



**UŞAK-ULUBEY KANYONU MİYOSEN ÇÖKELLERİNİN DEPOLANMA ORTAMI
ÖZELLİKLERİ**

***DEPOSITIONAL ENVIRONMENT CHARACTERISTICS OF THE MIOCENE DEPOSITS OF
UŞAK-ULUBEY CANYON***

Meryem KABAK^{1,2} Erdal KOŞUN^{*2}

¹ Ulukışla Altın Madeni, Uşak, Türkiye.

² Jeoloji Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye.

ABSTRACT

This study aims to investigate the environmental, mineralogical, petrographic and geochemical properties of the units consisting of Middle-Upper Miocene sedimentary deposits of the Uşak-Ulubey Canyon within the borders of Uşak province in Western Anatolia. The Uşak-Ulubey Canyon is approximately 85 km long including the main and side branches in Uşak province, its width varies between 100-1200 meters, and its depth generally varies between 100-250 meters and reaches up to 300 meters at some points. Tectonic, sedimentary and geomorphological processes have been effective in the formation process of this canyon. Limestone, mudstone and paleosol samples were collected for analysis from different elevation levels of Uşak-Ulubey Canyon. Accordingly petrographic analyses, limestones have been defined as fossiliferous limestone, Sparitic limestone, Micritic limestone, Intraclastic limestone, Micrite, mudstone, Biomicrite, Fossilized micrite, Wackestone. As a result of XRD analysis, illite, smectite, kaolinite, montmorillonite minerals were detected in mudstones. As a result of trace element analysis in paleosol samples Ni were detected in high levels, Co, Cu, Pb were detected in low levels.

Keywords: Fluvial/Alluvial Geomorphology, Neogene Basin, Sedimentary Environment, Uşak-Ulubey Canyon.

ÖZET

Bu çalışma, Batı Anadolu’da yer alan Uşak ili sınırları içindeki Uşak-Ulubey Kanyonu’nun kazdığı Orta-Üst Miyosen yaşlı sedimanter çökellerin ortamsal, mineralojik petrografik ve jeokimyasal özelliklerini incelemeyi amaçlamaktadır. Uşak-Ulubey Kanyonu Uşak ilinde, 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. Bu kanyonun oluşum sürecinde tektonik, sedimanter ve jeomorfolojik süreçler etkili olmuştur. Uşak-Ulubey Kanyonu’nun farklı yükseklik seviyelerinden analiz yapmak üzere kireçtaşı, çamurtaşı ve paleosol örnekleri toplanmıştır. Petrografik analizlere göre kireçtaşları fosilli kireçtaşı, sparitik kireçtaşı, mikritik kireçtaşı, intraklastik kireçtaşı, mikrit, çamurtaşı, biyomikrit, fosilli mikrit, vaketaşı olarak tanımlanmıştır. XRD analizleri sonucunda çamurtaşlarında İllit, Smektit, Kaolinit, Montmorillonit mineralleri tespit edilmiştir. Paleosol örneklerinin eser element analizleri sonucunda Ni yüksek oranlarda, Co, Cu, Pb düşük oranlarda tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: : Flüvyal/Alüvyal Jeomorfoloji, Neojen Havza, Sedimanter Ortam, Uşak-Ulubey Kanyonu.

*Corresponding Author (Sorumlu Yazar), e-mail: kosun@akdeniz.edu.tr

Submission Date Başvuru Tarihi	Revision Date Revizyon Tarihi	Accepted Date Kabul Tarihi	Published Date Yayın Tarihi
05.02.2025	13.02.2025	21.02.2025	01.06.2025

1.1. Bölgesel Jeoloji

Türkiye'nin zaten 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 yanallı doğrultu atımlı Doğu Anadolu fayı (DAF) boyunca batıya doğru hareket etmeye başlar [2]. Bu batıya doğru olan hareketin yönünün, güneybatı yönünde değişmesi sonucu Batı Anadolu'da K-G yönlü gerilme rejimi gelişir. Bu 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 hareketinin 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 [2-4]. Batı Anadolu'da yaşanan bu tektonik olaylar bölgede yaşanan volkanik aktiviteyi, tortul kayaçların oluşum ve gelişim süreçlerini büyük oranda etkilemiştir ve Anadolu'nun günümüzde var olan topografyasını şekillendirmiştir.

Çalışma alanı da bu bölgesel tektonik çerçeve içerisinde, Anatolitler'in bir bölümünü oluşturan Menderes Masifi metamorfikleri üzerindedir [5]. Çalışma alanında yüzeylenmemekle birlikte havzada en yaşlı litoloji Pre-kambriyen dönemine ait Menderes Masifi metamorfik birimlerini içermektedir [1].

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 [6-8].

Alçıçek [9] tarafından yapılan çalışma, Denizli Neojen havzasının sedimanter fasiyeslerini, çökme ortamlarını ve jeomorfolojik gelişimini incelerken, Büyük Menderes Grabeni'nin jeolojik evriminin anlaşılmasında önemli bir kaynak sunar. Bu çalışma, grabenin oluşumunun ve çökmesinin, bölgedeki sedimanter tabakaların karakteristiğini ve dağılımını nasıl etkilediğini anlatır. Pamukkale Fay Zonu'na ait fayların ise KB-GD doğrultulu olduğu bilinir. Bu faylar Kuvaterner yaşlıdır ve çoğunlukla eğim atımlı normal fay karakterindedirler [10].

Allen [11] ile Altunel ve Hancock [12], aktif tektonik hareketler ve bunların yüzey morfolojisi üzerindeki etkileri üzerine yaptıkları çalışmalarla, graben oluşumunun sismik aktivite açısından değerlendirilmesine katkıda bulunurlar. Özellikle, Altunel ve Hancock'un [12] Pamukkale'deki güncel 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, Uşak-Ulubey Kanyonu boyunca artan erozyon oranları ve sediman taşınımı, kanyonun derinleşmesini ve genişlemesini hızlandırmıştır. Ayrıca, graben 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 çökeldiği bilinen bu görsel tortul kayaçlardan oluşan havzanın jeolojik geçmişini ve tektonik aktivitelerini araştırmak kanyon üzerindeki etkilerini anlamada önemli katkılar sağlar.

Altunel ve Hancock'un [13] 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. Altunel ve Hancock [13] 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.

Büyük Menderes grabeninin oluşumunun çevredeki Uşak-Ulubey Kanyonu gibi jeolojik yapılara olan etkileri, bölgesel tektonik hareketler ve sedimantasyon süreçlerinin birleşimini yansıtmaktadır [14].

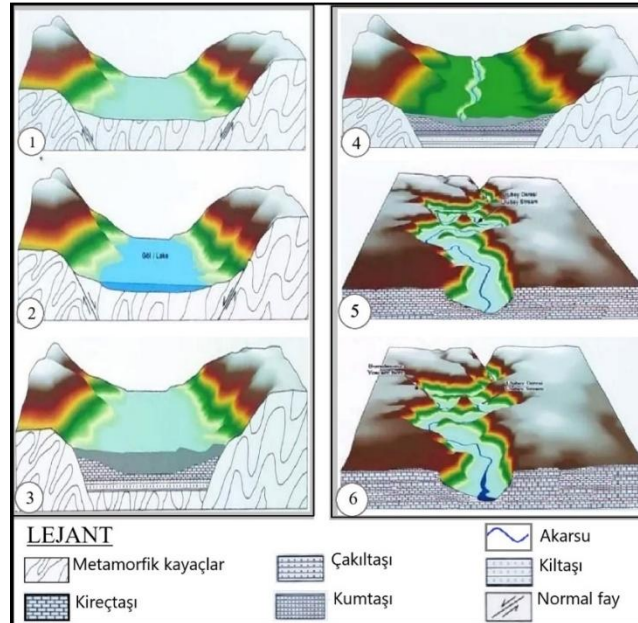
Cohen vd. [15] tarafından Gediz ve Menderes grabenlerinin yapısal gelişimi ve syn-rift sedimantasyonu üzerine yapılan çalışma, bu grabenlerin evriminde jeomorfolojik süreçlerin rolünü vurgular. Syn-rift, jeolojide tektonik olarak genişleyen bir bölgede, bir çöküntü veya graben sistemi oluşumu sırasında 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 [16] tarafından geliştirilen paleosismoloji 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 [17] ise, Kuzey Anadolu fay zonunun genel karakteristik özelliklerine odaklanarak, Büyük Menderes Grabeni'nin sismotektonik bağlamını geniş bir perspektiften ele alır. Ambraseys'in çalışması, fay zonunun uzanımı boyunca ne tür sismik özellikler sergilediğini ve bu özelliklerin bölgesel tektonik hareketlerle nasıl ilişkilendirilebileceğini açıklar [17].

1.2. Uşak-Ulubey Kanyonu'nun Jeolojik Evrimi

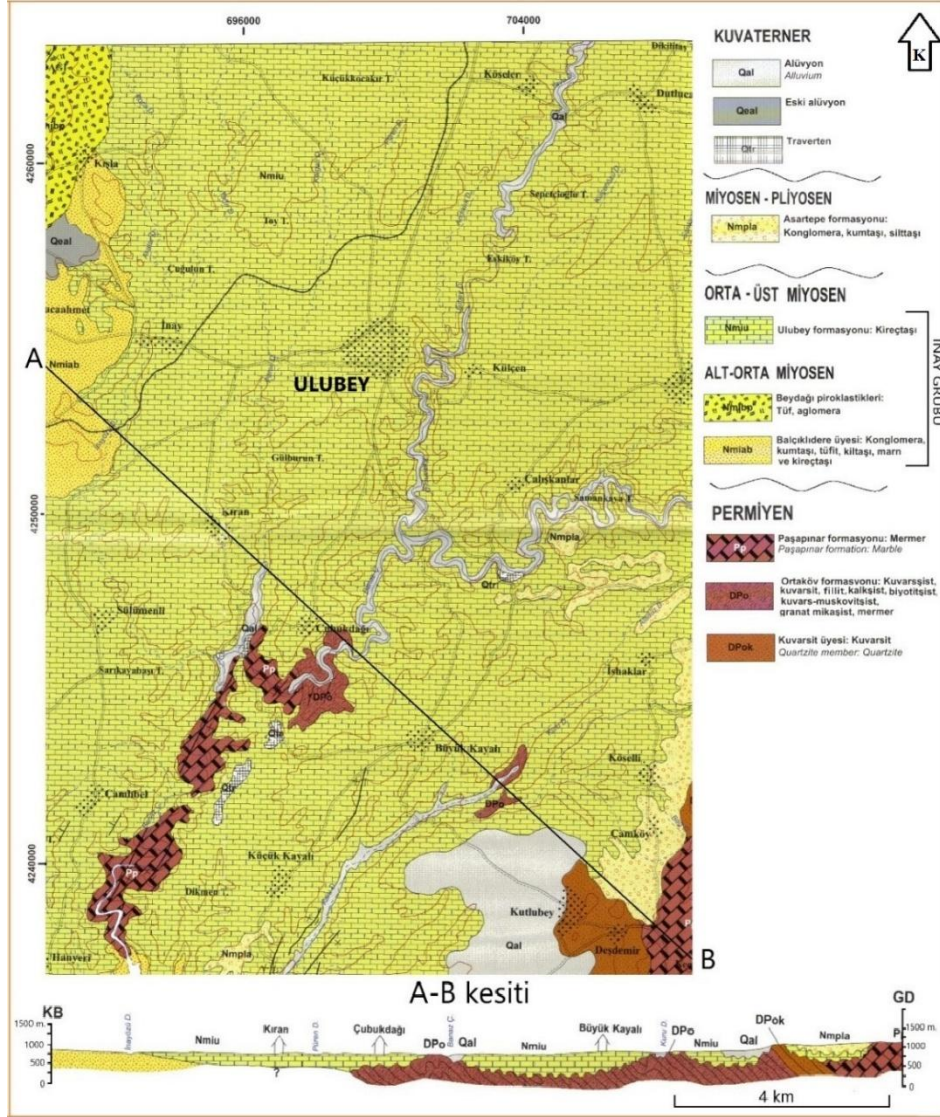
Atalay vd. [18] ve Çukur [19] tarafından yapılan çalışmalarda, Uşak-Ulubey Kanyonu'nun oluşumundaki neotektonik hareketlerin rolü detaylı bir şekilde incelenmiştir (Şekil 2). Bu çalışma, kanyonun Neojen dönemden günümüze kadar süregelen tektonik hareketler sonucu nasıl şekillendiğini ele alır. Yapılan çalışmalar [18, 19], tektonik aktivitelerin, kanyonun derinliği, genişliği ve genel jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu vurgular. 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.



Şekil 2. Uşak-Ulubey Kanyonlarının Oluşum Aşamaları; (1) 25 My önce Neojen Öncesi Faylanma Hareketleri ile Havzanın Çökmeye Başlaması, (2) Neojen Gölü Çökme Dönemi, (3) Orta-Üst Miyosen Gölsel Kireçtaşlarının Çökme Dönemi, (4) Göl Çökelleri Üzerinde Akarsu Ağının Oluşması, (5) Ulubey Dokuz Sele Deresi'nde Ege Karasının Çökmesi ile Kanyon Gelişimi, (6) Uşak-Ulubey Kanyonu'nun Günümüzdeki Hali (Çukur'dan [19] değiştirilmiştir)

1.3. Stratigrafi

Çalışma alanının jeoloji haritası çizilirken ve stratigrafisi belirlenirken 1/100.000 ölçekli MTA haritaları ve raporlarından [10] yararlanılmıştır. Buna göre bölgede, Pre-Kambriyenden günümüze kadar değişen yaşlara sahip birçok birim yer almaktadır. Bu birimler 2 başlık altında detaylandırılmıştır; Neojen öncesine yaşlandırılan temel birimler ve Senozoyik yaşlı örtü birimleri. Bu birimlerin çalışma alanı içerisindeki konumlarını gösteren jeoloji haritası ve gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile oluşturulmuş A – B enine jeolojik kesiti Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Uşak-Ulubey Kanyonu Civarının Jeoloji Haritası ve Kanyonu Yaklaşık Dik Yönde Kesen Enine Jeolojik Kesit [10]

Tuncay ve Bozkurt [10]’a göre, çalışma alanı ve yakın çevresinde görülen temele ait 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.

Menderes Masifi’ne ait birimlerden Pre-kambriyen yaşlı Dolaylar metagraniti tabanda yer alır. Metagranitin üzerine Geç Devoniyen-Permo-Karbonifer yaşlı Ortaköy formasyonu (Kuvarsit ve Mermer üyesi) uyumsuzlukla gelir. Menderes Masifi birimlerinin üzerinde tektonik dokanakla 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 veolistostromu, tektonik dokanaklıdır [10]. Oligosen yaşlı Çardak formasyonunun Hayrettin üyesi, kendisinden yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Birimin İnay Grubu ile ilişkisi çalışma alanında gözlenememiştir, uyumsuz olduğu varsayılmaktadır [10].

Ahmetler formasyonu, 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 yanalda ve düşeyde geçişli şekilde yer alır. Bölgede Kuvaterner çökelleri; Traverten, Eski alüvyon, Yamaç molozu, Alüvyon yelpazesi ve Alüvyon şeklinde yer almaktadır [19].

1.3.1. Neojen Öncesi Temel Birimler

Bu başlık altında Menderes Masifi'nin temelini oluşturan Pre-kambriyen yaşlı ve metagranitlerden oluşan Dolaylar metagraniti; Geç Devoniyen-Permo-Karbonifer yaşlı Ortaköy formasyonu; bu formasyonla geçişli olarak gözlenen mermerlerden oluşan Permien yaşlı Paşapınar formasyonu; bu formasyon üzerine uyumsuz şekilde yer alan geç Permien-Triyas yaşlı Karahallı formasyonu; bu formasyon üzerinde geçişli olarak yer alan Jura-Kretase yaşlı Bükrüce formasyonu; Bükrüce formasyonu üzerinde geçişli olarak yer alan Kretase yaşlı Gömce formasyonu; yine bu formasyonla geçişli olarak yer alan Paleosen-Erken Eosen yaşlı Şalvan formasyonu birimleri Neojen öncesi temel birimler olarak yer alır [19].

1.3.2. Senozoyik Örtü Birimleri

Denizli'nin doğusunda Denizli-M22 paftasının kuzey kesimlerinde ve 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. Bu birimler Acıgöl kuzeyinde Acıgöl grubu [20], Acıgöl güneyinde ise Çambaşı formasyonu olarak adlandırılmıştır [21]. Acıgöl grubu Göktaş vd. [20] tarafından Armutalan, Çardak, Hayrettin, Tokça ve Bozdağ olmak üzere beş formasyon halinde incelenmiştir. Denizli-M22 paftasının kuzey kesimlerinde geniş alanlarda yüzeylenen, Acıgöl grubu içinde tanımlanan Hayrettin üyesi başlıca kumtaşı ve çamurtaşının baskın olduğu ve bunların ara katmanlarında ince tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı ardalanması seviyelerinin yer aldığı, kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşur.

Kızılcadağ melanjı ve olistostromu üzerinde uyumsuz olarak yer alan Hayrettin üyesi birimini, Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Çardak Formasyonunun Akarca üyesi yine uyumsuz olarak örtmektedir. Birim içerisinden planktonik ve bentik foraminifer faunası elde edilmiş ve fosil topluluğuna göre Hayrettin üyesinin yaşı Oligosen (Rupeliyen) olarak tespit edilmiştir [22].

İnay grubu, çalışma alanında, en altta akarsu ve göl ortamını temsil eden Ahmetler formasyonu ve bunun üzerinde gölsel karbonatlardan oluşan Ulubey formasyonu ile temsil edilir. Ayrıca bu çökellerle girik Beydağı volkanitlerinden oluşur.

1.3.2.1. Ahmetler Formasyonu (Nmia)

Erken-Orta Miyosen yaşlı Ahmetler formasyonu Ercan vd. [23] tarafından 3 üyeye ayrılmıştır. Bu üyeler aşağıdan yukarıya sırasıyla sellenme ve kaymalar ile moloz akması çökellerinden oluşan Merdivenlikuyu üyesi, konglomera, kumtaşı, tüfit, kiltası, marn ve kireçtaşları ve akarsu çökellerinden oluşan Balçıklıdere üyesi ve silttaşı, kiltası, 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. [23] tarafından yamaç molozu olarak tanımlanan üye, Merdivenlikuyu Mahallesi çevresinde, Alıçlı köyü batısında bulunur adını L22-a1 paftasındaki Merdivenlikuyu Mahallesi'nden alır. Ahmetler formasyonunun tabanında yer alan üye en çok 50-60 m kalınlıkta olup genellikle metamorfik birimlerin köşeli çakıl ve bloklarını içermektedir, düzgün bir katmanlanma göstermez ve fosil de içermez. Çalışma alanında metamorfik birimler üzerinde uyumsuz olarak görülen birim Balçıklıdere üyesi ile yanal ve düşey geçişlidir (Şekil 4). Masif kenarlarında gelişmiş aşırı sellenmeden kaynaklanan ve çekim kaymaları yolu ile oluşan moloz akması çökelleridir. [10].

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	ÜYE	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATENER	KUVATENER	KUVATENER	Eski alüvyon Yamaç molozu Traverten Alüvyon		Qeal @ Qym @ Qtr @ Qal @		@ Eski alüvyon @ Yamaç molozu @ Traverten @ Alüvyon
				Çameli Asartepe	Akarca	Nmipa Nmipa		Uyumsuzluk Konglomera, kumtaşı, silttaşı Uyumsuzluk
				Ulubey		Nmiu		Kireçtaşı Si : Silis
				Beydağı Volkanitleri		Nmib @ Nmibp @		@ Andezit, trakiandezit, riolit, dasit, riyodasit @ Tüf, aglomera
	NEOJEN	MIYOSEN	ORTA	Ahmetler	Gedikler	Nmiag @		@ Silttaşı, kilttaşı, tüfit
					Balçıklıdere	Nmiab @		@ Konglomera, kumtaşı, tüfit, kilttaşı, marn ve kireçtaşı
					Merdivenlikuyu	Nmiam @		@ Tutturulmamış blok ve çakıl
								Uyumsuzluk (?)
	PALEOJEN	OLİGOSEN	ALT	Çardak	Hayrettin	Pgoç		Çakilttaşı, kumtaşı, silttaşı, kilttaşı
								ölçeksiz

Şekil 4. Uşak-L22 Paftasında Senozoyik Birimlerine ait Genelleştirilmiş Stratigrafik Dikme Kesit [10]

Konglomera-kumtaşı-tüfit-kilttaşı-marn ve kireçtaşı ardalı olarak gözlendiği birim Ercan vd. [23] tarafından Balçıklıdere üyesi olarak 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 gözlendiği birim genellikle beyaz, açık gri, açık sarı, açık mavi, açık yeşil renklerde, konglomera-kumtaşı-tüfit-kilttaşı-marn ve kireçtaşı ardalı olarak gözlendir. 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. Balçıklıdere üyesi içinde ince tüfit düzeyleri de bulunur [10]. Bölgede Balçıklıdere üyesi çökelleri akarsu ortamında çökelirken, volkanizma püskürmelerinin (Beydağı volkanitleri) başladığı için kül ve lapilli parçaları da yer yer akarsularla taşınarak uygun yerlerde tüfit düzeylerini oluşturmuştur.

Balçıklıdere üyesinin konglomera düzeyleri yer yer demir oksitli sularla da yıkanmış bu nedenle kızıl renk almıştır. Balçıklıdere üyesi, metamorfiklerin yanı sıra, Miyosen çökel ve volkanitlerinden de malzeme aldığı yerlerde polijenik konglomera-kumtaşı-tüfit-silttaşı-kilttaşı-marn-kireçtaşı ardalı olarak gözlendiği ve gri, beyaz, açık sarı renklerde gözlendirler, bütün katmanları yatay ve yataya yakın olup en çok 15° eğim gösteren birim akarsu ortam ürünü olup, en çok 200 m kalınlık sunar, çalışma alanında metamorfik birimler üzerinde uyumsuz olarak gözlendir, Ulubey formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişlidir [23].

Çalışma alanı dışında ve alanın güneybatısında yer alan Haytabey köyü (L22-d4) çevresinde Saraç [24] ve Güney ilçesi (L22-d4) güneyinde Erten vd. [25] 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 dikkate alınarak Erken-Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir.

Adını L22-a1 paftasındaki Gedikler köyünden alan ve çalışma alanı dışında ve alanın batısında yer alan Gedikler ve Ahmetler köyü çevresinde mostraları gözlendiği, silttaşı, kilttaşı ve tüfit ardalı olarak gözlendiği birim

çökelen, litolojik olarak açık sarı, açık yeşil ve gri renkli silttaşı, kiltası ve tüfit aralanmaları şeklinde yer alan üye, ilk kez Ercan vd. [23] tarafından adlandırılmıştır. Üye yer yer 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 aralanmalar gösteren tabakalar şeklindedir. Tabakaların eğimi yatay veya yataya çok yakındır. Birim, Balçıklıdere üyesini oluşturan çökeller ile yanal ve düşeyde geçişli olarak gözlenir. Gölsel kireçtaşlarından oluşan Ulubey formasyonu ile de yanal ve düşey geçişlidir.

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 göl içinde tüfit düzeylerini oluşturmuştur. Gedikler üyesinin yaşı bu çalışmada, stratigrafik konumu ve önceki çalışmacıların bu üyeyle girik konumdaki Beydağı volkanitlerinden elde ettikleri 17-12 My arasında değişen radyometrik yaş verileri dikkate alınarak Erken-Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir [23].

1.3.2.2. 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.

Seyitoğlu [26] 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.

1.3.2.3. Ulubey Formasyonu (Nmiu)

Gölsel kireçtaşlarından oluşan formasyon ilk defa Ercan vd. [23] tarafından adlandırılmıştır. Formasyon çalışma alanında Ulubey ilçe merkezi (L22 b1) çevresinde çok geniş alan kapladığından Ulubey Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanının kuzeyindeki Kışla ve Yoncalı köyleri arasından güneybatıya doğru Ulubey ve Güney ilçeleri ile çevre köylerini katederek güneyde Uzunpınar ve Belenardıç köylerine doğru geniş bir hat boyunca yüzeyler.

Kalın, yatay ve yataya yakın tabakalanma gösteren kireçtaşları yer yer karstik yapı gösterirler. Genellikle altta killi kireçtaşı düzeyleri, daha üstte kumlu kireçtaşı düzeyleri, daha üstte doğru açık pembe renkli kireçtaşları ve en üst düzeylerde de gri beyaz renkli kireçtaşları şeklinde gözlenir. 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 ye doymuş eriyikler yer yer karada volkan kayaları ve temel kayalar üzerinde soğuyarak katılmıştır. Bu silis kayaları karada yer yer kilometre boyutunda geniş yer kaplar. Silisli suların gelişleri aralıklı olduğundan silisler kireçtaşları içinde ardışıklı durumdadır. Yer yer küçük yumrular şeklinde, kireçtaşı düzeyleri içinde dağınık şekilde rastlanmaktadır. Bunlar olasılıkla büyük silis düzeylerinden kopan parçaların akıntılarla yuvarlanmaları sonucu oluşmuştur [23].

Ahmetler formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişli birimin üzerine Asartepe formasyonu uyumsuz olarak gelir. Erten vd. [25] 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. Alçıçek vd. [27] Çal ilçesi (L22-c3) dolayındaki Asarlık lokalitesinde bu birimin üzerinde yer alan Asartepe formasyonundan MN12 memeli biyozonunu (Geç Miyosen) temsil eden memeli fosilleri tespit etmiştir. Ulubey formasyonunun alt düzeylerinin girik olarak gözlenen Beydağı volkanitlerinin yaşı ise Erken-Orta Miyosen olarak belirlenmiştir [28, 29]. Tüm bu verilere değerlendirilerek bu çalışmada Ulubey formasyonunun yaşı Orta-Geç Miyosen olarak kabul edilmiştir.

1.3.2.4. Asartepe Formasyonu (Nmpla)

Alüvyon yelpazesi çökellerinden oluşan birim, ilk defa Ercan vd. [23] tarafından adlandırılmıştır. Tipik konglomera-kumtaşı ardalanmalı seviyeleri Asar Tepe'de (L22-a2) görülen birim adını buradan almıştır. Genellikle kıvılcık ve turuncu, yer yer beyaz olmak üzere çeşitli renklerde gevşek karbonat, tuf ve kil çimentolu, orta-kalın tabakalı, polijenik, yarı yuvarlaklaşmış çakıllı konglomera-kumtaşı ardalanması şeklinde olmakla beraber, yer yer ince marnlı-kireçli düzeyler içeren yer yer mercekler şeklinde kanal dolguları içeren ve akarsu ortamında oluşan çökellerdir [23].

Formasyon kendinden daha yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelir. Seyitoğlu vd. [29] ve Xafis vd. [30] formasyonun adını aldığı Asar Tepe (L22-a2) güneyinde yer alan Kemikli Tepe lokalitesinden elde ettikleri memeli fosillerine göre birimin yaşını Geç Miyosen; Alçıçek vd. [27] Çal ilçesi (L22-c3) kuzeyindeki Asarlık lokalitesinden elde ettikleri memeli fosillerine göre Geç Miyosen olarak vermiştir.

Sickenberg [31], Dinar (Afyonkarahisar) kuzeyindeki Akça köyü çevresinde (L24-d2) Asartepe formasyonu ile korele edilen alüvyal çökellerdeki memeli fosillerine göre birime Pliyosen (Geç Russiniyen) yaşını vermiştir. Söz konusu yaş verileri ve stratigrafik konumuna göre bu çalışmada formasyonun yaşı Geç Miyosen-Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

Travertenler, Genelde grimsi, sarı-kahvemsî sarı renkli, bol boşluklu, çatlaklı ve kırılmalı yapıya sahiptir. Günümüzde de oluşumları yer yer devam eden bu travertenler volkanizma sonrası havzada oluşan çatlaklardan sızan kalsiyum bikarbonatlı suların etkisi ile oluşmuştur. Eski Alüvyon, 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 [10].

2. JEOMORFOLOJİK ETKİLER 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 (Şekil 5). Özellikle, yüksek eğimler ve sarp yamaçlar, suyun potansiyel enerjisini artırır ve bu da kayaların aşınmasını ve derin kanyonların oluşumunu hızlandırır. Şekil 6'da Uşak-Ulubey Kanyonu örnekleme bölgesinin arazi görüntüsü verilmiştir. Cohen vd. [32], Crone ve Omdahl [16] ve Çakır [33] tarafından yapılan çalışmalar, topografyanın ve jeomorfolojik süreçlerin Büyük Menderes Grabeni ve Uşak-Ulubey Kanyonu gibi jeolojik yapılar üzerindeki etkilerinin, kanyon oluşumunu etkileyen jeomorfolojik dinamiklerin ve topografyanın anlaşılmasını sağlar.



Şekil 5. Uşak-Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi Kolunda Görülen Terkedilmiş Kanal (Google Earth Görüntüsü, Kırmızı Çizgi ile Belirtilen Alan) (35 S 705015 D, 4261009 K, yükseklik: 749 m)



Şekil 6. Uşak-Ulubey Kanyonu İçerisinde Kalan Çalışma Alanının Arazi Görüntüsü

2.1. Akarsu Aşındırma Süreçleri

Akarsu aşındırma süreçleri, akarsu sistemlerinin dinamiklerini ve yeryüzü şekillerinin evrimini anlamak için temel bir konudur. Huggett [34], Bierman ve Montgomery [35], ve Anderson ve Anderson [36] tarafından yapılan çalışmalar, akarsu aşındırma süreçlerinin temellerini ve bu süreçlerin jeomorfolojik etkilerini detaylı bir şekilde inceler (Şekil 5). Suyun akış hızının jeomorfolojik yapı üzerindeki etkisi Şekil 5’te menderesli nehir kolunun terkedilmiş kanal yapısı ile bariz şekilde görülmektedir.

Fiziksel aşındırma, suyun kinetik enerjisi ve taşınan malzemelerin mekanik etkisiyle yatak malzemesinin aşınmasıdır. Anderson ve Anderson [36] 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 [34] ile Bierman ve Montgomery [35], 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 kayalar ve minerallerin çözülmesi sürecidir. Bu süreç, özellikle karstik alanlarda önemlidir, çünkü kireçtaşı gibi çözünebilir kayalar, bu süreçten 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.

2.2. Karstik oluşumlar

Ayrışma, yer yüzeyinde veya yakın derinliklerdeki toprak veya kayalar materyalinin kimyasal, fiziksel ve biyolojik işlemlerle bozulması ve değişmesidir.

Zemin bünyesindeki veya atmosferdeki karbondioksit (CO_2) su ile birleşince zayıf bir asit olan karbonik asit (H_2CO_3) meydana gelmektedir. Yağmur sularında oldukça fazla bulunan karbonik asit, Ca ve Mg içeren kireçtaşı ve dolomit gibi karbonatlı kayaların ayrışmasında önemli etkiye sahiptir. Ayrıca, yağmur suyu pH’ının ≤ 5.6 olduğu durumda karbonatlı kayaların karstlaşmasına (erime), asit yağmurlarının etkisi ile oluşan nitrik asit (HNO_3) ve sülfirik asit (H_2SO_4) ise kayaların ayrışmasına neden olmaktadır [37].

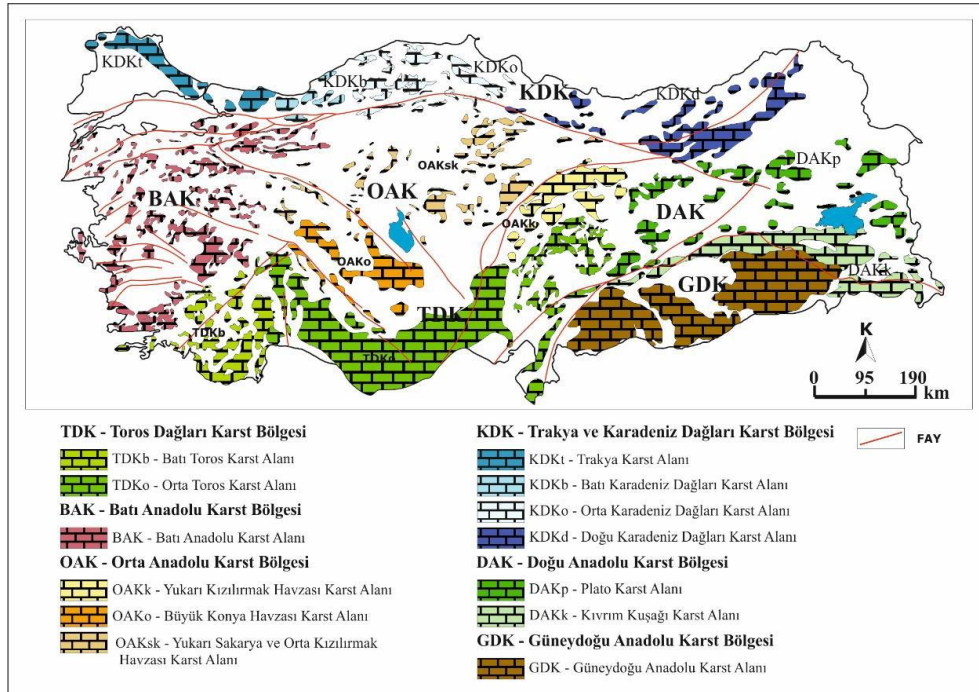
Kireçtaşlarının ayrışması iklim özellikleriyle de yakından ilişkilidir. Bu kayaçların; soğuk ve kurak iklimlerde daha yavaş, nemli ve ılıman iklimlerde ise daha hızlı ayrıştığı bilinmektedir [38].

Türkiye'nin jeolojik yapısında öne çıkan karstik formasyonlar (Şekil 7), özellikle Uşak-Ulubey Kanyonu gibi önemli doğal mirasların evriminde kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, Pekcan [39], karstik jeomorfolojinin temel ilkelerini ve karstifikasyonun jeolojik zaman içinde nasıl ilerlediğini detaylı bir şekilde inceler. Polat ve Karğı [40] 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, Uşak-Ulubey Kanyonu'nun formasyonu için potansiyel açıklamalar sunar.

Atalay [41] 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 $mm/yıl$ cinsinden modellendiğinde erozyon oranları ve su akışının morfolojik değişimlere olan etkisi kantitatif olarak değerlendirilebilmektedir.

Baykara [42], 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 [43], 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 Uşak-Ulubey Kanyonu'nun incelenmesi için geniş bir perspektif sunar.



Şekil 7. Türkiye'deki Karstik Bölgeler [44]

Karstik oluşumlar, kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) bakımından zengin kayaçların (genellikle kireçtaşı) çözünmesiyle karakterize olan 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.

Bu bölümde, Erinç [45] ve Günel [46] tarafından yapılan çalışmalar ışığında, karstik oluşumların detaylı bir analizini ve bu oluşumların Uşak yöresindeki Neojen havzalarına etkilerini inceleyebiliriz.

Erinç [45], karstik süreçlerin temel dinamiklerini, bu süreçlerin oluşturduğu yer şekilleri ile inceler. Erinç, karstifikasyonun başlıca itici gücünün, karbon dioksit ile zenginleştirilmiş suyun kalsiyum karbonatı çözme yeteneği olduğunu belirtir. Bu süreçlerin sonucunda, kireçtaşı tabakaları içerisinde geniş mağara sistemleri, yeraltı nehirleri ve diğer karstik yer şekilleri meydana gelir.

Günel [46] 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.

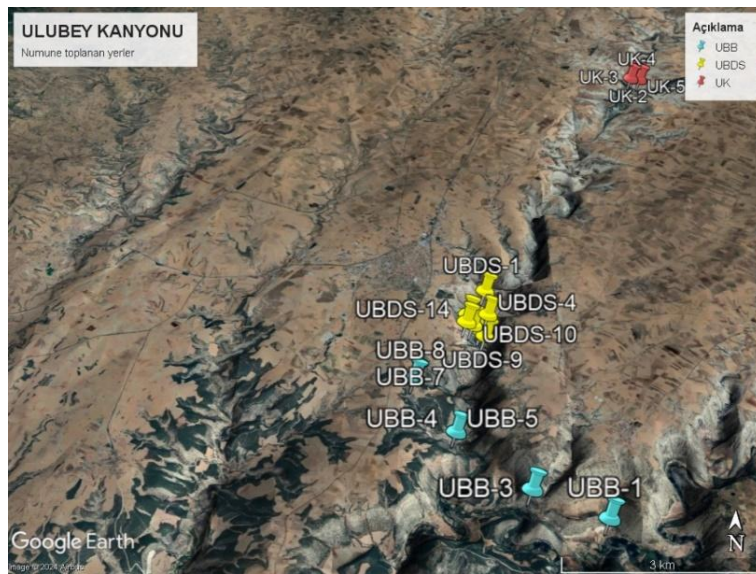
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Arazi ve Büro Çalışmaları

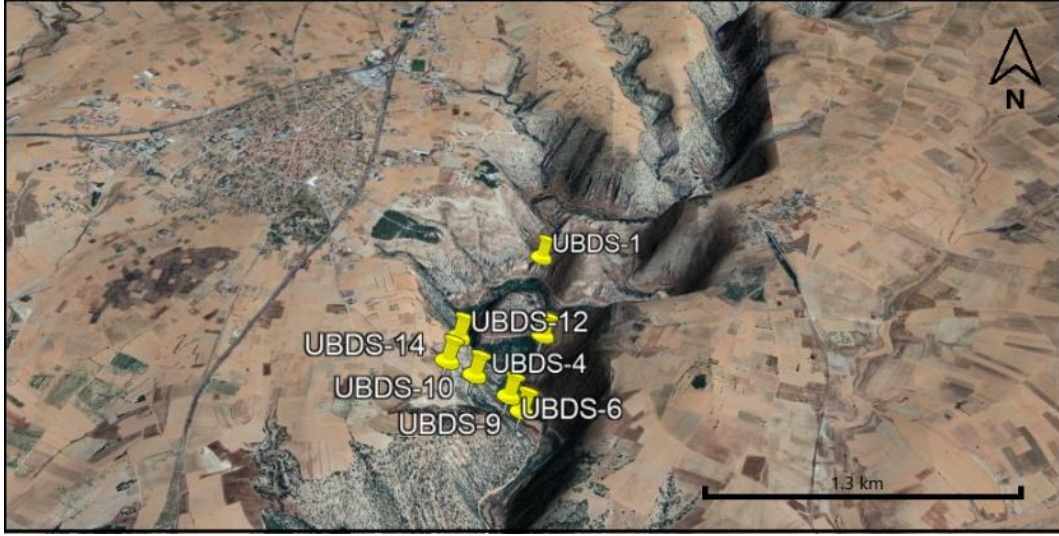
Arazi çalışmaları aşamasında; Ulubey Formasyonu olarak adlandırılan gölsel kireçtaşları içerisinde akarsu drenajı boyunca oluşum gösteren Uşak-Ulubey Kanyonu havzasında ve çevresinde literatür taraması yapılarak arazi çalışmaları öncesi ön bilgiler ve dökümanlar elde edilmiştir. Daha sonra inceleme alanına 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 değerlendirilerek daha sonra yapılması planlanan arazi çalışmaları için zemin oluşturulmuştur. Bu sayede inceleme alanındaki önemli olabilecek ve üzerinde daha fazla yoğunlaşılabilecek bölgeler belirlenmiştir.

Bu çalışmalar sırasında Brunton tipi jeolog pusulası, jeolog çekici, lup, GPS gibi araçlardan yararlanılmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında L22 paftası içinde bulunan Uşak-Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolunda Ulubey-Banaz ve Uşak-Köseler (Şekil 8) ile Ulubey-Dokuz Sele Deresi (Şekil 8 ve Şekil 9) olmak üzere 3 farklı bölgede çalışılmış ve örnekler alınmıştır. GPS yardımı ile koordinatları ve yükseklikleri belirlenerek toplam 22 adet örnek alımı yapılmıştır. Örnek alımları, arazi koşullarına göre uygun kanyon seviyelerinden gerçekleştirilmiş ve alınan örnekler mineralojik petrografik ve jeokimyasal analizler için kullanılmak üzere gruplandırılmıştır.

İlk olarak Uşak-Ulubey Kanyonu'nun derinleşmeye başladığı bölge civarında (UK: Uşak-Köseler) arazi gözlemi ve örnekleme işlemleri yapılmıştır. Alınan her örneğin sahayı temsil edecek şekilde olmasına, jeolog çekici ile ana kayadan kırılarak taze yüzeylerden örnek alınmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 8. Örnek Lokasyonları (Google Earth görüntüsü)
(UBDS: Ulubey-Dokuz Sele Deresi, UK: Uşak-Köseler, UBB: Ulubey-Banaz)



Şekil 9. Örnek Lokasyonları (Google Earth Görüntüsü)
(UBDS: Ulubey-Dokuz Sele Deresi)

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1. Mineraloji petrografi analizleri

Uşak-Ulubey Kanyonu Dokuz Sele deresi kolunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında UK: Uşak-Köseler, UBDS: Ulubey-Dokuz Sele Deresi ve UBB: Ulubey-Banaz lokasyonlarından toplam 16 adet kayaç örneği toplanmıştır. İnce kesit yaptırmak üzere 11 kayaç örneği, XRD detay kil analizi yaptırmak üzere 2 çamurtaşı örneği MTA'ya gönderilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. İnce Kesit ve XRD Yaptırmak Üzere Toplanan Kayaç Örnekleri Koordinatları

ÖRNEK 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

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

Tablo 2. Paleosol Örnekleri Koordinatlar ve Yükseklikleri

ÖRNEK 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 eski topraklardan alınan örneklerdir. Bu örnekler genellikle sediment yataklarında, mağaralarda veya diğer jeolojik oluşumlarda bulunur (Şekil 10). 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.

Uşak-Ulubey Kanyonu Dokuz Sele deresi kolunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında UK: Uşak-Köseler bölgesinden 1 adet , UBB: Ulubey banaz bölgesinden 4 adet, UBDS: Ulubey-Dokuz Sele Deresinden 4 adet çamurtaşı örneği olmak üzere toplam 9 adet örnek toplanmıştır (Tablo 3). Her örnek isimlendirilmiş ve GPS yardımı ile koordinatları belirlenmiştir. Toplanan çamurtaşı örnekleri XRF analizi yaptırmak üzere MTA'ya gönderilmiştir.



Şekil 10. Gölsel Kireçtaşı Araseviyelerindeki Paleosol Oluşumlarına UK-5 Örneği Lokasyonundan Bir Örnek

Tablo 3. XRF Analizi Yaptırmak Üzere Toplanan Çamurtaşı Örnekleri

ÖRNEK 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

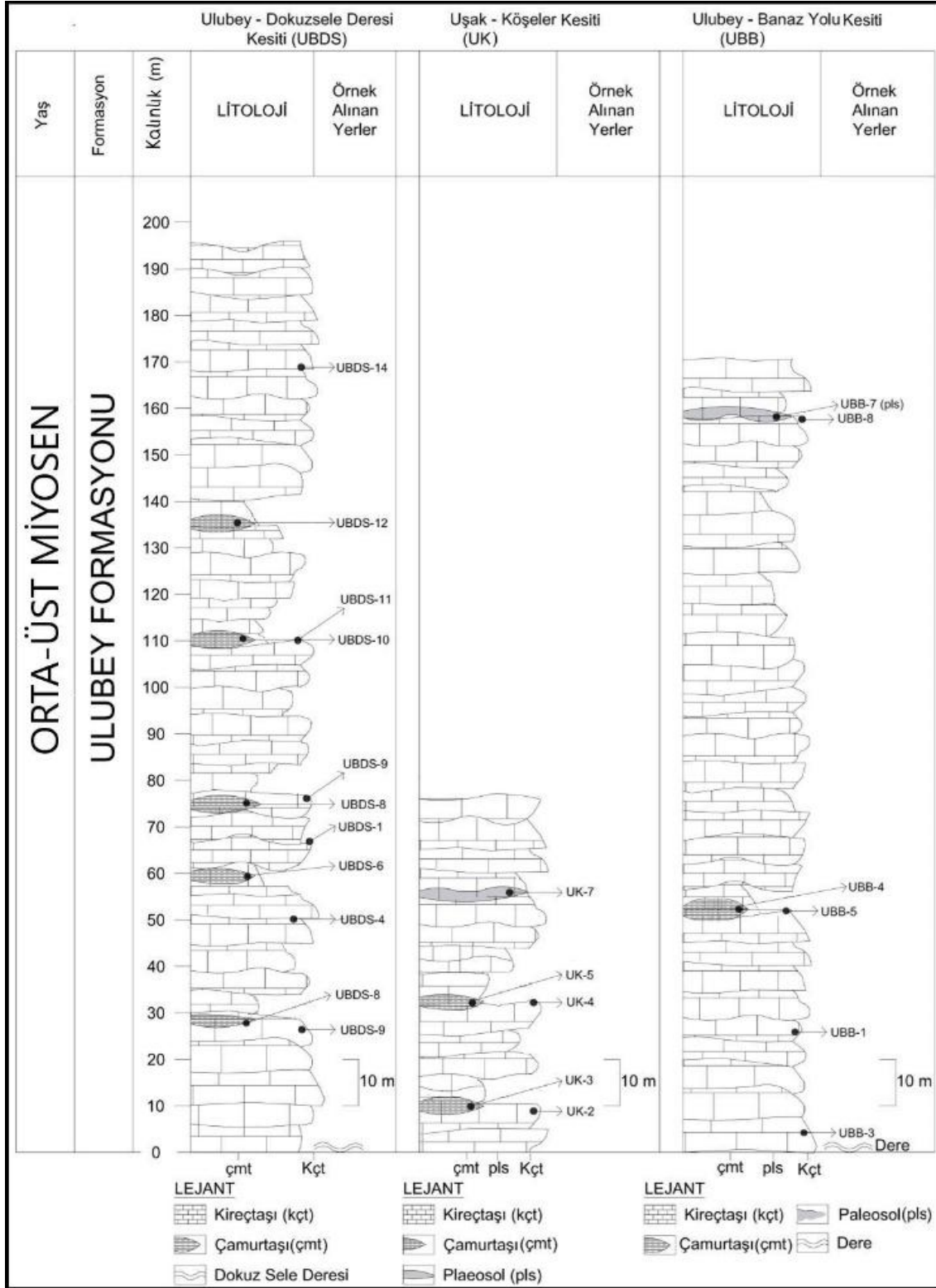
Kanyonun oluşumunda suyun büyük bir rol oynadığı bilinmektedir. Ayrıca kanyon yarıçapının da önemli bir rol oynadığı bilinmekte olup bunun da sebebi, akarsu veya nehrin ne kadar geniş bir alanı etkileyebileceğidir. Daha geniş bir yarıçapa sahip olan bir nehir, daha fazla suyu taşımış ve bu da yüksek akış hızlarına neden olmaktadır.

Ayrıca, kanyonun oluşumunda yarıçapın yanı sıra genişliği de önemlidir. Çünkü kanyonun genişliği, nehir veya akarsuyun aşındırma kapasitesini belirler. Daha geniş bir nehir veya akarsu, daha fazla malzeme taşıma kapasitesine sahip olabilir ve bu da kanyonun genişliğini etkiler. Özetle, kanyon oluşumunda yarıçap ve en gibi faktörlerin etkisi büyüktür ve bu faktörler akarsu veya nehirlerin aşındırma süreçlerini ve taşıma kapasitelerini belirleyerek kanyonların oluşumunu şekillendirir. Uşak-Ulubey Kanyonu suyun aşındırıcı etkisinin en belirgin olduğu güzel bir örnektir. Kanyonlar genellikle nehirler tarafından oluşturulur. Nehirler, yıllar boyunca kayalar aşındırarak yataklarını derinleştirir ve genişletir. Uşak-Ulubey Kanyonu'nun da benzer bir süreç sonucu oluştuğu düşünülmektedir.

Araştırmalar, kanyon boyunca sedimanter ve diğer farklı kayaların varlığını inceleyerek kanyonun oluşum sürecini daha iyi anlamaya yardımcı olabilir. Sedimanter kayalardaki bu tabakaların oluşumu, iklim değişiklikleri, tektonik hareketler veya suyun erozyon etkisi gibi jeolojik süreçlerle ilişkilendirilebilir.

Bölgenin tektonik aktiviteleri, kanyonun jeolojik evrimi üzerinde belirleyici bir rol oynamıştır. Fay hatları, kırılmalar ve diğer tektonik hareketlerin kanyonun oluşumuna olumlu bir etki bıraktığı saha gözlemlerinde belirlenmiştir.

Arazi çalışmaları kapsamında Uşak-Ulubey Kanyonu Dokuz Sele Deresi kolunda 3 farklı bölgede örnekleme işleme yapılmış ve alınan her örnek için koordinat ve yükseklik bilgisi kaydedilmiştir. Bununla birlikte arazi gözlemleri ve daha önce yapılan çalışmaların katkısı ile stratigrafik dikme kesit hazırlanmıştır (Şekil 11) .

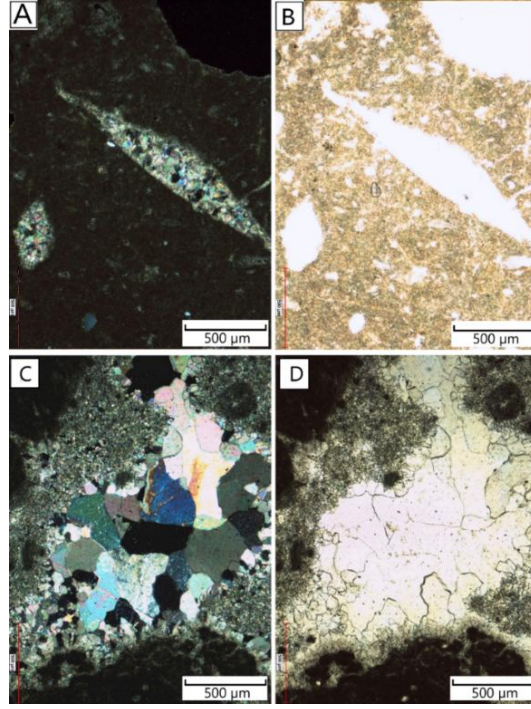


Şekil 11. Uşak-Ulubey Kanyonu Dikme Kesiti (UBDS Kesiti Koordinatları X: 701094, Y: 4254884, Z: 736 m., UK Kesiti Koordinatları X:704984, Y: 4261707, Z: 799 m., UBB Kesiti Koordinatları X: 703285, Y: 4249230, Z: 553 m., Tüm koordinat değerleri UTM sistemine göre alınmıştır. UBDS kesitinde verilmiş olan ölçek her üç kesit için de aynıdır.)

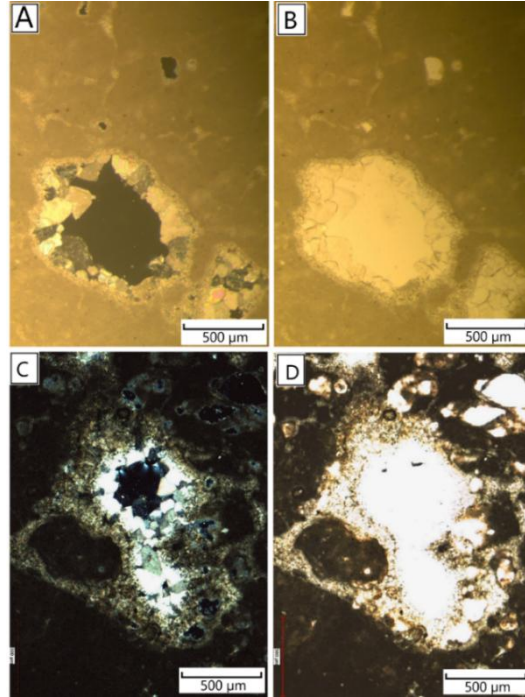
4.1. Mineraloji Petrografi Analizleri

4.1.1. İnce kesit analizleri

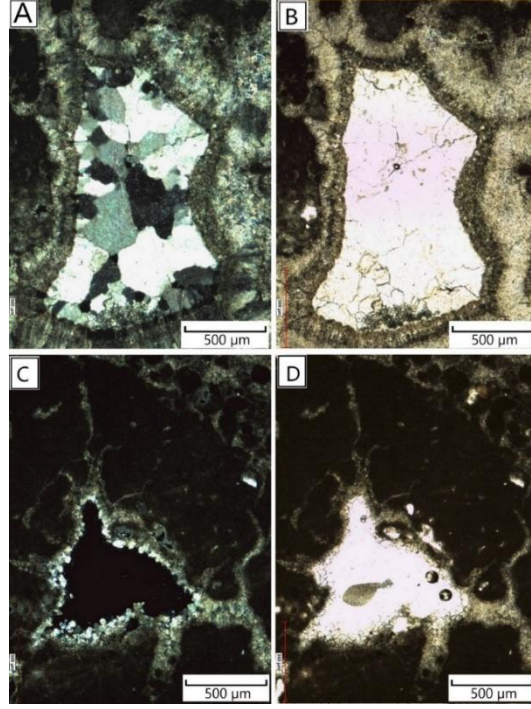
Petrografik analizlere göre kireçtaşları Dunham [47] 1962, sınıflamasına göre Vaketaşı (Şekil 12), Çamurtaşı (Şekil 13) ve Folk [48] 1959 sınıflamasına göre biyosparit (Şekil 14), intramikrit, biyomikrit (Şekil 15) ve Folk [49] 1962 sınıflamasına göre fosilli mikrit, mikrit olarak tanımlanmıştır.



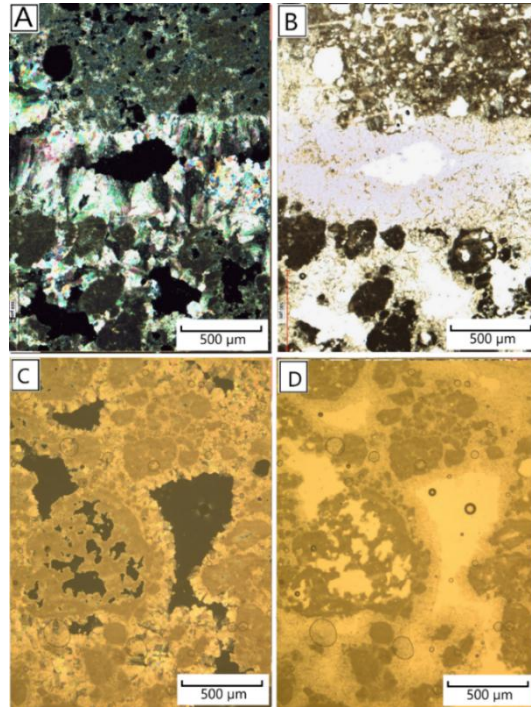
Şekil 12. UK-4 Numaralı Vaketaşı Kayaç Örneğine ait İnce Kesit Görüntüleri
[(A-C): Çift Nikol, (B-D): Tek Nikol, Boşluklar Sparit ile Doldurulmuştur]



Şekil 13. UBDS-4 Numaralı Çamurtaşı Kayaç Örneğine ait İnce Kesit Görüntüleri
[(A-C): Çift Nikol, (B-D): Tek Nikol]



Şekil 14. UK-2 Numaralı Biyosparit Kayaç Örneğine ait İnce Kesit Görüntüleri
[(A-C): Çift Nikol, Sparitik Boşluk Dolguları, (B-D): Tek Nikol]



Şekil 15. UBB-5 Numaralı Biyomikrit Kayaç Örneğine ait İnce Kesit Görüntüleri
[(A-C): Çift Nikol, (B-D): Tek Nikol]

4.1.2. XRD (X ışını kırınımı) analizleri

XRD analizi, optik mikroskobik yöntemler ile kesin olarak tanımlanamayacak nitelikte olan doğal minerallerin tanımlanabilmeleri için uygulanır. XRD analizi hem toz halinde öğütülmüş hem de parça şeklindeki örneklerde yapılmaktadır.

Analiz yapmak üzere toplanan örnekler alındığı alanı, formasyonu veya yapılacak olan çalışma türünü en iyi temsil edebilecek şekilde seçilmiştir. Örnek alınan noktaların GPS yardımı ile koordinatları ve yüksekliği belirlenmiştir (Tablo 3 ve Tablo 4) .

Toplanan örneklerden seçilen 2 adet çamurtaşı örneği (Örnek: UBDS-6 ve UBDS-12) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğüne XRD kalitatif detay kil analizi yaptırmak üzere gönderilmiştir. MTA Mineraloji ve Petrografi birimi tarafından kil örneklerinin, standart (2°-70° arası), normal (2°-30° arası), etilen glikol (2°-30° arası), 300 °C ısı (2°-30° arası) ve 550 °C ısı (2°-30° arası) işlem çekimleri yapılarak XRD difraktogramları üzerinden ASTM Standartlarına uygun olarak ayrıntılı mineralojik tanımlamaları yapılmıştır. Yapılan XRD analizleri sonucunda kil minerallerinden illit, sepiyolit mineralleri, bunların dışında kuvars ve kalsit minerallerinin varlığı 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 Tablo 4'te listelenmiştir.

Tablo 4. Çamurtaşlarına ait XRF Analizi Sonuçları

BİLEŞİK İSİMLERİ (%)	ÖRNEK İSİMLERİ					
	UBDS-6	UBDS-8	UBDS10	UBDS12	UK-3	UBB-4
A.Za (Kızdırma kaybı)	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

4.2.2. ICP-OES ile eser element analizleri

Eser element içeriklerinin belirlenmesi amacıyla 3 adet paleosol örneğinin ICP-OES analizleri MTA'da gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlar Tablo 5'te listelenmiştir.

Tablo 5. Paleosol Örneklerinden Yapılan ICP-OES ile Eser Element Analizi Sonuçları

ELEMENT İSİMLERİ (ppm)	ÖRNEK İSİMLERİ		
	UK-5	UK-7	UBB-7
As	13	10	<10
Cd	<10	<10	<10
Co	15	21	10
Cu	22	25	23
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. Jeokimyasal Analiz ve Sedimanter Ortam Yorumları

UBDS-6, UBDS-8 ve UK-3 örneklerinde yüksek oranda kalsiyum oksit (CaO) bulunması, bu örneklerin kalsit veya diğer kalsiyum içeren minerallerce zengin olduğunu gösterir. Aynı zamanda düşük silika (SiO_2) içeriği, silikat minerallerin az olduğunu veya tamamen kalsiyum içeren minerallerin baskın olduğunu düşündürür. Alüminyum oksit (Al_2O_3) ve demir oksit (Fe_2O_3) düşük seviyelerde olup, kil mineralleri ve demir oksit minerallerinin düşük oranını yansıtır. Bu üç örnekte CaO oranları yükselmesiyle ters orantılı olarak SiO_2 oranı düşmüştür.

UBDS-8, UBDS-6'ya benzer bir kimyasal kompozisyona sahip, yüksek kalsiyum oksit ve düşük silika içeriği ile karakterizedir. Bu, UBDS-8'in de kalsit zengin bir örnek olduğunu gösterir. Fe_2O_3 içeriği bir miktar daha yüksek olup, hafif bir demir oksit katkısını işaret edebilir.

UBDS-10, diğer örneklerle kıyasla oldukça farklı bir kompozisyona sahiptir. Yüksek 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, orta düzeyde kalsiyum oksit ve silika içeriği ile hem karbonat hem de silikat minerallerini içerebilecek bir örnektir. Magnezyum oksit oranının yüksekliği, dolomit veya serpantin gibi magnezyum içeren minerallere işaret edebilir.

UK-3, çok yüksek kalsiyum oksit içeriği ve çok düşük silika içeriği ile neredeyse tamamen kalsit veya benzeri karbonat minerallerinden oluşmuş bir örnektir. Bu, UK-3'ün kalsit veya aragonit gibi saf bir karbonat kayaç olduğunu gösterir.

UBB-4, yüksek kalsiyum oksit ve düşük silika içeriği ile kalsiyum içeren minerallerin hakim olduğu bir yapıya sahiptir. Silika içeriği diğer örneklerle göre biraz daha yüksek olmakla birlikte, karbonat minerallerin baskın olduğu bir örnek olarak da değerlendirilebilir.

UBDS-6, yüksek CaO içeriği (%52.0) ile bu örnek, gölsel ortamda çökelmiş kireçtaşının karakteristiğini gösteren yüksek kalsiyum oksit (CaO) içeriğine sahiptir. Bu veri de örneğin göl suyunun kalsiyum karbonat bakımından zengin olduğu bir dönemde çökelmiş olabileceğini düşündürür. Düşük SiO_2 (%2.8) içeriği, gölün kimyasal tortullaşma sürecinde silikat minerallerinin azaldığını gösterir. Bu da, göl suyunun berrak ve tortusuz bir karakterde olduğunu ve biyokimyasal çökeltmenin baskın olduğunu işaret edebilir. Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içeriği (%1.0 ve %0.4) açısından değerlendirildiğinde, alüminyum ve demir oksitlerin düşük konsantrasyonları, örneğin alüminyum ve demir içeren kil minerallerinden yoksun olduğunu ve/veya çökeltme sırasında bu minerallerin azaldığını gösterir.

Ortamsal Yorum: UBDS-6 örneği, göl ortamında kalsiyum karbonatın çökmesi ile oluşmuş tipik bir kireçtaşıdır. Örneğin düşük silika ve kil mineralleri içeriği, nispeten durağan ve berrak bir göl ortamına işaret eder.

UBDS-8, örneği de benzer CaO içeriği (%52.0) ile UBDS-6'ya benzer şekilde yüksek kalsiyum oksit içeriği göstermekte, bu da gölsel kireçtaşı oluşumuna işaret etmektedir. SiO_2 içeriği (%3.6) UBDS-6'ya göre biraz daha yüksek olup, bu da ortama biraz daha fazla detritik malzeme girişi olduğunu gösterebilir. Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içeriği (%1.0 ve %0.7) değerleri, gölde az miktarda da olsa kil ve demir içeren minerallerin varlığına işaret eder.

Ortamsal Yorum: UBDS-8 örneği, kalsiyum karbonat çökeltmesinin 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 Al_2O_3 içeriği (%38.0 ve %13.4) ile 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 çökmesi anlamına gelir. Önemli ve yüksek Fe_2O_3 ve MgO içerikleri (%5.0 ve %3.6) magnezyum içeren karbonatların varlığını gösterebilir.

Ortamsal Yorum: Detritik kil mineralleri ve demir oksitlerin göl tabanına çökmesiyle oluşmuş, gölün kenarına veya daha dinamik bir çevreye yakın bir yerde meydana gelen çökme olayını temsil eder. Bu örnek, kalsiyum karbonattan ziyade daha silikat ve metal oksit bakımından zengindir.

UBDS-12, orta düzeyde CaO (%34.8) ve SiO₂ (%20.8) içeriği ile bu örnek, hem kalsiyum karbonat hem de silikat mineralleri içeren bir kompozisyona sahiptir. Bu değerler kireçtaşı ve silisli materyallerin bir arada çökelmiş olabileceğini gösterir. Yüksek MgO içeriği (%5.1), dolomit gibi magnezyum içeren karbonat minerallerinin varlığına işaret eder.

Ortamsal Yorum: 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 içeriği (%53.8) ile neredeyse tamamen kalsiyum karbonattan oluşan bir örnektir. Düşük SiO₂ (%1.2) ve diğer oksit içerikleri ve diğer metal oksitler, bu örneğin diğer örneklerle göre detritik malzeme girişinin olmadığı ya da çok az olduğu, daha saf bir karbonat çökme ortamını yansıttığını gösterir.

Ortamsal Yorum: 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 çökme ile oluşmuş olabilir.

UBB-4, yüksek CaO içeriği (%50.7) dikkat çeker. SiO₂ içeriği (%4.6) diğer karbonatlı örneklerle göre biraz daha yüksek. Al₂O₃ ve Fe₂O₃ içerikleri ise çok düşüktür.

Ortamsal Yorum: UBB-4 örneği, kalsiyum karbonatın yoğun olarak çökmesi ile oluşmuş bir karbonat kayacıdır. Silis içeriği değeri, ortama az miktarda detritik materyal katkısının olabileceğini düşündürse de, genel olarak düşük enerji ve detritik materyal girişinin çok az olduğu bir göl ortamını yansıtır.

UK-5, yüksek demir (Fe) içeriği ve orta düzeyde nikel (Ni) ve çinko (Zn) 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 sahiptir. Bu da daha düşük metal konsantrasyonlarına işaret eder.

Ortamsal Yorum: Bu örnekler, demir içeriği yüksek ve metalik elementlerce zenginleşmiş tortullardır. Bu da, gölün bazı dönemlerde metal bakımından zengin bir kaynak tarafından beslenmiş olabileceğini veya göl tabanında metalik minerallerin çökmesine izin verecek anoksik (oksijensiz) koşulların hakim olabileceğini düşündürür.

5. SONUÇLAR

Uşak ili sınırları içerisinde bulunan Uşak-Ulubey Kanyonu'nun oluştuğu havza olan Miyosen yaşlı gölsel çökellerin mineralojik petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, Uşak-Ulubey Kanyonu havzasının Ulubey Formasyonu olarak bilinen çökel kayaçları hakkında yapılan çalışmaların sonucunda öncelikle, Uşak-Ulubey Kanyonunun oluşumunda jeolojik zaman içerisinde meydana gelen tektonik hareketler ve su erozyonu büyük rol oynamıştır. Kayaçların sertlik derecesi, bileşimi, çatlakları, katmanlaması ve eğimi gibi özellikler kanyon oluşumunu etkilemiştir.

Kanyonun oluşumunda temel olarak tektonik faaliyetlerin etkili olduğu belirlenmiştir. Zamanla su erozyonunun da etkisiyle oluşan kanyon, jeolojik süreçlerin bir sonucu olarak şekillenmiştir. Sonuç olarak, Uşak-Ulubey Kanyonu'nun oluşumunda jeolojik, topografik ve iklimsel faktörlerin karmaşık bir etkileşimi vardır.

Yapılan saha çalışmaları ve analizler sonucunda, Uşak-Ulubey Kanyonu'nun tektono-sedimanter olduğunu ortaya koymuştur. Kanyonun oluşumunda ana etkenler arasında jeolojik yapısının tektonik hareketler, erozyon süreçlerinin rol oynadığı belirlenmiştir.

Yapılan petrografik analizler ve elde edilen bulguların sonucunda kireçtaşları; Dunham [47] 1962, sınıflamasına göre Vaketaşı (Şekil 10), Çamurtaşı (Şekil 11) ve Folk [48] 1959 sınıflamasına göre biyosparit (Şekil 12), intramikrit, biyomikrit (Şekil 13) ve Folk [49] 1962 sınıflamasına göre fosilli mikrit, mikrit olarak tanımlanmıştır.

Bu tanımlamalar bölgede çökelen tortul kayaçların sedimantasyon ortamı hakkında da bilgi vermektedir. Örneklerin genelinde intramikrit ve biyomikrit olarak tanımlanan kireçtaşları yaygın olarak görülmüştür. Bu sonuç da durgun su ortamı yani göl ortamında çökelim olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca kireçtaşlarındaki mikro boşluklarda sparikalsit oluşumları gözlenmiştir. Bu boşluklar karstlaşmayı ifade etmektedir. Sparikalsit dolguların bu boşluklara sonradan yerleşip ikincil olarak oluştuğu düşünülmektedir. XRD analizinde elde edilen difraktogramlara göre formasyondan alınan çamurtaşlarının bileşiminde kil minerallerinden illit, sepiyolit mineralleri, ayrıca kuvars ve kalsit mineralleri bulunduğu tespit edilmiştir.

XRF analizlerinde bazı örnekler yüksek CaO içeriği gösterirken, düşük SiO₂ oranı kalsiyum karbonat baskınlığını ve düşük detritik materyal varlığına işaret eder. Bazı örnekler ise yüksek SiO₂ ve Al₂O₃ içeriği ile kil mineralleri ve detritik materyalin varlığını yansıtırken, yüksek Fe₂O₃ ve MgO içeriği demir ve magnezyum minerallerinin bulunduğunu gösterir. Yüksek CaO içeriği ile saf kireçtaşı karakteristiği gösteren, düşük SiO₂ oranı sedimantasyon ortamının düşük enerjili, sakin göl ortamları olduğunu, intraklastlar ise zaman zaman göl havzasına daha yüksek enerjili akıntılar yolu ile dışarıdan malzeme geldiğini gösterir.

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. Paleosoller bulundukları seviyelerde Neojen gölünün kuruma evresine girmiş olabileceğini, o dönemde çökeltmenin duraksadığını ve yüzeyde bir süreliğine toprak oluşum süreçlerinin baskın olduğunu gösterir. Bu da çökeltmenin epizodik (aralıklı) olduğunu işaret eder. Jeokimyasal analizler sonucu ortaya çıkan yüksek Fe₂O₃ içeriği, toprak oluşumu sırasında oksidatif koşulların baskın olduğunu gösterir. Fe²⁺ iyonları oksijenle reaksiyona girerek Fe³⁺ formuna dönüşür ve bu da demir oksit 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 havalandırılan 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 Uşak-Ulubey Kanyonu'nun oluşumunda tektono-sedimanter şartların etken olduğunu düşündürmektedir.

REFERANSLAR

- [1] Ö. Karaoğlu, Volcano-sedimentary evolution of the Uşak-Güre basin, Western Anatolia. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2012.
- [2] A.M.C. Şengör, "Principles of the neo-tectonics of Turkey". Geological Society of Turkey, 40: 141-175, 1980.
- [3] A. Barka, 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, 1995.
- [4] J. M. Richardson Bunbury, 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, 1996.
- [5] İ. Ketin, Güneydoğu Anadolu'nun Kambrien Teşekkülleri ve Bunların Doğu İran Kambrieni ile mukayesesi. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 66:(66), 75-87, 1966.
- [6] Z.Garfunkel, Constrains on the origin and history of the Eastern Mediterranean basin. Tectonophysics, 298:(1-3), 5-35, 1998.

- [7] Y. Yılmaz, Ş.C. Genç, F. Gürer, M. Bozcu, K. Yılmaz, Z. Karacık, and A. Elmas, Batı Anadolu grabenleri ne zaman gelişmeye başladı? Jeoloji Derneği, Londra, Özel Yayınlar , 173:(1), 353-384, 2000.
- [8] D. Prelevic, C. Akal, S.F. Foley, R.L. Romer, A. Stracke and P. Van Den Bogaard, 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, 2012.
- [9] H. Alçiçek, Denizli Neojen havzası'nın sedimanter fasiyesleri, depolanma ortamları ve paleocoğrafik gelişimi, GB Anadolu, Türkiye. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 189: 20-24, 2006.
- [10] E. Tuncay ve A. Bozkurt, 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları serisi. Uşak L22 paftası, M.T.A. Raporu No: 280, Ankara, 2022.
- [11] C.R. Allen, Geological criteria for evaluating seismicity. *Geological Society of America Bulletin*, 86: 1041-1057, 1975.
- [12] E. Altunel ve P.L. Hancock, Active fissuring and Quaternary travertines at Pamukkale, Western Turkey. *Z. Geomorph N.F.*, 94: 285-302, 1993.
- [13] E. Altunel ve P.L. Hancock, Structural attributes of travertine-filled extensional fissures in the Pamukkale plateau, Western Turkey. *International Geology Review*, 38(8): 768-777, 1996.
- [14] M.C. Alçiçek, N. Kazancı, M. Özkul, Ş. Şen, Çameli (Denizli) Neojen Havzası'nın tortul dolgusu ve jeolojik evrimi. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 128: 99-123, 2004.
- [15] H.A. Cohen, C.J. Dart, H.S. Akyüz ve A. Barka, Syn-rift sedimentation structural development of the Gediz and Menderes Graben, Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 152: 629-638, 1995.
- [16] A.J. Crone ve E.M. Omdahl, Directions in Paleoseismology: U.S. Geological Survey. Open File Report: 87-673, New Mexico, 1987.
- [17] N.N. Ambraseys, Some characteristic features of the Anatolian fault zone. *Tectonophysics*, 9: 143-165, 1970.
- [18] İ. Atalay, Ö. Yılmaz and F. Kafalı, 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, 2004.
- [19] H. Çukur, Ulubey Kanyonu (Uşak) ve yakın çevresinin turizm potansiyeli. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, 2014.
- [20] F. Göktaş, A. Çakmakoglu, E. Tarı, Y.F. Sütçü, H. Sarıkaya, Çivril-Çardak arasındaki jeolojisi. M.T.A. Raporu No: 8701, Ankara, 1989.
- [21] Z.R. Bilgin, T. Karaman, Z. Öztürk, A.M. Şen ve A. Demirci, Yeşilova-Acıgöl civarının jeolojisi. M.T.A. Raporu No: 9429, Ankara, 1990.
- [22] A. Ergen, A. Ilgar, E. Tuncay, A. Bozkurt and A. Doğan, 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Denizli-M22 paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 2020.
- [23] T. Ercan, A. Dinçel, S. Metin, A. Türkecan ve E. Günay, Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, ss. 91-106, Ağustos, Ankara, 1978.
- [24] G. Saraç, Türkiye Omurgalı Fosil Yatakları (Vertebrate fossil localities of Turkey). *Scientific. M.T.A. Report No: 10609*, Ankara, 2003.
- [25] H. Erten, Ş. Şen, M. Görmüş, "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, 2014.

- [26] G. Seyitoğlu, 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, 1997.
- [27] M.C. Alçiçek, S. Mayda and H. Alçiçek, 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, 2012.
- [28] Ö. Karaoğlu, C. Helvacı ve E.Y. Ersoy, Petrogenesis and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of the volcanic rocks of the Uşak and Güre basins, western Türkiye. *Lithos*, 119: 193-210, 2010.
- [29] G. Seyitoğlu, M.C. Alçiçek, V. Işık, H. Alçiçek, S. Mayda, B. Varol, I. Yılmaz ve K. Esat, 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, 2009.
- [30] A. Xafis, S. Mayda, M.C. Alçiçek, T. Kaya, K. Halaçlar, F. Grimsson and D. Nagel, Large giraffid remains (Mammalia, Ruminantia) from the new late Miocene locality Kemiklitepe-E (Western Anatolia, Turkey). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 101(3):853-867, 2020.
- [31] O. Sickenberg, Die Gliederung des höheren Jungtertiärs und Altquartärs in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen-Stratigraphie. *Geologisches Jahrbuch*, B15 (1975), pp. 1-167, 1975.
- [32] H.A. Cohen, C.J. Dart, H.S. Akyüz ve A. Barka, Syn-rift sedimentation structural development of the Gediz and Menderes Graben, Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 152: 629-638, 1995.
- [33] Z. Çakır, Aktif normal fayların segmentasyonu ve bunun traverten depolanmasına etkisi; Batı Anadolu bölgesinden örnekler. *Aktif Tektonik Grubu Birinci Toplantısı Makaleler*, 124-137, 1997.
- [34] R.J. Huggett, Fundamentals of Geomorphology. 2nd Edition, Master e-book, New York, 2007.
- [35] B.R. Bierman ve D. Montgomery, Key Concepts in Geomorphology. MacMillan Press, New York, 2013.
- [36] R.S. Anderson ve S.P. Anderson, Geomorphology: the mechanics and chemistry of landscapes. *Cambridge University Press*, 2010.
- [37] K. Szramek, L.M. Walter, T. Kanduč, N. Ogrinc, Dolomite versus calcite weathering in hydrogeochemically diverse watersheds established on bedded carbonates (Sava and Soča Rivers, Slovenia). *Aquat Geochem* 17:357–396. <https://doi.org/10.1007/s10498-011-9125-4>, 2011.
- [38] T. Waltham, Karst terrains. In: Fookes, P.G., Lee, M. & Milligan, G. (eds) *Geomorphology for Engineers*. Whittles Press, Caithness, 2003.
- [39] N. Pekcan, Karst Jeomorfolojisi. Filiz Kitabevi, İstanbul, 1999.
- [40] S. Polat ve S. Karşı, Karahallı (Uşak) İlçesinde Lapyalı Kalker Sökümü ve Çevresel Etkileri. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, ss. 54-63, 20-23 Ekim, Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 2008.
- [41] İ. Atalay, Genel Fiziki Coğrafya. Meta Basım, İzmir, 2005.
- [42] M.O. Baykara, Çokrağan-Yukarı Karacahisar (Banaz-Uşak) Karstik Kaynaklarının Hidrojeolojik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, İzmir, 2007.
- [43] A. Sür, Karstik Yerşekilleri ve Türkiye'den Örnekler. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3: 1-28, Ankara, 1994.
- [44] L. Nazik, M. Poyraz, M. Karabıykoğlu, Karstic landscapes and landforms in Turkey. *Landscapes and landforms of Turkey*, 181-196, 2019.

-
- [45] S. Erınç, Jeomorfoloji II. Der Yayınevi: 3, İstanbul, 2001.
- [46] N. Günel, Yukarı Gediz Havzasının Bitki Coğrafyası. Çantay Kitabevi, Melisa Matbaacılık, İstanbul, 2003.
- [47] R. J. Dunham, 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, 1962.
- [48] R.L. Folk, Practical petrographic classification of limestones. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 43:1-38, 1959.
- [49] R. L. Folk, Spectral subdivision of limestone types. In W. E. Ham (Ed.), Classification of carbonate rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir 1, pp. 62-84, 1962.