



**KALEBOĞAZI (AMASYA) EOSEN HAVZASINDA
BULUNAN SEDİMANTER BİRİMLERİN
MİNERALojİK, PETROGRAfİK VE JEOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet BAŞEĞMEZ

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY**

**JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

Eylül 2020

Bu tez çalışması 18.FEN.BİL.17 numaralı proje ile AKU BAPK tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KALEBOĞAZI (AMASYA) EOSEN HAVZASINDA
BULUNAN SEDİMANTER BİRİMLERİN
MİNERALOGİK, PETROGRAFIK VE JEOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Ahmet BAŞEĞMEZ

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

Eylül 2020

TEZ ONAY SAYFASI

Ahmet BAŞEĞMEZ tarafından hazırlanan “Kaleboğazı (Amasya) Eosen Yaşlı Sedimanter Birimlerin Mineralojik Petrografik ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 08/09/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oybirliği/oy çokluğu** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY

Başkan : Prof.Dr. Fuzuli YAĞMURLU
Süleyman Demirel Ün. Mühendislik Fakültesi ... **İmza**

Üye : Prof. Dr. Ahmet YILDIZ
Afyon Kocatepe Ün.Mühendislik Fakültesi **İmza**

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY
Afyon Kocatepe Ün. Mühendislik Fakültesi **İmza**

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün verileri akademik etik çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, duyuşal ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Farklı kişilerin eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrip yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

08/09/2020

İmza
Ahmet BAŞEĞMEZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KALEBOĞAZI (AMASYA) EOSEN HAVZASINDA BULUNAN SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALOJİK, PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ahmet BAŞEĞMEZ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY

Kaleboğazı Eosen Havzası güney sınırı faylı olan asimetrik bir çöküntü havza özelliği gösterir. Havzanın güneyinde ve doğusunda Paleozoyik yaşlı Tokat Masifine ait metamorfikler ile güney batısında Triyas yaşlı kırıntılı, karbonatlı, volkanik kayalarla temsil edilen Karakaya formasyonu yayılım gösterir. Kuzeyde Jura-Kretase yaşlı Bilecik Kireçtaşı ve Soğukçam Formasyonuna ait karbonat kayaları yüzeylenmektedir. Türbiditik marn, silttaşı, çamurtaşı, kumtaşından oluşan Orta Eosen yaşlı Yoncalı Formasyonu bu temelin üzerine uyumsuzlukla gelir. Bazaltik andezit, lav, tüf, aglomera içeren Orta-Üst Eosen yaşlı Beynamaz Volkanitleri Yoncalı Formasyonunu üzerler ve inceleme alanının güneyinde geniş alanlarda yayılım gösterir. İstifin üst bölümünde Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve marndan oluşan Yedikir Formasyonuna ait gölsel çökeller ile Kuvaterner yaşlı birimler gözlenmektedir.

İnceleme alanında TKİ tarafından dört adet derin sondaj yapılmıştır. Sondajların derinliği 420m ile 750m arasında değişmektedir. Sondajlarda birkaç seviyede 10cm ve 20cm kömür damarları kesilmiştir. XRD çalışmaları ile kil mineralleri, feldispat, kuvars, kalsit, dolomit, jips, anhidrit ve pirit belirlenmiştir. Kil minerallerinden simektit, illit ve kaolinit tespit edilmiştir.

SiO₂ ve Al₂O₃ içerikleri genellikle killi seviyelerde yükselmektedir. Ca²⁺ iyonları, karbonat ve sülfatlı kayaların ana bileşenlerini oluştururlar. Örneklerin genellikle

sedimentasyon işlemiyle nemli, yarıkurak koşullar altında oluştuğu ve köken kayacın lokal olarak bazik ve çoğunlukla asidik olduğu tespit edilmiştir.

2020, xi + 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Eosen, Kuzey Anadolu, Kil, Evaporit



ABSTRACT
M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF MINERALOGICAL, PETROGRAPHICAL AND
GEOCHEMICAL PROPERTIES OF SEDIMENTARY UNITS IN KALEBOGAZI
EOCENE BASIN (AMASYA)

Ahmet BAŞEĞMEZ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geology Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Tülay ALTAY

The Kaleboğazı Eocene Basin has an asymmetrical depression basin with a faulted southern border. The metamorphics of the Paleozoic aged Tokat Massif in the south and east of the basin and the Karakaya formation represented by Triassic aged clastic, carbonated, volcanite rocks, spreads in the southwest. In the north, the carbonate rocks of the Jura-Cretaceous aged Bilecik Limestone and Sogukcam Formation are exposed. The Middle Eocene aged Yoncalı Formation, which consists of turbiditic marl, siltstone, mudstone and sandstone, unconformably overlies this basement. Middle-Upper Eocene aged Beynamaz Volcanics containing basaltic andesite, lava, tuff, and agglomerate overlie the Yoncalı Formation and Middle-Upper Eocene aged Beynamaz Volcanics containing basaltic andesite, lava, tuff and agglomerate overlie the Yoncalı Formation and crop out in large areas in the south of the study area. In the upper part of the sequence, Quaternary aged units and lacustrine sediments belonging to Late Miocene-Pliocene aged Yedikır Formation consisting of conglomerate, sandstone, mudstone and marl are observed.

Four deep drillings were made by TKİ in the study area. The depth of the drillings varies between 420m and 750m. In the drillings, coal seams of 10cm and 20cm thickness were cut in several levels. Clay minerals, feldspar, quartz, calcite, dolomite, gypsum, anhydrite and pyrite were determined by XRD studies. Smectite, illite and kaolinite were identified from clay minerals.

SiO₂ and Al₂O₃ contents generally increase at clayey levels. Ca²⁺ ions are the main components of carbonate and sulfate rocks. It was determined that the samples were formed under humid, semi-dry conditions by sedimentation process and the origin rock was locally basic and mostly acidic.

2020, xi + 76 pages

Keywords: Eocene, North Anatolia, Clay, Evaporites



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın 18.FEN.BİL.17 numaralı proje konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY' a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü Batı Anadolu Kömür Arama Projesi ekibine ve Jeolojik Etüd Arama Dairesi personeline teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Ahmet BAŞEĞMEZ
AFYONKARAHİSAR, 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı.....	3
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
3. MATERYAL ve METOT	8
3.1 Arazi Çalışması.....	8
3.2 Laboratuar Çalışması	8
3.3 Büro Çalışması.....	9
4. BULGULAR	10
4.1 Bölgesel Jeoloji.....	10
4.2 Çalışma Alanının Jeolojisi	10
4.2.1 Tokat Metamorfizmaları (Pzt).....	12
4.2.2 Karakaya Formasyonu (Tk).....	15
4.2.3 Bilecik Kireçtaşı (Jkb)	17
4.2.4 Soğukçam Formasyonu (Jks).....	19
4.2.5 Yoncalı Formasyonu (Tey).....	21
4.2.6 Beynamaz Volkanitleri (Temb)	24
4.2.7 Yedikır Formasyonu (Tmly).....	26
4.2.8 Kuvaterner (Qal).....	27
4.3 Sondaj Litolojisi.....	28
4.4 Mineraloji.....	40
4.5 Jeokimya	47
4.5.1 Ana element kimyası	47
4.5.2 İz ve nadir toprak element kimyası.....	53
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	62
6. KAYNAKLAR.....	67

ÖZGEÇMİŞ.....	76
---------------	----



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Å	:Angstrom
---	-----------

Kısaltmalar

Dol	: Dolomit
Fk	: Fosil Kavkı
GB	: Güneybatı
GD	: Güneydoğu
İlt	: İllit
Kln	: Kaolinit
Cal	: Kalsit
KD	: Kuzeydoğu
Kp	: Kayaç Parçası
Pl	: Plajiyoklaz
M	: Muskovit
MTA	: Maden Teknik Arama
Na	: Sodyum
Sme	: Simektit
Sp	: Sparit
Q	: Kuvars
XRD	: X- Işınları Difraksiyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası.	1
Şekil 1.2 Çalışma alanı ve çevresinin topoğrafik haritası	2
Şekil 4.1 Kaleboğazı (Amasya) yöresinin bölgesel jeoloji haritası.....	11
Şekil 4.2 İnceleme alanının jeoloji haritası ve sondaj lokasyonları	12
Şekil 4.3 İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti	14
Şekil 4.4 Çavuşköy kuzeyi Karakaya Formasyonuna ait volkanitler.....	16
Şekil 4.5 Kaleboğazı Köyü Girişi Bilecik kireçtaşı	17
Şekil 4.6 Bilecik kireçtaşlarından alınan örneklerinin incekesit görüntüleri.	18
Şekil 4.7 Soğukçam Formasyonuna ait kıvrımlı kireçtaşı.....	20
Şekil 4.8 Yoncalı formasyonu marn, silttaşları	22
Şekil 4.9 Yoncalı formasyonuna ait vaketaşı örneklerinin incekesit görüntüleri.....	23
Şekil 4.10 Yoncalı formasyonuna ait kumtaşı örneklerinin incekesit görüntüleri	24
Şekil 4.11 Beynamazı volkanitleri üyesi aglomera, tüf.....	25
Şekil 4.12 Yedikır formasyonuna ait çakıltaşı ve kumtaşı seviyeleri	27
Şekil 4.13 Kaleboğazı-1(TK-1) sondajına ait karot logu	29
Şekil 4.14 TK1 sondajına ait karot fotoğrafları.....	30
Şekil 4.15 Kaleboğazı-2 (TK-2) sondajına ait karot logu.	32
Şekil 4.16 TK2 sondajına ait karot fotoğrafları.....	34
Şekil 4.17 Kaleboğazı-3 (TK-3) sondajına ait karot logu.	36
Şekil 4.18 TK3 sondajına ait karot fotoğrafları.....	37
Şekil 4.19 Kaleboğazı-4 (TK-4) sondajına ait karot logu.	39
Şekil 4.20 TK4 sondajına ait karot fotoğrafı (çamurtaşı, kıltaşı seviyeleri)	40
Şekil 4.21 TK1-208 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	44
Şekil 4.22 TK1-315 no'lu jips örneğinin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	45
Şekil 4.23 TK1-555.7 no'lu kalsit örneğinin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	45
Şekil 4.24 TK2-227 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	46
Şekil 4.25 TK3-128 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	46
Şekil 4.26 TK3-335.7 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	47
Şekil 4.23 TK1 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.	50
Şekil 4.24 TK3 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.	52
Şekil 4.25 TK1 ve TK3 sondajına ait örneklerin TiO_2 ' ye karşılık Ni diyagramı.	52

Şekil 4.26 TK1 ve TK3 sondajına ait örneklerin paleoiklimsel koşulları gösteren SiO_2 'ye karşılık ($\text{Al}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) diyagramı.	53
Şekil 4.27 TK1 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri. 55	
Şekil 4.28 TK1 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri... 56	
Şekil 4.29 TK3 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri. 56	
Şekil 4.30 TK3 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri... 57	
Şekil 4.31 TK1 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.	57
Şekil 4.32 TK1 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.	58
Şekil 4.33 TK3 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.	59
Şekil 4.34 TK3 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.	59
Şekil 4.35 TK1 ve TK3 sondajına ait örneklerin Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagram.	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

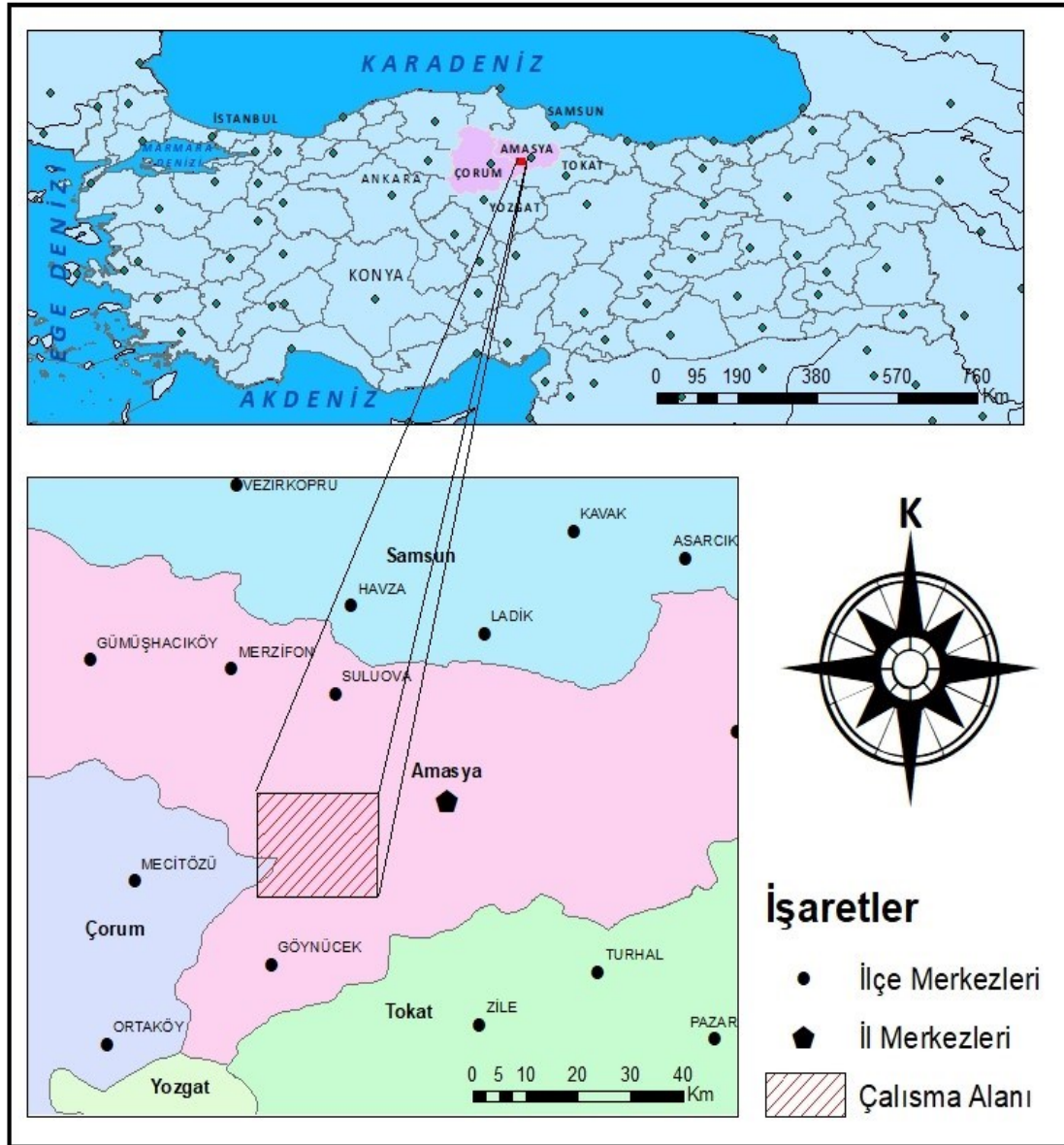
Sayfa

Çizelge 4.1 İncelenen sondaj numunelerinin mineralojik bileşimleri ve yarı nicel içerikleri (%).	41
Çizelge 4. 2 Sondaj örneklerinin ana element oksit içerikleri (%).	49
Çizelge 4.3 TK1 sondajına ait kayaçlardan analizi yapılan majör oksit ve iz element konsantrasyonlarının korelasyon katsayıları	51
Çizelge 4.4 TK3 sondajına ait kayaçlardan analizi yapılan majör oksit ve iz element konsantrasyonlarının korelasyon katsayıları	51
Çizelge 4.5 Sondaj örneklerinin iz element içerikleri (ppm).	54
Çizelge 4.6 Sondaj örneklerinin nadir toprak element içerikleri (ppm).	58
Çizelge4.7 Sondaj örneklerinin nadir toprak elementlerinin anomali ve oranları.	61

1. GİRİŞ

1.1 İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri

İnceleme alanı Karadeniz Bölgesi'nin orta kısımlarında Çorum ili Mecitözü ve Amasya ili Göynücek ilçeleri arasında yer alır. İnceleme alanı 1/100000 ölçekli Çorum G35 topoğrafik haritası içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası.

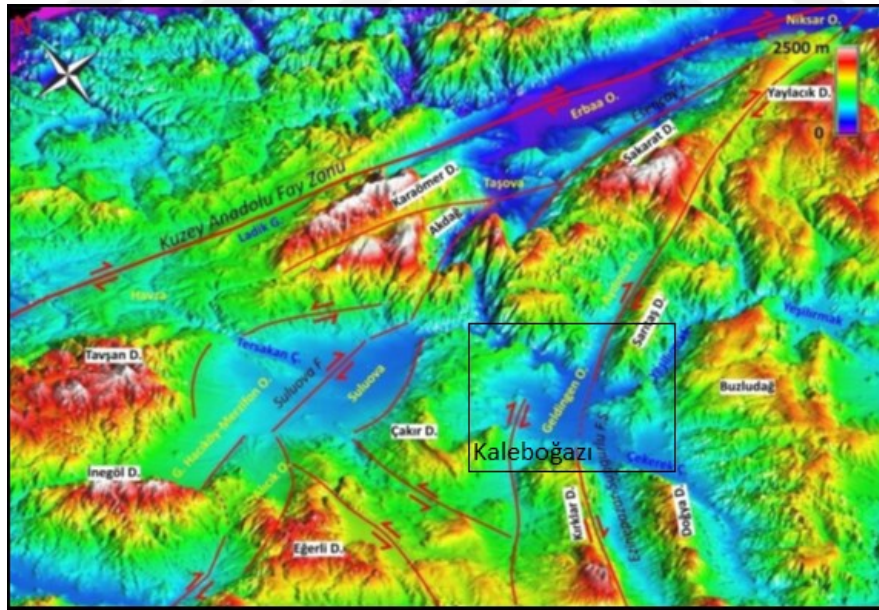
İnceleme alanında Karadeniz iklimi ve kara iklimi arasında bir geçiş iklimi hüküm sürer. Yazları sıcak, kışları yağışlıdır. İlkbahar en çok yağış alan mevsimdir. Merzifon, Suluova,

Gümüşhacıköy ve Hamamözü ilçeleri bölgenin genel iklim özelliklerini yansıtmaktadır. Merkez İlçe, Taşova ve Göynücek İlçeleri daha çok karasal iklim özelliği göstermektedir.

Çalışma alanı Amasya İli'nin güneyinde yer alması ve İç Anadolu Bölgesi'ne geçiş zonunda bulunması nedeniyle step bitki örtüsüne sahip olmakla birlikte bu bölgede bulunan ormanların ağırlığını baltalık olarak işletilen meşe türleri ve kısmen de ardıç ağacı oluşturmaktadır. Bölgede Alüvyon ovalarda tarımsal alanlar mevcuttur.

Çalışma alanındaki başlıca yerleşim yerlerini Kaleboğazı, Çavuşköy, Doğan-tepe, Tozlucak, Gökdere, Çulpara, Köyceğiz, İlgazi ve Figani oluşturmaktadır.

Çalışma alanında sedimanter kayalar genellikle küçük tepeler ve geniş düzlükleri oluşturur ve az engebeli bir topografyaya sahiptir. Özellikle temel birimlerin bulunduğu sahalar daha yüksek topografyaya sahiptir. İnceleme alanının kuzeydoğusunda Sarıdaş Dağı, doğusunda Buzludağ, güneyinde Kırklar ve güneydoğusunda Doğya Dağları, batısında ise Çakır Dağı ile çevrelenir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Çalışma alanı ve çevresinin topoğrafik haritası.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Kaleboğazı Eosen havzasında bulunan sedimanter birimlerin mineralojik petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi, elde edilen veriler ışığında tespit edilen minerallerin türleri, oluşum koşullarının araştırılması havzanın stratigrafik gelişiminin ortaya konulması amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

İnceleme alanında eski yıllardan beri çok sayıda ve çeşitli amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Çalışma alanında ve yakın çevresinde bölgenin tektonik yapısı, jeolojisi, stratigrafisi ve ekonomik potansiyeli üzerine yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Blumenthal (1948), orta ve aşağı Yeşilırmak bölgelerinde (Tokat, Amasya, Havza, Erbaa, Niksar) ilk önemli çalışmayı yapmıştır. Araştırmacı, Kelkit Vadisi'nin kuzeyinde kalan Canik Dağları'nın ve güneyinin jeolojisini çalışmış, bölgedeki birimleri adlandırmış ve bölgenin 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır.

Ketin (1969), Kuzey Anadolu Fay (KAF) Zonu'nda yapmış olduğu jeolojik gözlemler sonucunda son 30 yılda meydana gelen yıkıcı depremler sonrasında bölgedeki fayın sağ yönlü doğrultu atımlı özellik gösterdiğini arazi verileri ile saptamıştır.

Ambraseys (1970), Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde 150 yıllık sessizlik dönemine sahip tarihsel devirlerden beri gelişmiş depremleri incelemiş ve 1939 Erzincan depreminden bu yana fayın iki bloğundaki yanal hareketin ortalama 90 cm olduğunu ileri sürmüştür.

Alp (1972), Amasya'dan başlayarak Taşova, Erbaa ve Niksar'a kadar uzanan bölgenin jeolojisini incelemiş ve haritalamıştır.

İrrlitz (1971 ve 1972), Havza-Ladik ve Taşova-Erbaa havzalarındaki Neojen istifini çalışmıştır. Polen ve ostrakodlara dayanarak ilk yaş verilerini bu çalışmalarında belirtmiştir.

Arpat ve Şaroğlu (1975), Havza ve Taşova arasında gözlenen Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yer yer doğrultu atımın çok belirgin özelliklerini gösterdiğini, ayrıca daha doğuda Destek ile Sepetlioba arasında da doğrultu atımlı fayların özelliklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca Taşova'nın güneyinde ova kenarında çok sayıda genç fayların varlığından ve bunların aktif olması olasılığından bahsetmişlerdir. Bu araştırmacılar, Taşova ve Destek arasındaki sırtta yer alan çok sayıdaki normal eğim atımlı fayların aktif olduklarını da

ileri sürmektedirler.

Tüysüz (1996) Amasya ve çevresinin jeolojisini incelemiştir. Bölgenin sırası ile Karakaya ve Ankara-Erzincan okyanuslarının açılması ve kapanmasına neden olan tektonizma tarafından kontrol edildiğini belirtmiş, meydana gelen okyanusal açılma ve kapanmaların üzerinde çalışmıştır. Karakaya kırıntıları ve Paleozoyik yaşlı temel üzerinde Geç Jura döneminin karbonatlarına geçen rift çökelleri ve rift volkanitleri, Ankara-Erzincan Okyanusunun açılmaya başladığını işaret ettiğini belirtmiştir. Erken Kratese döneminde Ankara- Erzincan okyanusunun kuzeye doğru dalıp batmaya başladığını belirterek Eosende Sakarya ve Kırşehir Kıtalarının çarpışması sonucunda kapandığını öne sürmüştür.

Atalay (2001), Amasya Yöresindeki linyitli Çeltekk Formasyonunun stratigrafisi, fasiyes ve çökelme ortamı özelliklerini incelemiştir. Çalışma alanında çok küçük yüzlekler veren Çeltekk Formasyonu, en iyi Hamamözü-Alan ve Saraç köyleri; Merzifon-Yeni Çeltekk ile Suluova-Eski Çeltekk dolaylarında izlendiğini belirtmiştir. Ekonomik linyit yataklarını içeren formasyonun kanallı, çapraz tabakalı kumtaşı, çakıllı kumtaşı, çakıltaşı, kumlu çakıltaşı ile ince paralel laminalı, ince tabakalı, bitki izli, yaprak, gastropod, balık ve omurgalı fosilli linyitli marn, kıltaşı ve silttaşı ardalanmasından oluştuğunu belirtmiştir. Formasyon kendisinden yaşlı birimler üzerinde uyumsuz, tabanında yeralan Yuvala Formasyonu ile de yanal ve düşey geçişli olduğunu ve üzerine uyumlu olarak, sığ denizel çökellerden oluşmuş Armutlu Formasyonu geldiğini ve Çeltekk Formasyonu'nun yaşı içerdiği spor-polen ve omurgalı fosillere göre Orta Eosen olduğunu belirtmiştir.

Koç ve Türkmen (2002), Suluova (Amasya) kuzeyindeki kömürlü Eosen çökellerinin sedimentolojik özelliklerini incelemişlerdir. Bölgede Üst Kretase yaşlı Doğdu Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen Eosen yaşlı tortul istifin alttan üste doğru; Çeltekk Formasyonu, Armutlu Formasyonu ve Osmanoğlu formasyonundan oluştuğunu ve bu istifin Pliyosen çökelleri tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü belirtmişlerdir. Çeltekk formasyonunda 9 fasiyes ve Armutlu formasyonunda 6 fasiyes topluluğu ayrılanmıştır. Bu fasiyeslerin; tabakalı konglomera, kalın tabakalı kumtaşı, paralel tabakalı kumtaşı, büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı, dalga tabakalı

kumtaşı, gri-yeşil çamurtaşı, kırmızı çamurtaşı, organik maddeli gri-boz çamurtaşı ve kömürlerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Çeltekte formasyonunda yer alan kömür damarlarının delta düzlüğündeki göl ve bataklıklarında, Armutlu formasyonundaki kömürlerin ise lagünde oluştuğunu belirtmişlerdir.

Akça vd. (2003), kısmen aktif halde olan Amasya ili, Taşova ilçesindeki heyelan alanında seçilen iki profil boyunca jeofizik ölçümler yapmışlardır. Sismik kırılma ve doğru akım öz direnç verileri, 2B ters çözüm algoritmaları ile değerlendirilmiş ve olası kayma yüzeyini belirlemişlerdir.

Sarı (2008), Armutlu (Suluova-Amasya) Linyitlerinin bazı özelliklerini, rezerv hesabı ve ekonomik önemini çalışmıştır. Armutlu Formasyonundaki kömürlerin toplam rezervi 18.129.485 ton olduğu belirlenmiş ve kömür işletmesinden alınan örnekler ile kömürlerin ortalama toplam rutubet % 9, kül % 27, kükürt % 2, alt ısı değeri 4.423 kcal /kg, üst ısı değeri 4.673 kcal /kg olduğu belirlenmiştir.

Erturaç (2009) yaptığı çalışmada Amasya çevresinin morfotektonik evrimini incelemiştir. Türkiye’de bulunan en büyük neotektonik unsurlardan Kuzey Anadolu Fayı ile etkileşimde olan Amasya Makaslama Zonunun stratigrafisini, morfoteknik özelliklerini, yapısal özelliklerini ve morfoteknik evrimini Neojenden günümüze incelemiştir.

Sevin ve Uğuz (2013), 1/100000 ölçekli G-35 paftasının jeolojisini çalışmışlardır. Bu çalışmalarında Sakarya Kıtası, İzmir-Ankara-Erzincan ofiyolitleri, Orta Pontitlerin tektonikle yan yana gelerek oluşturduğu kuşağın Paleozoyik yaşlı Tokat metamorfizmlerinden başlayıp, Triyas yaşlı karbonatlı, volkanikli kayalar, Geç Jura döneminde yamaç ve derin deniz çökellerini incelemiştir. Lütesiyen öncesi İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusunun kapanması, kıta-kıta çarpışması sonucu oluşan post-tektonik kırıntılı ve karbonatların oluşturduğu çökelleri inceleyerek karasal koşulların hakim olduğu Geç Miyosen yaşlı birimlerden Halosen yaşlı akarsu çökellerine kadar incelemişlerdir.

Canbolat (2014), Amasya çevresindeki Mesozoyik yaşlı birimlerin stratigrafisi ve paleontolojisini ayrıntılı olarak tanımlanmasına yönelik çalışmıştır. Pontid Tektonik

Kuşağında bulunan Pondid Kıtası'nın içeriğindeki karasal ve denizel örtüde bulunan fosillerden yola çıkarak, yaş belirlemiş ve bölgenin stratigrafisini ortaya koymuştur.



3. MATERYAL ve METOT

Çalışma yöntemleri arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olarak yapılmıştır.

3.1 Arazi Çalışması

Tez çalışması kapsamında 2018 ve 2019 yaz döneminde arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında Türkiye Kömür işletmeleri (TKİ) tarafından kömür arama sondajları yapılmıştır. Havzada yapılan sondajlarda da birkaç seviyede ince kömür damarları kesilmiştir. Havzada yapılan bu sondajlar takip edilerek örnekleme yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında alınan örnekler incelenerek böylece havza daha geniş bir kapsamda ele alınmıştır ve havzanın stratigrafik gelişimi de incelenmiştir.

3.2 Laboratuvar Çalışması

İnceleme alanında çalışmanın amacına uygun olarak dört adet sondaj takip edilmiş ve sistematik örnekler alınmıştır (TK1 sondajı (557.4m), TK2 sondajı (758m), TK3 sondajı (664.3m), TK4 sondajı (424.3m)). Sondajlardan alınan örnekler alındığı metreye göre isimlendirilmiştir. Arazi gözlemleri sonrası yürütülen laboratuvar çalışmalarında ilk olarak, sondajlardan alınan örnekler kurutulduktan sonra X-ışını kırınımı (XRD) analizi için halkalı değirmen yardımı ile -100 µm boyutuna kadar öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin X-ışınları difraktometresi yardımıyla mineralojik bileşimi belirlenmiştir. X-ışınları çözümlemeleri, Afyon Kocatepe Üniversitesinde Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUAM) laboratuvarında Shimadzu 6000 model ve Bruker D8 Advance X-ışınları difraktometreleri kullanılarak yapılmıştır. Minerallerin % içerikleri Gündoğdu (1982) tarafından verilen kütle absorpsiyon katsayıları kullanılarak belirlenmiştir. Bu metodun nispi doğruluğu %±15 dir.

Mineralojik analiz sonuçlarının elde edilmesinden sonra seçilen örneklerin jeokimyasal özelliklerini belirlemek için ana, iz ve nadir toprak element analizleri Acme (Kanada) Laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Analizlerde ICP-MS ve EAS (Inductial Couple Plazma – Mass Spectrometry, Emission Spectrometry) ile ana oksit ve iz element, ateşte kayıp (kil, karbonat ve sülfatlarda), Leco analizi ile karbonat ve sülfat içeren örneklerde toplam

C ve S analizleri (ACME laboratuvarında, Kanada) yaptırılmıştır.

Sondajlardan ve araziden alınan örneklerin ince kesitleri Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nde yapılmıştır. İnce kesiti yapılan örnekler mikroskop incelemesine hazır hale getirilmiştir. Polarizan mikroskop çalışmaları A.K.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Optik Mineraloji laboratuvarında Leica DM2500P model polarizan mikroskopta gerçekleştirilmiştir. Fotoğraflar polarizen mikroskobuna bağlı Leica Application Suite Core programında çekilmiştir.

3.3 Büro Çalışması

Arazi gözlemleri ve laboratuvarlarda yapılan ve yaptırılan analiz sonuçları yorumlanmıştır. İnceleme alanında gözlenen farklı mineral oluşumlarını kontrol eden jeolojik-kimyasal-fiziksel etmenler belirlenmiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması sonucu Yüksek Lisans tezinin sonuç raporu hazırlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Bölgesel Jeoloji

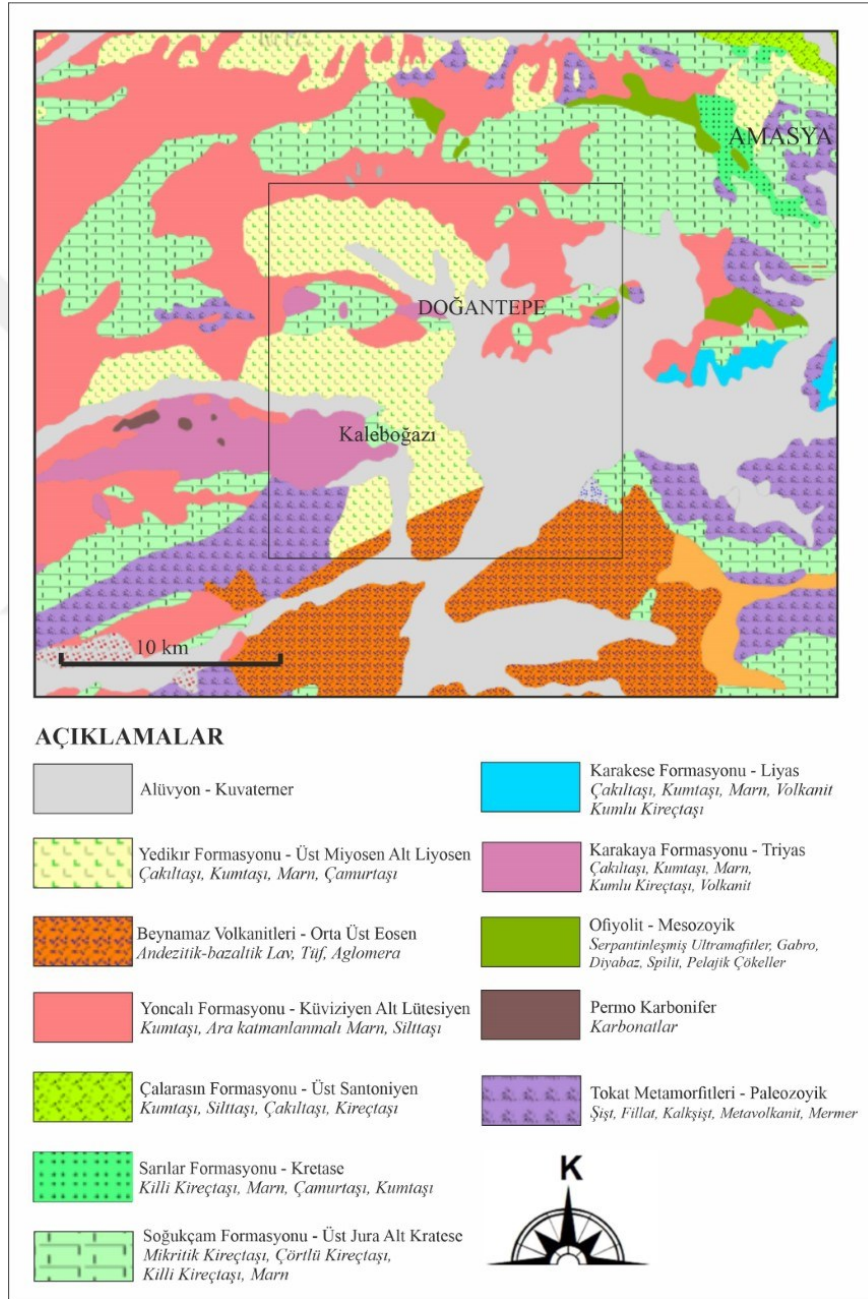
İnceleme alanının bulunduğu bölge Sakarya kıtası ve İzmir-Ankara-Erzincan Ofiyolitlerinin tektonikle yan yana geldiği bir kuşakta yer alır. Çalışma alanı ve çevresinde Jura-Kretase yaşlı yamaç, derin deniz karbonat çökelleri geniş yayılım göstermektedir. İnceleme alanının kuzey doğusunda Mesozoyik yaşlı ofiyolitler, güneyinde ve doğusunda Tokat Masifine ait Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar geniş yayılım göstermektedir. Triyas yaşlı klastik ve volkanoklastikler inceleme alanının güney batısında yüzeyleir. Güneyinde Eosen yaşlı volkanik kayalar geniş yayılım gösterir. İnceleme alanının batısı ve kuzeyinde Eosen yaşlı lagüner ve deltayik ortamda çökelmiş, kırıntılı tortul birimler yayılım göstermektedir (Şekil 4.1). Bölgede Kuzey Anadolu Fayı Havza segmenti D-B doğrultusunda uzanım gösterir. Kaleboğazı havzası ile bunun kuzeyinde yeralan Suluova Eosen havzaları daha çok temel yükseltileri ile birbirinden ayrılan komşu havzalardır. Bu havzalar çoğunlukla güney sınırları faylı olan asimetric çöküntü alanlarını temsil ederler. Kaleboğazı havzası ve bölgede buna eşlik eden Suluova Eosen havzalarında faya yaklaştıkça tortul kalınlığı artmaktadır. Yöredeki Eosen yaşlı havzalar bu nedenle asimetric bir tortul dolgu geometrisi özelliği gösterir.

Kaleboğazı havzasını dolduran Eosen istifli ana çizgilerde, kuzeyde Suluova Eosen havzasına benzer şekilde, fluviyal tortullar ile lagüner tortullardan oluşur. Fluviyal tortullar, egemen olarak çakıltaşı, kumtaşı, marn ve çamurtaşı bileşenlerinden yapıldır. Lagüner tortullar başlıca kumtaşı, marn, silttaşı, kalkerli çamurtaşı ve Nummulit fosilli resifal kireçtaşı ara düzeylerinden yapıldır.

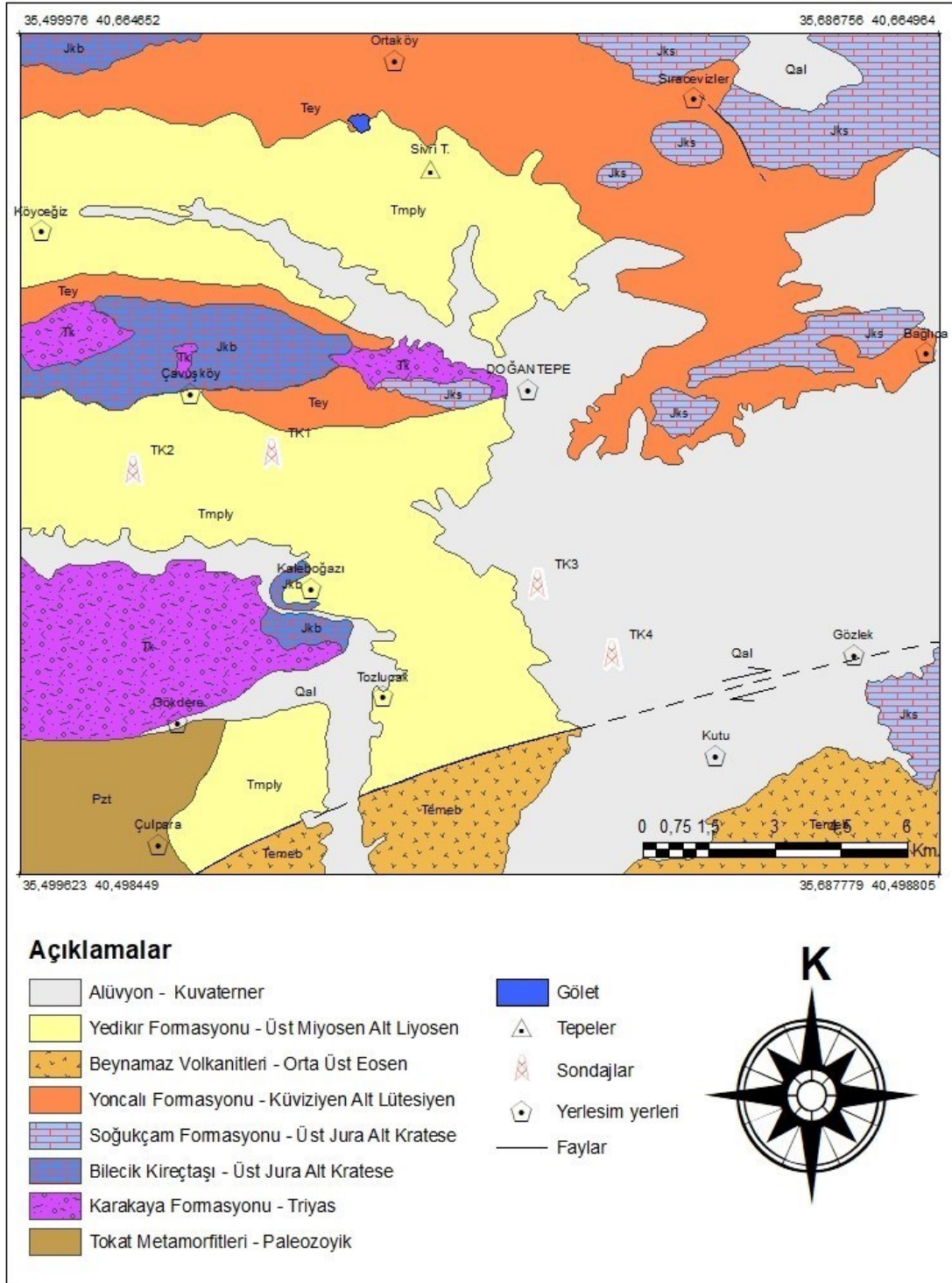
4.2 Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanında temel kaya olarak Paleozoyik yaşlı Tokat metamorfikleri bulunmaktadır. Üzerine uyumsuzluk ile yerleşen Triyas yaşlı Karakaya formasyonu gelmektedir. Okyanusal açılımın başladığı Üst Jura ve Alt Kretase dönemlerinde karbonat çökellerinin oluşturduğu Bilecik Kireçtaşları ve Soğukçam formasyonu kendinden önceki birimleri uyumsuz olarak üzerlemiştir. Eosen döneminde İzmir-Ankara-Erzincan

okyanusunun kapanmasıyla kıtasal ve okyanusal çökellerin çökelişiyle Yoncalı Formasyonu meydana gelmiştir. Bazaltik andezit, lav, tuf, aglomera içeren Orta-Üst Eosen yaşlı Beynamaz Volkanitleri Yoncalı Formasyonunu üzerler. Oligosen sonrası bölgede karasal koşullar hakim olmuş, Pliyosen yaşlı Yedikır formasyonu gölsel çökeller oluşmuştur. Holosen ise güncel akarsu çökelleri ile temsil edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 Kaleboğazı (Amasya) yöresinin bölgesel jeoloji haritası (yerbilimleri.mta.gov.tr).



Şekil 4.2 İnceleme alanının jeoloji haritası ve sondaj lokasyonları (Sevim ve Uğuz 2013).

4.2.1 Tokat Metamorfikleri (Pzt)

İnceleme alanının güneybatısında Çulpara köyü civarında dar bir alanda yüzeylenen Tokat metamorfikleri çalışmanın en yaşlı birimidir (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3). Alt sınırı

gözlenemediğinden kalınlığı kesin olarak bilinmemektedir. Özcan ve Aksay (1996) tarafından adlandırılmıştır.

Birim; killi, kumlu, karbonatlı ve volkanik kayaların bölgesel metamorfizma geçirmesiyle meydana gelmiştir. Alt kesimi sarı, boz, kahve renkli, sık kıvrımlı yapraklanmış, tabakalanmaya paralel şistoziteli birim, serisit-klorit-kuvarşist, muskovit-kuvarşist, serisit-kloritşist, fillit, kalkışist, mermer ve metavolkanit kayalarla temsil edilir. İçinde az miktarda dilimler halinde metaçört, metagabro ve serpantinit içeren birim, genellikle yeşil şist fasiyesinde matamorfizma geçirmiş olup kimi bölgelerde albit-epidot-amfibol şist ve eklojit fasiyesi görülür (Sevim ve Uğuz 2013).

Birimin metamorfik bölümü içinde fosil bulgusuna rastlanmamıştır. Ancak Ankara yöresinde Akyürek vd. (1979a,b,1980) ve Akyürek (1981) üst kesimlerinde Erken Triyas yaşı veren fosiller elde etmişlerdir. Fakat bu bölüm Karakaya formasyonunun alt kesimlerine de ait olabilir. Zira bu lokasyonda Emir ve Karakaya Formasyonlarının dokanakları sorunludur. Sakarya Zonu içerisinde batıda Edremit Yarımadası'ndan doğuya Pulur Masifi'ne kadar düşünüldüğünde Triyas yaşlı Karakaya formasyonun temeli oluşturan metamorfitlerin ofiyolitlerle birlikte dilimlendiği, deformasyon geçirdikleri ve Edremit bölgesinde Erken Karbonifer yaşlı Çamlık Granitoidi (Okay vd. 1990), Eskişehir yöresinde Sarıcakaya granitleri (Göncüoğlu vd. 2000), Pulur bölgesindeyse Gümüşhane granitleri (Yılmaz 1972) ile kesildiği görülmektedir. Diğer yandan bu metamorfitler üzerinde uyumsuzlukla Pulur bölgesinde Permo-Karbonifer yaşlı kırıntılı ve karbonatlar (Akdeniz 1988), Geyve yöresinde ise Geç Permiyen yaşlı karbonatlar (Turhan vd. 2004), Lâdik-Destek yöresinde de (Öztürk 1979) Permiyen yaşlı kireçtaşları yer almaktadır. Bütün bu özellikler dikkate alındığında Tokat metamorfitlerinin yaşı Permo-Karbonifer öncesi olmalıdır.

Yöredeki çalışmalarda Akyürek vd. (1997) biriminin üsteki az metamorfik bölümüyle yaptığı dokanak için geçişli, Göncüoğlu vd. (2000) ile Turhan vd. (2004) uyumsuzluk, batıda Kozakdağ ve Uludağda ise Akyürek ve Soysal (1983) ile Okay ve Siyako (1993) makaslanmış bir uyumsuzluktan söz eder.

Birim içindeki bazik volkanitler jeokimyasal olarak plaka içi özelliği gösterir. (Çapan ve Floyd 1985, Floyd 1993, Pickett ve Robertson 1996, 2004; Yalınız ve Göncüoğlu 2002).

Birimin üzerine Karakaya formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 4.3).

4.2.2 Karakaya Formasyonu (Tk)

İnceleme alanının orta ve güney batı bölümlerinde yüzeylenen Karakaya formasyonu ilk kez Bingöl vd. (1975) tarafından Biga Yarımadasında tanımlanmış ve isimlendirilmiştir. Birim Kalecik - Tozlucak Köyleri arasında, Köyceğiz, Doğatepe, Bulduklu doğusu dolayında yayılımı vardır (Şekil 4.2).

Birim Permien yaşlı, kırıntılı-karbonat blokları içeren arkozik kumtaşı, çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ve volkanik kayalardan oluşmaktadır (Şekil 4.4). Birim sarı, boz, kahve, gri renkli, ince-orta tabakalı, sık kıvrımlıdır. Altta kırıntılarda başlayan birim, karbonat içeriğinin artmasıyla üstte doğru Orta-Geç Triyas yaşlı kumlu kireçtaşı, kireçtaşı litolojisine geçer. Karakaya Formasyonu yanal yönde metavolkanit, metatüf, volkarenit ve aglomeradan oluşmuş volkanikli bir istifli geçişlidir (Sevim ve Uğuz 2013).

Çalışma alanında Karakaya Formasyonunun tabanı görülmez. Yakın bölgelerde alttaki Paleozoik yaşlı birimlerle ilişkisi net değildir. Değişik çalışmalarda ilişkinin tektonik, geçişli ve açıl uyumsuzluk olduğu belirtilir. Üstte ise Jura yaşlı kırıntılı ve karbonat kayalarıyla uyumsuzlukla üzerlenir.

Birimin alt kesimlerinde; *Meandrospira pusilla* (Ho), *Cyclogyra* cf. *mahajeri* Brönnimann, *Zaninetti* ve *Bozorgnia*. *Earlandia tintinniformis* (Misik), *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Arnmodiscus* sp. fosillerinden Erken Triyas, Orta kesimlerle;

Meandrospira dinarica Kochansky-Devide ve *Pantic*, *Glomospira dansa* (*Pantic*), *Ammoboculites* sp., *Trochommina* sp., *Endothyranella* sp., *Endothyra* sp. fosillerinden Anisiyen, Üst kesimlerinden alınan fosillerden de: *Involutina gaschei* (*Koehn-Zaninetti* ve *Brönnimann*), *Trochammina almfalensis* *Koehn-Zaninetti*, *Involutina eornosoica* (*Oberhauser*), *Glomospirella* sp., *Ammoboculites* sp., *Ophthalmidium* sp., *Endothyra* sp. Geç Triyas yaşı saptanmıştır (*Sevim ve Uğuz* 2013).



Şekil 4.4 Çavuşköy kuzeyi Karakaya Formasyonuna ait volkanitler.

Karakaya fomasyonu, kırıntılı ve karbonatların çökeldiği, zaman zaman volkanizmanın etkin olduğu ve havza kenarlarından kırıntılı ve kireçtaşlarının bloklar halinde çökelime eşlik ettiği bir havzada çökelmiştir (*Sevim ve Uğuz* 2013).

Birim, batıda; Soğukkuyu Metamorfileri (*Göncüoğlu vd.* 2000). Üst Karakaya Kompleksi (*Okay ve Göncüoğlu* 2004), Ankara dolayında; Ankara melanji (*Bailey ve McCallien* 1950, 1953), (*Erol* 1956), Elmadağ formasyonu (*Akyürek vd.* 1982, 1984), kalker bloklu melanj (*Norman* 1973), doğuda Çorum-Tokat dolayında; Üst Yeşilirmak

Gurubu (Yılmaz vd. 1997), Devecidağ Kompleksi (Yılmaz ve Yılmaz 2004) ile denestirilebilir. Birim üzerine Bilecik kiretaşı aşısal uyumsuz olarak gelmektedir.

4.2.3 Bilecik Kiretaşı (Jkb)

İnceleme alanının batı bölümlerinde yüzeleyen Bilecik kiretaşı Altınlı (1973) tarafından ilk kez adlandırılmıştır. Bilecik kiretaşının inceleme alanında Kaleboğazı Köyü ve Çavuşköy civarında yayılımı bulunmaktadır (Şekil 4.2).

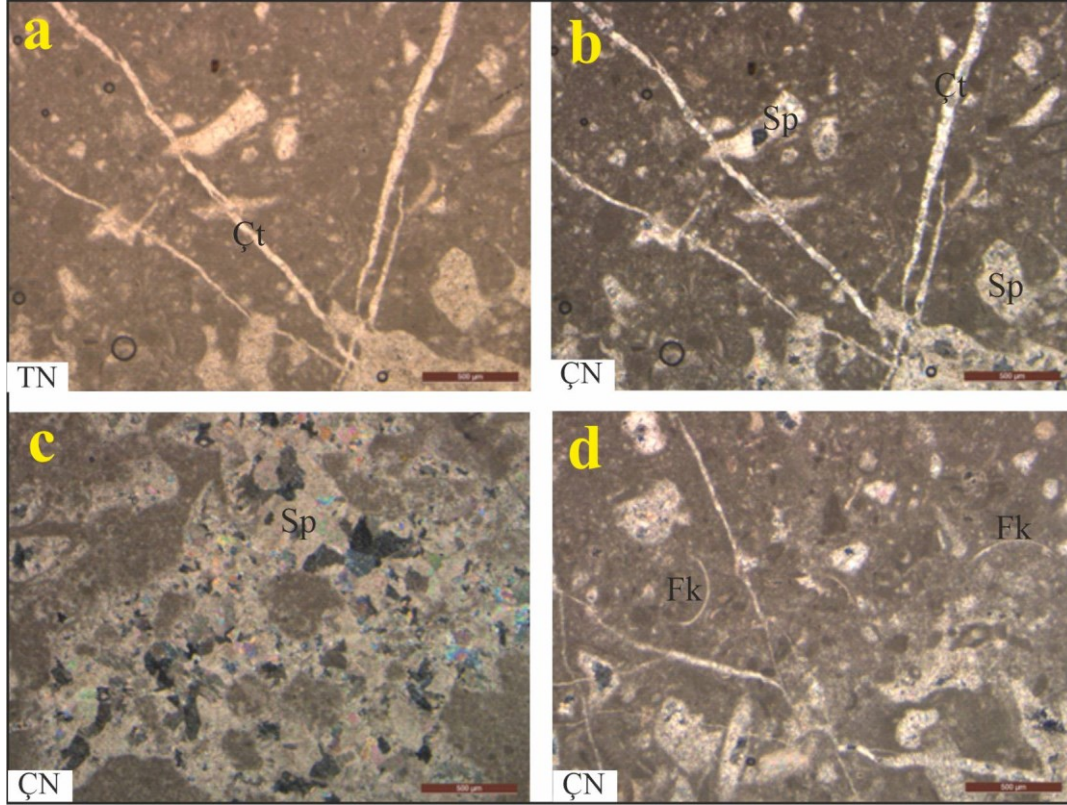
Şelf karakterli kiretaşlarından oluşan birim, beyaz, bej ve pembe renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif görünlü olup, alt düzeyleri kumlu kiretaşı seviyeleri, orta kesimleri mercan ve alglerin yoğun olduğu resifal karakteri, daha üstte ince taneli mikritik kiretaşları ile temsil edilir (Şekil 4.5). Dik yamaçları oluşturan bol kırıklı-çatlaklı kiretaşlarında karstik yapılar görünür (Sevim ve Uğuz 2013).



Şekil 4.5 Kaleboğazı Köyü Girişi Bilecik kiretaşı.

Bilecik kiretaşlarının incekesit çalışmalarında gözenekli ve çatlaklı bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Gözenekler ve çatlaklar genellikle ikincil sparitik kalsit dolguludur. Kayaç içerisinde fosil kavkaları bulunmaktadır. Fosil kavkaları herhangi bir yönelim olmadan geliş güzel dağılım göstermektedir. Kavkılarda bir deformasyon kırıntıları

olmadığı için çökelim esnasında yüksek mekanik enerjinin olduğu düşünülemez. Kayacın matris destekli olduğu gözlenmektedir. Matrisin karbonatça zengin mikritik çamur içerdiği, mikritik ince taneli bir dokuya sahip olduğu görülmüştür. Mikritik karbonat çamur oranı %65-75, gözenek % 15-20 ve fosil içeriği %7-10 oluşmaktadır. Kayaçlar Dunham (1962)'ye göre "Vaketaşı", Folk (1962)' ye göre "Biyomikrit Kireçtaşı" ve Pettijohn (1957)' ye göre "Killi Marn" olarak adlandırılabilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Bilecik kireçtaşlarından alınan örneklerin incekesit görüntüleri; (Fk) Fosil Kavkı, (Sp) Sparit, (Çt) Çatlak.

Birimde saptanan *Paleomiliolina strumosum* (Gumbel), *Ophalmidium* sp. *Globugenerina* gr. *oxfordiana* (Grigecis) *Globochaete alpina* Lombard, *Protopeneroplis striate* Weynschenk, *Protopeneroplis trochoangulata* Septfontaine *Pseudocyclammina lituus* Yokoyama, *Trocholina elangata* (Leopold), *Trocholina alpina* (Leopold), *Conicospirillina basiliensis* Mohler. *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk *Actinoporella podolica* (Aith), *Salpingoporella annulata* Corozzi *Meandrospina favrei* (Charollais, Brannimann ve Zaninetti). *Haplophragmoides joulowsky* Charollais, Brannimann ve Zaninetti, *Sowerbyceras tortisulcatum* (d'Orbigny). *Tubiphytes morronensis* Crescent

(Altiner vd. 1991) fosillerine göre yaşı Kalloviyen-Hotriviye olarak saptanmıştır (Sevim ve Uğuz 2013).

Formasyonun ammonitli alt kesimi açık deniz, resifal, üst kesimi platform ve şelf ortamını yansıtır (Altiner vd. 1991).

Birim, Ferhatkaya formasyonu (Özcan vd. 1980) ve Ağılönü formasyonu (Genç vd. 1991) ile denestirilebilir. Birim üzerine Soğukçam formasyonu uyumsuz olarak geçişlidir (Şekil 4.3).

4.2.4 Soğukçam Formasyonu (Jks)

İnceleme alanının doğu-kuzeydoğu bölümlerinde yüzeyleyen Soğukçam formasyonu ilk kez Altınlı (1973) tarafından Soğukçam kireçtaşı olarak tanımlanmış ve birçok araştırmacı (Tuna 1974, Gözübol 1978, Yılmaz vd. 1981) aynı ad altında incelemiştir. Saner (1980), birimin Erken Kretase ile temsil edildiği alanlarda/istiflerde Soğukçam kireçtaşı, Orta-Geç Jura-Erken Kretase ile temsil edildiği alanlarda/istiflerde ise Soğukçam Formasyonu adını kullanmıştır. Göncüoğlu vd. (1996) tarafından Soğukçam Formasyonu adıyla kullanılan birim. Duru vd. (2002) de istif içerisinde farklı litolojilerin de bulunması nedeniyle Soğukçam Formasyonu adı altında incelemiştir.

Soğukçam Formasyonu çalışma alanının Sıraceviz Köyü civarlarında, Bağlıca köyü batısında, Gözlek köyünün doğusunda ve Doğantepe batısında yüzeylemiştir (Şekil 4.2).

Genelde pelajik kireçtaşlarından oluşan formasyon; beyaz, krem renkli, pembemsi ince-orta tabakalıdır (Şekil 4.7). Birimin alt seviyeleri marn, silttaşı ve killi kireçtaşı aralanmıştır. Orta kesimleri türbiditik kireçtaşı ve çamurtaşı aralanmıştır. Üst kesimleri porselenimsi görümlü çört nodül, ara seviyeli mikritik kireçtaşları ve killi kireçtaşı marn aralanmasından oluşur. Birim krinoid, bryozoa, planktonik foraminifer, radyolarya ve blemnitçe zengindir (Sevim ve Uğuz 2013).



Şekil 4.7 Soğukçam Formasyonuna ait kıvrımlı kireçtaşı (Doğantepe merkezi).

Formasyondaki *Blemnopsis depressa* (QuenStend), *B. aff. subhastus informis* Riegraf. *Hibolithes jaculoides* Swinnerton, *Neohibolithes waldi* (Strombeck). *Globochaete alpina* Lombard, *Protopeneroplis trochangulata* Septfontaine, *Eariandia? conradi* Amaud-Vanneau. *Haplophragmoides joukowskyi* Charollais, Bronnimann ve Zaninetti. *Trocholina alpina* (Leupold), *T. elongata* (Leupold). *Neotrocholina infragranulata* (Alth), *Koskinobullina socialis* Cherci ve Schroeder, *Meandrospira towel* (Charollais. BrOnnimann, Zaninetti), *Globuligerina hoterivica* (Subbotina). *Hedbergella sigali* Moullade. *H. delrioensis* (Carsey). *Globigerinelloides algerianus* Chusman-Ten Dam, *Tubiphytes morroensis* Crescenti. *Crassicollarina brevis* (Ramane), *C. intermedia* (Durand ve DeIga), *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch. *Tintinopsella carpathica* (Murgenu ve Filipescu), *T. Longa* (Colom), *Calpianellopsis simtex* (Colom). *Remaniella cadischiana* (Colom). *Calpionellites darderi* (Colom), (Altiner vd. 1991) formlara göre birimin yasi Kalloviyen-Apsiyen olarak kabul edilmiştir. (Sevim ve Uğuz 2013).

Soğukçam Formasyonu, yamaç-havza ortamında çökelmiştir. Birim Ankara dolayında; Akbayır Formasyonu (Akyürek vd. 1997), Tokat dolayında; Carcurum Formasyonu (Özcan vd. 1980) ile denestirilebilir. Birim üzerine Yoncalı Formasyonu uyumsuz olarak geçişlidir.

4.2.5 Yoncalı Formasyonu (Tey)

İnceleme alanının kuzeyinde geniş yayılım gösteren Yoncalı formasyonu Birgili vd. (1975) tarafından adlandırılmıştır. Yoncalı formasyonu inceleme alanında Ortaköy – Sıracevizler - Bağlıca dolaylarında, Doğantepe köyü batısında Çavuşköy kuzeyinde ve güneyinde geniş bir yayılımı vardır (Şekil 4.2).

Birim; kumtaşı ara katmanlı marn, silttaşı, kalkerli çamurtaşı ender olarak da çakıldaşlarından oluşur. Marn ve silttaşları; grimsi, yeşilimsi renkli, ince-orta katmanlı, yer yer paralel laminalı, midye kabuğu kırılmalı ve canlı eşeleme izlidir. Kumtaşları; sarımsı gri renkli, ince tabakalı, ince-orta taneli, sıkı çimentolu, derecelenmeli, paralel ve çapraz laminalıdır (Şekil 4.8). Çakıldaşları formasyonun üst düzeylerinde yer alır. Ancak yanal devamlılıkları yoktur. Tabanda fosilli olan birim, üstte doğru fosil yönünden fakirleşir (Sevim ve Uğuz 2013).

Yoncalı formasyonuna ait istif içerisinde yapılan sondajlarda ilk kez bu çalışmada birkaç seviyede 10cm ve 20cm kalınlığında kömür damarları kesilmiş ve jips bantlı, iri jips kristalli, yer yer anhidrit nodüllü, kahve renkli yer yer yeşil, kalkerli çamurtaşı ve kıltaşı seviyeleri gözlemlenmiştir.

Yoncalı Formasyonundaki kırıntılı birimlerde yapılan incekesit çalışmalarında kayaçların bol gözenekli bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Gözenekler yer yer ikincil sparitik kalsit dolguludur. Birimde kayaç parçası, plajiyoklaz, kuvars ve biyotit bulunur. Plajiyoklaz minerali temiz yüzeyli, yeryer serisitleşme gösterir. Ayrıca zonlanma, albit ve karspat ikizi gösterirler. Biyotit mineralleri kahverengi, tek yönlü dilinimlidir. Kuvarslar temiz yüzeyli, orta-iri taneli, yuvarlak yarı köşeli kristaller halinde gözlenmektedir. Kayaç parçalarını volkanik kayaç ve metamorfik kayaçlar oluşturmaktadır. Kayaç mikritik kalsit çimento ile tutturulmuştur. Kayaçta mikritik kalsit

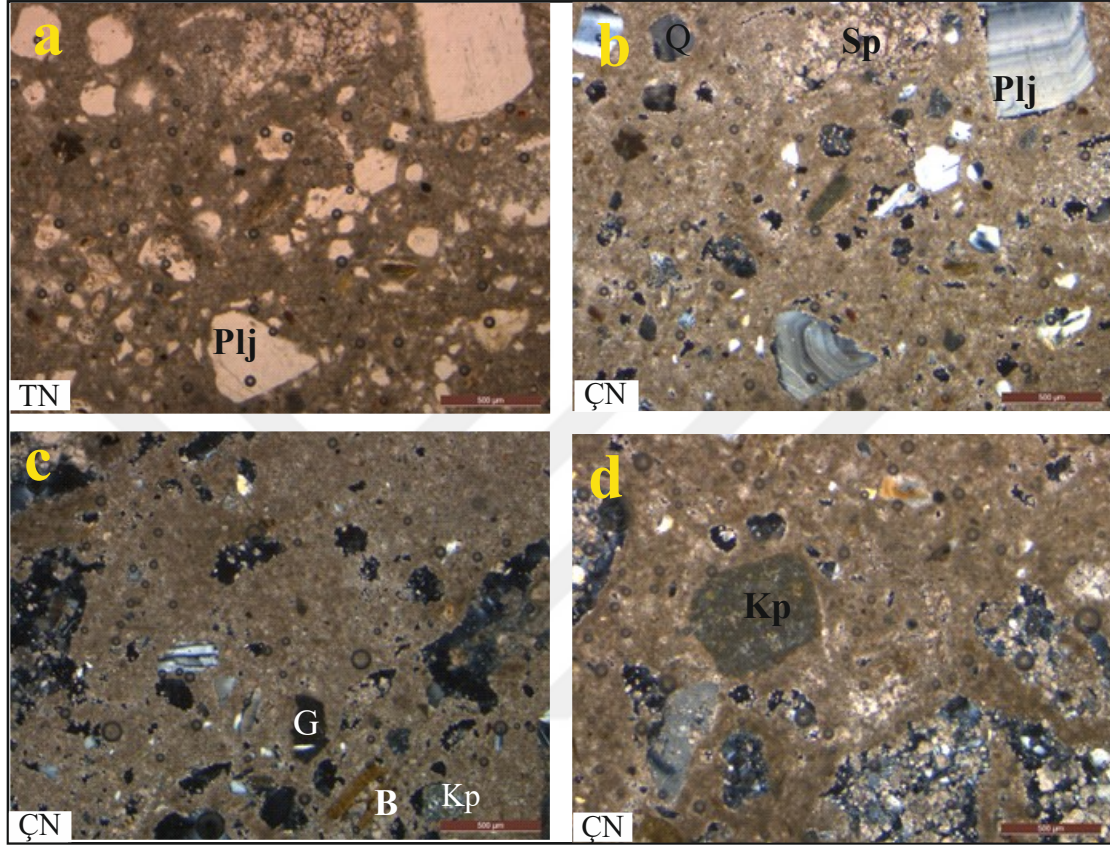
dolgu %50-75, plajiyoklaz %5-15, gözenek %10-15, kayaç parçası %5-7, kuvars %3-7 ve biyotit %2-5 bulunur. Kayaçların bazıları Pettijohn vd. (1987)' ye göre 'Vaketaşı', bazı örnekler ise 'Çamurtaşı' olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Yoncalı formasyonu marn, silttaşları (Çorum-Amasya yolu Doğansteğe yol ayrımı).

Yoncalı Formasyonundaki kumtaşlarında yapılan incekesit çalışmalarında kayaçların bazılarının gözenekli bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Gözenekler yer yer ikincil sparitik kalsit dolguludur. Kumtaşlarında ince-orta taneli kum boyutunda malzemenin tane destekli şeklinde bulunduğu görülmektedir. Birimde kayaç parçası, plajiyoklaz, ortoklaz, kuvars, biyotit, muskovit, kalsit ve opak mineral bulunur. Plajiyoklaz minerali temiz yüzeyli, yeryer serisitleşme ve killeşme gösterir. Ortoklaz mineralleri karlsbad ikizli ve kirli yüzeyli, orta tanelidir. Biyotit mineralleri kahverengi, tek yönlü dilinimlidir. Kuvarslar temiz yüzeyli, orta-iri taneli, yuvarlak yarı köşeli kristaller halinde gözlenmektedir. Kayaç parçalarını kireçtaşı, volkanik kayaç, şist ve kuvarsit oluşturmaktadır. Kayacı oluşturan malzemelerin tane şekli olarak yarı köşeli ve köşeli tanelerden oluştuğu gözlenmektedir. Kayaçta; kayaç parçası %40-55, kuvars %15-30,

feldispat %7-15, gözenek %15-20, mika %2-3, kalsit %5-7, opak minerali %4-5, matriks oranı % 10'dan az olduğundan; kayaç Folk (1970)'e göre “Feldispatik Litarenit”, Pettijohn vd. (1987)' ye göre “Litik Arenit” olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.10).



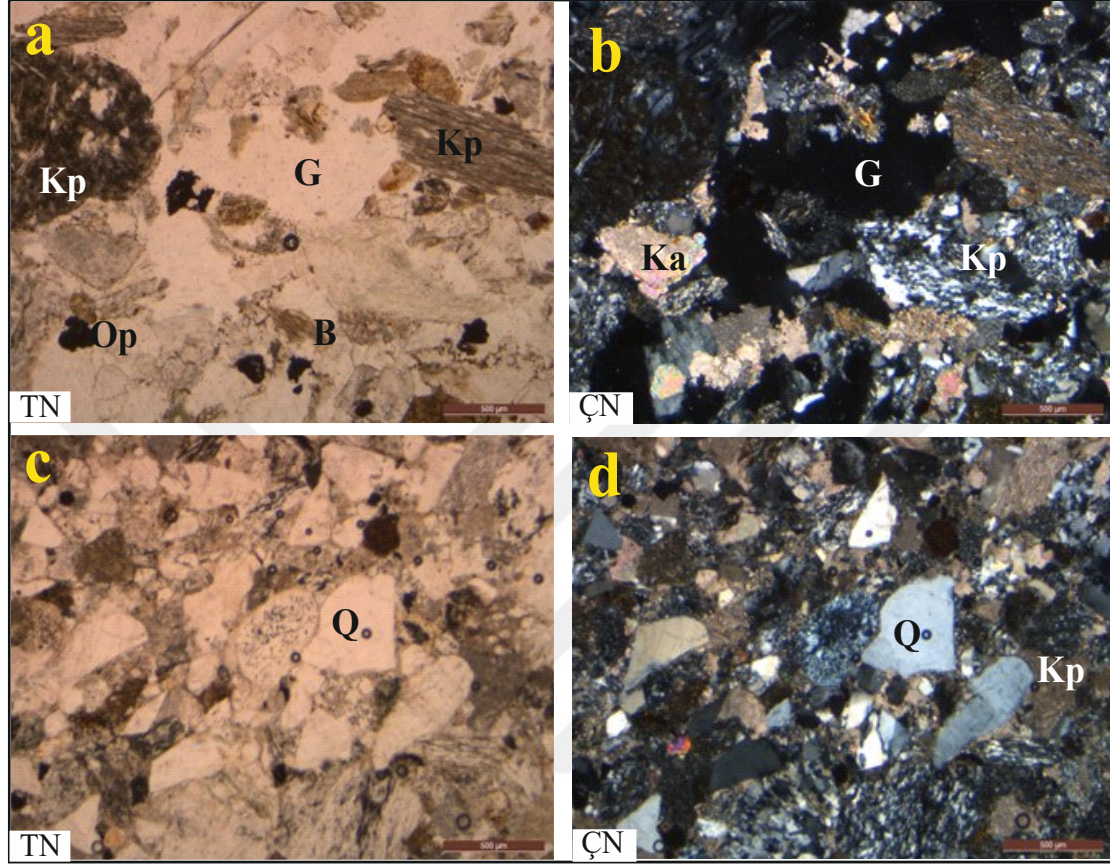
Şekil 4.9 Yoncalı formasyonuna ait vaketaşı örneklerinin incekesit görüntüleri; (Sp) Sparit, (G) Gözenek, (Kp) Kayaç parçası, (B) Biotit, (Q) Kuvars, (Plj) Plajiyoklaz.

Hakyemez vd. (1986) formasyonun tabanında Geç Paleosen yaşlı fosillerin yer almasını, birimin Dizilitaşlar formasyonu ile geçişli olabileceğini belirtmişlerdir.

Birgili vd. (1975) birimden saptadıkları; Nummulites globulus Leymerie, Nummulites buidigatensis de la Harpe, Nummulites aquitanicus Benoist, Nummulites fossilata de Cizancourt. Assilina mamillata d'Archiac, Assilina exponens Sowerby fosillerine göre birime İpresiyen yaşı vermiştir. Hakyemez vd. (1986) de birimden aldıkları çok geniş fosil faunasına göre formasyon Geç paleosen-erken Lütésiyeen yaşlı olacağını belirtmişlerdir.

Birim, şelf ve havza ortamını yansıtan çökellerle temsil edilir. Altta türbiditik, üstte sıg

denizel çökeller yer alır. İstifte altta planktonik fosiller yer alırken, üstte bentonik formların yoğunlaşması da bu sıkışmanın göstergesidir (Sevim ve Uğuz 2013).



Şekil 4.10 Yoncalı formasyonuna ait kumtaşı örneklerinin incekesit görüntüleri; (G) Gözenek, (Kp) Kayaç parçası, (B) Biyotit, (Q) Kuvars, (Ka) kalsit, (Op) Opak mineral.

Yoncalı formasyonu; Bulanıkdere formasyonu (Norman, 1972), Tatar İlyas formasyonunun orta kesimi (Çapan ve Buket 1975), Eskipolatlı formasyonu (Ünalın vd. 1976) ve Karagedik üyesi (Akyürek vd. 1982, 1984) ile deneştirilebilir. Birim Beynamaz volkanitleri ile uyumsuz olarak geçişlidir (Şekil 4.3).

4.2.6 Beynamaz Volkanitleri (Temeb)

İnceleme alanının güney bölümlerinde yüzeylenen birim adını Kargı ilçesinin 25 km kadar doğusunda yer alan Beynamaz Dağı'ndan alır (Yılmaz ve Tüysüz 1984). Genç vd. (1991) Merzifon dolayında yaptıkları çalışmada birimin aglomera ve tüflerini "Peynirçayırı volkaniti", lavlarını ise "Kuzuluk formasyonu" adı ile incelemişlerdir.

Dirik, (1991) birime "Elmalı volkaniti" adını vermiştir. Beynamaz volkanit üyesinin Amasya güneyi Kutu Köy güneyi, Toklucak-Çulpara köyleri dolayında yayılımı vardır (Şekil 4.2).

Beynamaz volkanitleri başlıca bazaltik-andezitik lav, aglomera ve tüflerden oluşur (Şekil 4.11). Birimin baskın kaya türünü oluşturan aglomeralar tüf ara katkıları ile birlikte denizel tabakalar içerir ve kahverengi, kırmızımsı siyah renkli, düzensiz yığılımlı, yarı yuvarlak-köşeli ve değişik boylardaki volkanik kaya parçalarından oluşur. Beynamaz volkanitleri içinde geniş yayılımı olan ve camsı bir hamur içinde düzensiz dağılmış çubuksu küçük plajiyoklazlar ile ojit ve opak minerallerden oluşan andezitler kahverengimsi gri renkli olup az miktarda da bazalt lavı bulundurur. Sütçü vd. (1994) birimin yanal uzanımını oluşturan Elmalı volkanitlerinden yaklaşık 500 metre kalınlık ölçmüşlerdir (Sevim ve Uğuz 2013).



Şekil 4.11 Beynamazı volkanitleri üyesi aglomera, tüf (Yurt Tepe güneyi).

Ketin (1962) birimin tüf katkılı çökellerinden erken Lütésiye'n'i belirleyen Nummulites gr. uranensis, Nummulites sp., Sütçü vd. (1994) volkano-tortul ara tabakalardan

Nummulites beaumonti d'Archiac ve Heim, Nummulites cf. aturicus Joly ve Leymerie, Nummulites cf. praeaturicus Schaub, Discocyclina sp., Assilina sp. gibi orta-geç Lütesiyen yaşını veren fosiller elde etmişlerdir. Atakay (2009) da volkanik kayalardan 41.4 ve 52.1 My radyometrik yaş verilen elde etmiştir. Bu çalışmada da birimin yaşı Orta-Geç Eosen olarak kabul edilmiştir.

Birim Pontidlerden güneye doğru göç etmekte olan ada yayı volkanizması ve onunla ilişkili olan bir çökel havzasının ürünü olarak değerlendirilmiştir (Sütçü vd. 1994). Keskin vd. (2008) Hamamözü formasyonu olarak değerlendirdikleri birimdeki kalkalkalen ve alkali karakterdeki volkaniklerin iki farklı magma odasından türeyebileceğini öne sürmüşlerdir. Birim Yedikır formasyonu ile uyumsuz olarak geçişlidir.

4.2.7 Yedikır Formasyonu (Tmly)

İnceleme alanının en geniş yüzeylenen birimi olan Yedikır formasyonu adlaması Gümüşsu (1980) tarafından yapılmıştır. Birimin adını aldığı Yedikır mevki Suluova ilçesinin 4 km kadar güneybatısındadır.

Birimin inceleme alanında Amasya batısı Köyceğiz, İlgazi, Çavuşköy, Toklucak, Çulpara köyleri, Suluova ilçesi ve batısı, Havza ilçesi kuzeyi ve Ladik kuzeyi KAF boyunca geniş bir yayılımı vardır (Şekil 4.2).

Kirli beyaz, krem, sarımsı boz renkli, düzensiz tabakalanmalı, kötü tutturulmuş çakıltaşı, kumtaşı, kilaşı, çamurtaşı, marn ardalanmasından oluşan birimin kilaşı-marn düzeyleri beyaz, yeşilimsi beyaz, bej renkli, ince tabakalı ve laminalıdır. Bu kilaşı-marn tabakaları içinde gastropod kalıntılara da rastlanır (Şekil 4.12).

Genç vd. (1991) birimden Geç Miyosen-Pliyosen yaşını veren Dreissensia cf. polymorpha Pallas, Theodoxus cf. semiplicatus Neumayr, Pyrgula d. prisca Neumayr, Pseudamnicola (Barassia) sp. Radix cf. obtusissima Deshayes gibi tatlı su makro fosilleri elde etmişlerdir. Yedikır formasyonunun yaşı stratigrafik konumu göz önüne alınarak Geç Miyosen-Pliyosen olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.12 Yedikır formasyonuna ait çakıltası ve kumtaşı seviyeleri (Toklucak köyü yolu üzeri).

Birim, genellikle tatlı su ve/veya somatr ortam ürünü çökellerden oluşur. Birim Kuvaterner yaşlı alüvyon ile uyumsuz olarak üzerlenir (Şekil 4.3).

4.2.8 Kuvaterner (Qal)

İnceleme alanının en güncel birimidir. Çalışma alanında geniş alanlar kaplamaktadır. Eğimin düşük olduğu bölgelerde, Doğantepe, Tozlucak, Gözlek, Kutu, Bağlıca ve Kaleboğazı dolaylarında yüzeylenmiştir (Şekil 4.2).

Menderesli, örgülü akarsu ve taşkın ovası çökelleriyle temsil edilen ve tutturulmamış çakıl, kum, silt, çamur birikintilerinden oluşmuştur.

4.3 Sondaj Litolojisi

Amasya ili güney batısında Çorum il sınırı doğusunda Amasya-Çorum karayollarına yakın Yedikır formasyonu içerisinde, toplam olarak 4 adet derin araştırma sondajı TKİ Kurumu Genel Müdürlüğü tarafından yapılmıştır (Şekil 4.2).

Kaleboğazı-1 (TK1) Sondajı

Kaleboğazı-1 sondajı, TKİ Genel Müdürlüğü tarafından Ortaköy çevresinde yer alan kömür zuhurlarının, güneye doğru olan devamlılığını takip etmek amacıyla yapılmıştır.

Amasya-Merkez'e bağlı Çavuş Köyünün güneyinde yapılan Kaleboğazı-1 sondajında, 557.40 metrede, Mesozoyik yaşlı temel kireçtaşlarına ulaşıldığı için son verilmiştir.

Bu sondajda, ana çizgilerde akarsu-göl, lagüner ve deltayık ortamda çökelmiş ve tekrarlayan devresel kırıntılı tortul düzeyler içeren kalın sayılabilecek bir Eosen istif kesilmiştir (Şekil 4.13).

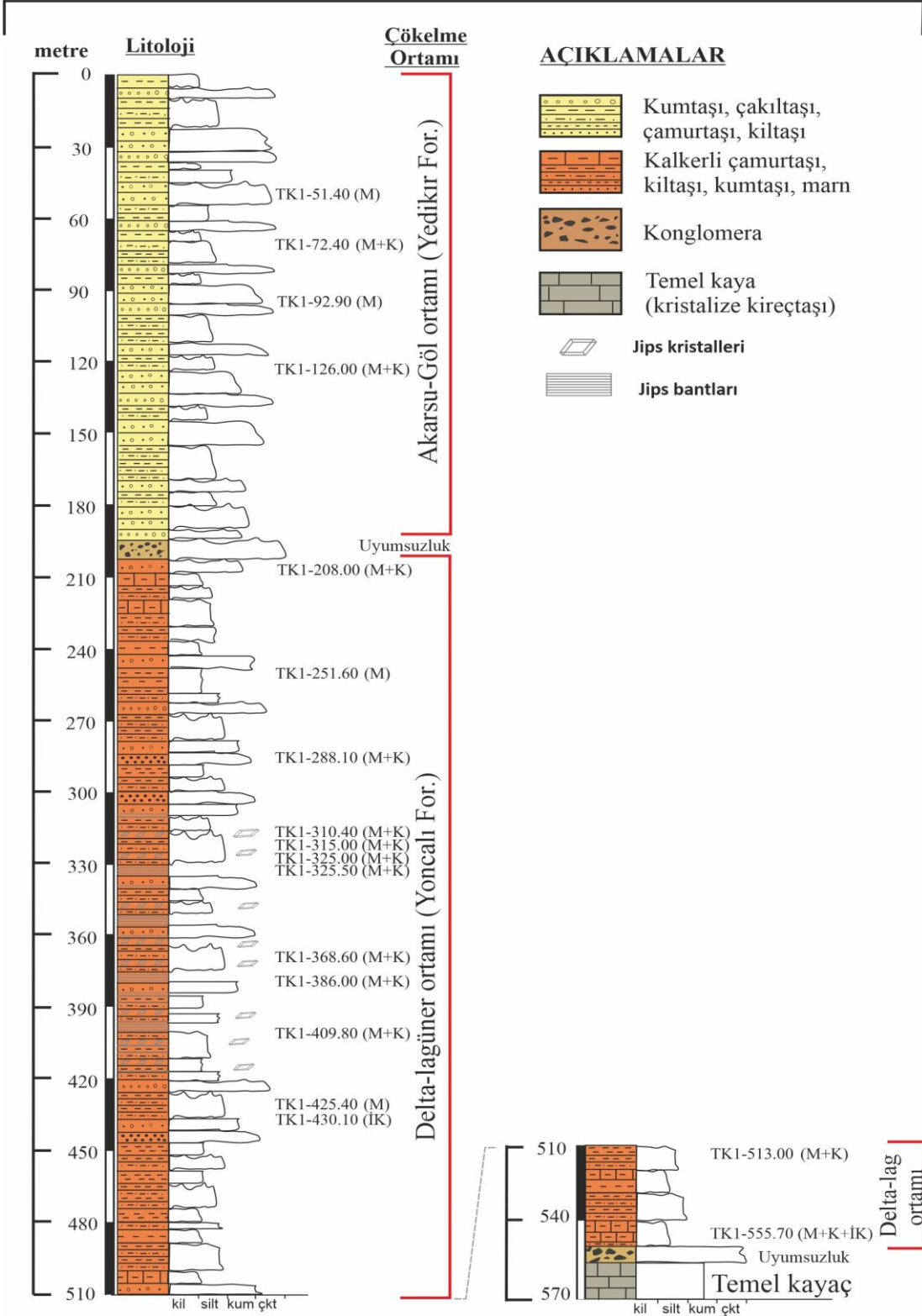
Bu sondaj da başlangıçta 20 metreye dek, daha çok Kuvaterner yaşlı alüvyonların yanı sıra, Neojen yaşlı Yedikır Formasyonuna ait kırıntılı tortullar içinde karotsuz ilerlenmiş ve daha sonra karotlu ilerleme tercih edilmiştir.

0-20 m Karotsuz ilerleme. Bu seviyelerde egemen olarak yeşilimsi gri ile sarımsı gri arasında değişen kumtaşı, çamurtaşı ve kilaşlarından oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyonlara ve Yedikır Formasyonuna (Geç Miyosen-Pliyosen) ait kırıntılı tortullar kesilmiştir (Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve Yedikır Formasyonu).

20-191.80 m Çoğunlukla orta ile zayıf pekleşmiş, sarımsı ile kahvemsî arasında değişen çamurtaşı, kilaşı ve kumtaşı aralanmasından oluşan ince taneli sedimanter istif (Şekil 4.14a). Başlıca çakıltaşından oluşan kaba taneli arakatkılar, istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir (Yedikır Formasyonu, Fluviyo-lacustrine ortam).

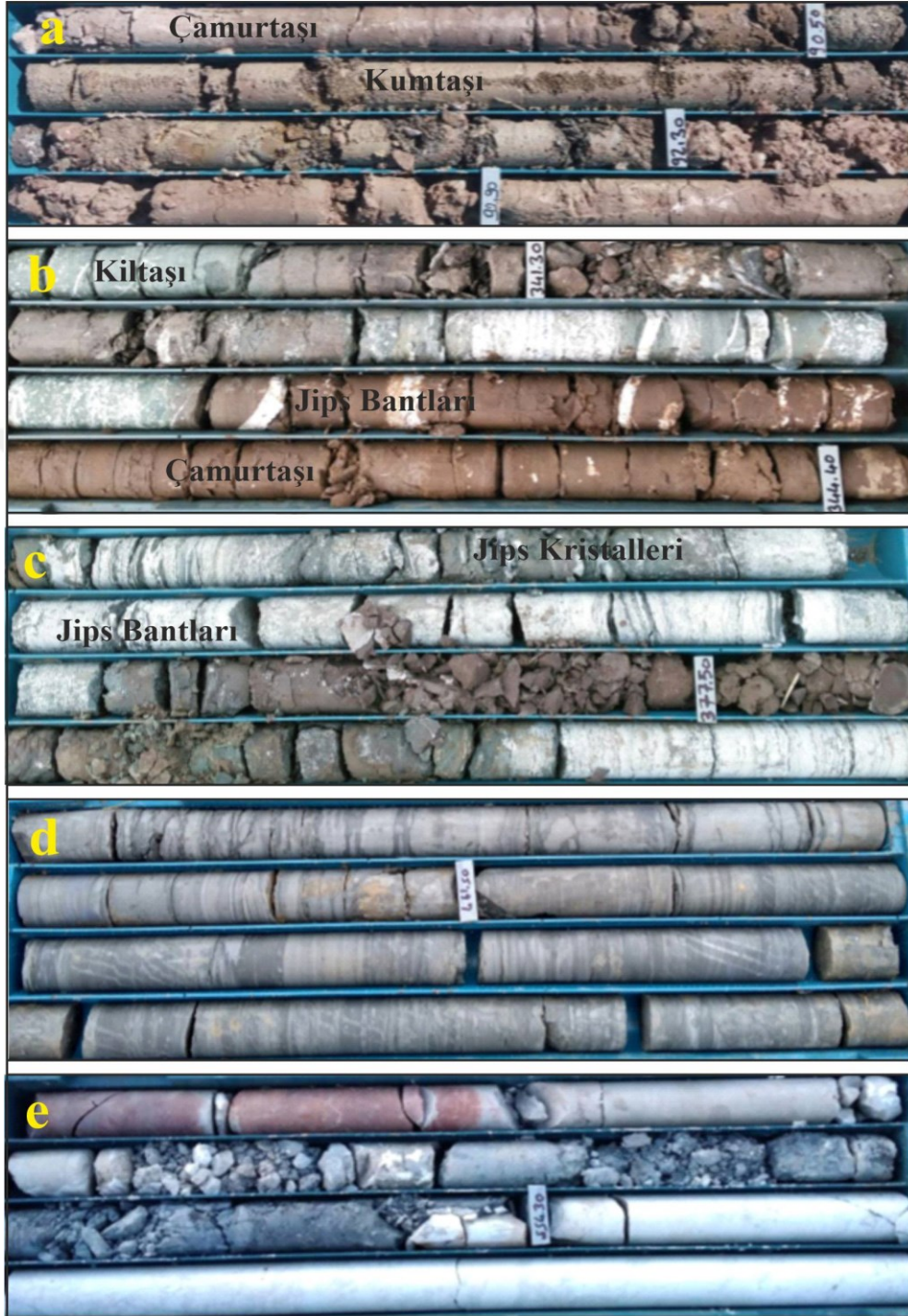
TK-1 Sondajı**Koordinatlar:** X-4495630
Y-0716024

Z: 619m



Şekil 4.13 Kaleboğazı-1(TK-1) sondajına ait karot logu. Mineralojik (M), kimyasal analiz (K) ve ince kesit (İK) yapılan örnek yerleri ve numaraları kesit üzerinde gösterilmiştir (Sondajın haritadaki yeri için Şekil 4.2'ye bakınız).

191.80-194.90m arasında temele ait çok iri bloklu çakıltaşı gözlenmiştir.



Şekil 4.14 TK1 sondajına ait karot fotoğrafları a) çamurtaşı ve kumtaşından oluşan kırıntılı seviyeler, b) ve c) jips bantlı, iri jips kristalli, yer yer anhidrit nodüllü, kahve renkli, yer yer yeşil, kalkerli çamurtaşı ve kiltası seviyeleri, d) varv benzeri laminalanma gösteren siltaşı ve kiltası seviyeleri, e) temele ait kristalize kireçtaşı bloklu iri çakıltaşı ve temel kireçtaşı.

194.90-550 m Büyük bölümü ile orta ile zayıf pekleşmiş, yeşilimsi gri ile açık-orta grimsi olabilen kalkerli çamurtaşı, kiltası ve kumtaşı aralanmasından oluşan ince taneli sedimanter istif. Başlıca, çakıltası ve marndan oluşan arakatmanlar istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir. İyi gelişmiş varv benzeri laminalanma, silttaşından oluşan arakatkılar ve yersel gözlenen biyoturbasyon izleri bu istif içinde gözlenen olağan tortul yapılarıdır. **310-414m** arasında jips bantlı, iri jips kristalli, yer yer anhidrit nodüllü, kahve renkli, yer yer yeşil, kalkerli çamurtaşı ve kiltası seviyeleri gözlenmiştir (Şekil 4.14b,c,d) ((Yoncalı Formasyonu, Delta-Lagüner ortam).

552.40-554.30 m temele ait kristalize kireçtaşı bloklu iri çakıltası gözlenir.

554.30-557.40 m Büyük bölümü ile orta ile koyu grimsi, çok iyi pekleşmiş, yaygın kalsit damarlı, mikritik kireçtaşı (Mesozoyik temel kireçtaşı) (Şekil 4.14e).

Kaleboğazu-2 (TK2) Sondajı

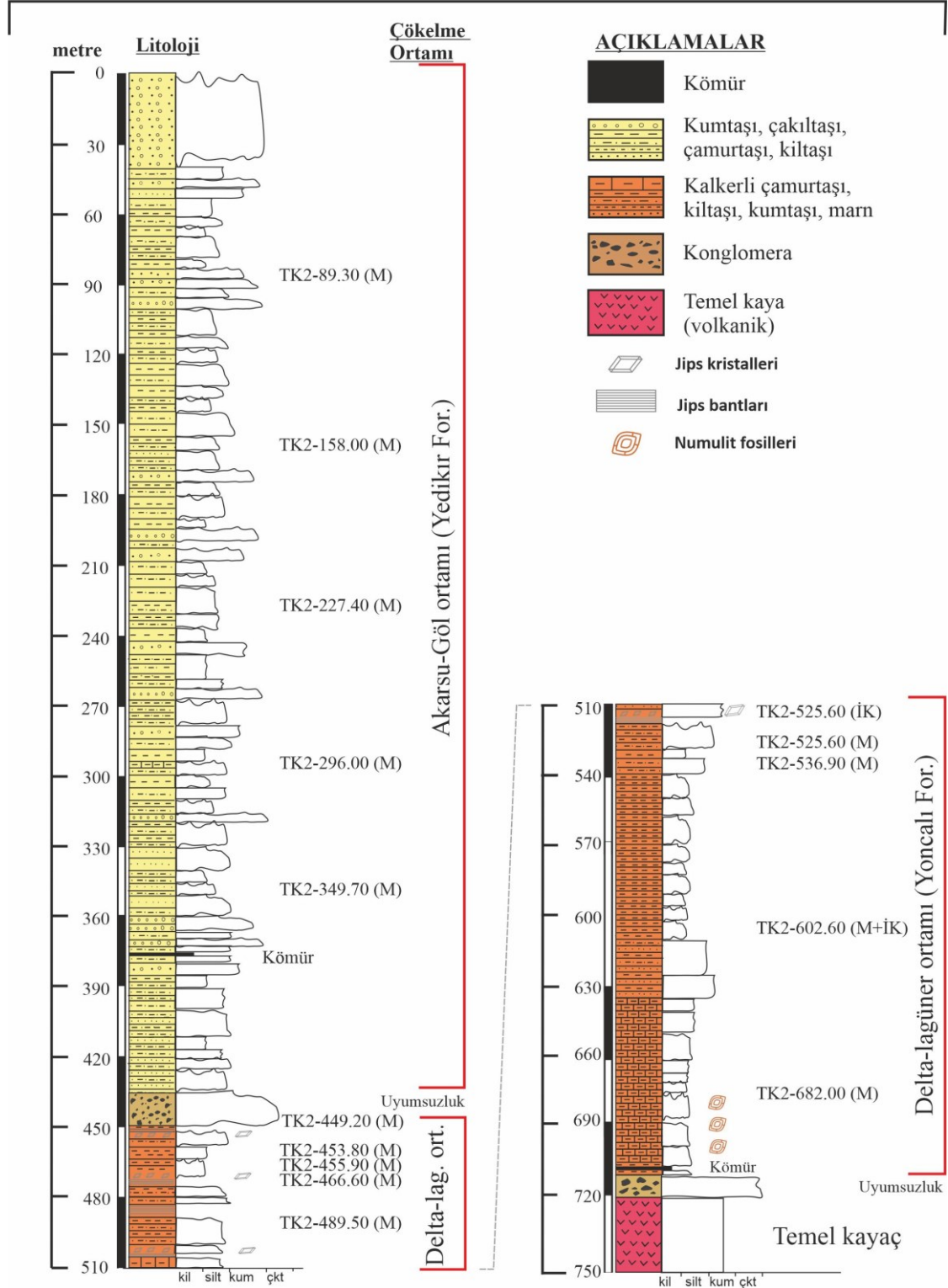
Amasya-Merkez'e bağlı Çavuş Köyünün güneyinde yer alan sahada yapılan Kaleboğazu-2 sondajında, Kretase yaşlı volkanitlerden oluşan temel kayalarına girildiği için, 758 metrede son verilmiştir.

Bu sondajda, Kaleboğazu-1 sondajında olduğu gibi, ana çizgilerde akarsu-göl, lagüner ve deltayik ortamda çökelmiş ve tekrarlayan devresel kırıntılı tortul düzeyler içeren bir Tersiyer istifi kesilmiştir (Şekil 4.15). Kaleboğazu-2 sondaj lokasyonu Şekil 4.2'de sunulmuştur.

Bu sondaj da başlangıçta 40 metreye dek, daha çok Kuvaterner yaşlı alüvyonların yanı sıra, Neojen yaşlı Yedikır Formasyonuna ait kırıntılı tortullar içinde karotsuz ilerlenmiş ve daha sonra karotlu ilerleme yapılmıştır.

TK-2 SondajıKoordinatlar: X-4495603
Y-0713978

Z: 666m



Şekil 4.15 Kaleboğazı-2 (TK-2) sondajına ait karot logu. Mineralojik analiz (M) ve ince kesit (İK) yapılan örnek yerleri ve numaraları kesit üzerinde gösterilmiştir (Sondajın haritadaki yeri için Şekil 4.2'ye bakınız).

0-40 m Karotsuz ilerleme. Bu seviyelerde egemen olarak yeşilimsi gri ile sarımsı gri arasında değişen kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşlarından oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyonlara ve Yedikır Formasyonuna (Geç Miyosen-Pliyosen) ait kırıntılı tortullar kesilmiştir.

40-435.20 m Çoğunlukla orta ile zayıf pekleşmiş, yeşilimsi gri ile sarımsı kahve arasında değişen çamurtaşı, kiltası ve kumtaşı ardalanmasından oluşan ince taneli sedimanter istif. Başlıca çakıltaşından oluşan kaba taneli arakatkılar, istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir (Şekil 4.16a) (Yedikır Formasyonu, Fluviyo-lacustrine ortam).

373.60-373.70m arasında organik malzeme ve **kömür izleri** içeren çamurtaşı gözlenmiştir.

435.20-448.50 m Temele ait iri bloklar içeren gevşek çakıltaşı gözlenir.

448.50-710.10 m Egemen olarak orta ile açık grimsi, yersel açık kahve arasında değişen, orta ile zayıf pekleşmiş kalkerli çamurtaşı, kumtaşı, kiltası ve marndan oluşan istif. Çakıltaşından oluşan arakatkılar ve kanal dolguları istifin üst seviyelerinde yersel olarak gözlenir. İyi gelişmiş varv benzeri laminalanma, silttaşından oluşan arakatkılar ve yersel gözlenen biyoturbasyon izleri bu istif içinde gözlenen olağan tortul yapılardır. **450-525m** arasında jips banthı, jips kristalli, yer yer anhidrit nodüllü, kahve renkli, yer yer yeşil, kalkerli çamurtaşı ve kiltası seviyeleri gözlenmiştir (Yoncalı Formasyonu, Delta-Lagüner ortam) (Şekil 4.16b,c).

İstifin **633-705 m** arasında yer yer bol nummulit fosilleri içeren killi karbonat gözlenmiştir. İstifin alt bölümünde **709.20-709.80** metreler arasında, siyahımsı renkte yumuşak linyitten oluşan bir **kömür seviyesi** kesilmiştir (Şekil 4.16d).



Şekil 4.16 TK2 sondajına ait karot fotoğrafları a) orta ile zayıf pekleşmiş kalkerli çamurtaşı seviyeleri, b) jips bantlı, jips kristalli, yer yer anhidrit nodüllü, kahve renkli, yer yer yeşil, kalkerli çamurtaşı ve kilaşı seviyeleri, c) yer yer **nummulit fosilleri** içeren killi karbonat, d) siyahımsı renkte yumuşak linyitten oluşan bir **kömür seviyesi** içeren silttaşı ve kilaşı, e) Kretase yaşlı volkanik temel.

710.10-723.20m Yer yer kristalize kireçtaşı blokları içeren gevşek çakıltası (taban konglomerası).

722-758 m Başlıca sarımsı gri ile yeşilimsi gri renklerde olabilen, yersel olarak ileri derecede ayrılmış Kretase yaşlı volkanitlerden (Andezit, dasit ve bazaltik andezit) oluşan temel kayaları (Şekil 4.16e).

Kaleboğazı-3 (TK3) Sondajı

Amasya-Merkez'e bağlı Kaleboğazı Köyünün doğusunda yapılan Kaleboğazı-3 sondajında, 664.30 metrede, temelin hemen üzerine gelen taban konglomeralarına (regolitik oluşuklar) girildiği için son verilmiştir.

Bu sondajda, Kaleboğazı-1 ve 2 sondajlarında olduğu gibi, ana çizgilerde akarsu-göl, lagüner ve deltayik ortamda çökelmiş ve tekrarlayan devresel kırıntılı tortul düzeyler içeren bir istif kesilmiştir.

Bu sondaj da başlangıçta 10 metreye dek, daha çok Kuvaterner yaşlı alüvyonların yanı sıra, Neojen yaşlı Yedikir Formasyonuna ait kırıntılı tortullar içinde karotsuz ilerlenmiş ve daha sonra karotlu ilerleme yapılmıştır (Şekil 4.17).

0-10 m Karotsuz ilerleme. Bu seviyelerde egemen olarak yeşilimsi gri ile sarımsı gri arasında değişen kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşlarından oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyonlara ve Yedikir Formasyonuna (Geç Miyosen-Pliyosen) ait kırıntılı tortullar kesilmiştir (Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve Yedikir Formasyonu).

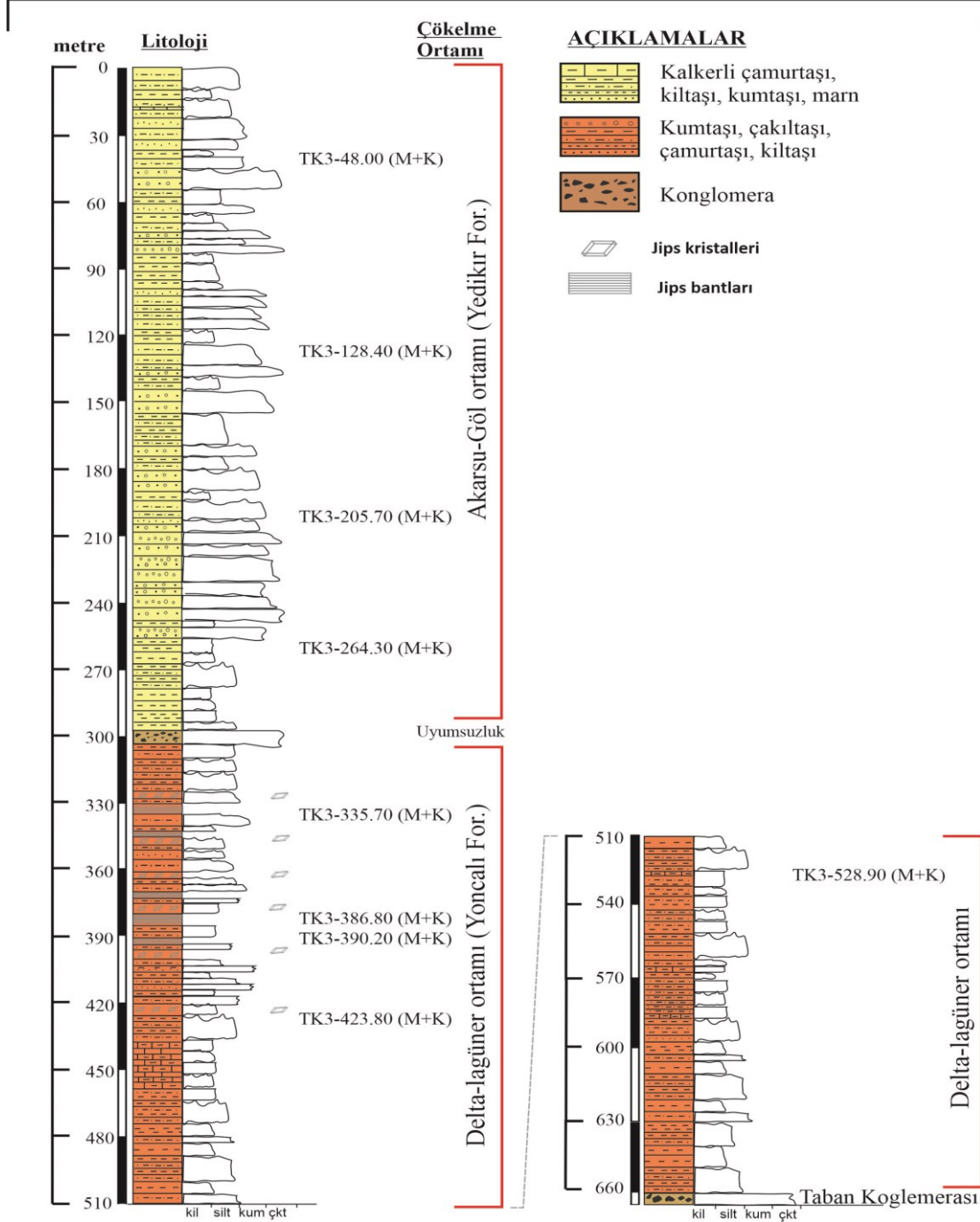
10-297.00 m Çoğunlukla orta ile zayıf pekleşmiş, yeşilimsi gri ile sarımsı kahve ve kırmızımsı arasında değişen renklerde, çamurtaşı, kiltası ve kumtaşı ardalanmasından oluşan ince taneli sedimanter istif. Başlıca çakıltasından oluşan kaba taneli arakatkılar, istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir (Şekil 4.18a) (Yedikir Formasyonu, Fluviyo-lacustrine ve playa tipi lacustrine ortam).

297.00-303.40 m Temele ait iri bloklar içeren gevşek çakıltası gözlenir.

TK-3 Sondajı

Koordinatlar: X-4493489
Y-0721106

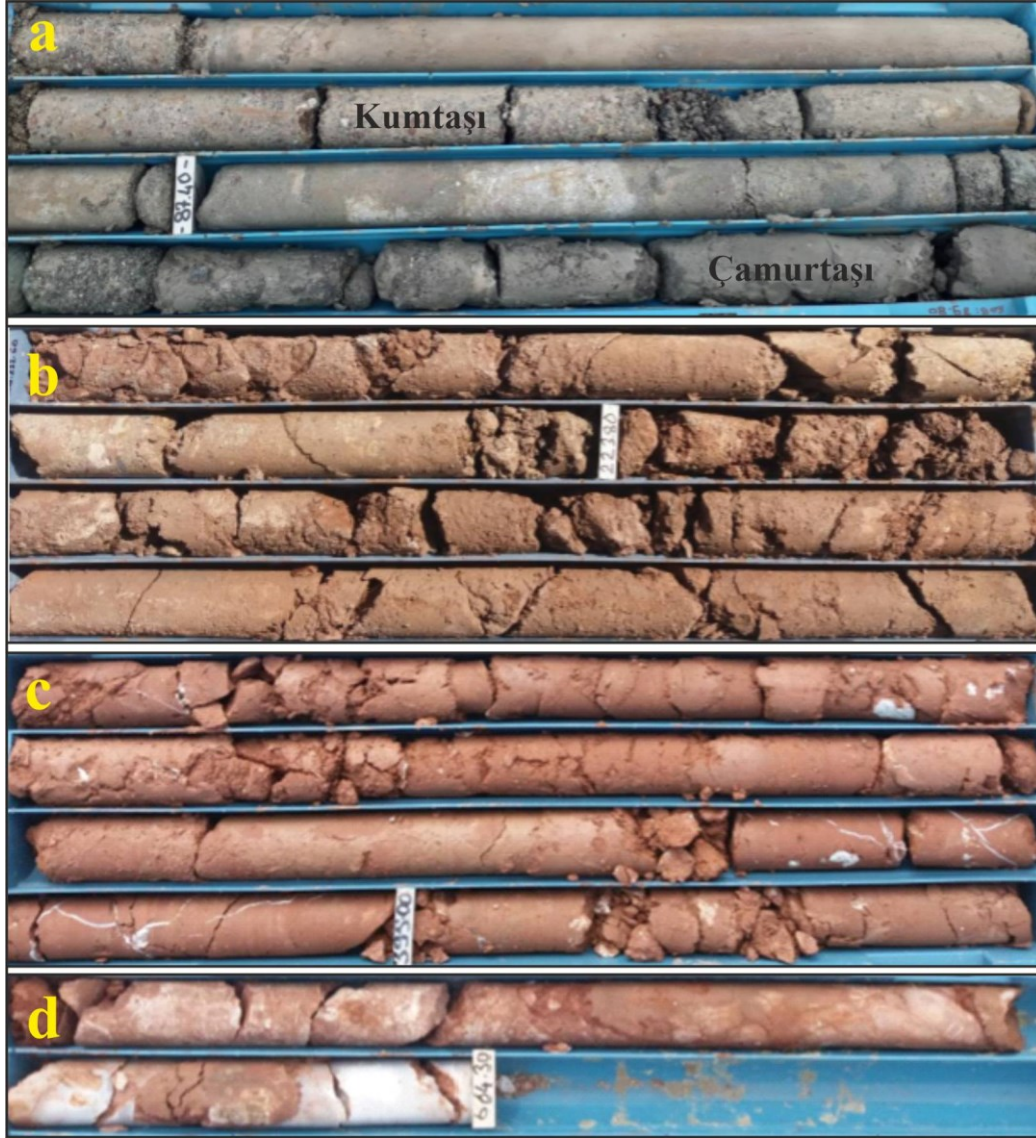
Z: 459m



Şekil 4.17 Kaleboğazı-3 (TK-3) sondajına ait karot logu. Mineralojik (M) ve kimyasal analiz (K) yapılan örnek yerleri ve numaraları kesit üzerinde gösterilmiştir (Sondajın haritadaki yeri için Şekil 4.2'ye bakınız).

303.40-658.00 m Büyük bölümü ile orta ile iyi pekleşmiş, sarımsı gri ile sarımsı kahve

arasında olabilen kalkerli çamurtaşı, marn, kilitaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşan ince taneli sedimanter istif. Başlıca, akilitaşı ve killi kireçtaşından oluşan arakatmanlar istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir. İstifin 326-425 metreler arasında yer alan kırmızımsı-kahve renkli çamurtaşları içinde otojenetik oluşumlu jips bantları ve kristalleri yersel olarak gözlenir (şekil 4.18b,c).



şekil 4.18 TK3 sondajına ait karot fotoğrafları a) amurtaşı ve kumtaşından oluşan kırıntılı seviyeler, b) kahve renkli çamurtaşı, c) ok ince jips bantlı, jips kristalli, yer yer çok az anhidrit nodüllü, kahve renkli kalkerli çamurtaşı ve kilitaşı seviyeleri, d) temele ait kristalize kireçtaşı bloklu iri akilitaşı ve temel kireçtaşı.

İyi gelişmiş varv benzeri laminalanma, yeşilimsi çamurtaşı ve silttaşından oluşan arakatkılar ve yersel gözlenen biyoturbasyon yapıları, bu istif içinde gözlenen olağan

tortul yapılardır (Yoncalı Formasyonu, Delta-Lagüner ortam).

658.00-664.30 m Başlıca kırmızımsı kahve, orta ile zayıf pekleşmiş, çok kötü boylanmış çakıllı çamurtaşı. Temelden türemiş blok boyutunda olabilen çok kaba taneli ve köşeli kireçtaşı çakılları, çakıllı çamurtaşları içinde olağan olarak gözlenir (Şekil 4.18d) (Taban konglomerası ve regolitik oluşuklar).

Kaleboğazı-4 (TK4) Sondajı

Amasya-Merkez'e bağlı Kaleboğazı Köyünün güneydoğusunda yapılan Kaleboğazı-4 sondajında, 424.30 metrede son verilmiştir.

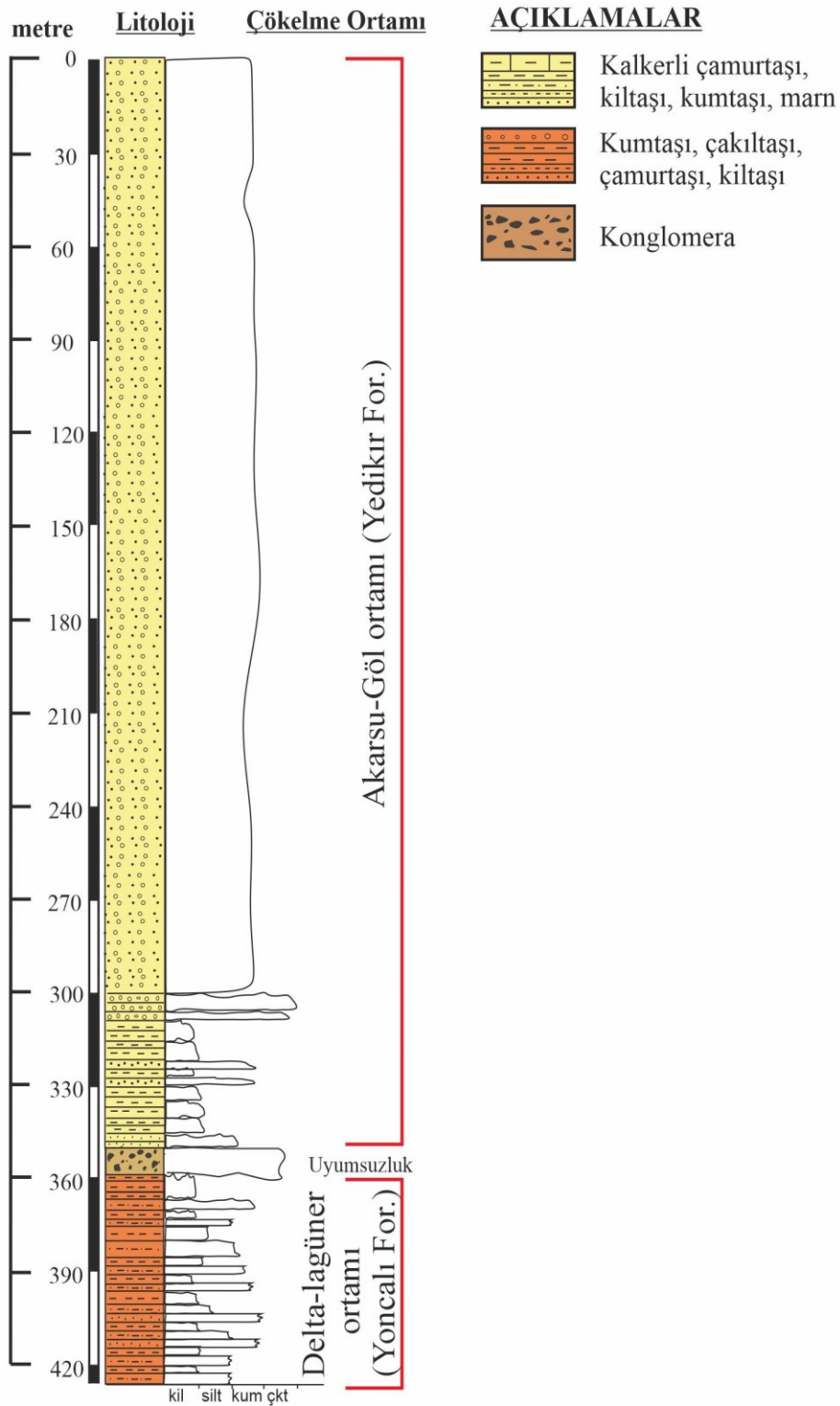
Bu sondajda, diğer sondajlarda olduğu gibi, ana çizgilerde akarsu-göl, lagüner ve deltayik ortamda çökelmiş ve tekrarlayan devresel kırıntılı tortul düzeyler içeren bir istif kesilmiştir (Şekil 4.19).

0-300 m Karotsuz ilerleme. Bu seviyelerde egemen olarak yeşilimsi gri ile sarımsı gri arasında değişen kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşlarından oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyonlara ve Yedikır Formasyonuna (Geç Miyosen-Pliyosen) ait kırıntılı tortullar kesilmiştir (Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve Yedikır Formasyonu).

300-348.00 m Çoğunlukla orta ile zayıf pekleşmiş, yeşilimsi gri ile sarımsı kahve renklerde, çamurtaşı, kiltası ve kumtaşı ardalanmasından oluşan ince taneli sedimanter istif. Başlıca çakıltaşından oluşan kaba taneli arakatkılar, istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir (Yedikır Formasyonu, Fluviyo-lacustrine, ve playa tipi lacustrine ortam).

348.00-358.50 m Temele ait iri bloklar içeren gevşek çakıltaşı gözlenir.

TK-4 Sondajı



Şekil 4.19 Kaleboğazı-4 (TK-4) sondajına ait karot logu (Sondajın haritadaki yeri için Şekil 4.2'ye bakınız).

358.50-424.30 m Büyük bölümü ile orta ile iyi pekleşmiş, sarımsı gri kalkerli çamurtaşı, kilitaşı ve kumtaşı aralanmasından oluşan sedimanter istif. Başlıca, akilitaşı ve marn arakatmanları istifin farklı seviyelerinde olağan olarak gözlenir (Yoncalı Formasyonu, Delta-Lagüner ortam) (şekil 4.20).



şekil 4.20 TK4 sondajına ait karot fotoğrafı (amurtaşı, kilitaşı seviyeleri)

4.4 Mineraloji

İnceleme alanında yer alan birimlerin özelliklerinin belirlenmesi amacı ile sondajlardan alınan örneklerin mineralojik bileşimi X ışınları toz difraksiyon çalışmaları ile belirlenmiştir.

X ışınları toz difraksiyon çalışmaları minerallerin tanımlanmasında ve özelliklerinin (iyi, kötü kristalin) belirlenmesinde en sağlıklı olarak kullanılan yöntem olduğundan belirtilen sondajlardan alınan örneklerin tüm kaya mineralojik bileşimi bu yöntemle belirlenmiştir. Mineral tanımlamaları JCPDS (1993) kartlarından faydalanılarak yapılmıştır.

X-ışınları kırınım yöntemi kristalin malzemelerin karakterizasyonunda kullanılan temel tekniklerden biridir. Numune üzerine gönderilen dalga boyu bilinen X-ışınları farklı açılarda Bragg kanununa göre malzemedeki düzlemler tarafından kırınıma uğratılır. Bu XRD ile analizde, malzeme yapısı (kristalin/amorf), kristalin malzemeler için kalitatif mineralojik analiz, kristal yapısının belirlenmesi gibi özellikler belirlenmektedir.

X-ışınları çalışmaları ile 4 adet sondaja ait 41 adet numunenin mineralojik bileşimi ve

mineral içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Değerlendirilen örneklerde kalsit, dolomit, jips, feldispat, anhidrit, kuvars ve kil mineralleri tespit edilmiştir. Kil minerallerinden illit, simektit ve kaolinit bulunmaktadır.

Çizelge 4.1 İncelenen sondaj numunelerinin mineralojik bileşimleri ve yarı nicel içerikleri (%).

Örnek No	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit	Dolomit	Jips	Anhidrit	Pirit
TK-1 sondajı								
51,40	77	10	5	7	1			
72,4	70	5	3	16	6			
92,9	83	7	3	5	1			
126	48	10	19	20	2			1
208	77	3	2	13	5			
251,6	74	6	10	7	1			2
288,1	61	3	1	25	10			
310,4	60	4	3	5	21	7		
315						100		
325	71	2	1	8	6	12		
325,5	4	1	2		8	83	2	
368,6	31	3	6	4	6	45	5	
386	75	4	1	2	10	3	4	
409,8	33	7	3	1	12	39	5	
425,4	70	5	8	12	3			2
513	52	10	5	27	6			
555,7				100				
600,4	83	6	3	7	1			
TK-2 sondajı								
89,3	81	9	4	7				
158	76	9	5	7	3			
227	65	4	1	4	26			
296	86	7	3	3				
349,7	91	4	2	3				
449,7	77	2	2	6	13			
453						100		
455,9	83	6	2	8	1			
466,6	60	4	13	6	2	12	3	
489	35	15	18	14	7	10	2	
525	68	8	10	13	1			
536,9	59	5	12	24				
602,6	35	16	27	14	6			2
686	38	6	4	43	8			2
TK-3 sondajı								

Çizelge 4.1 in devamı

48,5	82	3	1	14				
128,4	82	4	3	8	3			
205,7	55	8	7	15	13			2
264,3	73	6	5	12	4			
335,7	64	4	6	9	2	13	2	
386,8	75	6	3	11	4	1		
390,2	70	2	3	4	2	19		
423,8	25	4	57	3	2	9		
528,9	64	1	26	1	8			

Çavuşköy güneyinde yapılan TK1 sondaj örneklerinde kil (simektit, illit, kaolinit), feldispat, kuvars, dolomit, kalsit, jips ve tali miktarlarda anhidrit ve pirit minerali belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Kalsit minerali sondaj istifinin hemen her seviyesinde bulunurken, orta seviyelerde daha az bulunmaktadır. 555.7 nolu örnekte saf kalsit minerali gözlenmiştir. Dolomit minerali de sondaj istifinin hemen her seviyesinde bulunurken, istifin orta seviyelerinde yaygınlığını arttırmaktadır. Silikat minerallerinden kil, kuvars ve feldispat hemen her seviyede bulunmaktadır. Birçok seviyede kil içeriğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Jips minerali sondaj istifinin orta seviyelerinde yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Sırasıyla 315 ve 325.5 nolu örnekler saf/safa yakın jips minerali içermektedir. Anhidrit minerali ise istifin orta seviyelerinde az miktarda bulunmaktadır.

Çavuşköy güneyinde TK1 sondajının batısında yapılan TK2 sondajında analiz yapılan örneklerde kil (simektit, illit, kaolinit), feldispat, kuvars, dolomit, kalsit, jips ve tali miktarlarda anhidrit ve pirit minerali belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Kalsit minerali hemen her seviyede bulunurken, alt seviyelerde miktarı artmaktadır. Dolomit minerali istifin üst seviyelerinde yaygınlığını arttırmaktadır. Silikat minerallerinden kil, kuvars ve feldispat hemen her seviyede bulunmaktadır. Birçok seviyede kil içeriğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Jips minerali orta seviyelerde yüksek oranlarda görüntülenmiştir. 453 nolu örnekte saf jips gözlemlenmiştir. Anhidrit minerali sadece iki örnekte az miktarda belirlenmiştir.

Kaleboğazı Köyü doğusunda yapılan TK3 sondaj örneklerinde kil (simektit, illit, kaolinit), feldispat, kuvars, kalsit, dolomit, jips ve tali miktarda anhidrit ve pirit

mineralleri bulunmaktadır (Çizelge 4.1). Kalsit minerali hemen her seviyede bulunurken, üst seviyelerde daha fazla bulunmaktadır. Dolomit minerali istifin üst seviyelerinde yaygınlığını arttırmaktadır. Silikat minerallerinden kil, kuvars ve feldispat hemen her seviyede bulunmaktadır. Birçok seviyede kil içeriğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Jips minerali orta seviyelerde düşük oranlarda görüntülenmiştir. Anhidrit ve pirit sadece bir örnekte eser miktarda tespit edilmiştir.

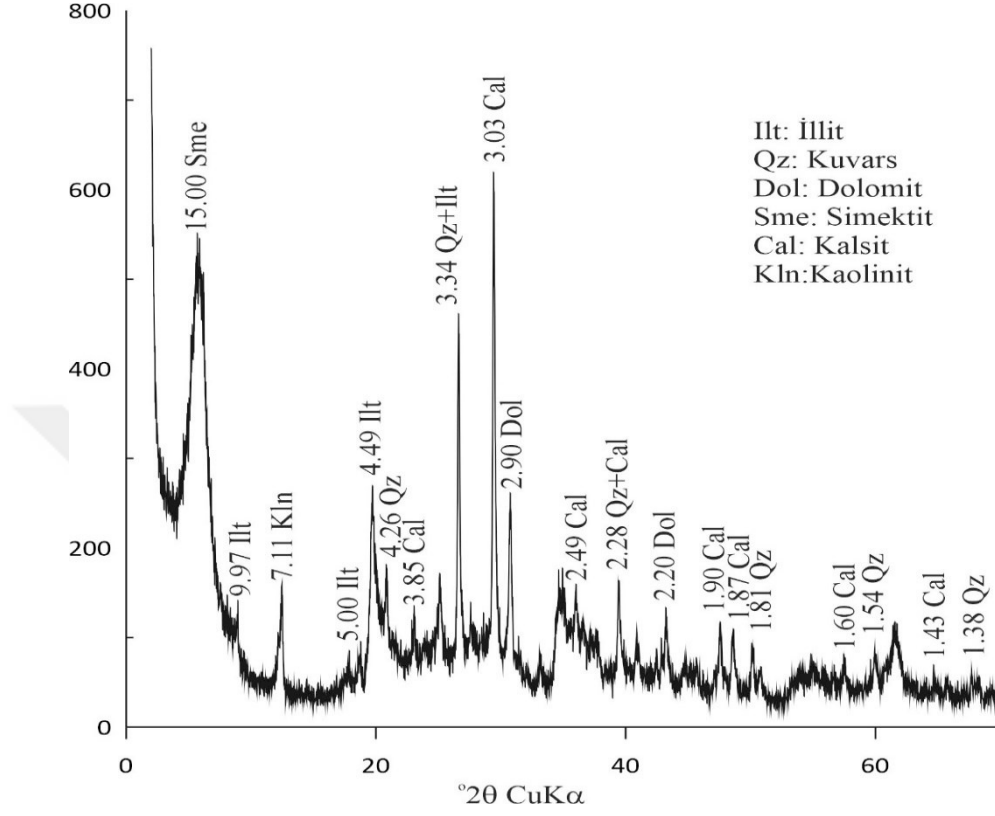
İnceleme alanında kalsit minerali ait 3.02 Å ve 3.03 Å daki karakteristik pik gelişimleri ile tanımlanmıştır. Ayrıca kalsit minerali için tipik olan diğer pikler 2.83 Å, 2.48 Å, 2.27 Å, 1.92 Å, 1.90 Å, 1.87 Å, 1.62 Å, 1.60 Å, 1.52 Å ve 1.47 Å olarak gözlenmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26). X ışınları çekimleri sonucunda dolomit minerali için 2.89-2.90 Å arasında karakteristik olan oldukça şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan pikleri gözlenmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26) Ayrıca bununla birlikte 4.03 Å, 3.69 Å, 2.68 Å, 2.41 Å, 2.20 Å, 2.07 Å, 2.01 Å, 1.81 Å, 1.79 Å, 1.47 Å, 1.44 Å ve 1.43 Å da dolomitin diğer pikleri gözlenmiştir.

Sülfat minerallerinden jips minerali 7.60-7.66 Å, 4.29 Å, 3.07 Å, 2.87 Å, 2.70 Å, 2.48 Å ve 2.23 Å da karakteristik pik değerleri ile tanımlanmıştır (Şekil 4.22).

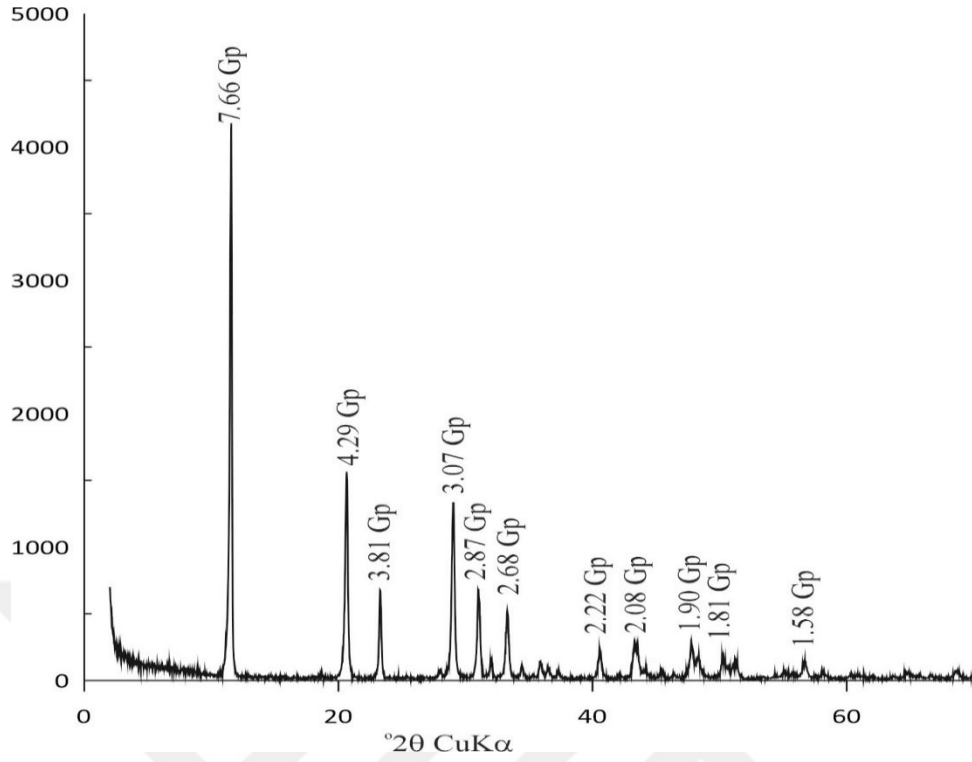
Silikat minerallerinden kuvars, feldispat ve kil mineralleri tespit edilmiştir. X ışınları çekimi sonucunda 3.34 Å da kuvars minerali için karakteristik olan şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan bir pik gözlenmiştir. Ayrıca kuvars minerali için tipik olan diğer piklerde 4.26 Å, 2.45 Å, 2.27 Å, 2.12 Å, 1.66 Å, 1.54 Å ve 1.37 Å daki piklerdir (Şekil 4.21, Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26). X-ışınları çekimleri sonucunda 3.19 Å ve 3.21 Å da feldispat minerallerinin karakteristik pikleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra 6.51 Å, 3.76 Å ve 3.21 Å da feldispatın diğer tipik pikleri gözlenmiştir (Şekil 4.25 ve Şekil 4.26).

Kaolinit minerali için 7.08 Å ile 7.17 Å arasında pik değeri gözlenmiştir. İllit minerali için karakteristik olan 10 Å pik değeri gözlemlenmiştir. İllit minerali için pik değerleri; 9.98 Å, 4.98 Å, 4.47 Å, 2.83 Å, 2.72 Å, 2.56 Å ve 1.50 Å olarak gözlenmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26).

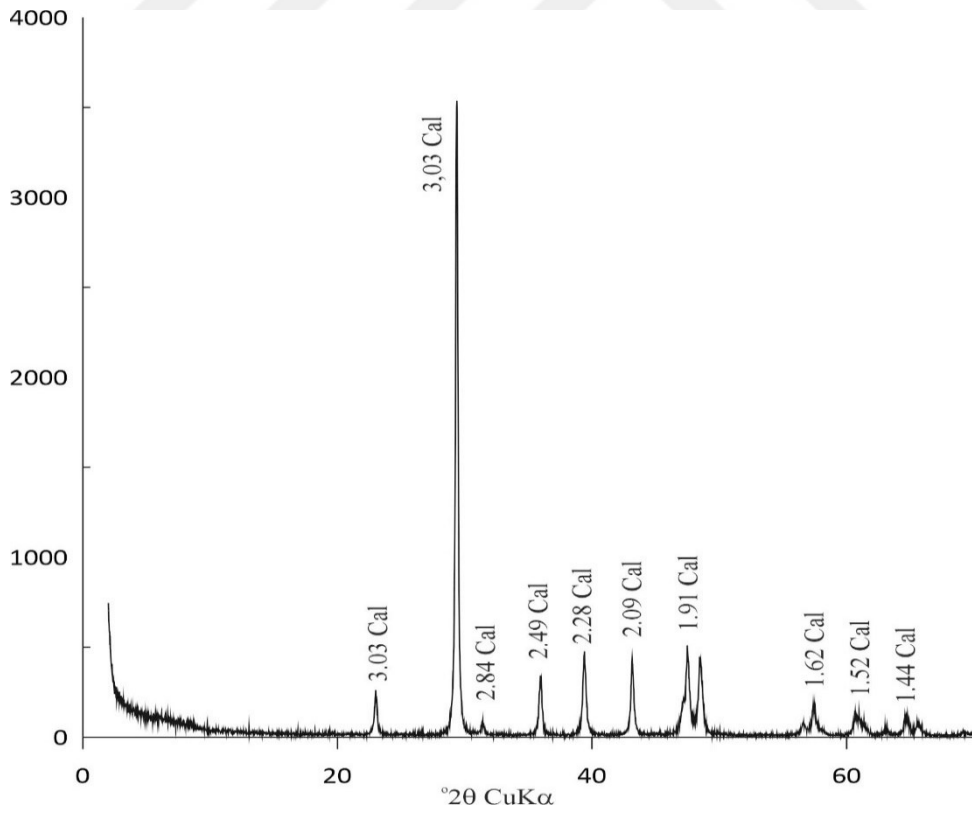
Simektit minerali için 15.00 Å, 14.99Å, 14.73 Å ve 14.35 Å da pik değerleri gözlenmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26).



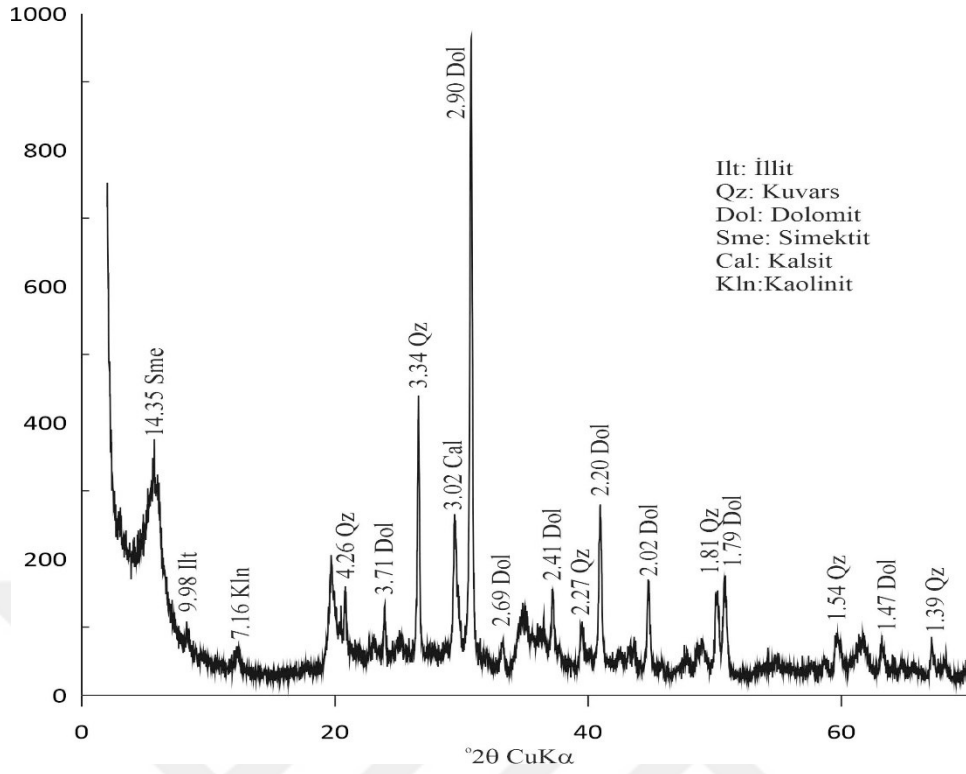
Şekil 4.21 TK1-208 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



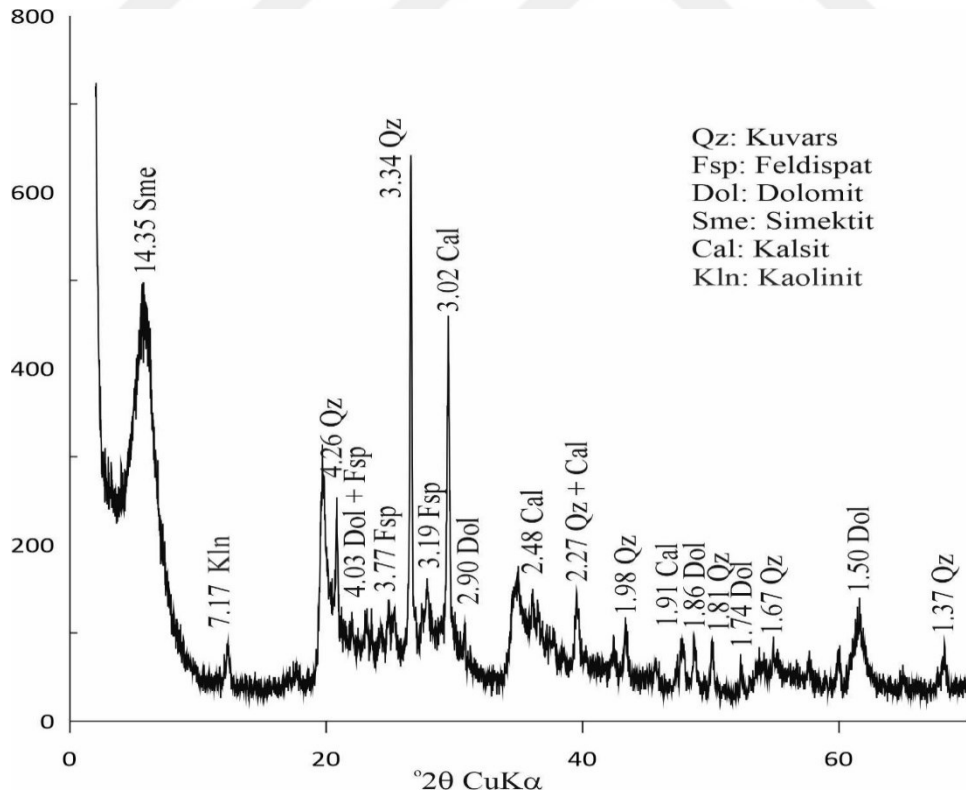
Şekil 4.22 TK1-315 no'lu jips örneğinin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



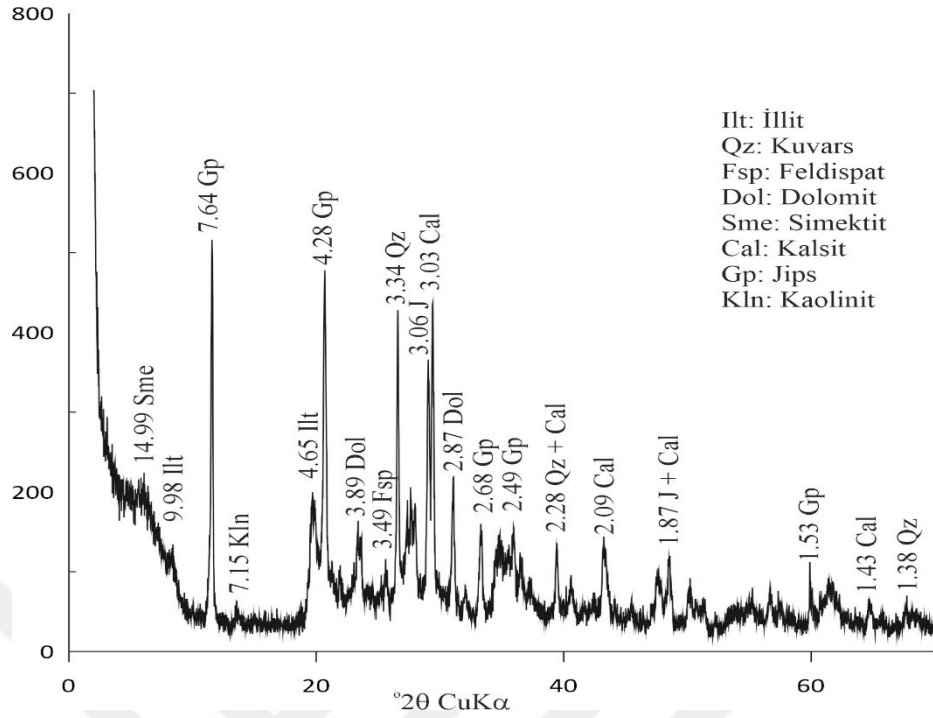
Şekil 4.23 TK1-555.7 no'lu kalsit örneğinin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



Şekil 4.24 TK2-227 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



Şekil 4.25 TK3-128 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



Şekil 4.26 TK3-335.7 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.

4.5 Jeokimya

4.5.1 Ana element kimyası

Çalışma alanını temsil etmesi için TK1 ve TK3 sondajlarından seçilen 22 adet kil, karbonat ve sülfatça zengin örneklerin ana, iz ve nadir toprak element, ateşte kayıp (AK) ve toplam C ve toplam S analizleri yapılmıştır. Örneklerin ana element oksit analiz sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

TK1 sondaj örneklerinin;

- SiO₂ içerikleri %0.63 ile %42.49 arasında,
- Al₂O₃ içerikleri %0.17 ile %12.86 arasında,
- Fe₂O₃ içerikleri %0.20 ile %8.24 arasında,
- MgO içerikleri %0.13 ile % 7.20 arasında,
- CaO içerikleri %8.30 ile %55.15 arasında,
- Na₂O içerikleri %0.01 ile 1.03 arasında,
- K₂O içerikleri %0.02 ile 3.39 arasında değişirken, TiO₂, P₂O₅, MnO ve Cr₂O₃

içerikleri ise genel olarak %1'den küçüktür. TK1 sondajında toplam C içeriğinin %0.08 ile %11.98 ve toplam S içeriğinin ise %0.03 ile %18.30 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

TK3 sondaj örneklerinin;

- SiO₂ içerikleri %40.76 ile %52.17 arasında,
- Al₂O₃ içerikleri %10.09 ile %16.19 arasında,
- Fe₂O₃ içerikleri %3.50 ile %8.49 arasında,
- MgO içerikleri %1.74 ile % 5.86 arasında,
- CaO içerikleri %4.50 ile %12.71 arasında,
- Na₂O içerikleri %0.67 ile %2.88 arasında,
- K₂O içerikleri %1.19 ile 2.49 arasında,
- TiO₂ içerikleri %0.58 ile 1.21 arasında değişirken; TK1 sondajında olduğu gibi,

P₂O₅, MnO ve Cr₂O₃ içerikleri ise genel olarak %1'den küçüktür. TK3 sondajında toplam C içeriğinin %0.55 ile %3.35 ve toplam S içeriğinin ise %0.02 ile %3.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Analiz yapılan örneklerde SiO₂ ve Al₂O₃ içerikleri kil mineral içeriğine bağlı olarak artmaktadır. CaO içerikleri, kalsit ve jips içeriği fazla olan örneklerde (TK1-315, TK1-325.5, TK1-555.7) yüksektir (Çizelge 4.2). Toplam C, karbonat mineral (kalsit, dolomit) içeriğine bağlı olarak artarken, toplam S ise sülfat minerallerine (jips ve anhidrit) bağlı olarak artmaktadır. TK1-315 nolu saf jips örneğinde toplam S içeriği %18.30, CaO içeriği %32.25 dir. Saf kalsit örneğinde (TK1-555.7) toplam C içeriği %11.98, CaO içeriği %55.15 dir. AK içerikleri ise saf kalsit örneğinde en yüksek değere sahipken (%43.3), feldispat içeriği yüksek TK3-528.9 nolu örnekde en düşük değere sahiptir (%12.4).

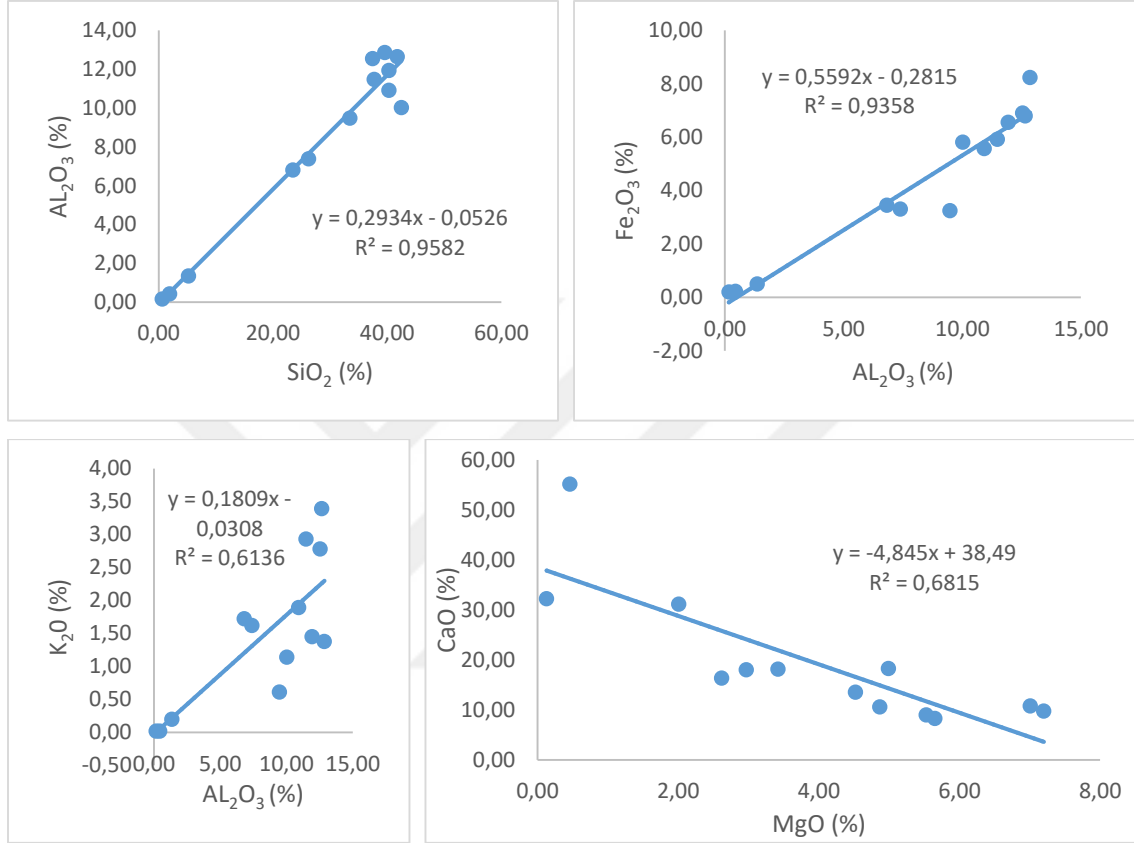
Al₂O₃ ile SiO₂ arasında TK1 sondaj örneklerinde çok kuvvetli pozitif korelasyon gözlenirken, TK3 sondaj örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon gözlenmiştir. Al₂O₃ ile Fe₂O₃ arasında TK1 sondaj örneklerinde çok kuvvetli pozitif korelasyon gözlenirken, TK3 sondaj örneklerinde korelasyon tespit edilmemiştir.

Çizelge 4. 2 Sondaj örneklerinin ana element oksit içerikleri (%).

Örnek	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
TK1-72.4	40.31	11.93	6.56	4.87	10.61	0.14	1.45	0.78	0.12	0.15	0.035	22.8	99.79	2.49	0.03
TK1-126	42.49	10.02	5.81	4.52	13.53	0.93	1.14	0.81	0.16	0.24	0.065	20.0	99.83	2.95	0.04
TK1-208	39.57	12.86	8.24	5.53	9.01	0.39	1.38	0.84	0.17	0.18	0.036	21.4	99.79	2.21	0.04
TK1-288.1	33.47	9.48	3.25	4.99	18.29	0.48	0.61	0.50	0.05	0.12	0.013	28.5	99.78	4.69	0.05
TK1-310.4	37.45	12.54	6.90	7.20	9.75	0.57	2.78	0.70	0.18	0.14	0.020	21.2	99.51	2.81	1.26
TK1-315	1.91	0.44	0.23	0.13	32.25	0.01	0.02	0.02	0.01	<0.01	<0.002	21.7	56.70	0.08	18.30
TK1-325	37.76	11.48	5.92	7.01	10.83	1.03	2.93	0.63	0.21	0.12	0.018	21.8	99.76	1.70	2.36
TK1-325.5	5.23	1.36	0.51	2.01	31.17	0.18	0.20	0.06	0.03	0.11	0.003	22.9	63.74	1.24	15.82
TK1-368.6	23.48	6.82	3.46	3.42	18.16	0.64	1.72	0.35	0.12	0.05	0.011	23.9	82.11	1.15	9.17
TK1-386	41.75	12.65	6.80	5.65	8.30	0.91	3.39	0.65	0.20	0.11	0.019	19.3	99.76	2.06	1.29
TK1-409.8	26.23	7.39	3.31	2.97	18.04	0.59	1.62	0.39	0.12	0.07	0.011	23.7	84.51	1.59	8.30
TK1-513	40.29	10.92	5.58	2.62	16.34	0.68	1.89	0.61	0.11	0.16	0.021	20.6	99.81	3.93	0.07
TK1-555.7	0.63	0.17	0.20	0.46	55.15	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	<0.002	43.3	99.96	11.98	0.17
TK3-48.5	43.16	13.26	7.13	4.36	7.60	0.67	1.92	0.79	0.06	0.15	0.031	20.6	99.81	1.63	0.02
TK3-128.4	46.56	14.66	7.85	2.97	5.70	1.04	1.40	0.93	0.07	0.05	0.021	18.6	99.81	1.17	<0.02
TK3-205.7	40.76	10.09	5.98	5.86	12.71	1.16	1.21	0.84	0.17	0.35	0.063	20.6	99.79	3.35	<0.02
TK3-264.3	43.43	13.81	8.49	2.70	9.85	1.31	1.19	1.21	0.21	0.12	0.035	17.4	99.81	1.70	0.04
TK3-335.7	41.81	12.53	5.61	2.79	11.56	1.62	2.05	0.58	0.21	0.13	0.010	20.8	99.78	1.08	2.75
TK3-386.8	45.42	13.03	7.26	4.76	7.30	1.19	1.52	0.78	0.12	0.11	0.043	18.2	99.80	1.63	0.05
TK3-390.2	40.86	13.10	5.95	2.53	10.61	1.61	2.49	0.61	0.31	0.07	0.008	21.6	99.80	0.57	3.50
TK3-423.8	51.20	14.62	3.50	1.74	7.07	2.52	2.44	0.61	0.21	0.07	0.010	15.5	99.59	0.55	1.60
TK3-528.9	52.17	16.19	5.27	3.16	4.50	2.88	2.23	0.74	0.15	0.08	0.012	12.4	99.81	0.83	0.04
MDL	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002	-5.1	0.01	0.02	0.02
Min	0.63	0.17	0.20	0.13	4.50	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.002	12.40	56.70	0.08	0.02
Mak	52.17	16.19	8.49	7.20	55.15	2.88	3.39	1.21	0.31	0.35	0.07	43.30	99.96	11.98	18.30

K₂O ile Al₂O₃ arasında TK1 sondaj örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon gözlenirken, TK3 sondajın da çok zayıf pozitif korelasyon gözlenmiştir. CaO ile MgO arasında TK1 sondajında kuvvetli negatif korelasyon, TK3 sondajında ise çok zayıf pozitif korelasyon gözlenmiştir (Şekil 4.23, Şekil 4.24). TK1 sondajına ait ana ve iz element korelasyon katsayılarını gösterir tabloya baktığımızda MgO in SiO₂, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ arasında kuvvetli pozitif korelasyon gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Bu durum TK1 sondajında Mg un çoğunlukla silikat minerallerinin yapısında bulunduğunu göstermektedir. TK3 sondajına baktığımızda ise MgO ile SiO₂ ve Al₂O₃ arasında negatif korelasyon, Fe₂O₃ arasında ise zayıf pozitif korelasyon gözlenmiştir (Çizelge 4.4). MgO ve toplam C arasında ise kuvvetli pozitif korelasyon (0.86) göstermesi Mg'un TK3 sondajında çoğunlukla karbonatların yapısında bulunduğunu göstermektedir.

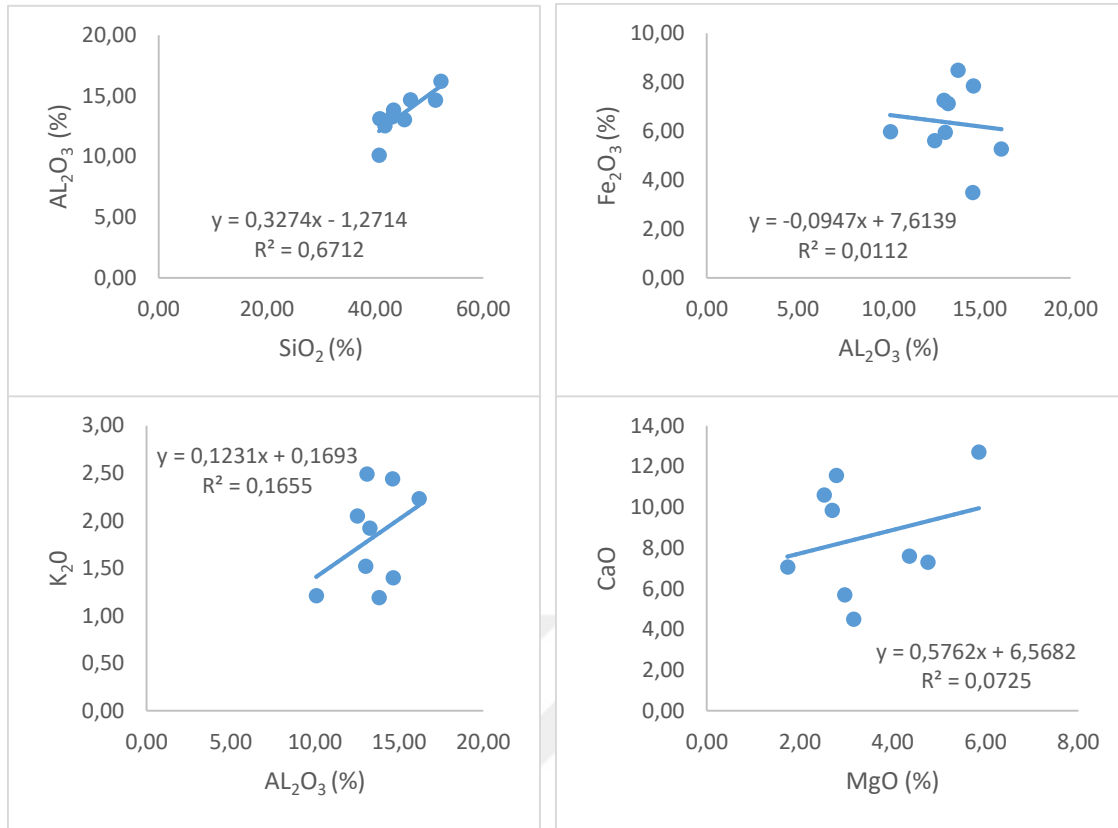
TK1 ve TK3 sondajlarında CaO ile toplam C arasında pozitif korelasyon, toplam S ile zayıf pozitif korelasyon gözlenmektedir. Bu da örneklerin kilce zengin, karbonat içeriğinin genelde düşük, sülfat içeriğinin ise sadece belirgin seviyelerde gözlenmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.23 TK1 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.

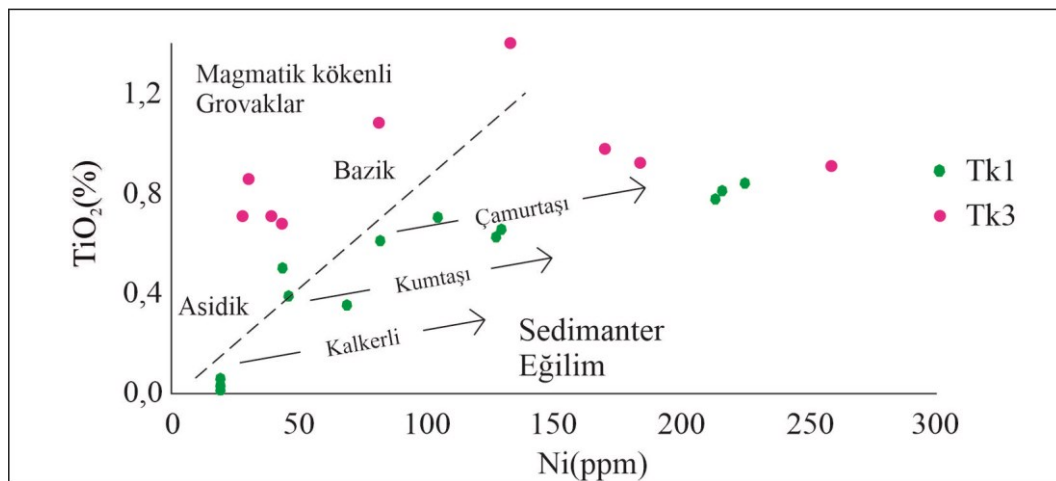
TK1	SiO2		Al2O3		Fe2O3		MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	Cr2O3	Ba	Ni	Sc	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	TOT/C	TOT/S
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	Cr2O3	Ba	Ni	Sc	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	TOT/C	TOT/S			
	1	0.98	0.94	0.83	-0.90	0.71	0.73	0.97	0.83	0.79	0.71	0.47	0.76	0.93	0.23	0.90	0.87	0.96	0.99	0.96	0.86	-0.04	-0.42	0.95	0.97	0.54	0.88	0.15	0.99	0.91	-0.25	-0.71		
		1.00	0.97	0.88	-0.91	0.66	0.78	0.96	0.86	0.72	0.62	0.44	0.74	0.97	0.26	0.90	0.91	0.99	0.99	0.95	0.91	-0.06	-0.38	0.94	0.99	0.57	0.92	0.14	0.99	0.89	-0.26	-0.70		
			1.00	0.84	-0.87	0.59	0.76	0.97	0.89	0.74	0.69	0.54	0.84	0.99	0.27	0.96	0.90	0.98	0.96	0.96	0.89	-0.12	-0.39	0.93	0.92	0.42	0.90	0.08	0.96	0.80	-0.26	-0.68		
				1.00	-0.83	0.65	0.77	0.83	0.85	0.61	0.48	0.39	0.62	0.85	0.19	0.80	0.78	0.84	0.88	0.82	0.84	-0.13	-0.21	0.81	0.89	0.68	0.81	0.07	0.89	0.78	-0.27	-0.58		
					1.00	-0.66	-0.74	-0.87	-0.81	-0.68	-0.57	-0.42	-0.67	-0.88	-0.32	-0.82	-0.80	-0.87	-0.92	-0.86	-0.84	-0.03	0.10	-0.84	-0.90	-0.64	-0.88	-0.20	-0.91	-0.77	0.64	0.35		
						1.00	0.77	0.60	0.80	0.50	0.44	0.27	0.36	0.60	-0.01	0.56	0.63	0.56	0.70	0.57	0.71	0.07	-0.15	0.61	0.70	0.61	0.61	0.25	0.67	0.54	-0.28	-0.40		
							1.00	0.65	0.90	0.33	0.24	0.03	0.41	0.79	0.18	0.63	0.87	0.72	0.76	0.62	0.95	0.04	-0.10	0.62	0.82	0.60	0.83	0.24	0.72	0.49	-0.31	-0.42		
								1.00	0.82	0.84	0.80	0.60	0.88	0.96	0.27	0.96	0.83	0.97	0.98	1.00	0.80	-0.10	-0.45	0.98	0.93	0.43	0.86	0.09	0.98	0.88	-0.32	-0.72		
									1.00	0.58	0.56	0.41	0.70	0.90	0.27	0.86	0.85	0.82	0.87	0.80	0.99	0.02	-0.23	0.80	0.86	0.55	0.87	0.23	0.85	0.60	-0.32	-0.53		
										1.00	0.87	0.72	0.78	0.69	0.00	0.79	0.56	0.73	0.78	0.83	0.50	-0.20	-0.36	0.80	0.67	0.34	0.57	0.03	0.80	0.74	-0.20	-0.56		
											1.00	0.76	0.89	0.64	0.12	0.80	0.41	0.65	0.70	0.80	0.37	-0.15	-0.46	0.80	0.57	0.05	0.48	-0.03	0.72	0.62	-0.13	-0.55		
												1.00	0.69	0.49	-0.02	0.65	0.22	0.50	0.52	0.60	0.17	-0.10	-0.29	0.57	0.33	0.02	0.30	0.03	0.53	0.51	-0.12	-0.37		
													1.00	0.81	0.33	0.94	0.57	0.79	0.78	0.89	0.55	-0.21	-0.50	0.89	0.67	0.11	0.64	-0.07	0.80	0.63	-0.20	-0.58		
														1.00	0.34	0.95	0.92	0.98	0.96	0.94	0.91	-0.03	-0.36	0.92	0.94	0.48	0.94	0.16	0					

[illegible]

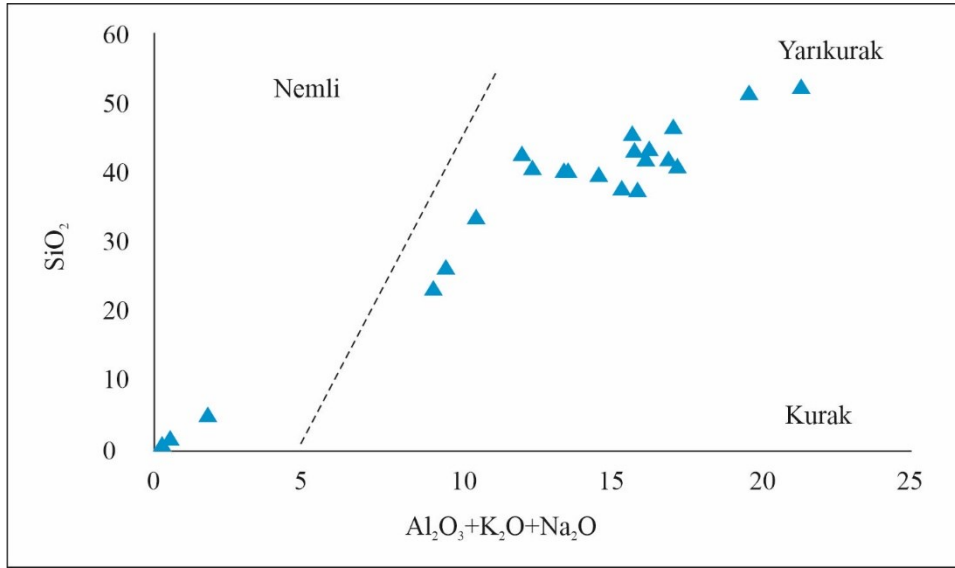


Şekil 4.24 TK3 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.

TiO₂/Ni (Floyd vd. 1989) ve SiO₂'ye karşılık (Al₂O₃+K₂O+Na₂O) (Suttner ve Dutta 1986) grafiklerinde örneklerin lokal olarak asidik ve bazik magmatik kayalardan ve baskın olarak sedimentasyon işlemiyle yarı kurak koşullar altında oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.25, Şekil 4.26).



Şekil 4.25 TK1 ve TK3 sondajına ait örneklerin TiO₂'ye karşılık Ni diyagramı.



Şekil 4.26 TK1 ve TK3 sondajına ait örneklerin paleoiklimsel koşulları gösteren SiO₂'ye karşılık (Al₂O₃+K₂O+Na₂O) diyagramı.

4.5.2. İz ve nadir toprak element kimyası

İnceleme alanında TK1 ve TK3 sondajlarından alınan numunelerin kimyasal analizlerine ilişkin iz element içerikleri Çizelge 4.5'de, nadir toprak element içerikleri Çizelge 4.6' de ve nadir toprak elementlerinin anomali ve oranları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Söz konusu sondajlara ait numunelerden kil oranı düşük olan kalsit ve jips içeriği yüksek numunelerin toplam iz element ve toplam nadir toprak element içeriklerinin kil oranı yüksek numunelere oranla oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Saf kalsit örneğinde (TK1-555.7) toplam iz element miktarı 221 ppm ve toplam nadir toprak elementi miktarı 4.5 ppm iken, kil mineral içeriği %80 olan TK1-208 nolu örnekte toplam iz element miktarı 2430 ppm ve toplam nadir toprak elementi miktarı 110.4 ppm'dir.

TK1 sondajında Ba içeriği 22 ve 1498 ppm, Ni içeriği 20 ve 226ppm, Rb içeriği 1.2 ve 82.9 ppm, V içeriği 9 ve 150 ppm, Zr içeriği 0.5 ve 118.6ppm, arasında değişmektedir. TK3 sondaj örneklerinde ise Ba içeriği 113 ve 905ppm, Ni içeriği 27 ve 242 ppm, Rb içeriği 41.1 ve 73.9 ppm, V içeriği 91 ve 1149 ppm, Zr içeriği 100.3 ve 152.1 ppm arasında değişmektedir.

Çizelge 4.5 Sondaj örneklerinin iz element içerikleri (ppm).

Örnek	Ba	Ni	Sc	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y
TK1-72.4	142	214	16	3	27.4	3.2	11.4	2.7	11.9	57.5	1	384.8	0.7	6.7	1.5	138	1.2	110.0	17.6
TK1-126	1269	217	13	1	28.0	2.0	8.9	2.8	11.7	37.1	<1	239.8	0.7	5.5	1.2	93	1.3	113.1	18.4
TK1-208	1498	226	19	2	34.3	3.6	13.0	3.0	12.4	58.4	1	273.4	0.7	5.9	1.4	138	1.2	118.6	20.1
TK1-288.1	419	44	8	<1	11.3	1.6	7.9	2.2	7.9	31.3	<1	609.5	0.5	5.6	2.3	75	0.9	90.9	25.6
TK1-310.4	443	105	17	1	21.0	4.5	11.3	2.8	9.6	82.9	1	2464.4	0.5	7.1	2.1	150	1.4	112.8	16.5
TK1-315	39	<20	<1	<1	0.5	<0.1	<0.5	0.2	0.6	1.7	<1	1624.8	0.1	<0.2	<0.1	17	<0.5	4.8	0.3
TK1-325	177	128	15	2	25.9	4.1	9.1	2.7	9.1	79.8	<1	355.2	0.6	6.8	2.8	138	1.7	105.6	15.0
TK1-325.5	203	<20	<1	<1	1.8	<0.1	<0.5	0.5	0.6	6.6	<1	3673.4	0.1	0.6	1.9	26	1.0	20.9	1.3
TK1-368.6	196	70	9	2	11.6	1.5	5.1	1.6	4.9	43.8	1	3730.4	0.4	4.1	1.5	83	0.6	59.9	7.9
TK1-386	242	130	16	1	22.3	4.1	11.1	2.9	9.7	80.6	<1	495.9	0.6	7.0	1.9	131	1.6	110.2	17.0
TK1-409.8	238	47	10	3	13.0	2.4	6.4	1.9	5.3	47.2	2	2427.8	0.3	4.6	2.7	139	6.2	66.7	10.0
TK1-513	180	83	13	<1	17.2	4.5	9.8	2.4	8.3	68.8	<1	540.0	0.5	5.9	1.5	121	1.3	91.7	16.3
TK1-555.7	22	<20	<1	<1	1.3	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	1.2	<1	160.8	<0.1	<0.2	<0.1	9	0.7	0.5	1.1
TK3-48.5	113	172	17	<1	22.1	3.4	13.3	3.2	12.0	73.9	<1	282.4	0.6	7.1	1.3	132	1.1	114.9	21.5
TK3-128.4	135	77	20	2	20.7	4.4	14.3	3.2	11.6	62.8	<1	344.7	0.6	6.2	1.5	182	1.3	116.4	16.2
TK3-205.7	187	159	14	1	25.8	2.3	8.5	2.9	12.0	41.1	<1	359.8	0.7	4.8	1.8	124	0.7	116.9	16.8
TK3-264.3	679	125	22	2	41.0	4.8	12.6	3.9	18.8	53.7	<1	237.3	1.3	7.1	1.5	218	1.8	152.1	24.1
TK3-335.7	541	41	13	2	14.2	2.9	9.8	2.6	6.6	55.9	<1	884.4	0.5	6.5	2.2	91	1.0	100.3	16.1
TK3-386.8	145	242	17	2	31.6	4.4	12.9	3.1	11.1	63.4	<1	262.7	0.7	8.1	1.5	135	2.0	120.7	20.7
TK3-390.2	398	37	13	1	14.8	2.9	9.8	2.7	6.5	65.7	<1	716.0	0.3	6.8	3.5	106	1.8	104.8	17.1
TK3-423.8	905	27	15	1	10.6	2.9	11.8	2.9	6.8	68.0	<1	804.3	0.5	8.0	60.2	1149	0.8	119.8	17.9
TK3-528.9	340	29	10	3	14.3	3.4	13.1	3.4	9.8	65.1	<1	561.7	0.7	8.7	1.5	112	1.1	139.9	9.4
MDL	1	20	1	1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	1	0.5	0.1	0.2	0.1	8	0.5	0.1	0.1
Min	22.0	20.0	8.0	1.0	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1	1.2	1.0	160.8	0.1	0.2	0.1	9.0	0.5	0.5	0.3
Mak	1498.0	242.0	22.0	3.0	41.0	4.8	14.3	3.9	18.8	82.9	2.0	3730.4	1.3	8.7	60.2	1149.0	6.2	152.1	25.6

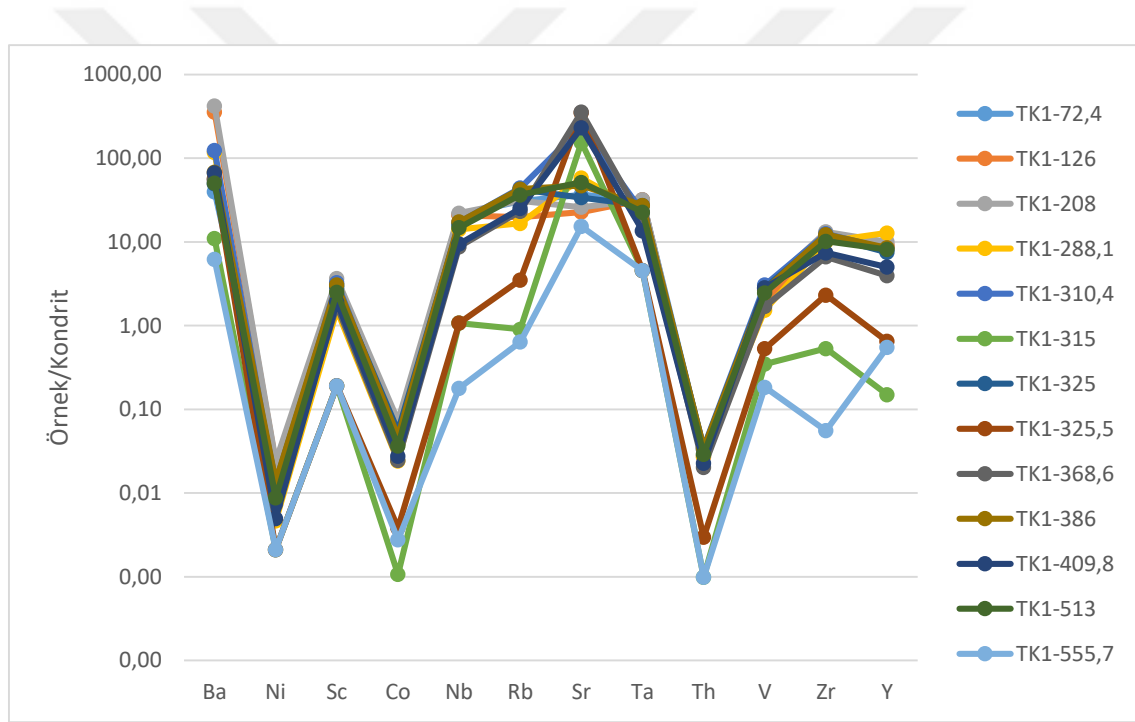
Sr toplam S ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4). Bu durum Sr'un sülfatların yapısına girdiğini gösterir. Sr içeriği analiz yapılan örneklerde 160.8 ppm ile 3730.4 ppm arasında değişmektedir. En düşük Sr içeriği TK1.555.7 nolu saf kalsit örneğinde gözlenirken, TK1 sondajında sülfat içeriğinin olduğu 320-414 m arasında, TK3 sondajında ise sülfat içeriğinin olduğu 326-425 m arasında Sr içeriklerinin diğer seviyelere göre yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

TK1 ve TK3 sondajlarına ait numunelerin iz element içerikleri ve nadir toprak element (NTE) içerikleri Average North American Shale (NASC) (Gromet vd. 1984, Taylor ve McLennan 1985) ve Kondrite göre (Boynton 1984, Sun ve McDonough 1989) normalize edilmiş değerleri gösteren örümcek diyagramları Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33 ve Şekil 4.34'da verilmiştir.

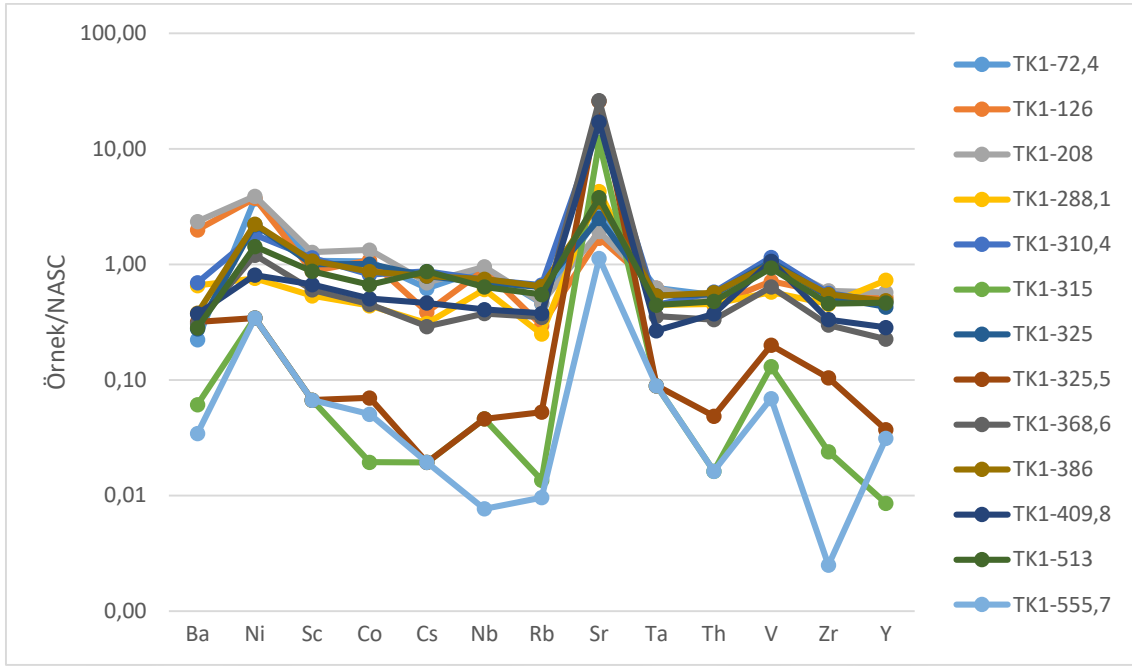
TK1 ve TK3 sondajların da Kondrite göre normalize edilmiş iz element grafiklerinde Ni,

Co, Th da fakirleşme, Sc, Ba ve Sr da zenginleşme görülmüştür (Şekil 4.27 ve Şekil 4.29). TK1 ve TK3 sondajlarının NASC'a göre normalize edilmiş iz elementi grafiğine bakıldığında ise Rb ve Ba da fakirleşme, Sr, Ni ve V da zenginleşme olduğu görülmüştür (Şekil 4.28 ve Şekil 4.30).

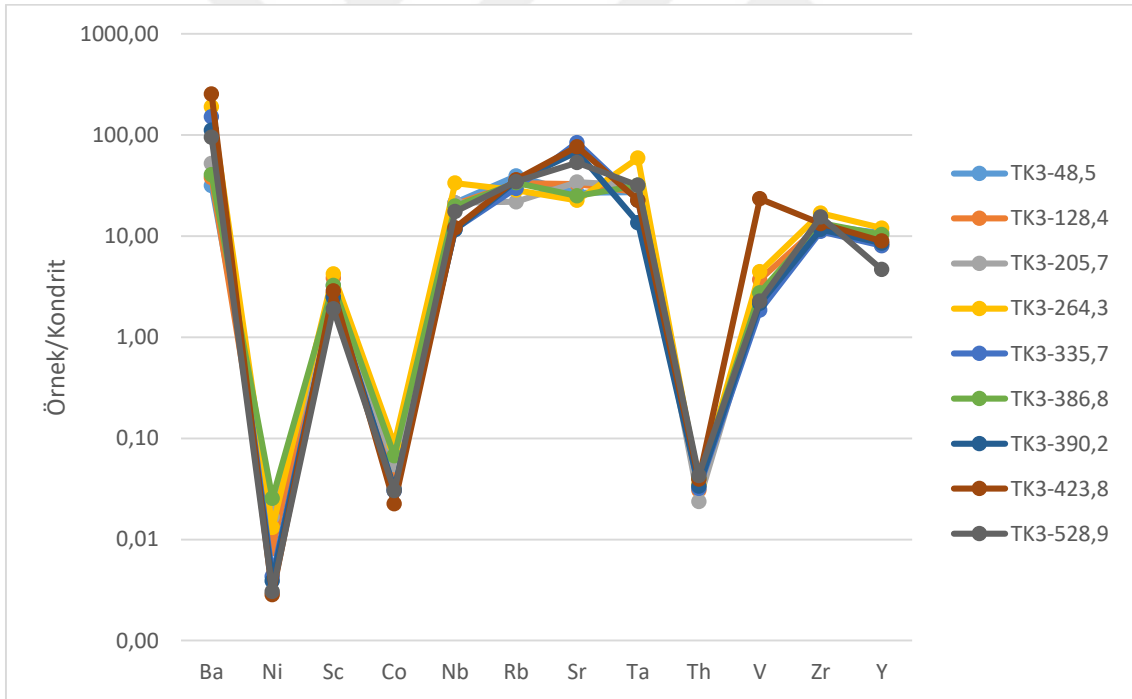
TK1 ve TK3 sondajlarının NASC'a göre normalize edilmiş nadir toprak elementi grafiklerinde, NTE trendlerinin yataya yakın ve NASC değerlerine paralel olduğu gözlenmiştir. (Şekil 4.32 ve Şekil 4.34). Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementi grafikleri bakıldığında ise hafif nadir toprak elementleri ağır nadir toprak elementlerine görece zenginleşme göstermektedir (Şekil 4.31 ve Şekil 4.33).



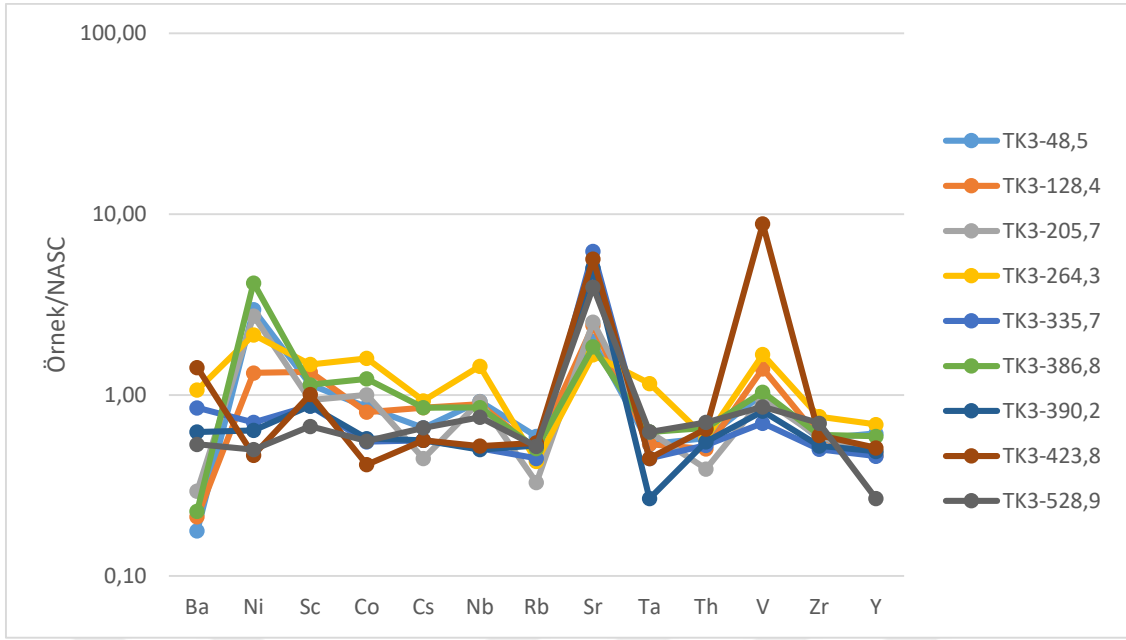
Şekil 4.27 TK1 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.



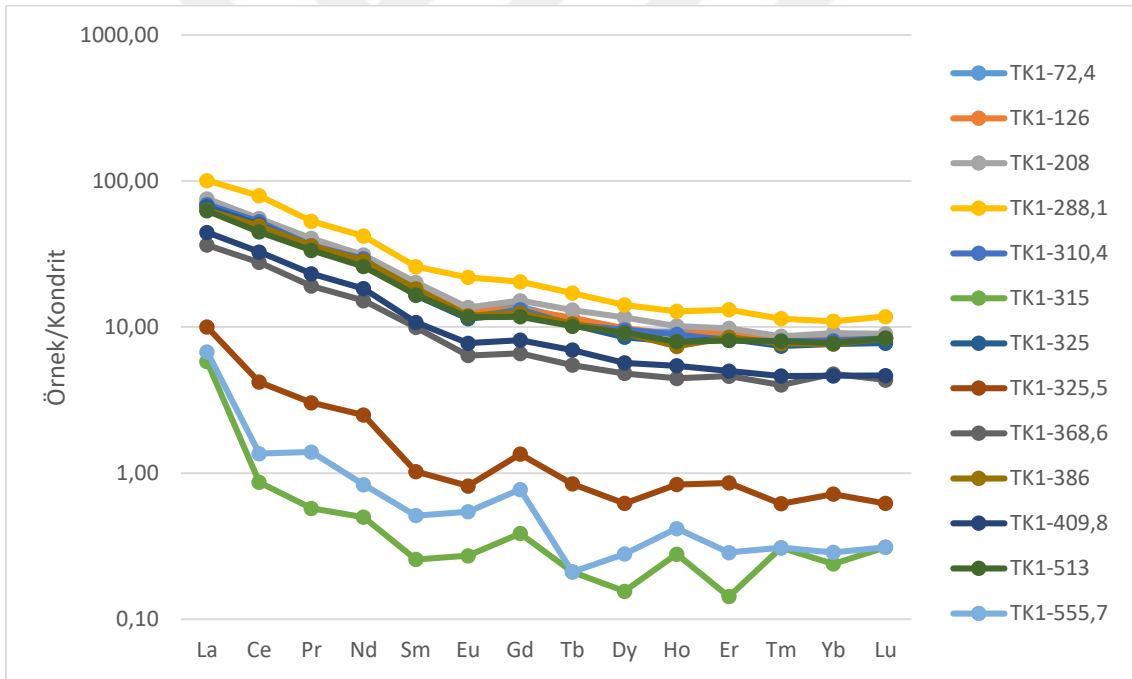
Şekil 4.28 TK1 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri.



Şekil 4.29 TK3 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.



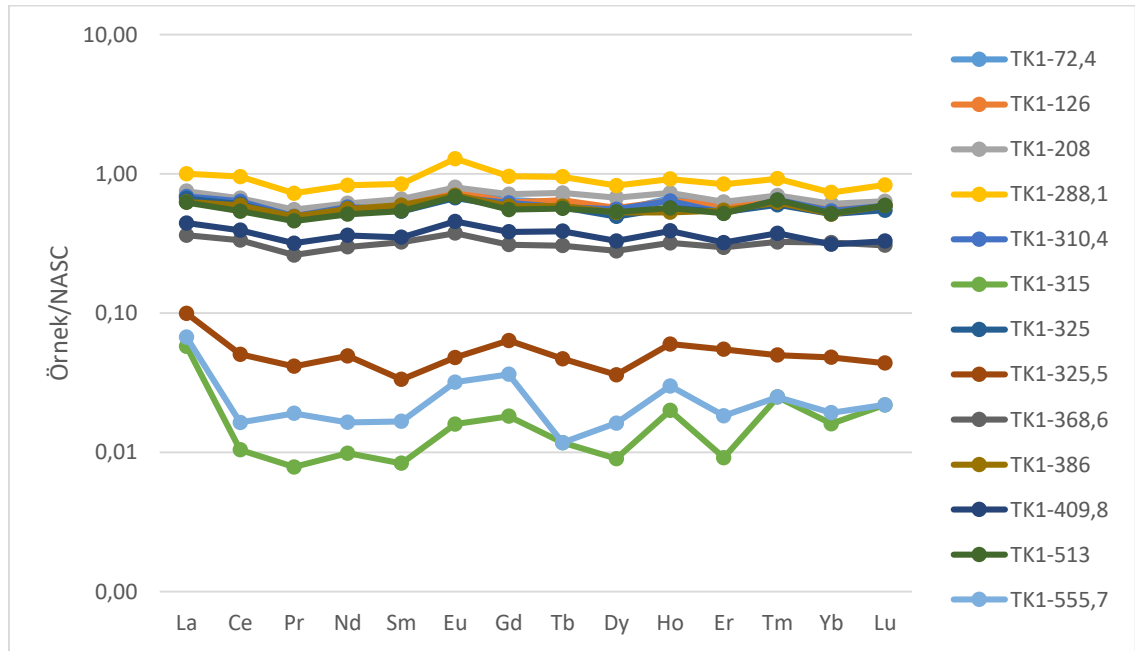
Şekil 4.30 TK3 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri.



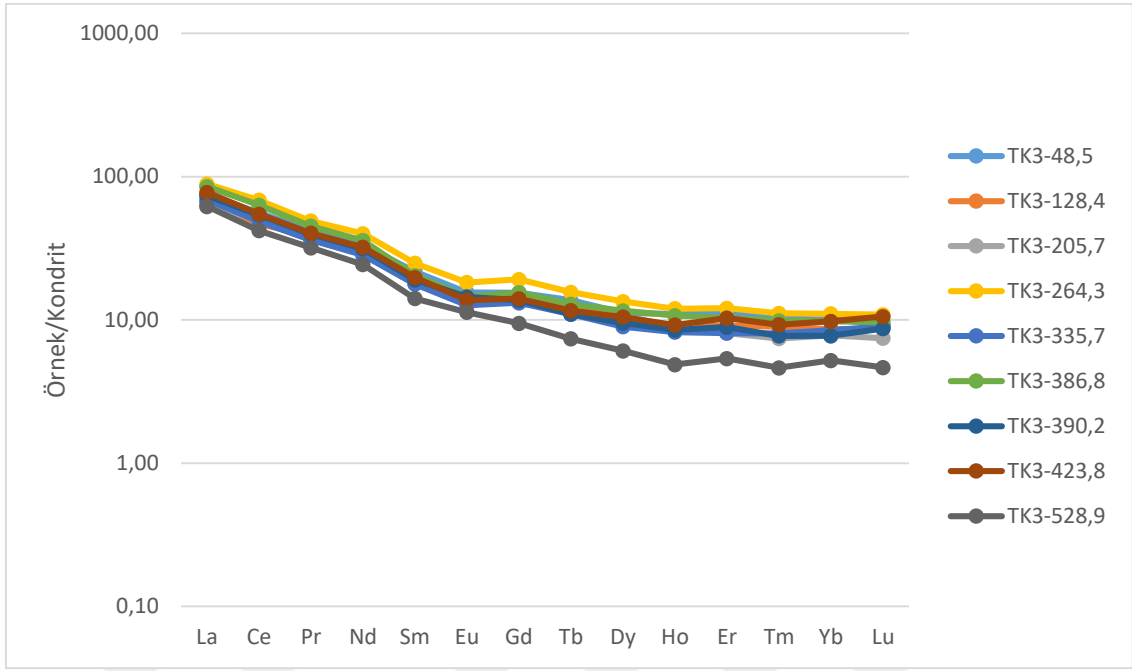
Şekil 4.31 TK1 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.

Çizelge 4.6 Sondaj örneklerinin nadir toprak element içerikleri (ppm).

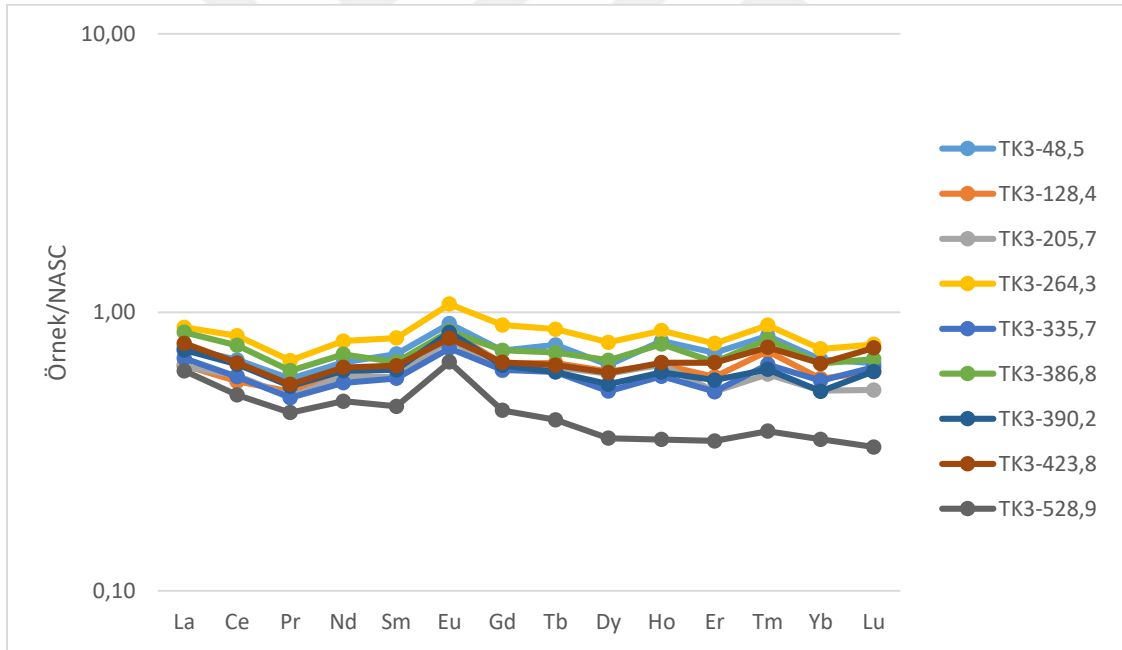
Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
TK1-72.4	21.7	42.3	4.67	17.9	3.71	0.95	3.57	0.53	3.00	0.67	1.88	0.26	1.73	0.27
TK1-126	21.8	41.1	4.62	17.9	3.61	0.95	3.43	0.55	3.16	0.64	1.98	0.27	1.78	0.27
TK1-208	23.4	44.8	4.94	18.7	3.95	1.00	3.93	0.62	3.75	0.73	2.06	0.28	1.90	0.29
TK1-288.1	31.2	64.1	6.47	25.2	5.06	1.61	5.29	0.81	4.57	0.92	2.76	0.37	2.29	0.38
TK1-310.4	21.4	42.6	4.41	17.6	3.30	0.85	3.41	0.49	3.09	0.64	1.71	0.26	1.69	0.27
TK1-315	1.8	0.7	0.07	<0.3	<0.05	<0.02	0.10	0.01	<0.05	0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01
TK1-325	20.7	40.7	4.30	17.1	3.22	0.84	3.21	0.49	2.74	0.57	1.74	0.24	1.60	0.25
TK1-325.5	3.1	3.4	0.37	1.5	0.20	0.06	0.35	0.04	0.20	0.06	0.18	0.02	0.15	0.02
TK1-368.6	11.3	22.4	2.33	9.1	1.94	0.47	1.71	0.26	1.55	0.32	0.97	0.13	1.00	0.14
TK1-386	19.6	39.9	4.39	17.1	3.57	0.88	3.23	0.50	2.93	0.53	1.79	0.25	1.60	0.27
TK1-409.8	13.8	26.4	2.83	11.0	2.10	0.57	2.11	0.33	1.83	0.39	1.05	0.15	0.97	0.15
TK1-513	19.4	36.2	4.09	15.6	3.24	0.86	3.05	0.48	2.95	0.57	1.70	0.26	1.62	0.27
TK1-555.7	2.1	1.1	0.17	0.5	0.10	0.04	0.20	0.01	0.09	0.03	0.06	0.01	0.06	0.01
TK3-48.5	23.3	45.3	5.15	20.1	4.24	1.14	4.01	0.65	3.59	0.79	2.34	0.33	2.11	0.30
TK3-128.4	20.1	37.9	4.63	18.4	3.79	1.07	3.61	0.56	3.40	0.65	1.92	0.29	1.80	0.28
TK3-205.7	19.9	39.8	4.43	18.0	3.50	1.00	3.40	0.54	3.34	0.65	1.70	0.24	1.63	0.24
TK3-264.3	27.5	55.3	5.98	24.0	4.84	1.34	4.96	0.74	4.33	0.86	2.53	0.36	2.30	0.35
TK3-335.7	21.3	39.4	4.40	17.0	3.47	0.93	3.42	0.52	2.89	0.59	1.70	0.26	1.77	0.29
TK3-386.8	26.4	51.1	5.50	21.5	3.97	1.07	4.02	0.61	3.73	0.77	2.17	0.32	2.04	0.31
TK3-390.2	22.8	43.7	4.84	18.8	3.72	1.06	3.55	0.52	3.06	0.61	1.87	0.25	1.62	0.28
TK3-423.8	24.1	44.2	4.91	19.3	3.85	1.01	3.64	0.55	3.37	0.66	2.16	0.30	2.04	0.34
TK3-528.9	19.2	33.9	3.89	14.6	2.75	0.83	2.45	0.35	1.96	0.35	1.13	0.15	1.09	0.15
MDL	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Min	1.80	0.70	0.07	0.3	0.05	0.02	0.10	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01
Mak	31.2	64.1	6.5	25.2	5.1	1.6	5.3	0.8	4.6	0.9	2.8	0.4	2.3	0.4



Şekil 4.32 TK1 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.

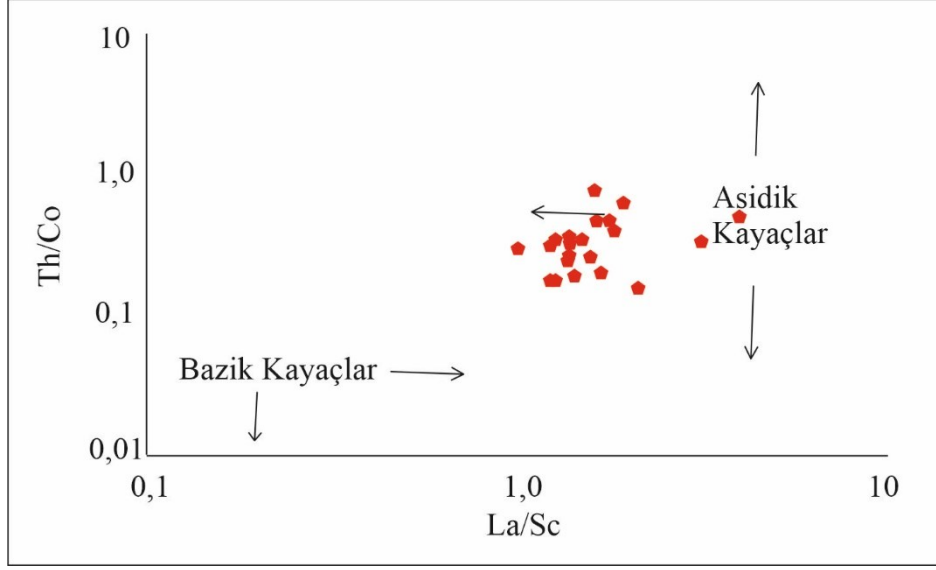


Şekil 4.33 TK3 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.



Şekil 4.34 TK3 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.

Cullers (2002) kil ve kireçtaşı örneklerinin Th/Co-La/Sc ilişkisine bağlı olarak köken kayalar hakkında bilgi vermiştir. TK1 ve TK3 sondajına ait numunelerin tamamına yakınının asidik kayaç bölgesine düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 TK1 ve TK3 sondajına ait örneklerin Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagram.

Kondirite göre yapılan değerlendirme de negatif Eu^* anomali ($Eu/Eu^* = 0.77-0.99$) gözlenirken, NASC'a göre pozitif Eu^* anomali gözlenmiştir ($Eu/Eu^* = 1.04-1.47$). Kondrit ve NASC'ın Ce^* anomali değerleri yakın olmakla birlikte saf ve safa yakın sülfat ve karbonat örneklerinde negatif değerler göstermiştir (Çizelge 4.7).

TK1 sondaj örneklerinin HNT/ONT (hafif nadir toprak element/ortalama nadir toprak element) oranları 6.57 ve 11.48 arasında değişmektedir. TK3 sondaj örneklerinde ise HNT/ONT 6.19 ve 8.24 arasında değişmektedir. TK1 sondaj örneklerinin HNT/ANT (Hafif nadir toprak elementler/ağır nadir toprak elementler) oranları 19.56 ve 27.64 arasında değişirken, TK3 sondaj örneklerinin oranı 18.47 ve 28.41 arasında değişmektedir. Orta ve ağır nadir toprak elementler hafif nadir toprak elementlere göre zenginleşme göstermektedir.

Çizelge4.7 Sondaj örneklerinin nadir toprak elementlerinin anomali ve oranları.

Sample	NASC'a göre			Kondrite göre			La/Lu	HNT/ONT	HNT/ANT
	Eu/Eu*	Ce/Ce*	La/Lu	Eu/Eu*	Ce/Ce*	La/Lu			
TK1-72.4	1.20	1.04	1.18	0.80	1.01	8.35	80.37	6.96	20.91
TK1-126	1.24	1.02	1.18	0.83	0.99	8.39	80.74	6.92	19.87
TK1-208	1.16	1.03	1.18	0.78	1.00	8.38	80.69	6.57	20.27
TK1-288.1	1.43	1.12	1.20	0.95	1.09	8.53	82.11	6.95	21.89
TK1-310.4	1.16	1.09	1.16	0.77	1.06	8.23	79.26	7.30	21.89
TK1-315	1.30	0.49	2.64	0.86	0.47	18.70	180.00	11.48	28.70
TK1-325	1.20	1.07	1.21	0.80	1.04	8.60	82.80	7.48	21.62
TK1-325.5	1.04	0.79	2.27	0.69	0.76	16.10	155.00	9.20	22.62
TK1-368.6	1.18	1.08	1.18	0.79	1.05	8.38	80.71	7.22	20.15
TK1-386	1.19	1.07	1.06	0.79	1.04	7.54	72.59	6.96	20.71
TK1-409.8	1.24	1.05	1.35	0.83	1.02	9.56	92.00	7.37	23.29
TK1-513	1.26	1.01	1.05	0.84	0.98	7.46	71.85	6.75	19.56
TK1-555.7	1.30	0.46	3.08	0.86	0.44	21.81	210.00	8.23	27.64
TK3-48.5	1.27	1.03	1.14	0.85	1.00	8.07	77.67	6.51	18.47
TK3-128.4	1.33	0.98	1.05	0.88	0.95	7.46	71.79	6.19	18.89
TK3-205.7	1.33	1.05	1.22	0.89	1.02	8.61	82.92	6.61	21.56
TK3-264.3	1.25	1.07	1.15	0.84	1.04	8.16	78.57	6.61	20.36
TK3-335.7	1.24	1.01	1.08	0.83	0.98	7.63	73.45	6.95	20.42
TK3-386.8	1.23	1.05	1.25	0.82	1.02	8.85	85.16	7.37	21.59
TK3-390.2	1.34	1.03	1.19	0.89	1.00	8.46	81.43	7.20	22.42
TK3-423.8	1.24	1.01	1.04	0.82	0.98	7.36	70.88	7.07	19.11
TK3-528.9	1.47	0.97	1.88	0.98	0.94	13.30	128.00	8.24	28.41

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

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnceleme alanı Kuzey Anadolu da Kaleboğazı havzasını içine almaktadır. Güneyden Kaleboğazı fayı ile kontrol edilmiş asimetrik bir çöküntü özelliği gösteren Kaleboğazı Tersiyer havzası Neojen ve Eosen tortulları tarafından doldurulmuş bir havzadır. Havzayı güneydeki kireçtaşı temel kayalarından (Mesozoyik) Kaleboğazı fayı ayırmaktadır.

Çalışma alanında temeli Paleozoyik yaşlı Tokat metamorfikleri oluşturmaktadır. Üzerine uyumsuz olarak Triyas yaşlı Karakaya formasyonu gelmektedir. Okyanusal açılımın başladığı Üst Jura ve Alt Kratese dönemlerinde karbonat çökellerinin oluşturduğu Bilecik Kireçtaşları ve Soğukçam formasyonu kendinden önceki birimleri uyumsuz olarak üzerlemiştir. Eosen döneminde İzmir-Ankara-Erzincan okyanusunun kapanmasıyla delta lagüner ortamı karakterize eden Yoncalı Formasyonu meydana gelmiştir. Bazaltik andezit, lav, tuf, aglomera içeren Orta-Üst Eosen yaşlı Beynamaz Volkanitleri Yoncalı Formasyonunu üzerler. Oligosen sonrası bölgede karasal koşullar hakim olmuş, Pliyosen yaşlı Yedikır formasyonu gölsel çökeller oluşmuştur. Holosen ise güncel akarsu çökelleri ile temsil edilmiştir.

İnceleme alanında TKİ tarafından dört adet derin sondaj yapılmıştır. Sondajların derinliği 420m ile 750m arasında değişmektedir. Sondajlarda birkaç seviyede 10cm ve 20cm kömür damarları kesilmiştir. Ana çizgilerde sondajlarda üst seviyelerde akarsu-göl ortamında çökelen kırıntılı birimlerden oluşan Neojen bir istif, alt seviyelerde lagüner ve deltayik ortamda çökelmiş ve tekrarlayan devresel kırıntılı tortul düzeyler içeren kalın sayılabilecek bir Eosen istifi kesilmiştir. Yoncalı formasyonuna ait bu istif içerisinde yapılan sondajlarda jips bantlı, iri jips kristalli, yer yer anhidrit nodüllü, kahve renkli, yer yer yeşil, kalkerli çamurtaşı ve kilaşı seviyeleri gözlenmiştir.

Kaleboğazı havzasında gömülü faylar, havza içindeki tortul kalınlığını ve fasiyeslerin dağılımını kontrol eden yapısal çizgileri karşılamaktadır. Sondajlar arasında yer alan gömülü faylar havzadaki yanal yöndeki hızlı fasiyes değişimlerini ve kuzey-batıya doğru havzanın kalınlaşmasını açıklamaktadır. Faylara bağlı olarak gelişen yüksek ivmeli subsidans, havza içinde kırıntılı tortul birikiminin yaygın olarak gelişmesine yol açmış olmalıdır. Havzayı dolduran kırıntılı tortullar içinde kuvars ve feldispat minerallerinin yaygın olarak gözlenmesi, daha çok metamorfik bir beslenme alanının varlığını

göstermesi bakımından önemlidir. Evaporitik olmayan birimler (kumtaşı, çamurtaşı, marn vb.) su seviyesinin arttığı evrelerde çökelmiş olup, bunlar kurak iklim periyotlarını yansıtan karbonat ve evaporit (jips) oluşumları ile kesilmişlerdir.

Bilecik kireçtaşlarının incekesit çalışmalarında biyomikritik kireçtaşı olarak tanımlanmış ve bol gözenekli ve çatlaklı bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Gözenekler ve çatlaklar genellikle ikincil sparitik kalsit dolguludur. Kayaç içerisinde fosil kavrıkları bulunmaktadır.

Yoncalı formasyonundan alınan örneklerin ince kesit çalışmalarında bölgede yer alan kırıntılı kayaçlar genel itibari ile litik arenit, vaketaşı ve çamurtaşı olarak tanımlanmıştır. Kayaçların bazılarının gözenekli bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Gözenekler yer yer ikincil sparitik kalsit dolguludur. Kayaç parçalarını kireçtaşı, volkanik kayaç, şist ve kuvarsit oluşturmaktadır. Litik arenitler de ince-orta taneli kum boyutunda malzemenin tane destekli şeklinde bulunduğu görülmektedir. Vaketaşı ve çamurtaşları ise mikritik kalsit çimento ile tutturulmuştur.

Seçilen sondajlardan alınan örneklerin tüm kaya mineralojik bileşimleri XRD analizleri ile belirlenmiştir. Değerlendirilen örneklerde başlıca kalsit, dolomit, jips, feldispat, kuvars ve kil mineralleri tespit edilmiştir. Eser miktarda ise anhidrit ve pirit belirlenmiştir. Karbonat mineralleri her örnekte tespit edilmiştir. Havzada ana karbonat minerali kalsittir. Dolomit daha az oranda bulunmaktadır. Havzada tespit edilen kil mineralleri ise simektit, illit ve kaolinitir.

İncelenen numunelerde kalsitin egemen olduğu evreler, kalsitin çökelişi sırasında tuzluluğun düşük olduğunu gösterir. Ortam tuzluluğunun ve alkalinitesinin kısmen artması ve Mg'ca zenginleşme dolomitin çökelişini sağlamıştır. Havzadaki karbonatın kaynağı havzayı çevreleyen, yaygın olarak kireçtaşlarından oluşan Neojen öncesi temel birimlerdir. XRD çalışmaları ile yaygın olarak dolomit mineralinde Ca/Mg oranı belirlenebilir (Goldsmith ve Graf 1958). Havza da bulunan dolomitlerin çoğunluğunun Ca-dolomit (2.89-2.90 Å) olduğu belirlenmiştir.

Tuzlu sudan alkali karbonatlar çökeldikten sonra, başta jips ve halit olmak üzere evaporitik tuzlar çökelişirler. Mostrada en çok gözlenen, en olağan evaporit minerali jipstir.

Jips mineralinin çözünürlüğünün diğer evaporit minerallerine kıyasla daha düşük olması ve yüzeye çıkan anhidritin jipse dönüşmesi nedeniyle jips yüzeyde daha yaygın olarak bulunur. Havzada jips çökeliminin başlayabilmesi için çözeltinin evaporasyonla belirgin bir doygunluğa ulaşması gerekir (Magee 1991). Eardley ve Stringham (1952), jipsin çökmesinin başlaması için yükselen pH ve sıcaklıklara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. İnceleme alanında jips minerali genellikle istifin orta seviyelerinde yaygın bulunurken, anhidrit minerali aynı seviyelerde eser miktarlarda (%2-5) bulunur. Diğer evaporit mineralleri havzada tespit edilememiştir.

Çalışma alanındaki jipsler, kalkerli çamurtaşı, kiltası seviyelerinde lifsi jips bantları halinde (satinspar; TK1 ve TK2 sondajlarında 1-15cm kalınlığında, 5cm-1m aralıklarla, TK3 sondajında ise çok ince seviyeler halinde), killi karbonatlar arasında iyi laminalanmış selenitik kristalin jips, yer yer çamurtaşı ve silttaşları içerisinde porfiroblastlar/kristaller halinde gözlenmiştir.

İnceleme alanında gözlenen lifsi jips bantları (satinspar) yaygın olarak tabakalanmaya paralel veya yarı paralel oluşur. Genellikle birkaç milimetre ile santimetre kalınlığındadırlar ve dikey düzenlenmiş lifleri kapsarlar. İnceleme alanında özellikle TK1 ve TK2 sondajlarında yaygın olarak gözlenir. Lifsi jipsler sedimantasyondan sonra meydana gelen kırık ve çatlaklarda dolaşan düşük tuzlulukta çözeltilerden itibaren basınç altında oluşurlar. Bu jipsler muhtemelen yüzeye yakın jipslerin çözünmesinden veya derinde gömülü anhidritin rehidrasyonundan türerler (Gustavson vd. 1994, Cosgrove 2001, Tucker 2001, Warren 2006).

Birincil jips kristalleri selenitik kristalin jips, jipsarenit, diskoidal ve tabular kristallerden oluşur. Dolomit ile birlikte bulunan jipsler genellikle birincildir ve diskoidal şekilde oluşur. Jips, kalsitin Mg'ca zengin çözeltilerden itibaren dolomite dönüşümü esnasında dolomit ile birlikte oluşur. İkincil jipsler alabastrin ve porfiroblastik doku gösterirler (Holliday 1970, Warren vd. 1990). Porfiroblastlar inceleme alanında da olduğu gibi birkaç milimetre veya daha büyük olabilir. Jips porfiroblastları içerisinde anhidrit kalıntıları gözlenir. İnceleme alanında yer yer çamurtaşı ve silttaşları içerisinde çok az anhidrit relikleri bulunan jips porfiroblastları gözlenmiştir. (Tucker 2001, Gündoğan vd. 2005, Warren 2006).

Evaporasyon ve evaporitlerin çökelişi boyunca NTE davranışı üzerinde etkili birkaç faktör vardır: a) evaporasyon boyunca sudaki NTE konsantrasyonu artar, evaporasyonun ilerlemesi ile kristal kafese NTE yerleşiminden dolayı sudaki çözünmüş NTE içeriği azalır (Kagi vd. 1993), b) NTE Ca'un yerine geçebilir (Guichard vd. 1979, Baumer vd. 1997); c) kimyasal sedimanlar çoğunlukla çökdikleri çözeltinin bileşimini yansıtır (Rollinson 1993, Roy ve Smykatz-Kloss 2007).

Sholkovitz ve Szymezak (2000), düşük tuzluluk koşulları altında çözünmüş HNTE çözeltiden ayrılırken, yüksek tuzluluk koşullarında ANTE'nin çözeltiden uzaklaştığını belirtmiştir. Tuzlu sudan ilk oluşan mineral olan kalsitin dolomitleşmesi sırasında NTE çözeltiye geçer. İnceleme alanında örneklerin NTE dağılım diyagramlarına bakıldığında özellikle kil ve karbonat örnekleri benzer bir NTE dağılımı göstermektedir. Benzer NTE dağılımı NTE'nin aynı kökenden kaynaklandığına işaret eder.

Hafif nadir toprak elementleri, orta nadir toprak elementlerine ve ağır nadir toprak elementlerine göre zenginleşmiş olması ve aynı zamanda Eu* anomalilerinin gözlenmesi TK1 ve TK3 sondajlarında geçilen kil seviyelerini oluşturan kilin feldspatın bozulması ile oluştuğunu göstermektedir.

NASC'a göre yapılan değerlendirmede Eu* anomalisi pozitif iken, Ce* da saf ve safa yakın sülfat ve karbonat örneklerinde negatif anomali veya diğer örneklerde ise Ce* zayıf pozitif anomali gözlenmiştir. Kondirite göre yapılan değerlendirmede ise Eu* da negatif anomalisi ve Ce anomalisi değerlerinin NASC'a benzer bulunması feldispatların kalsiyum içeriğinin düşük olduğu ve zayıf oranda da kalsiyumun feldispat yapısından ayrıldığını gösterir.

Eu anomalisi indirgen koşullar ile ilişkilidir. Volkanik cam veya feldispat minerallerinin bozulması ile negatif veya pozitif Eu anomalilerine sebep olabileceği gibi redoks koşulları da Eu anomalisine sebep olabilir (Gao ve Wedepohl 1995). NASC'a göre bu pozitif anomali volkanik bir kökeni doğrular. Eu fraksiyonlanması plajiyoklazın alterasyonu ile oluşmuştur (Toulkeridis vd. 1998). Eu+3 iyonunun ortamda diyajenetik koşullarda Eu+2 ye indirgenerek yeni oluşan şartlarda neoforme olarak çökelen minerallerde pozitif Eu anomalisine sebep olmuştur.

Normalize edilmiş REE içerikleri karşılaştırıldığında, denizel ve karasal suların HNTe içeriklerinin çok farklı olduğu tespit edilmiştir. Deniz suyu hafif nadir toprak elementlerince oldukça fakirdir ve negatif Ce anomalisi gösterir. Havzada negatif Ce anomalisinin şiddeti arttıkça denizel etkinliğin de arttığı tahmin edilmektedir (Playà vd. 2007). Ancak Ce anomalisi sadece deniz suyu etkisi ile değil, ortamın indirgen, yükseltgen olması ile de çok yakından ilişkilidir. Havzada Ce^{+3} ün bir kısmının Ce^{+4} yükseltgenmesi (okside olması) sonucu suda kalması çökelen neoforme minerallerde negatif Ce anomalisine sebep olmuştur. Karbonat ve sülfat negatif Ce anomalisi göstermektedir (0.44-0.47). Kilce zengin örneklerde Ce anomalisinin gözlenmemesi veya çok hafif pozitif olması ise indirgen ortam şartları ile ilişkilidir. Dolayısıyla mineral çökelişi sırasında muhtemelen indirgen ortam şartları egemen olmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Akça 2003, Fosil heyelanların kayma yüzeylerinin belirlenmesinde jeofizik çalışmalar, Türkiye 15, Jeofizik Kurultayı ve Sergisi, 20-24 Ekim, İzmir.
- Akdeniz N, 1988, Permian and Carboniferous of Demirözü and their significance in the regional structure, Geological Bulletin of Turkey, 3, 71-80.
- Akyürek B, Bilginer E, Dağ Z, Sunu O, 1979a, Hacılar (K. Çubuk-Ankara) bölgesinde Alt Triyas'ın varlığı, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 22, 2, Ankara.
- Akyürek B, Bilginer E, Dağ Z, Sunu O, 1979b, Eldivan Şabanözü (Çankırı) dolayında ofiyolit yerleşimine ilişkin bulgular, Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını, Ankara.
- Akyürek B, Bilginer E, Çatal E, Dağ Z, Soysal Y, Sunu O, 1980, Eldivan-Şabanözü (Çankırı) ve Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolaylarının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 6741 (yayınlanmamış).
- Akyürek B, 1981, Ankara melanjininin kuzey bölümünün temel jeoloji özellikleri, İç Anadolu'nun jeolojisi sempozyumu, Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını, 56-58, 41-45s, Ankara.
- Akyürek B, ve Soysal Y, 1983, Biga yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırklığaç-Bergama-Ayvalık) temel jeoloji özellikleri (Basic geological features of the region South of the Biga Peninsula, (Savaştepe-Kırklığaç-Bergama-Ayvalık), Maden Tetkik Arama Dergisi, 95/96, 1-13.
- Akyürek B, Bilginer E, Akbaş E, Hepşen N, Pehlivan Ş, Sunu O, Soysal Y, Dağ Z, Çatal E, Sözeri B, Yıldırım H ve Hakyemez Y, 1982, Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 7298 (yayınlanmamış).
- Akyürek B, Bilginer E, Akbaş E, Hepşen N, Pehlivan Ş, Sunu O, Soysal Y, Dağ Z, Çatal E, Sözeri B, Yıldırım H ve Hakyemez Y, 1984, Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeolojik özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurumu, 20, 31-46.
- Akyürek B, Duru M, Sütçü Y F, Papak İ, Şaroğlu F, Pehlivan N, Gönenç O, Granit Y, Yaşar T, 1997, 1/100.000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları

- serisi, Kırşehir-F15 paftası, No: 34, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Alp D, 1972, Amasya yöresinin jeolojisi (Geology of the Amasya Region), İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri, 22.
- Altınır D, Koçyiğit A, Farinacci A, Nicosia U Q, Conti M A, 1991, Jurassic-Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeographic evolution of the southern part of North-western Anatolia, *Geologica Romana*, 27, 13-80.
- Altınlı İ E, 1973, Bilecik Jurasigi, 50. Yıl Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler Dergisi, Maden Tetkik ve Arama Yayını, 112-113s.
- Ambraseys N N, 1970, Some characteristics features of the Anatolian fault zone, *Tectonophysics* 9, 143–165.
- Arpat E ve Şaroğlu F, 1975, Türkiye’de bazı önemli genç tektonik olaylar, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18, 143-165, Ankara.
- Atakay E, 2009, Çorum güneybatısındaki volkanik kayaçların jeolojik ve petrolojik özellikleri ve Alacahöyük kazısında jeoarkeolojik çalışmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Atalay E, 2001, Türkiye'nin Beşerî ve Ekonomik Coğrafyası, İnkılap Kitapevi yayınları, İstanbul.
- Bailey E B ve McCallien W J, 1950, Ankara Melanjı ve Anadolu Şariyacı, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 40, 12-16.
- Bailey E B ve McCallien W J, 1953, Serpantin lavas, the Ankara melange and the Anotolian thrust, *Trans. Roy. Soc. Edin. L, XII, II*, 403 – 442.
- Baumer A, Blanc Ph., Cesbron F and Ohnenstetter D, 1997, Cathodoluminescence of synthetic (doped with rare-earth elements) and natural anhydrites, *Chem. Geol.* 138, 73–80.
- Bingöl E, Akyürek B ve Korkmazer B, 1975, Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonun bazı özellikleri (The geology of the Biga Peninsula and some features of the Karakaya Formation), *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi*

- Tebliğleri, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Publication, 70-77.
- Birgili Ş, Yoldaş R ve Ünal G, 1975, Çankırı-Çorum havzasının jeolojisi ve petrol olanakları, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 5621, Ankara.
- Blumenthal M, 1948, Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak mecrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilelerinin jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 3, 13.
- Bozcu M, Gürpınar O, 1997, The geology and evolution of the Tokat Massif, South central Pontides, Turkey, International Geology Review, 39, 365-382.
- Canbolat, 2014, Turhal-Pazar-Zile (Tokat) Yöresinin Üst Mesozoyik Stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Bülteni 57, 73-112
- Condie K C, 1993, Chemical Composition and Evolution of the Upper Continental Crust; Contrasting Results from Surface Samples and Shales, Chemical Geology, 104, 1-37.
- Cosgrove J W, 2001, Hydrauling fracturing during the formation and deformation of a basin: A factor in dewatering of low-permeability sediments: Bulletin- American Association of Petroleum Geologists, 85, 737-748.
- Cullers R L and Podkovyrov V M, 2002, The Source and Origin of Terrigenous Sedimentary Rocks in the Mesoproterozoic Uj Group, Southeastern Russia.
- Çapan U Z ve Floyd P A, 1985, Geochemical and petrographic features of metabasalts within units of the Ankara Melange, Turkey. Ofioliti, 10, 1, 3-18.
- Çapan U Z ve Buket E, 1975, Aktepe - Gökdere bölgesinin jeolojisi ve ofiyolitli melanj: Türkiye Jeol. Kur. Bült, 18, 1, 11-16, Ankara.
- Dirik K, 1991, Vezirköprü (Samsun-Türkiye) bölgesinin tektono-stratigrafisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi, 147s, Ankara.
- Duru M, Gedik İ ve Aksay A, 2002, 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Bolu-H29 paftası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, No: 42.
- Dirik K, 1991, Vezirköprü (Samsun-Türkiye) bölgesinin tektono-stratigrafisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,

Doktora Tezi, 147s, Ankara.

Eardley A J and Stringham B, 1952, Selenite crystal in the clays of Great Salt Lake, *Journal of Sedimentary Petrology*, 22, 234-238.

Erinç S, 1957, Orta Ege Bölgesinin Jeomorfolojisi, MTA Raporu, 2217 Ankara.

Erol O, 1956, Ankara güneydoğusundaki Elma Dağı ve çevresinin jeolojisi ve jeomorfolojisi üzerine bir araştırma, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, D, 9, 99s.

Erturaç, 2009, Amasya ve çevresinin depremselliği ve deterministik deprem tehlike analizi, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, 136.

Floyd P A, 1993, Geochemical discrimination and petrogenesis of alkaline basalt sequences in part of the Ankara melange, central Turkey, *Journal of the Geological Society*, 150, 541-550, London.

Floyd P A, Winchester J A ve Park R G, 1989, Geochemistry and tectonic setting of Lewisian clastic metasediments from the early Proterozoic Loch Maree Group of Gairloch, NW Scotland, *Precambrian Research*, 45, 203-214.

Genç Ş, Kurt Z, Küçümen Ö, Cevher F, Saraç G, Acar Ş, Bilgi C, Şenay M ve Poyraz N 1991, Merzifon (Amasya) dolayının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9529, Ankara.

Göncüoğlu M C, Turhan N, Şentürk K, Özcan A, Uysal Ş, 2000, A geotraverse across NW Turkey: Tectonic units of the central Sakarya region and their tectonic evolution. In: Bozkurt E, Winchester J, Piper J A (ed.), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Geological Society, London, Special Publications, 173, 139-161.

Göncüoğlu M C, Turhan N, Şentürk K, Uysal Ş, Özcan A ve Işık A, 1996, Orta Sakarya'da Nallıhan-Sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10094, Ankara (yayımlanmamış).

Gözübol A M, 1978, Mudurnu-Dokurcun-Abant (Bolu ili) alanının jeoloji incelemesi ve kuzey Anadolu yarılımının yapısal özellikleri, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi,

Doktora Tezi.

- Graf D L and Goldsmith J R, 1956, Some hydrothermal synthesis of dolomite and protodolomite, *Journal of Geology*, 64, 173-186.
- Gromet L P, Dymek R F, Haksin L A and Korotev R L, 1984, The “North American Shale Composite”: its compilation, major and trace element characteristics, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48, 2469-2482.
- Guichard F, Church T M, Treuil M and Jaffrezic H H, 1979, Rare earths in barite: distribution and effects on aqueous partitioning, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 43, 983-997.
- Gustavson T C, Hovorka S D and Dutton A R, 1994, Origin of satinspar veins, in evaporite basins, *Journal of Sedimentary Research, Section A: Sedimentary Petrology and Processes*, 64, 88-94.
- Gümüşsu M, 1980, Amasya ili Merzifon ve Suluova ilçeleri kömür jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No:7063, Ankara.
- Gündoğan G, Önal M and Depçi T, 2005, Sedimentology, petrography and diagenesis of the Eocene-Oligocene evaporites: The Tuzhisar formation, SW Sivas Basin, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 25, 791-803.
- Gündoğdu N, 1982, Neojen yaşlı sedimanter basenin jeolojik-mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora tezi, 386.
- Hakyemez Y, Barkurt M Y, Bilginer E, Pehlivan Ş, Can B, Dağ Z ve Sözeri B, 1986, Yapraklı-Ilgaz-Çandır dolayının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 7966 (yayınlanmamış).
- Haskin L A, Wildeman T R ve Haskin M A, 1968, An accurate procedure for the determination of the rare earth by neutron activation, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 1: 337-348.
- Holliday D W, 1970, The petrology of secondary gypsum rocks; a review; *Journal of Sedimentary Petrology*, 40, 734-744.

- Irrlitz 1971 ve 1972, Lithostratigraphic and tectonische Entwicklung des Neogens in Norddostanatolich, Beih geol. Jb vol 120, 10 tables; pp. 1-111.
- JCPDS 1993, Mineral Powder Diffraction File Databook, Joint Committee on Powder Diffraction Standards, Swarthmore, Pennsylvania, 781p.
- Johannesson K H and Zhou X, 1999, Origin of middle rare earth elements enrichments in acid waters of a Canadian High Artic lake, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 61, 153–165.
- Kagi H, Dohmoto Y, Takano S and Masuda A, 1993, Tetrad effect in lanthanide partitioning between calcium sulphate crystal and its saturated solution. *Chem. Geol.* 107, 71–82.
- Keskin M, Genç Ş C, Tüysüz O, 2008, Petrology and geochemistry of post-collisional Middle Eocene volcanic units in North-Central Turkey: Evidences for magma generation by slab breakoff following the closure of the Northern Neotethys Ocean. *Lithos*, 104 (1-4), 276-305.
- Ketin İ, 1969, Kuzey Anadolu Fayı Hakkında, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 72, 1-25, Ankara.
- Ketin İ, 1962, 1/500.000 ölçekli Türkiye jeolojisi haritası izahnamesi (Sinop Paftası), Maden Tetkik ve Arama Yayını, Ankara.
- Koç Türkmen, 2002, Suluova (Amasya) kuzeyindeki kömürlü Eosen çökellerinin sedimentolojik özellikleri, *Yer bilimleri*, 23 (26) , 101-118.
- Konak N, Akdeniz N ve Çakır H, 1986, Çal-Çivril Karahallı Dolayının Jeolojisi, MTA Rapor No: 8945.
- Kosiewicz 1973 Rare-earth elements in U.S.G.S. rocks SCo-1 and STM-1, basalts, from the servilleta and Hindale formations and rocks from the Stillwater and musk ox intrusions, Ph.D.Thesis, University of Wisconsin Madison, Wisc. (yayımlanmadı).
- Magee J W, 1991, Late Quaternary lacustrine, groundwater, aeolian and pedogenic gypsum in the Prungle Lakes, Southeastern Australia, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 84, 3-42.

- Nesbitt H W, 1979, Mobility and fractination of rare earth elements during weathering of a granodiorite, *Nature*, 279, 206-210.
- Norman T, 1972, Ankara-Yahşayan bölgesinde Üst Kretase – Alt Tersiyer istifinin stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, XV, 2, 180-276.
- Norman T, 1973, Ankara melanjininin yapısı hakkında, *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi*, Tebliğler, 77-94.
- Okay İ A ve Siyako M, 1993, The new position of the İzmir-ankara Neo-Tethyan suture between İzmir and Balıkesir, In Turgut S (ed.), *Tectonics and Haydrocarbon Potential of Anatolia Surrounding Regions*, Proceedings of the Ozan Sungurlu Symposium, Ankara, 333-335.
- Okay İ A ve Göncüoğlu M C, 2004, The Karakaya Complex: A Rewiev of Data and Concepts, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 77-95.
- Özcan A ve Aksay A, 1996, Tokat-Turhal-Almus-Çamlıbel dolayının jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9972*, Ankara.
- Özcan A, Erkan A, Keskin E, Oral A, Özer S, Sümengen M ve Tekeli O, 1980, Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi arasının temel jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 9972* (yayınlanmamış).
- Öztürk A, 1979, Ladik-Destek yöresinin stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22,1.
- Pettijohn F J, Potter P E, Siever R, 1987, *Sand and Sandstone*, Springer & Verlag, Berlin, p. 553.
- Pickett E ve Robertson A H F, 1996, Formation of the Late Paleozoic-Early Mesozoic Karakaya Complex and related ophiolites in NW Turkey by Paleotethyan subduction-accretion, *Journal of the Geological Society*, London 153, 995-1009.
- Pickett E ve Robertson A H F, 2004, Significance of the Triassic Volcanogenic Nilüfer Unit for Paleotethys and Karakaya suture zone in NW Turkey, *Turkey Journal of Earth Sciences* 13, 19-143.
- Rollinson H, 1993, *Using Geochemical Data*, Prentice Hall, Essex, UK, Pp. 352.

- Roy P D and Smykatz-Kloss W, 2007, REE geochemistry of the recent playa sediments from the Thar Desert, India: An implication to playa sediment provenance, *Chemie der Erde* 67, 55–68.
- Saner S, 1980, Batı Pontidlerin ve komşu havzalarının oluşumlarının levha tektoniği kuramıyla açıklanması, *Kuzeybatı Türkiye, Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 93/94, 1-19.
- Sarı I, 2008, Armutlu (Suluova-Amasya) linyitlerinin bazı özellikleri, rezerv hesabı ve ekonomik önemi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 83 s.
- Sun S S and McDonough W F, 1989, Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition processes, Pp. 313–345 in: *Magmatism in the Ocean Basins* (A.D. Saunders and M.J. Norry, editors). Special Publication 42, Geological Society, London.
- Suttner L J ve Dutta P K, 1986, Alluvial sandstone composition and paleoclimate, I. Framework mineralogy, *International Journal of Sediment Research*, 56: 329-345.
- Sütçü Y F, Barkurt M Y, Bilginer E, Kurt Z, Pehlivan Ş, 1994, Boyabat-Vezirköprü arasındaki jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9884*, Ankara (yayımlanmamış).
- Tucker M E, 2001, *Sedimentary Petrology, An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*, Blackwell, p262.
- Tuna E, 1974, Çatak-Soğukçam (Bolu ili) alanının jeoloji incelemesi, İstanbul Üniversitesi Master tezi, (yayımlanmamış).
- Turhan N, Okuyucu C, Göncüoğlu M C, 2004, Autochthonous Upper Permian (Midian) carbonates in the western Sakarya Composite Terrane, Geyve area, Turkey: preliminary data. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 215-229.
- Tüysüz, 1996, Amasya-Çorum civarının jeolojisi ve paleotektonik evrimi, Türkiye 11. Petrol Kongresi, Bildiriler, Jeoloji, Türkiye Petrol Jeologları Derneği/TMMOB Petrol Mühendisleri Odası/ TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası.
- Uğuz ve Sevin, 2002, Türkiye Jeoloji Haritası 1 / 500 000, Çorum - G35 Paftası, MTA

Yayınları, Ankara.

Ünalan G, Yüksel V, Tekeli T, Gönenç O, Seyirt Z, Hüseyin S, 1976, Haymana-Polatlı yöresinin (GB Ankara) Üst Kratese-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19/2, 159-176, Ankara.

Warren J K, Havholm K G, Rosen M R and Parsley M J, 1990, Evolution of gypsum karst in the Kirchberg Evaporite Member near Fredericksburg, Texas, Journal of Sedimentary Petrology, 60, 721-734.

Warren J K, 2006, Evaporites, Sediments, Resources and Hydrocarbons, Springer, 1035p.

Yalınz M K, Göncüoğlu M C, 2002, Geochemistry and petrology of “Nilüfer type” metabasic rocks of eastern Kozak Massif, NW Turkey, First International Symposium Faculty of Mines (İTÜ) on earth Sciencis end Engineering 16-18 May 2002, İstanbul Abstracts, 158.

Yılmaz Y, 1972, Structure and petrology of the Gümüşhane granite and surrounding rocks. Unpubl. Ph. D. Thesis, Univ. of London, 284p.

Yılmaz Y, Serdar H S, Genç C, Yiğitbaş E, Gürer Ö F, Elmas A, Yıldırım M, Yılmaz A, Yılmaz H, 2004 Geology and structural evolution of the Tokat Massif (Eastern Pontides, Turkey). Turkish Journal of Earth Sciences, 13, 231-246.

Yılmaz Y, 1981, Atlantik tip bir kıta kenarının Pasifik tip bir kıta kenarına dönüşümüne Türkiye’den örnek, Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans Serisi, 27s, Ankara.

Yılmaz Y, Tüysüz O, 1984, Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 7838, Ankara (yayınlanmamış).

İnternet Kaynakları

1- <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/>, 06.11.2020

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ahmet BAŞEĞMEZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Afyon – 11.06.1990
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 05366749503–ahmetbasegmez@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon Lisesi, (2003-2008).
Lisans : Konya Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, (2009-2015).
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, (2017-2020).

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :Esnaf, 2015–Devam ediyor.