2014 08:22a (MDI/JADE7)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.

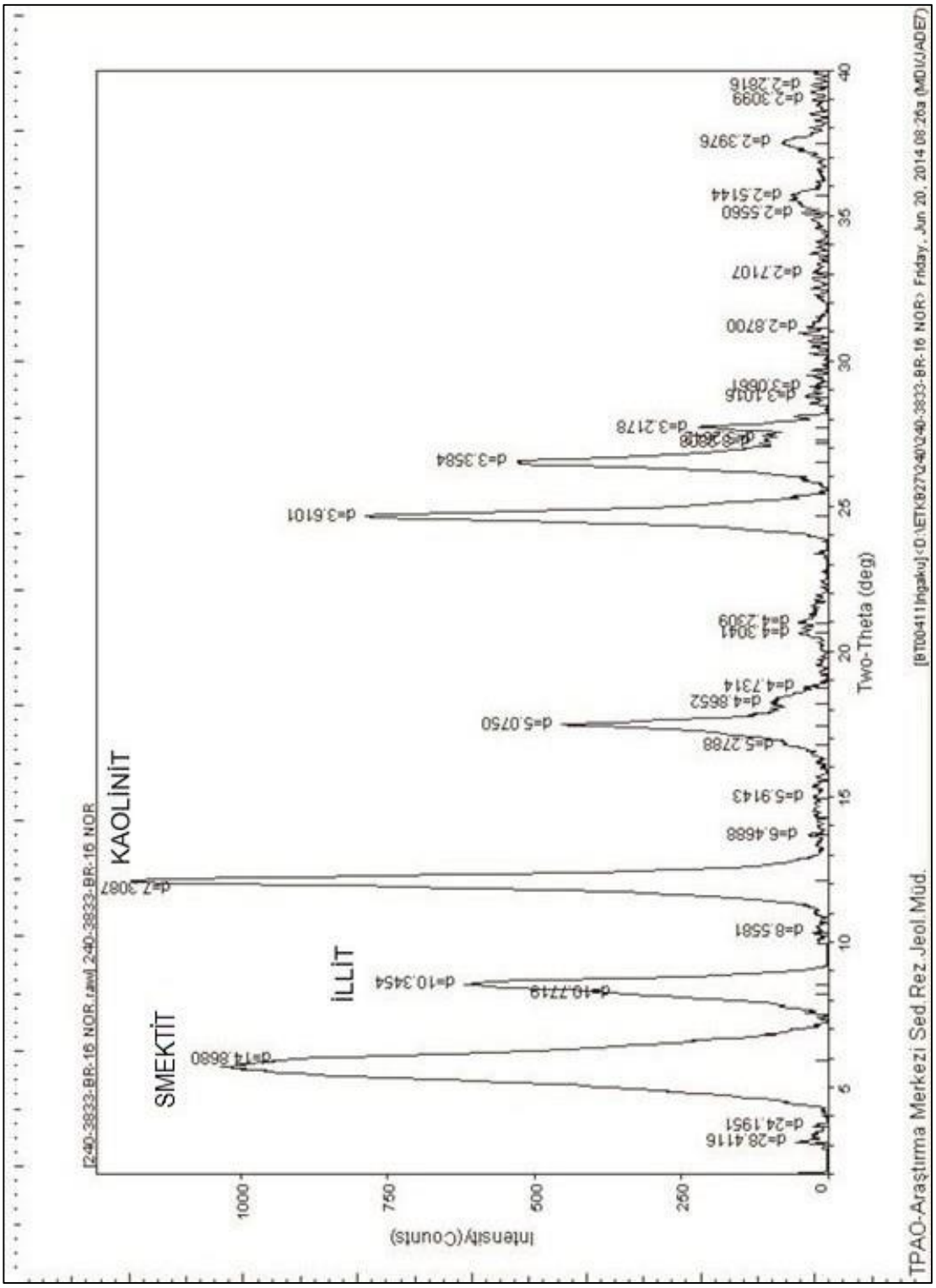

[240-3833 BR-2 GLK.raw] 240-3833 BR-2 GLK
İLLİT
KAOLİNİT
SMEKTİT
d=10.1317
d=9.1402
d=7.2368
d=6.4403
d=5.7050
d=5.2732
d=5.1982
d=5.0351
d=4.7038
d=4.4751
d=4.2793
d=4.1758
d=18.8573
d=17.1141
d=12.8016
d=12.0011
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.
[BT00411Ingaku]<D:\ETK827\240-3833 BR-2 GLK> Friday, Jun 20, 2014 08:32a (MDI/JADE7)

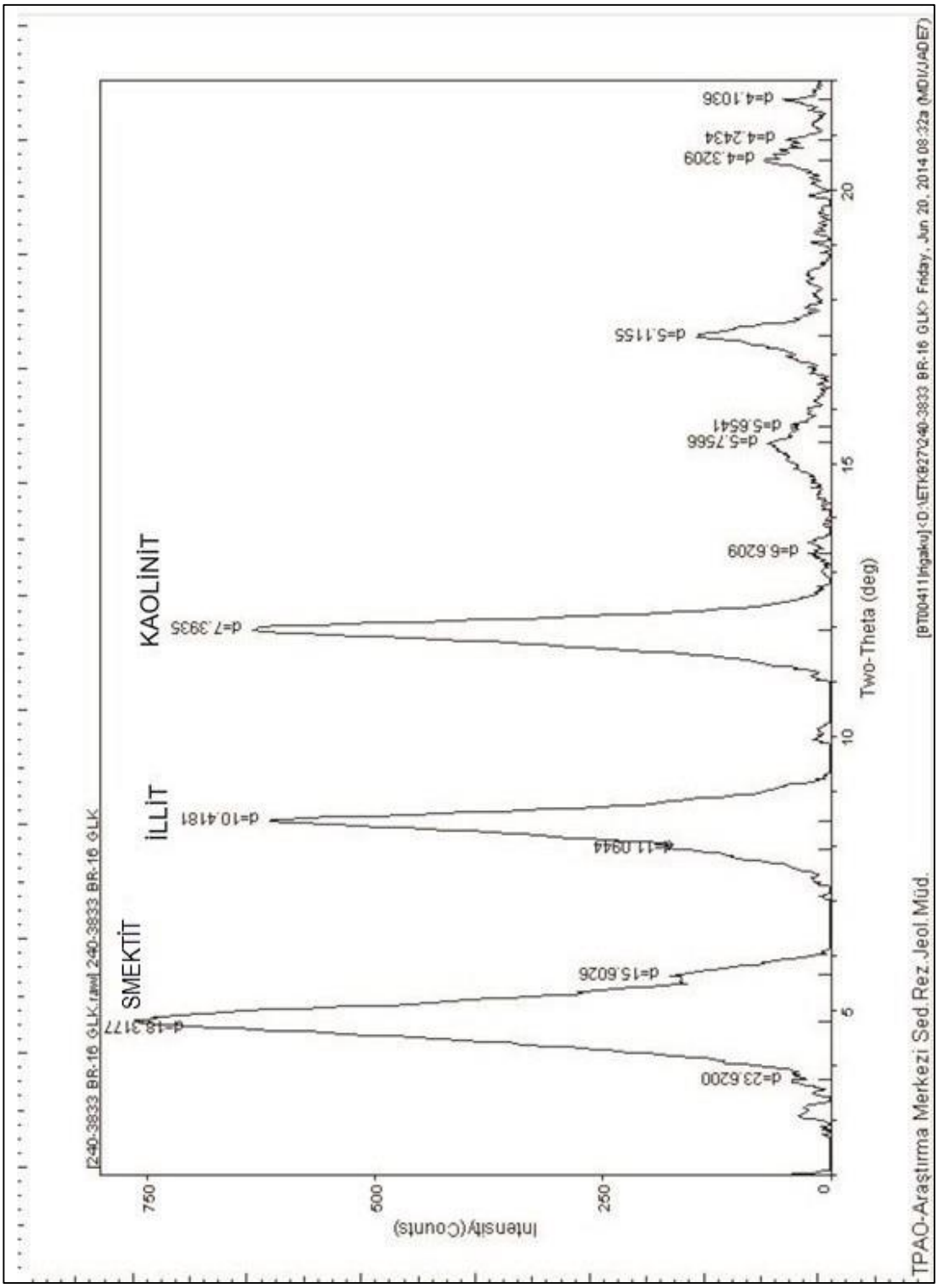
,

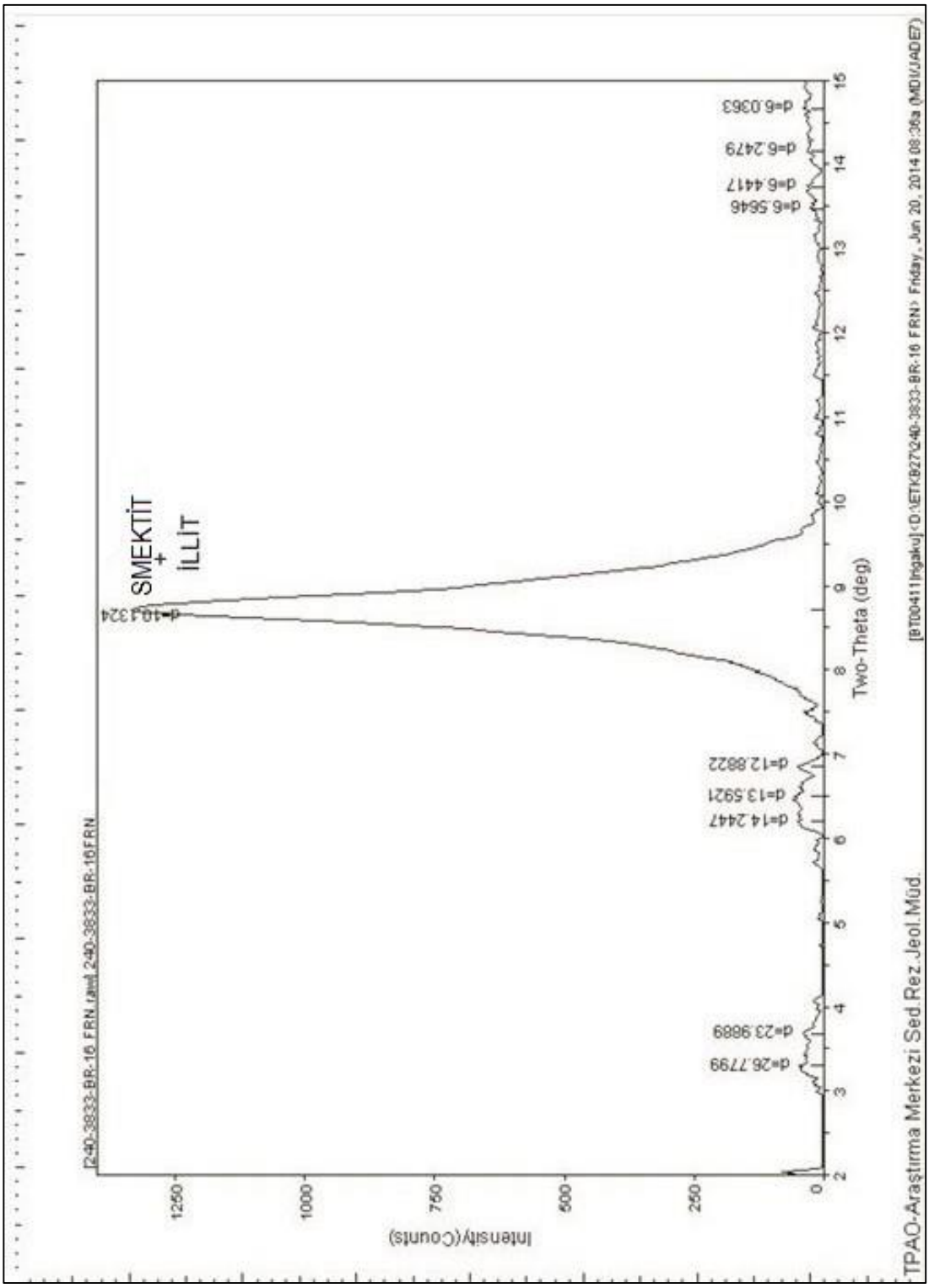

İLLİT
+
SMEKTİT
d=10.2970
d=11.9363
d=15.8098
d=16.7858
d=23.5893
d=25.9488
d=27.5733
d=8.2308
d=8.4821
d=6.5152
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
[240-3833-BR-2 FRN.raw] 240-3833-BR-2 FRN
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.
[BT00411]Ingaku]:<D:\ETK\B27\240-3833-BR-2 FRN> Friday, Jun 20, 2014 08:36a (MDI/JADE7)

EK 2 Borukluburun – 16 XRD Çekimleri

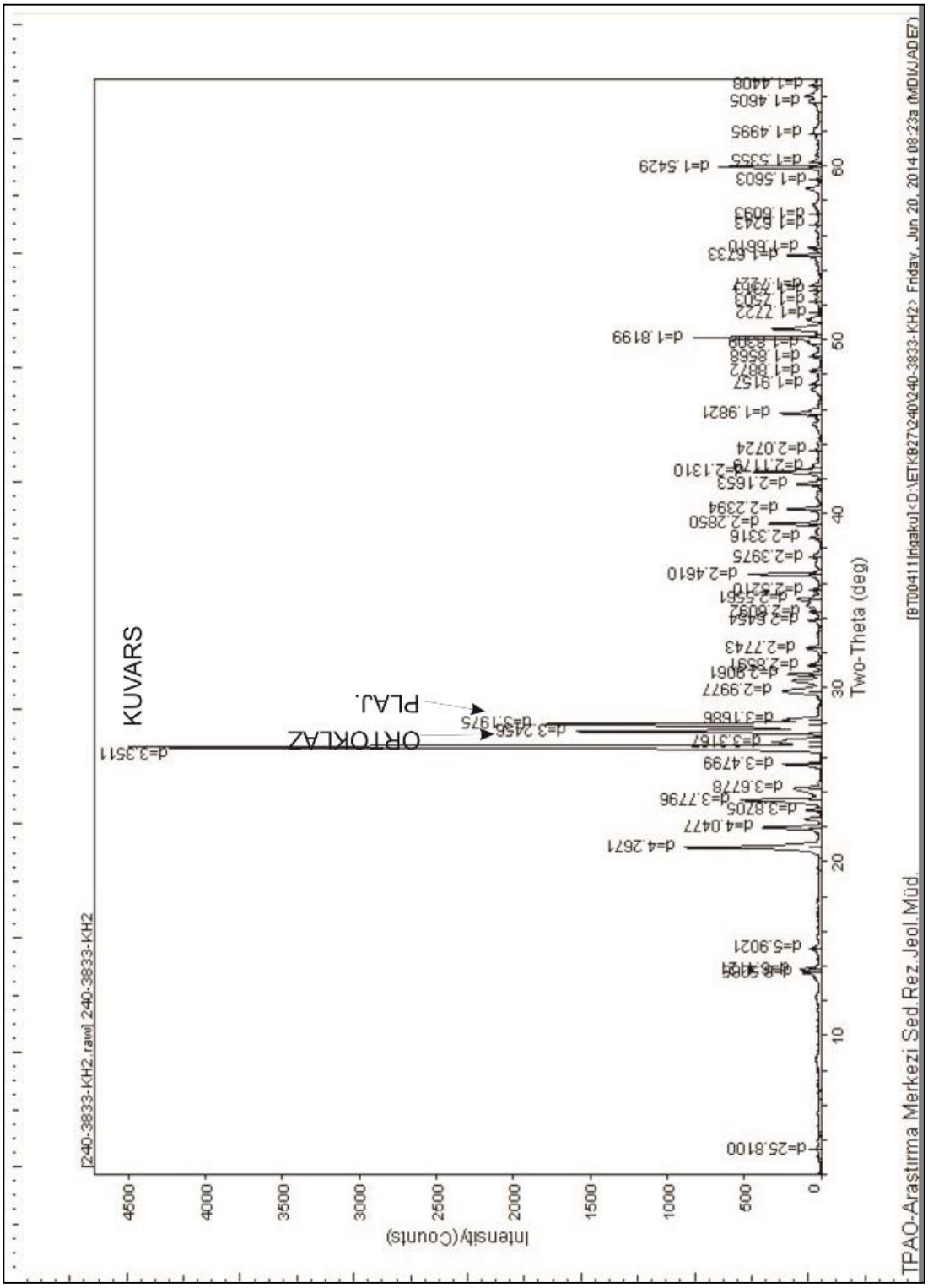


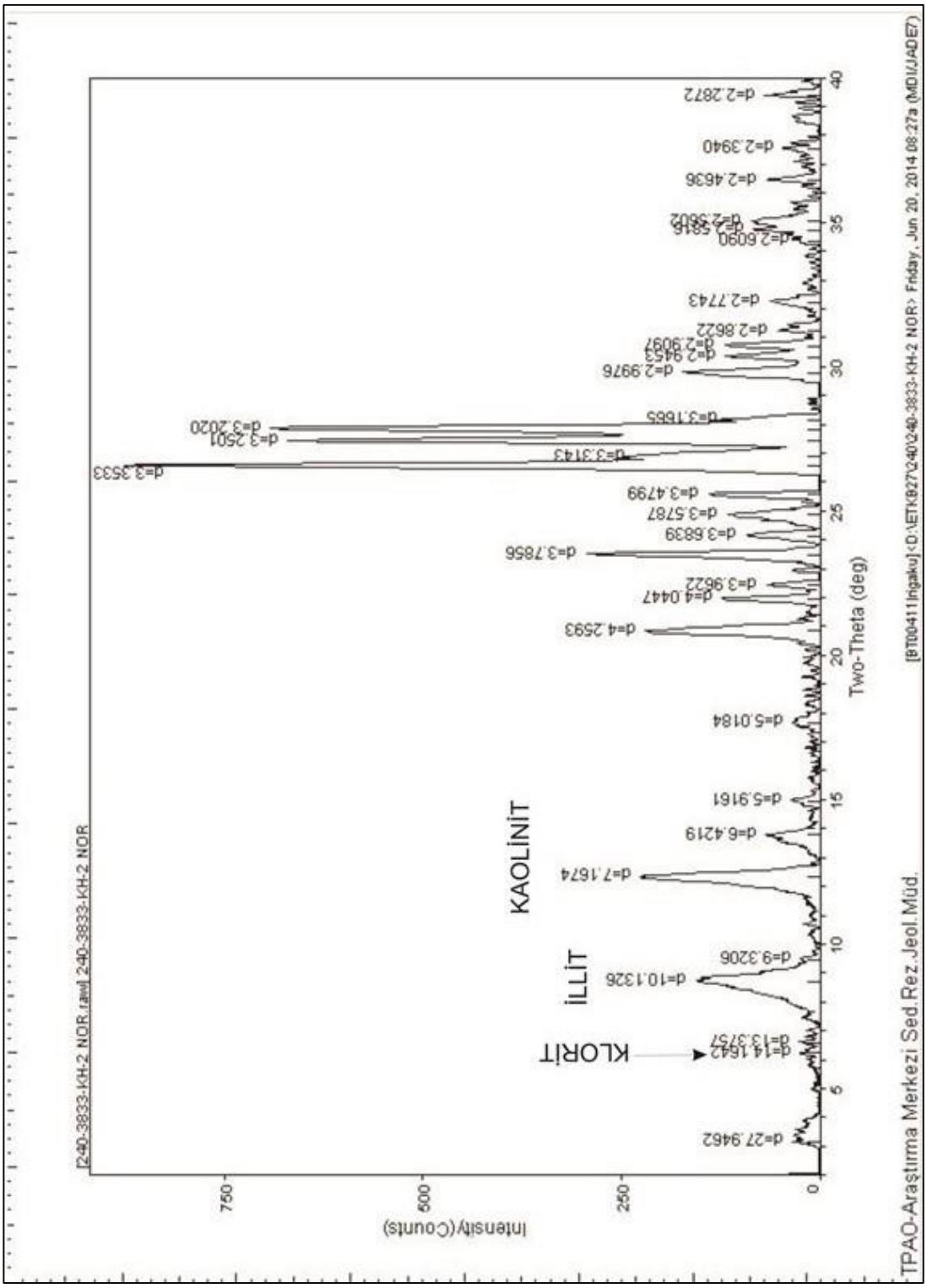

[240-3833-BR-16 NOR.raw] 240-3833-BR-16 NOR
KAOLİNİT
SMEKTİT
İLLİT
d=7.3087
d=14.8680
d=10.3454
d=10.7719
d=8.5581
d=6.4688
d=5.9143
d=5.2788
d=5.0750
d=4.8652
d=4.7314
d=4.3041
d=4.2309
d=3.6101
d=3.3584
d=3.2178
d=3.1016
d=3.0681
d=2.8700
d=2.7107
d=2.5560
d=2.5144
d=2.3976
d=2.3099
d=2.2816
d=28.4116
d=24.1951
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
[BT00411ngaku]<D:\ETK827\240\240-3833-BR-16 NOR> Friday, Jun 20, 2014 08:26a (MDI/JADE7)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.

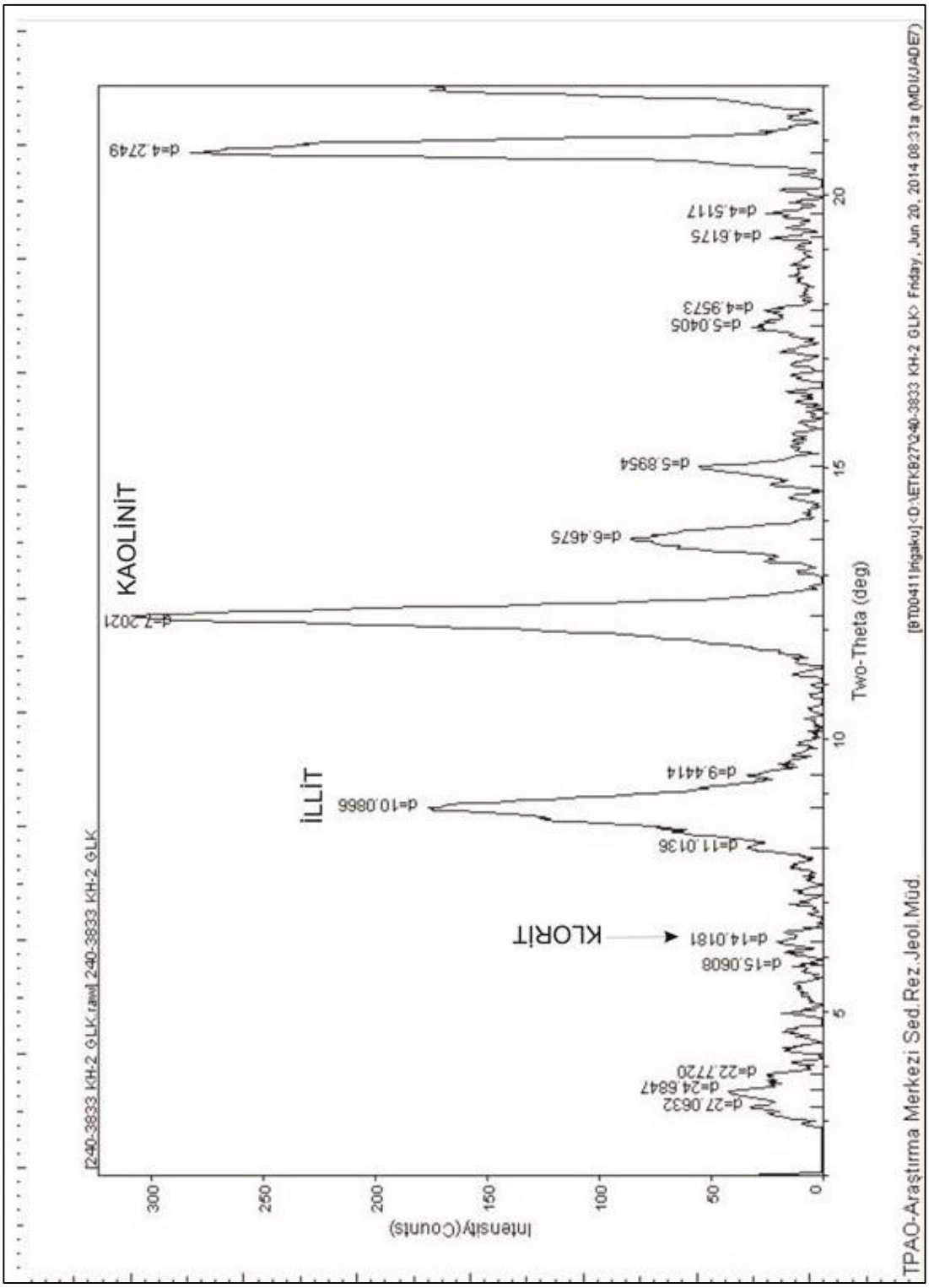

[240-3833 BR-16 GLK.raw] 240-3833 BR-16 GLK
SMEKTİT
İLLİT
KAOLİNİT
d=18.3177
d=15.6026
d=11.0944
d=10.4181
d=7.3935
d=6.6209
d=5.7566
d=5.6541
d=5.1155
d=4.3209
d=4.2434
d=4.1036
d=23.6200
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.
[BT004111ngaku]<D:\ETK\627\240-3833 BR-16 GLK> Friday, Jun 20, 2014 08:32a (MDI/JADE7)

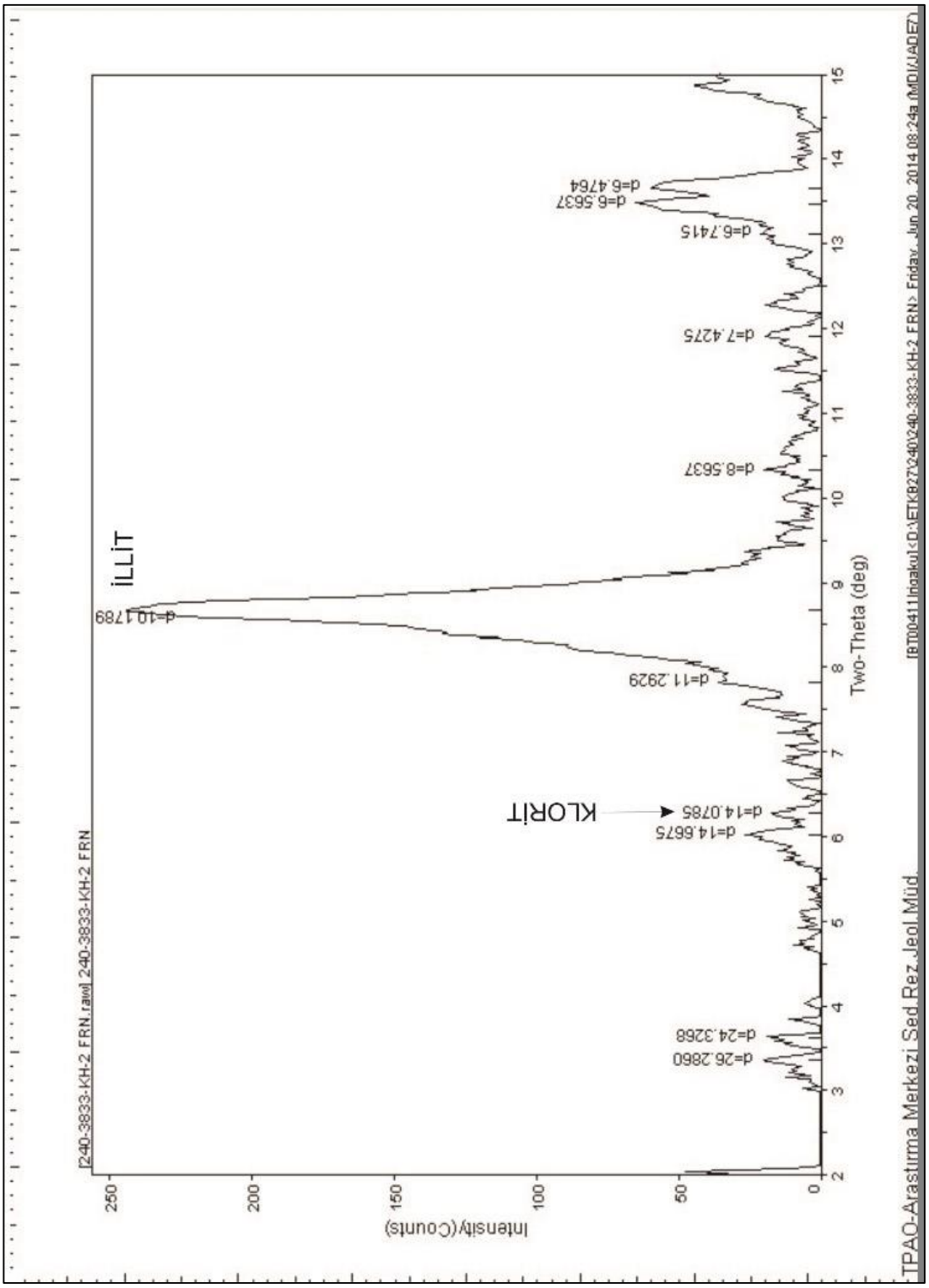

SMEKTİT
+
İLLİT
d=10.1324
d=12.8822
d=13.5921
d=14.2447
d=23.9889
d=26.7799
d=6.0363
d=6.2479
d=6.4417
d=6.5646
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.

EK 3 Karamollauşağı – 2 XRD Çekimleri

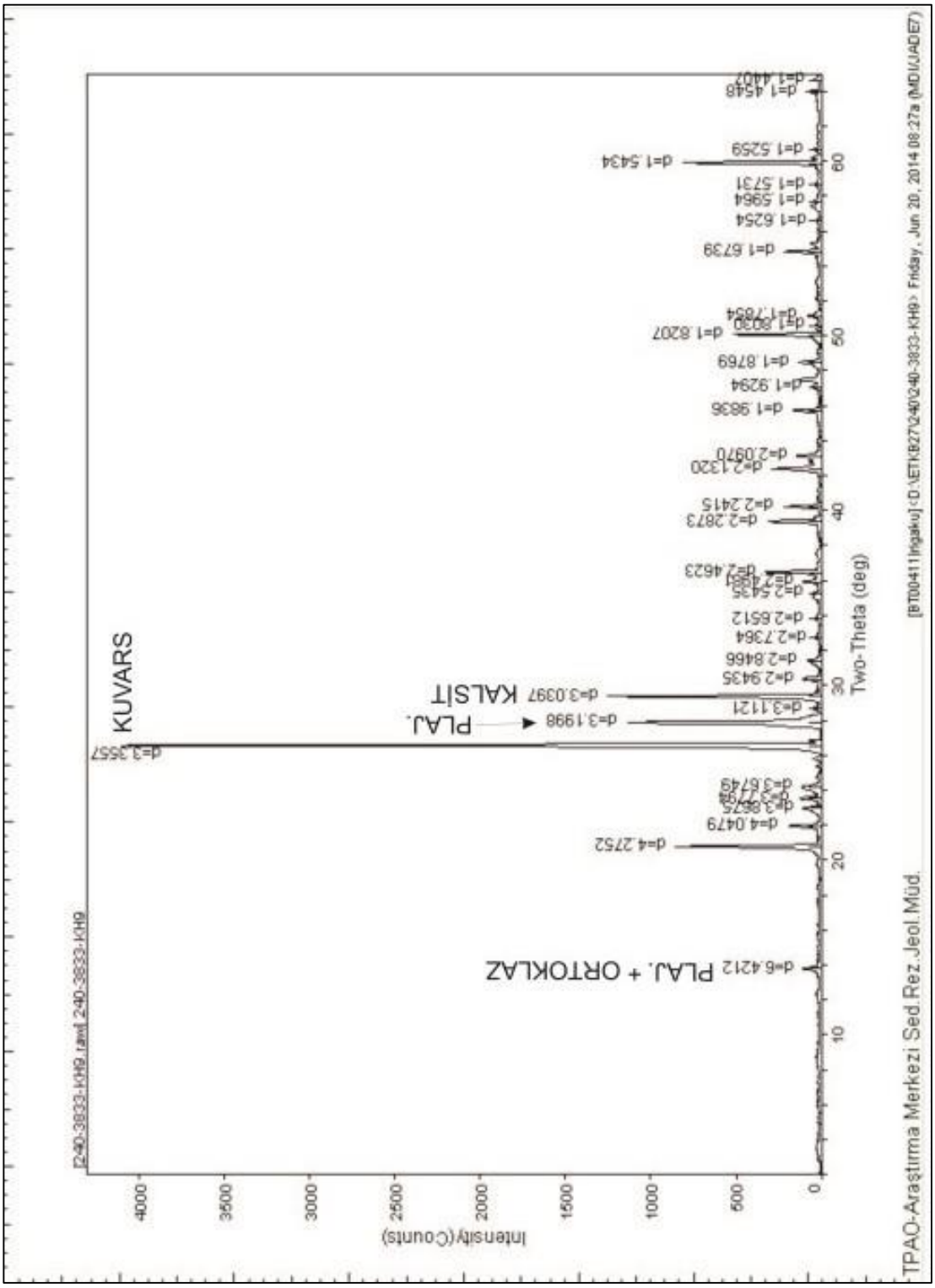


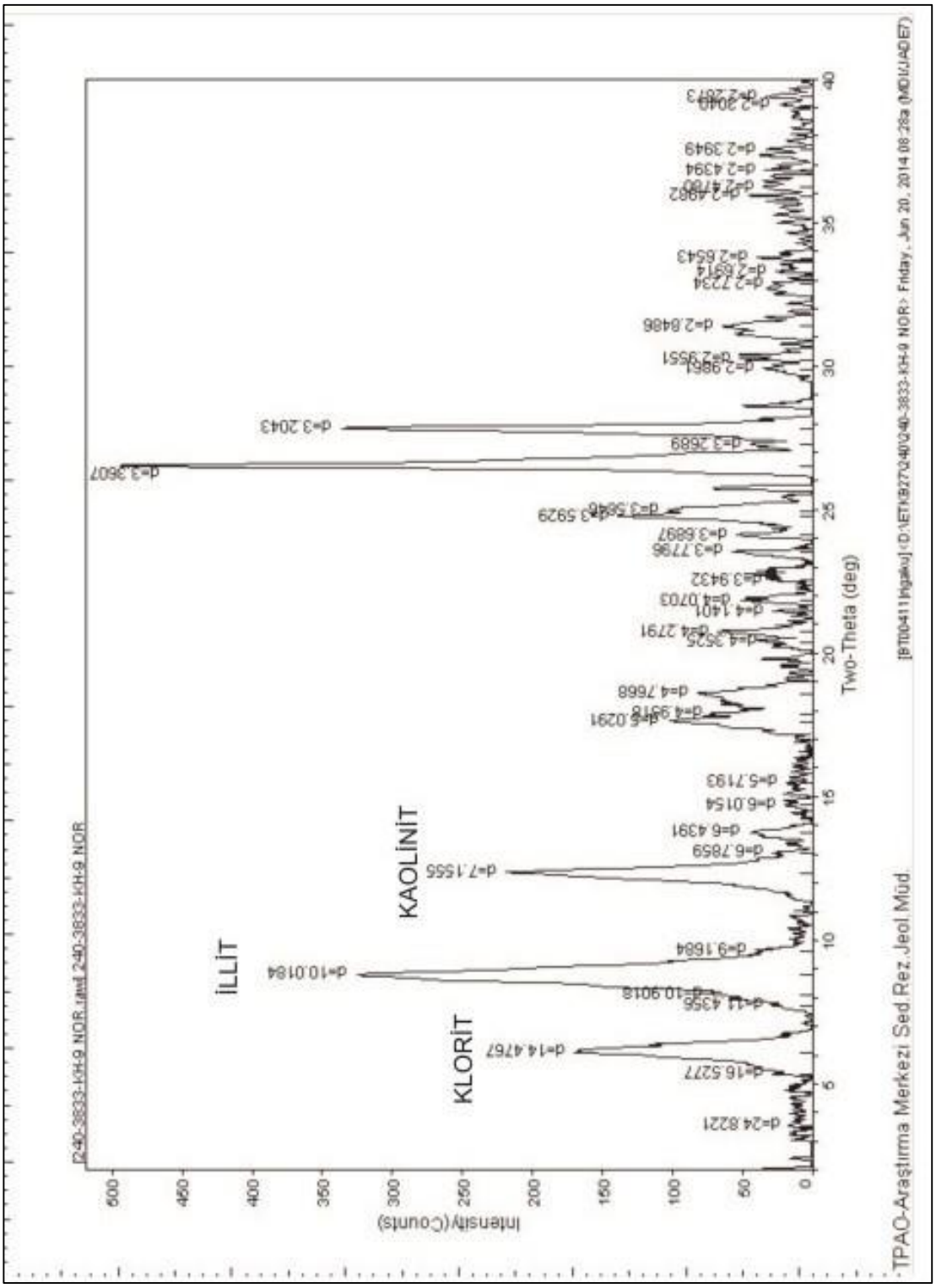

TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.
[BT00411 Ingaku]<D:\ETK827\240\240-3833-KH-2 NOR> Friday, Jun 20, 2014 08:27a (MDI/JADE7)
[240-3833-KH-2 NOR.raw] 240-3833-KH-2 NOR
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
KAOLİNİT
İLLİT
KLORİT
d=27.9462
d=14.1642
d=13.3757
d=10.1326
d=9.3206
d=7.1674
d=6.4219
d=5.9161
d=5.0184
d=4.2593
d=4.0447
d=3.9622
d=3.7856
d=3.6839
d=3.5787
d=3.4799
d=3.3533
d=3.3143
d=3.2501
d=3.2020
d=3.1655
d=2.9976
d=2.9453
d=2.9097
d=2.8622
d=2.7743
d=2.6090
d=2.5816
d=2.5602
d=2.4636
d=2.3940
d=2.2872

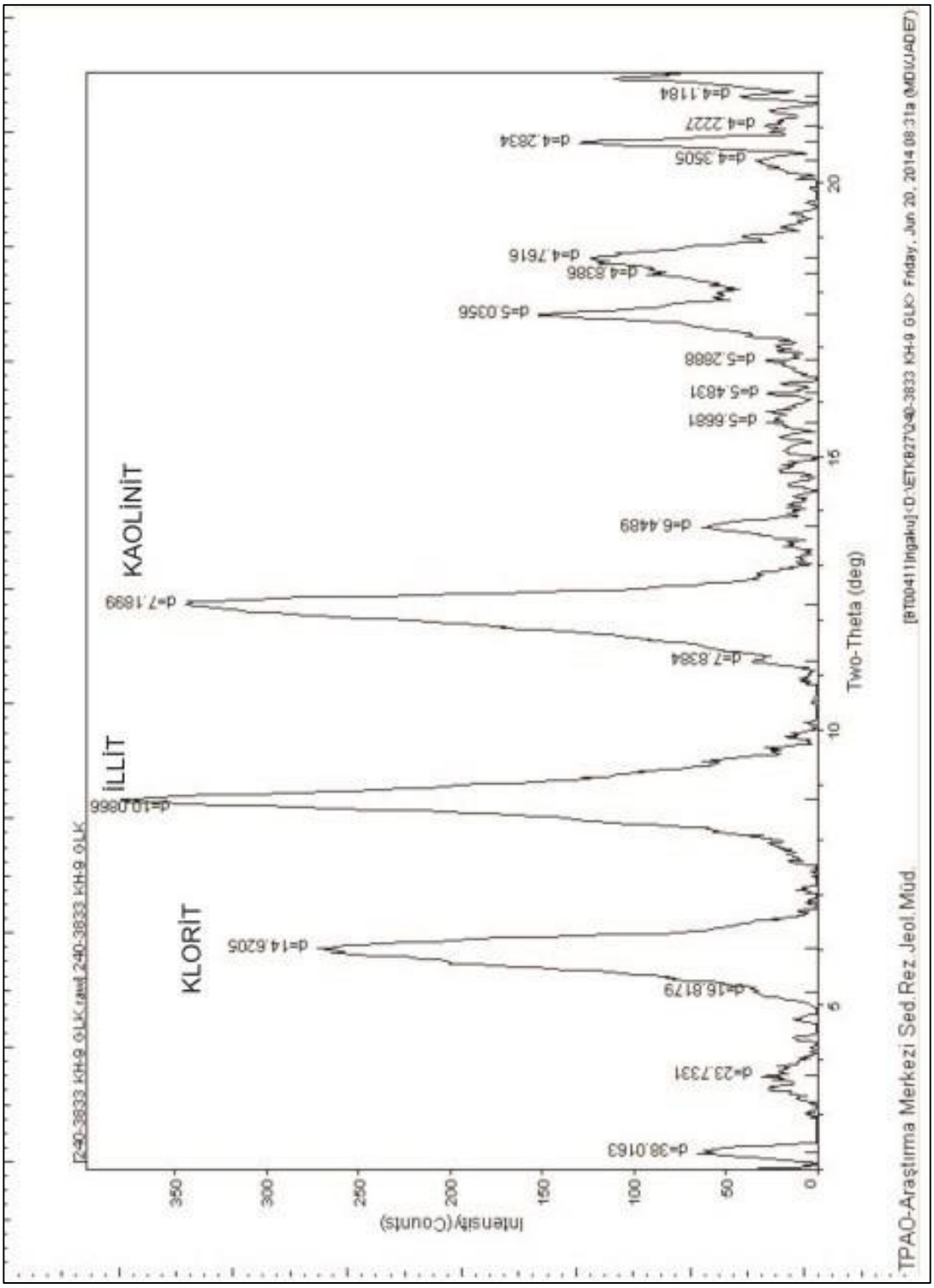

[240-3833 KH-2 GLK.raw] 240-3833 KH-2 GLK
KAOLİNİT
İLLİT
KLORİT
d=7.2021
d=10.0866
d=14.0181
d=4.2749
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol Müd.

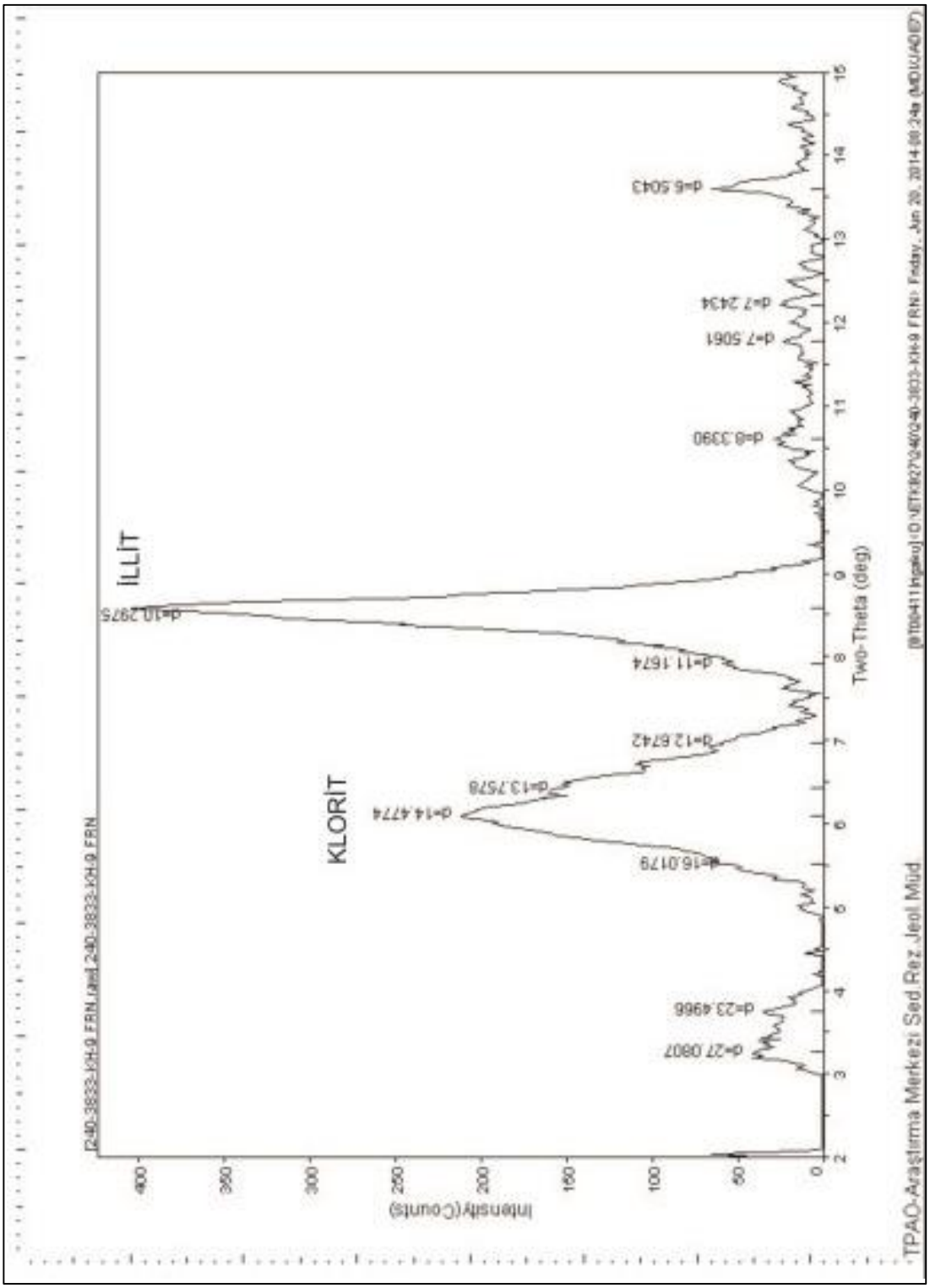

TPAO-Arastirma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.
[240-3833-KH-2 FRN.raw] 240-3833-KH-2 FRN
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
İLLİT
KLORİT
d=10.1789
d=11.2929
d=14.0785
d=14.6675
d=24.3268
d=26.2860
d=8.5637
d=7.4275
d=6.7415
d=6.5637
d=6.4764

EK 4 Karamollauşağı – 9 XRD Çekimleri




İLLİT
KAOLİNİT
KLORİT
d=10.0184
d=7.1555
d=14.4767
d=3.3607
d=3.2043
d=24.8221
Intensity (Counts)
Two-Theta (deg)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Müd.


KAOLİNİT
İLLİT
KLORİT
d=7.1899
d=7.8384
d=10.0866
d=14.6205
d=16.8179
d=23.7331
d=38.0163
d=6.4489
d=5.6681
d=5.4831
d=5.2888
d=5.0356
d=4.7616
d=4.6386
d=4.3505
d=4.2834
d=4.2227
d=4.1184
Intensity (Counts)
Two-Theta (deg)
TPAO-Araştırma Merkezi Sed.Rez.Jeol.Mud


TPAO-Araştırma Merkezi Sed Rez Jeol Mud
Intensity (Counts)
Two-Theta (deg)
ILLİT
KLORİT
d=10.2975
d=11.1674
d=12.6742
d=13.7578
d=14.4774
d=16.0179
d=23.4966
d=27.0807
d=6.5043
d=7.2434
d=7.5061
d=8.3390

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı **:** Yazgan KIRKAYAK

Doğum Yeri **:** Ankara

Doğum Tarihi **:** 23.07.1987

Medeni Hali **:** Bekar

Yabancı Dili **:** İngilizce

Eğitim Durumu

Lise **:** Çankaya Kılıçarslan Lisesi

Lisans **:** Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2005 – 2010)

Yüksek Lisans **:** Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (Şubat 2011 – Ağustos 2014)

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl

Maren Maraş Elektrik Üretim San. ve Tic A.Ş. şirketi bünyesindeki Aydın'ın Germencik ilçesinde bulunan jeotermal enerji amaçlı sondaj sahasında 1 ay çalıştım (2011).

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü kapsamında yürütülen Proje No: 12B4343015 olan bilimsel araştırma projesi bünyesinde 10 ay süreyle proje mühendisi olarak çalıştım (2012 – 2013).

ATAC Mühendislik Müşavirlik İnşaat. Madencilik Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti. şirketinde Karayolları nezlinde yürütülen ulaştırma projelerinde, proje mühendisi olarak yol, köprü ve tünel projelerinde geoteknik, jeoteknik, jeomekanik ve zemin mekaniği çalışmalarını 1 yıldır sürdürmekteyim (2013 –).

Yayınları

Kırkayak, Y., Ayyıldız, T. 2014. 3 Boyutlu Görüntü Analizi İle Orta-Üst Eosen Silisiklastiklerinin Petrofiziksel Özellikleri ve Hazne Kaya Kalitesinin İncelenmesi, Tuz Gölü Havzası, Türkiye, 67. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri Kitabı – Poster Sunumları, s. 256 – 257.