

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



UŞAK-ULUBEY KANYONU'NUN JEOLojİK EVRİMİ

Meryem KABAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2024

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



UŞAK-ULUBEY KANYONU'NUN JEOLojİK EVRİMİ

Meryem KABAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UŞAK-ULUBEY KANYONU'NUN JEOLojİK EVRİMİ

Meryem KABAK
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 12/09/2024 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erdal KOŞUN (Danışman)

Prof. Dr. Mehmet ALTUNSOY

Prof. Dr. M. Serkan AKKİRAZ

ÖZET

UŞAK-ULUBEY KANYONU'NUN JEOLJİK EVRİMİ

Meryem KABAK

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erdal KOŞUN

Eylül 2024; 59 sayfa

Bu çalışma, Batı Anadolu'da yer alan Uşak ili sınırları içindeki Uşak-Ulubey Kanyonu'nun orta-üst Miyosen yaşlı sedimanter çökellerden oluşan birimlerin ortamsal, mineralojik petrografik ve jeokimyasal özelliklerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Uşak-Ulubey Kanyonu, ana ve yan kollar dahil yaklaşık 85 km uzunluğunda olup, genişliği 100-1200 metre, derinliği genellikle 100-250 metre arasında değişip, bazı noktalarında 300 metreye kadar ulaşmaktadır. Ulubey Kanyonu tektono-sedimanter evrimi ve bölgedeki birimlerin çökelim yaşları açısından büyük bir jeolojik öneme sahiptir. Bu kanyonun oluşum sürecinde tektonik, sedimanter ve jeomorfolojik süreçler etkili olmuştur.

Neojen gölsel tortullarla doldurulmuş ve tabakaları yataya yakın çökelmiş olan bu havzada oluşan Ulubey Kanyonu'nun kayaçlarını oluşturan bu sedimanter istifin çökeltme koşullarını, jeolojik birimlerini daha iyi anlayabilmek için saha çalışmaları ile birlikte mineralojik petrografik ve jeokimyasal çalışmalar yapılmıştır.

Ulubey Kanyonu'nun farklı yükseklik seviyelerinden analiz yapmak üzere kireçtaşı, çamurtaşı ve paleosol örnekleri toplanmıştır. Çamurtaşları için XRF (X ışını floresans) analizleri, paleosol örnekleri için ICP-OES eser element analizleri yapılmıştır. Kireçtaşı örneklerinde XRD (X ışını Difraktometresi) analizleri yapılmış ayrıca ince kesit yaptırılarak polarizan mikroskopla incelenmiştir. Petrografik analizler sonucu kireçtaşları sınıflandırılmıştır. Buna göre kireçtaşları Sparitik Kireçtaşı, Mikritik Kireçtaşı, İntraklastik Kireçtaşı, Mikrit, Çamurtaşı, Biyomikrit, Fosilli Mikrit ve Vaketaşı olarak tanımlanmıştır. XRD analizleri sonucunda çamurtaşlarında İllit, Sepiyolit, mineralleri ayırtlanmıştır. Paleosol örneklerinde eser element analizleri sonucunda Fe, Mn, Ni, Zn yüksek oranlarda, Co, Cu, Cd, As, Mo, Pb, Sb, Se düşük oranlarda tespit edilmiştir. Çamurtaşı ve paleosol örnekleri için fosil tayini yapmak amacıyla yıkama işlemleri yapılmıştır ancak yıkama örneklerinden tane fosil elde edilememiştir.

Araştırma sonucunda Uşak-Ulubey Kanyonu'nun jeolojik yapısı ve sedimanter ortam koşulları ortaya konulmuştur. Bu araştırma elde edilecek bilimsel araştırmaların sonuçlarıyla sonraki araştırmalara ışık tutacak ve bölge turizmüne önemli katkılar sağlayacaktır. Bu kapsamda, Uşak-Ulubey Kanyonu'nun doğal güzelliklerinin ve jeolojik özelliklerinin daha geniş bir kitleye tanıtılması, korunması ve önemli bir jeoturizm bölgesi olması beklenmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Büyük Menderes Nehri, Flüvyal/Alüvyal Jeomorfoloji, Neojen Sedimanları, Uşak-Ulubey Kanyonu.

JÜRİ: Prof. Dr. Erdal KOŞUN

Prof. Dr. Mehmet ALTUNSOY

Prof. Dr. M. Serkan AKKİRAZ



ABSTRACT

GEOLOGICAL EVOLUTION OF UŞAK-ULUBEY CANYON

Meryem KABAK

MSc Thesis in Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erdal KOŞUN

September 2024; 59 pages

This study aims to investigate the environmental, mineralogical, petrographic and geochemical properties of the units consisting of middle-upper Miocene sedimentary deposits within the Uşak-Ulubey Canyon within the borders located Uşak area in Western Anatolia.

Uşak-Ulubey Canyon extends approximately 85 km long including the main and side branches, its width is 100-1200 meters, its depth generally varies between 100-250 meters, reaching up to 300 meters at some points. Ulubey Canyon has great geological importance in terms of tectono-sedimentary evolution and depositional ages of the units in the region. Tectonic, sedimentary and geomorphological processes have been effective in the formation process of this canyon.

In order to better understand the depositional conditions and geological units of this sedimentary succession forming the rocks of the Ulubey Canyon, consist of Neogene lacustrine sediments deposited a near horizontal orientation, mineralogical, petrographical and geochemical studies were carried out in conjunction with field studies.

Limestone, mudstone and paleosol samples were collected for analysis from different altitudes of Ulubey Canyon. XRF (X-ray fluorescence) analyses were carried out for mudstones and ICP-OES trace element analyses were carried out for paleosol samples. XRD (X-ray diffractometer) analyses were carried out on limestone samples and thin sections were examined with a polarizing microscope. Limestones were classified as a result of petrographic analyses. Accordingly, limestones were defined as Sparritic Limestone, Micritic Limestone, Intraclastic Limestone, Micrite, Mudstone, Biomicrite, Fossil Micrite and Wackestone. As a result of XRD analyses, illite, sepiolite minerals were distinguished in mudstones. As a result of trace element analyses in paleosol samples, Fe, Mn, Ni, Zn were detected in high levels, while Co, Cu, Cd, As, Mo, Pb, Sb, Se were detected in low levels. Washing processes were carried out for mudstone and paleosol samples in order to identify fossils, but no fossils were obtained from the washing samples.

As a result of the research, the geological structure and sedimentary environment conditions of Uşak-Ulubey Canyon have been revealed. The results of the scientific research to be obtained from this research will shed light on subsequent research and will make significant contributions to regional tourism. In this context, it is expected

that the natural beauties and geological features of Uşak-Ulubey Canyon will be introduced to a wider audience, protected and become an important geotourism region.

KEYWORDS: Büyük Menderes River, Fluvial/Aluvial Geomorphology, Neogene Sediments, Uşak-Ulubey Canyon.

COMMITTEE: Prof. Dr. Erdal KOŞUN

Prof. Dr. Mehmet ALTUNSOY

Prof. Dr. M. Serkan AKKİRAZ



ÖNSÖZ

Orta-üst Miyosen yaşlı Uşak-Ulubey Kanyonu'nun tortul kayalarının ortamsal, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin araştırılmasını amaçlayan bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Genel Jeoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında ve tamamlanmasında katkı sağlayan, bana her zaman destek olan ve rehberlik eden hocam Prof. Dr. Erdal KOŞUN'a teşekkürlerimi sunmak isterim.

Tez çalışmama bilgi ve tecrübeleri ile katkıda bulunan hocalarım Prof. Dr. M. Serkan AKKİRAZ ve Prof. Dr. Mehmet ALTUNSOY'a teşekkür ederim.

Ayrıca, bu süreçte bana destek olan ve her zaman yanımda olan aileme de minnettarım. Annem, babam ve kardeşlerim, çalışmalarım süresince bana sağladıkları moral ve motivasyon ile bu tez çalışmasının tamamlanmasında büyük rol oynamışlardır. Bu süreçte ve daima yanımda olan aileme sevgilerini ve desteklerini esirgemedikleri için sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
2.1. Bölgesel Jeoloji	5
2.1.1. Ulubey Kanyonu'nun jeolojik evrimi.....	7
2.2. Stratigrafi.....	9
2.2.1. Neojen öncesi temel birimler.....	11
2.2.2. Senozoyik örtü birimleri	14
2.2.2.1. Ahmetler Formasyonu (Nmia)	14
2.2.2.2. Beydağı Volkanitleri (Nmib).....	17
2.2.2.3. Ulubey Formasyonu (Nmiu)	19
2.2.2.4. Asartepe Formasyonu (Nmpla).....	20
2.3. Jeomorfolojik Etkiler ve Topografya.....	21
2.3.1. Akarsu aşındırma süreçleri	24
2.3.2. Karstik oluşumlar.....	24
3. MATERYAL VE METOT	29
3.1. Arazi Çalışmaları	29
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	31
3.2.1. Mineraloji petrografi analizleri.....	32
3.2.2. Jeokimya analizleri	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1. Mineraloji Petrografi Analizleri	37
4.1.1. İnce kesit analizleri	37
4.1.2. XRD (X şını difraktometresi) analizleri	49
4.2 Jeokimya Analizleri.....	49

4.2.1. XRF (X ışını floresans) analizleri.....	49
4.2.2. ICP-OES ile eser element analizleri	51
4.3. Paleocoğrafik Evrim.....	52
5. SONUÇLAR	53
6. KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Uşak-Ulubey Kanyonu’nun Jeolojik Evrimi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

12/09/2024

Meryem KABAK

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Al_2O_3 : Alüminyum tri oksit

As : Arsenik

Cd : Kadmiyum

Co : Kobalt

CO_2 : Karbondioksit

Cu : Bakır

cm : Santimetre

Ca : Kalsiyum

CaO : Kalsiyum oksit

Fe : Demir

Fe_2O_3 : Demir tri oksit

gr : Gram

H_2CO_3 : Karbonik asit

HNO_3 : Nitrik asit

H_2SO_4 : Sülfirik asit

K_2O : Potasyum oksit

m^2 : Metrekare

mm : Milimetre

my : Milyon yıl

MgO : Magnezyum oksit

Mn : Mangan

MnO : Mangan oksit

Mo : Molibden

Na_2O : Sodyum oksit

Ni	: Nikel
pH	: asitlik bazlık derecesi
P ₂ O ₅	: Di fosfor penta oksit
Pb	: Kurşun
Sb	: Antimon
Se	: Selenyum
SiO ₂	: Silisyum di oksit
TiO ₂	: Titanyum di oksit
Zn	: Çinko
µm	: Mikrometre
⁰ C	: Santigrat derece
%	: Yüzde

Kısaltmalar

BMG	: Büyük Menderes Grabeni
BMN	: Büyük Menderes Nehri
Fm	: Formasyon
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
ppm	: Milyonda bir birim
XRF	: X-Ray flüoresans analizi
XRD	: X Işını Difraktometresi
Not	: Tez metninde ondalık ayracı olarak “.” kullanılmıştır.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Karaoğlu 2012)	2
Şekil 2.1. Uşak civarında daha önce yapılan stratigrafik kesitler (Karaoğlu 2012)	4
Şekil 2.2. Türkiye'nin neotektonik birlikleri ve suture zonları haritası (Okay ve Tüysüz 1999).....	6
Şekil 2.3. Ulubey Kanyonlarının oluşum aşamaları; 1) Neojen öncesi faylanma hareketleri ile havzanın çökmeye başlaması; 2) Neojen gölü çökme dönemi; 3) Orta-Üst Miyosen gölssel kireçtaşlarının çökme dönemi; 4) Göl çökelleri üzerinde akarsu ağının oluşması; 5) Ulubey Dokuz Sele deresi'nde Ege karasının çökmesi ile kanyon gelişimi; 6) Ulubey Kanyonu'nun günümüzdeki hali (Çukur (2014)'dan değiştirilmiştir)	9
Şekil 2.4. Ulubey Kanyonu civarı Jeoloji haritası ve jeoloji kesiti (Tuncay ve Bozkurt 2022)	10
Şekil 2.5. Uşak-L22 paftasının temel birimleri genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Konak vd. 1986'dan değiştirilerek) (Tuncay ve Bozkurt 2022).....	12
Şekil 2.6. Uşak-L22 paftasında Senozoyik birimlerine ait genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Tuncay ve Bozkurt 2022)	17
Şekil 2.7. A: Ulubey Kanyonu'nun genel görüntüsü (35 S 4254193/700764 bakış yönü: doğu); A,B: Ulubey formasyonu kireçtaşları (35 S 4254384/701392 bakış yönü: batı)	19
Şekil 2.8. Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolunda görülen terkedilmiş kanal (Google Earth görüntüsü) (35 S 4261009/705015 bakış yönü kuzey, kot: 749 m).....	22
Şekil 2.9. 1/25.000 ölçekli L22-b1 paftasına ait 3D topografik rölyef haritası	26
Şekil 2.10. A: Ulubey Kanyonu arazi çalışması, (bakış yönü kuzeybatı); düşük eğimli tabakalı yapı; B: Ulubey kanyonu karstlaşma sonucu boşluklu yapı oluşmuş kireçtaşları yakın plan görünüşü; C: Boşluklu kireçtaşı-çamurtaşı araldanması	27
Şekil 3.1. Sahanın kuşbakışı görüntüsü ve örnek alınan koordinatlar (Google Earth görüntüsü).....	30
Şekil 3.2. Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolu; A: Kanyonun derinleşmeye başladığı bölge olan Uşak-Karahasan Köyü; B: Uşak-Köseler bölgesinde örnek toplanan bölge (Google Earth görüntüsü)	30
Şekil 3.3. Ulubey Formasyonu ile yakın çevresinin hidrojeoloji haritası ve E-E' jeolojik kesiti (Yazıcıgil (2008)'den düzenlenmiştir)	31
Şekil 3.4. Paleosol örneklerinin alındığı yerler; A: Kireçtaşı tabakalarının arasında görülen UK-5 numaralı paleosol örneği; B: UK-5 numaralı paleosol örneğinin yakın görüntüsü; C: UK-7 numaralı paleosol örneği.....	33
Şekil 4.1. Ulubey Kanyonu kesiti (Örnek alınan noktalar kesit üzerinde gösterilmiştir).....	36
Şekil 4.2. UK-2 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, sparitik boşluk dolguları; B,D: tek nikol).....	38
Şekil 4.3. UK-2 numaralı mikritik kireçtaşının makro kayaç görüntüsü, makro örneklerdeki boşluklu yapılar.....	38
Şekil 4.4. UK-4 numaralı biyomikrit kireçtaşına ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, mikro fosiller, sparitik boşluk dolguları; B,D: tek nikol	39
Şekil 4.5. UK-4 numaralı biyomikrit kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü, makro örneklerdeki boşluklu yapılar	39

Şekil 4.6. UBDS-1 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, , ince taneli mikritik doku ve sparikalsit dolgulu boşluklu yapı görülmektedir; B,D: tek nikol.....	40
Şekil 4.7. UBDS-1 numaralı mikritik kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü	40
Şekil 4.8. UBDS-4 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, boşluklarda ikincil sparikalsit dolgu oluşumları; B,D: tek nikol.....	41
Şekil 4.9. UBDS-4 numaralı mikritik kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü	41
Şekil 4.10. UBDS-9 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, boşluklu yapı; B,D: tek nikol.....	42
Şekil 4.11. UBDS-9 numaralı mikritik kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü, boşluklu yapı	42
Şekil 4.12. UBDS-11 numaralı intraklastik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, intraklastlar ve sparikalsit dolgular; B,D: tek nikol.....	43
Şekil 4.13. UBDS-11 numaralı intraklastik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü.....	43
Şekil 4.14. UBDS-14 numaralı sparitik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, iri kristalli spar dolgular; B,D: tek nikol.....	44
Şekil 4.15. UBDS-14 sparitik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüleri, boşluklu yapı	44
Şekil 4.16. UBB-1 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol; B,D: tek nikol, boşluklarda sparikalsit dolgular mevcut, bazı boşluklar boş	45
Şekil 4.17. UBB-1 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü, boşluklu yapı	45
Şekil 4.18. UBB-3 numaralı Biyomikrit kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, boşluklarda sparikalsit dolgu ve mikrofosiller; B,D: tek nikol.....	46
Şekil 4.19. UBB-3 numaralı Biyomikrit kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü.....	46
Şekil 4.20. UBB-5 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol, boşluklar sparikalsit dolgu ile dolmaya başlamış, intraklastlar; B,D: tek nikol.....	47
Şekil 4.21. UBB-5 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü, bol boşluklu yapı	47
Şekil 4.22. UBB-8 numaralı mikrit örneğine ait ince kesit görüntüleri; A,C: çift nikol; az miktarda sparikalsit oluşumları B,D: tek nikol	48
Şekil 4.23. UBB-8 numaralı mikrit örneğine ait makro kayaç görüntüsü	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Mineralojik ve Petrografik analizler içintoplanan numuneler	32
Çizelge 3.2. Paleosol örnekleri koordinatlar ve yükseklikleri	32
Çizelge 3.3. XRF analizi yaptırmak üzere toplanan çamurtaşları örnekleri	34
Çizelge 4.1. İnce kesit yapılan kayaç örneklerinin koordinatları ve yükseklikleri.....	37
Çizelge 4.2. Çamurtaşlarına yapılan XRF analizi sonuçları (A.Za: Kızdırma kaybı)	49
Çizelge 4.3. Paleosol örneklerinin ICP-OES ile eser element analizi sonuçları	52



1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu tez kapsamında, Uşak ili sınırları içerisinde bulunan Ulubey Kanyonu'nun yer aldığı, oldukça geniş bir alana sahip olan Neojen yaşlı sedimater havzaların ortamsal, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma L22-b1 paftası içerisinde kalan Ulubey Formasyonu çökellerinde gerçekleştirilmiştir. Gölsel çökellerden oluşan Ulubey Kanyonu'nun KD-GB doğrultusunda uzanan Dokuz Sele Deresi Kolunun Ulubey Formasyonu'na ait gölsel kireçtaşlarından uygun seviyelerden örnekler toplanarak bu kireçtaşlarının çökelim ortamlarını anlayabilmek adına saha çalışmalarının yanısıra mineralojik petrografik ve jeokimyasal analizler yapılmış ve geçmişten günümüze oluşumunda ve gelişiminde etken olan faktörlerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

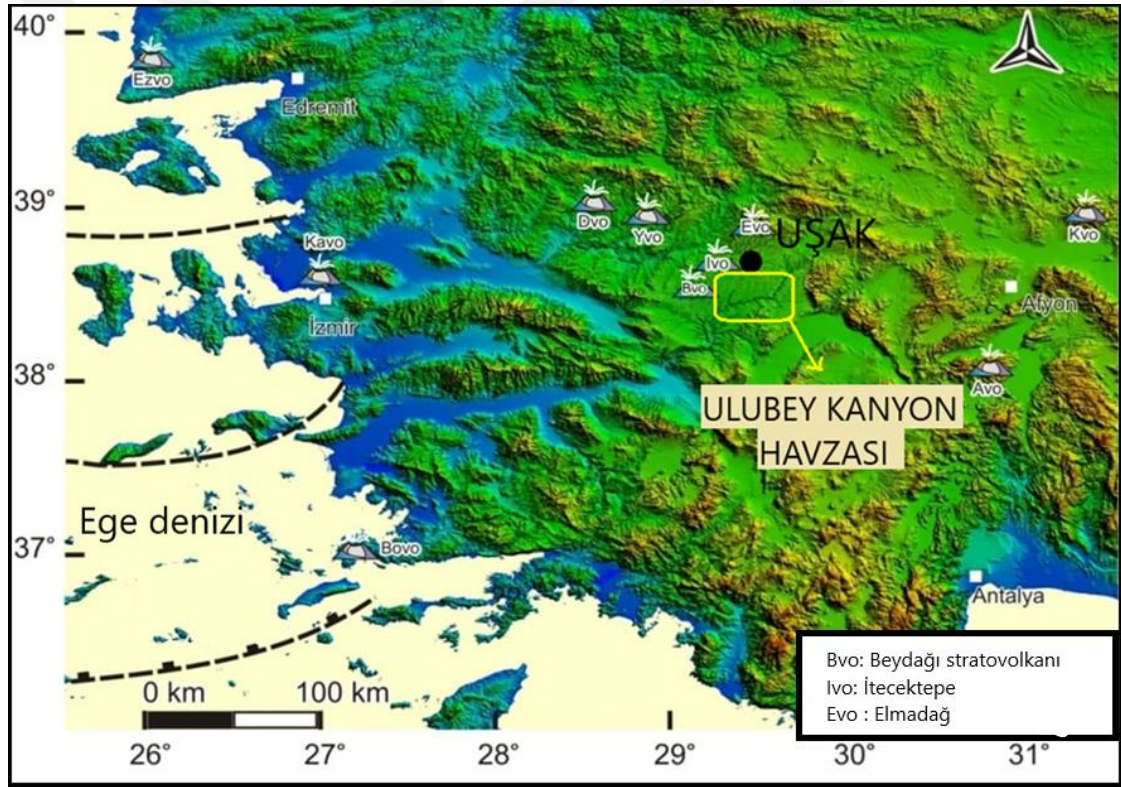
Çalışma alanı Batı Anadolu'da Uşak ili sınırları içinde bulunan Ulubey Kanyonu içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Uşak ilinin yüzölçümü 5341 km² dir. Kuzeyinde Kütahya, güneyinde Denizli, doğusunda Afyon ve batısında Manisa illeri ile sınırı bulunmaktadır. Araştırma alanımız olan Ulubey Kanyonu Uşak ilinin ilçelerinden olan Ulubey ilçesi ve Karahallı ilçesi sınırlarında yer alır. Ulubey Kanyonu akarsu havzalarının akış yönü boyunca çoğunlukla KD-GB doğrultusunda oluşum göstermektedir. Kanyon içerisinde 2 adet ana akarsu havzası ve bunlara bağlı birçok yan havza bulunmaktadır. Bu ana akarsular Ulubey Dokuz Sele Deresi ve Banaz Çayı'dır. Bu iki akarsu da kaynağını Uşak-Kütahya arasında doğal sınır olarak yer alan Murat dağı'nın güney kısmından alır. Dokuz Sele Deresi ve Banaz çayı Büyük Menderes Nehri havzası içerisinde yer almaktadır ve havzanın en üst kısmındadır. Nehirler akış yönüne göre GB yönünde kanyon havzası içinde birleşir ve alt havzalardan geçerek Ege Denizine ulaşır.

Ulubey kanyonu yaklaşık 100 metre ile 1200 metre arası genişliğe sahiptir. Derinliği ise genellikle 100-250 metre arasında değişip, bazı noktalarında 300 metreye kadar ulaşmaktadır. Uzunluğu ortalama 85 km'ye kadar ölçülebilmektedir. Ulubey Kanyon'u 7 Ağustos 2013 tarihinde Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Tabiat Parkı ilan edilmiştir.

Ulubey Kanyonu tektono-sedimanter evrimi açısından ve bölgedeki birimlerin çökelim yaşları bakımından büyük bir jeolojik öneme sahiptir. Bu kanyonun oluşum sürecinde tektonik, sedimanter ve jeomorfolojik süreçler etkili olmuştur. Ulubey Kanyonu havzası Neojen dönemine ait orta-üst Miyosen yaşlı genellikle yatay tabakalı karasal kireçtaşlarından oluşmaktadır (Ercan vd. 1978). Akarsu kontrolü ile eriyebilen kayaçların içerisinde oluşan bu havza Neojen dönemde neotektonik hareketlerden etkilenip önce kimyasal çözünme devamında fiziksel çözünme ile oluşumuna devam edip günümüzdeki şeklini almıştır.

Ulubey Kanyonu hakkında jeolojik anlamda çalışma oldukça az sayıdadır. Bu çalışma ile her yıl binlerce turistin ziyarete geldiği bu doğal güzelliğin, jeolojik oluşumunun ve gelişim sürecinin, arazi ve laboratuvar çalışmaları ile elde edilecek verilerle ortaya konulması, aynı zamanda ülkemizin turizmine katkıda bulunması ve bu kanyon hakkında yapılacak gelecek çalışmalara ışık tutabilmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye'nin birçok yerinde farklı kanyonlarda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Emecik Kanyonu, Ozan Kanyonu, Sinebel Yarma Vadisi, Levent Kanyonu, Valla Kanyonu, Masiro Kanyonu gibi kanyonlar bunlardan sadece birkaç tanesidir. Ulubey Kanyonu'nun Dünya'nın 2. büyük kanyonu olduğu hakkında söylemler vardır, hatta resmi kurumlarca böyle bilinmektedir ancak yapılan araştırmalara göre Dünya'da bu kanyondan genişlik uzunluk ve derinlik bakımından daha büyük sayılabilecek kanyonlar da mevcuttur. Bu yüzden Ulubey Kanyonu Dünya çapında bir sıralamaya girmesede Türkiye çapında en büyük kanyonlardan biri olabilir. Ancak bunu ortaya koymak için ayrıntılı araştırmalar yapılması gerekmektedir. Örneğin Kastamonu ilinde bulunan Valla Kanyonu da halk arasında Dünya'nın 2. büyük kanyonu olarak bilinir ancak 10-12 km uzunluğa, 1120 metre derinliğe sahip olan kanyon derinliği ile dikkat çeker. Ulubey kanyonu ise yaklaşık 85 km civarı olan uzunluğu 100-1200 m olan genişliği ile dikkat çekmektedir. Kanyonlar arası büyüklük korelasyonu yaparken uzunluk, derinlik ve genişlik özelliklerini birlikte değerlendirmek gerekir, bununla birlikte olduğu havza kayaç türü gibi özellikler bakımından da detaylı incelemeler yapılması gereklidir.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Karaoğlu 2012)

2. KAYNAK TARAMASI

Bu bölümde araştırma sahamız olan Uşak-Ulubey Kanyonu ve yakın çevresi ile ilgili daha önce yapılan bazı çalışmalar yer almaktadır.

Ercan vd. (1978) tarafından yapılan "Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi" adlı çalışmada Uşak ve çevresinde bulunan neojen yaşlı havzalar ilk defa detaylı incelenmiştir. Araştırmacılar havzanın stratigrafisini ve bölgedeki karasal havzaların fasiyeslerini ve paleoöğrafya özelliklerini ortaya koymuşlar, temel birimlerden örtü birimlere kadar detaylı çalışmalar yapmışlardır. Araştırmacılar Miyosen stratigrafisinin Hacıbekir Grubu ile başladığını Alt-Üst Pliyosen İnay Grubunun bunun üzerine açılmal uyumsuzlukla geldiğini ileri sürmektedir. Ahmetler formasyonu'nun üzerinde uyumlu bir şekilde çökelim gösterdiğini ve Pliyosen yaşlı olduğunu belirttikleri çalışmada formasyona, "Ulubey formasyonu" ismini vermişlerdir. Formasyonun bol fosilli kireçtaşlarından oluştuğunu ve 250 m kalınlıkta olduğunu tespit etmişlerdir (Şekil 2.1).

Sun (1990) tarafından Denizli-Uşak arasının jeolojisi ve linyit olanakları üzerine yapılan araştırmada, Eşme-İnay arasında çökel kalınlığının fazla olmadığı (100 m) İnay-Ulubey-Karayakuplu, Omurca, Uşak yerleşim merkezleri arasında kalan alanda çok kalın bir sedimantasyonun varlığının anlaşıldığı, Ulubey Formasyonu'nun ise Neojen çökeliiminin en son formasyonu olduğu ve jeolojik olarak ortalama 250 metre kalınlıkta verilen Ulubey Kireçtaşları'nın jeolojik olarak gözlemlenenden daha kalın olarak çökeildiği Yer yer 1000 metrelere varan kalınlıkta olduğu belirtmiştir.

Seyitoğlu (1997), Hacıbekir Grubu'nu kesen felsik volkanik kayaların yaşlarını $18,9 \pm 0,6$ My K-Ar yaşı olarak palinolojik ve radyometrik yaş verilerine dayanarak erken Miyosen'de başladığını belirtmiştir (Şekil 2.1). Seyitoğlu (1997) ayrıca, tortul kayalardan toplanan palinolojik veriler ve İnay Grubu ile iç içe geçmiş dasitik kayalardan alınan radyometrik yaşlara dayanarak İnay Grubu'nun Alt-Orta Miyosen yaşında olduğunu, kanıtlamıştır. Ercan vd. (1978) ve Seyitoğlu (1997), Hacıbekir ve İnay Gruplarının temel kayaların üzerinde uyumsuz olarak yer aldıklarını vurgulamışlardır (Şekil 2.1). Bu çalışmalar, Uşak-Güre havzasının yapısal evriminin, havzadaki volkanik aktiviteyi de kontrol eden K-KKD yönelimli normal faylar tarafından domine edildiğini ileri sürmektedir.

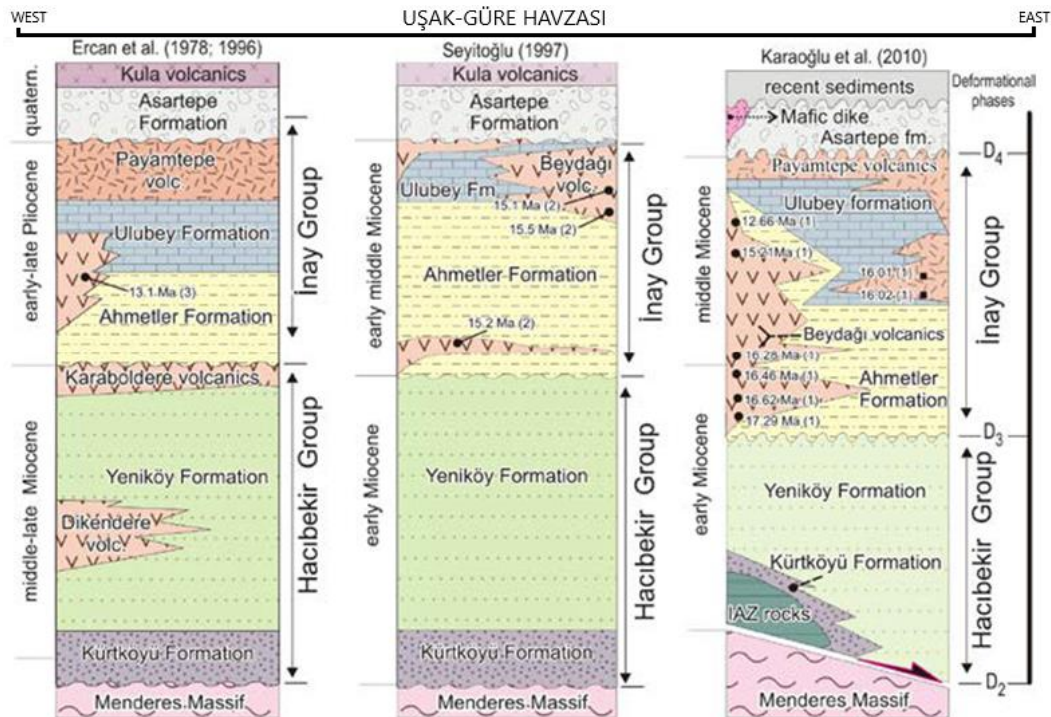
Seyitoğlu (1997) ayrıca, volkanik kayaların stratigrafik konumlarına ve volkanik kayaların radyometrik yaş verilerine göre $15,5 \pm 0,4$ ila $14,9 \pm 0,6$ My K/Ar yaşları olarak tarihlendirilmiştir, buna dayanarak da İnay Grubu ile arakatlı belirtmiştir. Seyitoğlu (1997) ve Ersoy vd. (2010), İnay Grubu'nun NE-SW yönelimli doğrultu-eğik atımlı fayların kontrolü altında biriktiğini öne sürmektedir.

Karaoğlu (2010, 2012) "Volcano-sedimentary evolution of the Uşak-Güre basin, Western Anatolia" adlı çalışmada, Uşak-güre havzasında yer alan stratovolkanları tanımlanmıştır ve Uşak-Güre havzasındaki volkanik birimleri sınıflandırılmıştır. Araştırmacı stratovolkanların karasal-yarı karasal ortam özellikleri sunduğunu volkanik istiflerin ise efüzif, ekstrüzif ve eksplozif faz özelliklerine sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı İnay grubunun Ahmetler ve Ulubey formasyonları adı verilen iki tortul birime ayrıldığını, ve volkanik kayalardan elde ettiği yaş

verilerine göre İnay grubunun Alt-Orta Miyosen yaşlı volkano-tortul bir paket olduğunu, Ahmetler ve Ulubey formasyonlarının yani İnay Grubu çökmesinin, Uşak-Güre havzasındaki ilk volkanik aktivite ile 17.29 My önce başladığını belirtmiştir (Şekil 2.1). Volkanik birimlerde en genç yaş verisinin güneydeki Beydağı volkanından 12.15 My olarak elde edilmiş olup, volkanik aktivenin kuzeyden güneye doğru göçünü ve dolayısıyla gençleştiğini vurgulamaktadır. Araştırmacı Ulubey formasyonunun, 15.93 ± 0.08 ve 16.01 ± 0.08 my olarak iki radyometrik yaş verisini elde edildiği ultrapotasik Payamtepe volkanik kayalarla iç içe geçtiğini, havzanın batı kesiminde, Ahmetler formasyonu ve Yeniköy köyü civarında lav akıntılarında da bazı dayk yerleşimleri olduğunu vurgular.

Kazancı vd. (2011) “Büyük Menderes Nehri’nin Jeolojisi ve Evrimi” çalışmasında Ege Denizi’ne ulaşan en büyük akarsu ağı olan 615 km uzunluğundaki Büyük Menderes Nehri üzerine detaylı jeolojik çalışmalar yapmıştır. Uşak ili içinde bulunan Dokuz Sele Deresi ve Banaz Çayı’nın da dahil olduğu bu akarsu ağının Batı Anadolu’nun jeomorfolojisinin oluşmasında önemli rol oynadığı belirtilmiştir.

Erten vd. (2014) Güney ilçesi civarında Ulubey formasyonu ve altında uyumlu olarak bulunan Ahmetler formasyonunun kontak noktasından MN9 memeli biyozonunu yani Geç Miyosen zamanını temsil eden, alttaki Ahmetler formasyonunda ise yine aynı lokalitede MN8 memeli biyozonunu yani Orta Miyoseni temsil eden fosilleri tespit etmiştir. Alçıçek vd. (2012) Denizli Çal ilçesi dolayındaki Asarlık lokalitesinde bu birimin üzerinde yer alan Asartepe formasyonundan MN12 memeli biyozonunu yani Geç Miyoseni temsil eden memeli fosillerini tespit etmiştir. Önceki veriler değerlendirilerek Ulubey formasyonunun yaşı Orta-Üst Miyosen olarak kabul edilmiştir (Tuncay ve Bozkurt 2022).



Şekil 2.1. Uşak civarında daha önce yapılan stratigrafik kesitler (Karaoğlu 2012)

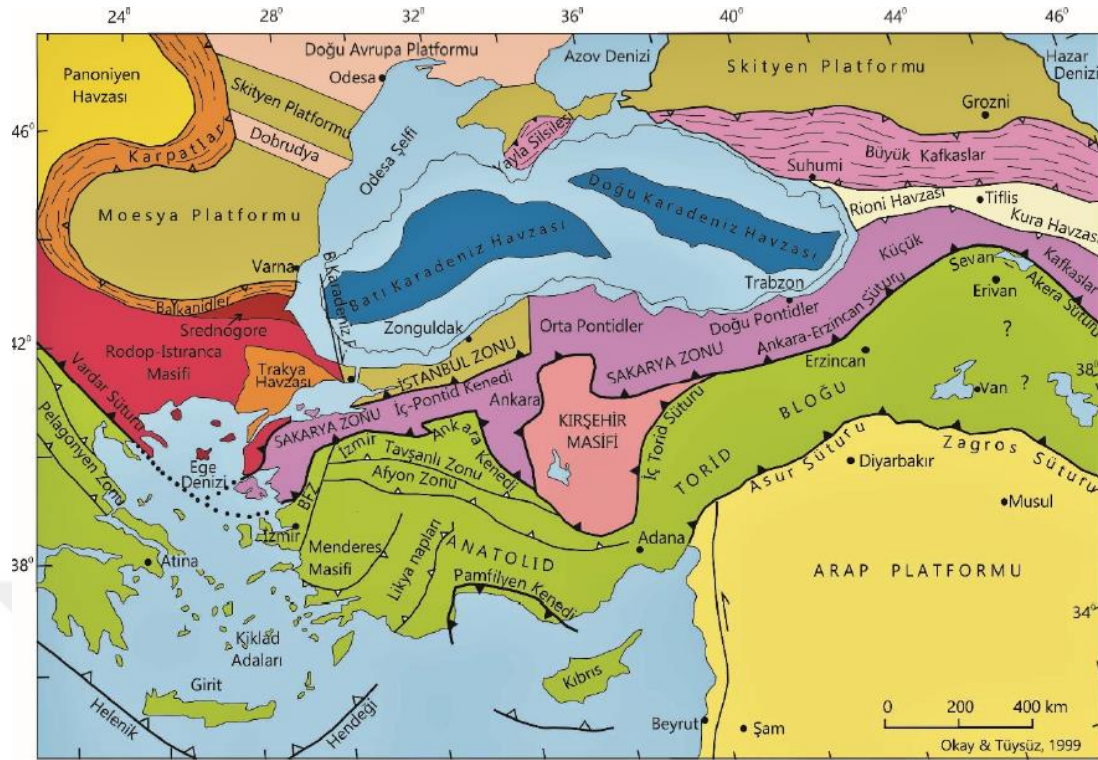
2.1. Bölgesel Jeoloji

Havzanın, bölge tektoniği içerisindeki yeri, Ketin (1966)' in yaptığı çalışmalar kapsamında, Anadolu'da tanımlanmış olduğu tektonik birliklerden Anatolitler içerisinde, Menderes Masifi'nin kuzeydoğusundadır (Şekil 2.2). Çalışma alanında yüzeylenmemekle birlikte havzada en yaşlı litoloji Pre-kambriyen döneme ait Menderes Masifi metamorfik kayaları bulunmaktadır. Batı Anadolu'da yer alan Menderes Masifi'nin kuzeyinde Afyon Zonu, güneyde ise Likya Napları yer almaktadır ve Afyon Zonu ve Likya Napları Menderes Masifi'ni tektonik olarak üzerlemektedir.

Türkiye'nin oldukça karmaşık olan jeolojik yapısı içerisinde Kanyon ve benzeri oluşumların geçirdiği jeolojik süreçleri anlamak için Türkiye'nin tektonik hareketlerini ve bu hareketlerin jeolojik sonuçlarını anlamak önemlidir. Orta Miyosen'de Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı boyunca Anadolu Levhası ile Arap Levhası'nın çarpışması ile Anadolu'da Neotektonik dönem başlar ve Doğu Anadolu bölgesi sıkışma etkisiyle yükselme rejimi gösterirken, Anadolu Levhası sağ yönlü doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve sol yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu fayı (DAF) boyunca batıya doğru hareket etmeye başlar (Şengör 1980). Bu batıya doğru olan hareketin yönünün, güneybatı yönünde değişmesi sonucu Batı Anadolu'da K-G yönlü gerilme rejimi gelişir. Buna hareketlere bağlı olarak da D-B yönlü grabenler , KD-GB havzaları, KB-GD havzaları ve graben fayları gelişir. Yine Afrika Levhasının kuzeye hareketi, Anadolu Levhasının güneybatıya hareketi sonucu olarak Afrika Levhası Anadolu Levhası altına Helenik (Ege) Yayı boyunca dalar. Ege-Anadolu kıtasal kabuğu bu dalma batmayla yükselir ve horst-graben sistemleri oluşur (Şengör 1980; Barka 1995; Richardson-Bunbury 1996). Batı Anadolu'da yaşanan bu tektonik olaylar bölgede yaşanan volkanik aktiviteyi, tortul kayaların oluşum ve gelişim süreçlerini büyük oranda etkilemiştir. Anadolu'nun günümüzde var olan topografyasını şekillendirmiştir.

Batı bölgesinde aktif volkanizmanın yaşı kuzeyden güneye doğru gençleşmektedir. En kuzeyde yer alan volkanikler Eosen yaşlı ve Oligo-Miyosen yaşlı volkanikler orta-yüksek potasyum şosonit karaktere sahiptir. Bu volkanikler genel olarak dalma batma zonunda yaşanan çarpışma sonucu oluşmuş genişlemeli tektonik rejimle ortaya çıkmıştır. Yüksek magnezyum içeriğine sahip mantodan türemiş ultrapotasik kayaçlar, İzmir-Ankara-Erzincan Sütür Zonu boyunca, Menderes Masifi, Afyon Zonu ve Likya Napları'nda yer alır. Bu kayaçlar, volkanların farklı bileşenleri olan koniler, lav akıntıları ve plug oluşumlarında görülmekte olup, ayrıca Neojen ve Paleojen dönemindeki genişleme süreçleriyle ilişkili sedimanter formasyonlarda da gözlenmektedir (Garfunkel 1998; Yılmaz vd. 2000; Prelevic 2012; Karaoğlu 2012).

Büyük Menderes Grabeni, Batı Anadolu'da Neojen döneminde başlayan ve Kuvaterner dönemine kadar devam eden aktif tektonik hareketler sonucu oluşmuş bir yapıdır. Alçiçek (2006) tarafından yapılan çalışma, Denizli Neojen havzasının sedimanter fasiyeslerini, çökeltme ortamlarını ve jeomorfolojik gelişimini incelerken, Büyük Menderes Grabeni'nin jeolojik evriminin anlaşılmasında önemli bir kaynak sunmaktadır. Bu çalışma, grabenin oluşumunun ve çökmesinin, bölgedeki sedimanter tabakaların karakteristiğini ve dağılımını nasıl etkilediğini anlatır.



Şekil 2.2. Türkiye'nin neotektonik birlikleri ve suture zonları haritası (Okay ve Tüysüz 1999)

Uşak ve yakın çevresinde bulunan normal faylar KD-GB doğrultulu ve KB-GD doğrultulu olmak üzere iki farklı yönde gelişmiştir. Bu faylar genel olarak Menderes Masifi'ni birimleri ve Senozoyik yaşlı gölsel tortul birimler arasında gelişmekle beraber Büyük Menderes Nehri boyunca sıklıkla görülmektedir. Banaz Çayı boyunca Paşapınar Formasyonu üzerinde bulunan fayın KD-GB doğrultulu olan faylar içerisinde en uzun kırık yüzeye sahip olan fay olduğu bilinmektedir. (Tuncay ve Bozkurt 2022)

Allen (1975) ile Altunel ve Hancock (1993), aktif tektonik hareketler ve bunların yüzey morfolojisi üzerindeki etkileri üzerine yaptıkları çalışmalarla, graben oluşumunun sismik aktivite açısından değerlendirilmesine katkıda bulunmuşlardır. Özellikle Pamukkale'deki aktif çatlamlar ve Kuvaterner travertenler üzerine yaptıkları çalışma, graben oluşumunun ve genişlemenin, yüzeydeki traverten gibi çökme ürünlerinin dağılımı ve morfolojisi üzerinde doğrudan etkileri olduğunu gösterir. Grabenin çökmesiyle birlikte, Ulubey Kanyonu boyunca artan erozyon oranları ve sediman taşınımı, kanyonun derinleşmesini ve genişlemesini hızlandırmıştır. Ayrıca, graben çökmesi sonucu oluşan yer kabuğu deformasyonları, kanyonun morfolojik özelliklerinde değişikliklere yol açmıştır. Aktif tektonik hareketler, kanyon içerisindeki çatlakların ve çevresinde yer alan fay hatlarının ve çatlakların gelişimini de etkilemiştir. Ulubey Formasyonu olarak adlandırılan orta-üst Miyosen zaman aralığında çöktüğü bilinen bu gölsel tortul kayalardan oluşan havzanın bulunduğu bölgenin jeolojik geçmişini ve tektonik aktivitelerini araştırmak kanyon üzerindeki etkilerini anlamada önemli katkılar sağlar.

Büyük Menderes Grabeni'nin oluşumu, Ege Denizi'nin batısındaki Anadolu levhasının kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan ana tektonik kuvvetler tarafından yönlendirilmiştir. Altunel ve Hancock'un (1996) araştırması, Pamukkale Platosu'nda bulunan travertenle dolu çatlakların, genişleyen tektonik rejimin bir sonucu olarak nasıl oluştuğunu göstermektedir, bu çatlaklar, levha hareketlerinin yol açtığı gerilme ve çekilme kuvvetlerinin doğrudan bir sonucudur. Araştırmacılar bu çatlakların, traverten birikintileriyle dolu olmasının, sıcak su kaynaklarının ve hidrotermal aktivitenin de bu tektonik hareketlilikle ilişkili olduğunu gösterdiğini belirtir. Traverten birikintilerinin varlığı, bu çatlakların sadece tektonik aktiviteler tarafından oluşturulmadığını, aynı zamanda bölgesel hidrojeolojik dinamikler tarafından da şekillendirildiğini ortaya koyar.

Yapısal jeoloji ve Büyük Menderes grabeninin oluşumu, çökmesi ve bu sürecin Ulubey Kanyonu gibi çevredeki jeolojik yapılara olan etkileri, bölgesel tektonik hareketler ve sedimantasyon süreçlerinin birleşimini yansıtmaktadır (Allen 1975; Altunel ve Hancock 1993; Alçiçek vd. 2004; Alçiçek 2006).

Cohen vd. (1995) tarafından Gediz ve Menderes grabenlerinin yapısal gelişimi ve syn-rift sedimantasyonu üzerine yapılan çalışma, bu grabenlerin evriminde jeomorfolojik süreçlerin rolünü vurgular. Syn-rift, jeolojide tektonik olarak genişleyen bir bölgede, bir çöküntü veya graben sistemi oluşumu sırasında çökelmiş tortul kayaçlar için kullanılan bir terimdir. Riftleşme süreci, yer kabuğunun gerilme kuvvetleri altında genişleyip çatlamasıyla meydana gelir ve bu esnada oluşan grabenlerin içine tortullar dolar. Bu tortul kayaçlar, syn-rift çökeltileri olarak adlandırılır. Grabenlerin çökmesiyle ilişkili topografik değişiklikler, yerel erozyon süreçlerini ve sediman taşınımını etkileyerek, jeolojik jeomorfolojik yapıların oluşumuna katkıda bulunur. Sediman birikim hızları, erozyonla taşınan malzemenin bir bölgede ne kadar hızla biriktiğini ifade eder.

Crone ve Omdahl (1987) tarafından geliştirilen paleoseismoloji çalışmaları, geçmiş depremlerin jeomorfolojik yapılar üzerindeki etkilerini incelemek için önemli bir metodoloji sunar. Bu çalışmalar, depremlerin topografyayı nasıl değiştirebileceğini ve kanyon oluşum süreçlerini nasıl hızlandırabileceğini gösterir. Örneğin, depremler tarafından oluşturulan yüzey kırıkları, su akış yollarını değiştirebilir ve yeni erozyon alanları oluşturabilir, bu da kanyonların daha hızlı derinleşmesine yol açabilir.

Ambraseys (1970) ise Anadolu fay zonunun genel karakteristik özelliklerine odaklanarak, Büyük Menderes Grabeni'nin sismotektonik bağlamını geniş bir perspektiften ele alır. Ambraseys'in çalışması, fay zonunun uzunluk boyunca ne tür sismik özellikler sergilediğini ve bu özelliklerin bölgesel tektonik hareketlerle nasıl ilişkilendirilebileceğini açıklar.

2.1.1. Ulubey Kanyonu'nun jeolojik evrimi

Neotektonik hareketler sonucu kanyon havzası çökel birimlerinin sedimantasyon süreci yani neojen gölünün oluşması için gerekli ortam oluşmuştur. Neojen dönemden beri tektonik aktiviteler kanyonun derinliği, genişliği, genel jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Tektonik hareketlerin bu etkisi, yer kabuğunun kırılma ve kıvrılma hızlarına dayalı olarak modellenenebilir ve bu hızlar

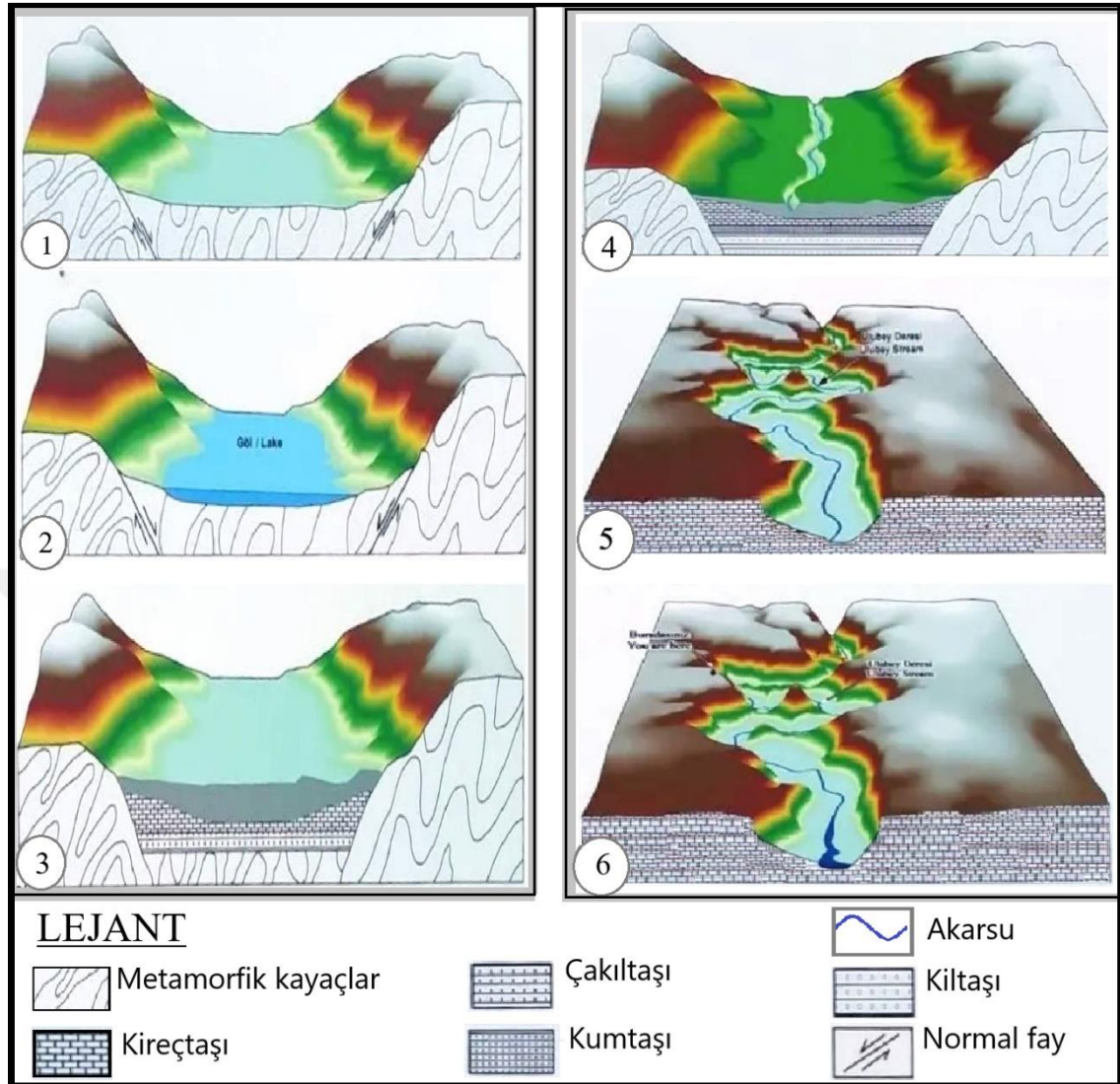
km/my cinsinden ifade edilir. Bu bilimsel yaklaşım, kanyonun evrimini ve tektonik aktivitenin jeolojik ve jeomorfolojik değişim üzerindeki etkilerini kantitatif olarak değerlendirmemize olanak tanır.

Atalay ve Mortan (2006) ile Aysal (2001), Türkiye'nin bölgesel coğrafyası ve jeolojik yapısı üzerine yaptıkları çalışmalarda, neotektonik hareketlerin bölge üzerindeki etkilerini ele alırlar. Bu çalışmalar, Ulubey-Banaz Kanyonu gibi özel jeolojik ve jeomorfolojik yapıların, geniş zaman skalalarında nasıl şekillendiğini anlamada önemli bir temel sağlar.

Başarı (1982) tarafından hazırlanan jeolojik rapor, Uşak ve çevresindeki tektonik aktivitelerin ve mineral yataklarının detaylı bir analizini sunar. Bu rapor, tektonik hareketlerin mineralizasyon süreçleri üzerindeki etkilerini de göstererek, tektonik aktivitenin kanyon oluşumu üzerindeki dolaylı etkilerine ışık tutar (Şekil 2.3).

Yalçınlar (1955)'in çalışması, Banaz Çayı Havzası ve Uşak civarındaki tektonik hareketliliği ve kırıkları kapsamlı bir şekilde inceler. Bu bölgedeki tektonik aktiviteler, genellikle yatay ve dikey yer değiştirmeleri içeren kırık sistemlerinin varlığı ile karakterizedir. Bu kırıkların hareketliliği, kanyonun derinliği ve morfolojik özelliklerini etkileyen ana faktörlerdendir. Kanyon çevresindeki kireçtaşı tabakalarının su geçirgenliği ve erozyon direnci, bölgedeki su rejimi ve toprak oluşumu üzerinde belirleyici rol oynar. Kireçtaşının yüksek su geçirgenliği, yeraltı su yollarının ve karstik oluşumların gelişimine katkıda bulunurken, erozyon direnci, kanyon duvarlarının korunmasında önemli bir faktördür.

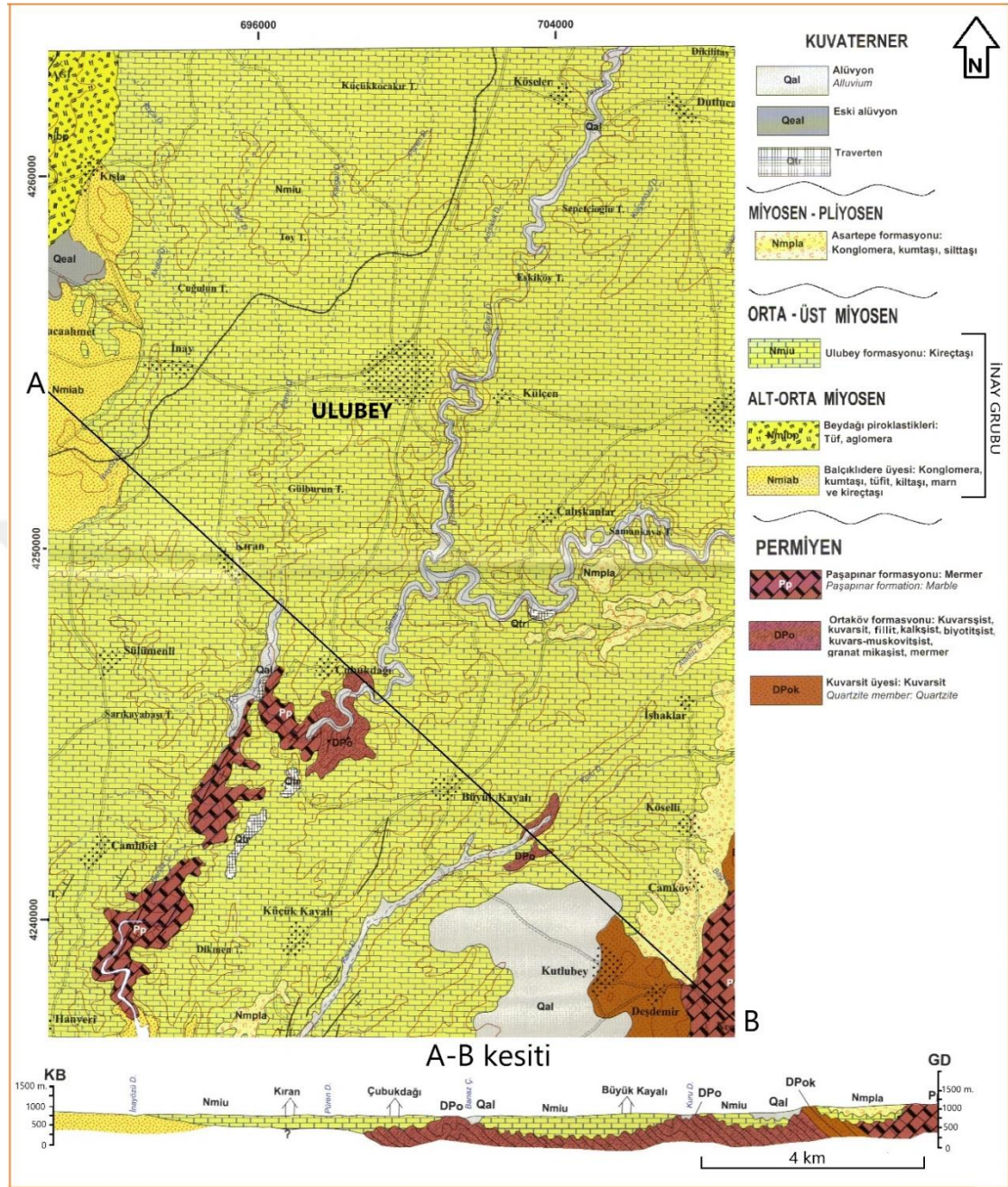
Yalçınlar (1955) tarafından sunulan veriler, Ulubey Kanyonu ve çevresinin tektonik yapısını ve morfolojisini anlamak için temel bir zemin oluşturur. Bu analizler ve hesaplamalar, Ulubey Kanyonu'nun jeolojik evriminin ve çevresel etkilerinin, bölgenin tektonik yapısı, litolojisi ve morfolojik karakteristikleri ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Tektonik hareketlerin ve kırıkların detaylı incelenmesi, kanyonun nasıl oluştuğunu ve zaman içinde nasıl evrildiğini anlamada kritik öneme sahiptir. Vadi ve kanyon oluşumları jeolojik ve jeomorfolojik süreçlerin en etkileyici sonuçlarından biridir ve bu oluşumlar üzerine birçok teori geliştirilmiştir. Bu teoriler, erozyon, tektonik hareketler, su akışı dinamikleri ve çökme süreçlerinin bu büyük yer şekillerinin oluşumundaki rollerini inceler. Atabey (2003), Atalay vd. (2004) ve Atalay (2005) tarafından yapılan çalışmalar da bu süreçleri detaylı bir şekilde ele alır.



Şekil 2.3. Ulubey Kanyonlarının oluşum aşamaları; **1)** Neojen öncesi faylanma hareketleri ile havzanın çökmeye başlaması; **2)** Neojen gölü çökme dönemi; **3)** Orta-Üst Miyosen göl kireçtaşlarının çökme dönemi; **4)** Göl çökelleri üzerinde akarsu ağının oluşması; **5)** Ulubey Dokuz Sele deresi'nde Ege karasının çökmesi ile kanyon gelişimi; **6)** Ulubey Kanyonu'nun günümüzdeki hali (Çukur (2014)'dan değiştirilmiştir)

2.2. Stratigrafi

Çalışma alanının jeoloji haritası çizilirken ve stratigrafisi belirlenirken 1/100.000 ölçekli MTA haritaları ve raporlarından yararlanılmıştır (Tuncay ve Bozkurt 2022). Çalışma alanı ve çevresinde Pre-Kambriyenden günümüze kadar birçok birim yer almaktadır. Bu birimler Neojen öncesi temel birimler ve Senozoyik örtü birimleri olarak 2 başlık altında detaylandırılmıştır. Çalışma alanı ve yakın çevresinde Uşak ili Ulubey ilçesi, Denizli iline bağlı olan Güney, Çal ile Bekeilli ilçe merkezlerinde görülen birimler; Menderes Masifi'ne ait birimler, Likya Napları'na ait Marmaris Ofiyolit Napı ve Bodrum Napı'na ait birimlerdir. Uşak-Denizli arasında kalan havzada yer alan Senozoyik yaşlı çökeller ve volkanitler ise örtü birimlerini temsil etmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Ulubey Kanyonu civarı Jeoloji haritası ve jeoloji kesiti (Tuncay ve Bozkurt 2022)

Menderes Masifi'ne ait birimler çalışma alanı ve yakın çevresinin temelinde gözlenir. Pre-kambriyen yaşlı Dolaylar metagraniti en altta yer alır. Metagranitin üzerinde Geç Devoniyen-Permo-Karbonifer yaşlı Ortaköy formasyonu (Kuvarsit ve Mermer üyesi) uyumsuzlukla gelir. Ortaköy formasyonu ile Permian yaşlı Paşapınar formasyonu geçişli olarak gözlenir. Paşapınar formasyonu ile Permo-Triyas yaşlı Karahallı formasyonunun (Dumanlı, Mermer ve Çörtlü mermer üyesi) ilişkisi tam olarak belirlenememiştir. Bükrüce formasyonu ise Jura-Kretase yaşlı olup Karahallı formasyonu üzerine geçişli olarak gelmektedir. Yine Bükrüce formasyonu üzerinde

geçişli olarak yer alan Kretase yaşlı Gömce formasyonu, üst dokanağında Paleosen-erken Eosen yaşlı Şalvan formasyonu ile geçişlidir. Menderes Masifi birimlerinin üzerinde tektonik dokanaklı olarak Bodrum Napı'na ait birimler bulunmaktadır. Bodrum Napı, altta Erken-Orta Triyas yaşlı Karaova formasyonu ve üzerinde uyumlu olarak görülen Geç Triyas-Kretase yaşlı Çökelez kireçtaşı ile temsil edilir. Menderes Masifi ve Bodrum Napı'na ait birimler üzerinde Marmaris Ofiyolit Napı'na ait Kızılcadağ melanj ve olistostromu, tektonik dokanaklıdır (Şekil 2.5) (Tuncay ve Bozkurt 2022).

Oligosen yaşlı Çardak formasyonunun Hayrettin uyesi, kendisinden yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Birimin İnay Grubu ile ilişkisi çalışma alanında gözlenememiştir, uyumsuz olduğu varsayılmaktadır. İnay Grubu içerisinde Ahmetler Formasyonu, Beydağı Volkanitleri ve Ulubey formasyonu yer alır. Erken-orta Miyosen yaşlı olan Ahmetler formasyonu'nun 3 üyesi vardır bunlar yaşlıdan gence; Merdivenlikuyu, Balçıklıdere ve Gedikler üyesi. Erken-Orta Miyosen dönemi boyunca devam eden bir volkanizmayı temsil eden andezit, trakiandezit, riyolit, riyodasit, dasit, tuf ve aglomeralardan oluşan Beydağı volkanitleri Ahmetler formasyonu yanarda ve düşeyde geçişlidir. Gölsel kireçtaşlarından oluşan Orta-Geç Miyosen yaşlı Ulubey formasyonunun alt düzeyleri ile de yer yer giriktir. Alüvyon yelpazesi çökelleri şeklinde gelişen Asartepe formasyonu Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı olup, yine Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı olan Çameli formasyonunun Akarca üyesi ile yanarda ve düşeyde geçişli şekilde yer alır. Bölgede Kuvaterner çökelleri; Traverten, Eski alüvyon, Yamaç molozu, Alüvyon yelpazesi ve Alüvyon şeklinde yer almaktadır (Şekil 2.6) (Tuncay ve Bozkurt 2022).

2.2.1. Neojen öncesi temel birimler

Bu başlık altında Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelini oluşturan Pre-kambriyen yaşlı ve metagranitlerden oluşan Dolaylar metagraniti; bu Pan-Afrikan temeli uyumsuz olarak örten Geç Devoniyen-Permo-Karbonifer yaşlı kuvarşist, kuvarsit, kalkşist, biyotitşist ve granatlı mikaşistlerden oluşan Ortaköy formasyonu; bu formasyonla geçişli olarak gözlenen mermerlerden oluşan Permian yaşlı Paşapınar formasyonu; kuvarsit, kuvarşist, kalkşist, kuvars muskovitşist, serizit-klorit şist, mermer ve çörtlü mermerlerden oluşan ve bu formasyon üzerine uyumsuz şekilde yer alan geç Permian-Triyas yaşlı Karahallı formasyonu; bu formasyon üzerinde geçişli olarak yer alan ve çörtlü rekristalize kireçtaşlarından oluşan Jura-Kretase yaşlı Bükrüce formasyonu; Bükrüce formasyonu üzerinde geçişli olarak yer alan serizit-klorit şist, çört bantlı rekristalize kireçtaşlarından oluşan Kretase yaşlı Gömce formasyonu; yine bu formasyonla geçişli olarak yer alan serizit-klorit şist ve kalkşistlerden oluşan Paleosen-erken Eosen yaşlı Şalvan formasyonu birimleri Neojen öncesi temel birimler olarak yer alır (Bkz. Şekil 2.5) (Tuncay ve Bozkurt 2022). Konak vd. (1986), yukarıda Menderes Masifi kapsamında bahsedilen birimleri (Pre-kambriyen yaşlı Dolaylar metagraniti dışında) Bekilli grubu adı altında incelenmiştir.

Üst Sistem	Sistem	Seri	Birlik	Formasyon	Simge	Litoloji	Açıklamalar
MEZOZOYİK	Kretase	Üst	LİKYA NAPLARI Marmaris Ofiyolit Napı	Kkzm			Kkzm: Ofiyolitik melanj ve olistostrom
MEZOZOYİK	Kretase		LİKYA NAPLARI Bodrum Napı	Çökelez Kireçtaşı	TKÇ		TEKTONİK TKÇ : Rekristalize kireçtaşı, dolomit
	Triyas	Alt - Orta		Karaova fm.	TK		TEKTONİK TK : Metakonglomera, kalkşist, fillit, kuvars şist, dolomitik rekristalize kireçtaşı
SENOZOYİK	Eosen	Alt	MENDERES MASIFI	Şalvan fm.	Pgpeş		Pgpeş : Serisit-klorit şist, kalkşist
	Paleosen			Gömce fm.	Kg		Kg : Serisit-klorit şist ve kalkşist ara seviyeli çörtlü rekristalize kireçtaşı
MEZOZOYİK	Kretase			Bükrüce fm.	JKb		JKb : Çörtlü rekristalize kireçtaşı
	Jura						
PALEOZOYİK	Triyas			Karahallı fm. Mermer Ü.	P'Rk P'Rkm		P'Rk: Kuvarsit, kuvars şist, fillit, kuvars muskovit şist, serisit-klorit şist, kalkşist P'Rkm: Mermer, çörtlü mermer
	Permian			Paşapınar fm.	Pp		Pp : Mermer
PREKAMBRIYEN	Devoniyen	ÜST		Ortaköy fm. Kuvarsit Ü. Mermer Ü.	DPo DPok DPom		DPom : Mermer DPo : Kuvarsit, kuvars şist, fillit, kuvars muskovit şist, kalkşist, biyotit şist, granat mikaşist, mermer DPok : Kuvarsit
	Karbonifer			Dolaylar metagraniti	PEd		UYUMSUZLUK PEd : Metagranit

ÖLÇEKSİZ

Şekil 2.5. Uşak-L22 paftasının temel birimleri genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Konak vd. 1986'dan değiştirilerek) (Tuncay ve Bozkurt 2022)

Ortaköy formasyonu litolojik özellikleri ve metamorfizmaya uğraması nedeniyle kıt fosillidir. Çalışma alanı yakınında Çağlayan vd. (1980) Ortaköy formasyonunun eşleniği olabilecek kaya birimleri olan Babadağ metamorfileri içinde Geç Devoniyen-erken Karbonifer yaşını veren Rhyocamax, Fenestrelina sp. makrofosilleri ile üst düzeylerde artan karbonatlarda Rugososchwagerina sp., Glomospira sp., Mizzia sp., Fusulina sp.'ya benzer şekiller bulunduğunu belirtmektedir ve birime Permiyen yaşı vermişlerdir.

Akkent, Develer, Deşdemir ve Kutlubey köyleri çevresinde mostraları gözlenen kuvarsitler Konak vd. (1986) tarafından Kuvarsit üyesi olarak isimlendirilmiştir. Genellikle kirli beyaz ve bejimsi renklerde olan kuvarsitlerin siyaha yakın koyu renklerde de gözlemlendiği görülmüştür. Sert ve kırılğan kuvarsitler, aşınmaya karşı dayanımlı olduklarından morfolojileri ile kolayca tanınırlar. Kalın yapraklanmalı olup, bazı kesimlerde çapraz tabakalanma gibi ilksel çökel yapıları görülmektedir (Konak vd. 1986).

İlk kez Konak vd. (1986) tarafından Kuvarsit, kuvarsitşist, kalkışist ve çört bantlı mermer ardalanmasından oluşan metamorfite topluluğu Karahallı formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Kuvarsitler kirli beyaz, bej ve bazı yerleri koyu renkli, 25-30 cm' ye varan kalınlıklardaki bant ve mercekler şeklinde görülür. Bu litolojiler zor aşındıklarından şistler arasında çıkıntılar oluşturlar

Düşük dereceli metamorfizma özelliği gösteren kuvarsit, kuvars şist ve mermer kaya türlerinden oluşan Karahallı formasyonu için oldukça sık kıvrımlı bir yapıya sahip olması nedeniyle kesin kalınlık verilmesi zordur. Karahallı formasyonuna ait litolojiler üzerine, Bükrüce formasyonu olarak tanımlanan mermerler yanal dave düşeyde geçişli olarak gelmektedir. Paşalar köyü kuzeyinden başlayarak güneye doğru mostra veren, kirli beyaz, sarımsı, turuncumsu, mavimsi, kurşuni ve siyaha yakın oldukça değişik renklerde gözlenen Mermer üyesi Bekilli ilçe merkezi, batısı ve güneyi ve Üçkuyu ile Kaykılı köyleri dolayında gözlenir. Mermerler, kalınlıkları yer yer 8-10 m'yi bulan mermer bant ve mercekleri şeklinde sık ardalanmalı olarak gözlenirler. Bu mermerler içindeki çört bantları 2-10 cm kalınlık gösterirler. Mikroskopik incelemelerde çoğunlukla granoblastik dokulu, bol kalsitli ve az miktarda muskovit, kuvars ve opak mineral içerirler (Konak vd. 1986).

Yeşilimsi pembemsi ve kırmızımsı renkli kristalize kireçtaşlarına geçiş gösteren mermerler Bükrüce Formasyonu olarak, kalkışist ve metaflış benzeri litolojiye geçiş yapan çört bantlı, pelajik foraminiferli kristalize kireçtaşları Gömce Formasyonu olarak ve yeşilden kırmızıya kadar değişen çok renkli mermer mercekli kalkışist ve metaflişe benzeyen çeşitli metamorfitlerden oluşan Şalvan Formasyonu'da ilk kez Konak vd. (1986) tarafından adlandırılmıştır.

Formasyon, altındaki Gömce formasyonu ile geçişlidir. Ancak Gömce formasyonu ile olan ilişkisine dayanılarak yaşının Geç Kretase-Paleosen olabileceği hatta erken Eosen'e kadar çıkabileceği ileri sürülmüştür (Konak vd. 1986). Temel birimler içerisinde Likya Napları'na ait olan Bodrum Napı'nın birimleri ve Marmaris Ofiyolit Napı'nın birimleri gözlenmektedir (Bkz. Şekil 2.5) (Tuncay ve Bozkurt 2022).

2.2.2. Senozoyik örtü birimleri

Denizli'nin doğusunda, Acıgöl çevresinde yüzeylemiş olan Oligosen yaşlı Çardak Formasyonu; çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşından oluşur, yanal ve düşey yönde geçişli ve istif içinde pek çok kez ardalanmış kayaç topluluğuna sahiptir. Araştırmacılar bu birime farklı isimler vermiştir. Bu birimler Acıgöl kuzeyinde Acıgöl grubu (Göktaş vd. 1989), Acıgöl güneyinde ise Çambaşı formasyonu (Bilgin vd. 1990) olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.6).

Denizlinin kuzey kesimlerinde geniş alanlarda yüzeyleyen, Acıgöl grubu içinde tanımlanan Hayrettin üyesi birimleri içerisinde kumtaşı ve çamurtaşının baskın olduğu ve bunların ara katmanlarında ince tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı ardalanması seviyelerinin yer aldığı, kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Kumtaşının baskın olduğu seviyelerdeki kumtaşları ufak-kaba tanelidir ve iyi boylanmış. Yanal yönde devamlılık gösteren kumtaşları genel olarak 5-35 cm tabaka kalınlığındadır. Keskin taban dokanıklı olan bu kumtaşlarının alt yüzeyleri düzlemsel, üst yüzeyleri ise yer yer düzlemsel yer yer dalgalıdır. Kumtaşlarının ana sedimanter yapılarını düzlemsel paralel katmanlanma, dalga ripillı çapraz katmanlanma ile az oranda tümseksi çapraz katmanlanma oluşturur. Bu kumtaşları normal dalga tabanı üstünde "üst kıyıyüzü" ortamındaki çökeliyi işaret eder (Walker ve Plint 1992; Ainsworth ve Crowley 1994).

Hayrettin üyesi içinde tanımlanan ince tabakalı kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ardalanması genel olarak 3-10 cm kalınlığa sahiptir ve yanal yönde devamlıdır. Bu istif içinde tanımlanan kumtaşları çok küçük tane boyutuna sahiptir. Kumtaşlarının sedimanter yapıları düzlemsel paralel katmanlanmadan ve yer yer dalga ripillerinde oluşur. Kumtaşları arasında yer alan açık-koyu gri renkli çamurtaşları masif olup çamurtaşları içinde biyotürbasyon izleri yaygındır. Bu istifin özellikleri sakin ortam belirli aralıklarla taşınan ve fırtına vb. süreçler geçiren çökeliyi izlerini gösterir. Normal hava koşullarında çamur çökeliyi gerçekleştirirken fırtına süreçlerine bağlı olarak silt ve ufak kum boyutlu taneler bu ortamlara taşınarak depolanmıştır. Bu sedimantasyon ortamı dalga tabanının kıyısındaki alt kıyıyüzü ortamını gösterir (Walker 1984; Walker ve Plint 1992; Ainsworth ve Crowley 1994). Kızılcadağ melanjı ve olistrostromu üzerinde uyumsuz olarak yer alan Hayrettin üyesi Birimini, Çardak Formasyonu'nun Akarca üyesi uyumsuz olarak üzerlemektedir. İnay Grubu ile bu birimin uyumsuz olduğu düşünülmektedir (Tuncay ve Bozkurt 2022).

İnay grubu çalışma alanında ise en altta Ahmetler formasyonu yer almaktadır. Bu birim akarsu ve göl ortamını temsil eder. Ahmetler formasyonunun üzerinde gölsel karbonatlardan oluşan ve alt kısımlarında Beydağı volkanitlerinin nüfuz ettiği Ulubey formasyonu yer alır (Bkz. Şekil 2.6) (Ercan vd. 1978).

2.2.2.1. Ahmetler Formasyonu (Nmia)

Ercan vd. (1978) tarafından adlandırılan Erken-Orta Miyosen yaşlı Ahmetler formasyonu 3 üyeye ayrılmıştır. Bu üyeler aşağıdan yukarıya sırasıyla sellenme ve kaymalar ile moloz akması çökellerinden oluşan Merdivenlikuyu üyesi, konglomera, kumtaşı, tüfit, kıltaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşan akarsu çökellerinden oluşan Balçıklıdere üyesi ve silttaşı, kıltaşı, tüfitlerden oluşan gölsel karakterdeki gölsel ortamı yansıtan Gedikler üyesi şeklindedir. Akarsu ortamını yansıtan Balçıklıdere çökellerinin

üzerine Gölsel ortam özelliklerini yansıtan Gedikler üyesinin gelmesi bize bu dönemlerdeki geçiş hakkında bilgi vermektedir.

Ercan vd. (1978) tarafından yamaç molozu olarak tanımlanan Merdivenlikuyu üyesi, Merdivenlikuyu Mahallesi çevresinde, Alıçlı köyü batısında ve Güney ilçesi güneybatısında bulunur adını L22-a1 paftasındaki Merdivenlikuyu Mahallesi'nden alır. Ahmetler formasyonunun tabanında yer alan üye en çok 50-60 m kalınlıkta olmakla birlikte çoğumlukla metamorfik birimlerin köşeli çakıl ve bloklarını içermektedir, düzgün bir katmanlanma göstermediği gibi fosil içeriği yoktur. Çalışma alanında metamorfik birimler üzerinde uyumsuz olarak görülen birim Balçıklıdere üyesi ile yanal ve düşey geçişlidir. Masif kenarlarında gelişmiş aşırı sellenmeden kaynaklanan ve çekim kaymaları yolu ile oluşan moloz akması çökelleridir. (Ercan vd. 1978; Tuncay ve Bozkurt 2022).

Konglomera-kumtaşı-tüfit-kiltaşı-marn ve kireçtaşı ardalanması şeklinde gözlenen Balçıklıdere üyesi Ercan vd. (1978) tarafından adlandırılmıştır, adını L22-a2 paftasındaki Balçıklıdere'den almıştır. Kuzeyde Kışla köyü ile Narlı ve Kayalı köyleri arasında kalan alanda ve Adıgüzel Barajı çevresinde ve güney kesimlerde mostraları gözlenen birim genellikle beyaz, açık gri, açık sarı, açık mavi, açık yeşil renklerde, konglomera-kumtaşı-tüfit-kiltaşı-marn ve kireçtaşı ardalanması şeklinde görülmekle birlikte yatay ve yataya yakın katmanlıdır. Çapraz katmanlanma ve laminalanma, oygu-dolgu yapıları, kuruma çatlakları ve sürüklenme izleri ve benzeri yapılar yer yer görülüp alttaki düzeylerde çakılların tane boylarının daha iri olduğu üst düzeylere gidildikçe tane boylarının küçüldüğü, birimin alt düzeylerinde ise genellikle kaba taneli detritiklerin bulunduğu görülür. Temelde bulunan daha yaşlı birimlerin aşınmaları ile oluşan birim, havzadaki çukur yerlerde akarsu ortamında çökelmiştir. Konglomera ve kumtaşlarında gözlenen ince kesitlerde genellikle kalsit ve kilden oluşmuş bir çimento içinde yarı yuvarlak ve yuvarlak taneli, orta ve iyi boylanmış, şist, kuvars, kuvarsit, kireçtaşı, mermer, volkanit, çört, mika, serpantin ve benzeri taneler görülür. Killi ve marnlı düzeylerde kriptokristaller halinde kil mineral ve daha az kalsit, mika ve kuvars parçaları gözlenmiştir. Killi düzeylerinde bitki parçaları da bulunmaktadır. Üst kısımlar da yer alan ince kireçtaşı düzeylerinde ise, bunların kumlu kriptokristalin kireçtaşı oldukları, çok ince taneli kriptokristalin kalsit ve tane boyu en çok 0,1 mm'yi bulan kuvars, muskovit, florit, serpantin, aksesuar plajiyoklaz ve opak mineral tanelerinden oluştukları, tanelerin orta-kötü yuvarlaklanma ve boylanma gösterdikleri gözlenmiştir. Balçıklıdere üyesi içinde ince tüfit düzeyleri de bulunur (Tuncay ve Bozkurt 2022).

Bölgede Balçıklıdere üyesi çökelleri akarsu ortamında çökelirken, Beydağı volkanitlerinde volkanik hareketlerin başlaması nedeniyle kül parçaları ve lapilli parçaları da yer yer akarsularla taşınarak uygun yerlerde tüfit düzeylerini oluşturmuştur. Tüfitler vitrofirik doku gösteren fazla miktarda volkanit cam içermektedir yer yer killeşen, serizitleşen, karbonatlaşan camsı bir çimento maddesi içinde bulunan gevşek haldeki kuvars, plajiyoklaz, biyotit, muskovit, kalsit, titanit, apatit, zeolit ve zirkon tanelerinden oluşur. Plajiyoklazlar çok fazla serizitleşmiş, karbonatlanmış olup artık şeklidir. Tüfit düzeyleri yer yer cepler şeklinde kaolenleşmişlerdir (Ercan vd. 1978).

Balçıklıdere üyesinin konglomera düzeyleri yer yer demir oksitli sularla da yıkanmış bu nedenle kızıl renk almıştır, metamorfitlerden de malzeme olarak, akarsular aracılığı ile çökeltildiği eski, dar ve çukur alanlarda oluşmuş açık mavi, açık yeşil renkli

ve monojenik tipik renkleri ve içerdikleri mika pullarının parıltıları dikkat çeker, çalışma alanında tipik dentritik aşınma şekilleri ile tanınmaktadır. Aşırı aşınma sonucu Tüfit düzeylerinin kalın olduğu kısımlarda peribacaları biçiminde oluşumlar göstermiştir. Balçıklıdere üyesi, metamorfitletlerin yanı sıra, Miyosen çökel ve volkanitlerinden de malzeme aldığı yerlerde polijenik konglomera-kumtaşı-tüfit-silttaşı-kiltaşı-marn-kireçtaşı ardalanmaları şeklinde ve gri, beyaz, açık sarı renklerde gözlenirler, bütün katmanları yatay ve yataya yakın olmakla birlikte gösterdiği eğim en çok 15° olan birim akarsu ortam ürünüdür, en çok 200 m kalınlık sunar, çalışma alanında metamorfik birimler üzerinde uyumsuz olarak gözlenip, Ulubey formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişlidir (Ercan vd. 1978).

Çalışma alanında yer alan Haytabey köyü çevresinde Saraç (2003) ve Güney ilçesi güneyinde Erten vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda üyenin eşleniği olarak kabul edilen birimlerden, memeli fosillerine göre orta Miyosen yaşı elde etmişlerdir. Balçıklıdere üyesinin yaşı bu çalışmada, stratigrafik konumu ve önceki çalışmacıların üyeyle girik konumdaki Beydağı volkanitlerinden elde ettikleri 17-12 My arasında değişen radyometrik yaş verileri neticesinde erken-orta Miyosen olarak kabul edilmiştir (Tuncay ve Bozkurt 2022).

Adını L22-a1 paftasındaki Gedikler köyünden alan Gedikler ve Ahmetler köyü çevresinde mostraları gözlenen, silttaşı, kiltası ve tüfit ardalanması şeklinde çökelen, litolojik olarak açık sarı, açık yeşil ve gri renkli silttaşı, kiltası ve tüfit ardalanmaları şeklinde yer alan üye, ilk kez Ercan vd. (1978) tarafından Gedikler Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Üye yer yer ardışıklı olarak çok az kalınlıkta yaklaşık 5-10 cm bitümlü şeyl düzeyleri ve 2-3 cm kalınlıkta 10-15 m boyunda jips mercekleri içermektedir. Ayrıca Beydağı volkanitlerinin lapilli ve kül malzemeleri Gedikler üyesi birimleri içinde ince tüfit düzeyleri oluşturmuştur. Gedikler üyesini oluşturan silttaşı-kiltası ve tüfit düzeyleri, ince, düzgün ve ardalanmalar gösteren tabakalar şeklindedir. Tabakaların eğimi yatay veya yataya çok yakındır. Yer yer açık renkli silttaşı düzeyleri içinde siyah kil yumruları şeklinde kil zenginleşmeleri de görülmüştür (Ercan vd. 1978). Birim, Balçıklıdere üyesini oluşturan çökeller ile yanal ve düşeyde geçişli olarak gözlenir. Gölsel kireçtaşlarından oluşan Ulubey formasyonu ile de yanal ve düşey geçişlidir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	ÜYE	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATERNER			Eski alüvyon Yamaç molozu Traverten Alüvyon		Qeal Qym Qtr Qal		⊗ Eski alüvyon ⊗ Yamaç molozu ⊗ Traverten ⊗ Alüvyon
				Çameli	Akarca	Nmipca Nmple		- Uyumsuzluk - Konglomera, kumtaşı, silttaşı - Uyumsuzluk - Kumtaşı, silttaşı, çamutaşı, marn, killi kireçtaşı
				Asartepe				
				Ulubey		Nmiu		- Kireçtaşı - Si : Silis
	NEOJEN	MIYOSEN	ORTA	Beydağı Volkanitleri		Nmib Nmibp		⊗ Andezit, trakiandezit, riyolit, dasit, riyodasit ⊗ Tüf, aglomera
				Gedikler		Nmiag		⊗ Silttaşı, kilttaşı, tüfit
				Ahmetler	Balçıklıdere	Nmiab		⊗ Konglomera, kumtaşı, tüfit, kilttaşı, marn ve kireçtaşı
				Ahmetler	Merdivenkuyu	Nmiam		⊗ Tutturulmamış blok ve çakıl
	PALEOJEN	OLİGOSEN	ALT	Çardak	Hayrettin	Pgoçh		- Uyumsuzluk (?) - Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kilttaşı
								ölçeksiz

Şekil 2.6. Uşak-L22 paftasında Senozoyik birimlerine ait genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Tuncay ve Bozkurt 2022)

Gedikler üyesinin en çok 60 m kalınlıkta olan çökelleri gölsel ortamda oluşmuşlardır. Bitümlü şeyller, yersel kolemanit oluşumları ve düzgün katmanlaşmalar gölsel ortamda çökeldiğini anlamamızı sağlar. Karada da etkin olan Beydağı volkanitlerinin kül ve lapilli parçaları taşınarak göller içinde tüfit düzeylerini oluşturmuştur, silttaşı-kilttaşı düzeyleri içinde yer yer görülen çok iri/iri volkan bombaları ve bloklar da göldeki çökme esnasında karadan volkan bacalarından patlama ile atılan iri malzemelerin gölde oluşan çökeller içine düştüğünü kanıtlamaktadır. Yer yer görülen çok ince bitümlü düzeyler de gölde yaşayan canlıların kalıntıları ile oluşmuştur. Gedikler üyesinin yaşı bu çalışmada, stratigrafik konumu ve önceki çalışmacıların üyeyle girik konumdaki Beydağı volkanitlerinden elde ettikleri 17-12 My arasında değişen radyometrik yaş verileri neticesinde Erken-Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir (Bkz. Şekil 2.6) (Ercan vd. 1978).

2.2.2.2. Beydağı Volkanitleri (Nmib)

Erken-Orta Miyosen boyunca süren bir volkanizmayı temsil eden andezit, trakiandezit, riyolit, riyodasit, dasit, tüf ve aglomeralardan oluşan Beydağı volkanitleri; Ahmetler formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişli gölsel kireçtaşlarından oluşan orta-geç Miyosen yaşlı Ulubey formasyonunun alt düzeylerine de yer yer nüfuz etmiştir.

Adını L22-a1 paftasındaki Beydağı'ndan almıştır. Çalışma alanının kuzey kesiminde L22-a1 ve L22-a2 paftalarında Kışla, Gümüşkol, Gedikler, Kolonkaya köyleri çevresinde ve yine aynı paftalardaki Macar Dağı, Beydağı ve Kışla Dağı dolayında mostraları görülür. Alüvyon yelpazesi çökelleri şeklinde gelişen Asartepe formasyonu Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı olmakla birlikte, geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Çameli formasyonunun Akarca üyesi ile yanall ve düşeyde geçişlidir (Bkz. Şekil 2.6). Andezitik lav, tuf ve aglomeralardan oluşan volkanitler, ilk defa Ercan vd. (1978) tarafından adlandırılmıştır. Gri, mor ve pembe renklerde andezit, trakiandezit, riyolit, riyodasit ve dasit gibi volkanik kayalar ile tuf ve aglomeralardan oluşan birim geniş alanlarda yüzeymelere sahiptir.

Beydağı volkanizmasının bitiminden sonra bölgede volkan bacalarının olduğu kesimlerde çatlaklardan sıcak ve SiO₂ ile doymuş eriyikler gelmiş ve yer yer volkan kayaları üzerinde soğuyarak katılmış, yer yer de o sırada çevredeki göllere akıp karışarak gölsel ortam gelişiminin karbonat çökmesi evresinde oluşan kireçtaşlarını silileştirmiş, bazen de kireçtaşı düzeyleri içinde yataklanmışlardır.

Bingöl (1977) çalışma alanı dışında kalan Muratdağı'ndaki bu silis oluşuklarının yapı minerallerinin büyük çoğunluğunu silis minerallerinin oluşturduğunu, silis kristallerinin boyutlarının genellikle çok küçük kriptokristalin olduğunu, bir çeşit hamur meydana getiren kriptokristalen silisin nispeten biraz daha büyük silis kristalleri ile dolmuş ağ şeklinde çatlak ve filoncuklarla kesildiğini belirtmiştir (Ercan vd. 1978).

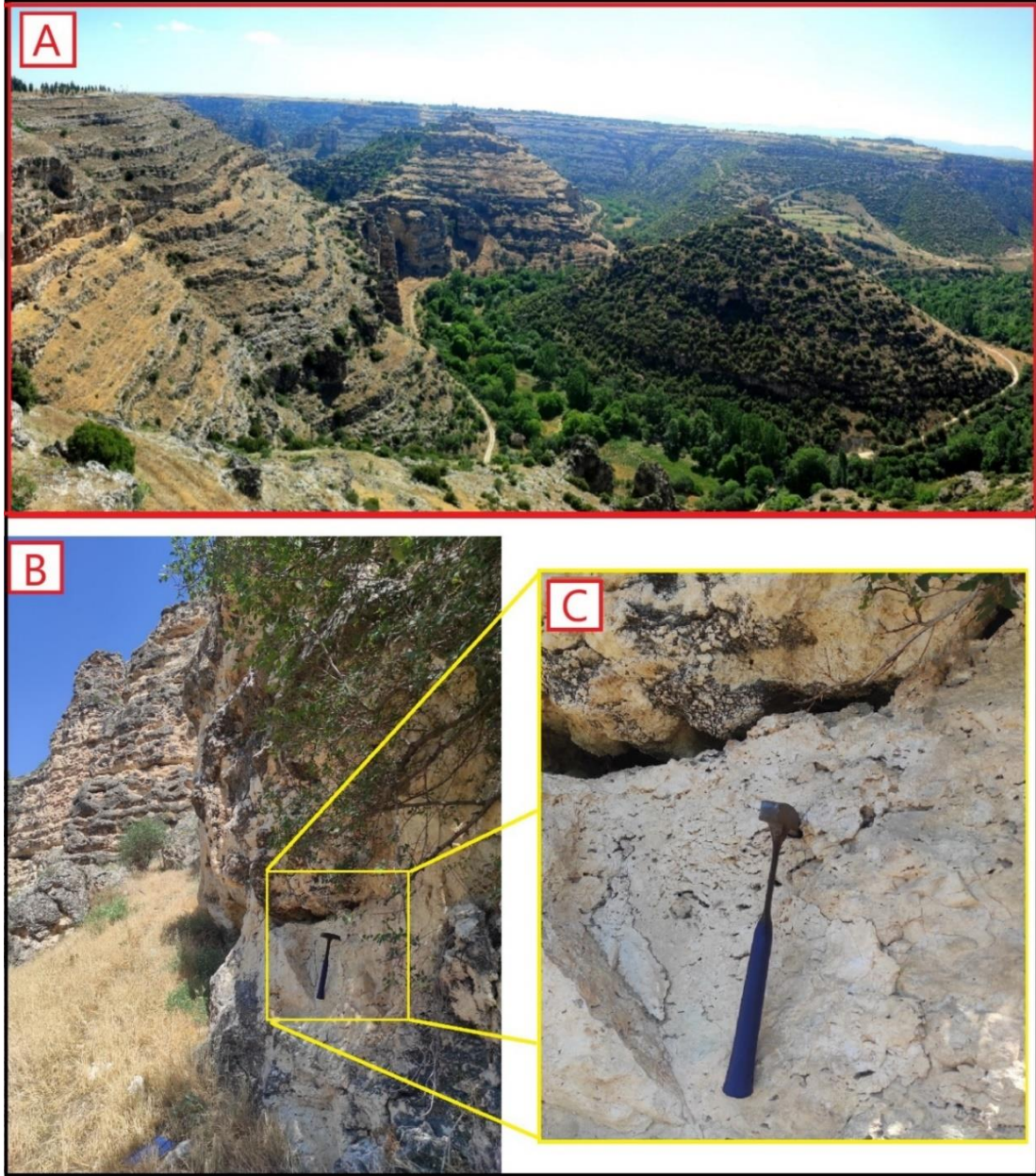
Çalışma alanının kuzeyinde (Uşak-K22) Yeniköy formasyonunun çökelleri akarsu ortamında çökelerken, ilk volkanik evre ile püskürmeler başlamış, kül ve lapilli parçaları da yer yer akarsularla taşınarak Yeniköy formasyonunun çökeline katılmış tüfit düzeylerini oluşturmuştur. Bölgede ise Beydağı volkanitleri Ahmetler formasyonunun akarsu ortam ürünü olan Balçıklıdere üyesi ile gölsel ortam ürünü olan Gedikler üyesi çökellerinin oluşumuna malzeme vererek katılmıştır, daha genç olan Ulubey formasyonuna ait gölsel kireçtaşlarının alt düzeyleriyle de yer yer girik olması Beydağı volkanitlerinin uzun süre etkin olduğunu bununla birlikte volkanizmanın birkaç evreli olma olasılığını kanıtlamaktadır (Ercan vd. 1978).

Bingöl (1977), Muratdağı'nda K23-a1 ve K23-a2 paftalarında yaptığı çalışmalarda, Günay vd. (1986) tarafından Karacahisar volkanitleri olarak tanımlanan ve bu volkanitlerle deneştirilebilen birimlerden radyometrik yaş (K-Ar) tayinleri yapmış; buna göre birimin yaşının 16.9 - 20.9 My arasında değiştiğini ve orta Miyosen yaşlı olduğunu belirtmiştir. Ercan vd. (1978) birimin Pliyosen yaşlı olduğunu kabul etmiştir. Tuncay vd. (1996) çalışmalarında ise Beydağı'nın (L22a1) zirvelerinden aldıkları örneklerde yaptıkları radyometrik yaş tayiniyle (K-Ar) 13.1 My yaş verisiyle orta Miyosen olarak birimi yaşlandırmıştır.

Seyitoğlu (1997) çalışmasında İtecek Tepe (K22) civarından aldığı örneklerde yaptığı radyometrik yaş tayiniyle (K-Ar) 14.06 My yaş verisiyle birimin yaşını Erken-Orta Miyosen olarak belirlemiştir. Karaoğlu vd. (2010) çalışmalarında Elmadağ'dan (K22b3, c2) aldıkları örneklerde radyometrik yaş verileri (Ar-Ar) 16.28 My, 16.48 My, 16.44 My, 16.48 My, 17.29 My; İtecek Tepe'den aldığı örneklerde (Ar-Ar) 15.04 My; Bey Dağı'ndan aldıkları örneklerde (Ar-Ar) 12.15 My yaş verileri ile birimi erken-orta Miyosen olarak yaşlandırmıştır (Bkz. Şekil 2.5) (Ercan vd. 1978).

2.2.2.3. Ulubey Formasyonu (Nmiu)

Gölsel kireçtaşlarından oluşan Ulubey Formasyon'u Ulubey ilçe merkezi (L22 b1) çevresinde çok geniş alan kapladığı için, Ercan vd. (1978) tarafından Ulubey Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanının kuzeyinde yer alan Kışla ve Yoncalı köyleri arasından güneybatıya doğru Uşak-Ulubey ve Denizli-Güney ilçeleri ile çevre köyleri katederek güneyde Uzunpınar ve Belenardıç köylerine doğru geniş bir hat boyunca yüzeyler (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. A: Ulubey Kanyonu'nun genel görüntüsü (35 S 4254193/700764 bakış yönü: doğu); **A,B:** Ulubey formasyonu kireçtaşları (35 S 4254384/701392 bakış yönü: batı)

Kalın, düzgün, yatay ve yataya yakın tabakalanma gösteren kireçtaşları yer yer karstik yapı gösterirler. Genellikle altta killi kireçtaşı düzeyleri, daha üstte kumlu kireçtaşı düzeyleri, daha üste doğru açık pembe renkli kireçtaşları ve en üst düzeylerde de gri beyaz renkli kireçtaşları yer alır (Bkz. Şekil 2.7). Gölsel kireçtaşlarının alt düzeylerinde yer yer köşeli andezit blok ve çakılları izlenir. Bunlar gölde kireçtaşı oluşumu esnasında karada da püsküren Beydağı volkanitlerinin volkan bombaları ve lapillilerinin püskürme sonucu göl içine düştüklerini kanıtlamaktadır.

Gölsel ortam gelişiminin karbonat çökmesi evresinde kireçtaşları oluşurken karadaki Beydağı volkanitlerinin bölgede volkan bacalarının olduğu kesimlerde çatlaklardan gelen sıcak ve SiO₂ ile doymuş eriyikler yer yer karada volkan kayaları ve eski temel kayalar üzerinde soğuyarak katılmıştır. Bu silis kayaları karada yer yer kilometre boyutunda geniş yer kaplamıştır. Eriyikler yer yer göle karışmış henüz sertleşmemiş kireçtaşlarını silisletirmiş ve bazen de kireçtaşı düzeyleri içerisinde yataklanmıştır. Silisli suların gelişleri aralıklı olduğundan silisler kireçtaşları içinde ardışıklı durumdadır. Yer yer küçük yumrular şeklinde, kireçtaşı düzeyleri içinde dağınık şekilde rastlanmaktadır. Bunlar tahmini olarak büyük silis düzeylerinden kopan parçaların akıntılarla yuvarlanmaları sonucu oluşmuştur (Ercan vd. 1978).

Silis kayalarından yaptırılan ince kesitlerde, bunların volkanik cam ve mikrokristalen kuvarstan oluşan çört oldukları belirlenmiştir. Silisli eriyikler gölde yaşayan diatomelerin fazlaca gelişmelerine neden olmuş ve kireçtaşları içinde yer yer diatomit merccekleri oluşturduğu görülmüştür (Ercan vd. 1978). Ahmetler formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişli olarak görülen birimin üzerine Asartepe formasyonu uyumsuz olarak gelir. Erten vd. (2014) çalışma alanında Güney ilçesi dolayında (L22-d4) Ulubey formasyonu ile altında yer alan Ahmetler formasyonunun kantağından MN9 memeli biyozonunu (Geç Miyosen'in tabanı) temsil eden, alttaki Ahmetler formasyonunda ise yine aynı lokalitede MN8 memeli biyozonunu (Orta Miyosen) temsil eden fosiller tespit etmiştir. Alçiçek vd. (2012) Çal ilçesi (L22-c3) dolayındaki Asarlık lokalitesinde bu birimin üzerinde yer alan Asartepe formasyonundan MN12 memeli biyozonunu (Geç Miyosen) temsil eden memeli fosillerini tespit etmiştir. Ulubey formasyonunun alt düzeylerinde girik olarak gözlenen Beydağı volkanitlerinin yaşı ise Erken-Orta Miyosen olarak belirlenmiştir (Ercan vd. 1996; Seyitoğlu 1997; Karaoğlu vd. 2010). Bütün bu verilerek değerlendirilerek bu çalışmada Ulubey formasyonunun yaşı Orta-Geç Miyosen olarak kabul edilmiştir.

2.2.2.4. Asartepe Formasyonu (Nmpla)

Alüvyon yelpazesi çökellerinden oluşan formasyon, ilk defa Ercan vd. (1978) tarafından adlandırılmıştır. Tipik konglomera-kumtaşı aralanmalı seviyeleri çalışma alanında Asar Tepe'de (L22-a2) görülen birim adını buradan almıştır. Çalışma alanında Karacaahmet köyü güneybatısında bulunan Asar Tepe'de, Kazaklar ve Şehitli köyleri çevresinde, Çal ilçe merkezi çevresi ve kuzeyinde yaygın olarak mostraları görülür. Genelde kırmızı, turuncu, yer yer beyaz ve çeşitli renklerde gevşek olan karbonat, tuf ve kil çimentolu, orta ve kalın tabakalı, polijenik, yarı yuvarlaklaşmış çakıllı konglomera-kumtaşı aralanması şeklinde olmakla beraber, yer yer de ince marnlı, kireçli düzeyler içeren merccekler şeklinde kanal dolguları içerir ve akarsu ortamında oluşan çökellerdir (Ercan vd. 1978).

Beyaz konglomera düzeylerinden alınan örneklerin ince kesitlerinde (beyaz renkli konglomeralar, kızıl-turuncu konglomeralardan daha sert yapılıdır) yarı yuvarlak ve yuvarlak gnays, kuvarsit, mikaşist kuvars, mermer ve kireçtaşı parçalarından oluştukları gözlenmiştir. Ayrıca çok az miktarda kromit ve volkanik kayaç kırıntıları içerdikleri, tane büyüklüğü 2 mm' yi aşan çakılların %20 oranında olduğu saptanmıştır. Kumtaşlarının kalsit çimentolu, kötü boylanmış ve yarı yuvarlaklaşmış ve tane boyları genellikle 0,2 mm ile 4 mm arasında değişen muskovit, biyotit, plajiyoklaz, epidot, hornblend gibi mineraller ile andezit, gnays, kuvarsit, kireçtaşı gibi kayalara ait kayaç parçalarından oluştukları saptanmıştır (Ercan vd. 1978).

Formasyon kendinden yaşlı olan birimlerin üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Ercan vd. (1978) çalışmalarında formasyonu stratigrafik konumuna göre Kuvaterner yaşlı kabul etmiştir. Seyitoğlu vd. (2009) ve Xafis vd. (2020) formasyonun adını aldığı Asar Tepe (L22-a2) güneyinde yer alan Kemikli Tepe lokalitesinden elde ettikleri memeli fosillerine göre birimin yaşını geç Miyosen; Alçiçek vd. (2012) Çal ilçesi (L22-c3) kuzeyindeki Asarlık lokalitesinden elde ettikleri memeli fosillerine göre geç Miyosen olarak vermiştir.

Travertenler, Genelde grimsi, sarı-kahvemsi sarı renkli, bol boşluklu, çatlaklı ve kırılğan yapıya sahiptir. Günümüzde hala oluşumları devam eden bu travertenler volkanizmanın ardından havzada oluşan çatlaklara sızan kalsiyum bikarbonatlı suların etkisiyle meydana gelmiştir (Tuncay ve Bozkurt 2022). Eski Alüvyonlar, Güncel alüvyon çökellerine göre daha yüksek kotlarda bulunan gevşek tutturulmuş çakıl, kum, silt ve kilden oluşmuştur. Yamaç Molozları Dağ ve tepe gibi yüksek engebeli yerlerin yamaçlarında ve eteklerinde gözlenen tutturulmamış, köşeli çakıl, blok, kum ve kil gibi malzemelerden oluşmuştur.

Alüvyon Yelpazeleri Dağ yamacı ve eteklerinde, genelde köşeli çakıl, blok, kum ve çamurdan oluşan malzemelerdir. Alüvyonlar, Akarsu yataklarında, vadi tabanlarında ve ovalarda gelişmiş çakıl, kum, silt ve çamurdan oluşan çökellerdir (Tuncay ve Bozkurt 2022).

2.3. Jeomorfolojik Etkiler ve Topografya

Jeomorfolojik etkiler ve topografyanın kanyon oluşumu üzerindeki etkileri, bölgesel jeolojik yapılar ve sismik aktivitelerle birlikte kanyonların şekillenmesinde önemli faktörlerdir. Topografya, kanyon oluşumunda belirleyici bir rol oynar çünkü suyun akış yönünü ve enerjisini, erozyon süreçlerini ve sediman taşınımını doğrudan etkiler. Özellikle, yüksek eğimler ve sarp yamaçlar, suyun potansiyel enerjisini artırır ve bu da kayaçların aşınmasını ve derin kanyonların oluşumunu hızlandırır. Ulubey Kanyonu'da bu süreçlerin sonucu oluşmuş örneklerden bir tanesidir. Bir nehir veya akarsu sisteminin bir zamanlar su taşıdığı fakat çeşitli nedenlerle artık aktif olmadığını anlamamızı sağlayan "terkedilmiş kanal" şeklinde yapılar vardır, bunlar eski bir akarsu yatağıdır. Terkedilmiş kanallar, akarsu morfolojisinin ve dinamiklerinin zaman içinde nasıl değiştiğini gösteren önemli jeomorfolojik özelliklerdir, eski nehir yataklarının jeolojik kayıtlarda kalması, geçmiş iklim ve jeolojik süreçlerin anlaşılmasında önemli rol oynar (Şekil 2.7). Chaput (1947), Cohen vd. (1995) ve Çakır (1997) tarafından yapılan çalışmalar, topografyanın ve jeomorfolojik süreçlerin Büyük Menderes Grabeni

ve Ulubey Kanyonu gibi jeolojik yapılar üzerindeki etkilerinin, kanyon oluşumunu etkileyen jeomorfolojik dinamiklerin ve topografyanın anlaşılmasını sağlar.



Şekil 2.8. Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolunda görülen terkedilmiş kanal (Google Earth görüntüsü) (35 S 4261009/705015 bakış yönü kuzey, kot: 749 m)

Çakır (1997) tarafından yapılan çalışma, aktif normal fayların segmentasyonunun ve bu segmentasyonun traverten depolanmasına etkisinin Batı Anadolu bölgesinden örneklerle incelenmesini sağlar. Bu çalışma, fay hareketlerinin topografyayı nasıl değiştirebileceğini ve bu değişikliklerin su akışı, erozyon ve sediment depolanması üzerinde nasıl etkiler yaratabileceğini gösterir. Özellikle, fay hareketleriyle ilişkili topografik değişiklikler, kanyon oluşumu ve genişlemesi için gerekli koşulları oluşturabilir.

Tektonik hareketler ve bunların kanyon oluşumu üzerindeki etkileri, jeoloji ve jeomorfoloji alanlarında önemli bir araştırma konusudur. DePolo ve Slemmons (1990), Dewey vd. (1973), ve Dewey ve Şengör (1979) tarafından yapılan çalışmalar, tektonik dinamiklerin kanyon ve vadi oluşumları üzerindeki etkilerini incelemekte ve bu süreçlerin karmaşıklığını ortaya koymaktadır.

DePolo ve Slemmons (1990) tarafından sismik tehlikelerin değerlendirilmesi bağlamında yapılan çalışma, depremlerin ve bunların yol açtığı yüzey deformasyonlarının kanyon ve vadi oluşumlarını nasıl etkilediğini detaylandırır. Bu çalışma, özellikle fay hatları boyunca meydana gelen yer değiştirmelerin, erozyon süreçlerini tetikleyerek ve yüzey morfolojisini değiştirerek kanyonların derinleşmesine ve genişlemesine nasıl katkı sağladığını vurgular. Depremlerin neden olduğu yüzey deformasyonları, mm ile cm arasında değişebilir ve bu değişiklikler, su akış yollarının

yeniden yönlendirilmesine ve aşındırma ve sedimantasyon oranlarının artmasına neden olur.

Dewey vd. (1973) ve Dewey ve Şengör (1979) tarafından yapılan çalışmalar, Alp sistemi ve Ege bölgesindeki plaka tektoniğinin evrimini ele alırken, bu tektonik hareketlerin kanyon oluşumu üzerindeki etkilerini de inceler. Bu çalışmalar, plaka hareketlerinin, kıta çarpışmalarının ve denizaltı kabuğunun batmasının, yüksek dağlık alanların oluşumuna ve dolayısıyla erozyon ve sedimantasyon dinamiklerinin değişimine nasıl yol açtığını göstermektedir. Plaka hareketlerinin yarattığı topografik farklılıklar, suyun erozyon gücünü artırarak, kanyon ve vadi oluşumlarını hızlandırır.

Dewey (1988), orojenlerin uzamsal çöküşü üzerine odaklanan çalışmasıyla, tektonik genişlemenin ve çökmenin morfolojik yapıyı nasıl etkilediğini açıklar. Bu çalışma, genişlemeli tektonik hareketlerin, yüzey morfolojisinde önemli değişiklikler yaratabileceğini ve özellikle yüksek dağlık bölgelerin ve vadilerin derinleşmesine ve genişlemesine nasıl katkı sağladığını gösterir. Orojenik çöküş, kayaçların aşınmasını ve sediman taşınımını kolaylaştırır, bu da kanyonların ve vadilerin daha hızlı bir şekilde şekillenmesine olanak tanır. Erozyon oranları, bir bölgedeki kayaçların ve toprakların ne hızla aşındığını gösterir ve genellikle mm/yıl cinsinden ifade edilir. Büyük Menderes Grabeni ve çevresindeki erozyon oranlarını belirlemek için, plaka hareketleri ve sismik aktivitelerin etkilerini dikkate almak gerekir. Örneğin, Dewey ve Şengör (1979) tarafından belirtilen tektonik hareketlerin ve Dewey (1988) tarafından incelenen orojenik çöküşün, bölgedeki erozyon süreçlerini hızlandırdığı varsayılabilir. Eğer bölgedeki ortalama erozyon oranı yıllık 0.5-1.0 mm arasında ise, bu, plaka hareketlerinin ve sismik aktivitelerin doğrudan erozyon süreçlerini etkilediğinin bir göstergesidir.

Tektonik hareketlerin erozyon ve sedimantasyon üzerindeki etkilerini matematiksel olarak desteklemek, jeolojik süreçlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur. Hakyemez vd. (1999) ve Horasan vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalar, Batı Anadolu'daki Gediz ve Büyük Menderes grabenlerinin geç Kuvaterner evrimini ve bölgenin litosferik yapısını incelerken, bu süreçlerin jeomorfolojik değişimler üzerindeki etkilerine ışık tutar. Hakyemez vd. (1999) tarafından incelenen Gediz ve Büyük Menderes grabenlerindeki tektonik aktivitelerin, belirli bölgelerde erozyon oranlarını artırdığı gözlemlenmiştir.

Horasan vd. (2002) tarafından incelenen Marmara ve Ege bölgelerinin litosferik yapısı, bu alanlardaki sedimantasyon süreçlerinin anlaşılması için önemli bir çerçeve sunar. Tektonik çökme ve fay hareketlerinin, sediman birikim alanlarını nasıl şekillendirdiği ve sedimantasyon hızlarını nasıl etkilediği önemlidir.

Bu analizler, Büyük Menderes grabeninin ve genel olarak Batı Anadolu'nun jeomorfolojik evriminin, tektonik hareketlerin ve bunların erozyon ve sedimantasyon süreçleri üzerindeki etkilerinin karmaşık etkileşimleri sonucunda şekillendiğini ortaya koyar.

2.3.1. Akarsu aşındırma süreçleri

Akarsu aşındırma süreçleri, akarsu sistemlerinin dinamiklerini ve yeryüzü şekillerinin evrimini anlamak için temel bir konudur.

Fiziksel aşındırma, suyun kinetik enerjisi ve taşınan malzemelerin mekanik etkisiyle yatak malzemesinin aşınmasıdır. Montgomery (2011) ve Anderson ve Anderson (2010) akarsuların yatak malzemesi üzerinde uyguladığı kesme kuvvetlerini ve bu kuvvetlerin nasıl malzeme taşınması ve yatak şekillerinin değişimiyle sonuçlandığını açıklar. Akarsu aşındırma sürecinin bir özelliği olarak, suyun hızı ve debisi arttıkça, taşınabilecek malzeme boyutu ve miktarı da artar. Bu durum, yatak şekillerinin ve akarsu vadilerinin morfolojisinde önemli değişikliklere yol açar.

Kimyasal aşındırma, suyun çözücü özelliği sayesinde yatak malzemelerinin kimyasal olarak çözünmesini içerir. Huggett (2007) ve Bierman ve Montgomery (2013), suyun çeşitli mineral ve kayalar nasıl çözebildiğini ve bu sürecin yatak malzemesinin aşındırılmasına nasıl katkıda bulunduğunu detaylandırır. Özellikle karbonat kayalar gibi çözünebilir malzemelerin bulunduğu bölgelerde, kimyasal aşındırma, akarsu yataklarının ve vadilerinin derinleşmesi ve genişlemesinde önemli bir rol oynar.

Çözünme, suyun kimyasal bileşenleri tarafından kayaç ve minerallerin çözülmesi sürecidir. Bu süreç, özellikle karstik alanlarda önemlidir, çünkü kireçtaşı gibi çözünebilir kayalar, bu süreçle önemli ölçüde etkilenir. Bu, suyun kimyasal bileşenlerinin, kayaların ve minerallerin çözünürlüğü üzerindeki etkisinin büyük olduğunu ve bu sürecin, zaman içinde önemli morfolojik değişikliklere yol açabileceğini gösterir.

Akarsu taşıma kapasitesi, suyun birim zamanda taşıyabileceği maksimum sediment miktarını ifade eder. Taşıma kapasitesi, akış hızı ve suyun kinetik enerjisi ile doğrudan ilişkilidir. Taşıma kapasitesinin aşılması durumunda, fazla malzeme sediment olarak yatay yüzeylerde birikir, bu da sedimentasyon sürecini tetikler. Akarsu taşıma kapasitesinin hesaplanmasında kullanılan bir yaklaşım, Shields parametresidir. Bu parametre, sediman taneciklerinin harekete geçirilme eşiğini ve akarsu yatağındaki malzemenin hareketli hale gelmesi için gerekli akış hızını belirler. Bu değerler ve erozyon oranları, akarsu sistemlerinin morfolojik evrimi için önemlidir.

2.3.2. Karstik oluşumlar

Ayrışma, yer yüzünde yada yakın derinlikte yer alan toprak yada kayanın fiziksel biyolojik ve kimyasal tepkimeler ile değişime uğraması bozulmasıdır. Zemindeki yada atmosferde bulunan karbondioksit (CO_2) su ile bir araya geldiğinde zayıf bir asit olan karbonik asit (H_2CO_3) ortaya çıkmaktadır. Yağmur sularında oldukça fazla bulunan karbonik asit, Mg ve Ca içerikli kireçtaşı ve dolomit gibi karbonatlı kayaları ayrıştırmada etkilidir. Ayrıca, karbonatlı kayaların karstlaşmasına yani erimesine sebep olabilen yağmur suyu asit yağmurlarının etkisi ile oluşan nitrik asit (HNO_3) ve sülfirik asit (H_2SO_4) kayaların ayrışmasını sağlamaktadır. Kireçtaşlarının ayrışması iklim özellikleriyle de ilişkilidir. Kayalar soğuk ve kurak iklimlerde yavaş, nemli ılıman iklimlerde daha hızlı ayrışır. Yağmur sularında bulunan karbonik asitin kalsit minerallerini eritmesi diğer ayrışma aşamaları sonucunda erimeye karşı dayanıklı olan

kil ve kuvars minerallerinin ortamdaki yoğunluğunu arttırmaktadır. Bunun en iyi göstergesi kimyasal analizlerde SiO_2 içeriğinin artması kuvars minerallerinin, Al_2O_3 , MgO ve K_2O yüzdelerinin artması ise özellikle kil ve ayrışmaya karşı dayanıklı minerallerin ortamda erimeden kalabildiğini gösterir. Kalsit mineralini oluşturan CaO içeriğinin azalması, ortamda erime varlığını işaret etmektedir.

Kanyonların morfojenezinde, karstifikasyon süreçlerinin oynadığı rol, jeomorfolojik literatürde geniş bir şekilde tartışılmaktadır. Türkiye'nin jeolojik yapısında öne çıkan karstik formasyonlar, özellikle Ulubey Kanyonu gibi önemli doğal mirasların evriminde kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, Pekcan (1999), karstik jeomorfolojinin temel ilkelerini ve karstifikasyonun jeolojik zaman içinde nasıl ilerlediğini detaylı bir şekilde inceler. Pekcan'ın çalışması, suda çözünür kayaç türlerinin, özellikle kalkerin, kimyasal ayrışmaya uğrayarak karmaşık yer altı drenaj sistemleri ve yer şekilleri oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Polat ve Karğı (2008) ise, Uşak ilinin Karahallı bölgesinde gerçekleştirdikleri araştırmada, karstik erozyon süreçlerinin lapyalı kalker formasyonları üzerindeki etkilerini ve bu süreçlerin çevresel sonuçlarını ele almaktadırlar. Bu çalışma, karstik süreçlerin kanyon oluşumları üzerindeki etkilerini somut örneklerle göstererek, Ulubey Kanyonu'nun formasyonu için potansiyel açıklamalar sunar.

Atalay (2005) tarafından yapılan çalışma, su akışı ve erozyon dinamiklerinin vadi ve kanyon oluşumları üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde inceler. Bu araştırma, suyun aşındırma gücünün akış hızı ve debisi ile doğrudan ilişkili olduğunu ve kayaçların aşınmasına, malzemenin taşınmasına neden olarak vadi ve kanyonların derinleşmesine ve genişlemesine sebep olduğunu vurgular. Suyun taşıma kapasitesi ve aşındırma hızı m^3/s ve $\text{mm}/\text{yıl}$ cinsinden modellendiğinde erozyon oranları ve su akışının morfolojik değişimlere olan etkisini kantitatif olarak değerlendirilebilmektedir.

Baykara (2007), Çokrağan-Yukarı Karacahisar (Banaz-Uşak) bölgesindeki karstik kaynakların hidrojeolojik incelemesini yaparak, su akışının ve erozyonun bu özel alanlardaki etkilerini detaylı bir şekilde ele alır. Bu çalışma, suyun kayaçlar üzerindeki çözünme ve aşındırma etkilerinin karstik alanlarda nasıl önemli morfolojik değişimlere yol açtığını gösterir. Karstik sistemlerde su akışı ve erozyon dinamiklerinin anlaşılması, vadi ve kanyon oluşumlarının yanı sıra yeraltı su yolları ve mağara sistemlerinin oluşumu hakkında da önemli bilgiler sunar.

Sür (1994), Türkiye coğrafyasında karstik yer şekillerinin dağılımını ve karakteristiklerini analiz ederken, bu süreçlerin ülkenin farklı bölgelerinde nasıl değişik morfolojik sonuçlar doğurduğunu vurgular. Sür'ün çalışması, karstifikasyonun jeomorfolojik çeşitlilik yaratma kapasitesini gözler önüne serer ve Ulubey Kanyonu'nun incelenmesi için geniş bir perspektif sunar.

Karstik oluşumlar, kalsiyum karbonat (CaCO_3) bakımından zengin kayaçların (genellikle kalker) çözünmesiyle karakterize edilen jeolojik süreçlerdir. Bu süreçler, geniş mağara sistemleri, yeraltı akarsuları, obruklar ve benzeri karstik yer şekillerinin oluşumuna yol açar. Türkiye, karstik süreçlerin ve oluşumların yoğun olarak gözlemlendiği ve bu özelliklerin detaylı bir şekilde incelendiği bir bölgedir. Ercan vd. (1978), Erinç (2001) ve Günal (2003) tarafından yapılan çalışmalar karstik oluşumların

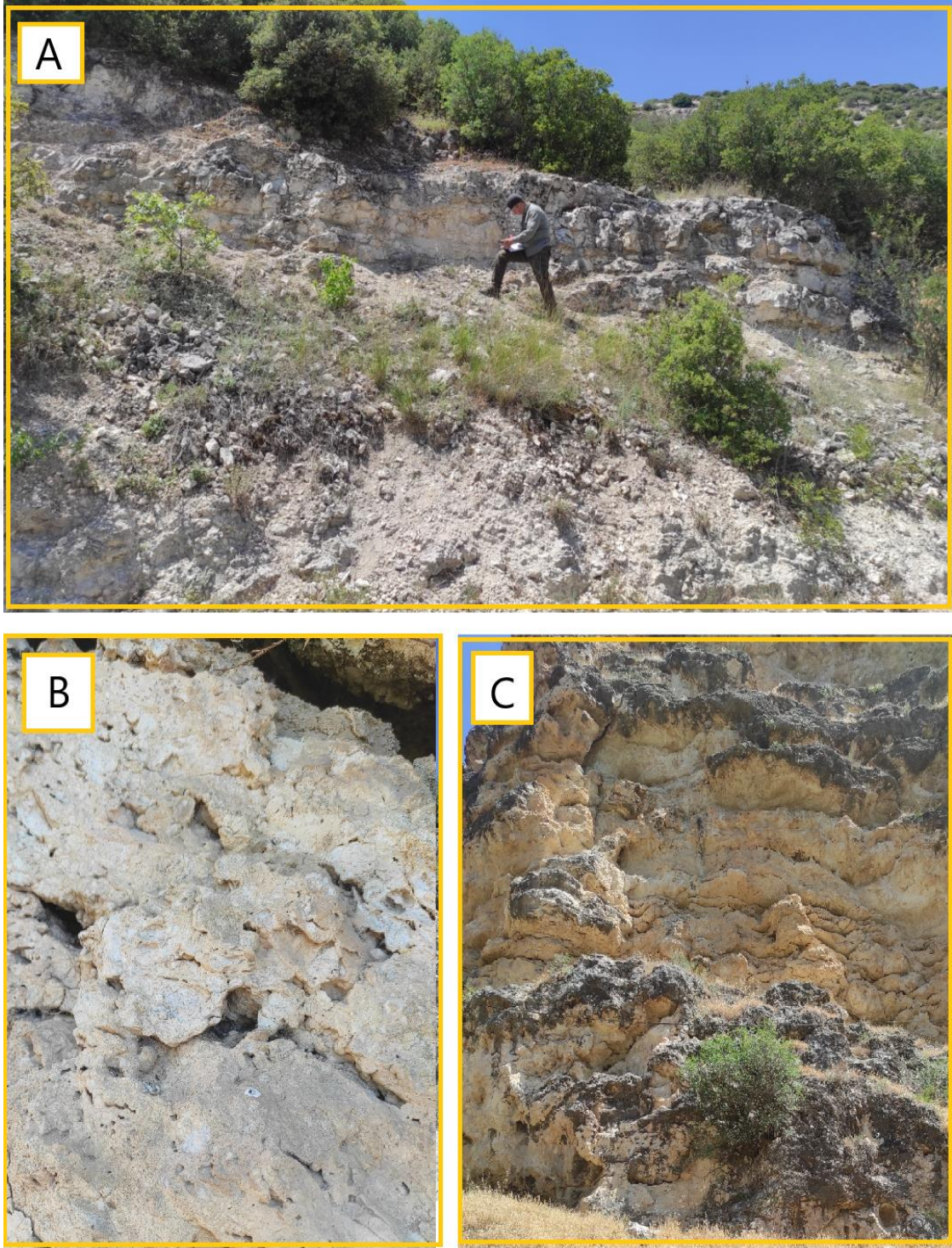
detaylı bir analizini ve bu oluşumların Uşak yöresindeki Neojen havzalarına etkilerini gösterir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. 1/25.000 ölçekli L22-b1 paftasına ait 3D topografik rölyef haritası

Ercan ve arkadaşlarının 1978 yılında gerçekleştirdiği araştırma, Uşak bölgesinin Neojen havzalarının jeolojik yapısına dair detaylı bir analiz sunar. Bu çalışma, bölge jeolojisini anlamak için temel bir kaynak oluşturur ve özellikle karstik oluşumlar için önemli bir zemin sağlar.

Ercan vd. (1978), Neojen dönemine ait sedimanter kayaçların, bölgedeki karstik oluşumların anlaşılmasında kritik rol oynadığını belirtir. Araştırma, kalker kayaçlarının çözünürlük oranlarını ve bu oranların karstifikasyon süreçlerine olan etkilerini detaylı bir şekilde inceler. Kalker kayaçlarının çözünürlüğü, karstik oluşumların temelini oluşturan kimyasal aşınma süreçlerini tetikler. Bu süreçler, mağara sistemleri, yeraltı nehirleri ve obruklar gibi karstik yer şekillerinin oluşumuna yol açar (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. A: Ulubey Kanyonu arazi çalışması, (bakış yönü kuzeybatı); düşük eğimli tabakalı yapı; **B:** Ulubey kanyonu karstlaşma sonucu boşluklu yapı oluşmuş kireçtaşları yakın plan görünüşü; **C:** Boşluklu kireçtaşı-çamurtaşı ardalanması

Ercan vd. (1978) tarafından yapılan analizler, kalker kayaçlarının çözünürlük oranlarını kantitatif olarak değerlendirir. Çalışma, belirli pH değerlerinde ve sıcaklık koşullarında kalker kayaçlarının çözünürlük oranlarını ölçer. Bu ölçümler,

karstifikasyon süreçlerinin anlaşılmasında temel bir referans noktası oluşturur. Örneğin, çalışma sıcaklık artışının kalker çözünürlüğünü nasıl etkilediğini ve bu durumun karstik oluşum hızlarını nasıl değiştirebileceğini ortaya koyar. Çalışma ayrıca, bölgedeki farklı kalker tiplerinin çözünürlük oranları arasındaki farklılıkları da inceler. Bu farklılıklar, kayaçların mineralojik bileşimi, yapısal dokusu ve geçirgenliği ile ilişkilendirilir. Örneğin, daha yüksek geçirgenliğe sahip kalker kayaçları, karstifikasyon için daha elverişli koşullar sunar. Bu kayaçlar, daha hızlı çözünme oranlarına ve dolayısıyla daha aktif karstik oluşum süreçlerine sahip olabilir. Ercan ve arkadaşlarının çalışmaları, Uşak bölgesindeki karstik oluşumların jeolojik ve petrolojik temellerini anlamada önemli bir adımı temsil eder. Bu analizler, karstifikasyon süreçlerinin mekansal ve zamansal ölçekte nasıl değişebileceğine dair değerli bilgiler sunar.

Erinç (2001), karstik süreçlerin temel dinamiklerini, bu süreçlerin oluşturduğu yer şekilleri ile inceler. Erinç, karstifikasyonun başlıca itici gücünün, CO₂ ile zenginleştirilmiş suyun CaCO₃'ü çözme yeteneği olduğunu belirtir. Bu süreçlerin sonucunda, kireçtaşı tabakaları içerisinde geniş mağara sistemleri, yeraltı nehirleri ve diğer karstik yer şekilleri meydana gelir.

Günel (2003) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Yukarı Gediz Havzası'nın bitki coğrafyası ve bu coğrafyanın karstik süreçlerle olan etkileşimine dair derinlemesine bir analiz sunar. Karstik oluşumlar, bitki örtüsünün dağılımı, çeşitliliği ve ekolojik dinamikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu etkileşim hem fiziksel habitat özelliklerinin değişiminden hem de su kaynaklarının dağılımındaki farklılıklardan kaynaklanır.

3. MATERYAL VE METOT

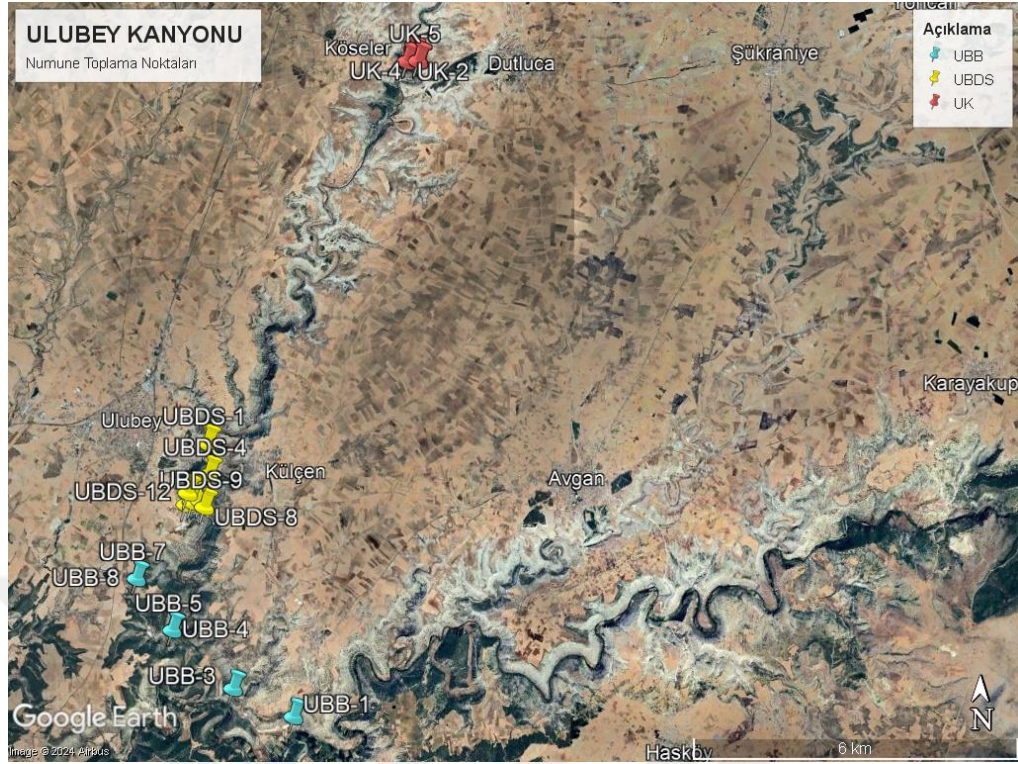
3.1. Arazi Çalışmaları

Çalışmanın bu aşamasında, Ulubey Formasyonu olarak adlandırılan havza içerisinde akarsu drenajı boyunca oluşum gösteren Ulubey Kanyonu havzasında ve çevresinde daha önce çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan bölgenin jeolojisi üzerine hazırlanmış çalışmaların içinde yer aldığı literatür taraması yapılmıştır, ilgili kurumların kütüphane ve arşivlerinden yararlanılmıştır. Ardından inceleme alanına ait MTA' dan 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli jeoloji haritaları ve HGM' den 1/25.000 ölçekli L22(b1-b2-b3-b4) paftalarına ait topografik haritalar temin edilmiştir. Bölge ve çevresine ait literatür ve haritalar (Şekil 3.3) değerlendirilerek yapılması planlanan arazi çalışmaları için zemin oluşturulmuştur. Bu sayede inceleme alanındaki önemli olabilecek ve üzerinde daha fazla yoğunlaşılabilen bölgeler belirlenmiştir.

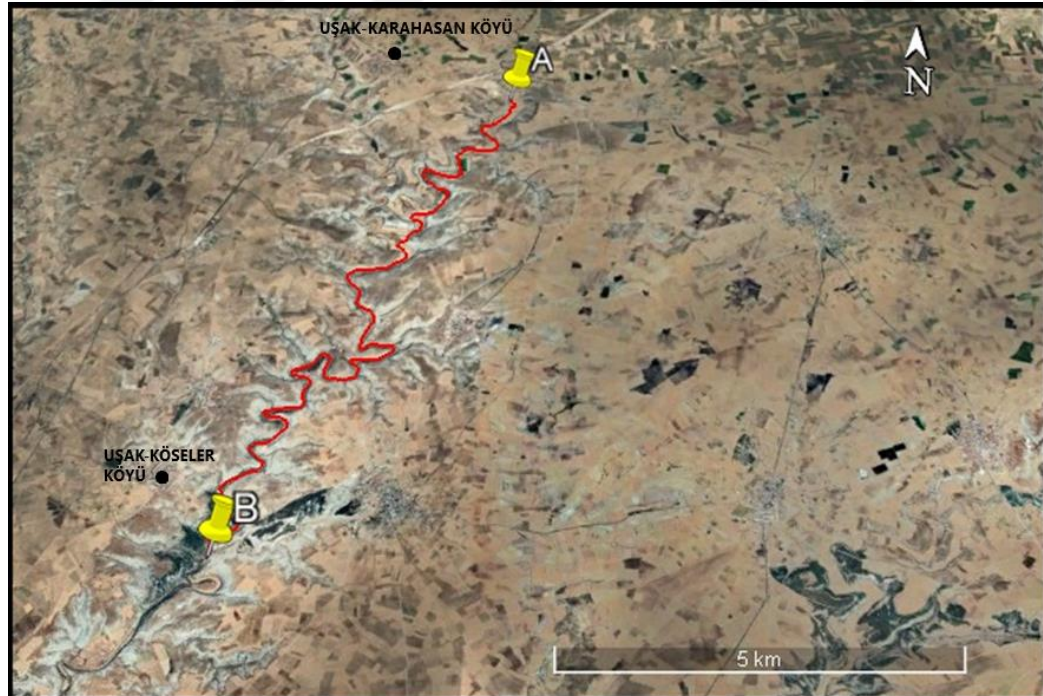
2024 yılı Mayıs ayında arazi çalışmalarına çıkılmış ve saha etüdüleri tamamlanmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında L22-b1 paftası içinde bulunan Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolunda 3 farklı bölgede çalışılmıştır. GPS yardımı ile koordinatları ve yükseklikleri belirlenerek alınan her örneğin sahayı temsil edecek şekilde olmasına, jeolog çekici ile ana kayadan kırılarak taze yüzeylerinin alınmasına dikkat edilmiş, ayrıca ok işareti ile tabaka konumları ayırt edilebilecek şekilde işaretlemeler yapılmıştır. toplam 25 adet örnek alımı yapılmıştır. Örnek alımları, uygun kanyon seviyelerinden gerçekleştirilmiş ve alınan örnekler mineralojik petrografik ve jeokimyasal analizler için kullanılmak üzere kategorilendirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında jeolog pusulası, jeolog çekici, lup vb. araçlardan yararlanılmıştır.

İlk olarak Ulubey Kanyonu'nun derinleşmeye başladığı bölge civarında Uşak-Köseler (UK) lokasyonunda arazi gözlemi ve örnekleme işlemleri yapılmıştır. Ardından Ulubey Dokuz Sele Deresi (UBDS) lokasyonu ve son olarak Ulubey-Banaz (UBB) lokasyonunda çalışmalar yapılarak toplam 25 adet kireçtaşı, çamurtaşı ve paleosol örneği toplanmıştır (Şekil 3.1) (Şekil 3.2).

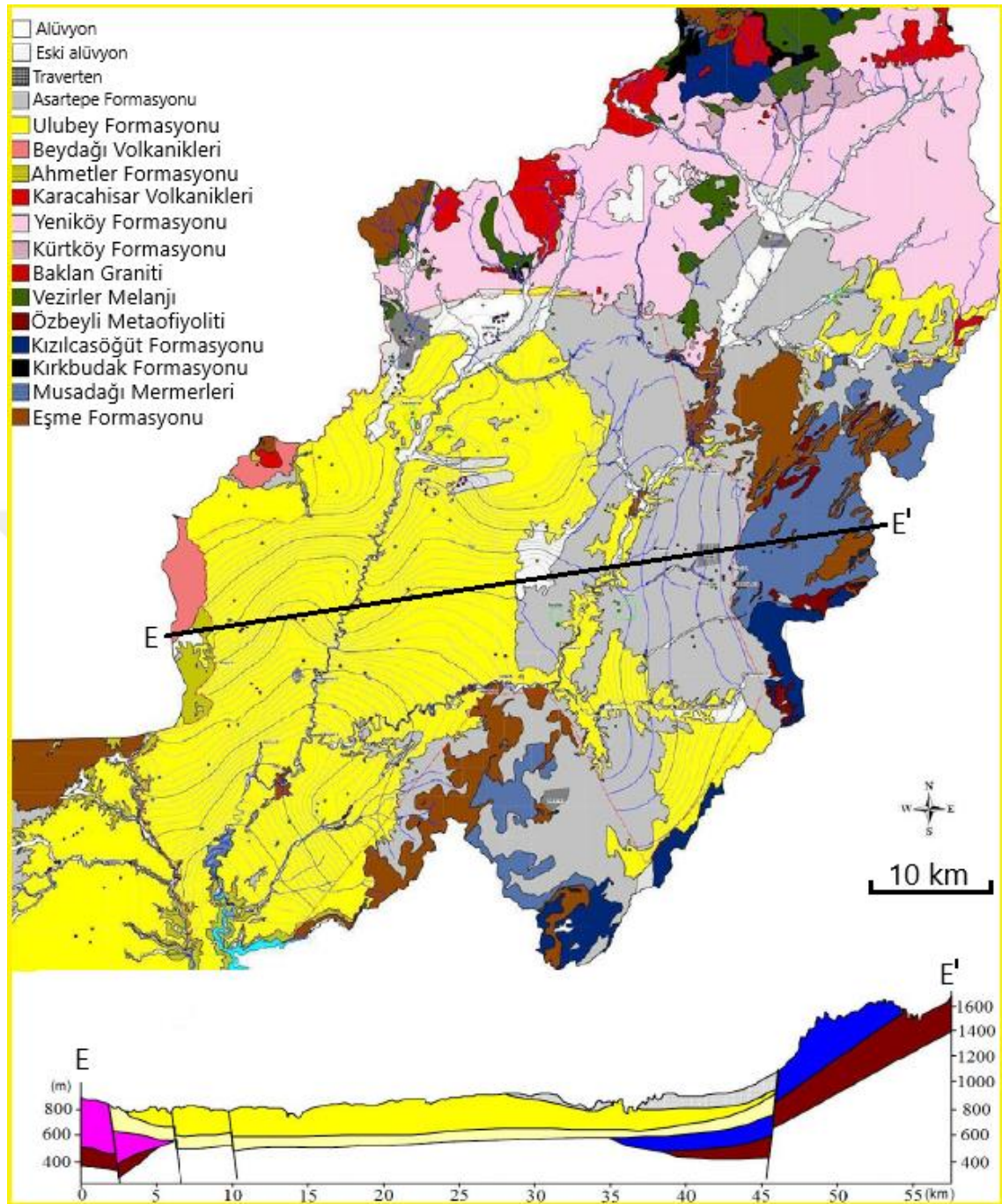
Uşak-Köseler (UK) Lokasyonu, Ulubey Kanyonu-Dokuz Sele Deresi kolu üzerinde kanyonun derinleşmeye başladığı bölge olan Uşak-Köseler köyünün GB yönündedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Sahanın kuşbakışı görüntüsü ve örnek alınan koordinatlar (Google Earth görüntüsü)



Şekil 3.2. Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolu; **A:** Kanyonun derinleşmeye başladığı bölge olan Uşak-Karahasan Köyü; **B:** Uşak-Köseler bölgesinde örnek toplanan bölge (Google Earth görüntüsü)



Şekil 3.3. Ulubey Formasyonu ile yakın çevresinin hidrojeoloji haritası ve E-E' jeolojik kesiti (Yazıcıgil (2008)'den düzenlenmiştir)

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmalarında arazi çalışmaları sırasında alınan Ulubey formasyonu'ndan alınan kireçtaşı, çamurtaşı ve paleosol örnekleri için arazi gözlemleri doğrultusunda ortamsal, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini tanımlamak amacıyla gerekli analizler yapılmıştır.

3.2.1. Mineraloji petrografi analizleri

Ulubey Kanyonu Dokuz Sele deresi kolunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında mineraloji ve petrografi analizleri için Uşak-Köseler (UK), Ulubey-Dokuz Sele Deresi (UBDS) ve Ulubey-Banaz (UBB) lokasyonlarından toplam 16 adet örnek toplanmıştır. İnce kesit yaptırmak üzere 11 kayaç örneği, XRD detay kil analizi yaptırmak üzere 2 çamurtaşı örneği, Kalitatif mineralojik petrografik analiz yaptırmak üzere ise 3 adet kayaç örneği MTA'ya gönderilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Mineralojik ve Petrografik analizler içintoplanan numuneler

NUMUNE İSİMLERİ	KOORDİNATLAR		YÜKSEKLİK
	X	Y	Z (m)
UK-2	704975	4261911	758
UK-4	705193	4261929	778
UBDS-1	701392	4254384	600
UBDS-4	701443	4253788	584
UBDS-6 (Çamurtaşı)	701307	4253265	593
UBDS-9	701382	4253158	609
UBDS-11	701143	4253241	643
UBDS-12 (Çamurtaşı)	701047	4253415	670
UBDS-14	701021	4253190	704
UBB-1	703285	4249230	553
UBB-3	702092	4249712	528
UBB-5	700856	4250770	580
UBB-8	700111	4251725	684

3.2.2. Jeokimya analizleri

Ulubey Kanyonu Dokuz Sele deresi kolunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında Jeokimya analizleri için Uşak-Köseler (UK) bölgesinden 2 adet, Ulubey banaz bölgesinden (UBB) 1 adet Paleosol örneği toplanmıştır. Her örnek isimlendirilmiş ve GPS yardımı ile koordinatları ve yükseklikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Toplanan Paleosol örnekleri (Şekil 3.4) ICP-OES ile eser element analizi yaptırmak üzere MTA'ya gönderilmiştir.

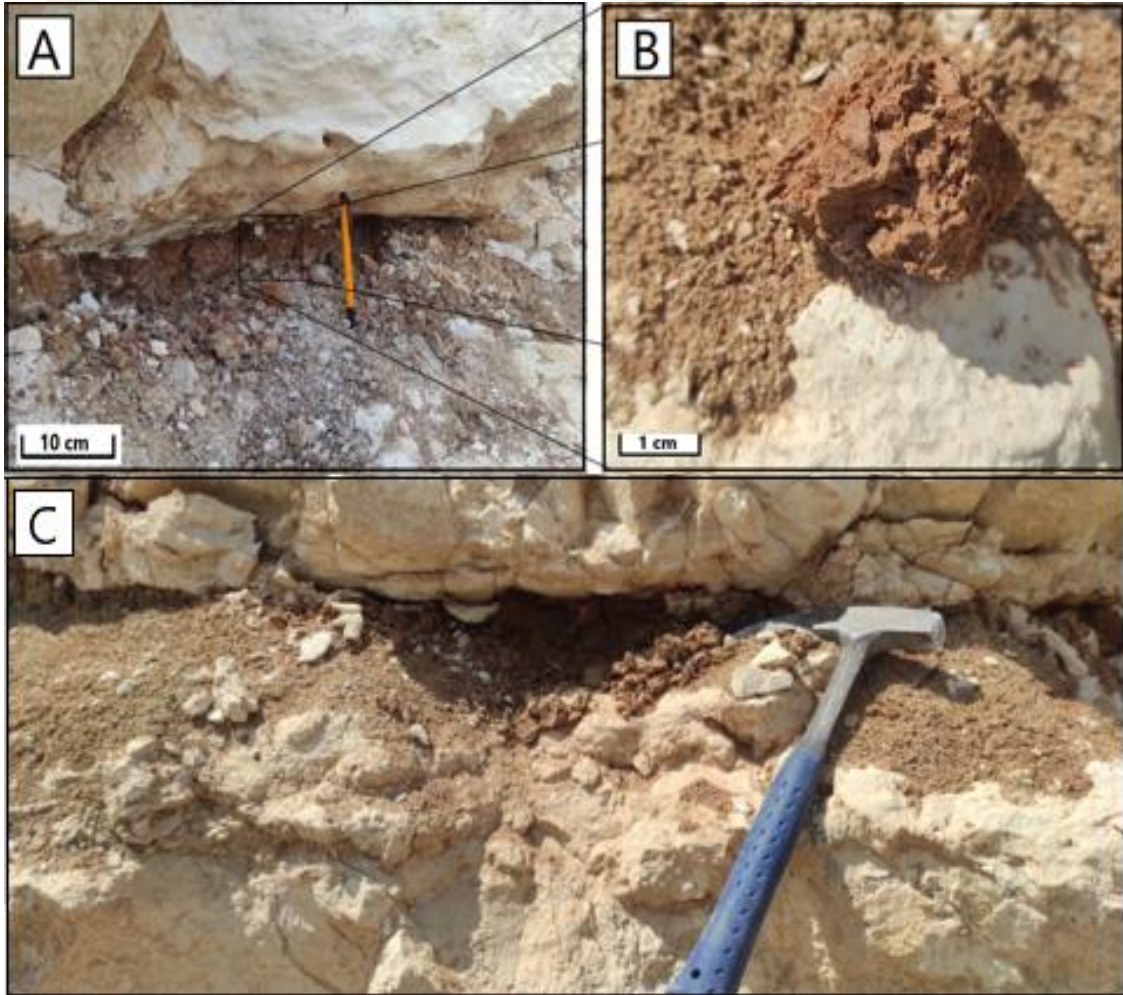
Çizelge 3.2. Paleosol örnekleri koordinatlar ve yükseklikleri

NUMUNE İSİMLERİ	KOORDİNATLAR		YÜKSEKLİK
	X	Y	Z (m)
UK-5 (Paleosol)	705193	4261929	778
UK-7 (Paleosol)	705063	4262047	799
UBB-7 (Paleosol)	700111	4251725	684

Paleosol örnekleri, jeolojik zamanlarda oluşmuş topraklardan alınan örneklerdir. Bu örnekler genellikle sediment yataklarında, mağaralarda veya diğer jeolojik oluşumlarda bulunur. Paleosol örnekleri, geçmiş iklim koşullarını anlamak, bitki örtüsü değişikliklerini belirlemek, toprak oluşum süreçlerini incelemek ve diğer jeolojik ve çevresel değişimleri anlamak için kullanılır.

Paleosol örnekleri incelenerek o dönemdeki yağış rejimi, sıcaklık değişimleri, kuraklık dönemleri gibi iklimsel faktörler hakkında bilgi elde edilebilir. Aynı şekilde, bitki fosilleri ve toprak özelliklerine dayalı olarak o dönemdeki bitki örtüsü hakkında da bilgi sahibi olunabilir. Sonuç olarak paleosol örneklerinin incelenmesi, bölgenin geçmiş iklim koşulları hakkında önemli ipuçları verebilir. Aynı zamanda, bu analizler kanyonun oluşumunu etkileyen faktörleri de anlamamıza yardımcı olabilir. Araştırmanın sonuçları bölgenin jeolojik evrimini ve çevresel değişimleri daha iyi anlamamıza katkı sağlayabilir.

Paleosol örnekleri arazi çalışmalarında yaklaşık 684 m, 778 m ve 799 m kotlarında kireçtaşı tabakalarının ara tabakalarında görülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Paleosol örneklerinin alındığı yerler; **A:** Kireçtaşı tabakalarının arasında görülen UK-5 numaralı paleosol örneği; **B:** UK-5 numaralı paleosol örneğinin yakın görüntüsü; **C:** UK-7 numaralı paleosol örneği

Ulubey Kanyonu Dokuz Sele deresi kolunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında XRF analizi yaptırmak üzere; Uşak-Köseler (UK) bölgesinden 1 adet, Ulubey banaz (UBB) bölgesinden 1 adet, Ulubey-Dokuz Sele Deresi'nden (UBDS) 4 adet olmak üzere toplam 6 adet çamurtaşı örneği toplanmıştır (Çizelge 3.3). Her örnek isimlendirilmiş ve GPS yardımı ile koordinatları belirlenmiştir. Toplanan çamurtaşı örnekleri XRF analizi yaptırmak üzere MTA'ya gönderilmiştir.

Çizelge 3.3. XRF analizi yaptırmak üzere toplanan çamurtaşı örnekleri

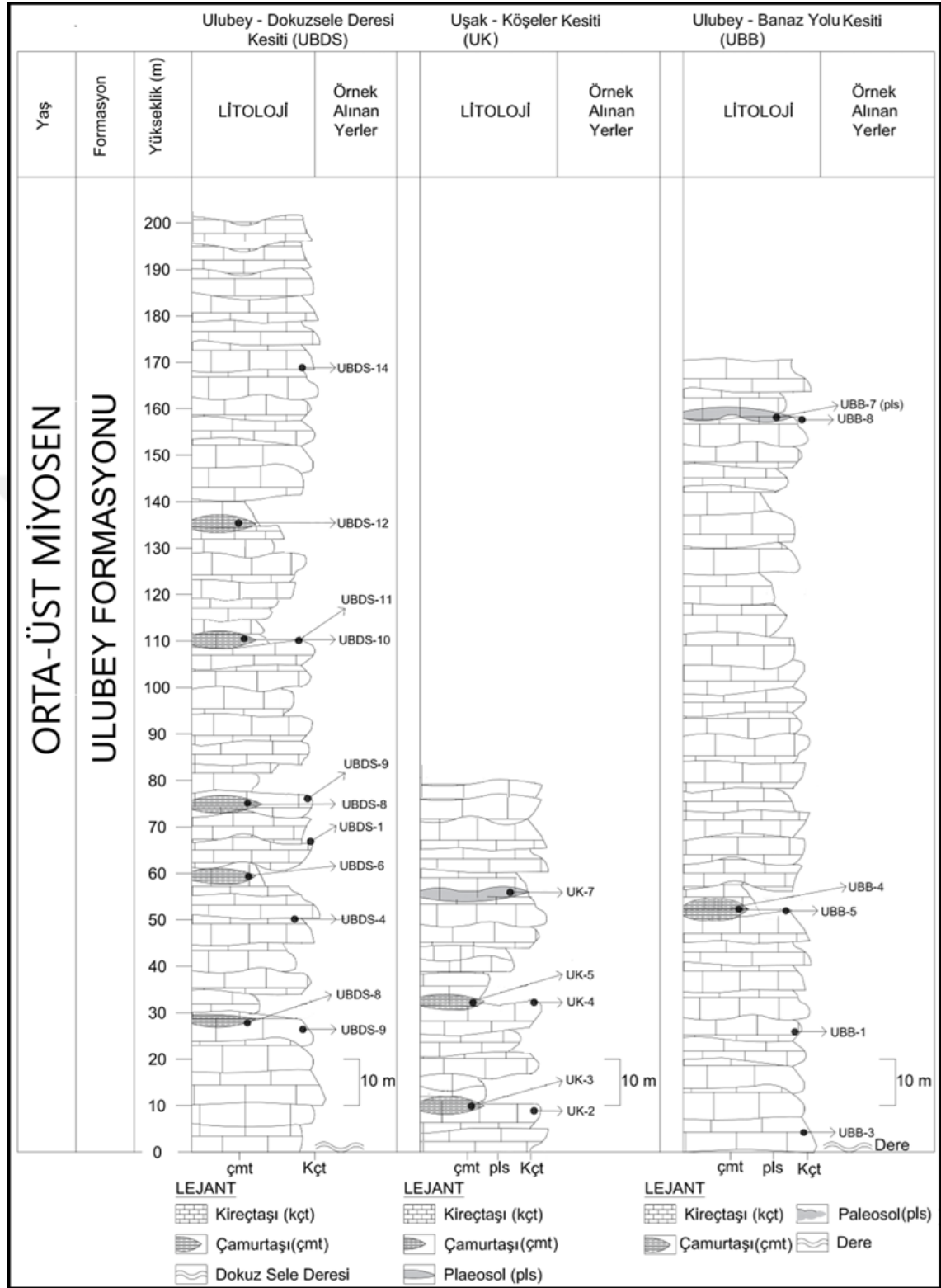
NUMUNE İSİMLERİ	KOORDİNATLAR		YÜKSEKLİK
	X	Y	Z (m)
UK-3 (Çamurtaşı)	704975	4261911	758
UBDS-6 (Çamurtaşı)	701307	4253265	593
UBDS-8 (Çamurtaşı)	701382	4253158	609
UBDS-10 (Çamurtaşı)	701143	4253241	643
UBDS-12 (Çamurtaşı)	701047	4253415	670
UBB-4 (Çamurtaşı)	700856	4250770	580

4. BULGULAR VE TARTIşMA

Arazi alışmaları kapsamında Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolunda 3 farklı bölgede örnekleme işleme yapılmış ve alınan her örnek için koordinat ve yükseklik bilgisi kaydedilmiştir. Bununla birlikte daha önce yapılan çalışmalar incelenerek ve arazi gözlemi yapılarak stratigrafik dikme kesit çizilmiştir (şekil 4.1).

Laboratuvar alışmaları sonucunda elde edilen veriler analiz türlerine göre ayrı ayrı ele alınarak, analizlerin gerçekleştirilmesi ve sonrasında elde edilen sonuçların değerlendirilmesi şeklinde ilerlemiştir. Bu kısımda gerçekleştirilen analizlerin aşağıda belirtilmiş olan sıra ile sonuçları ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan Mineralojik analizler ve petrografik analizler ayrı başlıklar altında sunulmuştur, Bunlar;

- a) İnce kesit analizleri
- b) XRD (X ışını difraktometresi) analizleri
- c) XRF (Xışını floresans) analizleri
- d) ICP-OES ile eser element analizleri



Şekil 4.1. Ulubey Kanyonu kesiti (Örnek alınan noktalar kesit üzerinde gösterilmiştir)

4.1. Mineraloji Petrografi Analizleri

4.1.1. İnce kesit analizleri

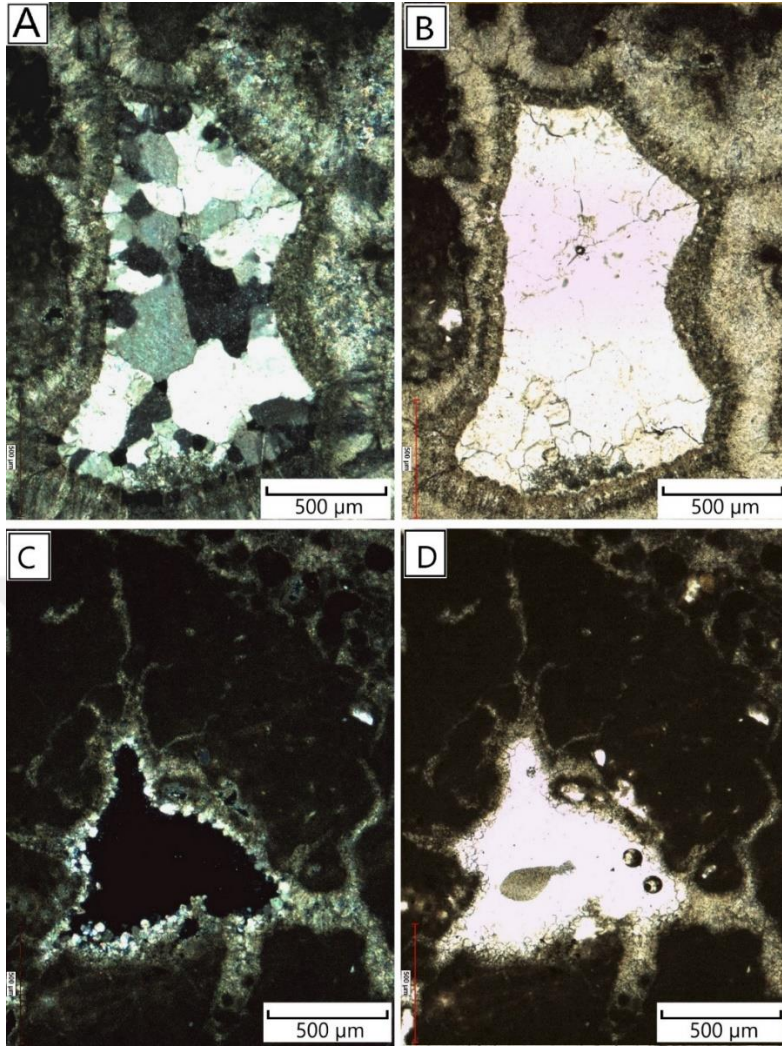
Ulubey Kanyonu-Dokuz Sele Deresi kolunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında İnce kesit analizi yaptırmak için; Uşak-Köseler (UK) bölgesinden 2 adet, Ulubey banaz (UBB) bölgesinden 1 adet, Ulubey-Dokuz Sele Deresi'nden (UBDS) 5 adet, toplam 11 adet kireçtaşı örneği toplanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. İnce kesit yapılan kayaç örneklerinin koordinatları ve yükseklikleri

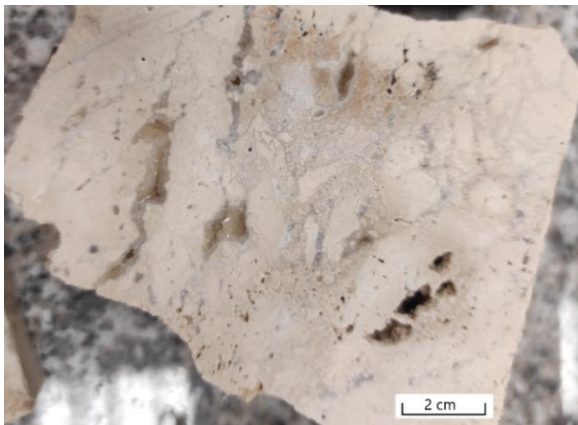
NUMUNE İSİMLERİ	KOORDİNATLAR		YÜKSEKLİK
	X	Y	Z (m)
UK-2	704975	4261911	758
UK-4	705193	4261929	778
UBDS-1	701392	4254384	600
UBDS-4	701443	4253788	584
UBDS-9	701382	4253158	609
UBDS-11	701143	4253241	643
UBDS-14	701021	4253190	704
UBB-1	703285	4249230	553
UBB-3	702092	4249712	528
UBB-5	700856	4250770	580
UBB-8	700111	4251725	684

Ulubey formasyonu'ndan alınan kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler, yüksek lisans öğrencisi olduğum Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ince kesit laboratuvarında alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopla incelenmiştir. Yapılan petrografik incelemelerle kireçtaşları sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmalar Folk (1959), Folk (1962) ve Dunham (1962)'a göre yapılmıştır.

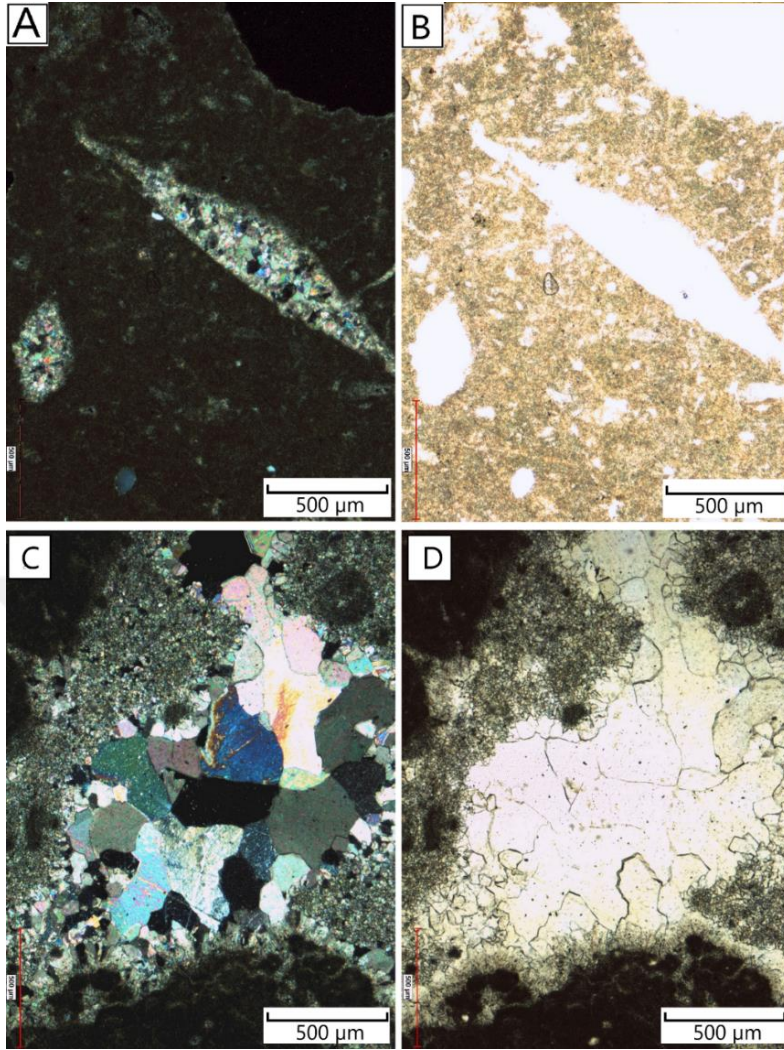
- UK-2 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikritik kireçtaşı,
- UK-4 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Biyomikrit,
- UBDS-1 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikritik kireçtaşı,
- UBDS-4 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikritik kireçtaşı; Folk (1962)'a göre Mikrit; Dunham (1962)'a göre Çamurtaşı
- UBDS-9 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikritik kireçtaşı,
- UBDS-11 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, İntraklastik kireçtaşı,
- UBDS-14 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Sparitik kireçtaşı,
- UBB-1 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikritik kireçtaşı,
- UBB-3 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Biyomikrit; Folk (1962)'a göre Fosilli Mikrit; Dunham (1962)'a göre Vaketaşı,
- UBB-5 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikritik kireçtaşı,
- UBB-8 numaralı örnek; Folk (1959)'a göre, Mikrit olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.2. UK-2 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, sparitik boşluk dolguları; **B,D:** tek nikol)



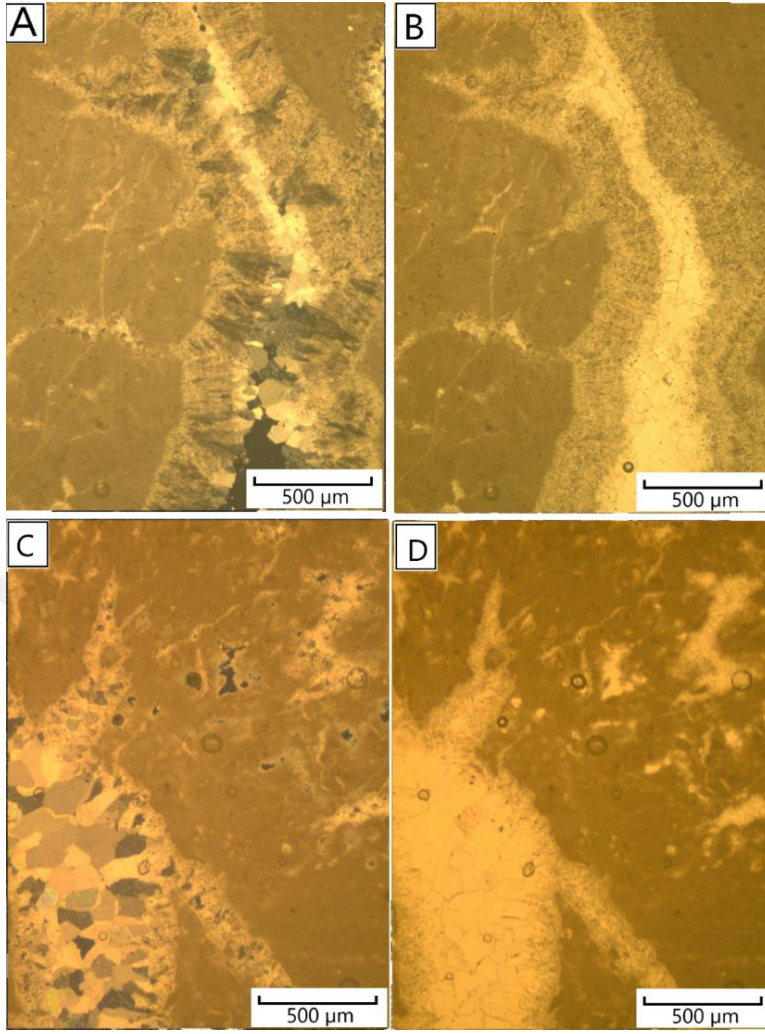
Şekil 4.3. UK-2 numaralı mikritik kireçtaşının makro kayaç görüntüsü, makro örneklerdeki boşluklu yapılar



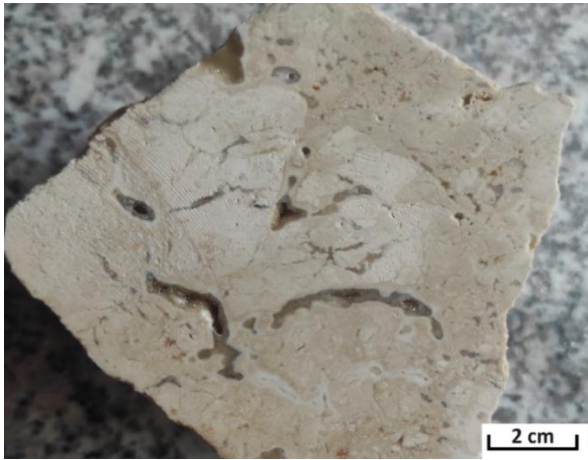
Şekil 4.4. UK-4 numaralı biyomikrit kireçtaşına ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, mikro fosiller, sparitik boşluk dolguları; **B,D:** tek nikol



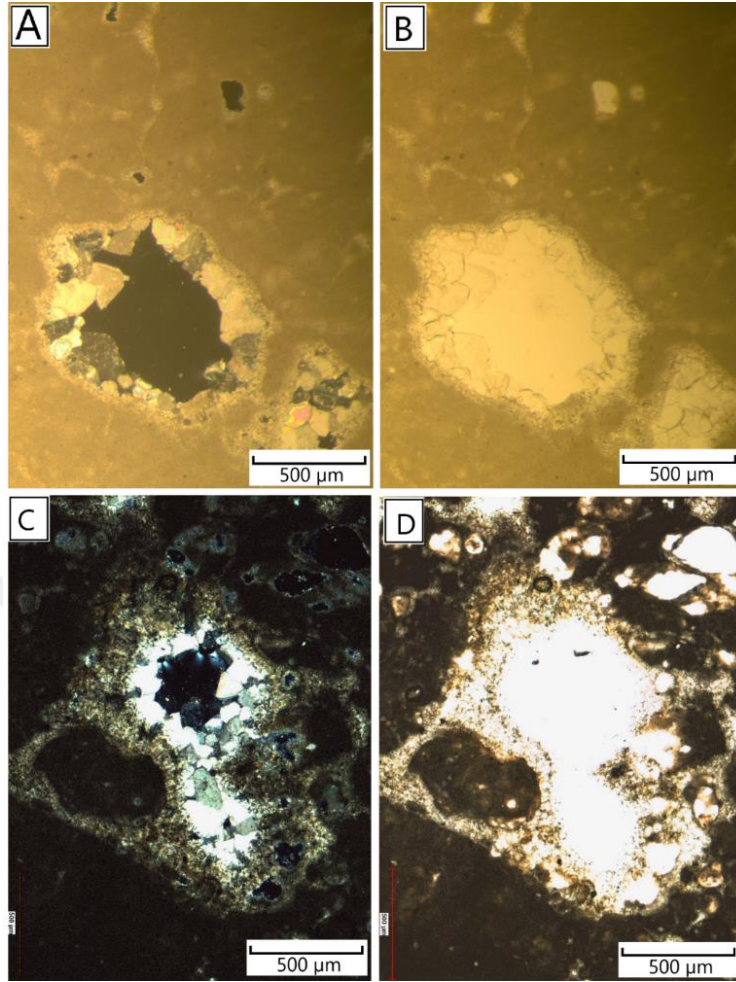
Şekil 4.5. UK-4 numaralı biyomikrit kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü, makro örneklerdeki boşluklu yapılar



Şekil 4.6. UBDS-1 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, , ince taneli mikritik doku ve sparikalsit dolgulu boşluklu yapı görülmektedir; **B,D:** tek nikol



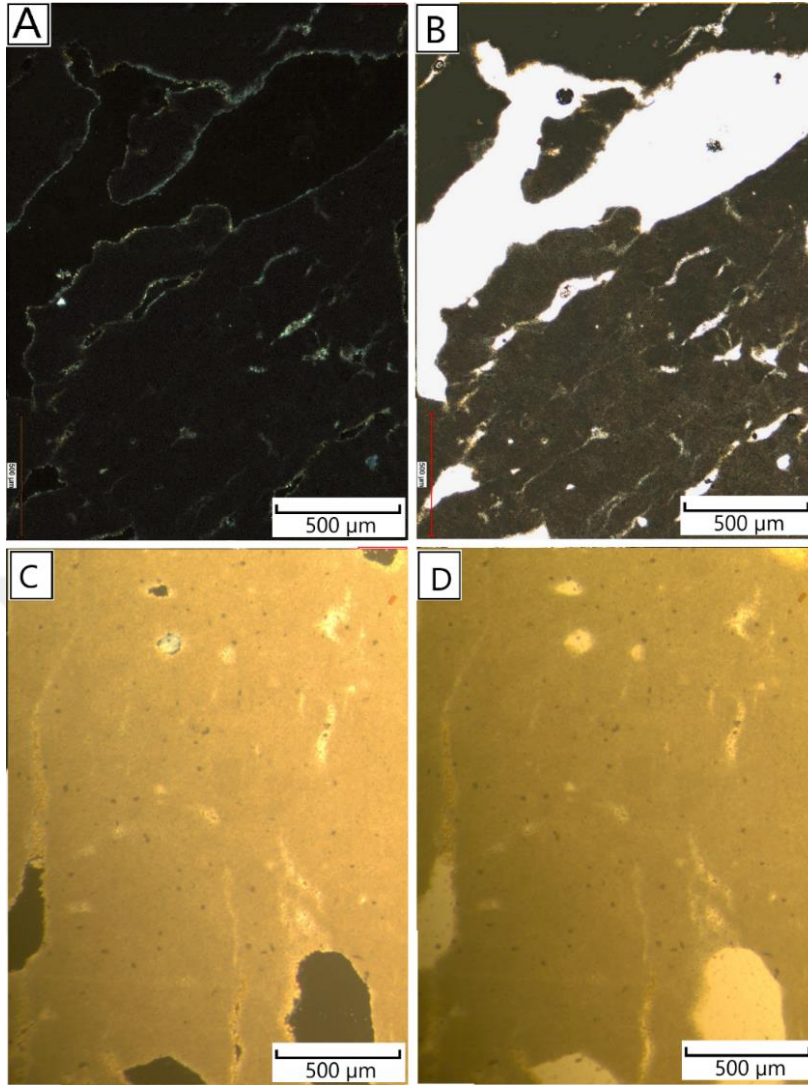
Şekil 4.7. UBDS-1 numaralı mikritik kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü



Şekil 4.8. UBDS-4 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, boşluklarda ikincil sparikalsit dolgu oluşumları; **B,D:** tek nikol



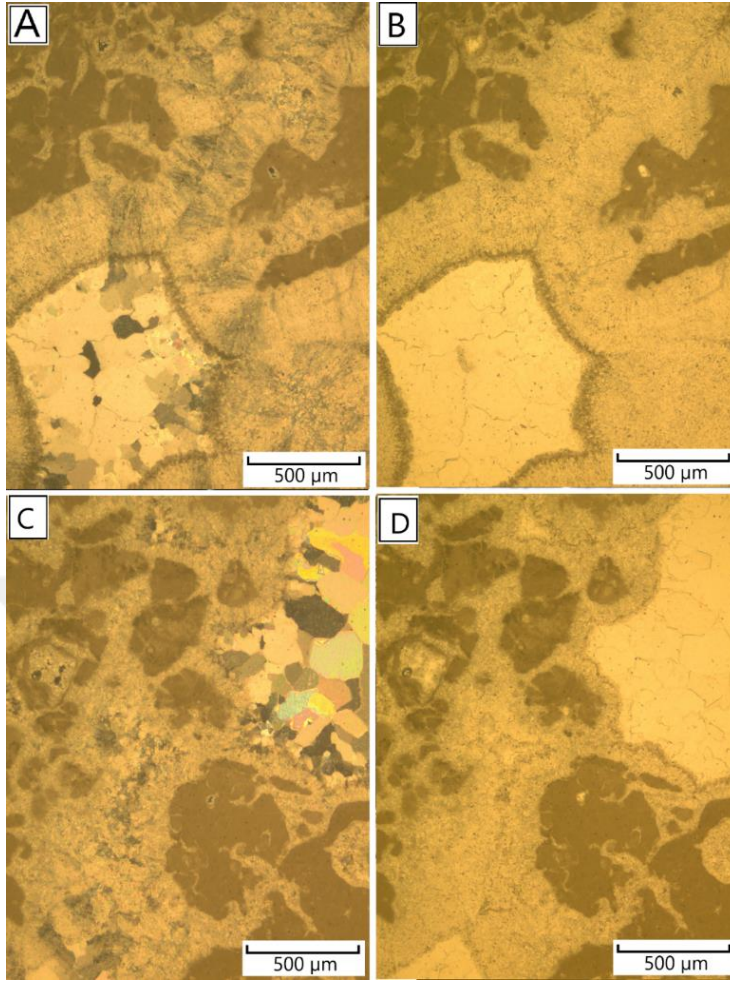
Şekil 4.9. UBDS-4 numaralı mikritik kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü



Şekil 4.10. UBDS-9 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, boşluklu yapı; **B,D:** tek nikol



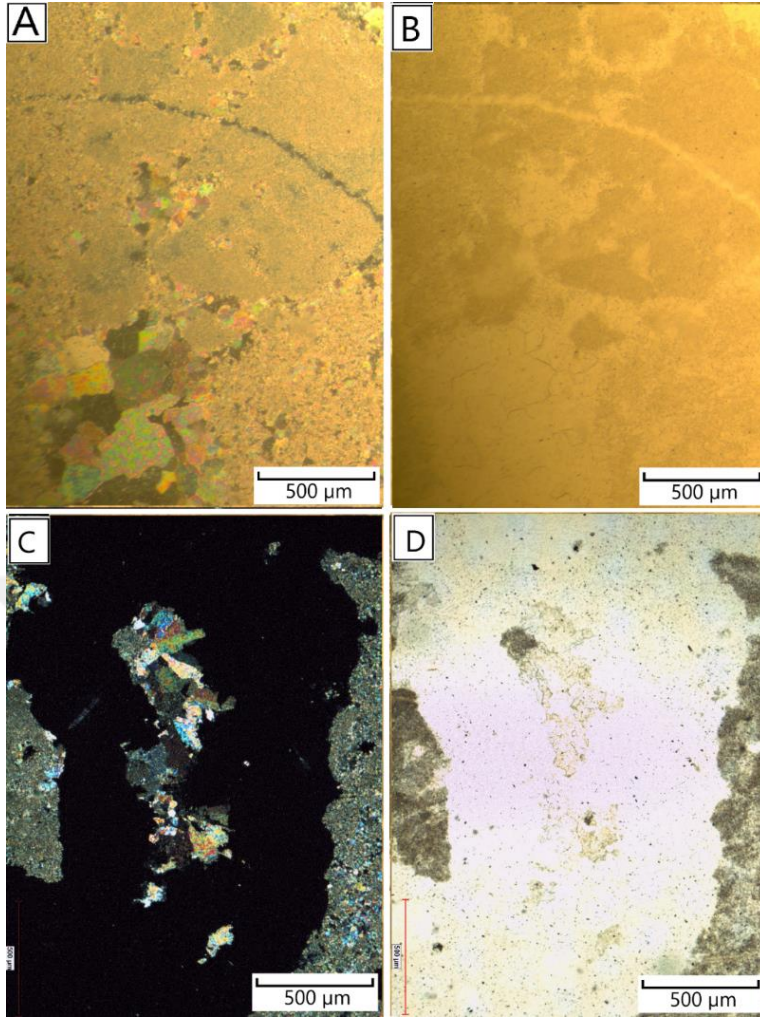
Şekil 4.11. UBDS-9 numaralı mikritik kireçtaşına ait makro kayaç görüntüsü, boşluklu yapı



Şekil 4.12. UBDS-11 numaralı intraklastik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, intraklastlar ve sparikalsit dolgular; **B,D:** tek nikol



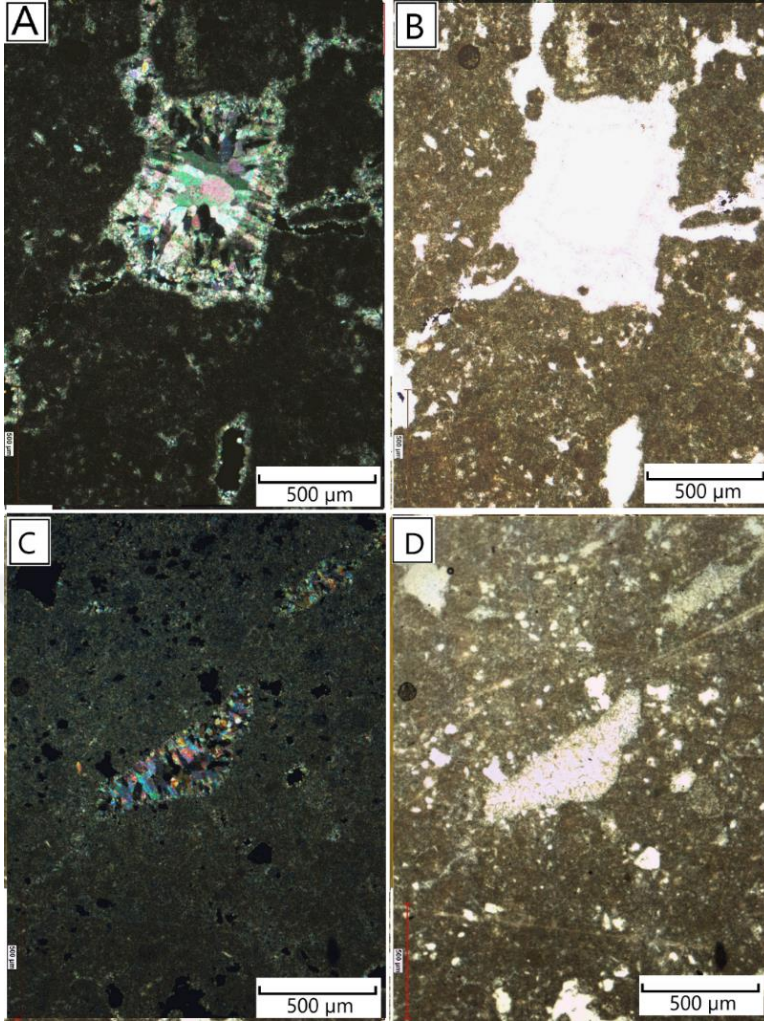
Şekil 4.13. UBDS-11 numaralı intraklastik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü



Şekil 4.14. UBDS-14 numaralı sparitik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, iri kristalli spar dolgular; **B,D:** tek nikol



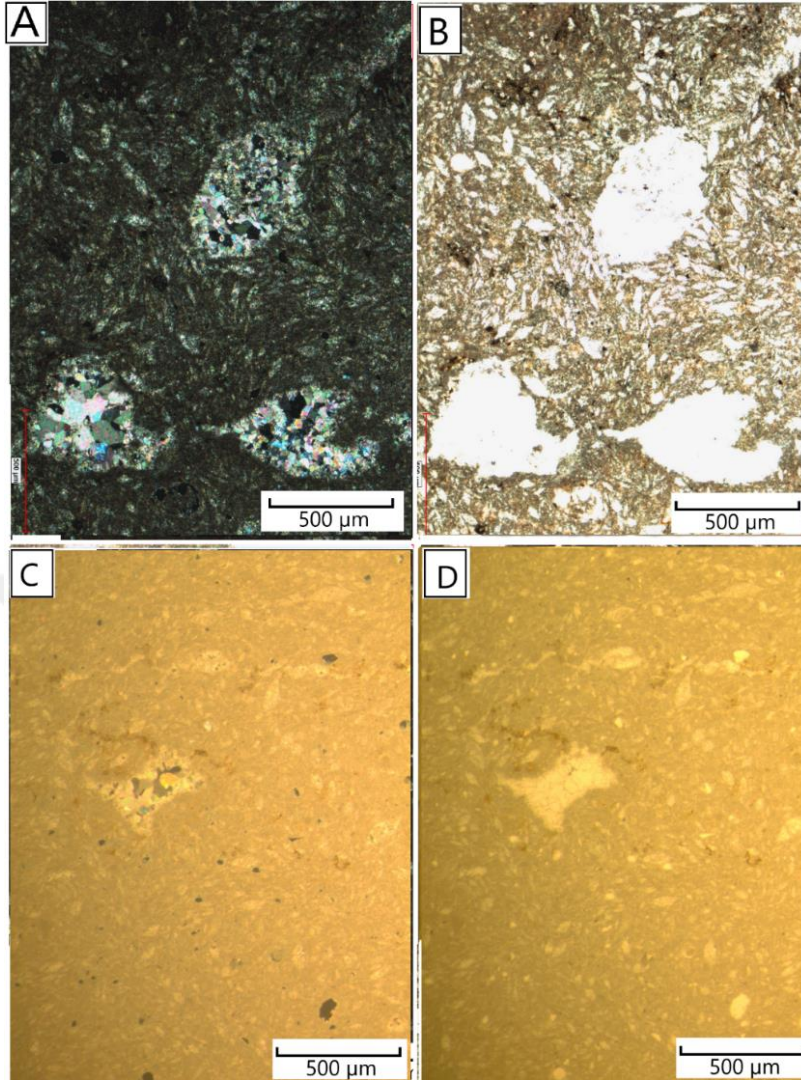
Şekil 4.15. UBDS-14 sparitik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüleri, boşluklu yapı



Şekil 4.16. UBB-1 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol; **B,D:** tek nikol, boşluklarda spirikalsit dolgular mevcut, bazı boşluklar boş



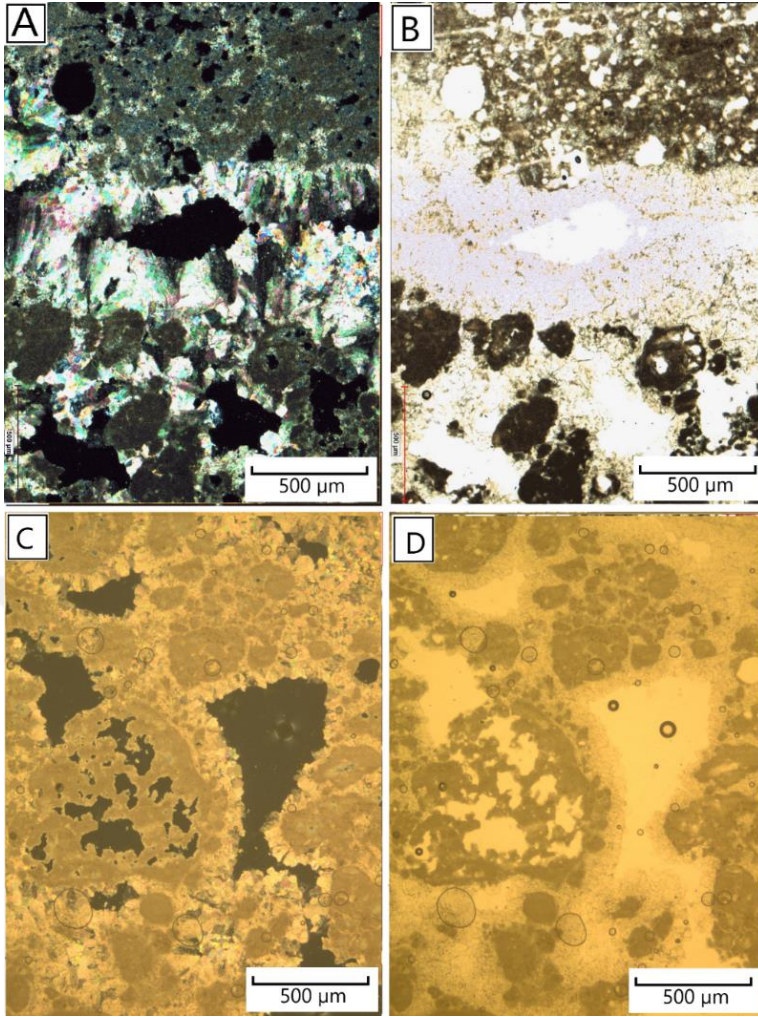
Şekil 4.17. UBB-1 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü, boşluklu yapı



Şekil 4.18. UBB-3 numaralı Biyomikrit kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, boşluklarda sparikalsit dolgu ve mikrofosiller; **B,D:** tek nikol



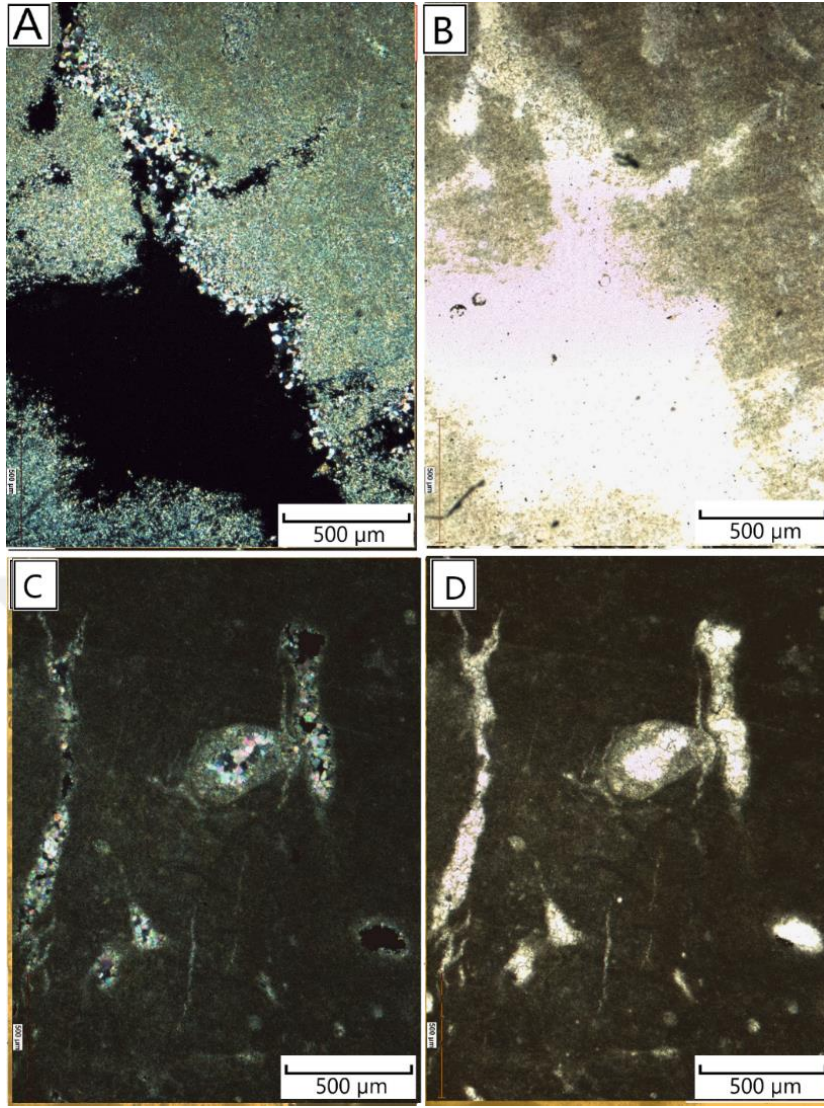
Şekil 4.19. UBB-3 numaralı Biyomikrit kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü



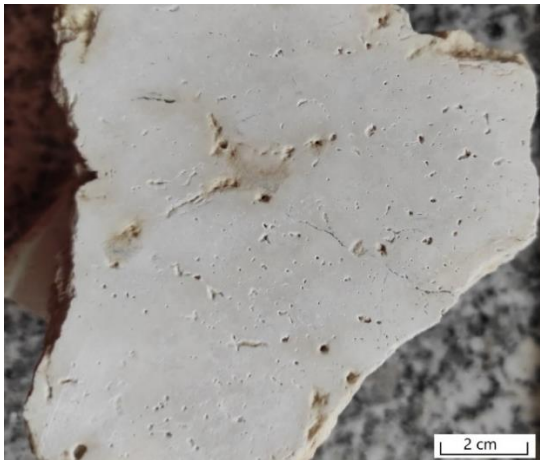
Şekil 4.20. UBB-5 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol, boşluklar sparikalsit dolgu ile dolmaya başlamış, intraklastlar; **B,D:** tek nikol



Şekil 4.21. UBB-5 numaralı mikritik kireçtaşı örneğine ait makro kayaç görüntüsü, bol boşluklu yapı



Şekil 4.22. UBB-8 numaralı mikrit örneğine ait ince kesit görüntüleri; **A,C:** çift nikol; **B,D:** tek nikol



Şekil 4.23. UBB-8 numaralı mikrit örneğine ait makro kayaç görüntüsü

4.1.2. XRD (X şını difraktometresi) analizleri

XRD analizi; optik mikroskopik yöntemler ile kesin olarak tanımlanamayacak nitelikte olan doğal minerallerin tanımlanabilmeleri için uygulanır. XRD analizi hem toz halinde öğütülmüş ya da parça şeklindeki örneklerde yapılabilir. Parça şeklindeki örnekler daha sağlıklı sonuç vermektedir. Analiz yapmak için toplanan örnekler alındığı alanı, formasyonu veya yapılacak olan çalışma türünü en iyi temsil edebilecek şekilde seçilmiştir. Her örnek için isimlendirme yapılmıştır ve örnek torbalarına yerleştirilip üzerine örnek etiketi yapıştırılmıştır. Örnek alınan noktaların GPS yardımı ile koordinatları ve yüksekliği belirlenmiş ve not edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.1) .

XRD analizinde elde edilen difraktogramlara göre formasyondan alınan çamurtaşlarının bileşiminde kil minerallerinden İllit, Sepiyolit mineralleri bunların dışında kuvars ve kalsit mineralleri bulunduğu tespit edilmiştir

4.2 Jeokimya Analizleri

4.2.1. XRF (X ışını floresans) analizleri

MTA'ya XRF analizi yaptırmak üzere 6 adet çamurtaşı örneği gönderilmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de listelenmiştir.

Çizelge 4.2. Çamurtaşlarına yapılan XRF analizi sonuçları (A.Za: Kızdırma kaybı)

MAJÖR OKSİTLER(%)	NUMUNE İSİMLERİ					
	UBDS-6	UBDS-8	UBDS10	UBDS12	UK-3	UBB-4
A.Za	42.90	41.70	20.10	32.10	43.50	41.30
Al ₂ O ₃	1.0	1.0	13.4	4.0	0.5	1.5
CaO	52.0	52.0	17.0	34.8	53.8	50.7
Fe ₂ O ₃	0.4	0.7	5.0	2.1	0.3	0.8
K ₂ O	<0.1	0.1	1.9	0.6	<0.1	0.2
MgO	0.6	0.5	3.6	5.1	0.4	0.6
TiO ₂	<0.1	<0.1	0.6	0.2	<0.1	<0.1
SiO ₂	2.8	3.6	38.0	20.8	1.2	4.6
Na ₂ O	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
P ₂ O ₅	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
MnO	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

UBDS-6 , UBDS-8, UK-3 ve UBB-4 örneklerinde yüksek oranda CaO (kalsiyum oksit) bulunması, bu örneklerin kalsit veya diğer kalsiyum içeren minerallerce zengin olduğunu gösterir. Aynı zamanda düşük SiO₂ (silika) içeriği, silikat minerallerin az olduğunu veya tamamen kalsiyum içeren minerallerin baskın olduğunu düşündürür, tablodaki veriler (Çizelge 4.2) incelendiğinde çamurtaşlarının hepsinde içinde CaO Oranı arttıkça SiO₂ oranı düşmüştür, CaO azaldıkça SiO₂ artmıştır. Alüminyum oksit (Al₂O₃) ve Fe₂O₃ (demir oksit) düşük seviyelerde olup, kil mineralleri ve demir oksit minerallerinin düşük oranını yansıtır. Bu üç örnek de CaO oranları yükselmesiyle ters orantılı olarak SiO₂ oranı düşmüştür.

UBDS-10 diğer örneklerle kıyasla oldukça farklı bir kompozisyona sahip olup, Fe_2O_3 , K_2O , MgO Al_2O_3 ve SiO_2 değerleri diğer numunelere oranla oldukça yüksektir. Silika ve alüminyum oksit içerikleri, bu örneğin muhtemelen kil mineralleri (örneğin, kaolinit, illit) ve kuvars içerdiğini gösterir. Ayrıca önemli miktarda demir oksit ve magnezyum oksit içeriği, demir ve magnezyum minerallerinin varlığını işaret eder.

UBDS-12 örneğin orta düzeyde CaO ve SiO_2 içeriği ile hem karbonat hem de silikat minerallerini içeren bir örnekdir. Magnezyum oksit oranının yüksekliği, dolomit mineralini işaret edebilir.

UBDS-6, Yüksek CaO İçeriği (%52.0): Bu örnek, gölsel ortamda çökelmiş kireçtaşının karakteristiğini gösteren yüksek kalsiyum oksit (CaO) içeriğine sahiptir. Bu, bu örneğin göl suyunun kalsiyum karbonat bakımından zengin olduğu bir dönemde çökelmiş olabileceğini düşündürür. Düşük SiO_2 İçeriği (%2.8): Düşük silika (SiO_2) içeriği, gölün kimyasal tortullaşma sürecinde silikat minerallerin azaldığını gösterir. Bu, göl suyunun berrak ve tortusuz bir karakterde olduğunu ve biyokimyasal çökelpmenin baskın olduğunu işaret edebilir. Al_2O_3 ve Fe_2O_3 İçeriği (%1.0 ve %0.4): Alüminyum ve demir oksitlerin düşük konsantrasyonları, örneğin alüminyum ve demir içeren kil minerallerinden yoksun olduğunu ve/veya çökelpme sırasında bu minerallerin azaldığını gösterir. Çıkarılması Gereken Sonuç: UBDS-6 örneği, göl ortamında kalsiyum karbonatın çökelpmesi ile oluşmuş tipik bir kireçtaşıdır. Örneğin düşük silika ve kil mineralleri içeriği, nispeten durağan ve berrak bir göl ortamına işaret eder.

UBDS-8, Yüksek CaO İçeriği (%52.0): UBDS-8 örneği de UBDS-6'ya benzer şekilde yüksek kalsiyum oksit içeriği göstermekte, bu da gölsel kireçtaşı oluşumuna işaret etmektedir. Biraz Daha Yüksek SiO_2 İçeriği (%3.6): Silika içeriği UBDS-6'ya göre biraz daha yüksek, bu da ortama biraz daha fazla detritik (kırıntılı) malzeme girişi olduğunu gösterebilir. Al_2O_3 ve Fe_2O_3 İçeriği (%1.0 ve %0.7): Bu değerler, gölde az miktarda da olsa kil ve demir içeren minerallerin varlığını işaret eder, ancak yine de düşük seviyededir. Çıkarılması Gereken Sonuç: UBDS-8 örneği, kalsiyum karbonat çökelpmesinin baskın olduğu bir ortamda oluşmuştur. Silika içeriğindeki hafif artış, belki de daha yakın bir karasal kaynaktan gelen çok az miktarda detritik materyalin varlığını işaret eder.

UBDS-10, Yüksek SiO_2 ve yüksek Al_2O_3 İçeriği (%38.0 ve %13.4): Bu örnek, önemli miktarda silikat ve alüminyum içerir, bu da kil minerallerinin varlığına işaret eder. Bu durum, göl çevresinden gelen detritik materyalin yoğun bir şekilde çökelpmesi anlamına gelir. Önemli Fe_2O_3 ve MgO İçeriği (%5.0 ve %3.6): Yüksek demir ve magnezyum oksit içerikleri, demir oksitler ve belki de magnezyum içeren karbonatların varlığını gösterir. Çıkarılması Gereken Sonuç: UBDS-10, detritik kil mineralleri ve demir oksitlerin göl tabanına çökelpmesiyle oluşmuş, gölün kenarına veya daha dinamik bir çevreye yakın bir yerde meydana gelen çökelpme olayını temsil eder. Bu örnek, kalsiyum karbonattan ziyade daha silikat ve metal oksit bakımından zengindir.

UBDS-12, Orta Düzeyde CaO (%34.8) ve SiO_2 (%20.8) İçeriği: UBDS-12, hem kalsiyum karbonat hem de silikat mineralleri içeren bir kompozisyona sahiptir. Bu, kireçtaşı ve silisli materyallerin bir arada çökelmiş olabileceğini gösterir. Yüksek MgO İçeriği (%5.1): Magnezyum oksit içeriği, dolomit gibi magnezyum içeren karbonat minerallerinin varlığını işaret eder. Çıkarılması Gereken Sonuç: UBDS-12 örneği, hem

kireçtaşı hem de silisli materyallerin birlikte bulunduğu bir ortama işaret eder. Bu ortam, dolomitleşme sürecinin etkisi altında kalmış olabilir ve hem karbonat hem de detritik materyal girişi bulunan bir geçiş ortamını yansıtabilir.

UK-3, Çok Yüksek CaO İçeriği (%53.8): UK-3, neredeyse tamamen kalsiyum karbonattan oluşan bir örnektir. Bu, saf bir kireçtaşı olduğunu ve kimyasal çökeltmenin çok düşük detritik materyal ile gerçekleştiğini gösterir. Düşük SiO₂ (%1.2) ve diğer oksit içerikleri: Çok düşük seviyelerde silika ve diğer metal oksitler, bu örneğin diğer minerallerden büyük ölçüde arındığını ve saf bir karbonat çökeltme ortamını yansıttığını gösterir. Çıkarılması Gereken Sonuç: UK-3 örneği, çok düşük detritik katkı ve yüksek karbonat içeriği ile neredeyse saf bir kireçtaşıdır. Bu örnek, düşük enerjili, sakin bir göl ortamında, neredeyse tamamen biyokimyasal çökeltme ile oluşmuş olabilir.

UBB-4, Yüksek CaO İçeriği (%50.7): UBB-4, yine kalsiyum karbonat içeriği yüksek bir örnektir ve gölsel bir ortamda kalsit çökeltmesini işaret eder. Orta SiO₂ İçeriği (%4.6): Silika içeriği, diğer karbonatlı örneklerle göre biraz daha yüksek, bu da çok az miktarda detritik materyal girişi olduğunu gösterebilir. Diğer Oksitler: Al₂O₃ ve Fe₂O₃ içerikleri çok düşük, bu da bu örneğin silikat ve demir oksitlerden büyük ölçüde arınmış olduğunu gösterir. Çıkarılması Gereken Sonuç: UBB-4 örneği, kalsiyum karbonatın yoğun olarak çökeltmesi ile oluşmuş bir karbonat kayacıdır. Hafif silika içeriği, ortama az miktarda detritik materyal katkısının olabileceğini düşündürse de, genel olarak düşük enerji ve detritik materyalden yoksun bir göl ortamını yansıtır.

4.2.2. ICP-OES ile eser element analizleri

Paleosol örneklerinde eser element analizleri sonucunda Fe, Mn, Ni, Zn yüksek oranlarda, Co, Cu, Pb, As, Cd, Mo, Sb, Se düşük oranlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

UK-5, yüksek Fe (demir) içeriği ve orta düzeyde Ni (nikel) ve Zn (çinko) içeriği, bu örneğin demir mineralleri ve bazı metalik elementleri içerebileceğini gösterir. UK-7, UK-5'e benzer ancak daha düşük Fe içeriği ve biraz daha yüksek Co (kobalt) içeriği ile farklılık gösterir. Bu, kobalt içeren minerallerin varlığına işaret edebilir. UBB-7, Diğer örneklerle kıyasla daha düşük Fe, Co ve Ni içeriğine sahip, bu da daha düşük metal konsantrasyonlarına işaret eder.

Yüksek Fe İçeriği (UK-5: 38918 ppm, UK-7: 30900 ppm, UBB-7: 22873 ppm), bu örneklerin demir oksitler veya demir içeren mineraller ile zenginleşmiş olduğunu gösterir. Co, Ni ve Zn İçeriği, Orta düzeyde kobalt (Co), nikel (Ni) ve çinko (Zn) içerikleri, bu örneklerin metalik mineraller içerdiğini ve bu minerallerin göl çevresinden geldiğini gösterir. Çıkarılması Gereken Sonuç: Bu örnekler, demir içeriği yüksek ve metalik elementlerle zenginleşmiş tortulardır. Bu, gölün bazı dönemlerde metal bakımından zengin bir kaynak tarafından beslenmiş olabileceğini veya göl tabanında metalik minerallerin çökeltmesine izin verecek anoksik (oksijensiz) koşulların hakim olabileceğini düşündürür.

Çizelge 4.3. Paleosol örneklerinin ICP-OES ile eser element analizi sonuçları

ELEMENT İSİMLERİ (ppm)	NUMUNE İSİMLERİ		
	UK-5	UK-7	UBB-7
As	13	10	<10
Cd	<10	<10	<10
Co	15	21	10
Cu	22	25	23
Fe	38918	30900	22873
Mn	204	278	248
Mo	<10	<10	<10
Ni	146	166	100
Pb	12	13	<10
Sb	<10	<10	<10
Se	<10	<10	<10
Zn	110	100	45

4.3. Paleocoğrafik Evrim

Uşak-Ulubey Kanyonu'nun jeomorfolojik yapısını oluşturan tortul istifin yayılımı çoğunlukla L22 paftası içerisinde olmak üzere az bir kısımda L23 paftası kuzeybatı bölümlerine kadar ulaşmaktadır. Ulubey Kanyonu'nu oluşturan çökeller Senozoyik yaşlı örtü kayaçlarını oluştururlar. Temelde Mesozoyik, Paleozoyik ve Prekambriyene kadar inen kayaç grupları kanyonu oluşturan havzanın farklı kesimlerinde görülmektedir.

Bu çalışmanın temeli Ulubey Kanyonu'nun jeomorfolojik yapısında oluşturan ve Orta-Üst Miyosen (Tuncay ve Bozkurt 2022) Ulubey formasyonu çökel istifidir. Temel kayaçların üzerinde örtü kayaçlarını oluşturan Senozoyik yaşlı istifin geneline baktığımızda zaman ve mekan içerisinde aşağıdan yukarı doğru incelen yani derinleşen çevrimler görülmektedir. Ulubey kanyonu'nun jeomorfolojik yapısının oluştuğu Ulubey formasyonu çökel istifide incelendiğinde yine aşağıdan yukarı doğru incelen, transgresif çevrimler görülmektedir (Bkz. 2.5).

Ulubey formasyonu çökel isitifi genel olarak gölsel karbonatlar ve aralarda 5-10 cm. kalınlıkta çamurtaşı türü kayaçlardan oluşmuştur. Ulubey formasyonu tortul istifinin yayılım gösterdiği sınırlı bir bölgede 3 farklı mekandan ölçülü litostratigrafik kesitler hazırlanmış ve jeokimyasal, petrografik amaçlı örnekler toplanmıştır. Litostratigrafik kesit yapılan kesitlerin üst seviyelerine doğru 10-15 cm kalınlıkta kırmızı çamurtaşlarından oluşan paleosol oluşumları gözlenmiştir (Şekil 3.4 ve Şekil 4.1). Bu seviyeler bize gölün kuruma dönemlerini işaret etmektedir.

5. SONUÇLAR

Uşak ili sınırları içerisinde bulunan Ulubey Kanyonu'nun oluştuğu havza olan Orta-Üst Miyosen yaşlı gölsel çökellerin mineralojik, petrografik, jeokimyasal ve ortamsal özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, Ulubey Kanyonu havzasının çökel kayaları hakkında yapılan çalışmalarının yer aldığı literatür taranmış ve arazi çalışmaları yapılmış literatür taramaları, arazi çalışmaları ile analiz sonuçları birlikte değerlendirilerek inceleme alanı hakkında yorumlar yapılmaya çalışılmıştır.

Uşak-Ulubey Kanyonunun oluşumunda jeolojik faktörler büyük rol oynamıştır, kayaçların sertlik derecesi, bileşimi, çatlakları, katmanlaması ve topografyanın eğimi gibi özellikler kanyon oluşumunu etkilemiştir. Ayrıca, jeolojik zaman içinde özellikle Batı Anadolu'da havzanın yakın çevresinde oluşan tektonik hareketler, volkanik hareketler ve diğer jeolojik süreçler de kanyona ait çökel kayaların sedimantasyonu için gerekli ortamı hazırlamışlardır ve sedimantasyon sürecinde çökellerin içeriğine yer yer katkıda bulunmuşlardır.

Ulubey formasyonu, Uşak yöresinde geniş bir alan kaplamakla birlikte Denizli ilinde de bir miktar yer kaplar, tortul bir istifin böylesine geniş bir alanda yataya yakın katmanlarla çökelim göstermesi için sedimantasyon öncesi öncesi yaşanan süreçlerle çökelim için gerekli koşulları sağlayan bir havzanın olmasının gerektiği bununla birlikte yataya yakın tabakalar halinde çökmesi için de havzanın korunması gereklidir. Bu süreçlerin ardından havzada bir sedimantasyon olmuştur, yine tektonizma ve akarsuların etkisi ile bu havza günümüzdeki kanyon morfolojisine ulaşmıştır. Miyosen döneminde volkanizmanın çok aktif olduğu Batı Anadolu'da volkanizma ile eş yaşlı olarak çökelim gösteren birçok havza vardır, Ulubey Formasyonu'da bu havzalardan biridir ve çökeller alt seviyelerde volkanik izler taşımaktadır, bu nedenle bu çalışma jeolojik evrim başlığı altında kanyon oluşumunu birçok perspektiften incelemeyi amaçlamıştır.

Kanyonun oluşumunda suyun oynadığı rol kireçtaşlarında gözlenen karstik yapı ile kendini göstermektedir, kanyon uzun süren bir aşındırma süreci sonucunda meydana gelmiştir. Akarsuların ne kadar geniş bir alanı etkileyebileceği hususunda yarıçapları önemli bir rol oynar, akarsu veya nehir daha geniş bir yarıçapa sahip ise daha fazla suyu taşımış olur, ayrıca, kanyonun oluşumunda akarsu yarıçapının yanı sıra eni de önemlidir. Kanyonun eni, nehir veya akarsuyun aşındırma kapasitesini belirler. Ulubey Kanyonu içerisinde bulunan Dokuz Sele Deresi de menderesli bir akış sistemi göstermektedir. Büyük Menderes Nehri havzası içerisinde yer alan ve havzanın en üst kolu olan, Dokuz Sele Deresi ve Banaz Çayı kaynağını Uşak-Kütahya arasında doğal sınır olarak bulunan Murat Dağı'nın güney kısmından almaktadır ve bu nehirler akış yönüne göre GB yönünde kanyonun alt havzası içerisinde birleşerek diğer havzalardan da geçerek Ege Denizine ulaşır. Kanyonlar, genellikle suyun uzun süre boyunca kayaçları aşındırması sonucu oluşan doğal oluşumlardır. Uşak-Ulubey Kanyonu suyun aşındırıcı etkisinin belirgin olduğu güzel bir örnektir.

Yapılan petrografik analizler sonucunda elde edilen bulgular sonucunda kireçtaşları; Mikritik Kireçtaşı, Mikrit, Çamurtaşı, Sparitik Kireçtaşı, İntraklastik Kireçtaşı, Biyomikrit ve Vaketaşı olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar bize bölgede çökelen tortul kayaların sedimantasyon ortamı hakkında bilgi vermektedir. Genele baktığımızda Mikritik kireçtaşı görülmüştür bu da durgun su ortamı yani göl ortamında

çökelim olduğunu kanıtlıyor, ayrıca kireçtaşlarındaki mikro boşluklarda sparikalsit oluşumları gözlenmiştir, bu boşluklar erime boşlukları olup karstlaşmayı ifade etmektedir. Sparikalsit dolguların bu boşluklara sonradan yerleşip ikincil olarak oluşmuştur. XRD analizinde elde edilen difraktogramlara göre formasyondan alınan çamurtaşlarının bileşiminde kil minerallerinden İllit, Sepiyolit mineralleri ayrıca Kuvars ve Kalsit mineralleri bulunduğu tespit edilmiştir. Kireçtaşları genelde masif dokulu, ince taneli, kırıntılı bileşenlere sahip, çimentosu kriptokristalin karbonat çamuru şeklindedir, içlerinde görülen bazı epiklastik bileşenler heterojen dağılmış, yer yer kuvars, kalsit, muskovit, çok az biyotit ve Fe_2O_3 ile boyanmış parçalardır, uçları kapalı çatlak ve boşluklarda kripto-mikro yer yer mezokristalin karbonat gözlenmiştir.

XRF analizlerinde bazı örnekler yüksek CaO içeriği gösterirken, düşük SiO_2 oranı kalsiyum karbonat baskınlığını ve düşük detritik materyal varlığını işaret eder. Bazı örnekler ise yüksek SiO_2 ve Al_2O_3 içeriği ile kil mineralleri ve detritik materyalin varlığını yansıtırken, yüksek Fe_2O_3 ve MgO içeriği Fe ve Mg minerallerinin bulunduğunu gösterir. Bazı örneklerde hem $CaCO_3$ hem de SiO_2 içerir ve dolomit gibi Mg içeren minerallerin varlığını işaret eder. Yüksek CaO içeriği ile saf kireçtaşı karakteristiği gösteren, düşük SiO_2 oranı sedimantasyon ortamının düşük enerjili, sakin göl ortamları olduğunu, İntraklastlar ise zaman zaman göl havzasına daha yüksek enerjili akıntılar yolu ile dışarıdan malzeme geldiğini gösterir. Genel olarak, örnekler farklı oranlarda kalsiyum karbonat ve silikat minerallerini içeren çökeltme ortamlarını yansıtmaktadır.

Araştırma sahasında yaklaşık 684 m, 778 m ve 799 m kotlarında kireçtaşlarının ara tabakalarında görülen ve eser elementleri tespit edilen Paleosoller çevresindeki tortul kayaçlar ile ilişkili olarak çökeltme süreçleri hakkında bilgi verir, bulundukları seviyelerde neojen gölünün kuruma evresine girmiş olabileceğini, o dönemde çökeltmenin duraksadığını ve yüzeyde bir süreliğine toprak oluşum süreçlerinin baskın olduğunu gösterebilir. Bu da çökeltmenin epizodik (aralıklı) olduğunu işaret edebilir, analizler sonucu ortaya çıkan Yüksek Fe_2O_3 içeriği, toprak oluşumu sırasında oksidatif koşulların baskın olduğunu gösterir. Fe^{2+} iyonları oksijenle reaksiyona girerek Fe^{3+} formuna dönüşür ve bu da Fe_2O_3 minerallerinin oluşumuna neden olabilir. Bu süreç, genellikle iyi drene olmuş, oksijen açısından zengin koşullarda meydana gelir. Bu da paleosolun oluştuğu çevredeki iklimin nispeten kuru ve iyi havalandan bir ortam olduğunu düşündürülebilir.

Örtü kayaçlarını oluşturan Senozoyik istifin geneline bakıldığında tane boyunun zaman ve mekan içerisinde yukarı yönde incelendiği büyükten küçüğe doğru çok sayıda tekrarlanan transgresif özellikli çevrimselliklerin varlığı dikkat çekmektedir. Bu çevrimselliklerin kökeninin tektonik olduğu ve Ulubey Kanyonu'nun oluşumunda tektono-sedimanter şartların etken olduğunu düşündürmektedir. Araştırmanın sonuçları, bölgenin jeolojik evrimi ve Uşak-Ulubey Kanyonu'nun oluştuğu havzada bulunan gölsel ortamda çökelmiş kireçtaşlarının çökeltme ortamı, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri hakkında bilgi edinmemizi sağlamıştır. Kanyonların hem jeomorfolojik gelişime hem de jeolojik ortamın şekillenmesine katkıda bulunduğu söylenebilir. Bu çalışma ile gelecekte yapılacak olan daha kapsamlı araştırmaların, Uşak-Ulubey Kanyonu'nun jeolojik yapısının daha iyi anlaşılmasına ve bölgenin jeolojik potansiyelinin detaylı bir şekilde ortaya konulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Ainsworth, R.B. and Crowley, S.F. 1994. Wave-dominated nearshore sedimentation and 'forced' regression: post-abandonment facies, Great limestone cyclothem, Stainmore, UK. *Journal of the Geological Society of London*, 151: 681-695.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N., Özkul, M., Şen, Ş. 2004. Çameli (Denizli) Neojen Havzası'nın tortul dolgusu ve jeolojik evrimi. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 128: 99-123.
- Alçıçek, H. 2006. Denizli Neojen havzası'nın sedimanter fasiyesleri, depolanma ortamları ve paleocoğrafik gelişimi, GB Anadolu, *Türkiye. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 189: 20-24.
- Alçıçek M.C., Mayda S. and Alçıçek. H. 2012. Faunal and palaeoenvironmental changes in the Çal Basin, SW Anatolia: Implications for regional stratigraphic correlation of late Cenozoic basins. *Comptes Rendus Geoscience*, 344: 89-98.
- Allen, C.R. 1975. Geological criteria for evaluating seismicity. *Geological Society of America Bulletin*, 86: 1041-1057.
- Altunel, E. ve Hancock, P.L. 1993. Active fissuring and Quaternary travertines at Pamukkale, Western Turkey. *Z. Geomorph N.F.*, 94: 285-302.
- Altunel, E. ve Hancock, P.L. 1996. Structural attributes of travertine-filled extensional fissures in the Pamukkale plateau, Western Turkey. *International Geology Review*, 38(8): 768-777.
- Ambraseys, N.N. 1970. Some characteristic features of the Anatolian fault zone. *Tectonophysics*, 9: 143-165.
- Anderson, R.S. ve Anderson, S.P. 2010. Geomorphology: the mechanics and chemistry of landscapes. *Cambridge University Press*, 348 p.
- Atabey, E. 2003. Tufa ve Traverten. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 75, Ankara, 106 s.
- Atalay, İ., Yılmaz, Ö., and Kafalı, F. 2004. The effect of neotectonic movements on the formation Ulubey-Banaz Canyon, W of Turkey. The Third Turkish-Romanian Geographical Academic, ss. 16-24, Eylül, İstanbul.
- Atalay, İ. 2005. Genel Fiziki Coğrafya. Meta Basım, İzmir, 466 s.
- Atalay, İ. ve Mortan, K. 2006. Türkiye Bölgesel Coğrafyası. İnkılâp Kitapevi, İstanbul, 632 s.
- Aysal, N. 2001. Uşak'ın Türkiye Jeolojisindeki Yeri. 21. Yüzyılın Eşiğinde Uşak Sempozyumu, ss. 745-754, 1-4 Ekim, Uşak.
- Başarı, N. 1982. Uşak, Banaz, Kızılcaören Köyü Demir Mangenez Cevherleşmesi Jeoloji Raporu. M.T.A. Raporu No: 7182, Ankara.
- Barka, A. 1995. The Isparta Angle: its importance in the neotectonics of the Eastern Mediterranean Region. In *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region (IESCA)*, İzmir, Turkey.

- Bingöl, E. 1977. Muratdağı jeolojisi ve ana kayaç birimlerinin petrolojisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 20:2, 13-66.
- Baykara, M.O. 2007. Çokrağan-Yukarı Karacahisar (Banaz-Uşak) Karstik Kaynaklarının Hidrojeolojik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, İzmir, 87 s.
- Bierman, B.R. ve Montgomery, D. 2013. Key Concepts in Geomorphology. MacMillan Press, New York, 464 p.
- Bilgin, Z.R., Karaman, T., Öztürk, Z., Şen, A.M. ve Demirci, A. 1990. Yeşilova-Acıgöl civarının jeolojisi. M.T.A. Raporu No:9429, Ankara.
- Chaput, E. 1947. Türkiye'de jeolojik ve jeomorfolojik tetkik seyahatları. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 219 s.
- Cohen, H.A., Dart, C.J., Akyüz, H.S. ve Barka, A. 1995. Syn-rift sedimentation structural development of the Gediz and Menderes Graben, Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 152: 629-638.
- Çağlayan, M.A., Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Sav, H. ve Akat, U. 1980. Menderes Masifi güneyine ait bulgular ve yapısal yorum. *Jeoloji Mühendisliği Odası Dergisi*. 10: 9-17.
- Çakır, Z. 1997. Aktif normal fayların segmentasyonu ve bunun traverten depolanmasına etkisi; Batı Anadolu bölgesinden örnekler. *Aktif Tektonik Grubu Birinci Toplantısı Makaleler*, 124-137.
- Çukur, H. 2014. Ulubey Kanyonu (Uşak) ve yakın çevresinin turizm potansiyeli. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- DePolo, C.M. ve Slemmons, D.B. 1990. Estimation of earthquake size for seismic hazards. *Reviews in Engineering Geology*, 8: 1-8.
- Dewey, J.F., Pitman, W.C., III Ryan, W.B.F. ve Bonnin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. *Geological Society of America Bulletin*, 84: 3137-3180.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C. 1979. Aegean and surrounding regions; complex multi-plate and continuum tectonics in a convergent zone. *Geological Society of America Bulletin*, 90(1): 84-92.
- Dewey, J. 1988. Extensional collapse of orogens. *Tectonics*, 7(6): 1123-1139.
- Dunham, R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In W. E. Ham (Ed.), Classification of carbonate rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 1.pp. 108-121.
- Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A. ve Günay, E. 1978. Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, ss. 91-106, Ağustos, Ankara.
- Ercan, T., Satır, M., Sevin, D., Türkecan, A. 1996. Batı Anadolu'daki Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayalarda yeni yapılan radyometrik yaş ölçümlerinin yorumu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 119: 103-112.

- Ergen, A., Ilgar A., Tuncay. E., Bozkurt, A. and Doğan, A. 2020. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Denizli-M22 paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Erten, H., Şen, Ş., Görmüş, M. 2014. "Middle and late Miocene Cricetidae (Rodentia, Mammalia) from Denizli Basin (south-western Turkey) and a new species of *Megacricetodon*". *Journal of Paleontology*, 88:(3), 504-518.
- Erinç, S. 2001. Jeomorfoloji II. Der Yayınevi: 3, İstanbul, 483 s.
- Ersoy, Y. E., Helvacı, C., and Sözbilir, H. 2010. Tectono-stratigraphic evolution of the NE–SW-trending superimposed Selendi basin: Implications for late Cenozoic crustal extension in Western Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, 488:(1-4), 210-232.
- Folk, R.L. 1959. Practical petrographic classification of limestones. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 43:1-38.
- Folk, R. L. 1962. Spectral subdivision of limestone types. In W. E. Ham (Ed.), Classification of carbonate rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir 1, pp. 62-84.
- Garfunkel, Z. 1998. Constrains on the origin and history of the Eastern Mediterranean basin. *Tectonophysics*, 298:(1-3), 5-35.
- Günay, E., Akdeniz, N., Şaroğlu, F. Ve Çağlayan, A. 1986. Murat Dağı-Gediz dolaylarının jeolojisi. M.T.A. Raporu No: 8046, Ankara.
- Göktaş, F., Çakmakoğlu A., Tarı E., Sütçü Y.F., Sarıkaya H. 1989. Çivril-Çardak arasının jeolojisi. M.T.A. Raporu No: 8701, Ankara.
- Günel, N. 2003. Yukarı Gediz Havzasının Bitki Coğrafyası. Çantay Kitabevi, Melisa Matbaacılık, İstanbul, 102 s.
- Hakyemez, Y.H., Erkal, T. ve Göktaş, F. 1999. Late Quaternary evolution of the Gediz and Büyük Menderes grabens, Western Anatolia, Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 18: 549-554.
- Horasan, G., Gülen, L., Pınar, A., Kalafat, D., Özel, N., Kuleli, H.S. ve Isıkara, A.M. 2002. Lithospheric structure of the Marmara and Aegean regions, Western Turkey. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 92: 329-332.
- Huggett, R.J. 2007. Fundamentals of Geomorphology. 2nd Edition, Master e-book, New York. 483 p.
- Kazancı, N., Gürbüz, A. ve Boyraz, S. 2011. Büyük Menderes nehri'nin jeolojisi ve evrimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 54:(12), 25-56.
- Ketin, İ. 1966. Güneydoğu Anadolu'nun Kambrien Teşekkülleri ve Bunların Doğu İran Kambrieni ile mukayesesi. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 66:(66), 75-87.
- Karaoğlu, Ö., Helvacı, C. ve Ersoy, E.Y. 2010. Petrogenesis and ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology of the volcanic rocks of the Uşak and Güre basins, western Türkiye. *Lithos*, 119: 193-210.

- Karaoğlu, Ö. 2012. Volcano-sedimentary evolution of the Uşak-Güre basin, Western Anatolia. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 172 p.
- Konak, N., Akdeniz, N. Ve Çakır, H. 1986. Çal-Çivril-Karahallı dolayının jeolojisi. M.T.A. Raporu No: 8945, Ankara.
- Montgomery, D. 2011. Lecture Notes on Introductory Geomorphology (ESS 326), Washington University, 439 p.
- Nazik, L. and Tuncer, K. 2010. Regional features of Turkey karst morphology. *Turk J Speleol Karst Cave*, 1: 7–19.
- Nazik, L., Poyraz, M., Karabıyıkoglu, M. 2019. Karstic landscapes and landforms in Turkey. *Landscapes and landforms of Turkey*, 181-196.
- Okay A.I. ve Tüysüz O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. Geological Society, London, Special Publications, 156: 475-515.
- Pekcan, N. 1999. Karst Jeomorfolojisi. Filiz Kitabevi, İstanbul, 165 s.
- Polat, S., ve Karğı, S. 2008. Karahallı (Uşak) İlçesinde Lapyalı Kalker Sökümü ve Çevresel Etkileri. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, ss. 54-63, 20-23 Ekim , Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Prelevic, D., Akal, C., Foley, S. F., Romer, R. L., Stracke, A., and Van Den Bogaard, P. 2012. Ultrapotassic mafic rocks as geochemical proxies for post-collisional dynamics of orogenic lithospheric mantle: the case of southwestern Anatolia, Turkey. *Journal of Petrology*, 53:(5), 1019-1055.
- Richardson Bunbury, J. M. 1996. The Kula volcanic field, western Turkey: the development of a Holocene alkali basalt province and the adjacent normal-faulting graben. *Geological Magazine*, 133: (3), 275-283.
- Saraç, G. 2003. Türkiye Omurgalı Fosil Yatakları (Vertebrate fossil localities of Turkey). Scientific. M.T.A. Report No: 10609, Ankara.
- Seyitoğlu, G. 1997. Late Cenozoic tectono-sedimentary development of Selendi and Uşak-Güre basins: a contribution to the discussion on the development of east-west and north-trending basins in western Turkey. *Geological Magazine*, 134: 163-175.
- Seyitoğlu, G., Alçiçek, M.C., Işık, V., Alçiçek, H., Mayda, S., Varol, B., Yılmaz, I., ve Esat, K. 2009. The stratigraphical position of Kemiklitepe fossil locality (Eşme, Uşak) revised: Implications for the Late Cenozoic sedimentary basin development and extensional tectonics in western Turkey. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie*, 251: 1-15.
- Sür, A. 1994. Karstik Yerşekilleri ve Türkiye’den Örnekler. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3: 1-28, Ankara.
- Şengör A.M.C. 1980. “Principles of the neo-tectonics of Turkey”. *Geological Society of Turkey*, 40: 141-175.
- Tuncay, E. ve Bozkurt, A. 2022. 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları serisi. Uşak L22 paftası, M.T.A. Raporu No: 280, Ankara.

- Walker, R.G. 1984. Shelf and shallow marine sands. James, N.P. (Ed.). Facies Models. Response to Sea Level Change. *Geological Association of Canada, St. John's*, 219-238.
- Walker, R.G. and Plint, A.G. 1992. Wave- and storm-dominated shallow marine systems. Walker, R.G., James, N.P. (Ed.). Facies Models. Response to Sea Level Change. *Geological Association of Canada St. John's*, 219-238.
- Xafis, A., Mayda, S., Alçiçek, M.C., Kaya, T., Halaçlar, K., Grimsson, F. and Nagel, D. 2020. Large giraffid remains (Mammalia, Ruminantia) from the new late Miocene locality Kemiklitepe-E (Western Anatolia, Turkey). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 101(3):853-867.
- Yalçınlar, İ. 1955. Banaz Çayı Havzası ve Uşak Civarında Bünye ve Morfoloji Araştırmaları. *Türk Coğrafya Dergisi*, 13-14: 57-89.
- Yazıcıgil, H., Toprak, V., Çamur, M. Z., Süzen, M. L., Ünsal Erdemli, B. and Sevilmiş, V. 2008. Hydrogeological Investigation and Groundwater Management Plan for Ulubey Aquifer, Uşak. Middle East Technical University Project No: 07-03-09-2-00-04 and 07-03-09-2-00-07, Ankara.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş. C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., and Elmas, A. 2000. Batı Anadolu grabenleri ne zaman gelişmeye başladı? *Jeoloji Derneği, Londra, Özel Yayınlar* , 173:(1), 353-384.

ÖZGEÇMİŞ

Meryem KABAK

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2020-2024	Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2017-2019	Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi
2013-2015	Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Jeoloji Mühendisi	TÜPRAG
2022-devam ediyor	Kışladağ Altın madeni, Uşak