



Çal Kanyonu ve Çevresinin (Denizli, GB Anadolu) Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikleri ve Jeoturizm Potansiyeli
Geological-Geomorphological Characteristics and Geotourism Potential of Çal Canyon and its Surroundings (Denizli, SW Anatolia)

Arzu Gül¹, Mehmet Özkul^{2*}

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı 20017 / Denizli

• Geliş/Received: 11.05.2021 • Düzeltilmiş Metin Geliş/Revised Manuscript Received: 23.03.2022 • Kabul/Accepted: 24.03.2022
• Çevrimiçi Yayın/Available online: 26.05.2022 • Baskı/Printed: 31.01.2023

Araştırma Makalesi/Research Article

Türkiye Jeol. Bül. / Geol. Bull. Turkey

Öz: Denizli ilinin jeolojik değerlerinden birisi olan Çal Kanyonu, Çal ilçesi yakınlarında Büyük Menderes Nehri'nin yukarı yatağı üzerinde yer alır. Kanyon çevresindeki en yaşlı kaya birimleri Menderes metamorfitlelerinin şist ve mermerleridir. Metamorfik birimleri tektonik bir dokanakla Likya naplarının karbonatlı (kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı) ve ofiyolitik kayaları üzerler. Bu temel birimler, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı akarsu, göl ve alüvyal tortullardan oluşan karasal bir istif tarafından uyumsuz olarak örtülür.

İl merkezinin 65 km kuzeydoğusundaki kanyon, Çal ilçe merkezine 4 km uzaklıktadır. Kanyon, KD-GB uzanımlı Menderes Masifi'nin mermerleri içinde gelişmiştir. Kanyonun giriş ve çıkış noktalarının deniz seviyesinden yüksekliği sırasıyla 760 m ve 700 m olup, 60 m'lik bir yükselti farkı vardır. Kanyonda yüksek olan yamaç eğimleri bazı noktalarda 90°'ye yakındır. Pliyosen sonunda oluşmaya başlayan kanyon, gelişimini Kuvaterner'de de sürdürmüştür. K-G doğrultusunda uzunluğu 3 km'dir. Kanyonun geliştiği sırt, doğudaki Çivril-Baklan grabeni ile batıdaki çöküntü alanı (Çal Havzası/Grabeni) arasında bir eşik özelliği taşır. Kanyon aynı zamanda iki çöküntü alanı arasında hidrolik bir bağlantı oluşturur.

Basamaklı ve düzensiz kanyon tabanında birkaç metre yükseklikte şelaleler, basamaklı yapılar ve dev kazanları gelişmiştir. Çalışma alanında kanyon bir jeodeğer olarak öne çıkmaktadır. Ancak çevrede kanyon dışında tarihi ve kültürel değerler de bulunmaktadır. Güneyde, kanyonun giriş tarafında Lounda antik kent kalıntılı yer alır. Diğer taraftan kuzeyde tarihi Hançalar Köprüsü ve Kayı Pazarı bulunur. Somut olmayan kültürel bir değer olarak Çal'ın Aşağıseyit köyünde her yıl Ağustos ayının son haftası Büyük Menderes Nehri'nin sularında 'koyun geçirme' etkinliği düzenlenmektedir. Ulaşımı kolay ve yerleşim merkezlerine yakın olan kanyon alanı, sahip olduğu jeolojik çeşitlilik ve peyzaj özellikleri ile jeoturizm faaliyetleri için oldukça uygundur.

Bu çalışmanın amacı, bölgesel ve yerel ölçekte jeolojik bir değer olan Çal Kanyonu ve yakın çevresinin jeolojik-jeomorfolojik özelliklerini kültürel jeoloji bakışıyla ele almak ve jeoturizm potansiyelini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Çal kanyonu, jeolojik değer, jeoturizm, yerbilimleri eğitimi.

Abstract: The Çal Canyon, one of the geological values of Denizli province, is located in the upper course of the Büyük Menderes River near the town of Çal. The oldest rock units around the canyon are schists and marbles of the Menderes Massif. The metamorphic units overlie the carbonate (limestone, dolomitic limestone) and ophiolitic rocks of the Lycian nappes with a tectonic contact. These basement units were unconformably covered by the upper Miocene to Pliocene continental succession, which is composed of fluvial, lacustrine and alluvial deposits.

* Yazışma / Correspondence: mozkul@pau.edu.tr

The canyon, which is 65 km northeast of the provincial capital of Denizli, is 4 km away from the town of Çal. The depth of the canyon, which developed in the marble of the NE-SW trending Menderes Massif, is 60 meters. The altitudes of the entrance and exit points of the canyon are 760 m and 700 m, respectively; consequently, there is a difference of 60 m. The high slopes of the canyon are close to 90° at some points. The canyon, which started to form at the end of the Pliocene, continued its development in the Quaternary. Its length is 3 km, in a N-S direction. The ridge where the canyon developed has a threshold between the Çivril-Baklan graben to the east and the Çal basin to the west. The canyon also creates a hydraulic connection between these two depressions.

On the cascading and irregular canyon floor, waterfalls a few meters high, along with potholes, have developed. In the study area, the canyon stands out as a geological value. However, apart from the canyon, there are also historical and cultural values. To the south are the ruins of the ancient city of Lounda at the entrance of the canyon. On the other hand, there is the historical Hançalar Bridge and Kayı Bazaar to the north. As an intangible cultural value, a 'sheep passing' festival is held in the waters of the Büyük Menderes River every year in the village of Aşağıseyit near Çal in the last week of August. The canyon area, which is easy to access and close to various settlements, is quite suitable for geotourism activities with its geological diversity and landscape features.

The aim of this study was to investigate the geological-geomorphological features of the Çal Canyon and its surroundings from a cultural-geological perspective as well as to reveal the extensive geotourism potential.

Keywords: Çal Canyon, earth science education, geological value, geotourism.

GİRİŞ

Jeolojik olarak Alp-Himalaya dağ kuşağında yer alan Türkiye, jeolojik çeşitlilik açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Kazancı vd., 2015; Keskin Citiroglu vd., 2017). Mağara, şelale, traverten-tufa, krater gölü, volkan konisi, kaldera, peri bacaları, fosil yatağı, obruk ve kanyon gibi oluşumlar bu jeolojik çeşitliliğe birer örnektir. Mineral, kayaç ve fosiller uzun ve karmaşık bir jeolojik geçmişe ait kayıtları yansıtan bilgi kaynaklarıdır. Bu nedenle, yerkürenin geçmişine ait bilginin korunması, jeolojik çeşitliliğin korunmasına bağlıdır (Kazancı, 2010).

Jeolojik değerlerin bulunduğu yerler (ör., jeositler, jeoparklar), yerbilimleri ve eğitimi açısından yer kabuğunun geçmişine ve evrimine ışık tutan belge niteliği taşıyan öncelikli alanlardır (İnaner, vd., 2019; Çiftçi ve Yıldırım, 2021). Bu alanlar, buraları görmek isteyenlerin hedefi ve ziyaret yeri olmaları nedeniyle doğa ve yerbilimleri eğitimi, jeoturizm ve rekreasyon potansiyeli taşırlar (Koroğlu ve Kandemir, 2019). Bu nedenle jeolojik miras alanlarında yapılacak etkinlikler eğitim, turizm ve dinlenme amaçlı olabilir (Kazancı, 2010). Türkiye'de jeolojik değer olarak öne çıkan alanlar ve varlıklarla ilgili

çalışmalar aslında 30-40 yıl öncesine dayanır. Örneğin, 1970'li yıllarda bazı yayınlarda Salihli (Manisa) yakınlarındaki Demirköprü Barajı'nın batısında bulunan insan ayak izleri konu edilmiş, ayak izlerinin yerli yerinde korunamadığından, hatta yurtdışına kaçırıldığından söz edilmiştir (Arpat, 1976; Tekkaya, 1976). Aynı yıllarda canlı doğanın yanında, çoğu kez 'taş-kaya' olarak önemsizlenen jeolojik oluşumların da ne kadar korunmaya muhtaç oldukları Pamukkale ve İstanbul çevresinden verilen birkaç örnekle dile getirilmiş ve buralarda yapılan tahribata dikkat çekilmiştir (Ketin, 1977). Diğer taraftan, Konya il sınırları içinde obruk oluşumlarına rastlanıldığı, bunların tabanlarının çoğunlukla su ile dolu olduğu ve doğal güzelliklerinin yanı sıra, yerbilimleri eğitimi açısından da ilginç olduklarına değinilmiştir (Canik, 1972; Güldalı ve Şaroğlu, 1983).

Mağaralarla ilgili önceki bazı çalışmalarda, Türkiye'deki ve Dünya'daki durum özetlenmiş ve birçok Avrupa ülkesinde çok sayıda mağaranın daha 19. yüzyılda turizme açıldığı, buna karşılık, Türkiye'de mağara araştırmalarının çok yetersiz kaldığı, yer yer tahrip edildiği ve turizme açılan mağara sayısının birkaçı geçmediği belirtilmiştir

(Güldalı, 1972; Şenol ve Şenol, 1978; Güldalı vd., 1981). Trakya’da Kırklareli yakınlarında yer alan Dupnisa Mağarası ile ilgili yayımlanmış bir makalede (Atalay, 1982) bu mağaranın Türkiye’nin önde gelen mağaralarından birisi olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada yazar, hidroloji, baraj yapımı ve turizm yönünden mağara araştırmalarının kısa bir değerlendirmesini yapmıştır. Başka bir çalışmada, Yahyalı’nın (Kayseri) 100 km güneyinde, Aladağlar’da, Kapuzbaşı köyü yakınlarında 50-60 m’den düşüm yapan karstik kaynak sularının oluşturduğu çağlayanlar dizisine yer verilmiştir (Ulakoğlu, 1978). Yazar, bu çağlayanları Türkiye’deki ve diğer ülkelerdeki benzerleri ile karşılaştırmış, turizm ve elektrik üretimi yönünden önemini vurgulamıştır. Diğer taraftan, Adana’nın 42 km güneyinde, Akdeniz kıyısında yer alan ve bir lagün olan Akyatan Gölü’nün fauna, flora ve çökeltme ortamı özellikleriyle adeta bir laboratuvar olduğu ve korunması gerektiği rapor edilmiştir (Gedik, 1977). 1977 yazında bir grup TPAO yerbilimcisi, Cilo Dağı ve Sat Gölleri hakkındaki gözlemlerinde bu dağlar ve beraberindeki irili ufaklı göllerin eşsiz olduğu ve mutlaka korunması ve görülmesi gerektiğini dile getirmiştir (Perinçek, 1979).

Türkiye’deki jeolojik miras uygulamalarına bakıldığında, bu konuda henüz yasal bir alt yapının oluşturulmadığı görülür. Ancak, tabiat anıtları ve milli parklar koruma kanunu kapsamında kısmen de olsa korunan jeositler/jeodeğerler mevcuttur. Korunmasında yarar görülen ve önerilen doğal ve jeolojik değer özelliği taşıyan alanlara Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü tarafından koruma statüsü verilmektedir.

2003 yılında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Türkiye Jeolojik Miras Araştırma Projesi (TÜJEMAP) başlatmış, bu konudaki çalışmalar Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO) ve Kula Volkanik Jeoparkı Projesi ile devam etmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli

Parklar Genel Müdürlüğü, MTA, JEMİRKO ve Ankara Üniversitesi iş birliği ile Türkiye’nin ilk ulusal jeopark girişimi olan Kızılcahamam-Çamlıdere Jeoparkı ziyarete açılmıştır (Boyras ve Yedek, 2012). Ancak henüz bir yönetim oluşturulamamıştır. Öte yandan, 2013 yılında Kula Jeoparkı, UNESCO Küresel Jeopark Ağı’na giren Türkiye’nin ilk jeoparkı olmuştur. Daha sonra yapılan yeni başvuruda jeoparkın sınırları genişletilmiş ve adı ‘Kula-Salihli UNESCO Küresel Jeoparkı’ olarak değiştirilmiştir (web: <https://kulasalihligeopark.com/>, erişim: 12.4.2021). Bu gelişme, 2013 yılından sonra Türkiye’de birçok ilde, jeopark girişimlerine ve jeositlerin belirlenmesine yönelik envanter çalışmalarının yapılmasına vesile olmuştur.

Ülkemiz için yeni ama hızla gelişmekte olan “Jeoturizm” kavramı (Güngör, 2009) ilk olarak Hose (1995, 2000) tarafından ‘jeoloji ve peyzaj üzerinde yoğunlaşan bir turizm türü’ olarak tanımlanmıştır. Jeoturizm, doğayı ve jeolojik mirası görme ve inceleme amaçlı olarak gerçekleştirilen ziyaret veya gezi faaliyetleridir (Božić ve Tomić, 2015). Bu turizm türü, sivil havacılığın gelişmesi ve ulaşım sürelerinin kısalmasına bağlı olarak, yeryüzünün ve doğanın gelişimini anlayıp öğrenmek ve yerkürenin milyonlarca yıl öncesine dayanan oluşumlarını merak eden insanlar için son derece heyecan verici bir deneyim fırsatı sunmaktadır. Jeoturizme katılanları yönlendiren, onları cezbeden ve görme isteği yaratan düşünce, yerkürenin geçmişine ve işleyişine ait oluşumlardır (Kazancı, 2010; Kazancı vd., 2015). Özellikle uzman rehberler eşliğinde gerçekleştirilen bu faaliyetler her geçen gün daha fazla ilgi görmektedir.

Son yıllarda daha fazla gelişim gösteren jeoturizmin temelinde insanlara üzerinde yaşadıkları yerküreyi tanıtmak, anlatmak ve onu koruma bilincinin geliştirilmesi yatmaktadır (Güngör, 2009; Köroğlu ve Kandemir, 2019). Jeoturizm değeri olan bölgeler genellikle iki grupta değerlendirilmektedir. Birinci grup, bilimsel

değeri çok fazla, buna karşılık görsel değeri yüksek olmayan fosil yatağı ve mineral oluşumu içeren bir bölge olabilirken, ikinci grup, bilimsel değerinin yanı sıra görsel değeri de fazla olan mağaralar, kanyonlar vb. öğeleri içerir (Güngör, 2009; Božić ve Tomić, 2015). Her iki grubun da önemli bir ziyaretçi kitlesi vardır. Ülkemiz, dünya genelinde jeoturizm potansiyeli açısından oldukça zengin bir bölgede yer almaktadır. Dolayısıyla jeoturizm faaliyetlerinden yüksek oranda pay alabilmek için bu jeolojik değerlerin korunması öncelikli hedef olmalıdır. Eğer doğa mirasına gerekli özen gösterilmezse birçok fosil ve mineral yatağı, mağara ve kanyon gibi jeolojik değerlerimiz kısa süre içinde tahrip edilme ya da yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalacaktır. Jeoturizmin amacı, hem muhteşem jeolojik değerlerin görülüp öykülerinin öğrenilmesi, hem de günlük hayatta, sıradan olarak değerlendirilen taşların ve doğal oluşumların aslında çok değerli birer belge olduğunu insanlara fark ettirmektir. Bu jeolojik süreçler insanlığa doğru anlatıldığında, hem yerküreyi hem de jeolojik değerleri korumak adına yol kat edilmiş olacaktır (Güngör, 2009).

Yatay, düşük eğimli ve dirençli kayalık katmanlarının üst üste bulunduğu sahalarda akarsuların seçici aşındırmasıyla oluşan kanyonlar (Erinç, 2012), jeolojik çeşitlilik ve jeoturizm açısından oldukça önemli bir yer tutar (Karlstrom vd., 2012; Božić ve Tomić, 2015; Doğan ve Koçyiğit, 2018; Uncu ve Karakoca, 2019). Ülkemizde özellikle Orta-Batı Karadeniz ve Toros dağlarının farklı kesimlerinde çok sayıda kanyon oluşumuna rastlanır (Şengün, 2011; Polat ve Güney, 2013; Ünal İbret ve Cansız, 2016; Gürgöze ve Uzun, 2020). İl bazında en fazla kanyon Antalya'da bulunur.

Denizli il sınırları içinde öne çıkan bazı kanyonlar arasında Acıpayam Kanyonu (Benlik Kanyonu), Emecik Kanyonu (Canpolat vd., 2020) Çal Kanyonu (Gül vd., 2007) ve Tokalı Kanyonu (Çivril) sayılabilir. Bu çalışmada, jeolojik bir değer olarak Denizli ili, Çal ilçesi yakınlarında, Büyük

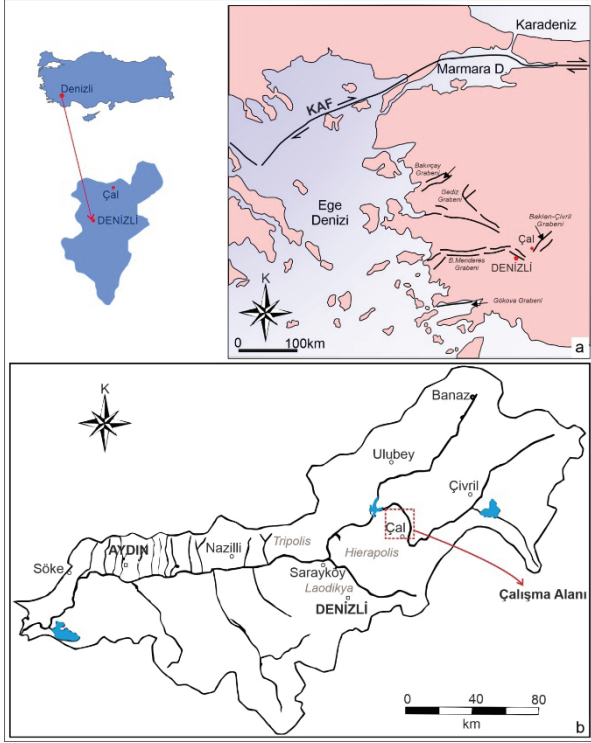
Menderes Nehri üzerinde yer alan Çal Kanyonu ve çevresinin jeolojik özellikleri, barındırdığı arkeolojik ve kültürel değerler de dikkate alınarak jeolojik değer ve kültürel jeoloji bakış açısı ile ele alınmıştır.

BÖLGENİN İKLİMİ ve COĞRAFİK ÖZELLİKLERİ

Çal'ın iklimi Akdeniz ikliminden karasal iklime geçiş özelliği gösterir. Batıdan, Ege Denizi'nden gelen nemli hava çevredeki yükseltiler nedeniyle Çal yöresine tam olarak sokulamamaktadır. Çal'da kışlar Akdeniz iklimi kadar ılıman geçmese de, karasal iklimde olduğu kadar da sert kışlar yaşanmaz. Yazları ise gündüz sıcaklıkları yüksek olmasına rağmen geceleri serindir. Çal ilçe merkezinin ortalama sıcaklık değeri 13,5 °C'dir. En soğuk ay, 2,7 °C ile Ocak ayıdır. En sıcak ay ise Temmuz ayıdır (24,4 °C). Çal'ın yıllık ortalama yağış miktarı 495 mm'dir. En fazla yağış Ocak ayında, en az yağış ise Ağustos ayında gerçekleşir. Yağışlar genelde yağmur şeklindedir. Kar yağışları çok fazla değildir.

Deniz seviyesinden 750 m yüksekte bulunan Çal Kanyonu, Denizli ilinin kuzeydoğusunda, Büyük Menderes Nehri üzerinde, nehrin akaçlama sisteminin yukarı yatak bölümünde (Kazancı vd., 2011), Çal ilçe merkezinin 4 km kadar doğu-güneydoğusunda yer alır (Şekil 1a ve b). Denizli il merkezine uzaklığı 64 km olan kanyona karayolu ile her mevsim ulaşılabilir. Kanyona ismini veren Çal ilçesi, Çökelez Dağı'nın doğu eteklerine kurulmuş olup, yaklaşık 21.000 nüfusa sahiptir. Antik dönemden itibaren bir yerleşim merkezi olan Çal'ın eski adı 'Mosyna'dır. Türklerin Anadolu'ya gelişine kadar bölgenin bu isimle anıldığı bilinmektedir. Çal'ın bugün bulunduğu yere Türklerin verdiği ilk isim 'Demirciköy' olarak bilinir. Bölgeye yerleşenlerin önemli bir kısmının demircilik sanatı ile uğraştığı için bölgenin bu isimle anıldığı rivayet edilir. 18. yüzyıla kadar bu isimle anılan bölge sonradan 'Çal' olarak

anılmaya başlanmıştır. Çağatay lehçesinde Çal kelimesi, “yüksek yer” ya da “yayla” anlamına gelir. İlçenin coğrafi durumundan dolayı bu adı almış olabileceği sanılmaktadır (Ekici, 2006).

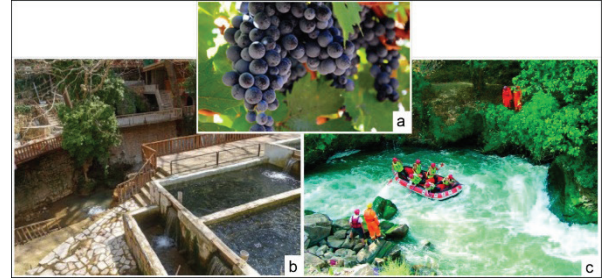


Şekil 1. a) Batı Anadolu'nun genel tektonik konumu, **b)** Büyük Menderes Nehri akaçlama alanı ve çalışma alanının konumu (Kazancı vd., 2011, Şekil 1a, c'den değiştirilmiştir).

Figure 1. a) Simplified tectonic map of Western Anatolia, **b)** Drainage area of Büyük Menderes River and location of studied area (modified from Kazancı et al., 2011, Figure 1a, c).

Geçmiş yıllarda, Büyük Menderes Nehri'nden yaygın olarak tahıl öğütmekte kullanılan su değirmenlerinin çalıştırılması ve çok küçük çaplı arazilerin sulanmasında faydalanılmaktaydı. Bölgedeki antik dönem kalıntılarında kayaya oyulmuş çok sayıda su kanalına rastlanmıştır (Kök, 2006). Ancak son yıllarda yapılan yatırımlarla geniş bir alan sulanabilir hale getirilmiş ve nehir

suyundan bölge halkı daha fazla yararlanma fırsatı bulmuştur. Nehrin Çal yöresine taşıdığı verimli alüvyon topraklarda birçok meyve ve sebze yetiştirilmektedir. Özellikle vişne bahçeleri ile ünlü olan Çal İlçesi'nde yöreye özgü vişne şarabı üretimi yapılmaktadır. Üzüm bağlarına da ev sahipliği yapan Çal'da dünyaca bilinen ve şarap yapımında kullanılan 'Çalkarası' cinsi en fazla tercih edilen üzüm türüdür (Şekil 2a). İlçede Büyük Menderes Nehri kıyılarında bölgesel olarak kültür balıkçılığı da yapılmaktadır (Şekil 2b). Nehir, derin vadiler boyunca rafting sporu için oldukça uygundur (Şekil 2c) (web: <http://www.cal.bel.tr/Tarihi.html>, erişim: 12.4.2021).



Şekil 2. a) Çal bölgesine özgü 'Çalkarası' üzüm, **b)** balık üretim çiftliği ve **c)** Büyük Menderes Nehri'nde rafting sporu.

Figure 2. a) 'Çalkarası' grapes native to Çal region, **b)** fish farm, and **c)** Rafting on Büyük Menderes River.

Denizli-Ankara Karayolu'nun 30. km'sindeki Kaklık Mahallesi'nden kuzeye dönülerek 30 km sonra Çal ilçe merkezine, buradan doğu yönündeki Bekilli yolu 3 km takip edilerek Büyük Menderes Vadisi'ne ve buradan da güney yöndeki kanal yolu takip edilerek 3 km sonra kanyona ulaşılabilir.

JEOLOJİK KONUM

Çalışma alanı ve çevresinde yüzeyleyen temel kaya birimleri Menderes Masifi ve Likya Napları'dır (Gürbüz vd., 2012; Bozkurt, 2001). Menderes

Masifi, Çal çevresinde örtü birimleri olan mermer ve şistlerle temsil edilir (Şekil 3a). Mermerler genellikle iri kristalli, aşırı kırıklı ve ayrışmış durumdadır. Şistler kuvarssişt, aktinolişt ve muskovitşişt olarak görülür. Geçmiş yıllarda bu iri kristalli mermerlerde birçok ocak açılmış, ancak sonradan bunların çoğu terkedilmiştir. Şistlerde açılmış ocaklarda ise kayraktaşı üretimi yer yer devam ettirilmiştir (Özkul ve Yağız, 2007). Aynı kayalar bölgede başlıca yerel yapıtaşı olarak kullanılmıştır.

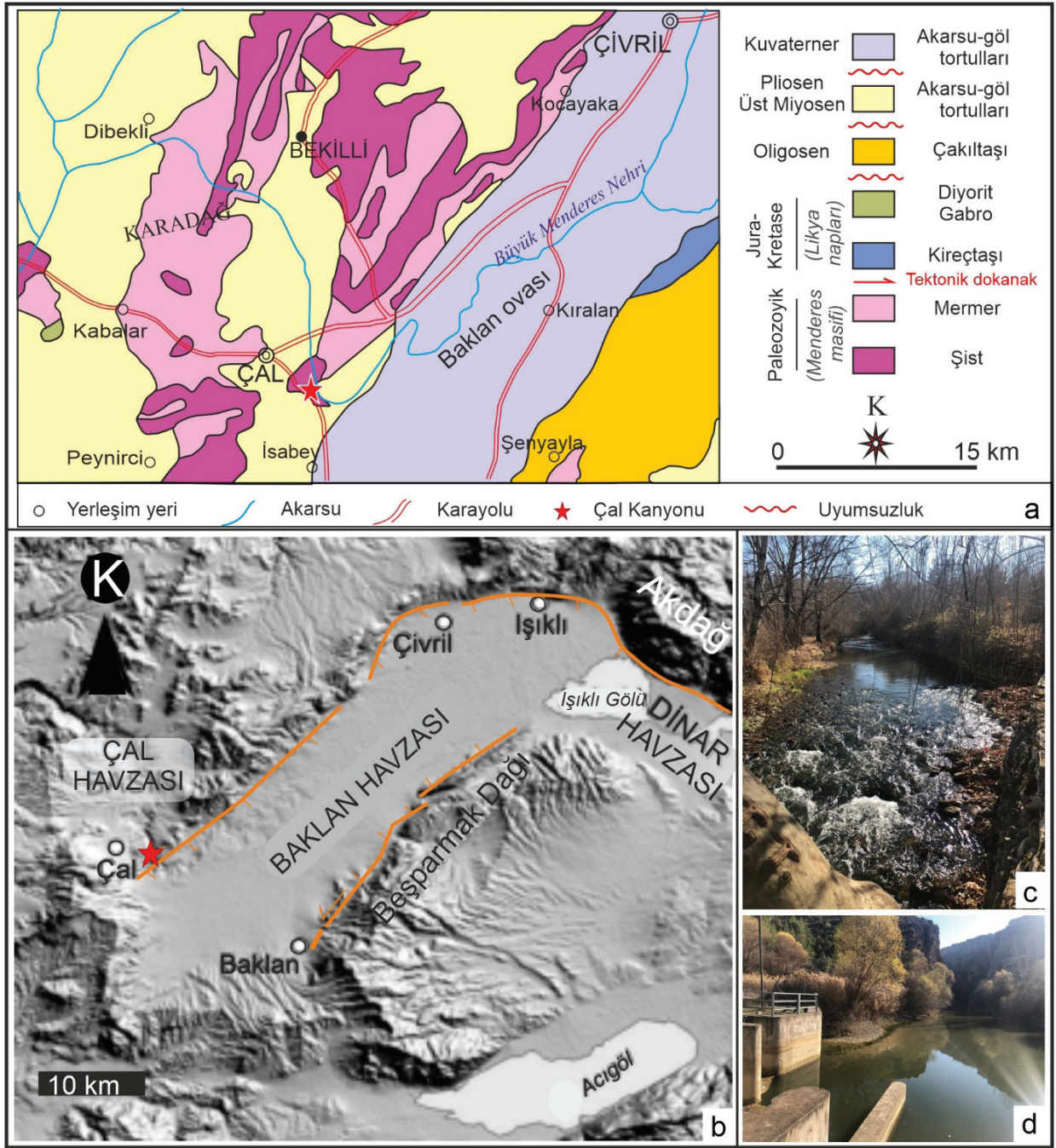
Çal kanyonu, KD gidişli bir yükselim alanı (horst) boyunca yüzeyleşmiş mermer birimi içinde gelişmiştir (Şekil 3a ve b). Doğuda Baklan ilçesi ve batıda Kabalar köyü yakınlarında yüzeyleyen Likya Napları ise Mesozoyik denizel karbonatları (ör., kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı) ve ofiyolitlerden (diyorit, gabro vb.) oluşmaktadır (Gündoğan vd., 2008) (Şekil 3a). Temel birimleri üzerine uyumsuz olarak gelen Oligosen yaşlı denizel çakıltaşları Baklan Havzası'nın doğusundaki yüksek horst alanlarında görülür (Şekil 3a).

Çal-Bekilli arasında yaklaşık K-G uzanımlı Neojen-Kuvaterner Havzası (Şekil 3a) alüvyon, akarsu ve göl tortulları ile doldurulmuştur (Boyras, 2011). Tabandaki metamorfik temel üzerine uyumsuz olarak gelen bu karasal havza dolgusunun (Şekil 4a, b) toplam kalınlığı 85 m'ye kadar çıkmaktadır. İstif, Çal ilçe merkezinin kuzey kesimlerinde, Şapçılar ve Bekilli çevrelerinde iyi gözlenir (Şekil 3a). İstifin Geç Miyosen-Pliyosen döneminde depolanmış kısmı Çal Formasyonu ile temsil edilir. Çal Formasyonu kaba taneli alüvyon ve akarsu tortulları (çakıltaşı, kumtaşı, sittaşı) ile gölsel kireçtaşlarından oluşur. Pleyistosen kırıntılı tortulları ve bunlara eşlik eden '*kalkrit*' oluşumları (yarı kurak iklim şartlarında toprak profilinde oluşan karbonat birikimleri) alttaki Geç Miyosen-Pliyosen istifinde uyumsuz olarak durur (Alçıçek vd., 2012; Alçıçek ve Alçıçek, 2014).

KANYON OLUŞUMU ve ÇAL KANYONU

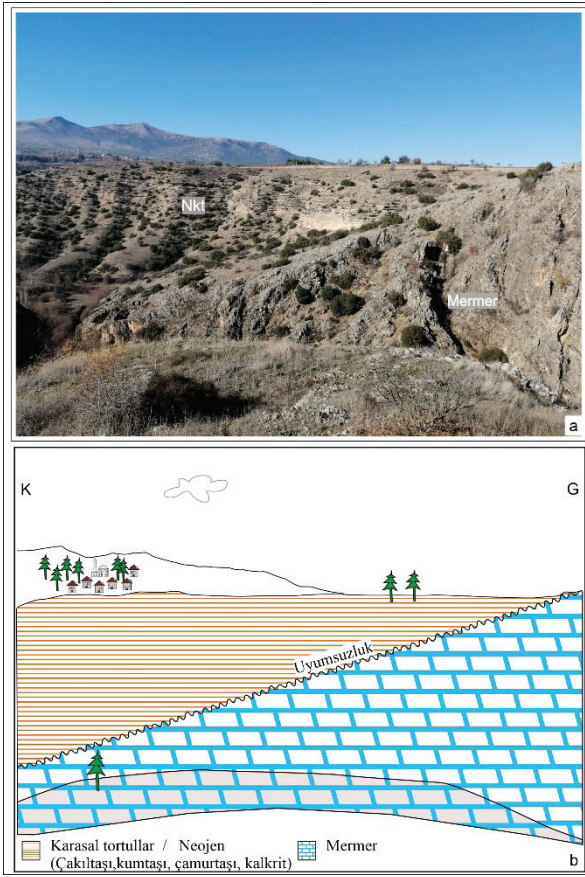
Bir akarsuyun, üzerinde akmakta olduğu kayaları kazarak meydana getirdiği derin ve dar boğaza '*kanyon*' veya '*kısıık*' denir. Kanyonlar çoğunlukla akarsuyun çok hızlı aktığı yukarı bölümlerinde, yağmur sularının akarsu yatağını yumuşatmadığı kurak-yarı kurak bölgelerde oluşur. Yağışlı bölgelerde, yağmur toprağı yumuşattığından, nehir yatağının iki yanı tatlı bir eğim kazanarak vadileri meydana getirir, dolayısı ile bu bölgelerde kanyonlara pek rastlanmaz. Kanyonların binlerce metreyi aşan derinlikleri, ancak yüz binlerce yıl boyunca nehir yatağının sürekli olarak aşındırılması sonucu meydana gelir. Örneğin Kuzey Amerika kıtasında Büyük Kanyon (Grand Canyon) yeryüzünün en önemli yer şekillerinden birisidir. Son 6 milyon yılda Kolorado Nehri ve kolları tarafından kazılmış, jeolojik olarak genç bir kanyondur (Karlstrom vd., 2012). Türkiye'de Köprülü Kanyon, Yazılı Kanyon (Sütçüler, Isparta), Ulubey Kanyonu (Uşak), Saklıkent Kanyonu (Fethiye) (Şengün, 2011) ve Maviboğaz Kanyonu (Konya güneyi) ilk akla gelen kanyonlardan bazılarıdır. Maviboğaz Kanyonu, İç Anadolu'nun en uzun (35 km) ve en derin (295 m) kanyonlarından birisidir (Doğan ve Koçyiğit, 2018).

Akarsuların yerkabuğunu düşey yönde derince kazmasıyla ortaya çıkan kanyonlar ve dik yamaçları boyunca yörenin kaya türleri, istiflenme, jeolojik yapısı ve aşınma şekilleri açık bir şekilde gözlenir hale gelir. Bu nedenle kanyonlar, çevresine göre öne çıkan ve insanların daha çok dikkatini çeken doğal ve jeolojik-jeomorfolojik yapılardır.



Şekil 3.a) Çalışma alanı ve çevresinin jeoloji haritası (MTA 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritasından düzenlenmiştir), **b)** Bölgenin topoğrafik görünümü (Gürbüz vd., 2012; Şekil 2'den), **c)** Kanyon girişinden bir görünüm, **d)** Kanyon çıkışı ve DSİ regülatörü.

Figure 3.a) Geological map of study area and surroundings (prepared from 1/500,000 scale map of MTA), **b)** Physiographic image of region (Gürbüz et al., 2012; Figure 2), **c)** View from canyon entrance, **d)** Canyon output and DSİ regulator.



Şekil 4.a) Kanyonun güney kesiminde (giriş tarafı), yaşlı temel birimini (mermerleri) uyumsuz olarak örten yatay konumlu Geç Miyosen-Pliyosen karasal tortulları (Nkt), **b)** K-G doğrultulu jeolojik enine kesitte mermerler ile karasal tortullar arasındaki uyumsuzluk. Üstteki fotoğraftan (a) çizilmiştir.

Figure 4.a) Horizontally bedded Late Miocene-Pliocene continental deposits (Nkt) unconformably covering the old basement units (marbles) in southern part (entrance) of the canyon, **b)** Unconformity between marbles and terrestrial sediments in N-S geological cross-section.

Büyük Menderes Nehri'nin Çal Kanyonu'na girmeden önce Neojen istifi içinde, yer yer menderesler çizerek yerleşmiş olduğu görülür. Nehir, Çivril-Baklan grabeni içinde kuzeydoğudan güneybatıya akmakta iken Yukarıseyit Köyü'nün 1,5 km doğusunda kuzeye doğru yön değiştirerek kuzey-güney doğrultusunda yaklaşık 3 km'lik bir

mesafe içinde Menderes Masifi'nin mermerleri üzerinde akışını sürdürmüş ve bölgede dar ve derin Çal Kanyonu'nu ortaya çıkarmıştır (Şekil 4 ve 5). Büyük Menderes Nehri'nin kazıdığı bu mermerler (Şekil 4) kalın tabakalı, aşırı kırıklı, iri taneli, ayrılmış ve karstlaşmış durumdadır. Kanyonun geliştiği KD-GB uzanımlı yükselimin KB'ya bakan yamaçlarında, kanyona yakın konumdaki Neojen karasal istifinin Pleyistosen'de depolanmış kalkrit içeren kırıntılı üst seviyeleri nehir tarafından kazılmıştır (Şekil 5). Dolayısı ile kanyon oluşumu Pliyosen sonunda başlamış ve Kuvaterner'de gelişimini sürdürmüştür. Anadolu'daki bazı kanyonların da aynı dönemde geliştiği bilinmektedir. Beyşehir Gölü'nün GD'sunda, Konya'nın Bozkır ilçesi kuzeyinde yer alan Maviboğaz Kanyonu, Çarşamba Nehri'nin yatağını, Üst Pliyosen-Kuvaterner döneminde derince kazmasıyla ortaya çıkmıştır (Doğan ve Koçyiğit, 2018). Diğer bir örnek, Denizli'nin Çameli ilçesinde Pliyosen konglomeraları içerisinde açılmış Emecik Kanyonu'dur. (Canpolat vd., 2020). Geç Pleyistosen'de, Çal Kanyonu'nun doğusunda, Baklan Grabeni'nin güney yarısını kaplayan tatlı sulu bir gölünün varlığından söz edilmiştir. Göl daha sonra dış drenaja açılarak boşalmış ve yöreye Büyük Menderes Nehri yerleşmiştir (Kazancı vd., 2011).

Kanyon giriş ve çıkış noktaları deniz seviyesinden itibaren sırasıyla 760 m ve 700 m olup, 60 m'lik bir yükselti farkı vardır. Kanyon yamaçlarının eğimi bazı noktalarda 90°'ye yakındır (Şekil 6a-c). Su derinliği yer yer ve mevsimsel olarak değişmekle birlikte yaklaşık 1,70 m'dir. Vadi tabanında, bazı noktalarda, çapları 3-5 m arasında değişen dev kazanları gözlenir (Şekil 6c ve d). Bunların daha eski olanları bugünkü akarsu yatağına göre yüksekte, askıda kalmıştır (Şekil 6d). Dev kazanları vadi tabanının basamaklı yapıda olduğu noktalarda gelişmiştir. Bazı dev kazanları vadi tabanının derinleşmesi sonucu askıda kalmıştır (Şekil 6d). Bu aşınma şekilleri, içinde çakıl ve blok taşıyabilen bir akarsuyun,

basamaklı vadi tabanında düşüm yaptığı alanlarda oluşturduğu derin oyuklardır (Atayeter vd., 2007). Su yüksekten düşüm yaptığıında burulma hareketiyle çakıl ve kumları hareketlendirir ve zamanla üzerinde bulunduğu kayayı aşındırır. Adı geçen aşındırma yapıları akarsu yatağında su seviyesinin düşük olduğu yaz aylarında açığa çıktığından daha iyi görülür.

Vadinin Neojen karasal istifi içinde gelişmiş kısımlarında göreceli olarak genişleme ve yamaç eğimlerinde azalma gözlenir. Vadinin doğusunda ve batısında, yükseklikleri 800-900 m arasında değişen birkaç tepe yer alır. Kanyonun geliştiği mermer sırt (yükselim), doğudaki Çivril-Baklan grabeni ile batıdaki Çal Havzası arasında bir eşik özelliği taşır (Şekil 4, 5). Kanyon aynı zamanda iki çöküntü alanı arasında hidrolik bir bağlantı oluşturur. Çal Kanyonu, daha önce Kazancı vd.

(2015) tarafından önerilen Türkiye Jeositleri Çatı Listesi içinde 'F-Grubu' nda (Jeomorfolojik Yapılar, Aşınma ve Depolanma Süreçleri, Yer Şekilleri ve Arazi Manzaraları) yer alır.

2011 yılında Çal Belediyesi tarafından turizme açılan kanyon, halk arasında 'Kısık Kanyonu' olarak da bilinir. Ziyaretçilerin kanyonda rahatça dolaşmaları için akarsu seviyesinden birkaç metre yukarıda, kuzey uçtan itibaren akış yukarı taş, ahşap ve demir malzeme kullanılarak kayalık kanyon duvarlarına asılı yürüyüş yolları yapılmıştır (Şekil 6a-c). Mevcut uzunluğu 650 m'ye ulaşmış olan bu yolun yapım çalışmaları sürmektedir (Şekil 6b). Doğa tutkunları için kamp-karavan turizmin için uygun olan bu vadi, doğa eğitimi, doğa ve su sporları için de oldukça elverişlidir.



Şekil 5. Çal Kanyonu'ndan genel bir görünüm (kuzeye bakış). Ön planda Menderes Masifi'nin mermerleri, arka planda (sağda), Neojen karasal tortulları (Nkt). Kanyonun kuzey ucunda, Devlet Su İşleri (DSİ) regülatörü (R) yer alır.

Figure 5. General view from Çal Canyon, view to the north. Marbles of Menderes Massif in foreground, and Neogene continental sediments (Nkt) to right in background. Regulator of the State Hydraulic Works (DSİ) can be seen at northern end of canyon.

Kanyonun kuzey ucunda Sahanbükü -Yazıtarla yörelerindeki kırmızı renkli karasal Neojen tortulları ve güncel alüvyonlar ile kaplı kesimlerde vadi genişleyerek kısmen düz tarım alanlarına geçer. Bu düz tarım alanlarına, kanyonun çıkış ağzında nehir üzerinde Devlet Su İşleri tarafından kurulmuş bir regülatör (Şekil

3d) vasıtası ile yaz aylarında nehir suyu kanallara yönlendirilmektedir. Son yıllarda bu düz alanlarda sulu tarım yapılmaktadır. Kanyon çıkışından sonra, nehrin her iki tarafında kalan ağaçlık sahalar halkın dinlenme amaçlı kullandığı piknik alanı olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 6. Çal Kanyonu'ndan görünümler. **a)** Kanyon içinde kuzeyden güneye doğru uzanan yaya yolu (sağda) **b)** Akış yukarı uzanan yaya yolu yapım çalışmaları. **c)** Dik kanyon duvarları ve kanyon tabanında dev kazanı (sağ altta çerçeve içine alınmış kısım), **d)** Askıda kalmış bir dev kazanının yakından görünümü (okla işaretli).

Figure 6. Views from Çal Canyon. **a)** Pedestrian path on the right extending from north to south in the canyon, **b)** Construction work of pedestrian path, extending upstream. **c)** Pothole (framed at lower right), view to south, **d)** Close-up of suspended pothole (shown with a white arrow).

KÜLTÜREL JEOLJİ ve JEOTURİZM

Denizli'nin de içinde yer aldığı Batı Anadolu'da Erken Miyosen'den bu yana genişleme tektoniğinin denetiminde horst-graben yapıları gelişmiştir (Koçyiğit, 2005; Kaymakçı, 2006). Bu yapıların bir kısmı D-B uzanımlı (ör., Denizli Grabeni, Gediz Grabeni), bir kısmı da KD-GB uzanımlıdır (ör., Baklan-Çivril Grabeni, Acıgöl Grabeni gibi). Horst alanlarında yükseklikleri 2500 m'nin üzerinde dağlar (ör., Honaz Dağı; 2.571 m) yer alırken, graben tabanlarına akarsular ve göller yerleşmiştir. Örneğin, Baklan-Çivril Grabeni ve Büyük Menderes Grabeni'nde Büyük Menderes Nehri (Kazancı vd., 2009, 2011), Acıgöl Grabeni'nde ise Acıgöl yer alır (Kazancı vd., 2012; Topal, 2018). Bölgede genişleme tektoniği beraberinde graben ilişkili vadileri, jeotermal alanları (Şimşek, 2003), sıcak ve soğuk su kaynaklarını (Özler, 2000) ve yaygın traverten oluşumlarını meydana getirmiştir (Özkul vd., 2013). Tarih boyunca adı geçen grabenlerin ya da vadilerin uzun eksenleri boyunca ulaşım oldukça kolay olmuştur. Aynı grabenlerde batıdan doğuya hareket eden ve yağış getiren hava akımları kara içlerine kolayca ilerleyebilmiş, bunun sonucu verimli tarım alanları ortaya çıkmıştır.

Kültürel Jeoloji, kültür birikiminde rol oynayan geniş anlamda her türlü jeolojik olayı ve bu olayların nasıl etkili olduklarını konu alan bilim dalı olarak tanımlanır ve yerbilimlerinin yeni bir açılımı olarak kabul edilir (Kazancı, 2005; Altunel, 2012; Kazancı, vd., 2017; Sinanoğlu vd., 2017). Denizli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü kaynaklarına göre, il sınırları içinde 20'nin üzerinde antik kent bulunmaktadır. Bu antik kentlerin önde gelenleri (ör., Hierapolis, Tripolis, Laodikya ve Colossae) il merkezinin de içinde yer aldığı Çürüksu Grabeni'nde, diğer adıyla Denizli Havzası'nda kurulmuştur. Buna karşılık, Çal İlçesi'nde Dionysopolis, Lounda, Apollon Lairbenos tapınağı ve Attyochorium gibi antik kentler bulunur. İlçenin 8 km kuzeybatısında Ortaköy Mahallesi yakınlarındaki Dionysopolis

Antik Kenti şarap tanrısı Dionysos'tan almıştır (İmamoglu ve Çetin, 2016). Kültürel jeoloji penceresinden bakıldığında, il genelinde yukarıda sözü edilen kentlerin su kaynaklarına yakın kurulduğu ve yapı taşı olarak çoğunlukla traverten, ikinci derecede Menderes Masifi'nin mermer ve şistlerinin kullanıldığı dikkati çeker. Dolayısı ile havzada antik dönemde işletilmiş çok sayıda traverten ve mermer ocağı bulunmaktadır (Koralay ve Kılınçarslan, 2015 ve 2016).

Çal yöresi antik kentleri arasında kanyona en yakın olanı Lounda'dır. Kent, kanyonun giriş tarafında (güneyde), Yukarıseyit Köyü'nün 1 km doğusunda, vadi ve yamaçlarda mermer ve Neojen karasal istifi üzerinde kurulmuştur. Lounda Antik Kenti, Geç Helenistik, Roma ve Bizans dönemlerine ait bir kasaba olup, kalıntılara Mahmutgazi ve Aşağıseyit köyleri arasındaki Değirmenderesi mevkiinde rastlanır. Vadi yamaçlarında ve kanyonda yer alan kaya içi yerleşimlerinin (kaya mezarları dahil) Geç Helenistik ve Erken Roma dönemlerinde kullanıldığı düşünülmektedir. Kaya içi yerleşimlerin dik yamaçlarda yüzeylemiş mermerlerde açıldığı dikkati çeker (Şekil 7a ve b).

Kaya yerleşimleri dışında, arazi çalışmaları sırasında, Değirmendere yakınlarında Menderes Masifi'nin mermer kaya yüzeylerine oyulmuş çapları 5-15 cm arasında değişen *fincan şekilleri*'ne (*cup-marks*) rastlanmıştır (Şekil 7c ve d). Kireçtaşı, mermer, gnays ve benzeri sert-dayanımlı kayalarda oyularak yapılmış bu fincan şekillerine başka antik yerleşimlerde de rastlanmıştır. Erdan (2020), Aydın ili Karpuzlu ilçesinde bulunan Alinda Antik Kenti'nde gnays kaya yüzeylerinde fincan şekillerinin varlığından söz etmiştir. İçlerine adakların döküldüğü düşünülen taştaki bu oyuklar, Anadolu Geç Tunç Çağı yerleşim yerlerinde ve kutsal alanlarda 'fincan şekilleri' olarak oldukça iyi bilinir (Erdan, 2020). Buna göre, kanyon yakınlarında yer alan bu antik kalıntıların açık hava tapınma alanı olduğundan söz edilebilir.



Şekil 7.a) Lounda antik kentinde dik vadi yamaçlarında yüzeyleşmiş Menderes Masifi'nin mermerlerinde oluşturulmuş kaya yerleşimleri, **b)** Kaya yerleşimlerinin yakından görünümü, **c)** Mermer kaya yüzeyinde açılmış fincan şekilleri, fincanlar kısmen su ile dolu, **d)** Fincan şekillerinin yakından görünümü. Kaya yerleşimleri **a** ve **b**'de okla gösterilmiştir.

Figure 7.a) Rock settlements formed in marbles of Menderes Massif cropped out on steep valley slopes in ancient city of Lounda, **b)** Close view of the rock settlements, **c)** Cup shapes carved on the marble rock surface, cups partially filled with water, **d)** Close view of the cup shapes. Rock settlements were arrowed in **a** and **b**.

Çal Kanyonu ve Çevresindeki Tarihi ve Kültürel Değerler

Çal Kanyonu ve yakın çevresinde bazı tarihi ve kültürel değerler de bulunmaktadır. Söz konusu

değerler, jeolojik-jeomorfolojik ve kültürel jeolojik özellikleri ile birlikte aşağıdaki alt başlıklarda kısaca özetlenmiştir.

Kayı Pazarı

Kayı Pazarı, ne zaman kurulduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte, XII. yy sonları ya da XIII. yy başları olarak tahmin edilmektedir. (İmamoğlu ve Çetin, 2016, s. 71-77). Türklerin Anadolu'ya yerleştiği dönemde, yol güzergâhı üzerinde ilk kez kurdukları bir pazar yeridir. Pazar yeri Büyük Menderes Nehri'nin kanyondan çıktığı tarafta, Çal'dan Bekilli-Karahallı-Uşak yönünde uzanan karayolu üzerinde, alüvyal bir düzlükte kurulmuştur. Pazar 1940'lı yıllara kadar varlığını sürdürmüştür, ancak günümüzde, restore edilmiş minare (Şekil 8a) dışında bir yapı kalmamıştır.

Hançalar Köprüsü

Kayı Pazarı'nın batısında, Büyük Menderes Nehri üzerinde yer alan tarihi Hançalar Köprüsü (Şekil 8b), ticaret merkezlerine giden yol güzergâhında kurulmuş olması ve ticari amaçlı kervanların geçiş yapmasından dolayı büyük önem taşımaktadır.

Bununla birlikte Büyük Menderes Nehri'nin iki yakasını bağlayan Bayıralan, Tozlukara ve Dayılar köprüleri de Çal ilçesindeki diğer tarihi köprülerdir (İmamoğlu ve Çetin, 2016).

Koyun Geçirme Geleneği

Çal'ın Aşağıseyit köyünde her yıl Ağustos ayının son pazar günü Büyük Menderes Nehri'nde 'Çoban Bayramı' olarak ta bilinen 'Koyun Geçirme' şenliği düzenlenmektedir (Şekil 9). Sekiz asırdır sürdürülen bu geleneğin UNESCO somut olmayan kültürel miras listesine alınması konusunda girişimlerde bulunulmuştur (Koyuncu Okca, 2019). Bu geleneğin ortaya çıkmasında köyün yakın güneyinden Büyük Menderes Nehri'nin geçmesi, etkinliğin yapıldığı tarihte (Ağustos ayının son haftası) nehir yatağındaki su derinliğinin insan ve koyunların karşıdan karşıya geçecek kadar sığ olması, kültür birikimi üzerinde jeolojinin rolünü açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 8. a) Tarihi Kayı Pazarı minaresi, **b)** Büyük Menderes Nehri'nin iki yakasını birbirine bağlayan Kayı Pazarı yakınlarında yer alan Hançalar Köprüsü.

Figure 8. a) Minaret of historical Kayı Bazaar, **b)** Historical Hançalar bridge, located next to Kayı Bazaar, connecting two sides of Büyük Menderes River



Şekil 9. Çal-Aşağıseyit’de düzenlenen geleneksel sudan koyun geçirme etkinliği: Çoban Bayramı (Koyuncu Okca, 2019’dan).

Figure 9. Traditional ceremony of moving sheep through water in Çal-Aşağıseyit village: Shepherd's Day (from Koyuncu Okca, 2019).

Kanyonun Jeoturizm Potansiyeli

Jeoloji ve peyzaj üzerinde yoğunlaşan jeoturizm, Çal Kanyonu ve çevresinde yerel ve bölgesel ölçekte yapılabilecek bir turizm türüdür. Peyzaja ve doğa sporlarına önem veren bir ziyaretçi grubu için kanyon giriş ve çıkışı ile kanyon içi, özellikle ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında oldukça doyurucu görünüm ve fırsatlar sunar. Bu sıra dışı peyzajın görülmesinde kanyon içindeki asılı yaya yollarının (Şekil 6a-c) önemli bir rolü vardır. Diğer taraftan, kanyonun gelişimi, çevredeki metamorfik kayalar türleri (mermer, değişik şistler), uyumsuzluk, Geç Miyosen-Kuvaterner döneminin akarsu ve göl tortulları (Şekil 4a ve b) ve bunlardan elde edilen ortam ve iklim bulguları (Boyraz, 2011; Alçiçek vd., 2012; Alçiçek ve Alçiçek, 2014), doğa ve yerbilimleri odaklı ikinci ziyaretçi grubunun ve araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Çal Kanyonu nadirlik (aynı türden en yakın kanyonların sayısı) açısından ele alındığında, il genelinde farklı mesafelerde 3 kanyon daha vardır: Bunlar Tokalı Kanyonu (Çivril), Acıpayam Kanyonu ve Emecik Kanyonu (Çameli)’dur. Çal Kanyonu’na en yakın olanı 55 km kuzeydoğuda, Çivril İlçesi’ndeki Tokalı Kanyonu’dur. Çal Kanyonu ildeki diğer kanyonlara göre yerleşim merkezine yakınlığı, ulaşılabilirlik ve jeoturizm faaliyetleri yönünden daha avantajlıdır.

Çevredeki Lounda Antik Kenti (Şekil 7a-d), Kayı Pazarı ve Hançalar Köprüsü (Şekil 8a, b) her iki ziyaretçi grubu için merak uyandıracak arkeolojik ve tarihi miras unsurlarıdır. Kanyon alanının ilçe merkezine yakınlığı (4 km mesafede) ve Çal-Bekilli-Karahallı-Uşak yol güzergahı üzerinde olması, kuşkusuz tüm ziyaretçiler için bir avantajdır. İlk ziyaretçi grubu, çoğunlukla çevre köyler ve ilçe merkezinde yaşayanlardan oluşmaktadır. Ancak, kanyon il genelinden hatta sayıları az da olsa başka illerden de ziyaretçi almaktadır. Ziyaretler genellikle günübirliktir. Kanyonla ilgili önemli bir eksikliğin tanıtım olduğu söylenebilir. Halihazırda kanyon ve çevresine özgü sosyal medya kanalları oluşturulamamış, yazılı ve görsel basında hak ettiği değeri bulamamıştır. Dolayısıyla yerel halk ve ilgilileri dışında tanınmamaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Türkiye birçok ülkeye kıyasla jeolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir (Kazancı vd., 2015; Keskin Citiroglu vd., 2017; İnaner vd., 2019). Kanyonlar, bu jeoçeşitlilik içinde önemli bir yer tutar (Doğan ve Koçyiğit, 2018; Gürgöze ve Uzun, 2020). GB Anadolu’da Denizli ili sınırları içinde bulunan kanyonlar farklı kaya birimleri içinde gelişmiştir. Çal Kanyonu, Menderes Masifi’nin mermerlerinde gelişirken Acıpayam ve Tokalı Kanyonları alloktan konumlu Mesozoyik karbonatlarında gelişmiştir. Buna karşılık, Çameli ilçesi yakınlarındaki Emecik Kanyonu, Pliyosen yaşlı çakıltaşları üzerinde gelişmiştir (Canpolat vd., 2020).

Bir jeolojik değer olarak Çal kanyonu, bugün olduğu gibi, antik dönemde de insanların ilgisini çekmiş, kanyonun gerek giriş tarafını, gerekse çıkış tarafını yaşam alanı olarak seçmişlerdir (ör., Lounda Antik Kent yerleşimi). Bu seçimde su kaynaklarına yakınlık ve güvenlik gibi nedenler rol oynamış olmalıdır. Dolayısı ile kanyonun bölgedeki kültürel birikim üzerinde etkisi olduğu

açıktır. Yöredeki 'Koyun Geçirme Geleneği' (Koyuncu Okca, 2019) de nehirle insan arasındaki etkileşiminden kaynaklanan diğer bir kültürel jeolojik özelliktir.

Görsel ve bilimsel yönden öne çıkan doğal ve jeolojik alanları ziyaret edenler, yukarıda da değinildiği gibi, genellikle iki grupta toplanır. İlk grup, bölgedeki ulaşım, konaklama, lokanta ve kafe gibi alt yapı tesislerini ve bunların kalitesini sorgularken, ikinci grup, daha çok doğal-jeolojik ve varsa, kültürel kaynak değerlerle ilgili olup bunların korunması, tanıtımı ve buralarla ilgili bilimsel nitelikli yayınları merak eder (Božić ve Tomić, 2015). Buna göre, Çal Kanyonu ve çevresine bakıldığında, mevcut alt yapının peyzaj ve doğa odaklı ziyaretçi grubunu tatmin edecek düzeyde olduğu söylenemez. Hâlihazırda, kanyon içinde ahşap yürüyüş yollarının yapımı devam etmektedir. Bu yürüyüş yolları tamamlandığında, kanyonun giriş ve çıkış noktaları arasında kesintisiz bir yaya ulaşımı sağlanmış olacaktır. Ancak konaklama tesisleri, ziyaretçi merkezi, bilgilendirme panoları, seyir terası ve gözlem noktaları önemli eksiklikler arasındadır. Esasen kanyonun giriş veya çıkış noktaları ziyaretçi merkezi kurulması için oldukça uygundur.

Bazı jeositlerde ve/veya jeoparklarda jeolojik değerlerin yanı sıra kültürel değerler de bulunur. Bu kültürel değerler jeositler ve/veya jeoparklar için birer zenginliktir. Örneğin ülkemizde UNESCO Küresel Jeopark Ağı içinde yer alan Kula-Salihli Jeoparkı'nda, jeodeğerlerin dışında kültürel alanlar da (Tarihi Kula evleri, Sard Harabeleri ve Bintepele) yer alır (<https://kulasalihligeopark.com/kulturel-miras/>; erişim: 18.4.2021). Denizli ilinde jeolojik ve kültürel değerlerin bir arada olduğu başka bir örnek ise Pamukkale'dir. Pamukkale, traverten oluşumları ve sıcak su kaynaklarının yanı sıra Hierapolis gibi antik bir kente ev sahipliği yapmaktadır. Bu özelliği nedeniyle, Pamukkale 1988 yılından bu yana UNESCO Dünya mirası listesinde yer almaktadır. Çal Kanyonu örneğinde, kanyon

dışındaki 5-6 km'lik yakın çevrede Kayı Pazarı, Tarihi Hançalar Köprüsü (Şekil 11) ve Lounda ve diğer antik kent kalıntıları (Şekil 7a-d) bulunur (İmamoğlu ve Çetin, 2016).

Çal Kanyonu ve yakın çevresinde yapılan arazi gözlemleri ve değerlendirmelerden sonra özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Çal Kanyonu, Çivril-Baklan Grabeni içinde kuzeydoğudan güneybatıya akan Büyük Menderes Nehri'nin, Yukarıseyit Köyü yakınlarında kuzeye doğru yön değiştirerek yaklaşık kuzey-güney doğrultusunda 3 km'lik bir mesafe içinde, Menderes Masifi'nin mermerlerinden oluşan yükselimi kazmasıyla ortaya çıkmıştır. Kazıma süreçleri sırasında dik vadi yamaçları, basamaklı, düzensiz bir vadi tabanı ve beraberinde dev kazanları ve şelaleler gelişmiştir.
- Çalışma alanı (kanyon ve çevresi), barındırdığı jeodeğerler/jeoçeşitlilik (kanyon ve kanyon içindeki dev kazanları, şelaleler, mermer, şist gibi metamorfik kaya türleri, tortul kaya çeşitleri ve istif ve uyumsuzluk) nedeniyle öne çıkmakta ve yerbilimleri eğitimi için uygun bir alan niteliği taşımaktadır.
- Lounda Antik Kenti Hançalar Köprüsü ve Kayı Pazarı gibi tarihi yapıların yansız somut olmayan kültür değerlerinin (Koyun Atlama Geleneği) varlığı, kanyon ve çevresini daha değerli kılmaktadır.
- Her mevsim ulaşım kolaylığı, Çal ilçe merkezine yakınlığı ve sahip olduğu doğal ve kültürel özellikler nedeniyle kanyon ve çevresi doğa ve yerbilimleri eğitimi, doğa sporları, gezme, görme ve dinlenme etkinlikleri için çok uygundur.
- Çal Kanyonu'nda standartlara uygun park ve karavan-çadır alanları, pansiyon gibi konaklama tesisleri, araç, bisiklet ve yaya yolları, tematik yollar, patikalar, ziyaretçi merkezi, park ve dinlenme tesisleri, tuvaletler

ve güvenlik gibi alt yapı çalışmalarının yanı sıra, koruma, bakım ve tanıtıma yönelik çalışmalar eş zamanlı olarak yürütülmelidir.

- Yapılması önerilen çalışmaların sonucunda, Çal ilçesi ve çevresi, sürdürülebilir alternatif turizm faaliyetleri (jeoturizm, ekoturizm, kültür turizmi ve agroturizm vb) açısından önem kazanacak ve gelecek yıllarda yörenin koruma-kullanma dengesi gözetmek koşuluyla, halkın yöreye özgü ürünlerini tanıtması, bunları talepedenlerle buluşturması, üzerinde yaşadıkları ve ürün aldıkları bölgeyi daha iyi tanıyıp korumaları ve ziyaretçilere rehberlik hizmeti sağlayabilmeleri bakımından da sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlaması mümkün olabilecektir. Böylelikle ülkemizin turizm potansiyelini arttırmak adına Denizli'nin incisi olarak bilinen Pamukkale Travertenleri'nin yanı sıra yerli ve yabancı ziyaretçilerin gezi rotalarına dahil edebilecekleri bir alan daha eklenmiştir.

EXTENDED SUMMARY

Turkey, located in the Alpine-Himalayan mountain belt, has great potential in terms of geological diversity. Formations such as canyons, potholes, caves, waterfalls, volcanic cones, fairy chimneys, fossil beds, and travertine-tufa landscapes are examples of this diversity. The minerals, rocks and fossils found on the Earth shed light on a history spanning millions of years. Therefore, protecting information about the Earth's history depends on the protection of geological diversity.

Canyons, formed by the deeply incision of rigid rock units such as limestone, marble and conglomerate, occupy an important place in geological diversity and geotourism. There are beautiful examples of canyon formations in Turkey, especially in parts of the mid-western Black Sea region in the north and the Taurus Mountains in the south.

The aim of this study is to evaluate the geological-geomorphological, archaeological and cultural values of the Çal Canyon located near the town of Çal in the province of Denizli as a geological value, from the viewpoint of geodiversity and cultural geology.

The oldest rock units around the canyon are the metamorphic rocks of the Menderes Massif, formed of various schists and marbles. The metamorphic rocks are overlain by the Mesozoic carbonates (e.g., limestone, dolomitic limestone) and ophiolitic rocks (e.g., gabbro, diorite) of the Lycian nappes with a tectonic contact. Around the canyon, alluvial and fluvio-lacustrine sediments of the Upper Miocene-Pliocene and Pleistocene age cover the basement rocks unconformably. Alluvial deposits are typical with their brownish to red color in the vicinity of the village of Şapçılar.

The depth of the canyon, which was developed within the marbles of the Menderes Metamorphics, is 60 meters. The canyon's formation started at the end of Pliocene and its development continued in Quaternary. Its length is approximately 3 km in a N-S direction. The ridge where the canyon developed has a threshold feature between the Çivril-Baklan graben in the east and the Çal basin in the west. The canyon also provides a hydraulic connection between these two basins. The canyon was opened to tourism activities in 2011. A few meters above the river bed, walking paths suspended on the rocky canyon walls were built using stone, wood and iron materials, beginning from the northern end, for visitors to walk through the canyon comfortably and safely.

In the south, at the entrance of the canyon, are the ruins of the ancient city of Lounda, with water channels and rock settlements. The historical Hançalar Bridge and Kayı Bazaar, constructed in the Seljuk period, are located in the north of the canyon. The valley is quite suitable for earth sciences education, geotourism and nature tourism (camping and caravan tourism for nature lovers)

and it is possible to do outdoor and water sports in the valley. Around Çal, vineyards are widespread and there is a special grape known as 'Çalkarası', specific to the district.

At the end of August every year in the village of Aşağıseyit near Çal, an event known as 'sheep passing' or 'Shepherd's Day', a nomad tradition, is held in the waters of the Büyük Menderes River. This event has been proposed to UNESCO as an intangible cultural heritage.

In the context of the arrangement of the canyon and its surroundings considering a balance of protection and usage, infrastructure works such as a visitor center to serve also as a museum, accommodation, bicycle and pedestrian and thematic paths, parking areas, recreational facilities and toilets should be completed. In addition to these, it would be useful to place promotion and direction boards in appropriate places. Thus, together with sustainable alternative tourism (geotourism, ecotourism, agrotourism, etc.), nature, earth sciences and cultural education activities will gradually increase in the region. Thus, local people will gain economic, social and cultural benefits from these activities and it is expected that the canyon and its immediate surroundings would become a leading geosite of the "Denizli Travertine Geopark" initiative in the forthcoming years.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, farklı dönemlerde yaptıkları arazi çalışmaları sırasında kendilerine sağlanan lojistik destekler için Çal Belediye Başkanlığı'na ve Bülent Topuz'a teşekkür ederler. Makalenin değerlendirme aşamasında Ercan Aksoy (Fırat Üniversitesi) ve Bilge Yılmaz Kolancı (Pamukkale Üniversitesi) katkıda bulunmuşlardır.

ORCID

Arzu Gül  <https://orcid.org/0000-0002-4998-1917>

Mehmet Özkul  <https://orcid.org/0000-0002-0949-4225>

KAYNAKLAR

- Alçıçek, M. C., Mayda, S. & 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.
- Alçıçek, H. & Alçıçek, M.C. (2014). Palustrine carbonates and pedogenic calcretes in the Çal basin of SW Anatolia: Implications for the Plio-Pleistocene regional climatic pattern in the eastern Mediterranean. *Catena*, 112, 48–55.
- Altunel, E. (2012). Kültürel Jeoloji; jeolojinin insanoğlunun yaşamı üzerindeki etkileri. N. Kazancı ve A. Gürbüz (Ed. ler), *Kuvaterner Bilimi*, (s. 195–214). Ankara Üniversitesi Yayını.
- Arpat, E. (1976). İnsan Ayağı İzi Fosilleri: Yitirilen Bir Doğal Anıt. *Yeryuvarı ve İnsan*, 1, 2, 3-4.
- Atalay, E. Ö. (1982). Kırklareli – Dupnisa Mağara Sistemi. *Yeryuvarı ve İnsan*, 7 (2), 22-25.
- Atayeter, Y., Çiloğlu, M. H. ve Büyükkal, A. H. (2007). Uçansu Çağlayanları (Gebiz – Antalya). *Marmara Coğrafya Dergisi*, 16, 207–222.
- Boyraz, S. (2011). Denizli yöresi (Çal, Çivril, Baklan) Neojen yaşlı eski toprakların (paleosol) sedimentolojisi, Güneybatı Anadolu, Türkiye [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Boyraz, S. ve Yedek, Ö. (2012). Kızılcahamam-Çamlıdere Jeoparkı. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 2, 21–24.
- Božić, S. & Tomić, N. (2015). Canyons and gorges as potential geotourism destinations in Serbia: Comparative analysis from two perspectives–general geotourists and pure geotourists. *Open Geosciences*, 7(1), 531–546.
- Bozkurt, E., (2001). Neotectonics of Turkey-A synthesis: *Geodinamica Acta*, 14, 3–30.
- Canik, B. (1972). Jeoloji mostralarna saygı. *Türkiye Jeoloji Kurumu, Yıllık Bülteni*.

- Canpolat, E., Çılğın, Z., Bayrakdar, C. (2020). Jeomorfoturizm Potansiyeli Bakımından Emecik Kanyonu – Şelalesi (Çameli, Denizli). *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 5, 64-86.
- Çiftçi, Y. ve Yıldırım, G. (2021). Nemrut - Süphan öneri jeopark alanında (Bitlis - Türkiye) doğal ve kültürel miras bütünleşmesi ile jeokoruma önerileri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 165, 191-215. <https://doi.org/10.19111/bulletinofmre.860092>
- Doğan, U. & Koçyiğit, A. (2018). Morphotectonic evolution of Maviboğaz canyon and Suğla polje, SW central Anatolia, Turkey. *Geomorphology*, 306, 13–27.
- Ekici, M. (2006). Denizli Halk Edebiyatı ve Halk Kültüründe Çal Yöresinin yeri. *Çal Sempozyumu Bildirileri* (s.:474-490). 01-03 Eylül 2006, Denizli.
- Erdan, E. (2020). Cup-Marks in Alinda. M. Çekilmez ve U. Kapuci, U. (Eds.) *Alinda Araştırmaları I Alinda Antik Kenti ve Çevresi Arkeolojik Yüze Araştırmaları - Eski Belgeler ve Yeni Araştırmalar* (s.:45-62). Adnan Menderes Üniversitesi Matbaası, Aydın.
- Eriñç, S. (2012). Jeomorfoloji I (Güncelleştirenler, A. Ertek ve C. Güneysu). Der Yayınları, İstanbul.
- Gedik, A. 1977. Korunması gerekli doğal anıtlarımızdan Akyatan Gölü (Lagün). *Yeryuvarı ve İnsan*, 2(3), 38-44.
- Gül, A., Boyraz, S. ve Özkul, M. (2007). Kısık Kanyonu (Çal-Denizli) Jeositi ve Jeoturizm Özellikleri. 60. *Türkiye Jeoloji Kurultayı (16-20 Nisan 2007) Bildiri özleri Kitabı*. MTA, Ankara. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/d033f2517f2915c_ek.pdf
- Güldalı, N. (1972). Mağaralar: Yıkıma uğrayan doğal güzelliğimiz. *Yeryuvarı ve İnsan*, 2(1), 70-72.
- Güldalı, N., Önal, Ö. ve Nazik, L. (1981). Türkiye’de Mağara Araştırmaları. *Yeryuvarı ve İnsan* 6(3-4), 5-7.
- Güldalı, N. ve Şaroğlu, F. (1983). Konya Yöresi Obrukları. *Yeryuvarı ve İnsan*, 7, 14-18.
- Gündoğan, İ., Helvacı, C. & Sözbilir, H. (2008). Gypsiferous carbonates at Honaz Dağı (Denizli): first documentation of Triassic gypsum in western Turkey and its tectonic significance. *Journal of Asian Earth Sciences*, 32, 49–65.
- Güngör, Y. (2009). Doğanın Öyküsünü Anlamak: Jeoturizm, *Mavi Gezegen*, 14, 4-8.
- Gürbüz, A., Boyraz, S. M. & Ismael, M. T. (2012). Plio-Quaternary development of the Baklan-Dinar graben: Implications for cross-graben formation in SW Turkey. *International Geology Review*, 54(1), 33-50.
- Gürgöze, S. ve Uzun, A. (2020). Ozan Kanyonu’nun jeomorfolojisi, Malatya, *Türkiye. Kesit Akademi Dergisi*, 6(25), 116-128.
- Hose, T. A. (1995). Selling the Story of Britain’s Stone. *Environmental Interpretation*, 10(2), 16-17.
- Hose, T. A. (2000). Rocks, Rudists & Writing: An Examination of Populist Geosite Literature. In K. Addison (Ed.), *Proceedings of the Third UK Annual Riggs Conference* (pp.:39-62), Newton Rigg, Penrith.
- İmamoğlu, İ. ve Çetin, M. (2016). *Osmanlı ve Cumhuriyet Tarihi Arşiv Belgelerinde Çal Tarihi kitabı*. Denizli Büyük Şehir Belediyesi Kültür Yayınları, Birinci baskı, 274 s.
- İnaner, H., Sümer, Ö. & Akbulut, M. (2019). New geosite candidates at the western termination of the Büyük Menderes graben and their importance on science education. *Geoheritage*, 11(4), 1291-1305.
- Karlstrom, K. E., Timmons, J. M. & Crossey, L. J. (2012). Introduction to Grand Canyon geology, In J.M. Timmons, & K. E. Karlstrom (Eds.), *Grand Canyon Geology: Two Billion Years of Earth’s History* (pp.: 1-6). Geological Society of America, Special Paper 489.
- Kaymakçı, N. (2006). Kinematic development and paleostress analysis of the Denizli Basin (Western Turkey): implications of spatial variation of relative paleostress magnitudes and orientations. *Journal of Asian Earth Sciences*, 27, 207–222.
- Kazancı, N. (2005). Kültürel Jeoloji. *Mavi Gezegen* 12, 14–16.
- Kazancı, N. (2010). *Jeolojik Koruma; Kavram ve Terimler*. Jeolojik Mirası Koruma Derneği yayını, Ankara, 60.
- Kazancı, N., Dündar, S., Alçiçek, M. C. & Alper, G. (2009). Quaternary deposits of the Büyük Menderes Graben in western Anatolia, Turkey: Implications for river capture and the longest

- Holocene estuary in the Aegean Sea. *Marine Geology*, 264(3-4), 165-176.
- Kazancı, N., Gürbüz, A. ve Boyraz, S. (2011). Büyük Menderes Nehri'nin Jeolojisi ve Evrimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 54(1-2), 25-56. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjb/issue/46966/589505>
- Kazancı, N., Boyraz, S., Özkul, M., Alçıçek, M. C., Kadioğlu, Y. K., 2012. Late Holocene terrestrial tephra record at western Anatolia, Turkey: Possible evidence of an explosive eruption outside Santorini in the eastern Mediterranean. *Global and Planetary Change*, 80-81, 36-50.
- Kazancı, N., Şaroğlu, F. ve Suludere, Y. (2015). Jeolojik Miras ve Türkiye Jeositleri Çatı Listesi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 151, 263-272. <https://doi.org/10.19111/bmre.39701>
- Kazancı, N., Erdem Özgen, N. ve Erturaç, M. K. (2017). Kültürel jeoloji ve Jeolojik Miras; Yerbilimlerinin Yeni Açılımları. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 60(1), 1-16. <https://doi.org/10.25288/tjb.297797>
- Keskin Citiroglu, H., Işık, S. & Pulat, O. (2017). Utilizing the geological diversity for sustainable regional development, a case study-Zonguldak (NW Turkey). *Geoheritage*, 9, 211-223.
- Ketin, İ. (1977). *Doğal Anıtlar (in Turkish)*. In: Yerbilimlerinde Panel 2. Geological Association of Turkey, Ankara.
- Koçyiğit, A. (2005). The Denizli graben-horst system and the eastern limit of western Anatolian continental extension: basin-fill, structure, deformational mode, throw amount and episodic evolutionary history, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 18, 167-208.
- Koralay, T. & Kılınçarslan, S. (2015) Mineropetrographic and isotopic characterization of two antique marble quarries in the Denizli region (western Anatolia, Turkey), *Periodico di Mineralogia*, 84, 2, 263-288.
- Koralay, T. & Kılınçarslan, S. (2016). A multi-analytical approach for determining the origin of the marbles in Temple-A from Laodicea ad Lycum (Denizli-Western Anatolia). *Journal of Cultural Heritage*, 17, 42-52.
- Koyuncu Okca, A. (2019). Çoban Bayramı: Sudan Koyun Geçirme (Denizli-Çal-Aşağıseyit). *Art-e Sanat Dergisi*, 12, 108-124.
- Kök, Ş. (2006). Çal Yöresi Su Değirmenleri. *Çal Sempozyumu Bildirileri kitabı* (s.: 835-849), Denizli.
- Köroğlu, F. & Kandemir, R. (2019). Vulnerable Geosites of Çayırbağı-Çalköy (Düzköy-Trabzon) in the Eastern Black Sea Region of NE Turkey and Their Geotourism Potential. *Geoheritage*, 11, 1101-1111.
- Kula-Salihli UNESCO Global Jeoparkı (2021, 12 Nisan), <https://kulasalihligeopark.com/hakimizda/>.
- Özkul, M. ve Yağız, S. (2007). Çal Bölgesi'nin jeolojisi ve Doğaltaş kaynakları. B. Topuz, R. Urhan, M. A. Gülel (Ed.ler), 21. *Yüzyıla Girerken Geçmişten Günümüze Çal Yöresi, Baklan-Çal-Bekilli* (s.: 198-202). Çal Sempozyumu Bildirileri, Denizli.
- Özkul, M., Kele, S., Gökgez, A., Shen, C. C., Jones, B., Baykara, M. O., Föziz, I., Nemeth, T., Chang, Y.-W. & Alçıçek, M. C. (2013) Comparison of the Quaternary travertine sites in the Denizli Extensional Basin based on their depositional and geochemical data. *Sedimentary Geology*, 294, 179-204.
- Özler, H. M. (2000). Hydrogeology and geochemistry in the Çürüksu (Denizli) hydrothermal field, western Turkey. *Environmental Geology*, 39, 1169-1180.
- Perinçek, D. (1979). Cilo Dağı, Sat Gölleri. *Yeryuvarı ve İnsan*, 4, 3, 25-35.
- Polat, S. ve Güney, Y. (2013). Uşak ili arazisinde karstik şekiller. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 440-475.
- Sinanoğlu, D., Siyako, M., Karadoğan, S. ve Özgen Erdem, N. (2017). Kültürel Jeoloji Açısından Hasankeyf (Batman) Yerleşmesi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 60(1), 35-47. <https://doi.org/10.25288/tjb.297815>
- Şengün, M. T. (2011). Saklıkent Canyon (Fethiye-Turkey). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 19, 571-579.
- Şenol, F. ve Şenol, M. (1978). KB Bulgaristan'da bulunan Panora Karst Sistemi'ne bağlı bazı mağaralar ve Türkiye'de mağaracılık. *Yeryuvarı ve İnsan*, 3(1), 11-14.
- Şimşek, Ş. (2003). Hydrogeological and isotopic survey of geothermal fields in the Büyük Menderes graben, Turkey. *Geothermics*, 32, 669-678.

- Tekkaya, İ. (1976). İnsanlara ait fosil ayak izleri. *Yeryuvarı ve İnsan*, 1(2), 8-12.
- Topal, S. (2018). Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Acıgöl fault, SW Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 11, Article 198. <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3545-z>.
- Ulakoğlu, M.S. (1978). Yeni bir çağlayanlar dizisi. *Yeryuvarı ve İnsan*, 3,(1), 8-11.
- Uncu, L. & Karakoca, E. (2019). Evaluating the geomorphological features and geotourism potentials of Harmankaya canyon (Bilecik, Turkey). *Journal of Tourism and Hospitality Management*, 7(1), 1-15.
- Ünal İbret, B. ve Cansız, E. (2016). Kanyon turizmi ve ekoturizm açısından değerlendirilmesi gereken bir yöre: Küre Ersizlerdere-Karacehennem kanyonu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 34, 107-117.