



Bursa İlinin (KB Türkiye) Önemli Jeositleri
Significant Geosites in Bursa Province (NW Türkiye)

Hükmü Orhan^{1*} , Aral I. Okay² , Nizamettin Kazancı^{3,4} , Lütfi Nazik⁵ 
Murat Poyraz⁵ , Berna Alpagut⁶ , Yakup Çelik⁷ 

¹ Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

³ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06870 Gölbaşı, Ankara, Türkiye

⁴ Jeolojik Mirası Koruma Derneği, P.K.10, Maltepe, 06570 Çankaya, Ankara, Türkiye

⁵ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Kırşehir, Türkiye

⁶ Ankara Üniversitesi, Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

⁷ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, Türkiye

• Geliş/Received: 07.09.2025 • Düzeltmiş Metin Geliş/Revised Manuscript Received: 14.11.2025 • Kabul/Accepted: 16.11.2025
• Çevrimiçi Yayın/Available online: 17.05.2026 • Baskı/Printed: 22.05.2026

Derleme Makale / Review Article

Türkiye Jeol. Bül. / Geol. Bull. Turkey

Öz: Jeomorfolojik yapılar, mineraller, kayaçlar ve fosillerden oluşan jeolojik miras öğeleri Yerküre'nin geçmişinin ortaya çıkarılması, doğa kaynaklı tehlikelerin tanınması ve etkilerinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum gibi küresel sorunların araştırılmasında kullanılır. Jeosit olarak adlandırılan bu yapıların korunması ve tanıtılması UNESCO ve diğer uluslararası kurumlar tarafından da desteklenmektedir.

Türkiye'nin önemli kültür, kış sporları ve turizm merkezlerinden biri olan Bursa ve çevresinde çok sayıda jeolojik ve jeomorfolojik açıdan değerli, jeomiras ve jeoturizm potansiyeline sahip jeolojik ve jeomorfolojik yapılar bulunmaktadır. Bursa'nın jeolojik çerçevesi, Pontidler'in Sakarya Zonu ile Anatolid-Torid Bloku'nun Tavşanlı Zonu arasındaki Tetis Okyanusu'nun dalma-batma süreciyle yitilmesi sonucu oluşan İzmir-Ankara kenet zonu tarafından şekillendirilmiştir. Uludağ, volkanik olmaktan ziyade gnays, amfibolit ve mermerden oluşan klasik bir metamorfik çekirdek kompleks (Uludağ Masifi) örneğidir. Bursa ilinde tanımlanan başlıca jeositler şunlardır: benzersiz Orta Miyosen faunasına sahip Paşalar Memeli Fosil Yatağı; Önemli Bir Kuş Alanı olan Kocasu Deltası ve Karacabey Longozu (Su basar Ormanı); kendine özgü limnolojik ve tektonik geçmişleriyle İznik ve Uluabat Gölleri; Bursait mineralinin tip lokalitesi; eşsiz Mor Yeşim oluşumları ve Uludağ Şelit yatağı gibi önemli mineralojik alanlar; Çok sayıda kanyon (Sadağı, Fevziye, Sansarak, Tacir, Yarhisar), şelale (Suuçtu şelalesi) ve mağaralar (Ayvaini, Oylat, Koca, Ayiini ve Gavurini); Uludağ'daki periglasial yapılar, buzul gölleri ve granitlerdeki tor yapıları; Harmancık, Keles, Orhaneli, Mustafakemalpaşa ve İnegöl havzalarındaki kömür içerikli Miyosen yaşlı birimler.

Bu çalışma, 2023 yılında yapılan "Bursa'nın Jeolojik Mirası Çalıştayı" bulgularına dayanmakta olup, zengin ve çeşitli jeolojik miras olma özelliğine sahip bu alanların korunması ile sürdürülebilir kullanımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bursa, doğal miras, jeolojik miras, jeosit, jeoturizm, Uludağ.

Abstract: Geological heritage elements, consisting of geomorphological structures, minerals, rocks, and fossils, are used in uncovering the Earth's past, identifying and mitigating natural hazards, and investigating global issues such as adaptation to climate change. The protection and promotion of these structures, called geosites, is supported by UNESCO and other international institutions.

Bursa, one of Türkiye's major centers of culture, winter sports, and tourism, together with its surrounding area, contains numerous geological and geomorphological features of significant geoheritage value and geotourism potential. Bursa's geological framework was shaped by the İzmir-Ankara suture zone, which formed as a result of the subduction of the Tethys Ocean between the Sakarya Zone of the Pontides and the Tavşanlı Zone of the Anatolide-Tauride Block. Uludağ, often mistakenly regarded as volcanic, instead represents a classic metamorphic core complex (the Uludağ Massif), composed predominantly of gneiss, amphibolite, and marble. The principal geosites identified in Bursa Province include the Paşalar Mammal Fossil Bed, notable for its unique Middle Miocene fauna; the Kocasu Delta and the Karacabey Longozu (flooded forest), recognized as an important bird area; Lakes İznik and Uluabat, distinguished by their exceptional limnological and tectonic histories; and the type locality of the mineral bursaite. Additional sites of mineralogical significance comprise the distinctive purple jadeite formations and the Uludağ scheelite deposit. The province also hosts numerous geomorphological features, including canyons (Sadağı, Fevziye, Sansarak, Tacir, and Yarhisar), waterfalls (notably Suiçtu Waterfall), and caves (Ayvaini, Oylat, Koca, Ayini, and Gavurini). High-altitude areas of Uludağ display well-developed periglacial features, glacial lakes, and tor structures formed in granite. Coal-bearing Miocene units are also widespread within the Harmancık, Keles, Orhaneli, Mustafakemalpaşa, and Inegöl basins.

This study draws on the outcomes of the Geological Heritage of Bursa Workshop held in 2023 and seeks to promote the protection and sustainable use of areas characterized by a rich and diverse geological heritage.

Keywords: Bursa, geological heritage, geotourism, geosite, natural heritage, Uludağ.

GİRİŞ

Yerkabuğunun evrimini açıklayan tipik lokaliteler, estetik açıdan çekici jeolojik yapılar, iyi bilinen jeolojik olay veya süreçlerin iyi korunmuş örnekleri ve nadir gözlenen temsilcileri, çok seyrek rastlanan oluşumlar korunması gereken jeolojik yapılar ve jeolojik miras kapsamında değerlendirilirler. Bu jeolojik miras öğeleri, Yerkürenin geçmişini ortaya koymasının yanı sıra doğa kaynaklı tehlikelerin tanınması ve etkilerinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum gibi küresel sorunlara cevaplar taşımaktadır (Kazancı vd., 2015). Söz konusu yapıların korunması ve tanıtılması, UNESCO başta olmak üzere çeşitli uluslararası kuruluşlar tarafından da desteklenmektedir.

Son yıllarda insanlar, geleneksel deniz-kum-güneş turizminin yanı sıra heyecan verici, eğitici ve eğlendirici unsurları bir araya getiren alternatif turizm arayışına girmişlerdir. Bu ihtiyaçtan hareketle, sürdürülebilir bir turizm türü olan ve tüm yıl boyunca gerçekleştirilebilen jeoturizm önem kazanmıştır. Turizm Bakanlığının turizmi 81 ilde 12 aya yaymayı hedefleyen stratejileri de dikkate alındığında jeoturizm gelecekte önemli ve sürdürülebilir alternatif turizm türlerinden biri olacağı öngörülmektedir.

Jeosit, jeolojik miras, jeopark ve jeoturizm kavramları son yıllarda büyük önem kazanmıştır. İnsanlar çoğunlukla jeoparklarda bulunan jeomorfolojik yapılar, mineraller, kayaçlar ve fosiller gibi jeolojik miras öğelerini ziyaret ederek yeryuvarının oluşumunun herhangi bir dönemi hakkında ya da yer şekillerinin jeomorfolojik süreçlerle nasıl oluştuğu hakkında bilgi sahibi olabiliyorlar (Özkul, 2023). Bu bağlamda, Bursa ve yakın civarı, çok sayıda jeolojik ve jeomorfolojik açıdan önemli yapılara ev sahipliği yapmakta ve yüksek bir jeolojik miras potansiyeli barındırmaktadır.

Türkiye, sahip olduğu jeolojik çeşitlilik ve zengin jeomorfolojik yapılarıyla bu alanda dikkat çekici bir potansiyele sahiptir. Bursa ve çevresi, tarihsel ve kültürel öneminin yanı sıra, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitliliğiyle de öne çıkmaktadır. Bu çalışma, Bursa ve çevresindeki başlıca jeolojik miras alanlarını tanıtmayı amaçlamaktadır.

Hem Türkiye'nin önemli bir kış sporları merkezi olması ve hem de önemli jeositleri bünyesinde bulunduran Uludağ, Bursa'nın güneybatısındaki Nilüfer vadisinde başlayıp, Bozüyük güneybatısına kadar uzanır. Bursa'nın güneyinde bir duvar gibi yükselen Uludağ, genişliği 15-20 km, uzunluğu 80 km olan ve BKB-

DGD yönünde uzanan bir sırt şeklinde gelişmiştir. Uludağ'ın zirvesi 2.543 metre ile Uludağ Tepe'dir. Ayrıca Alpin kuşak içerisinde Zirve Tepe (2486 m), Eğrikar Tepe (2.452 m) gibi yüksek tepeler de bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Jeoloji Mühendisleri Odası Güney Marmara Şubesi ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras Çalışma Grubu, JEMİRKO ve Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu (YEÇG) iş birliği ile 22-23 Eylül 2023 tarihlerinde Bursa'da düzenlenen 'Bursa'nın Jeolojik Miras Çalıştayı'nda sunulan ve genişletilmiş metinlerinin TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın No 152'de yayımlanan makalelerden yararlanılarak, Bursa ilindeki jeolojik miras öğelerinin tanıtılması amaçlanmıştır.

BURSA İLİ ve YAKIN ÇEVRESİNİN JEOLJİSİ

Bursa ili, tektonik olarak İzmir-Ankara Kenet Kuşağının üzerinde yer almaktadır. Bu önemli tektonik hat, Triyas ve daha önceki dönemlerde Pontidler'in Sakarya Zonu ve Anatolid-Torid Bloku'nun Tavşanlı Zonu arasındaki Tetis Okyanusu'nun dalma-batma süreciyle yitilmesi sonucu oluşmuştur. Bursa ilinin güneyinde yer alan bu önemli kuşak Göktepe ve Soğukpınar fayları ile temsil edilir. (Şekil 1 ve 2; Okay, 2023a). Sakarya Zonu'nun ayırt edici jeolojik özelliklerinden biri, kuvvetlice deforme olmuş ve kısmen metamorfizma geçirmiş Triyas yaşlı dalma-yığışım kompleksine ait kayaçların üzerine metamorfik olmayan Erken Jura-Eosen istifinin gelmesidir (Okay ve Whitney, 2010).

Sakarya Zonu'nda yaygın olarak yüzeyleyen Karakaya Kompleksi, Triyas okyanus platosuna ait olası parçalarını da içeren Triyas yaşlı dalma-yığışım prizması birimlerini temsil eder. Kompleks, Biga Yarımadası'ndan doğuya doğru Sakarya Zonu içerisinde 1000 km'den fazla mesafede yayılım gösterir. Kuzeybatı Türkiye'deki çalışmalarda,

Karakaya Kompleksi iki ana tektono-stratigrafik birime ayrılmıştır (Okay ve Whitney, 2010; Okay 2023a).

i-Alt Karakaya Kompleksi (Nilüfer Formasyonu): Karakaya Kompleksi'nin alt kısmını oluşturan, 50 metreye kadar ulaşan kalınlıkta karbonat ve şeyl bantları içeren, toplam kalınlığı üç kilometreden fazla olan ve egzotik Triyas eklojiti ve mavi şist mercekleri içeren Permien-Triyas metabazit-mermer-fillit istifi ile temsil edilir (Şekil 2). Alt Karakaya Kompleksinin stratigrafik tabanı bilinmemektedir. Kazdağları ve Uludağ'da yüksek dereceli metamorfik gnayslar, amfibolitler ve mermerler üzerinde tektonik bir dokanakra yer alır. Alt Karakaya kompleksi, genellikle tektonik dokanaklarla Üst Karakaya Kompleksi'nin Triyas yaşlı kırıntılı istifleri tarafından örtülür (Okay ve Whitney, 2010; Okay, 2023a).

ii-Üst Karakaya kompleksi, kaotik olarak deforme olmuş, ancak büyük ölçüde metamorfizma geçirmemiş, kırıntılı ve Triyas yaşlı bazik volkanik kayaçlardan oluşur (Şekil 2). Birim, Karbonifer ve Permien yaşlı neritik kireçtaşları, bazaltlar ile Karbonifer ve Permien yaşlı radyolaryalı çörtlere ait egzotik bloklar içerir ve Nilüfer Formasyonunu tektonik olarak üzerler. Üst Karakaya Kompleksi Erken Jura yaşlı karasal-sığ denizel kırıntılı tortul kayaçlar tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür (Okay ve Whitney, 2010).

Tavşanlı Zonu'ndaki mavişistler, Anatolid-Torid Bloğu'nun dalan kuzeye bakan pasif kıta kenarını temsil eder ve Umman'dakilere benzer bir tektonik evrim gösterir (Okay ve Whitney, 2010). Bu mavi şistler, Paleosen kıta-kıta çarpışmasından önce, Geç Kretase'de kısmen yüzeylenmiş veya yüksek kabuk seviyelerindeydi. Bu durum, Tavşanlı Zonu'nun kuzeyindeki Sakarya Zonu'ndaki Geç Kretase kırıntılı istiflerdeki mavişist çakıllarının bulunmasından da anlaşılmaktadır. (Okay ve Whitney, 2010).



Şekil 1. Türkiye ve yakın çevresinin ana kenet ve kıtasal levhaları gösteren tektonik harita (Okay ve Whitney, 2010). İçi dolu üçgenlerle gösterilen kalın çizgiler eski dalma-batma zonlarının yönünü (polarite) ve suture kuşaklarını, içi boş üçgenli kalın çizgiler ise aktif dalma-batma zonlarını temsil eder. BFZ: Bornova Fliş Zonu; CACC: Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (Kırşehir Masifi).

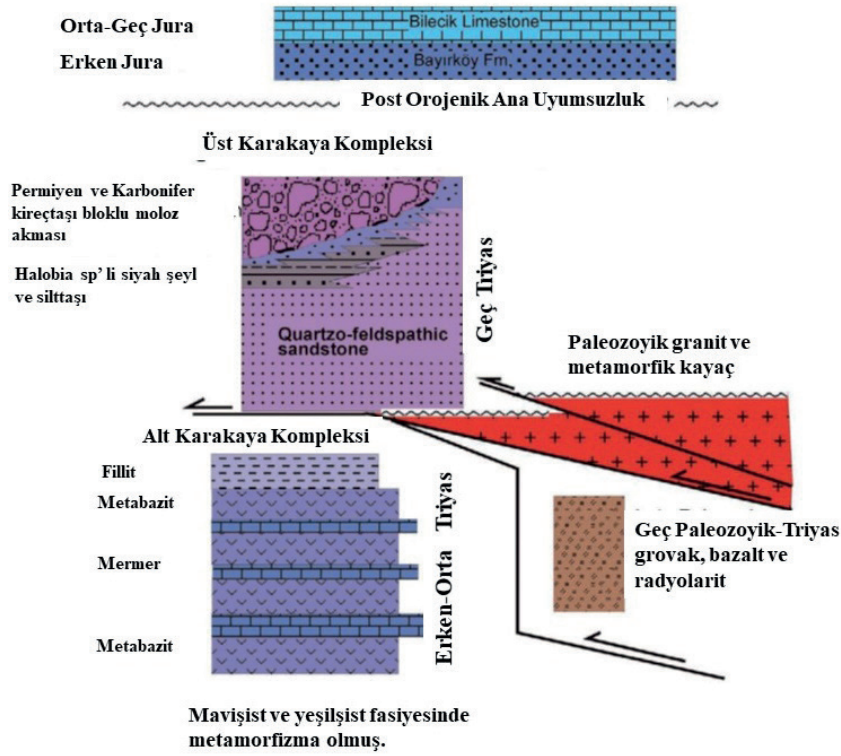
Figure 1. Tectonic map showing the major sutures and continental plates of Türkiye and its surrounding area (Okay and Whitney, 2010). Thick lines with filled triangles represent the polarity of ancient subduction zones and sutures, while thick lines with open triangles represent active subduction zones. BFZ: Bornova Flysch Zone; CACC: Central Anatolian Crystalline Complex (Kırşehir Massif).

Karakaya Orojenezi olarak bilinen ve en geç Triyas'ta sona eren tektonik evrenin ardından, tüm Sakarya Zonu'nda molas tipi karasal-sığ denizel Erken Jura kırıntılı kayaçları çökelmiştir. Bu kırıntılı istif hem Karakaya Kompleksi birimleri hem de Paleozoyik granitik kayaçlar üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Erken Jura kırıntılılarının üzerine, uyumsuz olarak Orta Jura-Erken Kretase yaşlı neritik karbonatlar gelmekte ve bunlar da uyumsuzlukla Albien-Senomanien yaşlı pelajik kireçtaşları ve kırıntılı kayaçlar tarafından örtülmektedir. Kuzeybatı Türkiye'de, Kretase ve

Paleosen tortul istifinin büyük bölümü eksiktir; bölgede Orta Eosen yaşlı neritik kireçtaşları, alttaki daha yaşlı birimlerin üzerinde uyumsuz olarak yer alır.

Uludağ Masifi

Şehir efsanesinin aksine, Uludağ bir volkan değildir; volkanik kayaçlar Uludağ'da hemen hemen hiç bulunmaz. Uludağ tümüyle metamorfik ve derinlik (plütonik) kayaçlardan oluşmuştur (Ketin, 1947; Okay, 2023a).



Şekil 2. Kuzeybatı Türkiye’de Karakaya Kompleksinin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kesiti (Okay ve Whitney, 2010).

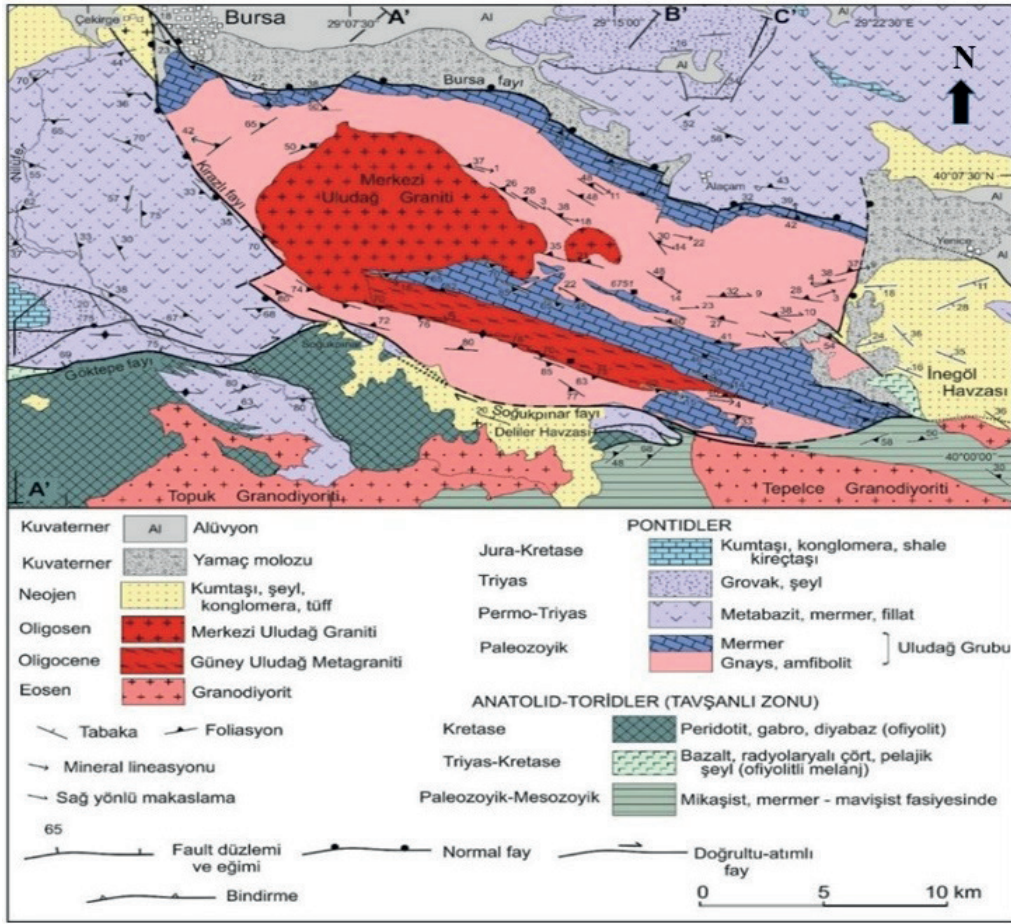
Figure 2. Generalized tectono-stratigraphic column of the Karakaya Complex in northwestern Türkiye (Okay and Whitney, 2010).

Uludağ’ın merkezinde, Uludağ Masifi olarak adlandırılan kalınlığı yaklaşık 4 km olan gnays ve amfibolit, dış kesiminde ise kalınlığı 400 metreyi bulan mermerler yer alır (Şekil 3). Uydu ve Google Earth görüntülerinde Uludağ’da DGD yönünde beyaz bir şerit gibi görünen, kar örtüsüne benzeyen kesim mermerlerden yapılmıştır. “Zirve mermerleri” olarak adlandırılan bu kayaçların güneyinde Uludağ’ın çekirdeğini oluşturan gnayslar yer alır. Gnayslar; kuvars, feldspat, muskovit, hornblend ve biyotitten oluşan, seyrek olarak granat içeren, orta-iri taneli metamorfik kayalardır (Okay, 2023a).

Yaklaşık 2 km genişlikte, 15 km uzunlukta dik bir duvar oluşturan Güney Uludağ Metagraniti zirve mermerlerini kesmekte, kuzeybatı da ise Merkezi Uludağ Graniti tarafından kesilmektedir.

Otellerin yerleştiği bölge, bu Merkezi Uludağ Graniti üzerinde yer alır. Etibank tarafından uzun yıllar işletilen, günümüzde terkedilmiş durumda olan Wolfram maden zuhuru ve Bursa şehrine atfen adlandırılan Bursait minerali granit ile mermerler arasında yer alan zonda gelişmiştir.

Yüksek dereceli metamorfizma ürünü gnays ve mermerlerden oluşan Uludağ Grubu kuzey ve güneyden büyük, aktif faylarla sınırlanmıştır. Kuzeydeki Bursa Fayı, sıyrılma fayı karakterindedir ve Bursa Ovası ile Uludağ arasındaki sınırı oluşturur (Seyitoğlu ve Esat, 2023). Güneydeki Soğukpınar Fayı ise, Anatolid-Torid Bloku’na ait metamorfik kayaçlar ve Tetis Okyanusu’nun mantosunu temsil eden ultramafik kayaçlar ile Uludağ Grubu arasındaki sınırı oluşturur (Şekil 3; Okay, 2023a).



Şekil 3. Uludağ ve çevresinin jeoloji haritası (Okay, 2023a).

Figure 3. Geological map of Uludağ and its surrounding area (Okay, 2023a).

Sakarya Zonu ile Anatolid-Torid Bloku, aradaki Tetis Okyanusu'nun tamamen yitilmesi sonucu Paleosen'de çarpışmıştır. Bu çarpışmaya bağlı olarak bölge deforme olmuş, yükselmiş ve aşınmıştır. Uludağ Grubu muhtemelen bu çarpışma sırasında metamorfizma geçirmiştir. 35 My yaşında olan Güney Uludağ Metagraniti, 28 My yaşında olan ve sünek deformasyon göstermeyen Merkezi Uludağ Graniti tarafından kesilmektedir. Bu durum bölgedeki bir makaslama zonunun Geç Eosen – Erken Oligosen (35-28 My) arasında aktif olduğunu göstermektedir (Okay, 2023a). Bursa çevresinin Karbonifer'e kadar uzanan karmaşık ve uzun evrimine karşın, Uludağ bugünkü yapısal

görünümü ve morfolojisine son 35 milyon yılda gerçekleşen olaylar sonucunda kavuşmuştur (Okay, 2023a).

JEOLJİK MİRAS DEĞERLERİ

2014 yılında UNESCO tarafından Dünya Mirası listesine alınan Hanlar bölgesi, Sultan külliyesi ve Cumalıkızık köyü (Dostoğlu, 2023) ve Türkiye'nin önemli bir kayak merkezi olan Uludağ zirve bölgesi gibi önemli kültürel ve turizm değerlerine sahip olan Bursa ili aynı zamanda çok sayıda jeolojik miras değerlerine de sahiptir (Şekil 4; Çizelge 1).

Çizelge 1. Bursa ili jenositlerinin ProGEO (Kazancı vd., 2015) kategorilerine göre ayrılmış listesi.

Table 1. List of geosites in Bursa province, arranged according to ProGEO (Kazancı et al., 2015) categories.

<p style="text-align: center;"><u>Grup A- STRATİGRAFİK</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paşalar Köyü Fosili yatağı-Bursa/Mustafakemalpaşa 2. Bursa Kömür Sahaları -Orhaneli-Gümüşpınar(Burmu) Çivilı-Alıntaş (Sağırlar) Sahası - Keles-Harmanalan Sahası - Keles-Davutlar Sahası - Harmancık Sahası - İnegöl sahası 	<p style="text-align: center;"><u>Grup B- ORTAMSAL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Karacabey Longoz Ormanları-Bursa/Karacabey 2. Kocasu deltası. Bursa/Karacabey 		
<p style="text-align: center;"><u>Grup C- VOLKANİK, METAMORFİK ve TORTUL PETROLOJİ, DOKULAR VE YAPILAR, OLAYLAR VE PROVENSLER</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1- İznik gölü yalıtışları -Bursa/İznik 2- Uludağ granit yüzey şekilleri (Tor, Tafoni, Inselberg, eksfoliasyon vs.) 	<p style="text-align: center;"><u>Grup D- MİNERALOJİK, EKONOMİK</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bursait, Uludağ 2. Mor jadeit Bektaşlar-Harmancık -Bursa 3. Harmancık Eski Krom Madeni 4. Volftram (Uludağ) 5. Mermer (Kemalpaşa beyazı, Karacabey siyahı, Bursa beji) 		
<p style="text-align: center;"><u>Grup E- YAPISAL</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <ol style="list-style-type: none"> 1- Doğrultu atımlı bir fayın sünek makaslanma zonu-Uludağ masifi 2- Uludağ genişlemeli metamorfik çekirdek kompleksi 3- Bursa güneyinde Tetis okyanusunun kenedi (İzmir-Ankara kenet zonu) 4- Sıyırılma fayları -Bursa sıyırılma fayı Bursa/Kestel -Çataldağ sıyırılma fayı, Bursa/Mustafakemalpaşa 5- Kayapa-Yenişehir Havza Biçen Fayı </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <ol style="list-style-type: none"> 6- Bursa ilindeki aktif faylar -İznik-Mekece fayı -Gemlik Fayı -Gençali Fayı -Zeytinbağı Fayı -İnegöl Fayı - Oylat Fayı -Bursa fayı -Uluabat Fayı -Mustafakemalpaşa Fayı -Orhaneli Fayı - Barakfakı Fayı - Kaymakoba Fayı -Karacabey Fayı - Uludağ Fayı (Soğukpınar Fayı) </td> </tr> </tbody> </table>		<ol style="list-style-type: none"> 1- Doğrultu atımlı bir fayın sünek makaslanma zonu-Uludağ masifi 2- Uludağ genişlemeli metamorfik çekirdek kompleksi 3- Bursa güneyinde Tetis okyanusunun kenedi (İzmir-Ankara kenet zonu) 4- Sıyırılma fayları -Bursa sıyırılma fayı Bursa/Kestel -Çataldağ sıyırılma fayı, Bursa/Mustafakemalpaşa 5- Kayapa-Yenişehir Havza Biçen Fayı 	<ol style="list-style-type: none"> 6- Bursa ilindeki aktif faylar -İznik-Mekece fayı -Gemlik Fayı -Gençali Fayı -Zeytinbağı Fayı -İnegöl Fayı - Oylat Fayı -Bursa fayı -Uluabat Fayı -Mustafakemalpaşa Fayı -Orhaneli Fayı - Barakfakı Fayı - Kaymakoba Fayı -Karacabey Fayı - Uludağ Fayı (Soğukpınar Fayı)
<ol style="list-style-type: none"> 1- Doğrultu atımlı bir fayın sünek makaslanma zonu-Uludağ masifi 2- Uludağ genişlemeli metamorfik çekirdek kompleksi 3- Bursa güneyinde Tetis okyanusunun kenedi (İzmir-Ankara kenet zonu) 4- Sıyırılma fayları -Bursa sıyırılma fayı Bursa/Kestel -Çataldağ sıyırılma fayı, Bursa/Mustafakemalpaşa 5- Kayapa-Yenişehir Havza Biçen Fayı 	<ol style="list-style-type: none"> 6- Bursa ilindeki aktif faylar -İznik-Mekece fayı -Gemlik Fayı -Gençali Fayı -Zeytinbağı Fayı -İnegöl Fayı - Oylat Fayı -Bursa fayı -Uluabat Fayı -Mustafakemalpaşa Fayı -Orhaneli Fayı - Barakfakı Fayı - Kaymakoba Fayı -Karacabey Fayı - Uludağ Fayı (Soğukpınar Fayı) 		
<p style="text-align: center;"><u>Grup F- JEOMORFOLOJİK YAPILAR, ASINMA VE DEPOLANMA SÜRECLERİ, YER SEKİLLERİ VE ARAZİ MANZARALARI</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>f1. Kanyonlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Sadağı Kanyonu-Bursa/Orhaneli 2- Cennet Kanyonu-Bursa/Yenişehir 3- Sansarak Kanyonu-Bursa/İznik 4- Kayalıdere Kanyonu ve Tırmanış Bahçesi-Bursa/Keles-Gelemiş Köyü 5- Yarhisar Kanyonu- Bursa/Yenişehir 6- Tacir Kanyonu Bursa/İznik 7- Fevziye Kanyonu Bursa/İznik 8- Kocasu kayalıdere kanyonu Bursa/Keles <p>f2. Mağaralar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Oylat Mağarası-Bursa/İnegöl 2 - Ayvaini Mağarası- Bursa/Nilüfer 3 - Kabaklar Mağaraları-Bursa/Orhaneli 4 - Tophane Yamaç Mağaraları-Bursa/Osmangazi 5 - Gavurini Mağarası-Bursa/Keles-Gelemiş Köyü 6 - Bayındır Mağarası Bursa/Büyük Orhan 7 - Delikli Mağarası- Bursa/Nilüfer 8 - Ayıini Mağarası Bursa/Mustafakemalpaşa 9 - Avdancık Mağarası Bursa/Osmangazi </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>f3. Şelaleler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Suuçtu Şelalesi-Bursa/Mustafakemalpaşa 2- Küreklidere Şelalesi-Bursa/Kestel-Saitabat 3- Sudüşen Şelalesi-Bursa/Gemlik-Haydariye <p>f4. Termal kaplıca ve ılıcalar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Dügüncüler Açık Hamamı-Bursa/Büyükorhan 2- Fadıl Kaplıcaları-Bursa/Orhaneli 3- Ağaçhisar Çamurları-Bursa/Orhaneli 4- Oylat kaplıcaları- Bursa/ İnegöl 5- Çekirge bölgesi kaplıcaları- Bursa/Osmangazi 6- Sadağı kaya hamamı (Bursa-Orhaneli) 7- Kurşunlu termal kaplıcaları ve travertenleri İnegöl <p>f5. Karstik yapılar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Uludağ buzul sirk ve gölleri (Uludağ) 2- Gırland ve çember yapılar (Uludağ) <p>f6. Göller</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- -Uluabat gölü (Bursa/Nilufer) 2- -İznik Gölü (Bursa/İznik) 3- -Uludağ Buzul Gölleri (Uludağ) Kara göl -Aynalı göl -Kilimli göl- Buzlu göl- Heybeli göl- Koğukdere gölü -Çayırıldere gölü </td> </tr> </tbody> </table>		<p>f1. Kanyonlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Sadağı Kanyonu-Bursa/Orhaneli 2- Cennet Kanyonu-Bursa/Yenişehir 3- Sansarak Kanyonu-Bursa/İznik 4- Kayalıdere Kanyonu ve Tırmanış Bahçesi-Bursa/Keles-Gelemiş Köyü 5- Yarhisar Kanyonu- Bursa/Yenişehir 6- Tacir Kanyonu Bursa/İznik 7- Fevziye Kanyonu Bursa/İznik 8- Kocasu kayalıdere kanyonu Bursa/Keles <p>f2. Mağaralar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Oylat Mağarası-Bursa/İnegöl 2 - Ayvaini Mağarası- Bursa/Nilüfer 3 - Kabaklar Mağaraları-Bursa/Orhaneli 4 - Tophane Yamaç Mağaraları-Bursa/Osmangazi 5 - Gavurini Mağarası-Bursa/Keles-Gelemiş Köyü 6 - Bayındır Mağarası Bursa/Büyük Orhan 7 - Delikli Mağarası- Bursa/Nilüfer 8 - Ayıini Mağarası Bursa/Mustafakemalpaşa 9 - Avdancık Mağarası Bursa/Osmangazi 	<p>f3. Şelaleler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Suuçtu Şelalesi-Bursa/Mustafakemalpaşa 2- Küreklidere Şelalesi-Bursa/Kestel-Saitabat 3- Sudüşen Şelalesi-Bursa/Gemlik-Haydariye <p>f4. Termal kaplıca ve ılıcalar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Dügüncüler Açık Hamamı-Bursa/Büyükorhan 2- Fadıl Kaplıcaları-Bursa/Orhaneli 3- Ağaçhisar Çamurları-Bursa/Orhaneli 4- Oylat kaplıcaları- Bursa/ İnegöl 5- Çekirge bölgesi kaplıcaları- Bursa/Osmangazi 6- Sadağı kaya hamamı (Bursa-Orhaneli) 7- Kurşunlu termal kaplıcaları ve travertenleri İnegöl <p>f5. Karstik yapılar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Uludağ buzul sirk ve gölleri (Uludağ) 2- Gırland ve çember yapılar (Uludağ) <p>f6. Göller</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- -Uluabat gölü (Bursa/Nilufer) 2- -İznik Gölü (Bursa/İznik) 3- -Uludağ Buzul Gölleri (Uludağ) Kara göl -Aynalı göl -Kilimli göl- Buzlu göl- Heybeli göl- Koğukdere gölü -Çayırıldere gölü
<p>f1. Kanyonlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Sadağı Kanyonu-Bursa/Orhaneli 2- Cennet Kanyonu-Bursa/Yenişehir 3- Sansarak Kanyonu-Bursa/İznik 4- Kayalıdere Kanyonu ve Tırmanış Bahçesi-Bursa/Keles-Gelemiş Köyü 5- Yarhisar Kanyonu- Bursa/Yenişehir 6- Tacir Kanyonu Bursa/İznik 7- Fevziye Kanyonu Bursa/İznik 8- Kocasu kayalıdere kanyonu Bursa/Keles <p>f2. Mağaralar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Oylat Mağarası-Bursa/İnegöl 2 - Ayvaini Mağarası- Bursa/Nilüfer 3 - Kabaklar Mağaraları-Bursa/Orhaneli 4 - Tophane Yamaç Mağaraları-Bursa/Osmangazi 5 - Gavurini Mağarası-Bursa/Keles-Gelemiş Köyü 6 - Bayındır Mağarası Bursa/Büyük Orhan 7 - Delikli Mağarası- Bursa/Nilüfer 8 - Ayıini Mağarası Bursa/Mustafakemalpaşa 9 - Avdancık Mağarası Bursa/Osmangazi 	<p>f3. Şelaleler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Suuçtu Şelalesi-Bursa/Mustafakemalpaşa 2- Küreklidere Şelalesi-Bursa/Kestel-Saitabat 3- Sudüşen Şelalesi-Bursa/Gemlik-Haydariye <p>f4. Termal kaplıca ve ılıcalar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Dügüncüler Açık Hamamı-Bursa/Büyükorhan 2- Fadıl Kaplıcaları-Bursa/Orhaneli 3- Ağaçhisar Çamurları-Bursa/Orhaneli 4- Oylat kaplıcaları- Bursa/ İnegöl 5- Çekirge bölgesi kaplıcaları- Bursa/Osmangazi 6- Sadağı kaya hamamı (Bursa-Orhaneli) 7- Kurşunlu termal kaplıcaları ve travertenleri İnegöl <p>f5. Karstik yapılar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Uludağ buzul sirk ve gölleri (Uludağ) 2- Gırland ve çember yapılar (Uludağ) <p>f6. Göller</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- -Uluabat gölü (Bursa/Nilufer) 2- -İznik Gölü (Bursa/İznik) 3- -Uludağ Buzul Gölleri (Uludağ) Kara göl -Aynalı göl -Kilimli göl- Buzlu göl- Heybeli göl- Koğukdere gölü -Çayırıldere gölü 		
<p style="text-align: center;"><u>Grup H- KITA VE OKYANUS ÖLÇEĞİNDE JEOLJİK OLAYLAR, LEVHA İLİŞKİLERİ</u></p> <p>-Bursa güneyinde Tetis okyanusunun kenedi (İzmir-Ankara kenet zonu) ?</p>	<p style="text-align: center;"><u>Grup İ- TARİHİ VE KÜLTÜREL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Bursa UNESCO kültürel Dünya miras öğeleri - Ulu Camii - -Hanlar Bölgesi, -Sultan Külliyesi -Cumalı Kızık köyü 		

Paşalar fosil yatağında şu ana kadar Orta Miyosen dönemine ait 86 farklı tür tespit edilmiştir.

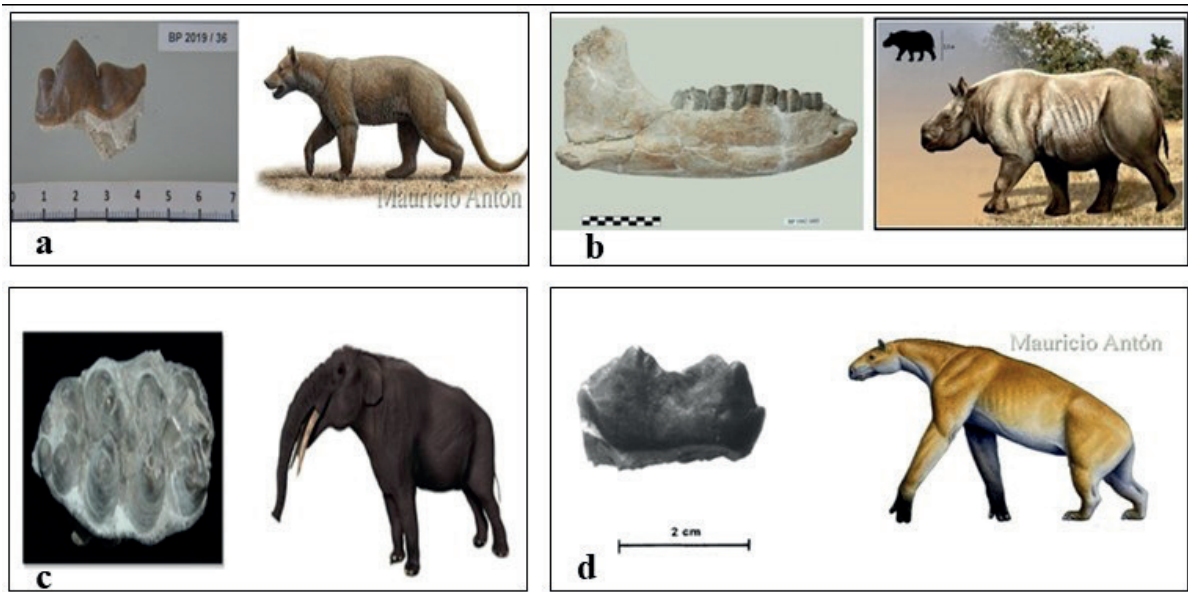
Paşalar, Anadolu'nun en zengin Etçiller faunasına (Carnivora) ev sahipliği yapmaktadır. Faunada Ayı Köpekleri (Amphicyonidae), Ayıgiller (Ursidae), Sansargiller (Mustelidae), Sırtlangiller (Hyaenidae ve Percrocutidae) Kedigiller (Felidae) Misk Kedisigiller (Viverridae) tespit edilen Etçil aileleridir. Paşalar Etçillerinden Ayı Köpekler (Amphicyonidae) Ailesine ait fosil örnekler Türkiye'de bu familya için kayıt altına alınan ilk örneklerdir. Bu türün bulunan fosil kayıtlar içerisinde Anadolu'nun en iri yırtıcısı olduğu söylenebilir (Şekil 5; Alpagut, 2023).

Türkiye'de çok az sayıda fosil yatağında keşfedilen nesli tükenmiş tek toynaklılardan

olan *Anisodan grande* türünün (Şekil 5) Avrupa dışındaki en zengin kaynağını Paşalarda toplanan örnekler oluşturur (Alpagut, 2023).

Afrika'da Erken-Orta Miyosen (20-15 milyon yıl) faunalarından bilinen ve günümüz temsilcilerinden daha iri bir cins olan *Prohyrax*'in Afrika dışında bulunmuş ilk ve tek örneği Paşalar'dan gelmektedir. Bu bulgu aynı zamanda ülkemizdeki en yaşlı Hyracoidea kaydı olması bakımından önemli bir bulgudur (Alpagut, 2023).

Paşalar fosil yatağından elde edilen hortumlugillere ait bulgularla Paşalar bölgesine özgü endemik bir fil türünün varlığı ortaya konulmuştur.



Şekil 5. Paşalar memeli fosil yatağında belirlenen memelilere ait dişler ve paleosanat canlandırmaları. **a)** Amphicyonidae (Ayı Köpekler), **b)** Begetherium tekkayai (Gergedangiller), **c)** Gomphotherium pasalarense (Paşalar Fili), **d)** Anisodon grande (Alpagut, 2023).

Figure 5. Teeth and paleoart reconstructions of mammals identified in the Paşalar mammal fossil bed. **a)** Amphicyonidae (Bear Dogs); **b)** Begetherium tekkayai (Rhinoceroses); **c)** Gomphotherium pasalarense (Paşalar Elephant); **d)** Anisodon grande (Alpagut, 2023).

Gomphotherium pasalarensense olarak tanımlanan bu tür dünya bilim literatürüne “Paşalar Fili” olarak kayıtlandırılmıştır (Şekil 5). 15 milyon yıllık mirasımız olan Paşalar Fili buluntuları hem doğal hem de kültürel mirasımız açısından son derece önemli bir değerdir (Alpagut, 2023).

Anadolu’ya özgü fosil gergedangiller (Rhinocerotidae) türlerinden *Aceratherium* sp. aff. *tetradactylum* ve *Brachypotherium brachypus*’a ait fosil kalıntılar da Paşa’larda gün ışığına çıkarılmıştır. *Begertherium tekkayai* fosili ise yalnızca Paşalar’a özgü bir Gergedangil türünü temsil etmektedir (Şekil 5; Alpagut, 2023).

Domuzgiller (Suidae) familyasına mensup *Bunolistriodon meidamon*’a ait buluntular dünyada ilk kez Paşalar’da tanımlanmıştır (Alpagut, 2023).

Kuyruksuz maymungiller (*Hominoidea*) üst familyasından, yöreye özgü iki tür olan *Kenyapithecus kizili* ve *Griphopithecus alpani* türlerine ait izole edilmiş yaklaşık 2192 adet diş

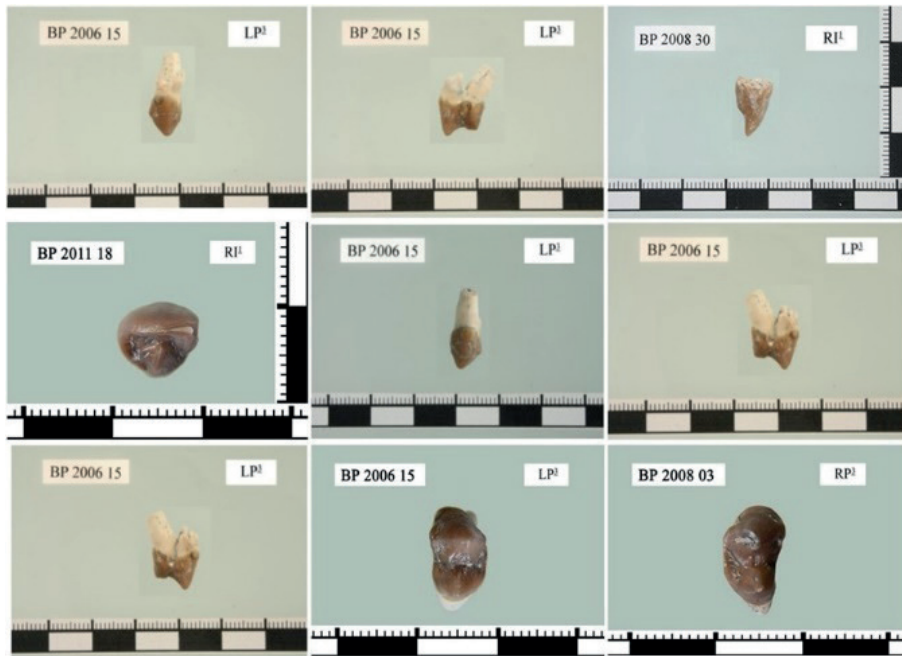
dünya fosil primat kuşağında izole edilmiş oldukça önemli bir koleksiyondur. (Şekil 6; Andrews ve Alpagut, 1990; Andrews ve Alpagut, 1995; Kelley vd., 2008; Alpagut, 2023; Eryılmaz, 2023).

Paleoekolojik açıdan değerlendirildiğinde, tüm bu türlerin birlikte yaşamış olması Güney Marmara bölgesi ve Paşalar yöresinde geçmişte sık ormanlık bir ortamın varlığını göstermektedir (Alpagut, 2023).

Kazı alanından elde edilen buluntuların bir kısmı Bursa Arkeoloji müzesinde sergilenmektedir.

Bursa kömür yatakları

Sakarya kıtası ile Anatolid-Torid bloğunun çarpışması sonucu oluşan Uludağ yükseliminin kuzeyinde ve güneyinde yer alan Harmancık, Keles, Orhaneli, Mustafakemalpaşa ve İnegöl havzalarında kalınlığı 50-150 m. arasında değişen kömür içerikli Miyosen yaşlı birimler çökelmiştir. (Çelik, 2021).



Şekil 6. Paşalar Hominoidea diş örneklerinden bir seçki (Eryılmaz, 2023).

Figure 6. Selection of Paşalar Hominoidea tooth specimen (Eryılmaz, 2023).

Orhaneli Termik Santralini besleyen Bursa kömür sahalarından Orhaneli Gümüşpınar, Çivilı ve Altıntaş sahalarında önemli ölçüde üretim yapılmaktadır. Bursa'nın enerji ihtiyacını karşılayan ve ilçelerinin kent kimliğine ulaşması açısından, büyük önem taşıyan Bursa Kömür Yatakları önemli jeoçeşitliliğe sahiptir.

Kömürlü Miyosen yaşlı kayalardaki sedimentolojik yapılar, yapısal özellikler, linyit damarları, linyitleri oluşturan ağaç ve bitkiler ile bunların spor-polenleri ayrıca linyitin olduğu bataklık ortamına ait yaprak fosilleri ve makro-mikro organizmalar (Şekil 7); bölge için önemli jeolojik miras alanlarıdır (Çelik vd., 2021).

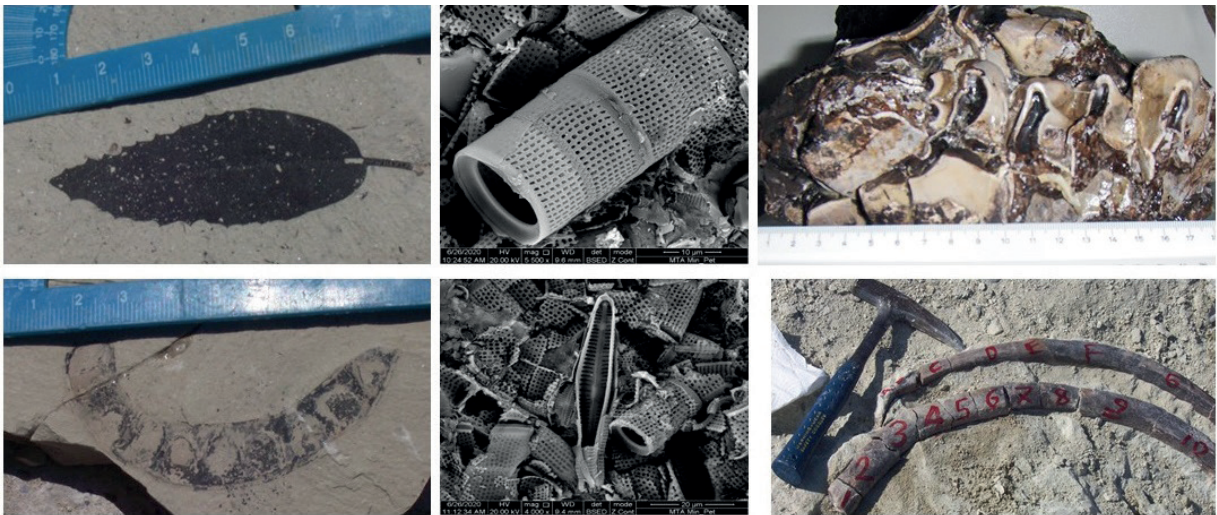
Ortamsal Jeomiras Unsurları

Kocasu deltası ve Karacabey longozu

Longoz (Subasar) ormanlar “mevsimsel yağış miktarlarına bağlı olarak taban suyu seviyesindeki değişimler sonucu göl, sulak ve bataklık görünümünde, tabanı çeşitli ağaç ve bitki türleri ile kaplı olan göl ve sulak alanlardır”

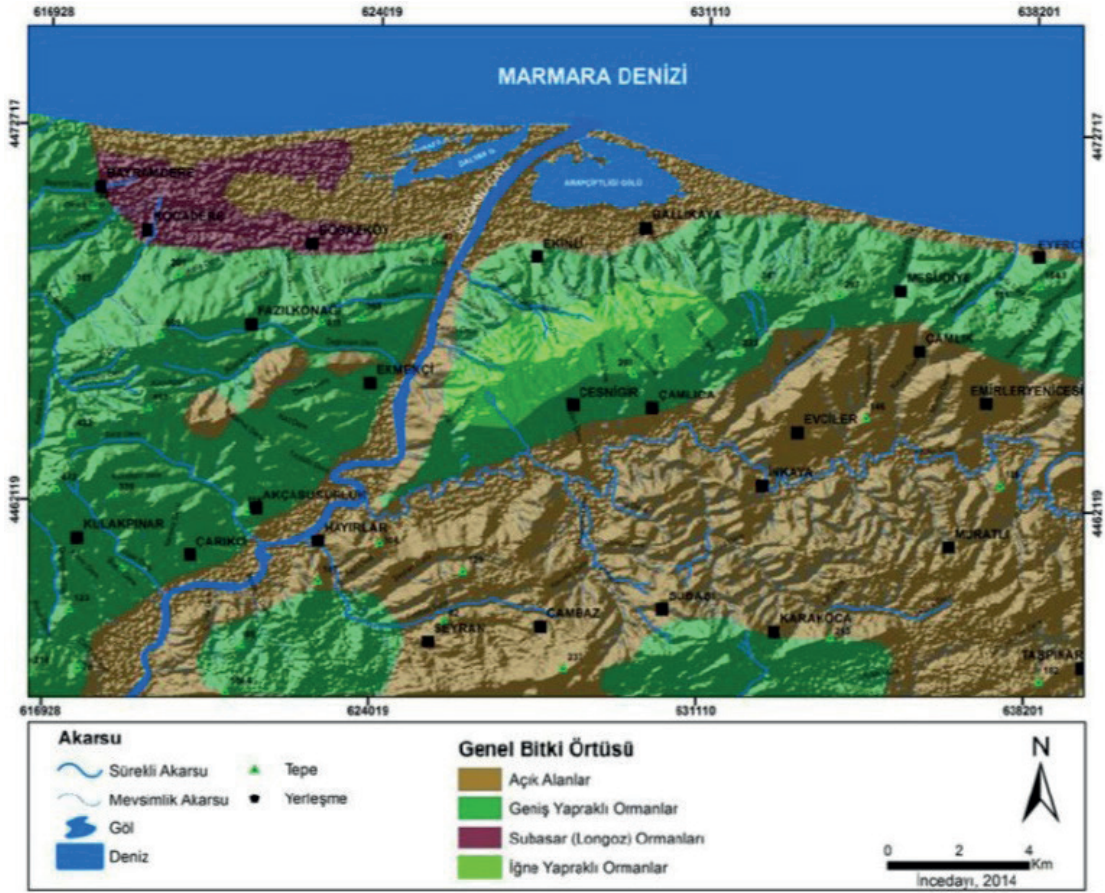
şeklinde tanımlanır. Longozlar, akarsuların denize taşıdıkları sedimentlerin kıyıya yakın bölgelerde birikerek set oluşturması ve bu setin gerisinde tatlısu birikintisinde gelişen kendine özgü habitat özelliklerine sahip ekosistemlerdir (Çiçek, 2004). Longoz ormanları nadir rastlanan ekosistemlerdir ve Türkiye’de İğneada (Kırklareli), Acarlar (Sakarya), Karacabey (Bursa) ve Sarıkum’da (Sinop) bulunmaktadır. Longoz ormanlarında endemik bitki oranı düşük olmasına rağmen yüksek bir tür çeşitliliğine sahiptir (Kavgacı vd., 2007; Sarıyıldız vd., 2020).

Güney Marmara bölgesindeki akarsularının büyük bölümünün birleşmesiyle oluşan Kocasu Çayının, Bursa ilinin Karacabey ilçesinin yaklaşık 25 kilometre kuzeyinde Yeniköy yakınlarında Marmara Denizine döküldüğü yerde Kocasu (Kocaçay) Deltası oluşmuştur. Tortul yapısı itibariyle çamur-egemen, geometrisi bakımından basık üçgensel, dinamik süreçleri itibariyle de dalga-egemen bir delta olan bu alan, jeomorfolojik açıdan tipik bir örnek teşkil eder (Kazancı vd., 1999) (Şekil 4 ve 8).



Şekil 7. Bursa bölgesindeki Miyosen yaşlı kömür havzalarındaki yaprak, tohum ve memeli dişleri.

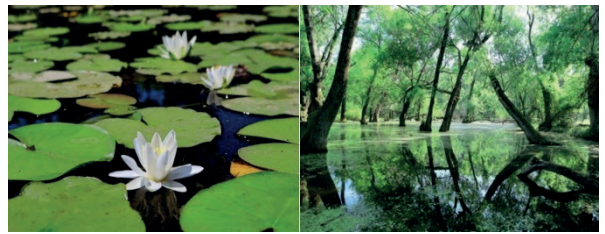
Figure 7. Leaf, seed, and mammal teeth from the Miocene coal basins in the Bursa region.



Şekil 8. Kocasu Deltası'ndaki göllerin ve bitki örtüsünün yayılımı (İncedayı, 2015).

Figure 8. Lakes and vegetation distribution in the Kocasu Delta (İncedayı, 2015).

Delta göller, bataklıklar, kumullar, çalılıklar ve longoz ormanlarından oluşan bir mozaığe sahiptir. Deltanın batı yarısında toplam alanı 194 hektar olan Dalyan ve Poyraz gölleri, 600 hektar olan sazlıklar, 730 hektarlık alanı kaplayan dişbudak, kızılağaç ve söğütlerden oluşan Longoz (subasar) ormanları bulunmaktadır (Şekil 9). Deltanın doğu bölümünde ise Arapçiftliği gölü (391 hektar), tarım alanları, kumullar, sazlıklar, deniz börülcesi ve ılgımlarla kaplı geniş alüvyal düzlükler yer alır (İncedayı, 2015).



Şekil 9. Kocasu Deltası'nın florası (URL-1).

Figure 9. Flora of the Kocasu Delta (URL-1).

Kocasu Deltasının batı yarısında 730 hektarlık bir alana yayılmış Karacabey longoz ormanı çoğu yerde bir metre derinliğindeki su tabakasıyla kaplıdır. Longoz ormanında dişbudak, kızılağaç ve söğüt ağaçları ve nilüfer, sümbül, göl soğanı ve

tavşanmemesi gibi sucul bitkiler yaygındır (Şekil 9). Geniş sahil bandı üzerinde üç tanesi yalnızca Türkiye'ye özgü endemik bitkilerden olan çok sayıda kumul bitkileri bulunmaktadır.

Kocasu Deltası ve Karacabey Longozu, kuş göç yolları üzerinde bulunmakta ve çok sayıda kuş türü için kritik öneme sahip bir beslenme, dinlenme ve üreme alanı oluşturmaktadır (Şekil 10, URL-2). Delta ve longoz ormanı aralarında tepeli pelikan, ak pelikan, karaleylek, flamingo ve kuğu gibi nesli tehlike altına girebilecek türlerin de bulunduğu 12 kuş türünün üreme bölgesidir (İncedayı, 2015).



Şekil 10. Kocasu Deltası'ndaki bazı göçmen kuş türleri.
Figure 10. Some migratory bird species in the Kocasu Delta.

Kocasu Deltası ve Karacabey longozu doğadaki kuş türlerinin nesillerini sürdürebilmesi için özel küresel ölçekte önem taşıyan coğrafyalar olarak tanımlanan Önemli Kuş Alanı (ÖKA)

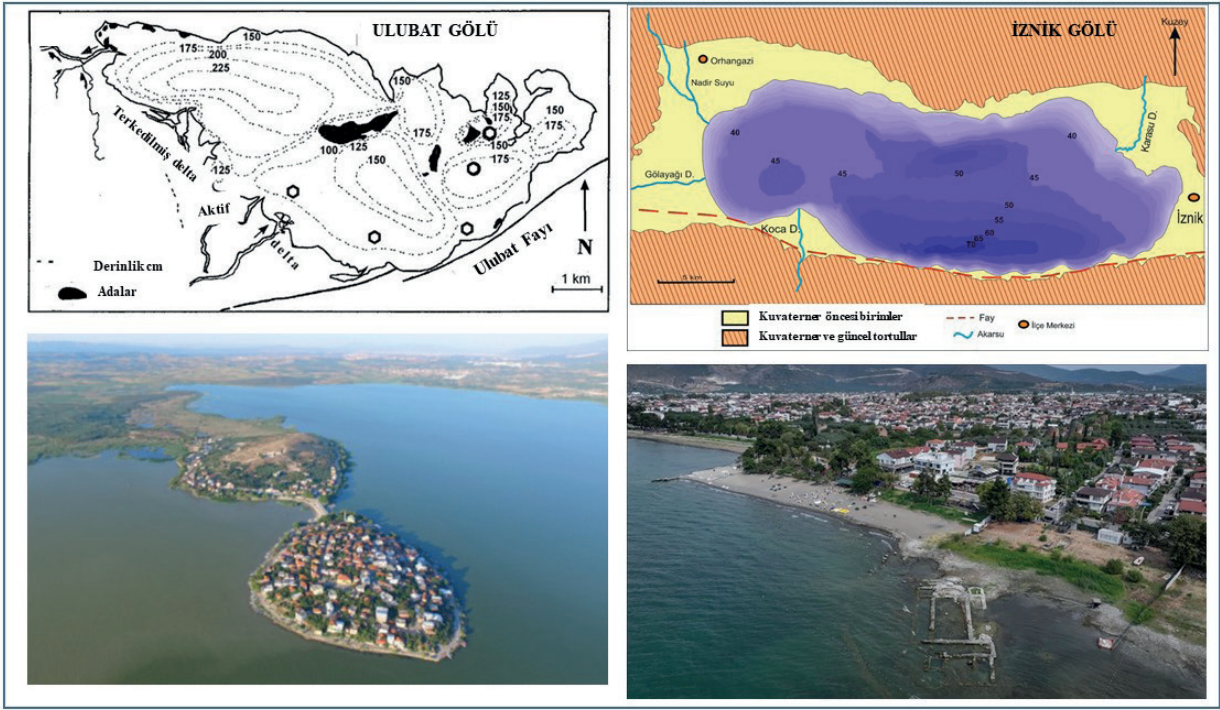
statüsündedir. ÖKA, Dünya Kuşları Koruma Örgütü (Bird Life International) tarafından belirlenen kriterlere göre seçilen ve kuşlar için uluslararası öneme sahip olan doğal alanlara verilen isimdir. Bird Life International tarafından 2000 yılında yayınlanan kitapta Avrupa'daki ÖKA'ların sayısı 3.619 olarak verilmiştir. Bunların 97'si Türkiye sınırları içerisinde (İncedayı, 2015).

Kocasu Deltası, eşsiz doğal yaşam alanı çeşitliliğine sahiptir. Delta, kumul bitkileri, bataklıklar, longoz ormanları ve gölleriyle birçok doğal yaşama ev sahipliği yapar. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar (DKMP) Genel Müdürlüğü'nün koruması altında olan Karacabey Longozu, Türkiye'deki dört longozdan en büyüğüdür.

İznik Gölü

Bursa ilinin kuzeydoğusunda yer alan (Şekil 4) ve adını İznik'ten alan İznik Gölü'nün jeolojik dönemlerde seviyesinin daha yükseklerle çıktığı varsayılsa da tarihi ve yakın dönemlerde hep 83-85 m arasında kalmıştır (Şekil 11). Bu büyük su kütlesi, bölgedeki hayatı sürekli olarak etkilemiş görünmektedir. Kıydan 20 m açıktaki ve 2 m derinde varlığı keşfedilen kilise kalıntısı ile bir anıt mezar, bu etkilemenin yeni ve farklı kanıtları olarak yorumlanabilir (Kazancı, 2023).

Günümüzde İznik şehrinin rakımı (85m), gölün maksimum seviyesinden yalnızca yarım metre daha yüksektir. DSİ'nin ölçümlerine göre 2005 yılında 84,5 m olan göl düzeyi, 2020 yılından bu yana 83 m seviyesine düşmüştür. Gölün seviyesindeki bu düşüşten kuraklık kadar tarım amaçlı aşırı su çekilmesinin de rolü vardır. Dikdörtgenimsi bir şekle sahip olan gölün uzunluğu 32 km, en geniş yeri 11,5 km ve ortalama genişliği 8,5 km'dir. Gölün su toplama havzasının alanı ise 1.250 km²'dir. En yüksek su seviyesinde iken yüzölçümü 313 km² olan İznik Gölü'nün en derin noktası 80 m, ortalama derinliği ise 45 m'dir (Şekil 11, Kazancı, 2023).



Şekil 11. Iznik ve Ulubat göllerinin batimetri haritası ve genel görünümü (Kazancı, 2023).

Figure 11. Bathymetric maps, and general views of Lake Iznik and Lake Ulubat (Kazancı, 2023).

Iznik Gölü'nün güney taraflarında yer alan karbonat ve marn matrisli bol fosilli seviyeler araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Bu seviyeler bazı araştırmacılar tarafından göl taraçaları bazı araştırmacılar tarafından ise Pliyo-Pleyistosen yaşında ve Paratetis'in son dönemlerine ait denizel çökeller olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Kazancı, 2023). Göl tabanında yapılan sondajlardan alınan karot örneklerinin yaş aralığı kesintili olarak 36 000 yıla kadar ulaşmaktadır (Kazancı, 2023). 'Gravity corer' ile alınan örnekler ise birikimin Orta-Geç Holosen döneminde gerçekleştiğini ve gölün tatlı su karakterine sahip olduğunu göstermektedir (Kazancı, 2023).

Iznik Gölü ve yakın çevresi jeolojik açıdan Türkiye'nin en fazla incelemesi yapılmış sulak alanlarından biridir. Bunun temel nedeni göl içi ve çevresinin jeolojik açıdan son derece ilginç olması ve/veya çok çeşitli jeoloji problemlerini bulundurmasıdır. Iznik Gölü bir "çek-ayır

havzası" olarak gelişmiştir. Havzanın oluşmasına neden olan Kuzey Anadolu Fayı'nın aktif güney kolu gölün güneyinden geçer (Şekil 1 ve 11). Bu aktif fay hem gölün oluşumunu sağlamış hem de bölgedeki yıkıcı çok sayıda depremin kaynağı olmuştur (Kazancı, 2023).

Iznik Gölü de diğer güney Marmara gölleri gibi nispeten genç (Orta Holosen) bir oluşumdur. Göl içindeki sondajlar, göl çökellerinin altında yer alan ve göl çevresinde yaygın bulunan ve hatalı bir şekilde göl taraçaları olarak yorumlanan denizel fosilli seviyeleri kesmektedir. Ayrıca, taraça olarak yorumlanan bu fosilli seviyeler faylar tarafından yükseltilmiştir. Fosilli tortulları içinde bulunduran yaşlı denizel çökellerin gevşek dokulu (killi marnlar) oluşu, bunların sulu ortamda dağılarak gölsel çökeller olarak algılanmasından ileri gelmektedir. Bu fosilli çökellerin Karadeniz'in erken dönemlerine ait eşdeğerleri Yalova kıyılarında yaygındır (Kazancı, 2023).

İznik Gölü'ne ait jeolojik özelliklerden bir diğeri de gölün doğu ve güneydoğu kıyılarında görülen yalıttaşları-plaj kayalarıdır (beachrocks) (Şekil 12). Göl seviyesinin yaklaşık yarım metre yukarısından su altına doğru ilerleyen yalı taşları; oldukça iyi çimentolanmış, sert ve sık dokulu, hemen hemen hiç kil boyu tane bulundurmayan, çakılların daha seyrek, egemen tane boyunun orta-kaba kum olduğu çakıllı kumtaşlarıdır. Yer yer konglomera niteliği kazanan bu birimler, yanal yönde konglomera ve kumtaşları ile geçişlidir. Bölgedeki yalıttaşlarının OSL (Optik Uyarmalı Lüminesans) ve ESR (Elektron Spin Rezonans) yöntemleri ile tespit edilen yaşları 1.900 ile 12.000 yıl arasında, kabaca Holosen olarak tarihlendirilmiş ve çimentonun da denizel kalsitten olduğu belirlenmiştir (Erginal vd., 2012). Bu tür oluşuklara genellikle denizel ortamlarda rastlanırken, burada ise İznik Gölü kıyılarında yer almaktadır. Özetle, buradaki plaj kayaları incelemeye açık önemli jeoloji konularından biri durumundadır (Kazancı, 2023).



Şekil 12. İznik Gölü kıyılarında görülen yalıttaşları (Fotoğraf: Mehmet Yıldız.)

Figure 12. Beach rocks seen in the shorelines of the Lake Iznik (Photo by Mehmet Yıldız).

İznik, zengin tarihi geçmişi dolayısıyla UNESCO Dünya Miras Listesi'ne adaydır. Şüphesiz, şehri yücelten tarihi ve kültürü kadar, mikro klima yaratarak yerleşim için çekim oluşturan İznik Gölü'nün kendisidir. İznik Gölü, İznik şehri ile hem fiziki hem sosyolojik hem de tarihi olarak bütünleşmiştir. Ancak son yıllarda aşırı şekilde kirlendiği, özellikle tarım ilaçları dolayısıyla suyunun kullanılma niteliğini bütünüyle kaybettiği, göl ekolojisinin kötüleştiği bilinmektedir. Bu doğal ve jeolojik miras alanının korunması, yalnız bilimsellik açısından değil, şehrin kendi geleceği bakımından da gereklidir (Kazancı, 2023).

Uluabat Gölü

Çevresinde çok sayıda arkeolojik ve tarihi yerleri bulunan ve yakın zamana kadar Bursa'nın içme suyu kaynağı olan Uluabat (Apoloyont) Gölü; ekolojik zenginliği, olağanüstü manzarası, çevresindeki çok sayıda tarihi-kültürel yerin bulunuşu, yöre halkına ekonomik katkısı bakımından, Türkiye'deki bütün sulak alanlar içinde öne çıkmaktadır. Gölyazı yerleşimi ve onunla köprü bağlantısı kurulan ada (Şekil 11), gölün manzarasının en iyi görüldüğü yer olup ziyaretçisi günden güne artmaktadır (Kazancı, 2023). Gölün Ramsar alanı (Uluslararası Önemli Sahip Sulak Alan) olmasının yanı sıra, ekonomik ve sosyal önemi nedeniyle su kalitesi, su ürünleri ve ekoloji üzerine sürekli çalışma yapılmaktadır.

Uluabat Gölü'nün yüzey alanı, yıllara ve su kullanma durumuna göre 105 ile 130 km² arasında değişmektedir. Göl alanındaki bu daralma ve genişleme özellikle güney kıyılarda belirgin olmaktadır. Bu değişimi kontrol altına almak ve tarım alanlarını korumak (ve/veya gölden arazi kazanmak) amacıyla 1969'da büyük bir set inşa edilmiştir. Gölün su derinliği hiçbir noktada 2,5 metreyi geçmez (Şekil 11; Kazancı, 2023).

1990'lı yıllarda yapılan iskandil çalışmaları, Uluabat gölünün batimetri haritasını ortaya

çıkarmış ve çevre sakinleri tarafından “deniz” olarak nitelendirilen, en az 50-60 m derin olduğu sanılan gölün aslında son derece sığ ve tabanının neredeyse dümdüz olduğu belirlenmiştir (Kazancı, 2023). Uluabat Gölü’nde 36 istasyonda su kolonu ve taban tortulları çevre morfolojisi ile birlikte değerlendirildiğinde gölün büyük Marmara Denizinin bir kalıntısı olmadığını, aksine güncele yakın, Geç Holosen, yaşlı bir oluşum olduğunu göstermiştir (Kazancı, 2023). Aynı çalışmalar, başlangıçta bölgede sadece akarsuların mevcut olduğunu ve bu akarsuların taşıdığı büyük miktar tortulların kendi yataklarını tıkayarak (seddeleme) göllerin doğuşunu sağladıkları belirlenmiştir. Radyometrik tarihlendirmeler de göllerin doğuşunu Orta-Geç Holosen olarak teyit etmiştir (Kazancı, 2023).

Uluabat Gölü, litolojisi Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarından oluşan küçüklü büyüklü on bir ada bulundurur. Belirgin sarplıklar oluşturan aktif Ulubat Fayı gölü güneydoğudan sınırlamaktadır. Adaların yoğunlaştığı bölgeler dikkate alındığında gölü, doğu ve batı havzaları olarak ayırmak mümkündür (Şekil 11). Doğu havzada sediment birikimi fazla iken batı havzası gölün çıkış ayağına yakın olması sebebiyle sediment taşınması daha fazladır (Kazancı, 2023).

Göl içinde yapılan düşey örnekleme çalışmalarında Ulubat Gölündeki mevcut tortul kalınlığının yaklaşık 10 m olduğu ve ^{14}C yaşlarının depolanma hızı ile oranlanmasına göre de son 2674 yılda biriktiği belirlenmiştir (Kazancı, 2023). Göl suyu yılda üç dört kez yenilenmektedir. Kil boyu tanelerin askıya alınarak göl dışına atılmasından dolayı göldeki tortullar ekseri ince-orta silt boyu tanelerden oluşmaktadır. Özetle, Uluabat Gölü’nde silt boyu tanelerden oluşan ve 2700 yıllık bir süreçte birikmiş 10 metre kalınlığında bir tortul deposu mevcuttur (Kazancı, 2023).

Ulubat Gölü’nde, yaz aylarındaki sıcak ve durgun günler dışında, belirgin bir su ve sıcaklık tabakalanması yoktur. Gölün çok sığ

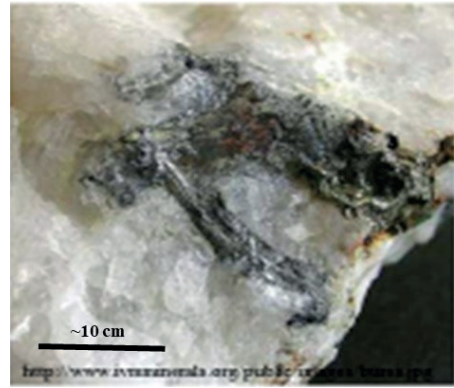
oluşuna karşılık ışık geçirgenliği hemen hemen her yerde düşüktür. İnsan kaynaklı faaliyetler ve orta şiddetteki rüzgârlar göl tabanını etkilemekte ve tortullar askıya kaldırarak suyun bulanık görünmesine sebep olur. Bu süreç aynı zamanda kil boyu tanelerin dışarı taşınmasına da yol açan durumdur (Kazancı, 2023).

Mineralojik ve Ekonomik Jeomiras Unsurları

Bursait

İlk defa Bursa’daki Uludağ Masifi’ndeki mermer ve granit arasındaki kontakt zonunda keşfedilen Bursait minerali, $\text{Pb}_5\text{Bi}_4\text{S}_{11}$ kimyasal bileşiminde, ortorombik kristal yapısına sahip, sertliği Mohs ölçeğinde 2,5, yoğunluğu $6,2 \text{ gr/cm}^3$, gri renkte ve metalik parlaklığa sahip bir sülfat tuzu mineralidir (Tolun, 1955; Orhan, 2023).

Bursait, c eksenine paralel uzanımlı ince çubuk şekilli kristaller şeklinde bulunur (Şekil 13). Genellikle [100] eksen boyunca oluşan, uzun, plaka benzeri taneciklerle iç içe geçmiş çok sayıda prizmatik kristalden oluşur. Prizmatik kristaller 4 mm uzunluğa kadar büyüyebilir ve polikristal agregalar içerebilir (Şekil 13; Kraeff, 1974).



Şekil 13. Bursait minerali, $\text{Pb}_5\text{Bi}_4\text{S}_{11}$, bizmut ve pirit ile kısmen kaplanmış 16 mm’ya varan Bursait kristalleri (Fotograf: R. Appian; URL-3).

Figure 13. Bursait mineral, $\text{Pb}_5\text{Bi}_4\text{S}_{11}$, Bursait crystals up to 16 mm in diameter, partially coated with bismuth and pyrite (Photo by R. Appian; URL-3)

Bursait, genellikle sfalerit, pirit, kalkopirit gibi diğer sülfür mineralleri ile birlikte, bizmut ve şelit ile birlikte çoğunlukla yüksek sıcaklık hidrotermal sistemlerde ve metamorfik kayalarda gözlenir. Bursait, Türkiye’de Bursa yakınlarındaki Uludağ’da, metamorfik şelit yatağı çevresinde; Rusya’da Shumilovski’deki Sn-W maden yatağının çevresinde, granitler içerisindeki sülfür damarcıklarında; Amerika Birleşik Devletleri’nin Virginia eyaletindeki volkanojenik masif “Cofer” sülfür yatağında; ayrıca Çek Cumhuriyeti, Lipari adaları, Meksika ve İsveç’de de bulunmuştur (URL-4).

Mor jadeit

Kendisine özgü oldukça ilginç bir mineralojisi olan mor jadeit (mor yeşim), Dünya’da sadece Bursa’nın Harmancık bölgesinde (Şekil 4) çıkan özel bir taştır. Mineralojik olarak “yeşim” terimi, benzer fiziksel özellikler gösteren iki farklı silikat mineralini ifade eder; nefrit ($\text{Ca}_2\text{Mg}_3\text{Si}_8\text{O}_{23}(\text{OH})$) ve jadeittir ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$). Nefrit-yeşim değişik yörelerde az miktarda bulunmasına karşın, daha değerli olan jadeit-yeşim ekonomik olarak, şimdiye kadar, sadece Burma’da ve Guatemala’da işletilmektedir. Türkiye’de çıkarılan yeşimin ilginçliği, diğer yeşim taşlarında çok ender gözlenen, açık mor bir renge sahip olmasıdır (Şekil 14; Okay, 2023b).

Mor yeşimin hâkim mineral topluluğu Jadeit + K-feldspar + Lavsonit + Ejirin’dır. Kayanın dokusu ve kimyasal bileşimi, mor yeşimlerin metamorfizma öncesi potasyumca zengin bir volkanik kaya olan fonolit olduğunu göstermektedir. Nefelin, fonolitlerde bulunan tipik bir mineraldir. Mor yeşimdeki ejirin, mağmatik kökenli bir kalıntı mineralidir. Ana kayaç olan fonolitler yaklaşık 80 My önce 25 km derine gömülmüş ve başkalaşım geçirerek yeşim kayalarını oluşturmuştur. Bu kayalar yaklaşık 16 My önce ise tekrar tektonik süreçlerle yeryüzüne çıkmıştır. Mor yeşim gerek türü (metamorfik

fonolit), gerekse mineral topluluğu olarak, Dünya’da bilinen başka bir örneği olmayan eşsiz kayalardır (Okay, 2023b).



Şekil 14. a) Bursa’nın Harmancık bölgesinden çıkan mor yeşim; b) mor yeşimden yapılmış, internet üzerinden satılan bir objenin görseli (Okay, 2023).

Figure 14. a) Purple jadeite sample from the Harmancık region of Bursa; b) an image of an object made of purple Jadeite sold online (Okay, 2023).

Mor yeşimin rezervinin sınırlı olması ve Dünya’da benzerinin bulunmaması nedeniyle zaman içinde gittikçe değerlendirileceği beklenir. Yeni bulgular mor yeşimin çok sert ve dayanıklı bir kaya olması nedeni ile de Neolitik Dönem’de insanlar tarafından alet yapımında kullanıldığını da göstermektedir. Türkiye’ye özgü bu önemli bir kaya olan mor yeşimin korunması ve bölge halkının bu konuda bilinçlendirilmesi önem taşımaktadır (Okay, 2023b).

Şelit

Isı ve elektrik iletkenliğine ve aşınmaya karşı direnci yüksek, genişleme katsayısı düşük bir metal olan Volfram’ın doğada 20’den fazla minerali bilinmesine rağmen, ekonomik olarak işletilebilen başlıca Volfram mineralleri Şelit (CaW_4) ve Volframit’tir [$(\text{Fe},\text{Mn})\text{W}_4$] (URL-5)

Şelit (CaW_4), beyaz, kirlili beyaz, sarımsı, pembemsi renklerde, sertliği 4,5 ila 5 arasında,

yoğunluğu 5,9-6,1 g/cm³ olan kırılğan bir mineraldir (Şekil 15). Karanlıkta ultraviyole ışık altında mavimsi beyaz bir flüoresans (ışım) gösterir. Dünya volfram kaynaklarının yaklaşık üçte ikisini Şelit, üçte birini Volframit cevheri oluşturur. Volfram mineralleri daha çok asidik granitlerin pegmatitik pnömatolitik damarlarında ve hidrotermal kuvars damarlarında oluşabildiği gibi, bu granitlerin kireçtaşlarıyla dokanaklarında kontakt metasomatik yataklar olarak da oluşabilirler (Eroğlu ve Şahiner, 2019).



Şekil 15. Bal renkli Şelit kristalleri içeren el örneği (Eroğlu ve Şahiner, 2019).

Figure 15. Hand sample containing honey-colored Scheelite crystals (Eroğlu and Şahiner, 2019).

Uludağ şelit yatağı, Bursa il merkezinin güneydoğusunda ve 2487 m rakımlı Uludağ'ın batı zirvesinin yaklaşık 600 m kuzeydoğusunda Uludağ Masifi içerisinde yer alır (Şekil 4; Tolun, 1955). 1950 yılında MTA tarafından belirlenen sahanın işletme hakkı 1961'de Etibank'a devredilmiş, 1961-1966 arasında Etibank tarafından ek aramalar ve sondajlar yaptırılmış, 1968'de madenin işletilmesine karar verilerek faaliyetlere başlanmıştır. 1977'de zenginleştirme tesislerinin de devreye girmesi ile konsantr tungsten üretimine başlanmıştır.

1989 yılına kadar işletilmekte olan Uludağ Şelit Yatağı, Türkiye'nin en büyük ve en önemli şelit yatağıdır. Uludağ'daki şelit oluşumu skarn tipi bir maden yatağıdır. Bu yataklarda cevherli zonlar genellikle tabaka, mercek, yığın veya stoklar halinde oluşmuştur (Tolun, 1955; Pişkin, 1998). Türkiye'deki konsantr volfram rezervi 67.638 tondur. Bu miktar dünya toplam rezervinin yaklaşık %2'sine karşılık gelir. Bursa-Uludağ Şelit Yatağı ülkemizin en büyük yatağı olup, toplam rezervin %98'ini oluşturmaktadır.

Uludağ Şelit İşletmesi, cevher tenörünün değişkenlik göstermesi, işletme verimliliğinin ve cevher fiyatlarının düşmesi gibi sebepler ile ekonomik olmaktan çıktığı gerekçesiyle 1989 yılında kapatılmış ve cevher zenginleştirme üniteleri ortadan kaldırılmıştır. İşletmede 1988 yılında 89 bin ton tüvenan cevher işlenerek 350 ton konsantr tungsten (%40 WO₃) üretimi yapılmıştır (Eroğlu ve Şahiner, 2019).

Türkiye'nin en büyük şelit yatağı olan Uludağ şelit yatağının ileride tekrar işletilme potansiyeli vardır. Tipik skarn tipi bir maden yatağı olan Uludağ Şelit yatağı bilimsel ve akademik çalışmalar için önemli bir konumdur. Ayrıca Maden endüstriyel miras olarak ziyarete açılabilir.

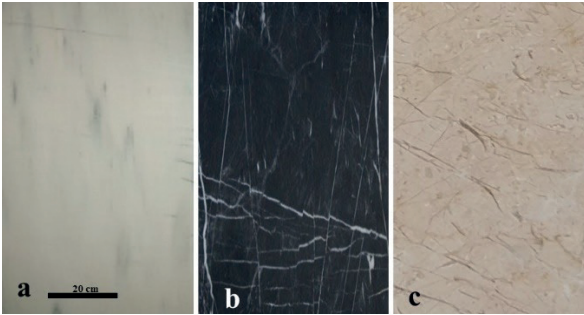
Mermerler

Bursa ve çevresinde bölgenin jeolojik yapısına bağlı olarak gelişmiş hem yurtiçi ve hem de yurtdışında talep edilen nitelikte mermer yatakları mevcuttur. Kendine has özellikleriyle bu mermerlerin bazıları jeolojik miras niteliği taşımaktadır.

Mustafa Kemalpaşa beyaz mermeri

Orta Jura-Erken Kretase yaşlı rekrystalize kireçtaşlarından oluşur. Mermer beyaz renkli ve iri kristallidir (Şekil 16a; Karaman, 2002). Bursa Beyaz Mermeri olarak da bilinen mermerin rezervi 70 Milyon metreküp olarak belirlenmiştir. Blok

verimi, cilalanabilme ve şekillenebilme yeteneği iyi olan Mustafakemalpaşa beyaz mermeri kendine özgü beyaz rengi ve homojen yapısıyla en çok aranan mermer türlerinden biridir (Karaman, 2002).__Mustafakemalpaşa beyaz mermeri yurtiçinde “Sabancı Center Powers, İşbank Kuleleri, THY CIP Salonu, Armada AVM, İzmir Hilton Hotel, yurtdışında ise Azerbaycan Dışişleri Bakanlık Binası, Cezayir Amerikan Dışişleri Bakanlığı K.K.T.C. Yakındoğu Üniversitesi” gibi birçok prestijli projede ana mermer olarak uygulanmıştır (URL-6) .



Şekil 16: Bursa bölgesine ait önemli mermer levha örnekleri. **a)** Kemalpaşa Beyazı, **b)** Karacabey Siyahı; **c)** Bursa Beji.

Figure 16. Slabs of important marbles in the Bursa region. **a)** Kemalpaşa White, **b)** Karacabey Black, **c)** Bursa Beige.

Karacabey siyah mermeri

Paleozoyik yaşlı şistler içerisinde rekristalize kireçtaşı merccekleri şeklinde bulunur. Rezervi yaklaşık 350 bin metre küptür. Kriptokristalli kalsitlerden oluşmuş olup, eser miktardaki opak mineraller içermesinden dolayı siyah renge sahiptir (Şekil 16b; Karaman, 2002).

Bursa bej mermeri

Erken Kretase yaşlı bej sarımsı grimsi renklerdeki orta tabakalanmalı fosilli kireçtaşlarından oluşur. İnatlar Kireçtaşı olarak da adlandırılan Bursa

bej mermerinin rezervi 3 milyon m³ olarak belirlenmiştir (Şekil 16c; Karaman, 2002).

Jeomorfolojik Jeomiras Unsurları

Kanyon ve şelaleler

Kanyon, bir akarsuyun jeolojik zaman ölçeklerinde gerçekleşen fiziksel ve kimyasal ayrışma ve aşındırıcı faaliyetleri sonucunda gelişen yamaçları duvar gibi dik ve oldukça dar vadi şekilleridir. Akarsular üzerinde aktıkları yüzeyi oymaya ve aşındırdıkları kayaç parçacıklarını akış aşağı taşımaya yönelik bir doğal eğilime sahiptirler. Bir akarsuyun kaynak bölgesi ile boşaldığı durgun su alanı arasında belirgin bir yükseklik farkı varsa ve erozyon süreçleri özellikle kolay ayrışabilen kayaçlarla dayanıklı katmanların birlikte bulunduğu bölgelerde kanyonların oluşmasına yol açar (Nazik, 2010). Kanyonların çoğu, bir plato veya düzlük üzerinde uzun süreli bir erozyon süreciyle oluşmuştur. Dik yamaçlar ise, erozyona ve ayrışmaya dayanıklı daha sert kaya tabakalarının vadi duvarlarında belirginleşmesiyle ortaya çıkar (Nazik, 2010).

Kanyonlar, özellikle son yıllarda özellikle doğaseverler ve doğa yürüyüşçülerinin büyük ilgisini çekmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’ndeki Grand Canyon, Dünya’da en fazla ziyaret edilen doğal oluşumlardan biridir. Türkiye’de de önemli kanyonlar bulunmaktadır. Bunlar arasında en çok ziyaret edilenleri Köprülü Kanyon (Antalya), İhlara vadisi (Aksaray), Yazılı Kanyon (Isparta), Ulubey Kanyonu (Uşak)’dur. Bursa ili de bu kapsamda çok sayıda kanyon ile dikkat çekmektedir.

Sadağı Kanyonu

Bursa’ya 55 km ve Orhaneli ilçesine 7 km uzaklıkta bulunan ve ismini içinde olduğu Sadağı köyünden alan Sadağı Kanyonu (Şekil 4 ve 17a) Bursa’nın ikinci büyük kanyonudur. 4.360 dekarlık bir alanı kaplayan kanyon 12 km uzunluğa sahiptir.



Şekil 17. Bursa bölgesindeki kanyon ve şelalelerden görünüm. **a)** Sadağı Kanyonu (URL-7); **b)** Kaya Hamamı (URL-8); **c)** Sansarak Köyü (URL-9); **d ve e)** Yarhisar şelalesi ve kanyonu (URL-10); **f)** Suuçtu Şelalesi.

Figure 17. Views of canyons and waterfalls in the Bursa region. **a)** Sadağı Canyon (URL-7); **b)** Rock Bath (URL-8) **c)** Sansarak Village (URL-9) **d & e)** Yarhisar waterfall and canyon (URL-10); **f-** Suuçtu Waterfall.

Sadağı kanyonu, Orhaneli ilçesinin güney ve güneydoğusunda yüzeyleyen Erken Eosen yaşlı granodiyoritik kayalar (Orhaneli Plütönu) ile şist metagranit ve mermerlerden oluşan Paleozoyik yaşlı birimlerin içinde ve sınırında gelişmiştir. Orhaneli Plütönu'nun yüzey şekli, granodiyorit in uğradığı seçici ayrışma ve oluşan regolitin Sadağı Çayı ve kolları tarafından sürekli olarak süpürülmesi ve taşınması süreçleriyle şekillenmiştir (Erginal ve Ertek, 2008).

Akarsu aşındırması sonucu oluşan kanyon duvarlarında geçmiş yaşamın izlerini taşıyan insan ve hayvan figürlerini andıran doğal oluşumlar mevcuttur (Erkut, 2016). Sadağı Kanyonu içerisinde M.S. 117-138 yılları arasında hüküm süren ve bölgeyi avlak olarak kullanan Roma İmparatoru Hadrianus'un karısı için yaptırdığına inanılan bir Kaya hamamı vardır (Şekil 17b). Günümüze ulaşan bu hamamın üç tarafı taş duvarla çevrilidir ve içerisinde 60 °C sıcaklıkta termal su çıkmaktadır. Kanyondaki şifalı sular

ve kaplıcalar, jeotermal tesis ve hamam olarak değerlendirilmiştir. Kaya hamamında çıkan sıcak su kanyonun yakınında bulunan bir termal hotelde kullanılmaktadır (Erkut, 2016).

Coğrafi güzellikleriyle öne çıkan kanyon, kaplıca turizmi, doğa yürüyüşü, fotoğraf çekimi, kamp ve piknik yapanların ilgisini çekmektedir (Orhan ve Kozak, 2023a).

Sadağı Kanyonu, Kültür ve Tabiat Kurulu tarafından 2004 de “1. Derece Doğal Sit Alanı” ilan edilmiş ve piknik alanı olarak Orman Bölge Müdürlüğü tarafından düzenlenmiştir. 2013 yılında kanyon bölgesi Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından tabiat parkı ilan edilmiştir. Kanyonun Tabiat parkı içinde kalan kısmının 2.750 km’dir.

Sansarak Kanyonu

Türkiye’nin el değmemiş en güzel doğa güzelliklerinden bir tanesi olan Sansarak Kanyonu, aynı zamanda ülkenin en etkileyici ve zorlu kanyonlarından biridir. Kanyon Bitinya, Roma, Bizans ve Osmanlı’ya ait birçok tarihi eser ile Türkiye’nin önemli tarihi kentlerinden biri olan İznik ilçesine bağlı 500 yıllık bir Osmanlı köyü olan Sansarak köyü sınırları içindedir. Sansarak Kanyonu, Bursa kent merkezine 93 km İznik ilçe merkezine ise; 17 km uzaklıktadır (Şekil 4). Kanyon ismini içinde olduğu Sansarak köyünden almaktadır.

Deniz seviyesinden 1000 m yüksekte, sık ormanların derinliklerinde yer alan Sansarak kanyonu 7 km uzunluğundadır. Kayalidere isimli akarsu boyunca genişleyerek ve daralarak Tacir Kanyonu’ndan gelen dere ile birleşerek Karasu ismi ile İznik Gölü’ne dökülür.

Sansarak köyü kerpiçten yapılmış evleri ve daracık yolları ile dizi ve film yapımcılarının da doğal platosu olarak bilinmektedir (Şekil 17c).

Fevziye Kanyonu

Bursa’nın İnegöl ilçesine 14 kilometre mesafede, Uludağ’ın eteklerinde bulunan kanyon ismini

Fevziye köyünden almaktadır (Şekil 4). Kanyon yöre halkı tarafından ‘kuru’ dere olarak adlandırılır. 970 m rakımdan başlayarak 1300 m rakımına ulaşan kanyon 6 km uzunluğundadır. Kanyonun ve doğa yürüyüşü sevenler için ideal bir rotadır (Şekil 17d; URL-11)

Tacir Kanyonu

Bursa’nın İznik ilçesinin 22 km kuzeybatısında Tacir köyüne 7 kilometre mesafede Samanlı dağlarının arasında yer alan kanyonun uzunluğu 15 km’dir (Şekil 4). Sarısu ve Kırkharman derelerinin birleşiminden oluşan Tacir Kanyonu’nda 2 ila 40 m arasındaki yükseklikten düşen 236 şelale ve 64 adet küçük göletleri bulunuyor (URL-12).

Orta zorluk derecesine sahip olan kanyon iki koldan oluşuyor. Birinci kolu Sarısu-Kırk Harman’a, ikinci kolu ise Gürmüzlü Köprüsü-Sansarak Kanyonuna ulaşır. Trekking sporuna uygun olan Tacir Kanyonu, doğaseverlerin vazgeçilmez adreslerinden biridir. Kanyon doğa ve fotoğraf tutkunları tarafından dört mevsim ziyaret edilmektedir.

Yarhisar (Cennet) Kanyonu

Bursa ilinin Yenişehir ilçesi sınırları içinde, Günece Köyü ile Yarhisar Köyü arasında uzanan Yarhisar Kanyonu Bursa il merkezine 75 km, Yenişehir ilçe merkezine 18 km mesafededir (Şekil 4). Yarhisar köyünde bulunan Yarhisar şelalesinde başlayan (Şekil 17e) ve Günece Köyü’nde son bulan kanyon, 5 km uzunluğa sahiptir. Kanyon boyunca çok sayıda şelale ve 4-5 metre derinliğe ulaşan göller bulunmaktadır.

Cennet Kanyonu Efsanesine göre kanyon girişinde yer alan ve “Girdaplı göl” olarak isimlendirilen küçük göl insanı yutuyordu. Bölge halkı tarafından uzun zamandır bilinen ancak dilden dile yayılan bu efsaneler nedeniyle kimsenin girmeye cesaret edemediği bu kanyon uzun yıllar boyunca keşfedilememiştir.

Kanyon, doğa yürüyüşü başta olmak üzere, kanyoning, doğa fotoğrafçılığı, bisiklet turu gibi birçok açık hava aktivitesi için oldukça elverişlidir.

Kocasu-Kayalıdere Kanyonu

Paleozoik mermerlerinin yaygın olduğu Bursa'nın güney kesimlerdeki yüksek dağlık alanlarda derin mağara kanyonları gelişmiştir (Nazik, 2010; Nazik ve Poyraz, 2023a). Keles yakınlarında, Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş döneminde kurulan ve günümüzde hala otantik yapılarıyla korunan Kocakovacık ve Gelemiş köyleri (Mahalleleri) arasında uzanan Kocasu-Kayalıdere (Orhaneli Çayı) Kanyonu (Şekil 4), bu tür kanyon vadilerin en çarpıcı örneklerinden biridir. Kanyon, yaklaşık 7 km uzunluğunda ve gömülü menderesler oluşturan ve yer yer 600 metre derinliğiyle vahşi bir görünüm sergileyen kanyon, morfolojik ve morfojenetik gelişim özellikleri ile biyolojik ve tarihi dokusu nedeniyle jeosit olarak önerilmektedir (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Suuçtu Şelalesi

Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesine 17 km. Bursa şehir merkezine ise 125 km uzaklıkta, Muradiyesarnıç Köyü yakınlarında Karadere üzerindeki irili ufaklı 60 şelale arasında yer alır (Şekil 4). Metagranitler içinde gelişmiş bir fay düzlemi üzerinde 38 m yükseklikten dökülen Suuçtu Şelalesi 464 m rakıma sahiptir ve Şubat-Mart aylarında daha gür akmaktadır. Kış mevsiminde şelalenin genişliği 30 m'ye ulaşmakta sel dönemlerinde ise genişliği 50 metreye kadar çıkabilmektedir (Şekil 17f).

Suuçtu Şelalesi, 38 m yükseklikten dökülen suyunun yanı sıra, gezi alanı ve piknik yeri olarak da tercih edilir. Suuçtu şelalesi, çevresini saran kayın ağaçları ve serin havası ile doğal bir temiz hava deposu işlevi görür. 11 Temmuz 2011 tarihinde Tabiat Parkı olarak tescillenen Suuçtu Şelalesi ve çevresi doğa sporları ve diğer açık

hava aktiviteleri için oldukça uygun bir bölgedir (URL-13).

Mağaralar

Mağara, yüzeye bağlantılı doğal oluşumlu, yatay veya dikey uzanıma sahip yer altı boşlukları olarak tanımlanır. Bu büyüleyici oluşumlar, karbonatlı, sülfatlı ve klorürlü kayaların yer altı suları tarafından çözünmesi sonucu meydana gelirler (Nazik ve Poyraz, 2023a). Mağaraların uzunluğu oldukça değişken olup, birkaç metreden yüzlerce kilometreye kadar ulaşabilir.

Bursa ili sınırları içinde tanımlanan 101 mağaradan (Çizelge 2) beş tanesi, buldukları doğal çevre, morfolojik ve morfojenetik oluşum ve gelişim özellikleri ile biyolojik ve antropolojik değerleri nedeniyle jeosit olarak değerlendirilebilir. Bu mağaralar; Mustafakemalpaşa ilçesindeki Ayiini ve Ayvaini Mağaraları, İnegöl ilçesindeki Oylat ve Koca Mağaraları ile Keles ilçesi yakınlarındaki Kocasu-Kayalıdere Kanyonu üst yamacında bulunan Gavurini Mağarası'dır (Şekil 4; Nazik ve Poyraz, 2023b).

Çizelge 2. Bursa Mağaralarının ilçelere göre dağılımı (Nazik ve Poyraz, 2023a).

Table 2. Distribution of Bursa Caves by districts (Nazik and Poyraz, 2023a).

Sn.	İlçe	Mağara sayısı
1	Mustafakemalpaşa	36
2	İznik	13
3	İnegöl	8
4	Gürsu	7
5	Osmangazi	7
6	Keles	6
7	Nilüfer	5
8	Yıldırım	5
9	Orhaneli	3
10	Büyükorhan	2
11	Karacabey	2
12	Kestel	2
13	Yenişehir	2
14	Gemlik	1
15	Orhangazi	1
16	Mudanya	1 (Deniz Mağ.)
17	Harmançik	-
TOPLAM		101

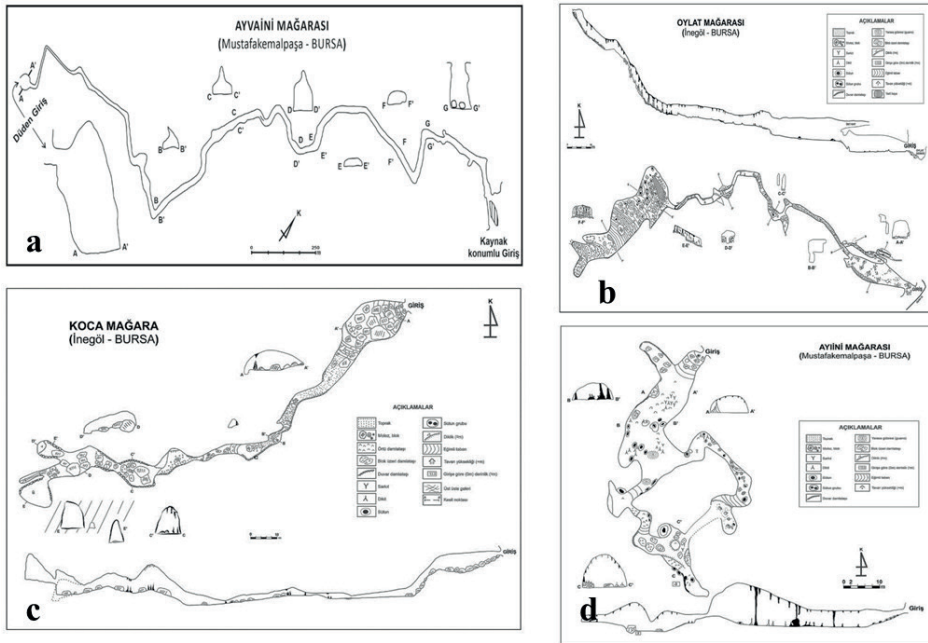
Ayvaini mağarası

Aralarında 4 km yatay mesafe ve 80 m düşey seviye farkı olan iki girişli bir mağaradır (Nazik ve Poyraz, 2023b). Düden (subatan) konumunda olan birinci giriş; Bursa, Mustafakemalpaşa ilçesine bağlı Kazanpınar ve Doğanalan köyleri arasında, diğer girişi ise yeraltı sularının yeryüzüne çıktığı (kaynak konumunda) Nilüfer ilçesine bağlı Ayvaköyü yakınında yer alır (Şekil 4). Uluabat Gölü'nün güneydoğusunda 370 m rakımında bulunan, toplam uzunluğu 4866 m ve hidrolojik olarak aktif olan Ayvaini mağarası, Güney Marmara Bölgesi'nin en uzun ve Türkiye'nin ise sekizinci en uzun mağarasıdır (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Jura-Alt Kretase kireçtaşları içerisinde gelişen mağaranın giriş kısmında merdiven ile inilen 17 metrelik düşey bir iniş olmasına karşın

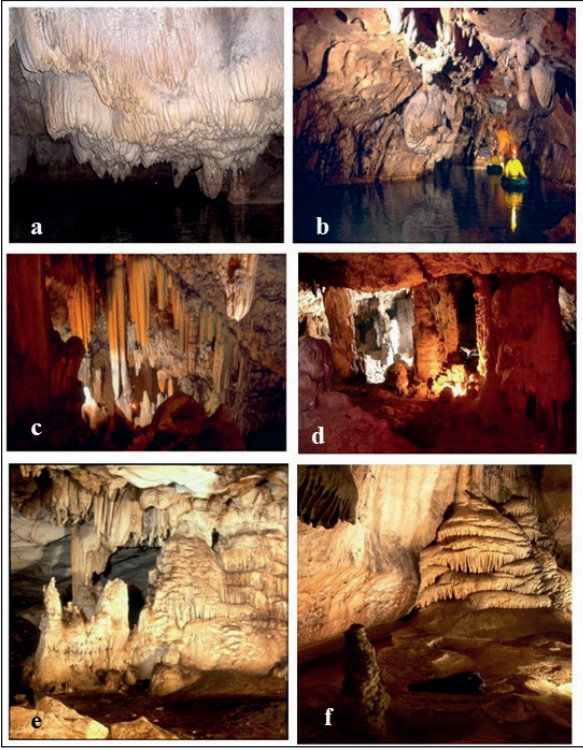
genel olarak yatay gelişmiş bir mağaradır. İnişin ardından ulaşılan geniş salondan sonra ana galeri başlar. Ana galeri %1-2'lik bir eğimle devam eder ve genişliği 4-10 m arasında değişiklik gösterir (Şekil 18a). Mağarada çok sayıda baca gözlenmiştir. Ayrıca mağara içinde su seviyesinin mevsimsel olarak değiştiği ve boyutları yer yer 3-4 metreye ulaşan 60 civarında gölcük yer almaktadır. Mağaranın çıkışındaki gölcüğün uzunluğu 400 metreyi bulmaktadır (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Mağara içinde görünüşleri son derece ilginç damlataşlarla (sarkıt, dikit, duvar damlataşları, sulu damlataş havuzları) ve göller ile kaplı olan Ayvaini Mağarası (Şekil 19a ve b), hemen yakınında bulunan Ayınini Mağarası ile birlikte 2021 tarihinde; "Doğal Sit Nitelikli Koruma Alanı" olarak tescil edilmiştir (Nazik ve Poyraz, 2023b).



Şekil 18. Bursa bölgesindeki bazı mağaraların plan ve enine kesitleri (Nazik ve Poyraz, 2023b). **a)** Ayvaini Mağarası, (Mustafakemalpaşa, Bursa), **b)** Oylat Mağarası (İnegöl, Bursa), **c)** Gavurini Mağarası (Keles, Bursa) ve **d)** Koca Mağara (İnegöl, Bursa).

Figure 18. Plan and cross-sections of some of caves in the Bursa region (Nazik and Poyraz, 2023b). **a)** Ayvaini Cave, (Mustafakemalpaşa, Bursa), **b)** Oylat Cave (İnegöl, Bursa), **c)** Gavurini Cave (Keles, Bursa) and **d)** Koca Cave (İnegöl, Bursa).



Şekil 19. Bursa bölgesindeki mağaralardan sarkıt, dikit ve damlataş yapılarından görüntüler. **a ve b)** Ayvaini Mağarası, (Mustafakemalpaşa, Bursa), **c ve d)** Oylat Mağarası (İnegöl, Bursa), **e ve f)** Koca Mağarası (İnegöl, Bursa).

Figure 19. Images of stalactite, stalagmite and dripstone structures in caves in the Bursa region. **a and b)** Ayvaini Cave, (Mustafakemalpaşa, Bursa), **c and d)** Oylat Cave (İnegöl, Bursa), **e and f)** Koca Cave (İnegöl, Bursa).

Mağaracı ve dağcı keşif tutkunlarının uğrak yeri olan doğa harikası Ayvaini Mağarası'na girmek için mağarayı çok iyi bilen rehber eşliğinde girilmesi önemle tavsiye edilmektedir (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Ayvaini mağarası

Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesi Kazanpınar Köyü sınırları içerisinde Jura-Erken Kretase yaşlı kireçtaşları içerisinde gelişmiştir. Hidrolojik olarak askıda kalan yatay konumlu gelişimini

tamamlamış fosil ve kuru bir mağaradır (Şekil 4). Kazanpınar Köyü'nün 500 m batısında bulunan Açma Tepesi'nin doğu yamacında yer alan mağaranın bulunduğu rakım 440 m, tavan yüksekliği 1-8 m arasında değişen ve toplam uzunluğu 181 metredir (Şekil 18d). Mağarada sarkıt, sütun, dikit ve duvar damlataşları yaygındır (Nazik ve Poyraz, 2023b). Mağara girişindeki büyük salonda koloniler halinde yarasalar yaşamaktadır.

Ayvaini Mağarası, hemen yakınında bulunan Ayvaini Mağarası ile birlikte 2021 tarihinde; "Doğal Sit Nitelikli Koruma Alanı" olarak tescil edilmiştir (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Oylat mağarası

Bursa-Ankara karayolu üzerinde; Oylat Kaplıcası'na ayrılan yoldan yaklaşık 17 km içeride; Hilmiye köyü ile Oylat Kaplıcaları'nın arasında ve Oylat Kanyonu'nun sona erdiği noktada yer almaktadır (Şekil 4). Permian-Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşında içerisinde gelişen ve toplam uzunluğu 665 m olan Oylat mağarası, yatay konumlu, gelişimini tamamlamış fosil bir mağaradır (Şekil 18b). Deniz seviyesinden 525 m yükseklikte girişi bulunan mağaranın son noktası, girişten 126 m yukarıda yer alır (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Çok dönemli-çok kökenli gelişim özelliği gösteren mağara, üç bölümden meydana gelmiştir (Şekil 18b). Kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir fay boyunca gelişen ilk bölüm, büyük bir çöküntü salonudur ve muhtemelen Orta-Geç Miyosen öncesinde oluşmuştur. Taban eğimi 40 dereceye ulaşan, tavan yüksekliği 93 metre ile 3 metre arasında, genişliği ise 25 metre ile 55 m arasında değişen ve uzunluğu 200 m olan birinci bölüm devasa bir boşluktur. Yaklaşık 20 m tavan yüksekliği ve 450 m uzunluğa sahip dar ve ters V şeklinde menderesli akış galerisi şeklinde gelişen ikinci bölüm ise, (Şekil 18b) muhtemelen Geç Miyosen sonrasında Pliyosen döneminde

oluşmuştur. Üçüncü bölüm ise, Kuvaterner döneminde oluşan, tavan yüksekliği 15 m, genişliği 18 m olan giriş salonundan ibaret olup, mağaranın en genç ve büyük salonudur (Şekil 18b; Atabey vd., 2002; Nazik ve Poyraz, 2023b).

Mağaranın girişinde (Şekil 19c ve d) yer alan üçüncü bölümde karst breşleri, silttaşı ve çamurtaşı; ikinci bölümde dev damlataş havuzları ve duvar damlataşları gelişmektedir. Mağara sonundaki birinci bölümde ise tavan çökmesiyle oluşan iri bloklar, karst breşi, sarkıt, dikit, sütun, mağara incileri (pizolit yapıları), duvar damlataşları, makarna yapıları oluşmaktadır (Şekil 19c ve d). Mağara içerisinde sıcaklık (18°C) ve nem oranı (%90) fazla değişmemektedir. Oylat Mağarası bu özellikleriyle birçok canlı için yaşam alanı niteliğindedir.

2005 tarihinde turizme açılan Oylat Mağarası, 2023 tarihinde “Tabiat Varlığı, B Grubu Mağara” olarak tescil edilmiştir (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Gavurini mağarası

Bursa'nın Keles ilçesi Gelemiş köyü (Şekil 4) sınırları içerisinde, Kocası-Kayalıdere Kanyonu'nun üst yamacında bulunan Gavurini Mağarası yatay konumlu gelişimini tamamlamış fosil ve kuru bir mağaradır. Deniz seviyesinden 780 m yüksekte bulunan mağaranın toplam uzunluğu 504 m, girişe göre en derin noktası ise -20,5 metredir. Gavurini Mağarası birbirine dar geçitlerle bağlanan üç salondan meydana gelmiştir. Bu geçit ve salonlarda damlataş birikimleri (sarkıt, dikit, sütun, duvar ve perde damlataşları) oldukça yoğundur. Mağaranın orta ve son salonlarında koloniler oluşturmuş yarasalar yaşamaktadır (Nazik ve Poyraz 2023b). Mağaranın giriş salonu, Bizans döneminde duvar ile kapatılarak yerleşim alanına dönüştürülmüştür. Gavurini Mağarası, Bursa Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Komisyonu tarafından, 2018 yılında Tabiat Varlığı olarak tescil edilmiştir (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Koca mağara

Mağara İnegöl'ün 18 km batısında bulunan Kıranköy'ün, Uludağ Milli Parkı sınırları içindeki Kıranköy Yaylası'nda yer alır (Şekil 4). Toplam uzunluğu 203 m, girişe göre son noktası -13 m derinliğinde olan Koca Mağara (Şekil 18c), büyük bir Permiyen mermer bloğu içinde yatay olarak gelişmiş kaynak konumlu fosil bir mağaradır. Bursa'daki mağaralar arasında topoğrafik olarak en yüksekte (1.920 m) gelişen mağara, Uludağ göllerinin 5 km güneydoğusunda yer alır. Yüksek dağ karstının (glasiyo karst) karakteristik bir şekli olan mağaranın içi, görünümüleri son derece güzel, her renk ve türden damlataşlarla kaplıdır (Şekil 19e ve f). Özellikle içleri su ile dolu, derinliği 0,5-1 m arasında olan damlataş havuzları, mağarayı daha ilginç hale getirmiştir (Nazik ve Poyraz, 2023b).

Uludağ Milli Parkı'nın sınırları içinde bulunan Koca Mağara, 2023 yılında milli parkın “Uludağ Alan Başkanlığı” na dönüştürülmesi sonucu, aynı statüye dönüşmüştür.

Periglasiyel Yapılar

'Periglasyal' terimi, genellikle geçmişte ve günümüzde buzul örtülerinin bulunduğu bölgelerin sınırlarında ya da geniş soğuk iklim bölgelerinde donma-çözülme etkinliğine bağlı olarak gerçekleşen süreçler ve bu süreçlerin yaygın olarak görüldüğü alanları tanımlamak için kullanılır (Öztürk, 2023).

Ülkemizin de içinde yer aldığı orta enlemlerdeki dağlık alanların orman üst sınırı üzerinde yer alan Alpin kuşaklar periglasiyel süreçlerin egemen olduğu alanlardır. Bu alanlardaki periglasiyel özellikler, dağlık alanın topoğrafik koşulları ve iklimsel özellikleri tarafından kontrol edilmektedir (Öztürk, 2023).

Marmara Bölgesi'ndeki en yüksek dağ olan Uludağ, aynı zamanda Kuvaterner buzullaşmasının izlerinin görüldüğü ve Batı Anadolu'da periglasiyel (buzul çevresi) yapıların bulunduğu

tek lokasyondur. Uludağ'da buzul gölleri (Sirk), çember, girland, buzul vadisi, yamaç döküntüsü ve kaya buzulu gibi değişik periglasiyel yapılar 1800 metre rakımının üstünde yaygın olarak görülmektedir (Öztürk, 2023).

Uludağ bölgesinde bulunan periglasiyel yapılar ve sirk göllerine yaz aylarında karlar eridikten sonra farklı birkaç güzergahdan belirli noktalara kadar araba ile ulaşıldıktan sonra birkaç saatlik bir yürüyüşle ulaşılabilir.

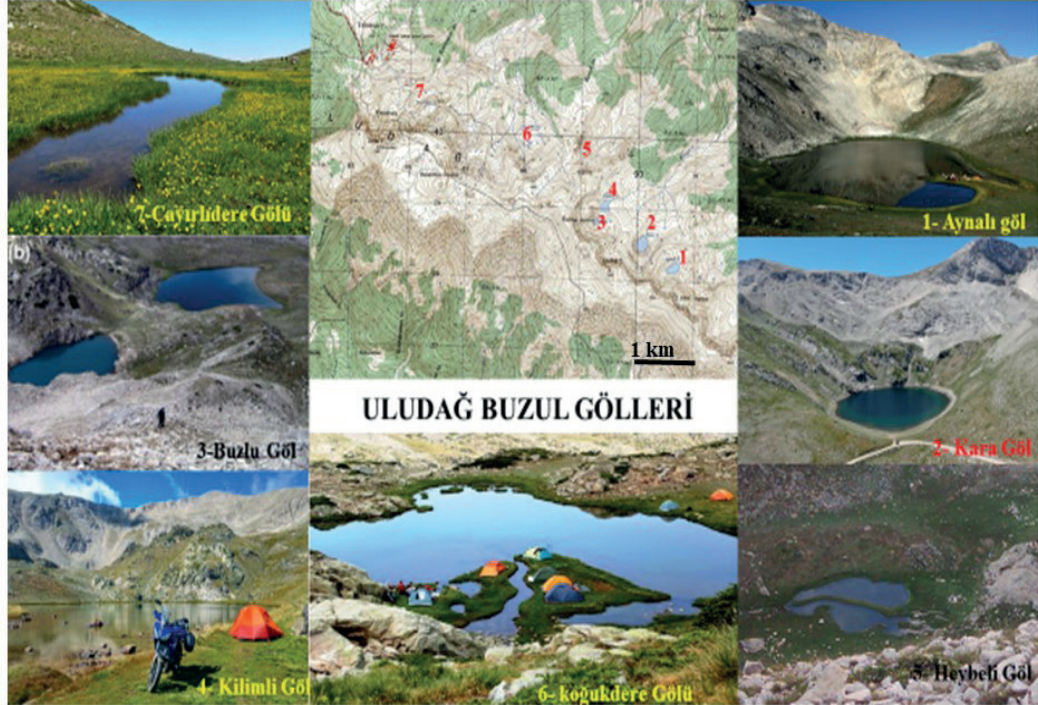
Buzul Gölleri

Uludağ'ın yüksek kesimlerinde 'göller bölgesi' olarak adlandırılan alanda Geç Kuvaterner döneminde etkili olan buzulların aşındırmasıyla oluşan çukurların (Sirk) suyla dolması ya da

moren çökellerinin oluşturduğu setlerin arkasında suların birikmesiyle oluşan ve bir kısmı yazın kuruyan yedi adet buzul gölü mevcuttur (Şekil 4; Çizelge 1).

Aynalı Göl

Karatepe'nin (2550 m) kuzey yamaçlarında 2.410 m rakımda bulunan göl (Şekil 4 ve 20), diğer göllere oranla daha fazla güneş gördüğü ve güneş ışınlarının su üzerinde yansması nedeniyle bu ismi almıştır. Göl 500 m çapında üç tarafı dik duvarlarla çevrili kuzeydoğuya bakan at nalı şeklindedir. İçme suyu kaynağının da bulunduğu göl, sakinliği ve doğal güzelliği nedeniyle yabancı dağcılar tarafından tercih edilen bir rotadır (Orhan ve Kozak, 2023b).



Şekil 20. Uludağ buzul (sirk) göllerinin yerbulduru haritası. 1- Aynalı Göl, 2- Kara Göl, 3- Buzlu Göl, 4- Kilimli göl, 5- Heybeli Göl, 6- Koğukdere (Kayıp göl) Gölü, 7- Çayırıldere Gölü.

Figure 20. Location map of Uludağ's cirque lakes. 1- Aynalı Lake, 2- Kara Lake, 3- Buzlu Lake, 4- Kilimli Lake, 5- Heybeli Lake, 6- Koğukdere (Lost Lake) Lake, 7- Çayırıldere Lake.

Kara Göl

Adını güneyindeki Karatepe'den alan dairesel şekilli Kara Göl 2.270 m rakımda bulunmaktadır (Şekil 4 ve 20). Uludağ'ın kuzeydoğu yamaçlarındaki göl, önünde 10 m kalınlığındaki moren seddenin arkasında gelişmiştir. Gölü çevreleyen sirk duvarlarının yüksekliği 300 m'yi bulmaktadır (Şekil 20). Adına yakışır şekilde ürpertici bir görünüme sahip olan göl, yeterince güneş görmemesi ve içme suyu bulunmaması nedeniyle kamp yapmak için tercih edilmez (Orhan ve Kozak, 2023b).

Buzlu Göl

Kilimli gölün yaklaşık 200 m doğusunda küçük bir tepenin ardında 2.390 m rakımda bulunan göl (Şekil 4 ve 20), ağustos ayı başlarına kadar buz kütleleri ile doludur (Şekil 20). Göl dairesel bir şekle sahip ve dik kenarlıdır (Orhan ve Kozak, 2023b).

Kilimli Göl

2330 m rakımında tabanı çok sık bir bitki örtüsü ile kaplı olan gölün derinliği 4,5 metre civarındadır (Şekil 4 ve 20). *Dipsiz Göl* olarak da bilinen göl 20 m kalınlığındaki moren birikintisinin arkasında gelişmiştir (Şekil 20). İçme suyunun bulunduğu gölün çevresi piknik alanı ve kamp yeri olarak kullanıma uygundur (Orhan ve Kozak, 2023b).

Heybeli Göl

Kilimli Göl'ün kuzeyinde 2410 m rakımda bulunan Heybeli Göl, yaz aylarında tamamen kurduğu için gölden ziyade bir plato görünümü almaktadır (Orhan ve Kozak, 2023b; Şekil 4 ve 20).

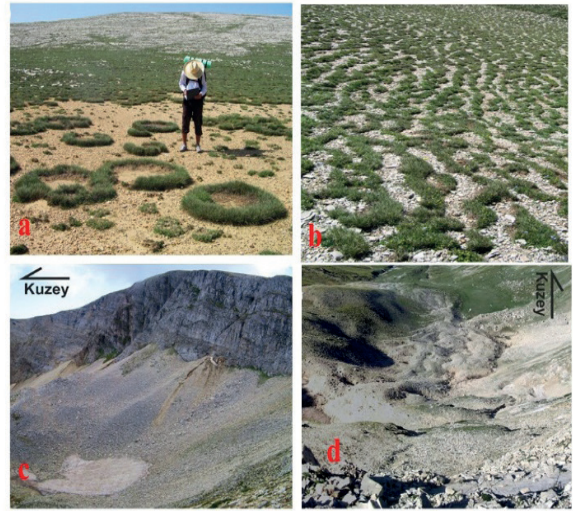
Koçukdere Gölü (Saklıgöl) ve Çayırıldere Gölü

Uludağ'ın kuzeybatı yamacında 2216 m rakımında bulunan göl yaz aylarında kurur. (Şekil 4 ve 20; Orhan ve Kozak, 2023b).

Ustaoğlu vd., (2008) Temmuz 2003'de Uludağ'daki buzul göllerinin yüzey suyu sıcaklığını 4,8 - 14,5 °C arasında, Ağustos 2003'te ise 15,7 - 23 °C ve pH değerlerini ise Temmuz'da 8,02 - 9,1 °C Ağustos'ta ise 8,47 - 9,82 °C arasında değiştiği tespit etmişlerdir. Ayrıca, buzul göllerinde 36'sı zooplankton, 38'i omurgasızlar ve 8'i omurgalı olmak üzere toplam 82 tür tanımlanmıştır. Uludağ kurbağası olarak bilinen *Rana Macrocnemis* doğal yayılım alanlarında bulunmaktadır.

Çemberler

Alpin bitkilerin oluşturduğu ve Uludağ'da yaygın görülen periglasiyal yapılardan bir tanesi olan çemberler, tipik olarak daire şeklindedir ve çemberlerin sınırı tümüyle Alpin bitkileriyle çevrilidir (Öztürk, 2023; Şekil 21a).



Şekil 21. Uludağ'daki periglasiyal yapılardan görüntüler **a:** Çemberler **b:** Girland, **c:** Yamaç döküntüsü **d:** Kaya buzulu (Öztürk, 2023).

Figure 21. Periglacial structures on Uludağ **a:** Circles **b:** Girland, **c:** Talus **d:** Rock glacier (Öztürk, 2023).

Girlandlar

Eğimli yamaçlarda Alpin bitkilerin oluşturduğu yarım ay şekilli ve Uludağ'da en yaygın görülen periglasiyal yapılardır (Öztürk, 2023; Şekil 21b).

Yamaç döküntüleri

Uludağ'ın kuzey kesimindeki mermerler üzerinde bir yamaç boyunca birikerek talus konileri ya da talus yamaçlarını oluşturan döküntü yığımları bulunur. Bu şekiller 'kayşat', 'talus konisi', 'kolüvyal yelpaze', 'etek döküntüsü' olarak ta isimlendirilir (Şekil 21c; Öztürk, 2023).

Kaya buzulları

Sirklerin içerisinde biriken buz ve kar içeren yamaç döküntülerinin yüklerinin zamanla artması ve bu moloz kütlelerinin bir buzul gibi aşağıya doğru hareket etmesi sonucunda oluşur (Öztürk, 2023; Şekil 21d).

Granit jeomorfolojisi

Granit, gnays ve kuvarsit gibi kayalardaki çatlak sistemleri boyunca etkili olan ayrışma (weathering) olayları sonucu oluşan ve çevresinden izole halde bulunan kayaç kütlelerine "Tor" adı verilir. (Uzun, 1995). Granitik kayalarda, hem derinlerde soğumayla oluşan düşey ve düşeye yakın çatlaklar hem de üzerindeki kayaç kütlelerinin erozyonla aşınmasının neden olduğu basınç rahatlaması ile yatay ve yataya yakın çatlaklar gelişir. Yağmur ve kar suyu bu çatlaklar boyunca anakayanın derinliklerine kadar ulaşabilir ve çatlaklar boyunca etkili olan ayrışmaya sebep olur.

Uludağ oteller bölgesi ve güney kesiminde granitik kayalar yüzeylenmektedir. Merkezi Uludağ Graniti, Oteller bölgesinde yüzeyler, Güney Uludağ Metagraniti, yaklaşık 2 km genişlikte, 15 km uzunlukta dik bir duvar oluşturur. Ayrıca Uludağ'ın güneyinde metamorfik ve

ultramafik kayaları kesen iki büyük Eosen graniti (Topuk ve Tepelce granitleri) daha yer alır (Okay, 2023; Şekil 4).

Uludağ'da regolitin süpürüldüğü birçok yerde farklı boyut ve şekilde gömülü ayrışma küreleri (corestone), büyük ayrışma blokları (boulders) ve yatay eklem ayrımları ile belirgin tünemiş bloklar (tor) yaygındır. Uludağ oteller bölgesinde yüzeyleyen granitler ve metagranitlerde iki farklı tor tipi belirlenmiştir. i- yatay ve yataya yakın çatlaklara bağlı gelişen bazlama yığını benzeri torlar (Şekil 22); ii- düşey ve düşeye yakın yönde gelişen "Y" biçimli çatlaklar boyunca meydana gelen konik şekilli torlar (Uzun, 1995).



Şekil 22. Uludağ'da oteller bölgesinde Çobantepe civarında gelişen Tor yapılarından bir görünüm.

Figure 22: Representative views of tor structures developed around Çobantepe within the hotel zone of Uludağ.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bursa ve yakın çevresi tarihsel, kültürel ve kış sporları için önemli bir merkez olmasının yanı sıra özgün jeolojik yapıları, gölleri, fosil yatakları,

madenleri ve jeomorfolojik yapılarıyla zengin bir jeoçeşitliliğe sahiptir. Bursa'nın güneybatısındaki Nilüfer vadisinde başlayıp, Bozüyük güneybatısına kadar uzanan ve bünyesinde çok sayıda jeosit bulunduran Uludağ, Türkiye'nin önemli bir kayak merkezi olmasıyla birlikte ayrıca doğa yürüyüşleri, piknik, bisiklet ve motosiklet turları için de gözde bir destinasyondur.

Klasik turizm anlayışından farklı olarak, heyecan verici, eğitici ve aynı zamanda eğlenceli etkinlikler sunan; tüm yıla yayılabilen ve sürdürülebilir nitelikteki jeoturizm, günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Türkiye'nin önemli kültür, kış sporları ve turizm merkezlerinden biri olan Bursa ve çevresinde, jeoturizme önemli katkı sağlayacak çok sayıda jeolojik ve jeomorfolojik açıdan değerli ve jeomiras potansiyeline sahip jeositler bulunmaktadır.

63 farklı kara memeli fosili tanımlanan Paşalar fosil yatağı, Anadolu Neojen sınıflamasında tanımlanan 12 fauna grubundan biri ve en eskisidir. Ulusal ve uluslararası kategoride değerlendirilen bölgeden elde edilen bulgular çok sayıda uluslararası saygın dergide yayınlanmıştır.

Karacabey longozu, Türkiye'deki dört longozun en büyüğüdür ve Önemli Kuş Alanı (ÖKA) kategorisindedir.

Özgün bir mineralojisi olan mor jadeit (mor yeşim), Dünya'da sadece Bursa'nın Harmancık bölgesinde çıkan özel bir taştır.

Bursa ili sınırları içinde tanımlanan 101 mağaradan beş tanesi (*Ayını ve Ayvaini Mağaraları, Oylat, Koca Mağaraları ve Gavurini Mağarası*) buldukları doğal çevre, morfometrik ve morfojenetik oluşum ve gelişim özellikleri nedeniyle potansiyel jeosit olarak değerlendirilebilir.

Marmara Bölgesi'ndeki en yüksek dağ olan Uludağ, Kuvaterner buzullaşmasının izlerinin görüldüğü ve Batı Anadolu'daki periglasiyel (buzul çevresi) yapıların bulunduğu tek lokasyondur.

Bursa ili sınırları içinde yer alan Uludağ, Ayvaini Mağarası ve Paşalar Memeli Fosil Yatağı Türkiye'nin ilk 100 jeositi listesinde yer almaktadır.

Bursa ilinde tanımlanan jeolojik miras öğelerinin önemli bir kısmı Uludağ ve yakın çevresinde yer almakta ve kolayca ulaşılabilir konumdadırlar. Bu durum bölgede yapılacak jeoturizm aktiviteleri için büyük bir avantajdır

Bursa ve yakın çevresindeki jeositlerin büyük bir çoğunluğu, Uludağ Alan Başkanlığı'nca yönetilen alan içerisinde ya da Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü tarafından kontrol edilen alanlar içerisinde yer almaktadır. Bu da mevcut jeositlerin korunması için olumlu bir durumdur.

Bursa ve çevresindeki fosil yatakları, kanyonlar, mağaralar, göller, mineraller ve diğer jeomorfolojik unsurlar, yalnızca bölgenin jeolojik evrimini belirlemede kullanılmaz, aynı zamanda jeolojik miras ve jeoturizm potansiyeli açısından da yüksek değere sahiptir. Bu unsurların korunması, bilimsel araştırmaların sürdürülmesi ve sürdürülebilir yıl boyu turizm kapsamında topluma kazandırılması, bölgenin ulusal ve uluslararası düzeyde önemini artıracaktır.

Bölgede gelecekte yapılacak çalışmalarla ilin jeoçeşitliliği, jeolojik miras potansiyeli ve yeni jeositlerin ortaya çıkarılma potansiyeli oldukça yüksektir.

EXTENDED SUMMARY

Geological heritage elements, including geomorphological features, minerals, rocks, and fossils, are essential for reconstructing Earth's history, identifying and mitigating natural hazards, and addressing global challenges such as climate change adaptation. Consequently, the concepts of geosites, geological heritage, geoparks, and geotourism have gained increasing prominence in recent years. The protection and promotion of these elements are actively supported by UNESCO and other international institutions.

Uludağ, one of Türkiye's principal winter sports centers and a region hosting numerous significant geosites, rises from the Nilüfer Valley southwest of Bursa and extends toward the southwest of Bozüyük. Forming a prominent topographic barrier along the southern margin of Bursa, Uludağ developed as a ridge approximately 15–20 km wide and about 80 km long, trending WNW–ESE. The massif reaches its highest elevation at Uludağ Tepe, at 2,543 m above sea level. Bursa is tectonically situated along the İzmir–Ankara suture zone, a major tectonic boundary formed by the subduction of the Tethys Ocean between two Triassic and pre-Triassic tectonic domains: the Sakarya Zone of the Pontides and the Tavşanlı Zone of the Anatolide–Tauride Block. This suture, represented locally by the Göktepe and Soğukpınar fault systems, is located south of the city. A defining geological characteristic of the Sakarya Zone is the presence of non-metamorphosed successions ranging from the Early Jurassic to the Eocene, which unconformably overlie units of the Triassic subduction–accretionary complex. The Karakaya Complex, which is widely exposed within the Sakarya Zone, represents Triassic subduction–accretionary prism units and includes possible remnants of a Triassic oceanic plateau. This complex extends eastward from the Biga Peninsula for more than 1,000 km along the Sakarya Zone, forming a key element of northwestern Anatolia's tectonic architecture.

Contrary to popular belief, Uludağ is not of volcanic origin. Volcanic rocks are virtually absent from the massif, which is instead composed predominantly of metamorphic and plutonic lithologies. The core of Uludağ consists of gneiss and amphibolite, collectively referred to as the Uludağ Massif, with an estimated thickness of approximately 4 km. This core is surrounded by marbles that locally attain thicknesses of up to 400 m. In satellite and Google Earth imagery, a

prominent white band extending toward the ESE flank of Uludağ – resembling persistent snow cover – corresponds to these marble units. South of these units, commonly termed the Zirve marbles, gneiss reappears and forms the structural core of the massif.

The Sakarya Zone and the Anatolide–Tauride Block collided during the Paleocene as a result of the complete subduction of the intervening Tethys Ocean; consequently, the region was deformed, uplifted, and eroded. The 35-Ma-old Southern Uludağ Metagranite is cut by the 28-Ma-old Central Uludağ Granite, which does not exhibit ductile deformation. This suggests that the shear zone was active between the Late Eocene and Early Oligocene (35–28 Ma). Despite the complex and long evolution of the Bursa region dating back to the Carboniferous, Uludağ achieved its present structure and morphology as a result of events within the last 35 million years.

The Paşalar Mammal Fossil site, located 12 km from the Mustafakemalpaşa district of Bursa, is an important stratigraphic geological heritage. To date, 26 different species have been identified at this site, which represents the oldest of the twelve faunal groups defined in the Neogene classification of Anatolia and preserves a unique Middle Miocene fauna dating to approximately 15 million years ago.

Coal-bearing Miocene-aged units, ranging in thickness from 50 to 150 meters, were deposited in the İnegöl, Harmancık, Keles, Orhaneli, and Mustafakemalpaşa and İnegöl basins, located north and south of the Uludağ high. The sedimentological structures, structural features, lignite seams, lignite-forming trees and plants, associated spores and pollen, as well as leaf fossils and macro- and microorganisms preserved within the marsh environments that generated the lignite deposits of the Orhaneli Gümüşpınar, Çivili, and Altıntaş coal fields, which supply the Orhaneli

Thermal Power Plant meeting a significant portion of Bursa's energy demand, constitute geosites of considerable importance for the region.

Located in the western sector of the Kocasu Delta, where the Kocasu River discharges into the Sea of Marmara, the Karacabey Longoz (flooded forest) represents one of the rare wetland ecosystems of its kind in Türkiye. It is the largest of the four floodplains found in Turkey. Located on migratory routes, the Kocasu Delta and the Karacabey Longoz are important feeding, resting, and breeding grounds for numerous bird species. For this reason, they have been designated as an Important Bird Area.

Lakes İznik and Uluabat, two of Turkey's most beautiful lakes, boast numerous archaeological and historical sites and possess great biological, limnological, and geological significance, as well as scenic beauty and touristic appeal.

Bursa also hosts significant mineralogical and economically important geoheritage elements. A mineral first identified in the contact zone between marble and granite within the Uludağ Massif was named bursaitite after the province of Bursa. Bursaitite is a sulfate salt mineral crystallizing in the orthorhombic system, with the chemical formula $Pb_5Bi_4S_{11}$. It has a Mohs hardness of approximately 2.5, a density of about 6.2 g/cm³, and is characterized by a grey color and metallic luster.

Purple jadeite has a unique mineralogy and is found only in the Harmancık region of Bursa.

The scheelite (CaW04) deposit, a brittle mineral with white, off-white, yellowish, and pinkish colors, a hardness of 4.5 to 5, and a density of 5.9-6.1 g/cm³, is located within the Uludağ Massif. The Bursa-Uludağ scheelite deposit is the largest deposit in Turkey, accounting for 98% of the total reserves.

Marble deposits, which are both domestically and internationally sought after, are present in Bursa and its surrounding areas. Mustafa Kemalpaşa White Marble is composed of Middle Jurassic-Early Cretaceous recrystallized limestone. The marble is white in color and coarsely crystalline. Karacabey Black Marble is found as recrystallized limestone lenses within Paleozoic schists. Bursa Beige Marble is composed of Early Cretaceous, beige to yellowish-grey, medium-bedded, fossiliferous limestone.

Bursa province includes numerous canyons and waterfalls that are geomorphological heritage elements. Sadağı Canyon, 55 km from Bursa and 7 km from the Orhaneli district, is 12 km long. Formed by streams, the canyon walls bear portraits of humans and animals, traces of past life. The rock bath, built by the Roman Emperor Hadrian for his wife, is surrounded by stone walls on three sides and has 60-degree hot water. Sansarak Canyon, situated approximately 93 km from the Bursa city center and 17 km from İznik, lies at an elevation of about 1,000 m above sea level within a densely forested setting and extends for approximately 7 km. Fevziye Canyon, locally known as the "dry stream", is located on the foothills of Uludağ, approximately 14 km from İnegöl (Bursa Province), and extends for about 6 km. Tacir Canyon, situated 22 km northwest of the İznik district within the Samanlı Mountains, is approximately 15 km long and contains an exceptional assemblage of 236 waterfalls and 64 small ponds, with individual cascades ranging in height from 2 to 40 m. Yarhisar Canyon lies 75 km from the Bursa city center and 18 km from Yenişehir; it is about 5 km long and is characterized by numerous waterfalls and lakes reaching depths of 4–5 m. Owing to the legend of the so-called "Cennet Canyon", Yarhisar Canyon remained largely unexplored for many years. The Kocasu–Kayalıdere (Orhaneli Stream) Canyon, located near Keles and extending between the

villages (neighborhoods) of Kocakovacık and Gelemiş, represents a typical example of a deeply incised cave canyon. This canyon is approximately 7 km long, highly sinuous, and exhibits a rugged morphology, with local depths reaching up to 600 m.

Suuçtu Waterfall, situated at an elevation of 464 m, cascades from a height of 38 m along a fault plane developed within metagranites near Muradiyesarnıç Village, approximately 17 km from Mustafakemalpaşa and 125 km from the city center of Bursa.

Of the 101 caves identified within the boundaries of Bursa Province, five can be regarded as geosites owing to their well-preserved natural settings, morphometric and morphogenetic characteristics, and biological and anthropological significance. These include the Ayiini and Ayvaini caves in the Mustafakemalpaşa district; the Oylat and Koca caves in the İnegöl district; and the Gavurini Cave, located on the upper slope of the Kocasu–Kayalidere Canyon near the Keles district.

Ayvaini Cave is a cave with two entrances separated by a distance of 4 km and a level difference of 80 meters. It contains approximately 60 pools, some reaching 3-4 meters in size. The water level of the lakes exhibits pronounced seasonal fluctuations, and the cave contains exceptionally well-developed dripstone formations, including stalactites, stalagmites, wall flowstones, and actively wet dripstone pools.

Ayiini Cave located 500 meters west of Kazanpınar Village in the Mustafakemalpaşa district is a fossilized and dry cave that developed within Jurassic-Early Cretaceous limestones. It is hydrologically suspended and predominantly horizontal in orientation. Its ceiling height varies between approximately 1 and 8 m, and it extends for a total length of 181 m. Stalactites,

stalagmites, columns, and wall dripstones are common features.

Oylat Cave is a horizontal and fossil cave with a total length of 665 meters, developed within Permian-Triassic recrystallized limestone, approximately 17 km south of the Bursa-Ankara highway. The entrance is 525 meters above sea level, and the cave's terminus is 126 meters above the entrance. The cave, exhibiting multi-period and multi-origin development, consists of three sections. The first section consists of a large collapse chamber, with floor inclinations reaching up to 40°, ceiling heights ranging from approximately 3 to 93 m, widths between 25 and 55 m, and a length of about 200 m. The second section developed as a narrow and inverted V-shaped vadose gallery, with a ceiling height of approximately 20 m and a length of around 450 m. The third section, which forms the entrance hall, represents the youngest and largest chamber of the cave and is characterized by a ceiling height of about 15 m and a width of approximately 18 m. large blocks produced by ceiling collapse, karst breccia, stalactites, stalagmites, columns, cave pearls (pisolitic structures), wall flowstones, and helictitic pasta formations are common throughout the cave.

Gavurini Cave is a fossil, dry, and horizontally developed cave located on the upper slope of the Kocasu-Kayalidere Canyon within the boundaries of Gelemiş village in the Keles district of Bursa. Located 780 meters above sea level, the cave has a total length of 504 meters, and its deepest point, relative to the entrance, is -20.5 meters. Gavurini Cave consists of three halls connected by narrow passages. These passages and halls are densely populated with dripstone deposits (stalactites, stalagmites, columns, walls, and curtain dripstones). The entrance hall of the cave was enclosed by a wall during the Byzantine period and converted into a residential area.

Koca Cave is located on the Kıranköy Plateau, 18 km west of İnegöl. With a total length of 203 m, it is the highest-altitude cave in Bursa Province, situated at 1,920 m above sea level and located approximately 5 km southeast of the Uludağ Lakes. The cave interior is richly ornamented with dripstone formations of diverse colors and morphologies, creating a visually striking setting. Water-filled dripstone pools, with depths ranging from 0.5 to 1 m, further enhance the cave's scientific and aesthetic significance.

Uludağ is the only location in Western Anatolia where Quaternary periglacial structures are present. Examples of various periglacial structures such as cirque lakes, rings, garlands, talus escarpments, and rock glaciers are quite common. Seven glacial lakes (cirques) are present in the area of Uludağ's higher elevations, known as the lakes region, formed by the filling of holes formed by glaciers erosion during the late Quaternary period or by the accumulation of water behind dams formed by moraine deposits. Some of these lakes dry up in the summer.








Two distinct types of tors have been identified within the granites and metagranites exposed in the Oteller region of Uludağ: (i) flatbread-like tors developed along horizontal and sub-horizontal joints; and (ii) conical tors formed along Y-shaped joint systems oriented in vertical and sub-vertical directions.

The fossil beds, canyons, caves, lakes, minerals, and other geomorphological features in and around Bursa do not only serve to determine the region's geological evolution but also hold high value in terms of geological heritage and geotourism potential. Protecting these elements, pursuing scientific research, and integrating them into society through sustainable year-round tourism will enhance the region's national and international significance.

KATKI BELİRTME

Bursa bölgesi ve kuzeybatı Anadolu'da yaptığı bilimsel çalışmalar ile Türkiye Jeolojisine önemli katkıları olan, ayrıca 22-23 Eylül 2023 tarihlerinde Bursa'da düzenlenen "**Bursa'nın Jeolojik Miras Çalıştayı**" na katılarak önemli katkıda bulunan ve maalesef 12 Kasım 2023'de aramızdan ayrılan sayın Prof. Dr. Aral İ. Okay'ı rahmetle anıyoruz.

ORCID

Hükmü Orhan  <https://orcid.org/0000-0002-0009-3396>
Aral I. Okay  <https://orcid.org/0000-0003-2398-5386>
Nizamettin Kazancı  <https://orcid.org/0000-0003-0724-2347>
Lütfi Nazik  <https://orcid.org/0000-0003-4972-8839>
Murat Poyraz  <https://orcid.org/0000-0002-5915-6873>
Berna Alpagut  <https://orcid.org/0000-0002-5640-1036>
Yakup Çelik  <https://orcid.org/0000-0002-2150-852X>

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Alpagut, B. (2023). Bursa-Paşalar Miyosen dönem fosil yatağı kazısı, Bir doğal ve kültürel miras öyküsü. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.46-55). Jeoloji Mühendisleri Odası yayını no 152.
- Andrews, P. & Alpagut, B. (Misafir Ed.ler) (1990). The Miocene Hominoid Site at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*. 19 (4-5), 335-589.
- Andrews, P. & Alpagut, B. (Misafir Ed.ler) (1995). Further papers on the Miocene hominoid site at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 28(4), 301-409.
- Atabey, E, Nazik, L. ve Törk, K. (2002). Oylat Mağarası çökel kayalarının sedimantolojisi, İnegöl (Bursa). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 123-124, 91-98.

- Çelik, Y. (2021), *Keles (Bursa) Neojen havzası kömür içerikli çökellerin depolanma ortamları. Uluslararası katılımlı Sedimentoloji Çalışma Grubu 2021 Çalıştayı bildirimleri özet kitapçığı*, 55-60.
- Çelik, Y., Karayigit, A. I., Oskay, R. G., Kayseri-Özer, M. S., Christanis, K., Hower, J. C. & Querol, X. A. (2021). *Multidisciplinary Study and Palaeoenvironmental Interpretation of Middle Miocene Keles Lignite (Harmancık Basin, NW Turkey), with Emphasis on Syngenetic Zeolite Formation. International Journal of Coal Geology, 237, Article 103691.*
<https://doi.org/10.1016/j.coal.2021.103691>
- Çiçek, E. (2004). Subasar ormanların özellikleri ve Türkiye'nin Subasar Ormanları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 54(2)*, 107-111.
- Dostoğlu, N. (2023). UNESCO Dünya mirası Bursa: Hedefler ve sorumluluklar. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.56-61). Jeoloji Mühendisleri Odası yayını no 152.
- Erginal, A. E. ve Ertek, A. (2008). Orhaneli Plütununun bazı jeomorfolojik özellikleri: Denüasyon tarihi konusunda göstergeler. *MTA Dergisi, 137*, 79-89.
- Erginal, A. E., Kıyak, N. G., Öztürk, M. Z., Avcıoğlu, M., Bozcu, M. & Yiğitbaş, E. (2012). The origin and age of beach rock in a fresh-water environment, Lake Iznik, NW Turkey. *Sedimentary Geology, 243-244*, 148-154.
<https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2011.10.012>
- Erkut E. (2016). *Bursa Orhaneli bölgesi, Sadağı ve civarının hidrojeolojisi* [Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Eroğlu, G. ve Şahiner, M. (2019). *Dünya'da ve Türkiye'de Tungsten (Wolfram)*. MTA Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı Yayını.
- Eryılmaz, D. (2023). 2003-2013 Yılları Arasında Yapılan Bursa-Paşalar Kazısı Hominoid Dişlerinin Metrik ve Morfolojik Analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(3)*, 988-1007. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.1307544>
- İncedayı, N. (2015). *Kocasu çayı deltası ve yakın çevresinin ekolojik açıdan değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Karaman, E. S. (2002). *Farklı Türkiye mermer türlerinin toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite seviyelerinin tayini* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü.
- Kavgacı, A., Özalp, G. & Özhatay, N. (2007). Flora of Igneada floodplain forests (Longozes) and their surroundings. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A, 57(2)*, 61- 90
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., İleri, Ö., Ergin, M. ve Görür, N. (1999). Kocasu ve Gönen Çayı deltalarının (Marmara denizi kuzey kıyıları) güncel morfolojileri ve tortul fasiyesleri. *MTA Dergisi, 121*, 33-50.
- Kazancı, N. (2023). Bursa gölleri ve jeomiras özellikleri. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.78-91). Jeoloji Mühendisleri Odası yayını no 152.
- Kazancı, N. Şaroğlu, F. ve Yeşildere, Y. (2015). Jeolojik Miras ve Türkiye jeositleri çatı listesi. *MTA Dergisi, 151*, 263-272.
- Kelly, J. Andrews, P. & Alpagut, B. (2008). The Hominoid Remains from the Miocene Site of Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution, 54(4)*, 453-538.
<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.08.006>
- Ketin, İ. (1947). Über die Tektonik des Uludağ – Massivs: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 1*, 60-88.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/720161>
- Kraeff, A. (1974). Bursait mineralinde parlaklık ve mikrosertlik ölçmeleri. *MTA Bülteni, 82*, 133-136.
- Nazik, L. ve Poyraz, M. (2023b). Bursa'da jeosit özelliği taşıyan mağara ve kanyonlar. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.99-108). Jeoloji Mühendisleri Odası yayını no 152.

- Nazik, L. (2010). Türkiye morfolojisinde kanyonlara yeni bir yaklaşım: Mağara kanyonlar. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*, 11-13 Ekim, Afyonkarahisar
- Nazik, L. ve Poyraz, M. (2023a). Bursa ilindeki karstik yapılar. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.32-45). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Okay, A. I. & Whitney, D.I. (2010). Blueschists, Eclogites, ophiolites and suture zones in Northwest Turkey: A review and a field excursion guide. *Ofoliti*, 35(2), 131-172.
- Okay, A. I. (2023a). Uludağ'ın jeolojisi ve evrimi. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.10-19). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Okay, A. I. (2023b). Bursa'ya özgü değerli bir taş-Mor yeşim. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.126-130). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Orhan, H. ve Kozak, Y. (2023a). Bursa kanyonları. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.109-118). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Orhan, H ve Kozak, Y. (2023b). Uludağ buzul (Sirk) gölleri. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.119-123). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Orhan, H. (2023). Bursait. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.124-125). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Özkul, M. (2023). Jeoparklar ve jeoturizm. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.62-71). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Öztürk, M. Z. (2023). Uludağ'ın periglasiyal jeomorfolojisi. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.20-31). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Pişkin, A. İ. (1998). *Bursa-Uludağ volfram ve skarn mineralizasyonunun ekonomik değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Sarıyıldız, T., Parlak, S. ve Tanı, M. (2020). Bursa-Karacabey subasar ormanlarının kavak ve fıstıkçamı plantasyonlarına dönüştürülmesinin toprak karbon ve azot stoklarına etkisinin araştırılması. *Ağaç ve Orman*, 1(1), 28-35
- Seyitoğlu, G. ve Esat, K. (2023). Bursa Sıyrıma Fayı: Uludağ genişlemeli çekirdek kompleksi tanımlaması için anahtar konumda bulunan bir jeosit önerisi. H. Orhan (Ed.), *Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri*, (s.91-98). Jeoloji Mühendisleri Odası yayın no 152.
- Tolun, R. (1955). A new mineral: Bursait. Unesco Symp. Appl. Geol. Near East, Ankara.
- URL-1, (16 Ağustos 2023). *T.C. Bursa Valiliği*. <http://www.bursa.gov.tr>
- URL-2, (06 Eylül 2025). *T.C. Bursa Valiliği*. Karacabey Longoz Ormanları. <http://www.bursa.gov.tr/karacabey-longoz-ormanlari>
- URL-3. <http://www.ivmminerals.org/public/images/bursa.jpg>
- URL-4, (16 Ağustos 2023). *Assignment Point*. Bursait: Properties and Occurrences <https://assignmentpoint.com/bursait-properties-occurrences/>
- URL-5, (16 Ağustos 2023). *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*. Tungsten – Volfram. (<https://www.mta.gov.tr/v3.0/metalik-madenler/tungsten-volfram>)
- URL-6, (09 Eylül 2025). *Arel Doğaltaş*. www.arelstone.com/tr.
- URL-7, (06 Eylül 2025). *Visit Bursa*. Sadağı Kanyonu. <https://visitbursa.org/tr/mekanlar/sadagi-kanyonu-23>
- URL-8, (12 Ağustos 2023). <https://gezgince.com/tr/gezinti/sadagi-kanyonu-ve-kaya-hamami/>
- URL-9, (16 Ağustos 2023). *Bursada Bugün*. <https://www.bursadabugun.com/haber/bursa-sansarak-kanyonu-hak-ettigi-degeri-bulacak-1323099.html>
- URL-10. (16 Ağustos 2023). *Sözcü*. <https://www.sozcü.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/cennetten-bir-kose/>

URL-11. (16 Ağustos 2023). İnegöl Belediyesi.

<https://www.inegol.bel.tr/inegol/inegolde-gezilecek-yerler-inegol-rehberi/fevziye-kanyonu>

URL-12, (06 Eylül 2025). Visit Bursa. Tacir Kanyonu.

<https://visitbursa.org/tr/mekanlar/tacir-kanyonu-26>

URL-13, (06 Eylül 2025). Mustafakemalpaşa Belediyesi. Suuçtu Şelalesi.

<https://www.mustafakemalpaşa.bel.tr/mustafakemalpaşa/suuctu-selalesi>

Ustaoğlu, M. R., Balık, S., Sarı, H. M., Mis, D. Ö., Aygen, C., Özbek, M., İlhan, A., Taşdemir, Yıldız, A., S. ve Topkara, E. T. (2008). Uludağ (Bursa)'daki buzul gölleri ve akarsularında faunal bir çalışma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4), 295–299.

Uzun, A. (1995). Uludağ'da Tor oluşumu. *Türkiye Coğrafya Dergisi*, 30, 53-65.