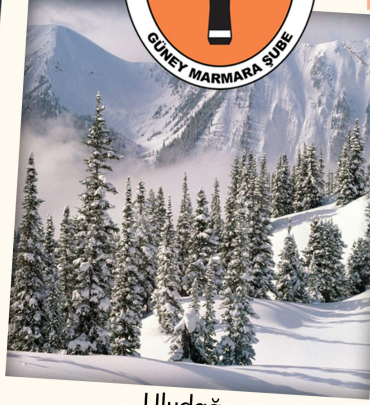


BURSA İLİNİN JEOLOJİK MİRAS DEĞERLERİ



Uludağ



Paşalar Köyü
Mustafakemalpaşa



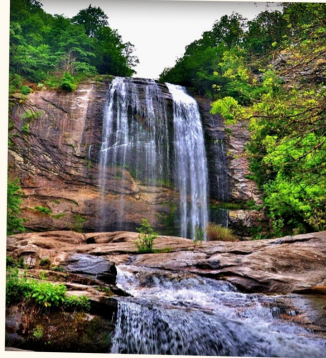
Oylat Mağarası
İnegöl



Ulu Camii, Osmangazi



Sadağı Kanyonu
Orhaneli



Suçtu Şelalesi
Mustafakemalpaşa



Gölyazı, Uluabat Gölü
Nilüfer





**TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
GÜNEY MARMARA ŞUBESİ
BURSA**

BURSA İLİNİN JEOLJİK MİRAS DEĞERLERİ

Editor : Hükmü ORHAN

ISBN : 978-605-71611-7-8

Yayın tarihi : Ekim 2023

Her hakkı saklıdır. Kaynak belirtilerek alıntı yapılabilir. Bölüm içeriklerinden yazarlar sorumludur.

TMMOB

Jeoloji Mühendisleri Odası Güney Marmara Şubesi Asil Yönetim Kurulu Üyeleri

Engin ER (Başkan)
Sebiha YILDIZALP (İkinci Başkan)
Atakan SÜLER (yazman)
Alican SABAN (Sayman)
Kemal ONGUN (Mesleki Uygulamalar Üyesi)
Sami DİZMAN (Yayın Üyesi)
Hasan KOYUNLULAR (Sosyal İlişkiler Üyesi)

Yedek Yönetim Kurulu Üyeleri

Adnan KANBUROĞLU
Özgür YILMAZ
Mehmet Görkem BÜYÜK
İlkay KARTAL
Muzaffer Emrah KÖSE
Tuncer ÇİLTAŞ
Ayhan ÇAMLIDAĞ

Çalıştay Düzenleme Kurulu

Prof.Dr. Hükmü ORHAN
Engin ER
Atakan SÜLER
Sema ERİLMEZ
Yasemin KOZAK

Kapak Düzenleme

Atakan SÜLER

ÖNSÖZ

TMMOB jeoloji Mühendisleri Odası Güney Marmara şubesi yönetim Kurulu 22-23 Eylül 2023 tarihinde yapılan çalıştayda sunulan bildirilerin tam metinlerinin kitap olarak basılması kararı almıştır.

1991 yılında 30 ülkeden delegenin katılımı ile Fransa'nın Diğne kentinde yapılan toplantıda Jeolojik mirasın korunması yönünde alınan kararlardan sonra Dünya'da Jeolojik Miras ve Jeopark çalışmaları büyük bir ivme kazanmıştır. On üç maddelik bu bildirgede, yerkürenin inorganik bölümünün de korunmaya ihtiyacı olduğu, bunların yenilenemeyen, yerine konulamaz oldukları ilk kez yüksek sesle dillendirilmiştir.

Jeosit, Jeolojik Miras, Jeopark ve Jeoturizm olguları son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. İnsanlar çoğunlukla jeoparklar içerisinde bulunan mineral, fosil ve kayalardan oluşan jeolojik miras öğelerini ziyaret ederek yeryuvarının oluşumunun herhangi bir dönemi hakkında yada yer şekillerinin jeomorfolojik süreçlerle nasıl oluştuğu hakkında bilgi sahibi olabiliyorlar.

Dünya'da son yıllarda özenle yapılan Jeolojik Miras Envanter çalışmaları büyük hız kazanmıştır. Ülkemizde henüz sistematik olmamakla beraber 2000 li yıllardan beri JEMİRKO, MTA ve Jeoloji Mühendisleri Odası Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras çalışma grubu Jeolojik Miras envanteri çalışmaları yapmaktadır.

Ülkemiz PROGEO tarafından önerilen Jeolojik Miras envanter çalışmaları için belirlenen başlıklardaki öğelerin tümünün en güzel, sayısız ve eşsiz örneklerini barındıran ender ülkelerden biridir. Bu çalıştayda, Bursa ve çevresi de bulunan çok sayıdaki jeositler tanıtılarak Bursa'nın Jeolojik Miras Envanter çıkarılmaya çalışılmıştır. Ancak jeomiras lokasyonlarının değere dönüşmesi için gerekli daha fazla bilimsel çalışmaların yapılması ve bilgi temelli tabela ve broşürlerin hazırlanması gerekir.

Çalıştayın gerçekleşmesinde katkıları olan Jeoloji Mühendisleri Odası Güney Marmara şubesi yönetim Kurulu, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras Çalışma Grubu, JEMİRKO ve Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu (YEÇG üyelerine ve özellikle de bilgi ve deneyimlerini bizimle paylaşan tüm bilim insanlarına teşekkür ederiz

TMMOB
Jeoloji Mühendisleri Odası
Güney Marmara Şubesi Yönetim Kurulu

EDİTÖR'DEN

Üzerinde yaşadığımız gezegenimiz Dünya, tüm duyularımızla kolayca hissedebileceğimiz doğal (fiziksel, kimyasal, biyolojik) ve kültürel çeşitliliğe ve zenginliğe sahiptir. Bu çeşitlilikler Dünya'yı diğer gezegenlerden ayıran ve yaşanabilir yapan en önemli özelliklerden biridir.

Dünya'daki ilginç jeolojik / jeomorfolojik oluşumların sayısı hayli fazladır. BBC'nin 20.000 izleyicinin katıldığı bir ankette sorduğu "ölmeden önce görmek istediğiniz yer neredir?" sorusunun en çok istenileni önemli bir jeolojik yapı olan Amerika'daki Grand Canyon " olmuştur. Ayrıca ilk 50'deki diğer yerler arasında Uluru (Avustralya), Matterhorn (İsviçre), Louise Gölü (Kanada) ve en az dört şelale (Angel Falls, Niagara Falls, Iguaca Falls, Victoria Falls) gibi jeolojik ve jeomorfolojik yapılar yer almıştır. Benzer şekilde Türkiye'de de turistler tarafından en çok gezilen yerler arasında çok sayıda jeolojik-jeomorfolojik unsur mevcuttur. Bunlar arasında Kapadokya, Pamukkale, Bitlis Nemrut kalderası, Konya Meke Maarı, Ölü Deniz sahilleri, Damlatay mağarası vardır.

Yerkabuğunun evrimini açıklayan tipik lokaliteler, görseiliği güzel olan jeolojik yapılar, iyi bilinen jeolojik olay veya süreçlerin iyi korunmuş temsilcileri, çok seyrek rastlanan oluşumlar korunması gereken yapılardır ve **jeolojik miras** özelliğini taşırlar. Bu jeolojik miras öğeleri, gelecekte hem Dünya'nın öğrenilmesi hem de yerbilimi eğitimi için her zaman gereklidir. Yok olmaları durumunda jeolojik evrimin bir parçası, bir kaydı silinmiş olacaktır. Bu da gelecekteki çalışmalar için önemli bir eksiklik olacaktır.

Pamukkale ve Kapadokya 2023 yılında IUGS (International Union of Geological Sciences) tarafından belirlenen Dünya'daki en önemli ilk 100 jeolojik miras lokasyonu listesine alınmıştır. Bitlis Nemrut Kalderası ve Burdur Salda gölü Dünya'daki en önemli ilk 200 jeolojik miras lokasyonu listesi için önerilmiştir.

Ülkemiz çok sayıda ve farklı yeraltı ve yerüstü zenginliklere sahiptir. Ancak dünyanın bir çok yerinde olduğu gibi jeolojik miras özelliğindeki bu jeolojik zenginlikler farklı şekillerde zarar görmekte hatta bazıları tamamen yok olmaktadır. Bu jeolojik zenginliklerin gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılması oldukça önemlidir. Bu amaçla kurulan Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO) ve Jeoloji Mühendisleri Odası Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras Çalışma Grubu toplumda jeolojik miras bilincini oluşturma ve farkındalık yaratmak için çaba göstermektedir.

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) ile birlikte 22-23 Eylül 2023 tarihlerinde Bursa'nın jeolojik miras öğelerinin tanıtılması amacıyla "**Bursa'nın Jeolojik Miras Çalıştayı**" düzenlenmiştir. Çalıştay Düzenleme Kurulu'nun çalıştayda sunulan bildirilerin kalıcı olması, daha geniş kitlelere ulaştırılması ve bu konuda duyarlılık olusturulmasını sağlamak amacıyla çalıştay kitabı hazırlanması önerisi Jeoloji Mühendisleri Odası Güney Marmara Şubesi Yönetim kurulunca uygun bulunmuştur.

Kitabın basılmasına öncülük eden TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Güney Marmara Şubesi yönetim kurulu üyelerine, Çalıştay Düzenleme Kuruluna, çalıştayı destekleyen kurumlara ve kitap bölüm yazarlarına emekleri ve destekleri için teşekkür ederim.

Prof.Dr. Hükmü ORHAN

SUNUŞ

İNSANI DOĞAYA GÖTÜRMEK VEYA DOĞAYI İNSANDAN KORUMAK

İçinde bulunduğumuz 2023 yılını, önce doğu ve güneydoğu Anadolu'yu harap eden depremler, sonra art arda yaşanan sel felaketleri, heyelan, taşkın, kuraklık, susuzluk ve artçı depremlerin getirdiği toplumsal moral bozukluğu ile geçiriyoruz. Aslında bu olaylar bütün dünyada son otuz yıldır yoğun şekilde yaşanıyor. Hatta, çözüm olarak BM tarafından on ikisi doğa temelli on yedi maddeli "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" ilan edildi. Devamlı toplumsal travma ile yaşanamayacağına göre, BM önerilerinde olduğu gibi, doğayı tanıyarak afet zararlarını azaltıp hayata devam edeceğiz.

Doğayı tanıma işini tarihte ilk yapanlar, yakın çevre için çiftçiler, uzak diyarlar için savaş yöneticileri olmuştur. Çiftçilerin çevre tanınmasına meşhur örnek Nil Nehri'nin taşma zamanlarının tespiti ve bunun takvime bağlanması verilebilir. Savaşçılar için arazi tanıma işi doğrudan hayat memmat meselesi idi. Pusu yerlerinin, meydan savaşına uygun arazilerin, sefer sırasında ordunun su ve gıda ihtiyacının da gözetilmesi zorunluğu vardı. 1206-1227 yılları arasında yönetici olan, kısa liderliği döneminde bütün Asya'yı ve doğu Avrupa'yı ele geçiren Cengiz Han'ın bu mucizevi başarısının temelinde uygun iklim şartları ile öncü birliklerine arazi keşfi yaptırması olduğu anlaşılmıştır (Büntgen ve Di Cosmo 2016. Nature, Scientific Reports 6,25606). Hiçbir savaşında yenilmeyen Timur da başarılarını önceden yaptırdığı arazi keşiflerine ve araziye uygun savaş yönetimine borçlu idi.

Arazi keşfi göreceli yakın zamanlarda doğal kaynakların yerini bulmak, daha fazlasını üretmek için yapıldı ve beraberinde yer bilimleri gelişti. Yer hakkındaki bilgiler çoğaldıkça daha çok üretim ve daha büyük mühendislik yapılarının kapıları aralandı. Geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısında doğal kaynakların tüketimi o kadar arttı ki, çevre sorunları ve bilhassa şehirlerde hava kirliliği dayanılmaz hal aldı. Aynı zamanda yer kürenin geçmişini öğrenmede kritik öneme sahip lokasyonlar (kayaç, fosil istifleri, mineral topluluğu, yer şekli vb) hammadde uğruna silip süpürüldü. Bu vahşi doğa tahribatına karşı çılgılık şeklinde Yerkürenin Hakları Bildirgesi (Digne 1991) yayınlandı.

Digne Bildirgesi, jeosit ve jeolojik miras gibi iki kavramın doğmasına ilaveten, bütün gelişmiş toplumlarda doğa konusunda genel bir uyanışın başlamasına da yol açtı. Nelerin nasıl korunabileceğine dair sayısız araştırma yapıldı ve sonunda insanların doğaya çıkması, doğayı tanınması hem çare hem yöntem olarak benimsendi. Bu, tam bir kazan-kazan uygulamasıdır. Jeosit ve/veya jeolojik mirasın varlığına dayalı jeoparklar ve jeoturizm bu yüzden çok hızlı yayılmaya başladı. Uluslararası çözüm kuruluşları (UNESCO, ICOMOS, IUCN, IUGS, IOC) bu konularda yeni sözleşmeler, projeler ve programlar oluşturmaya çalışıyor, kültürü, doğayı, biyo- ve jeoçeşitliliği tanıtmaya, bu yolla korumaya çalışıyorlar. Dünya Miras Alanları, Sulak Alanlar, Biyosfer Rezervleri, Jeoparklar, Dünyanın En iyi Jeositleri (Best Geosites), Miras Taşlar ve şimdilerde uygulama esasları oturtulmaya çalışılan Anahtar Jeolojik Bölgeler (Key Geological Areas) projesi bu yöndeki girişimlerdir.

Ülkemizde, belki de kültürün bir parçası olarak, insanların ihmal ettikleri ve kolay vazgeçtikleri iki husus sağlıkları ile doğa çevreleri oluyor. Halbuki, yaşam bu ikisi ile mümkündür. Artık insanlarımızın kırsal alanlara daha fazla gitmesi, eğlenmesi, bu sırada doğayı ve doğal süreçleri tanınması, doğayı, jeolojik mirası sahiplenmesi gerekiyor. Bursa Jeolojik Miras Çalıştayı ve çalıştayın ürünü olan bu eser, doğa koruma yönünde atılan bilinçli büyük bir adımdır. Katkı verenler daima minnetle anılacaklardır.

Prof. Dr. Nizamettin Kazancı
-TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras Çalışma Grubu Başkanı
-JEMİRKO Başkanı

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	iii
Editör'den.....	iv
Sunuş.....	v
Etkili Doğa Koruma için Jeosit ve Jeolojik Miras Envanteri.....	2
Uludağ'ın Jeolojisi ve Evrimi	10
Uludağ' Periglasial Jeomorfolojisi.....	20
Bursa İlindeki Karstik Yapılar	32
Bursa-Paşalar Miyosen Dönem Fosil Yatağı Kazısı, Bir Doğal ve Kültürel Miras Öyküsü	46
UNESCO Dünya Mirası Bursa: Hedefler ve Sorumluluklar.....	56
Jeoparklar ve jeoturizm	62
Kocasu(Kocaçay) Deltası ve Karacabey Longozu	72
Bursa Gölleri ve Jeomiras Özellikleri	78
Bursa Sıyırılma Fayı	92
Bursa'da jeosit özelliği taşıyan mağara ve kanyonlar.....	99
Bursa Kanyonları	109
Uludağ Buzul (Sirk) Gölleri	119
Bursait	124
Bursa'ya Özgü Değerli Bir Taş- Mor Yeşim	126
Uludağ Şelit Yatağı.....	131
Bursa'nın Diri/Aktif fayları.....	134

ETKİLİ DOĞA KORUMA İÇİN JEOLojİK MİRAS STRATEJİSİ VE JEO-ENVANTER

Prof. Dr. Nizamettin Kazancı:

Jeolojik Mirası Koruma Derneği, P.K 10, 06100 Maltepe, Ankara
kazancinizamettin@gmail.com

Gerçekleştirilmekte olan bu etkinlik ile (22-23 Eylül 2023), Bursa, jeolojik miras konusundaki toplantıların yapıldığı ve il düzeyinde verilerin derlendiği beşincisi şehrimiz oluyor. İlk kez 16 Nisan 2019'da Unesco Türkiye Millî Komisyonu desteği ile "Ankara'nın Jeolojik Mirası" toplantısı yapılmış ve benzer çalışmanın bütün illerimize yayılması önerilmişti. Ardından Denizli (24-25 Eylül 2019)'de ve iki sene sonra 25-26 Eylül 2021'de çevrimiçi olarak Adana jeolojik miras çalışmaları illerdeki üniversiteler, JMO, JEMİRKO ve yerel kuruluşların destek ve katılımları ile gerçekleştirildi. Bu toplantılarda bölgedeki jeolojik miras potansiyeline dikkat çekilmiş ve bazı önemli jeositler ele alınarak irdelenmiştir. Yakın zamanda ise Konya'nın jeolojik miras potansiyeline vurgu ile birlikte doğrudan envanter çalışmasına başlanmış ve göreceli geniş bir jeolojik miras listesi çıkarılmıştır (Kazancı ve Gençoğlu Korkmaz 2023 a, b). Genel olarak bakıldığında ise ülkemizde artık jeolojik miras, jeolojik koruma (= jeokoruma), jeopark, jeosit gibi kavramların benimsendiğini ve hatta yerleştiğini söylemek mümkündür. Kısa bir internet taramasında görülebileceği gibi makale yayınlarından önce başlayan tez çalışmaları (örn. Mercan, 2009; Aytakin, 2013; Işık, 2013; Tarakcio, 2020; Azaz, 2021 onlardaki tez listeleri) ile yakın zamanda yapılmış geniş bir Türkiye jeolojik miras irdelemesi de (Koroğlu ve Özdemir, 2023) bunu doğrulamaktadır. Hatta denebilir ki, tezlerin sayısı yayınlardan fazladır. Jeositlere ve jeolojik mirasa yönelik bu yüksek ilginin geldiği noktadan itibaren, artık ülkemizde jeolojik korumanın sağlam uzgörü (vizyon), öngörü (misyon) ve kalıcı bir stratejiye bağlanması zamanı gelmiştir.

Bu üç kavram, vizyon, misyon ve strateji kurumların başarısı için çalışanlarına motivasyon kaynağı olarak düşünülmüş, bu yüzyılın başında "toplam kalite" anlayışının parçası olarak ilk kez şirket yönetimlerinde benimsenmiş, giderek bütün kuruluşlara yayılmıştır. Ülkemizde kamu kurum ve kuruluşlarında vizyon, misyon ve strateji oluşturma işinin mutlaka bir ana dayanağı olması istenir ve bu genellikle o kurumun teşkiline olanak veren kuruluş yasasıdır. Ülkemizde henüz doğrudan yasa konusu olmayan jeolojik koruma, jeoçeşitlilik, jeolojik miras, jeopark, jeoturizm alanlarında bu sorumluluğu yerbilimleri ile uğraşan bilim insanlarının, sivil toplum kuruluşlarının ve doğal varlıklar üzerinde tasarruf sahibi yerel yönetimlerin üstlenmesi gerekir. Bu makale konuya dikkat çekmek amacıyla yazılmıştır.

JEOSİT, JEOLojİK MİRAS VE JEOLojİK KORUMA

Türkiye "geosite-jeosit" teriminin geniş çaplı açıklamasına ilk kez IESCA 2000'de, Bill Wimbledon'un sunumu ile şahit oldu (Wimbledon vd., 2000). Yurtiçinde bizler, o zamanki Eski Eserler ve Müzeler Müdürlüğü'nün favori tanımlarından olan "sit alanı" kavramına, anlam kargaşası nedeniyle mesafeli yaklaştığımızdan, jeolojik miras deyimine sempati duyuyor ve geological site-geosite-jeosit kelimesini de olabildiğince az kullanmaya çalışıyorduk. İngilizce'deki "site" kelimesi "yer, alan" manalarına geldiğinden Türkçeleştirildiğinde "sit alanı", yer alanı, alan alanı gibi anlamsız terim oluşturuyordu. Jeosit'in ilk anlatıldığı IESCA 2000'in "jeolojik Miras oturumuna" davetli olarak Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Kurumu

öncü jeolojik miras öğelerinin ikisi, Giant Causeway ve Bauman Mağarası, sonraki yıllarda Dünya Miras Listesine dahil oldular.

Tümü “Jeolojik Koruma”nın kapsamında kalmakla birlikte, kişilerin ve kurumların Jeolojik Miras-Jeosit ile Jeopark-Jeoturizm ilişkilerine bakışı değişik olmuştur. Bu tartışmalar ProGEO içinde özellikle 2007-2012 arasında yoğun geçmiştir (2006-2011 arası ProGEO WG 1 koordinatörü ve ProGEO Başkan Yardımcısı olarak şahsen tanıklık etme fırsatım oldu). Bir kısım üye ve araştırmacılar jeopark ve jeoturizmin bilimsel değil idari ve sosyal konu olduğu görüşünü ileri sürerek, jeositler ve jeoparkların ayrı ayrı ele alınmasını, ProGEO’nun adına ve kuruluş amaçlarına sadık kalınmasını savunmuşlardır. Buna karşın çoğunluk Jeolojik korumanın yerelde ve halkın desteği ile sağlanabileceğini, jeopark ve jeoturizm kırsal kalkınmaya ve doğa eğitimine hizmet edeceği düşüncesi ile Jeosit-jeolojik miras-jeopark-jeoturizmin birlikte ele alınması taraftarı olmuştur. Bu tartışmalar yüzünden, ProGEO’nun jeolojik miras konusundaki ilk kapsamlı yayınında (Wimbledon ve Smith-Meyer, 2012), Jeoparklar ve Jeoturizm yer almamıştır. Sonrasında tartışılan ayırımların gereksizliği ortaya çıkmış, “Geoheritage” dergisinin yayına başlaması ile birliktelik pekiştirilmiştir. Aynı şekilde, 2002-2012 arasında UNESCO’da proje olarak yer alan Jeoparklar, bu tarihten itibaren “program” haline yükseltilmiş, Avrupa Jeopark Ağı ile UNESCO Küresel Jeopark Ağı ortak çalışmaya başlamış, IUGS bu programda “bilimsel danışman kuruluş” olarak yer almıştır. Halen bütün dünyada mevcut 195 Küresel Jeopark, uluslararası değerde jeositleri içeren, doğal mirasın korunmasına öncelik veren, jeoturizm yolu ile kırsal kalkınmaya ve doğa eğitimine hizmet eden jeolojik koruma bölgeleridir. Her ülke bunlardan kurmak için yarış içindedir. Dahası ve önemlisi, pek çok ülkede Jeolojik Koruma ve ilgili faaliyetler o ülkenin Jeoloji Kurumu (Geological Survey) içinde ayrı bir birim olarak teşkilatlanmış ve halen uluslararası kurumlarla ortak çalışmaktadırlar. Bu konuda başarılı örnekler olarak İspanya, Almanya ve İtalya gösterilebilir

JEOLJİK KORUMA STRATEJİSİ

Yukarıda verilen Jeolojik Miras-Jeosit kavramlarının kısa gelişim hikayesi, birçok ülkede oluşturulan jeolojik koruma stratejisinin de tarihçesi olmuştur. Strateji, yapılacak işlerin bütününe kapsadığından, temelinde akılcılık, bilimsellik ve sürdürülebilirlik olmak zorundadır. Bu konuya ilk dikkat çeken ProGEO’nun önceki başkanı José Brilha olup, üst üste yayınlarla, kendi ülkesindeki uygulamaları da dikkate alarak, Jeolojik Koruma Stratejisini tartışmaktadır (Brilha, 2016; 2018). Yazar’a göre başarılı Koruma Stratejisi, envanter ile başlamalı ve şu sırayı izlemelidir, **1-** Envanter yapımı, **2-** Sayısal değerlendirme (jeosit kalite puanlaması), **3-** Koruma, **4-** Yorum, **5-** Geliştirme, **6-** İzleme. Adı geçen yayınlarda bunların her biri ayrı ayrı tartışılmakta ve uygulama örnekleri verilmektedir. Kanaatimizce bu koruma stratejisi tekçe jeositler ve çok dar alanlar için daha uygun görünmektedir. Bizim öncelikli ihtiyacımız ise üzerinde anlayış birliğine varılan uygulamalar bütünüdür. Ülkemizde değil kalıcı strateji, jeolojik koruma bile açık şekilde ortaya konulmamış olup, kaotik değilse bile hayli karmaşık bir doğa koruma sistemi bulunmaktadır (Kazancı vd., 2012; Köroğlu ve Mülayim, 2023). Öncelikle nelerin niçin korunacağıının açıklanması, koruma yöntemlerinin tespit edilmesi ve bu tespitlere sadık kalınması gerekir.

Açıkça farkında olunmasa bile, Türkiye’yi Jeolojik Koruma Stratejisi belirlemeye ve onu uygulamaya iten üç ayrı olgu söz konusudur. Bunların birincisi 1997, 2002, 2017 ve 2022 Turizm Şuralarının hepsinde ortak karar, turizmin kıyılarından ülke içine yaygınlaştırılmasıdır. Turizmin kalkınmadaki rolü nedeniyle bu gereklidir. Tanıtma için özel çaba sarf edilmesi, kültür alanlarının geliştirilmesi (hatta ilgili kurum adının Kültür ve Müzeler Genel Müdürlüğü olarak değiştirilmesi), turizm teşvik bölgelerinin kurulması, kazı ve ören yerlerinin turistik ziyaretlere açılması, son olarak kazı sürelerinin on iki aya yayılması bu kararlar doğrultusunda olmuştur. Turizm için hedefler konulmuş ve on beş yıl sonrası için stratejiler oluşturulmuştur (TTS, 2007). Turizmi çeşitlendirme kapsamında ekoturizm yeni bir dal olarak önerilmiş ise de

fazla yol alınamamıştır (Tutçu, 2021). Doğal varlıkları değerlendirme kapsamında mağara turizmi önemli bir potansiyel iken bürokratik engeller sebebiyle turizme açılabilen mağara sayısı yirminin altında kalmıştır (Yozcu, 2020). Öte yandan Jeolojik koruma ve Jeoparklar ile birlikte bütün dünyada jeoturizm hızla gelişmeye ve kırsal alanlara yayılmaya başlamıştır (Dowling ve Newsome, 2005). Yurdumuzdaki büyük potansiyele hem merkezi hem yerel yönetimler ilgisiz kalmışlardır. Oysa şura kararlarının en gerçekçi uygulaması jeoturizm yolu ile olabilirdi. Bu olanak hala vardır. Jeoturizm, jeolojik mirası esas alan turizm uygulamalarıdır. Yatırım istemeyen doğal kaynaklardır. Yalnızca tahribattan koruma ve tanıtım yeterlidir ve ülkemiz bu bakımdan son derece zengindir. Turizmin ülke içine yayılması için bundan daha büyük fırsat olmadığı ortadadır.



Şekil 2. Yaşadığımız çevre ve kültür, doğa veya onun ürünleri (taşlar) ile oluşur (Hacivat-Karagöz anıtı)

Jeokoruma stratejisi olmasını zorlayan ikinci husus, devletin Paris İklim Anlaşmasına dönme kararı kapsamında, korunan alanların miktarının 2030 yılına kadar ülke yüzölçümünün %20'sine çıkarılması kararını açıklamış olmasıdır. Halen bu oran %7 civarındadır (aynı kararlar nedeniyle Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın adı, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak değiştirilmiştir). Ülkemizde çok sayıda olan Jeopark projeleri desteklenerek bu konuda önemli adımlar atılabilir. Jeoparklar, çok sayıda jeositin birlikte bulunduğu özel doğa koruma parçalarıdır (bkz. Bu kitapta Jeoparklar bölümü). Jeoparkların uygulama esasları, aynen Dünya Mirası veya Ramsar Alanları'nda olduğu gibi, UNESCO tarafından belirlenmiştir ve ilave yasal düzenlemeye ihtiyaç yoktur. Buna rağmen bazı kamu kurumları “yasalarda yeri yok” diye jeopark projelerini desteklemekte çekingen davranmaktadır (yakın zamanda JMO, belediyelerin elini güçlendirmek için Yerel Yönetimler Yasasına bu konuda madde eklenmesi için girişimde bulunmuştur).

Üçüncü ve en önemli husus ise son zamanlarda yıkıcı etkilerini fazlaca gördüğümüz deprem, sel, heyelan, kuraklık gibi doğal afetlerdir. Doğal afet risklerinin azaltılması için halkın desteğinin kazanılması, daha doğrusu halkın doğa konusunda bilgilendirilmesi, afetlere karşı hazırlanması zorunluluktur ve bu da ancak eğitim ile mümkündür. Jeolojik Miras ve jeoparkların en önemli rolü burada ortaya çıkar; jeoturizm yoluyla ziyaretçilerin jeolojik süreçler konusunda bilgilenebilmesi sağlandığı gibi, jeoparkların yapması zorunlu faaliyetler arasında değişik hedef gruplarına eğitimler düzenlemek vardır. Kısaca, Jeoparklar,

yönetimlerin kendilerinin yapmaları gereken doğa eğitimini veren merkezler olarak çalışmaktadırlar. Bu yüzden bütün dünyada çokça talep edilmektedir.

Buraya kadar verilen üç kamu hedefi için (turizmin yurtiçine yayılması, 2030 koruma alanları hedefine erişim, doğal afet zararlarının azaltılması) kolaylaştırıcı aracın jeolojik koruma olduğu açıktır. Bu konuda oluşturulacak strateji de bizzat jeolojik korumanın tanımı içinde mevcuttur.

Jeolojik Koruma, jeolojik miras veya jeosit nitelikli bütün jeolojik değerleri gelecek nesillere aktarmak üzere esirgeme, yok olmalarını önlemek için tedbirler alma ve koruma çabalarının tümüdür. Çabalar ve yapılacak işler, kişi düzeyinden kurum ve ülke çapına kadar geniştir. Jeolojik koruma, yazı ve konuşma dilinde daha çok kısa adıyla, “Jeokoruma” (geoconservation) olarak kullanılmaktadır.

Jeokoruma (Geoconservation), basit bir saklayarak, esirgeyerek yapılan koruma faaliyeti değil jeodeğerlerin önem ve kalitelerini ortaya koyup, sevdirek başarılan kamusal bir iştir. Araştırma ve tanıtım ile başlar. Sonrasında kişilerden çok kurumların, bilhassa yerel yönetimlerin sorumluluğu başlar. Yöntem olarak, belirli bir yer veya yörede önce bilimsel araştırmalar yapılır ve neyin niçin korunacağı tespit edilir. Jeokoruma lüzumu topluma ve kamu kurumlarına aktarılır ve bunların nasıl korunacağı belirlenir. Genellikle kamu malı olan, değilse kamulaştırılan jeodeğerler, jeokoruma kapsamına alma ile birlikte ziyarete (= jeoturizm) açılır ve bunun idaresi kurulur. Jeokoruma ihtiyacı çoğunlukla bilmemekten, farkında olmaktan kaynaklanan tehditlere karşı doğar. Bunun için yöre halkının bilgilendirilmesi önem taşır. Bilhassa gezip-görme, eğlenme ve ekonomik getiri faaliyeti olan jeoturizm, jeokorumada büyük role sahiptir.

Jeokoruma Stratejisi, jeokorumada veya jeopark işletmeciliğinde izlenecek ana yolu anlatır. Başarılı jeokoruma stratejisi, doğayı ekonomik kazanca feda etmeden uzun, orta ve kısa süreli kullanım planlarının yapılmasını ve uygulanmasını gerektirir. Jeokoruma stratejisi hemen daima, çalışmaların başlangıcında, işletme yönetiminin planlanır ve uygulanır. Bir koruma bölgesinin tek jeokoruma stratejisi vardır ve uzun yıllar değişmez” (Kazancı, 2010).

Özetle, Jeolojik Koruma Stratejisinin ana başlıkları *Tanıtma, Sevdirme, Tespit ve Tescil ve Kontrollü kullanım* olarak sıralanabilir.

JEO-ENVANTER

Jeolojik Miras Envanteri (Jeoenvanter), jeolojik koruma stratejisinde ana role sahiptir ve yukarıdaki Tespit ve Tescil işlemlerini kapsar. Bilimsel (nelerin jeosit olup olmadığının belirlenmesi), hukuki (yasal mevzuata göre tescil) ve toplumsal yönleri olan (özel mülkiyete girip girmediği, başka proje uygulamaları ile çakışma vb) geniş bir alandır. Çoğu zaman sanıldığı gibi, jeosit veya jeolojik miras unsurlarının basit listelenmesi işi değil, uzun erimli ve araştırma sonuçlarına göre sürekli yenileme gerektiren işlemlerdir. İdeal olarak, arazi kullanım planlarına yön vereceği için ilave dikkat gerektirir. Ülkemizde maalesef jeosit envanteri olmadığı için arazi kullanımı ve yatırımlar ÇED raporlarına göre planlanır. ÇED, mevzuatı gereği talebe veya ihtiyaca göre, yatırım kararlarından sonra yapıldığından doğa korumada yeterince etkili olmadığı yaygın kanaattir. Jeoenvanter, esas itibarıyla bilgi biriktirme işi olup, arazi kullanım planlarının altlığını teşkil eder. Jeolojik envanteri olmayan bir yerde doğa korumadan söz etmek mümkün değildir.

Mevcut çalışmalar, jeoenvanter uygulamalarının göreceli dar alanlarda yapılması ve bunların birleştirilerek ülke boyutuna yayılmasının daha başarılı sonuç verdiğini göstermiştir (de Lima vd., 2010; Brilha, 2018). Bu anlaşılabilir durumdur, çünkü envantere alınan her bir jeosit hakkında toplanacak veriler, en basit mevzuata sahip ülkelerde bile bir hayli çok ve çeşitlidir.

Jeoenvanter çalışmalarına başlamadan önce, uygulanacak yöntemin en geniş şekilde tartışılması ve benimsenmesi gerekir. Veriler sonraki yıllarda da kullanılacağı için sağlam bir kuramsal yaklaşım, yöntem dahil öteki işleri kolaylaştıracaktır.

Jeolojik Miras ve Jeolojik Koruma mevzuatının yeterince sağlam olmadığı durumlarda çok ayrıntılı sorgulamalara incek envanter çalışması beklemek doğru ve mümkün değildir. Bununla birlikte, yasal alt yapının kamuoyundaki farkındalığın artmasına bağlı olarak zaman içinde geliştiği düşünülerek, asgari bilgilerle de olsa jeo-envanter çalışmalarına başlamak gerekir. Jeolojik Mirası Koruma Derneği – JEMİRKO bu anlayışla bilgi formu oluşturmuştur (Şekil 3). Bu formda yer alan bilgiler, önereni ve önermeyi teşvik etmek amacı ile bilerek az ve basit tutulmuştur. Ancak bunlar, gerektiğinde doğa korumadan sorumlu kurumlara tescil için öneride bulunmak ve/veya bu yöndeki girişimler için yeterlidir.

Jeoenvanter konusunda dikkatli olunması gereken husus, oluşturulan liste ve bilgilerin duyurulmasıdır. Jeoenvanter ve bilgiler ilan edildiğinde, jeositler talana ve tahribe açık hedef haline gelmektedir. JEMİRKO bunun acı örneklerine şahit olmuştur. Hangi jeositin ne sebeple tehdit altında olduğu bilinemez, bu yüzden yasal ve fiziki koruma tedbirleri alınmadan jeosit bilgilerinin yayınlanması risk taşımaktadır.



JEOLJİK MİRASI KORUMA DERNEĞİ – JEMİRKO

JEOLJİK MİRAS ENVANTERİ ÖNERİ FORMU

Önerilen Yer, Adı		
Öneren(ler)		
Bulunduğu bölge		
Koordinatları	X=	Y=
Jeolojik Özellikleri *		
Koruma açısından durum		
Kaynak bilgiler/Yayınlar		

* Önerilen yere ait elinizde görsel döküman (harita, fotoğraf, slayt v.b.) varsa lütfen belirtiniz.

Şekil 3. JEMİRKO Jeolojik miras envanteri öneri formu

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yaşamakta olduğumuz teknolojik gelişmeler, nüfusun şehirlerde yığılması, iç göç ve kırsal alanların boşalması, doğal kaynakların azalması, gıda ve su güvenliği, iklimin ve buna bağlı olarak ekosistemin değişimi, bütün toplumları doğa kullanımına ve bu kullanımı daha dikkatli yapmaya zorlamaktadır. Uluslararası kuruluşlar bu yönde uyarıcı proje ve programlar başlatmışlardır. Varılan sonuç, doğa ile uyumlu yaşamın ve jeoçeşitliliği fark etmenin temel çıkış olduğunu göstermektedir. İnsanların bu temel çıkış yolunu tatlı, sessiz, barışçıl olarak yürümesi büyük ölçüde jeoçeşitliliği ve jeositleri tanıması ile mümkün görünmektedir. Jeolojik Koruma bu yolda hem insanların hem jeositlerin güvenliğidir. Şehirlerimizde gerçekleştirilen

Jeolojik Miras çalışmaları ve oluşturulan envanterler kısa vadede doğa koruma, uzun vadede yarınlarımız için atılan sağlam adımlardır.

Değınilen belgeler

- Aytekin, N., 2013. Van İlinin Jeolojik Miras Envanteri ve Jeoturizm Potansiyelinin Araştırılması. Van Yüzüncü Yıl Ü., Fen Bilimleri Enst., YL tezi, Van, 112 s..
- Azaz, D., 2021. Oltu-Narman (ERZURUM) Havzasının Jeopark Potansiyeli. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Fen Bil. Enst., Doktora tezi, İstanbul, 235 s.
- Brilha, J., 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage* 8, 119-134.
- Brilha, H., 2018. Geohentage: Inventories and evaluation. In: *Geoheritage: Assesment, Protection and Management* (Ed. E.Reynard, J. Brilha), Elsevier Pub., ch 5, 69-85.
- Burek, C.V. ve Prosser, C.D., 2008. *The History of Geoconservation*. Geological Society, Spec. Pub. 300, London, 312 s.
- Cowie, J.W., 1993. - Report. Working Group on geological and palaeobiological sites, a cooperative Project of UNESCO, IUGS, IGCP and IUCN. World Heritage, UNESCO, 32p.
- Cowie, J.W., Wimbledon, W.A.P., 1994. - The World Heritage list and its relevance to geology. In: O'Halloran D., Green C., Harley M., Stanley M. & Knill J. (eds.), *Geological and Landscape Conservation*. Geological Society of London, 71-73.
- de Lima, F.F., Brilha, J.B., Salamuni, E., 2010. Inventorying geological heritage in large territories: A methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage* 2, 91-99.
- Dowling, R., Newsome, D. (eds), 2005. *Geotourism*. Elsevier Pub., Amsterdam.
- Işık, S., 2013. Zonguldak havzasının jeolojik miras öğeleri. Bülent Ecevit Ü. Fen Bilimleri Enst. Jeoloji Muh. ABD, Zonguldak, 138 s.
- Kazancı, N. 2010. Jeolojik Koruma; Kavram ve Terimler. Jeolojik Mirası Koruma Derneği Yayını, 60 s, Ankara.
- Kazancı, N., Şaroğlu, F., Doğan, A., Mülazımoğlu, N., 2012. Geoconservation and geoheritage in Turkey. In: *Geoheritage in Europe and its Conservation* (Ed. W.A.P. Wimbledon ve S. Smith-Meyer), ProGeo Spec. Pub, Oslo, Norway, pp 366–377
- Kazancı, N., Gençoğlu Korkmaz, G., 2023a. Doğal miras planlama: Jeolojik miras kaynakları ve kullanımı. In: *Konya İli ve İlçelerinin Tarihi Süreç Çerçevesinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği I+II* (Ed. Y.Küçükdağ, K. Özcan, Ç. Arabacı), Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yayını, cilt 1, s. 23-29.
- Kazancı, N., Gençoğlu Korkmaz, G., 2023b. Konya ilinin doğal varlıkları ve jeolojik miras potansiyeli. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 66 (baskıda)
- Koroğlu, F., Mülâyim, O., 2023. Geoconservation strategies of Türkiye. *Geohritage* 15:97 (21 sayfa).
- Mercan, N., 2009. Ankara kuzeyi ve batısındaki jeositler ve jeolojik miras unsurlarının araştırılması. Ankara Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, YL tez, Ankara, 91 s.
- TTS (Türkiye Turizm Stratejisi 2023) 2007. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara, 62 s.
- Tarakcio, H., 2020. Türkiye’de jeolojik mirasın korunması üzerine analitik çerçeve. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Ü. Fen Bil. Enst., şehir Bölge Planlama ABD, Denizli, 99 s.
- Todorov, T., Wimbledon, W.A.P., 2004. Geological heritage conservation on international, regional, national, and local levels. *Polish Geological Institute Spec. Pap.* 1, 9–12.
- Tutçu, A. 2021. Ekoturizm ve Türkiye’nin ekoturizm potansiyelinin değerlendirmesi. *Atlas Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi* yıl 5, sayı 6, 16 s.
- Wimbledon, W.A.P., 1988. Palaeontological site conservation in Britain; facts, form, function, and efficacy. In: Crowther, P.R., Wimbledon, W.A.P. (Eds.), *The Use and Conservation of Palaeontological sites*. Special Papers in Palaeontology 40, 41-55.
- Wimbledon, W.A.P., Benton, M.J., Bevins, R.E., Black, G.P., Bridgland, D.R., Cleal C.J., Cooper, R.G. May, V.J., 1995. The development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: part 1. *Modern Geology* 20, 159-202.
- Wimbledon, W.A.P., 1996. GEOSITES- a new conservation initiative. *Episodes* 19/3, 87-88.
- Wimbledon, W.A.P., 1999. GEOSITES- an International Union of Geological Sciences initiative to conserve our geological heritage. *Polish Geological Institute Special Papers* 2, 5-8.

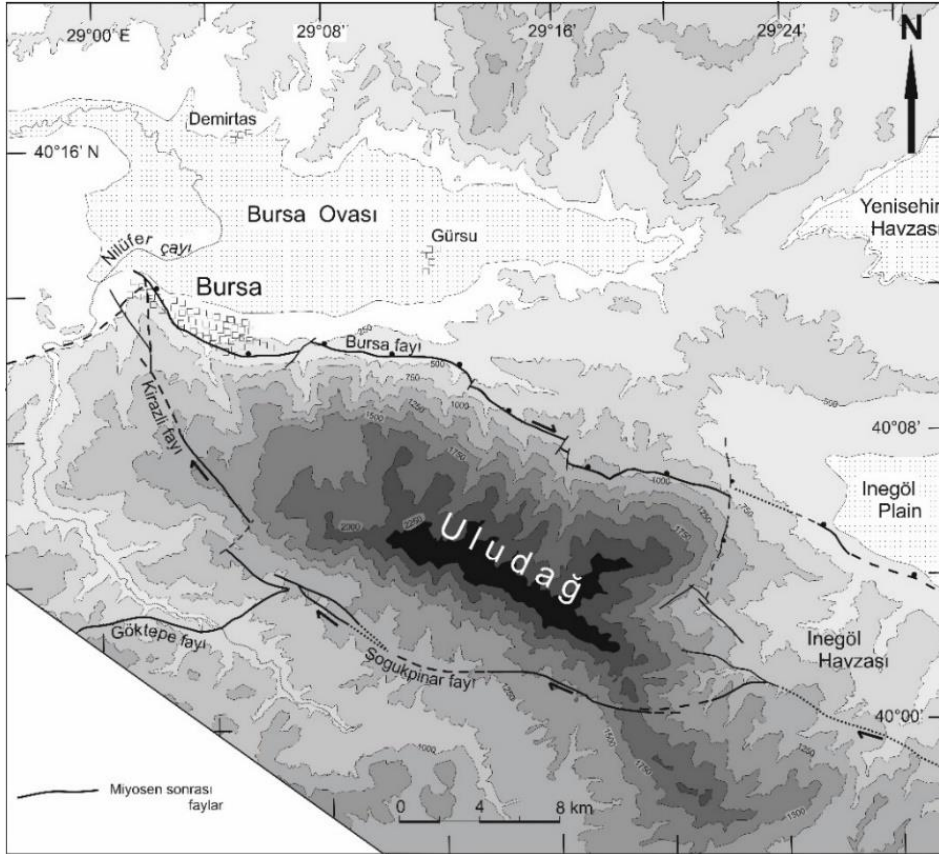
- Wimbledon, W.A.P., Ishcenko, A.A., Gerasimenko, N.P, Drandaki, I., Karis, L.O., Suominen, V., Johansson, C.E., Freden, C., 2000. Geosites- an International Union of Geological Sciences initiative; science supported by conservation. IESCA-2000 (25-29 September), Abstracts Book, DEÜ Engineering Faculty, İzmir, s. 259
- Wimbledon, W.A.P., Smith-Meyer, S. (Eds.), 2012. Geoheritage in Europe and its Conservation. ProGEO, Oslo.
- Yozcu, S., 2020. Türkiye mağara turizmine yönelik bir değerlendirme. Türk Turizm Araştırmaları Dergisi 4, 1493-1508.

ULUDAĞ'IN JEOLJİSİ VE EVRİMİ

Prof. Dr. Aral I. Okay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, ve Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ayazağa, Sarıyer, İstanbul, okay@itu.edu.tr

Bursa'nın güneyinde bir duvar gibi yükselen Uludağ, Bursa'ya ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan zenginlik katan bir sıradağdır. Morfolojik olarak Uludağ konik bir tepeden ziyade, BKB – GGD yönünde uzanan büyük bir sırt şeklindedir (Şekil 1). Genişliği 15-20 km, uzunluğu 80 km olan bu sırt Bursa'nın güneybatısındaki Nilüfer vadisinde başlar, Bozüyük güneybatısına kadar uzanır (Şekil 1). Sırtın zirve kesimleri 2000 metrenin üzerindedir, Uludağ'ın zirvesi ise 2543 metredir. Sırt hem kuzeyden hem de güneyden dik aktif faylarla sınırlanmıştır (Şekil 1, Emre vd., 2013). Bilhassa kuzeydeki Bursa Fayı'nda olacak depremler Bursa'ya büyük bir tehdit oluşturur.

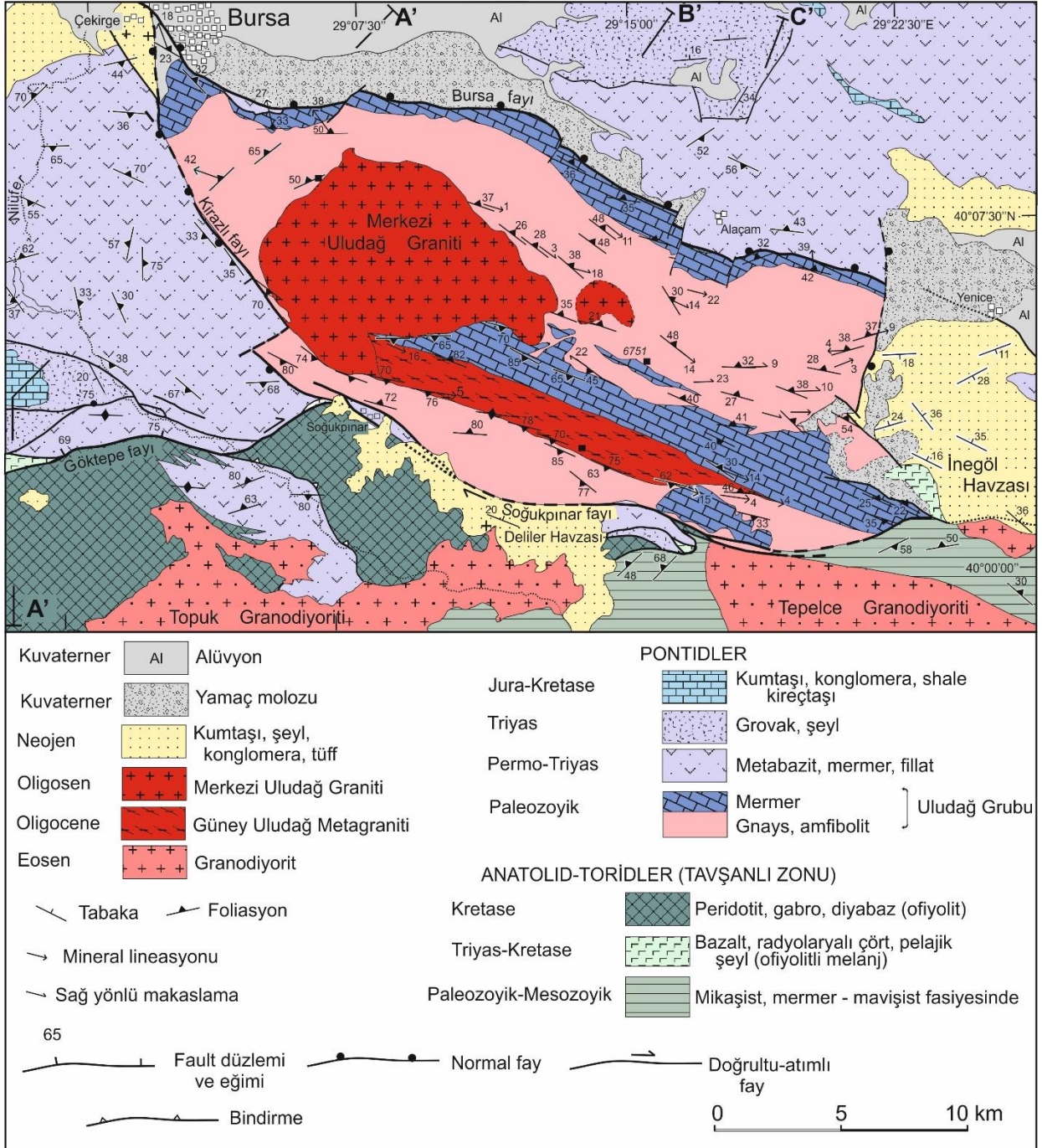


Şekil 1. Uludağ ve çevresinin topografik haritası. Okay vd., 2008'den değiştirilerek hazırlanmıştır.

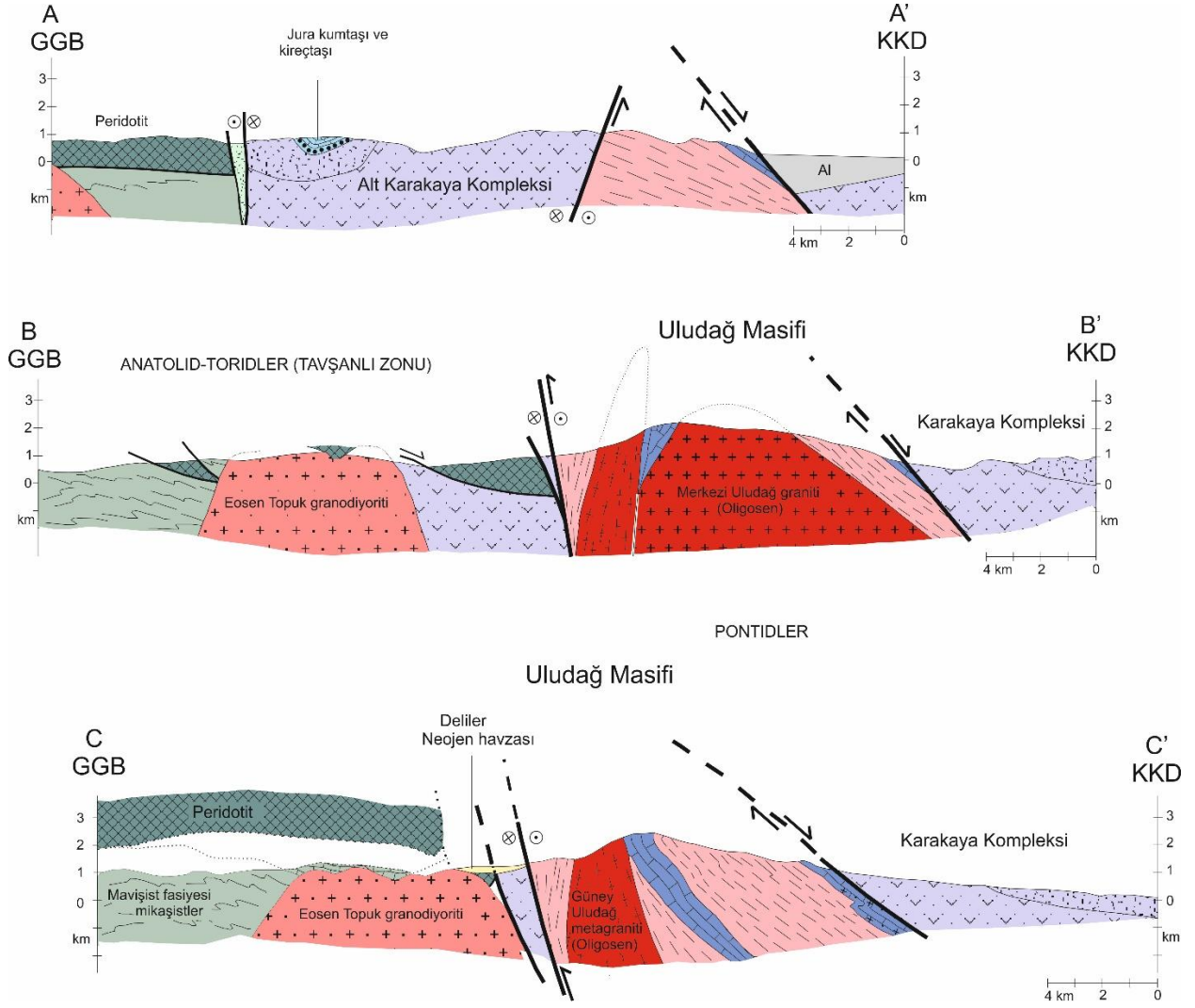
Şehir efsanesinin aksine, Uludağ bir volkan değildir; volkanik kayalar Uludağ'da hemen hemen hiç bulunmaz. Uludağ tümüyle metamorfik (başkalaşım) ve derinlik (plütonik) kayalarından yapılmıştır (Ketin, 1948; Okay vd., 2008). Başkalaşım kayaları, yeryüzünde çökelen veya oluşan sedimenter ve magmatik kayaların, yerin derin kısımlarına gömülerek yüksek sıcaklık ve basınç altında doku ve mineral değişikliklerine uğraması sonucu meydana

gelen kayalara verilen isimdir, kireçtaşının mermere dönüşmesi buna güzel bir örnektir veya granitin gnaysa dönüşmesi.

Uludağ'ın BKB-DGD yönünde uzanan kemer şeklinde bir yapısı vardır. Kemerin merkezinde gnayslar, dış kesiminde ise mermerler yer alır (Şekil 2, 3 ve 4). Uludağ'ın zirvesi mermerler üzerinde yer alır (Şekil 5). Uydu görüntülerinde Uludağ'da DGD yönünde beyaz bir şerit gibi görünen, kar örtüsüne benzeyen kesim mermerlerden yapılmıştır. Zirve mermerleri ismi verilen bu kayaların güneyinde Uludağ'ın çekirdeğini oluşturan gnayslar yer alır (Şekil 4). Gnayslar; kuvars, feldspat, muskovit, hornblend ve biyotitten oluşan, seyrek olarak granat içeren, orta-iri taneli kayalardır (Okay vd., 2008). Seyrek olarak gnayslar arasında amfibolit ara seviyeleri de bulunur.



Şekil 2. Uludağ ve çevresinin jeoloji haritası. Okay vd. 2008'den değiştirilerek alınmıştır.



Şekil 3. Uludağ bölgesinin jeoloji kesitleri. Kesitlerin lokasyonu için Şekil 2'ye bakınız. Okay vd., 2008'den değiştirilerek alınmıştır.

Uludağ kemer şeklinde yapısı merkezde büyük bir granitik kütle tarafından kesilmiştir (Şekil 2). Oteller bölgesi bu Merkezi Uludağ Graniti üzerinde yer alır. Etibank'ın uzun seneler işlettiği, şimdi metruk durumda olan veya yıkılmış wolfram maden zuhuru, granit ile mermerler arasında gelişmiştir.

Uludağ'ın güney kesiminin yapısı biraz daha karışıktır. Zirve mermerlerinin güneyinde mermerlere paralel uzanan, foliasyon ve lineasyon gösteren, metamorfizma geçirmiş bir metagranit bulunur (Şekil 4). Güney Uludağ Metagraniti isimi verilen bu kütle (Okay vd., 2008) yaklaşık 2 km genişlikte, 15 km uzunlukta dik bir duvar oluşturur (Şekil 2 ve 4). Güney Uludağ Metagraniti, mermerleri kesmekte, kuzeybatıda ise Merkezi Uludağ Graniti tarafından kesilmektedir. Güney Uludağ Metagraniti güneyinde ise gnayslar tekrar mostra verir (Şekil 2).

Uludağ Grubu adı verilen gnays ve mermerlerden oluşan yüksek dereceli metamorfik kayalar kuzey ve güneyden büyük, aktif faylarla sınırlanmıştır (Emre vd., 2013). Kuzeydeki Bursa Fayı, bir normal fay karakterindedir, Bursa ovası ile Uludağ arasındaki sınırı oluşturur. Fayın batı kesiminde, yamaç molozu ve Bursa ovasını oluşturan alüvyon Uludağ Grubu mermerleri ile faylı dokanaktadır. Doğuya İnegöl'e doğru, topografyanın yükselmesi ile alüvyon arazisi kaybolmaktadır; bu bölgede Uludağ mermerleri, Permien-Triyas yaşında metabazit ve rekristalize kireçtaşları ile faylı dokanaktadır. Nilüfer Formasyonu veya Alt Karakaya Kompleksi olarak bilinen ve düşük dereceli metamorfizma gösteren bu birim Uludağ'ın güneyinde de mostra verir (Şekil 2). Uludağ mermerleri ile Nilüfer Formasyonu arasındaki dokanağı Alaçam (eski ismi Teşvikiye) Köyü güneyinde doğrudan izlemek

mümkündür; bu mostrada mermerler ile Nilüfer Formasyonu arasında ufak bir serpantinit merceği de yer alır.

Uludağ Grubu batı ve güneyden sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay tarafından sınırlanır. Bu fay, Tuz Gölü bölgesinden Uludağ'a kadar uzanan Eskişehir Fayı'nın bir parçasını oluşturur ((Altunel ve Barka, 1998; Tokay ve Altunel, 2005; Özsayın ve Dirik, 2007). Fay boyunca Uludağ Grubu mermer ve gnaysları, Nilüfer Formasyonu'nun metabazit, rekristalize kireçtaşı ve fillatları ile yanyana gelmiştir. Nilüfer Formasyonu ismini aldığı Nilüfer vadisi boyunca güzel izlenir. Nilüfer vadisini takip eden Bursa-Orhaneli/Keles yolundaki rekristalize kireçtaşlarından en Erken Triyas yaşlı konodontlar tanımlanmıştır (Kozur vd., 2000).



Şekil 4. Uludağ'ın büyük bir kesimini oluşturan mermer ve gnaysların genel görünümü. Ön plandaki buzul vadisine dikkat ediniz.

Uludağ Grubunu güneyden sınırlayan Soğukpınar Fayı, bu bölgede İzmir-Ankara kenedini temsil eder. İzmir-Ankara kenedi, Triyas ve daha öncesinden itibaren, Pontidleri Anatolid-Torid Bloku'ndan ayıran Tetis okyanusunun dalma-batma ile yitilmesi sonucu oluşmuş önemli bir tektonik hattır (Okay ve Tüysüz, 1999). Paleosen'de oluşan bu tektonik hat, daha sonra çeşitli yapılar, örneğin Soğukpınar Fayı, tarafından kullanılmıştır. Soğukpınar Fayı, Anatolid-Torid Bloku'na ait metamorfik kayalar ve Tetis okyanusunun mantosunu temsil eden ultramafik kayalar ile Uludağ Grubu arasındaki sınırı oluşturur (Şekil 2, Okay vd., 1998). Bu bölgede metamorfik ve ultramafik kayaları kesen iki büyük Eosen graniti de yer alır (Topuk ve Tepelce granitleri, Harris vd., 1994). Soğukpınar Fayı'nın güneyinde, faya bağlı olarak gelişmiş ufak bir Neojen havzası da bulunur (Deliler havzası). Uludağ Grubu doğuda ise İnegöl havzasının Miyosen ve daha genç çökelleri ile sınırlanır (Şekil 2).



Şekil 5. Uludağ'ın güney dokanağı boyunca bir duvar gibi yükselen mermerler ve güneyindeki Güney Uludağ Metagraniti. Bu tip dik dokanaklar doğrultu-atımlı fay ve makaslama zonları için tipiktir.

BURSA BÖLGESİNİN JEOLJİK EVRİMİ

Uludağ'ın karmaşık ve uzun bir jeolojik evrimi vardır. Bursa güneyinde Pontidler'in Sakarya Zonu'na ve Anatolid-Torid Bloku'nun Tavşanlı Zonu'na ait jeolojik birimler yer alır. Geçmişte büyük bir Tetis okyanusu ile ayrılmış bu iki tektonik zon arasındaki sınırı tanımlayan İzmir-Ankara kenedi, Bursa güneyinde Göktepe ve Soğukpınar fayları ile temsil edilir (Şekil 2). Bursa güneyinde Sakarya Zonu içinde bulunan ve Uludağ'ın çekirdeğini oluşturan Uludağ Grubu'na ait gnayslar ve mermerler bölgenin en yaşlı birimleridir; Uludağ Grubu'nun ilksel çökelim yaşı muhtemelen Paleozoyik'tir. Sakarya Zonu'nun diğer bölgelerinde görüldüğü gibi, bu kayalar Karbonifer'de Variskan orojenezi sırasında muhtemelen metamorfizma geçirmiş ve deforme olmuş, ve Karbonifer yaşında granitler tarafından kesilmiştir. Geç Triyas'da Uludağ Grubu üzerine tektonik olarak Tetis'in bir dalma-batma kompleksini temsil eden Karakaya Kompleksi yerleşmiştir. Daha sonra Karakaya Kompleksi üzerine stratigrafik dokanaklarla Jura ve Kretase yaşlı kayalar çökelmiştir.

İzmir-Ankara kenedinin, Göktepe ve Soğukpınar faylarının güneyinde kalan bölge Anatolid-Torid Bloku'nun Tavşanlı Zonu'na aittir (Okay vd., 2004). Bu bölgede en altta Geç Kretase'de metamorfizma geçirmiş mikaşistler yer alır (Okay vd., 1998); mikaşistler Anatolid-Torid Bloku'nun kuzeye Tetis okyanusuna bakan kıta yamacında, muhtemelen Triyas'da çökelmiştir. Geç Kretase'de kıta yamacı bir dalma-batma zonuna girerek yüksek basınç – düşük sıcaklık koşullarında başkalaşım geçirmiş ve deforme olmuştur. Bu metamorfik kayalar üzerinde tektonik dokanaklar ile Tetis okyanusunun manto kayalarını temsil eden peridotitler yer alır (Lisenbee, 1971; Okay vd., 1998).

Sakarya Zonu ile Anatolid-Torid Bloku, aradaki Tetis okyanusunun tamamen yitilmesi sonucu Paleosen'de çarpışmıştır; buna bağlı olarak bölge deforme olmuş, yükselmiş ve aşınmıştır. Uludağ Grubu muhtemelen bu çarpışma sırasında metamorfizma geçirmiştir. Uludağ gnayslarından elde edilen Rb-Sr muskovit soğuma yaşları Erken Eosen, biyotit Rb-Sr

soğuma yaşları ise Oligosen'dir (Şekil 6, Okay vd., 2008). Ayrıca çarpışma sonrası, Eosen'de bölgeye büyük granodiyoritik plütonlar yerleşmiştir (Harris vd., 1994).

ULUDAĞ'IN OLUŞMASI

Bursa çevresinin Karbonifer'e kadar giden karmaşık ve uzun evrimine karşın, Uludağ bugünkü yapı ve morfolojisine son 35 milyon senedeki olaylar sonucu kavuşmuştur. Uludağ, Geç Eosen – Erken Oligosen'de (35-28 Ma) faaliyet göstermiş sağ yönlü yanal-atımlı büyük bir makaslama zonunu temsil eder.

Faylar, yer kabuğunun en üst 10-15 kilometresinde faaliyet gösteren kırılğan yapılarıdır, normal koşullarda yerkürenin daha derin kesimlerine ulaşamazlar; bunun nedeni kabuğun sadece üst kesimlerinin kırılğan bir davranış sergilemesidir. Kabuğun daha derin kesimlerinde kayalar kırılğan değil sünek bir davranış sergiler, macun veya sakız kıvamındadır. Faylar, yer kabuğunun sünek davranış gösteren daha derin kesimlerine takip edilince, hareket tek bir düzlemden çıkarak, genişliği yüzlerce metre veya kilometre ile ölçülen, makaslama zonlarına dönüşür (Şekil 7). Örneğin Kuzey Anadolu Fayı'nda deprem odak derinlikleri 15 km'den daha aşağılara inmez, daha derin kesimlerde Kuzey Anadolu Fayı tek bir düzlemden ziyade, geniş bir makaslama zonu ile temsil edilir.

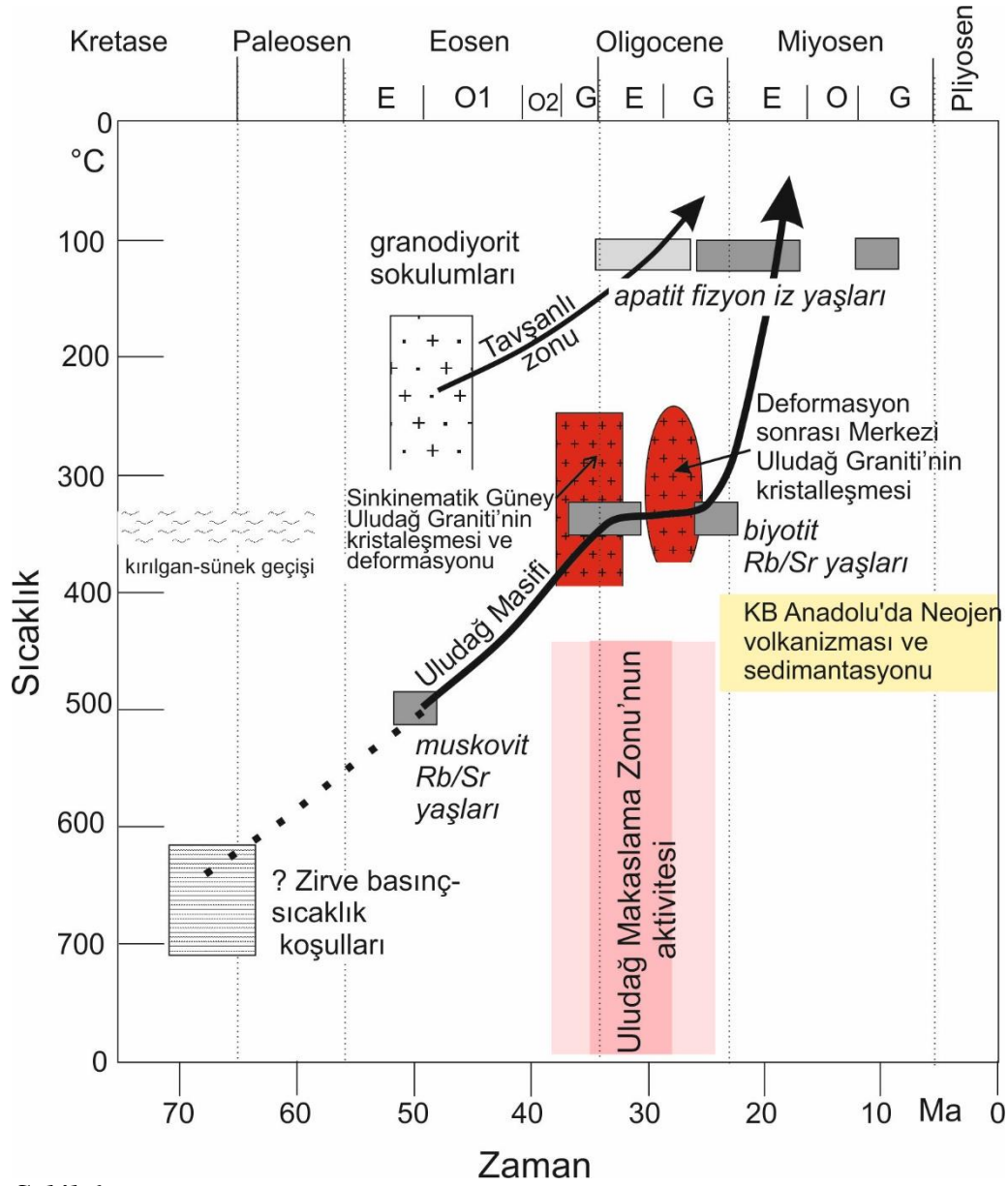
Uludağ 35-28 milyon seneler arasında faaliyet göstermiş sağ-yönlü yanal atımlı bir fayın derin kesimlerini temsil eder. Bununla ilgili veriler şunlardır:

1. Uludağ, sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay zonu olan Eskişehir Fayı'nın ucunda yer almaktadır (Şekil 8).
2. Uludağ güneyinde bir duvar gibi yükselen (Şekil 5), Geç Eosen (35 Ma) yaşındaki sinkinematik Güney Uludağ Metagraniti düşeye yakın eğimi olan foliasyon ve yatay konumda bir lineasyon göstermektedir (Okay vd., 2008; Topuz ve Okay, 2017). Yatay yönlü lineasyon ve dik foliasyon yanal-atımlı fay zonlarının tipik bir özelliğidir
3. Uludağ Grubu gnaysları, mermerleri ve Güney Uludağ Metagraniti'nde hakim lineasyon yatay konumdadır.
4. Uludağ'da hakim lineasyon yönü (~114°), hakim foliasyon doğrultusu (~114°), Güney Uludağ Metagraniti'nin ekseni (110°), Eskişehir Fayı'nın doğrultusu (109°), ve Uludağ sırtının gidiş yönü (~117°) birbirine paraleldir (Şekil 2 ve 8).

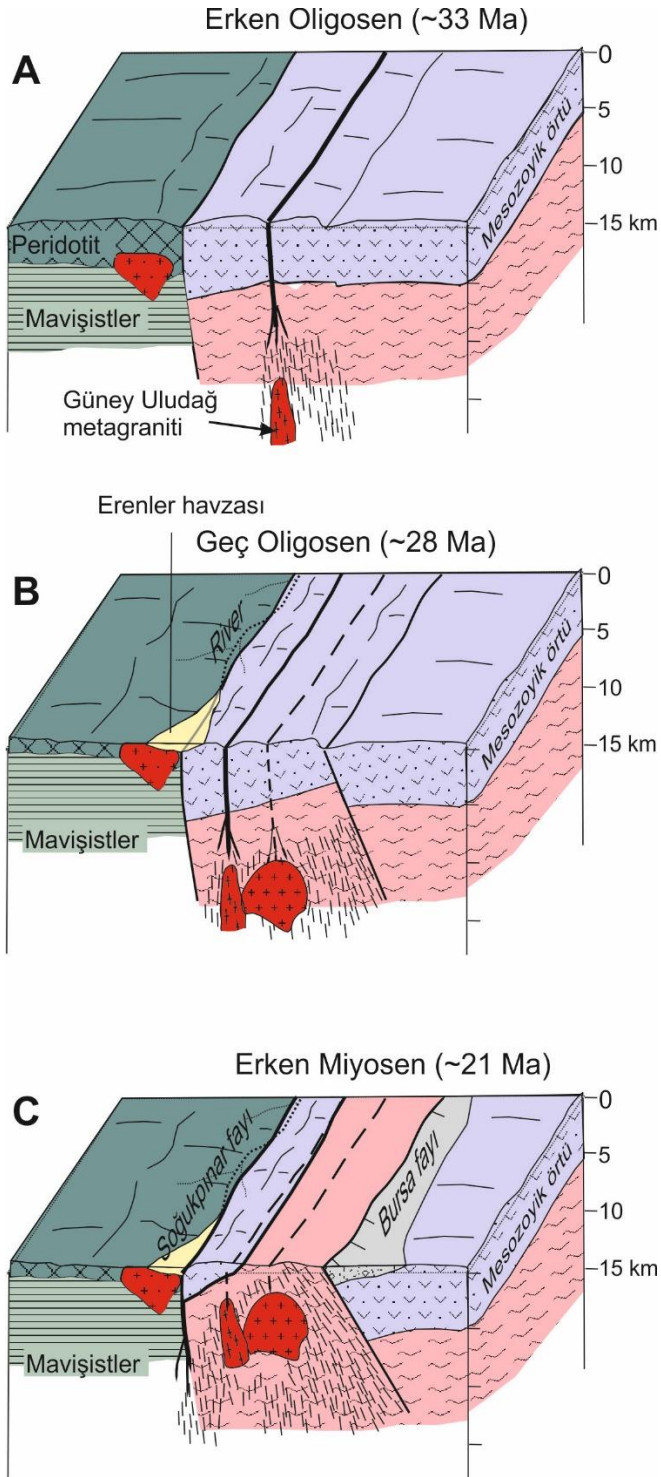
35 Ma yaşında olan Güney Uludağ Metagraniti, 28 Ma yaşında olan ve sünek deformasyon göstermeyen Merkezi Uludağ Graniti tarafından kesilmektedir. Bu durum makaslama zonunun Geç Eosen – Erken Oligosen (35-28 Ma) arasında aktif olduğunu göstermektedir. Uludağ Makaslama Zonu boyunca hareketin 100 km civarında olduğu sanılmaktadır, bu durum Anadolu'nun batıya hareketinin Kuzey Anadolu Fayı'ndan çok daha önce başladığına işaret eder (Okay vd., 2008).

Yeryüzünün 20 km veya daha derin kesimlerinde meydana gelen Uludağ Makaslama Zonu, apatit fizyon iz verilerinin gösterdiği gibi Erken Miyosen'de (22-20 Ma) Bursa, Soğukpınar, ve Kirazlı fayları boyunca yeryüzüne yükselmeye başlamış ve muhtemelen Miyosen'de (ca. 14 Ma) yer sathına ulaşmıştır (Şekil 7, Okay vd., 2008). Uludağ'ı çevreleyen İnegöl havzası ve benzer yaşta Neojen havzaları da bu dönemde oluşmuştur (Emre vd., 1998).

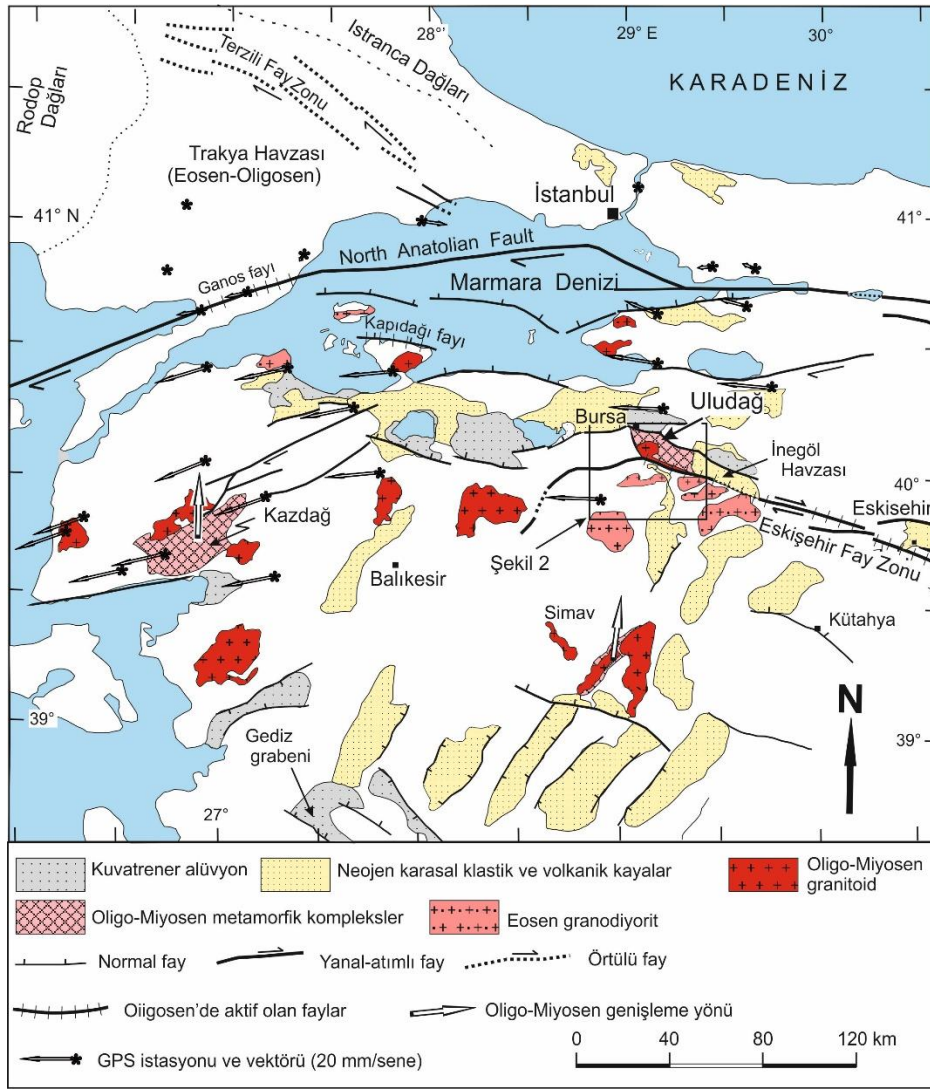
Uludağ Kuvaterner'de buzullaşma etkisinde kalmıştır. Zirve bölgesinin bugünkü morfoloji buzullaşmanın bir sonucudur (Şekil 4).



Şekil 6. Uludağ masifi ve Tavşanlı Zonu'nun termokronolojik evrimini gösteren sıcaklık (derinlik) – zaman diyagramı. Okay vd., 2008'den değiştirilerek alınmıştır.



Şekil 7. Uludağ makaslama Zonu'nun evrimini gösteren blok diyagramlar. Okay vd., 2008'den değiştirilerek alınmıştır.



Şekil 8. Uludağ bölgesinin genel jeolojik konumunu gösteren Batı Anadolu'nun Senozoyik haritası. Okay vd., 2008'den değiştirilerek alınmıştır.

Değerilen Belgeler

- Altunel, E., and Barka, A., 1998, Neotectonic activity of the Eskişehir fault zone between İnönü and Sultandere (in Turkish). Türkiye Jeoloji Bülteni, v. 2, p. 41-52.
- Emre, Ö., Erkal, T., Tchepalyga, A., Kazancı, N., Keçer, M., and Ünay, E., 1998, Neogene-Quaternary evolution of the eastern Marmara region, northwest Turkey: Bulletin of the Mineral Research and Exploration, v. 120, p. 119-145.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., Şaroğlu, F., 2013, Türkiye diri fay haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Harris, N.B.W., Kelley, S., and Okay, A.I., 1994, Post-collision magmatism and tectonics in northwest Anatolia: Contributions to Mineralogy and Petrology, v. 117, p. 241-252.
- Ketin, İ., 1947, Über die Tektonik des Uludağ – Massivs: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, v. 1, p. 60-88.
- Kozur, H., Aydın, M., Demir, O., Yakar, H., Göncüoğlu, M.C. & Kuru, F., 2000, New stratigraphic and palaeogeographic results from the Palaeozoic and early Mesozoic of the Middle Pontides (northern Turkey) in the Azdavay, Devrekani, Küre and Ünebolu areas. Implications for the Carboniferous - Early Cretaceous geodynamic evolution and some related remarks to the Karakaya oceanic rift basin. Geologica Croatica 53, 209-268.

- Lisenbee, A., 1971, The Orhaneli ultramafic-gabbro thrust sheet and its surroundings, in Campbell, A.S., ed., *Geology and history of Turkey: Petroleum Exploration Society. Libya, Tripoli*, p. 349-360.
- Okay, A.I., Harris, N.B.W., and Kelley, S.P., 1998, Exhumation of blueschists along a Tethyan suture in northwest Turkey: *Tectonophysics*, v. 285, p. 275-299.
- Okay, A.I., ve Tüysüz, O., 1999, Tethyan sutures of northern Turkey, in Durand, B., et al., eds., *The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen: Geological Society, London, Special Publication 156*, p. 475-515.
- Okay, A.I., Satır, M., Zattin, M., Cavazza, W. & Topuz, G., 2008, An Oligocene ductile strike-slip shear zone: Uludağ Massif, northwest Turkey – implications for the escape tectonics. *Geological Society of America Bulletin*, 120, 893–911,
- Özsayın, E., & Dirik, K., 2007, Quaternary Activity of the Cihanbeyli and Yeniceoba Fault Zones: İnönü-Eskişehir Fault System, Central Anatolia. *Turkish Journal of Earth Sciences*, v. 16, p. 471-492.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., and Kuşçu, İ., 1992. Active Fault Map of Turkey: General Directorate of the Mineral Research and Exploration, Ankara, Turkey, 2 sheets, 1:2 000 000 scale.
- Tokay, F., and Altunel, E., 2005, Neotectonic activity of Eskişehir fault zone in vicinity of İnönü – Dodurga area. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration, Turkey*, v. 130, p. 1-15.
- Topuz, G. & Okay, A.I., 2017, Late Eocene - Early Oligocene two-mica granites in NW Turkey (the Uludağ Massif): Water-fluxed melting products of a mafic metagraywacke. *Lithos*, 268–271, 334–350,
- Turhan, N., 2002, Geological map of Turkey, Ankara sheet: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, scale 1:500 000, 1 sheet.

ULUDAĞ'IN PERİGLASİYAL JEOMORFOLOJİSİ

Doç.Dr. Muhammed Zeynel Öztürk

*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü,
muhammed.zeynel@gmail.com*

GİRİŞ

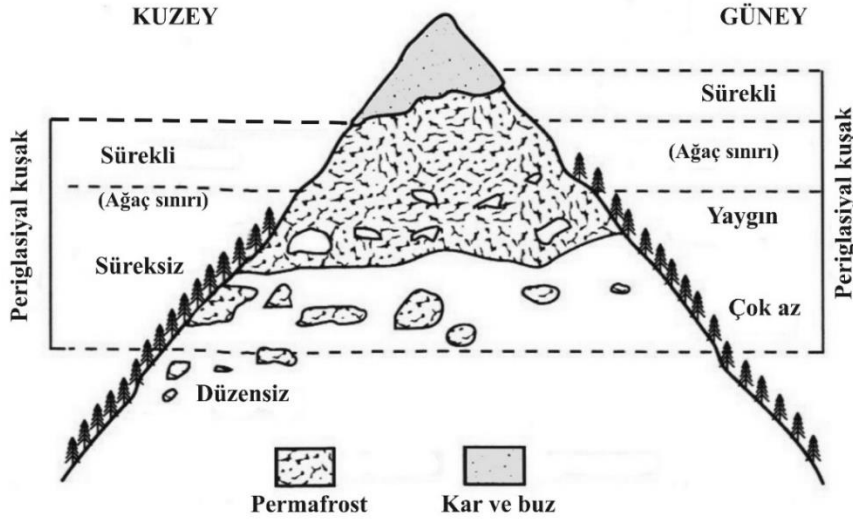
Periglasiyal; buzul (glasiyal) örtülerin bulunmadığı bununla birlikte buzul alanlarına yakın geniş soğuk iklim bölgelerinde, donma-çözülme etkinliğine bağlı olarak gerçekleşen süreçler ve bu süreçlerin yaygın görüldüğü alanları tanımlamak için kullanılan bir terimdir (French, 1996). Periglasiyal bölgelerde temel süreçler donmaya bağlı olarak gerçekleşmektedir. Donma çözülme dışında, içerisinde yoğun miktarda buzun bulunduğu donmuş toprağın (permafrost) gelişimi ve erimesiyle bozulmaya uğraması; mevsimlik donan katman içerisinde donma sürecine bağlı olarak gerçekleşen toprak kabarması, toprak yoğrulması, toprak sürünmesi, kaya eğimlenmesi; suya doymuş ve donmamış toprağın aşağıya doğru yavaşça akışı; kaya düşmeleri gibi yamaç boyunca gerçekleşen süreçler; yüksek seviyede eriyen karlar nedeniyle ince ve kaba tanelerin vadiler boyunca taşınması ve güçlü rüzgâr süreçleri periglasiyal bölgelerde görülen temel morfolojik süreçlerdir (French, 1996). Periglasiyal süreçler altında özellikle permafrostun yaygın olduğu bölgelerde desenli topraklar, tundra poligonları, buz kamaları, buz merkezli tepeler (pingolar), kaya buzulları, termokarstik göller gibi yer şekilleri periglasiyal bölgelere özgü yer şekillerini oluşturmaktadır (Washburn 1980; French, 1996).

Yukarıda kısaca açıklanan periglasiyal koşullar günümüzde dünyanın %25'lik bir kesiminde görülmektedir. Polar çöller ve yüksek arktik yarı çöller, tundra kuşağı, boreal orman kuşağı ile karasal ve denizel subarktik kuşak periglasiyal süreçlerin günümüzde yaygın olduğu alanlardır. Bu bölgelerin haricinde ülkemizin de içinde yer aldığı orta enlemlerdeki dağlık alanların orman üst sınırı üzerinde yer alan alpin kuşaklar periglasiyal süreçlerin egemen olduğu diğer alanlardır. Bu alanlarda periglasiyal özellikler dağlık alanın topoğrafik koşulları ve iklimsel özellikleri altında şekillenmektedir. Bu açıdan ülkemizde genel olarak orman üst sınırı periglasiyal bölgelerin başlangıç seviyesine karşılık gelmektedir. Bu kuşak içerisinde ise periglasiyal koşullar bakı koşullarına göre önemli değişiklik göstermektedir (Öztürk, 2012). Genel olarak kuzeye bakan yamaçlarda periglasiyal süreç ve şekiller daha alçak seviyelere inerken, güneye bakan yamaçlarda daha yukarı seviyelerde yer alır (Şekil 1).

ANADOLU'DAKİ GLASİYAL VE PERİGLASİYAL ALANLAR

Jeolojik zaman içerisinde son 2.6 milyon yıllık süreye karşılık gelen Kuvaterner'de iklim koşulları soğuk dönemler (buzul, glasiyal) ile sıcak dönemlerin (buzullar arası-interglasiyal) ve bu dönemlerin içerisinde ise daha soğuk (stadial) ve daha sıcak (interstadial) dönemler şeklinde sürekli olarak salınımlar yapmıştır (Walker, 2005). Yaşanan bu iklimsel salınımlar doğal ortam koşulları üzerinde önemli etkileri olmuştur. Özellikle buzul dönemlerinde vadi ve örtü buzulları genişlemiş ve küresel deniz seviyesi alçalmıştır. Bu dönemlerde orta enlemlerdeki ve

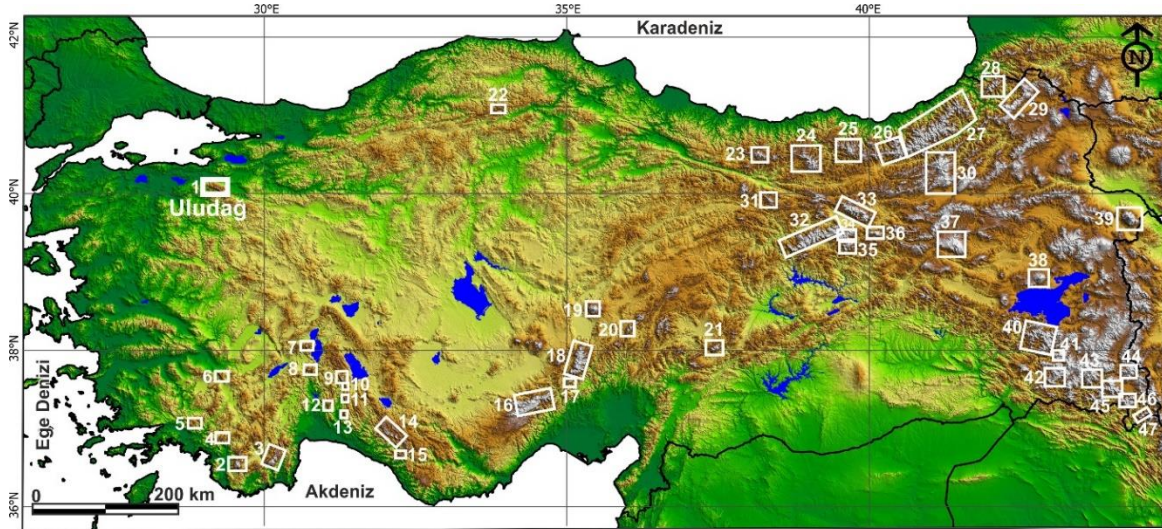
ülkemizdeki dağlık alanlarda vadi buzullaşmaları gelişmiş (Sarıkaya ve Çiner, 2015) ve orman üst sınırı ve periglasiyal kuşaklar daha alçak seviyelere inmiştir (Oliva vd., 2018). Buzullar arası dönemlerde ise dağlık alanlardaki buzulların erimesiyle birlikte bir zamanlar buzullarla kaplı alanlar periglasiyal koşulların etkisi altına girmiştir. Bu nedenle ülkemizde Kuvaterner buzullaşmasının etkili olduğu dağlık alanlar günümüzde periglasiyal koşulların egemen olduğu alanlara karşılık gelir ve bu dağlık alanlarda eski buzullaşma izleriyle periglasiyal koşullar iç içe girmiş olarak bulunur (Çiner ve Sarıkaya, 2022; Şekil 2). Bundan dolayı Anadolu'daki periglasiyal yer şekilleri özellikle buzul araştırmaları yapan birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir ve Anadolu'nun farklı dağlarındaki periglasiyal koşullar 1955 yılından beri birçok farklı araştırmacı tarafından incelenmiştir (Erinç, 1957; Bilgin, 1960; Altın, 2006; Gürgen vd., 2010; Türkeş ve Öztürk, 2011; Öztürk, 2012; Dede vd., 2015; Serin, 2019, Utlu vd., 2022).



Şekil 1: Orta enlemlerde dağlık alanların alpin kuşaklarındaki periglasiyal alanların bakı koşullarına göre değişimi (French, 1996).

ÇALIŞMA ALANI

Uludağ, Marmara Bölgesi'ndeki en yüksek dağ olmakla birlikte bölgede Kuvaterner buzullaşmasının görüldüğü tek dağlık alandır. Kolay ulaşılabilir bir konumda olmasından dolayı Uludağ'daki buzullaşma koşulları 100 yıldan fazla bir süredir araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Uludağ'daki buzullaşmaya ait ilk çalışma 1902 yılında Philippson (1904) tarafından yapılmıştır. Daha sonra, sırasıyla, Cvijic (1909), Penck (1918), Frey (1925), Ardel (1944), Luis (1944), Erinç (1949), Messerli (1967) ve Birman (1968) tarafından incelenmiştir. Günümüze doğru geldiğimizdeki Uludağ'daki buzullaşma koşulları modern yöntemlerle incelenmiştir. Zanho vd. (2010)'nun Uludağ'daki morenleri ^{10}Be ve ^{26}Al radyoizotopunu kullanarak yaptıkları kozmojenik yaş tayini sonuçlarına göre, alandaki son buzul maksimumu 20 bin yıl önce yaşanmıştır. Bu zamandan sonra buzullar 16 bin, 13 bin ve 11 bin yıl önce iklimde yaşanan salınımlardan dolayı ufak ilerlemeler yaparak geri çekilerek tamamen ortadan kalkmıştır (Zanho vd., 2010). Günümüzde ise buzullardan geriye buzullaşma süreçleri sonucunda oluşan moren sırtları, sirkler ve sirk gölleri gibi yer şekilleri kalmıştır. Buzulların ortadan kalmasıyla birlikte orman üst sınırında yer alan Alpin kuşak periglasiyal süreçlerin etkisi altına girmiştir. Günümüzde Uludağ'ın zirve kesiminde periglasiyal süreçlerin gelişimini ve dağılışı üzerinde bitki örtüsü, yükseklik, bakı, eğim, litoloji ve iklimsel koşullar gibi bir çok faktör etkili olmaktadır. Aşağıda bu koşullar hakkında kısa bilgiler verilmiştir.



1-Uludağ	9-Dedegöl D.	17-Karanfil D.	25-Kostan D.	30-Mescit Dl.	38-Süphan D.	43-Karadağ
2-Akdağ	10-Dumanlı D.	18-Aladağlar	26-Soğanlı Dl.	31-Kızıldağ	39-Ağrı D.	44-Mor D.
3-Beydağları	11-Emerdin D.	19-Erciyes D.	27-Rize Dağları	32-Mercan (Munzur) Dl.	40-İhtiyarşahap Dl.	45-Buzul D.
4-Karadağ	12-Bozburun D.	20-Tahtalı Dl.	-Verçenik	33-Esence (Keşiş) Dl.	41-Aruhdağı	46-İkiyaka Dl.
5-Sandıras D.	13-KovacıkD.	21-Nurhak Dl.	-Kaçkar	34-Hel D.	42-Karacadağı	47-Karadağ
6-Honaz D.	14-Geyik Dl.	22-Ilgaz Dl.	-Altıparmak	35-Meydan D.		
7-Barla D.	15-Akdağ	23-Karagöl D.	-Çapans...	36-Bağırpaşa D.		
8-Davraz D.	16-Bolkar Dl.	24-Karadağ	28-Karçal Dl.	37-Bingöl Dl.		
			29-Yalnızçam Dl.			

Şekil 2: Anadolu'da Kuvaterner buzullaşmalarının görüldüğü ve günümüzde periglasiyal koşulların egemen olduğu dağlık alanlar (Çiner, 2003, Evans vd., 2021; Öztürk vd. 2021'den düzenlenerek)

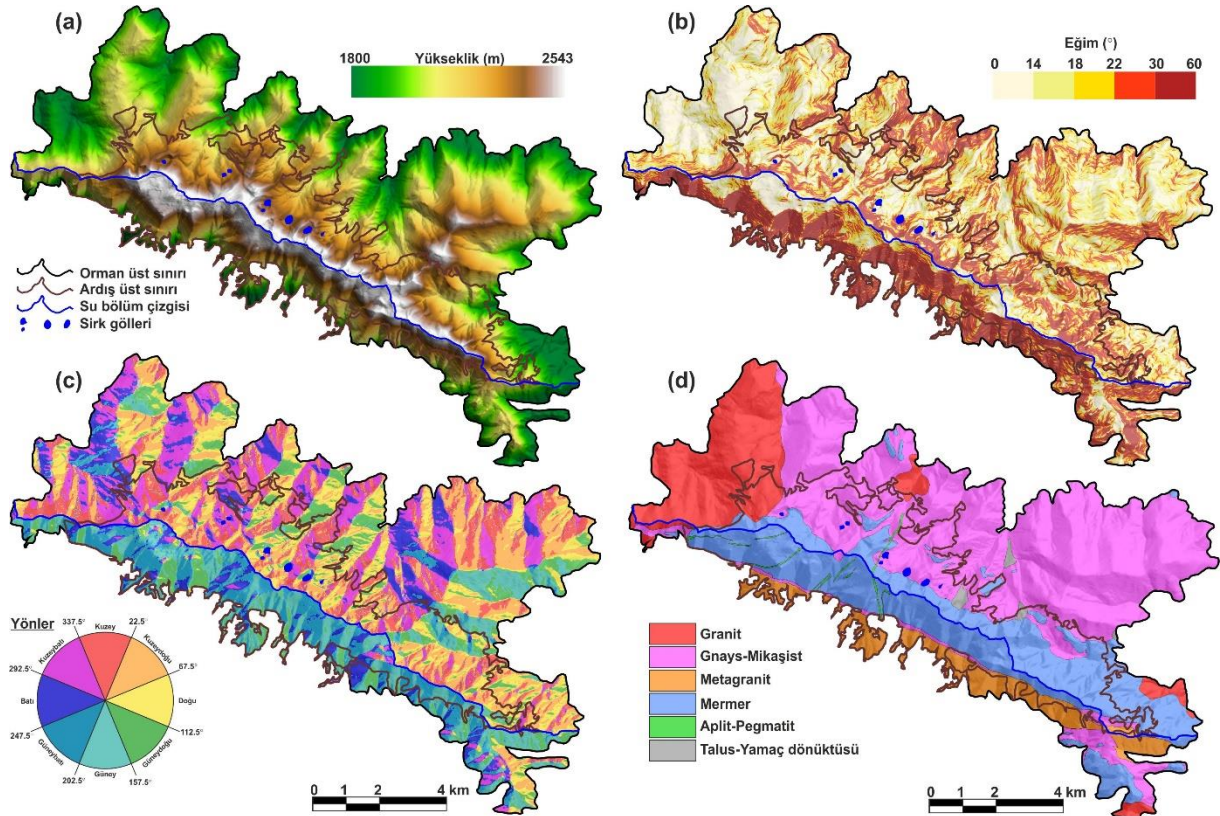
Uludağ'daki periglasiyal alanın alt sınırını orman üst sınırı oluşturur. Bu sınır aynı zamanda Uludağ göknarının (*Abies nordmanniana subsp. bornmuelleriana*) üst sınırındır. Periglasiyal alanının bitki örtüsü ağaççık türleri, çok yıllık ve odunsu alpin bitkiler ile kısa dönemli alpin çiçeklerden oluşur. En önemli ağaççık türünü bodur ardıç (*Juniperus communis subsp. nana*) oluşturur. Periglasiyal alanının alt sınırı temel olarak orman üst sınırına dayanmakla birlikte, bodur ardıcın periglasiyal şekillerin oluşmasını engellemesinden dolayı, periglasiyal şekillerin dağılışı bodur ardıç üst sınırına dayanır. Litolojik özelliklerden dolayı bu sınır güney kesimde birçok alanda orman üst sınırı ile çakışır ve bu durum bodur ardıcın güney yamaçlarda yayılışını sınırlandırır. Kuzey yamaçta ise ardıçlar çok geniş bir alana yayılır ve bodur ardıçlar özellikle gırlanların dağılışını ve gelişimini sınırlamaktadır (Şekil 3 ve 10). Periglasiyal süreç ve şekiller bakımından diğer önemli bitki türleri çok yıllık ve odunsu alpin bitki türlerinden fetük-yumakotu (*Festuca cyllenica*, *Festuca punctoria*) geven türleri (*Astragalus angustifolius*, *Astragalus hirsutus*, *Astragalus sibthorpianus*), korunga-eşekotu-evliyotu (*Onobrychis montana*) türleri en yaygınları olup, periglasiyal süreç ve şekiller üzerinde önemli etkiler yapmaktadır. Bu bitkiler, az miktarda toprak örtüsünün bulunduğu alanlarda gelişme gösterir ve yamaç aşağı taşınan döküntüyü tutarak gırlan şekillerinin oluşmasını sağlar.

Periglasiyal süreç ve şekillerin görüldüğü alpin kuşak 1800 metrenin üstünde yaygın olarak görülmektedir. Uludağ'ın zirvesi 2543 metre ile Uludağ tepedir. Bununla birlikte alpin kuşak içerisinde Zirve Tepe (2486 m), Eğrikar Tepe (2452 m) yüksek tepelerde bulunmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan alpin kuşak zirvelerden geçen su bölümü çizgisine göre kuzey ve güney olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Bu sınıra göre alanın % 76'sı kuzey bölümde, %24'ü güney bölümde kalır (Şekil 3b).

Bakı koşulları güneşlenme süresi ve şiddeti üzerinde etkili olarak, sıcaklık koşullarını ve günlük sıcaklık farklarını belirler ve fiziksel parçalanma koşulları üzerinde etkili olmaktadır. Günlük sıcaklık farkları üzerinde etkili olan diğer bir etmende eğim özellikleridir. Yüksek eğim koşulları mermerlerden oluşan güney yamaçların genelinde görülürken, kuzey yamaçta

sirklerin gerisinde yer alan yüksek sirk duvarlarda belirgindir. Bununla birlikte zirveler kesimi oldukça düşük eğim koşullarına sahiptir (Şekil 3c). Özellikle güney yamacın sahip olduğu eğim özellikleri bu yamaca güneş ışınlarının daha dik düşmesine ve bu yamaçta sıcaklıkların daha fazla olmasına neden olur. Kuzeye bakan yamaçlar ise buzul aşındırması nedeniyle oldukça dik eğim koşullarının gelişmesine neden olmuştur. Bu durum kuzeye bakan yüksek eğimli yamaçlar boyunca güneş ışınlarının çok eğik açıyla gelmesine hatta bazı alanların yılın büyük bölümünde çok az güneş ışığı almasına neden olmaktadır.

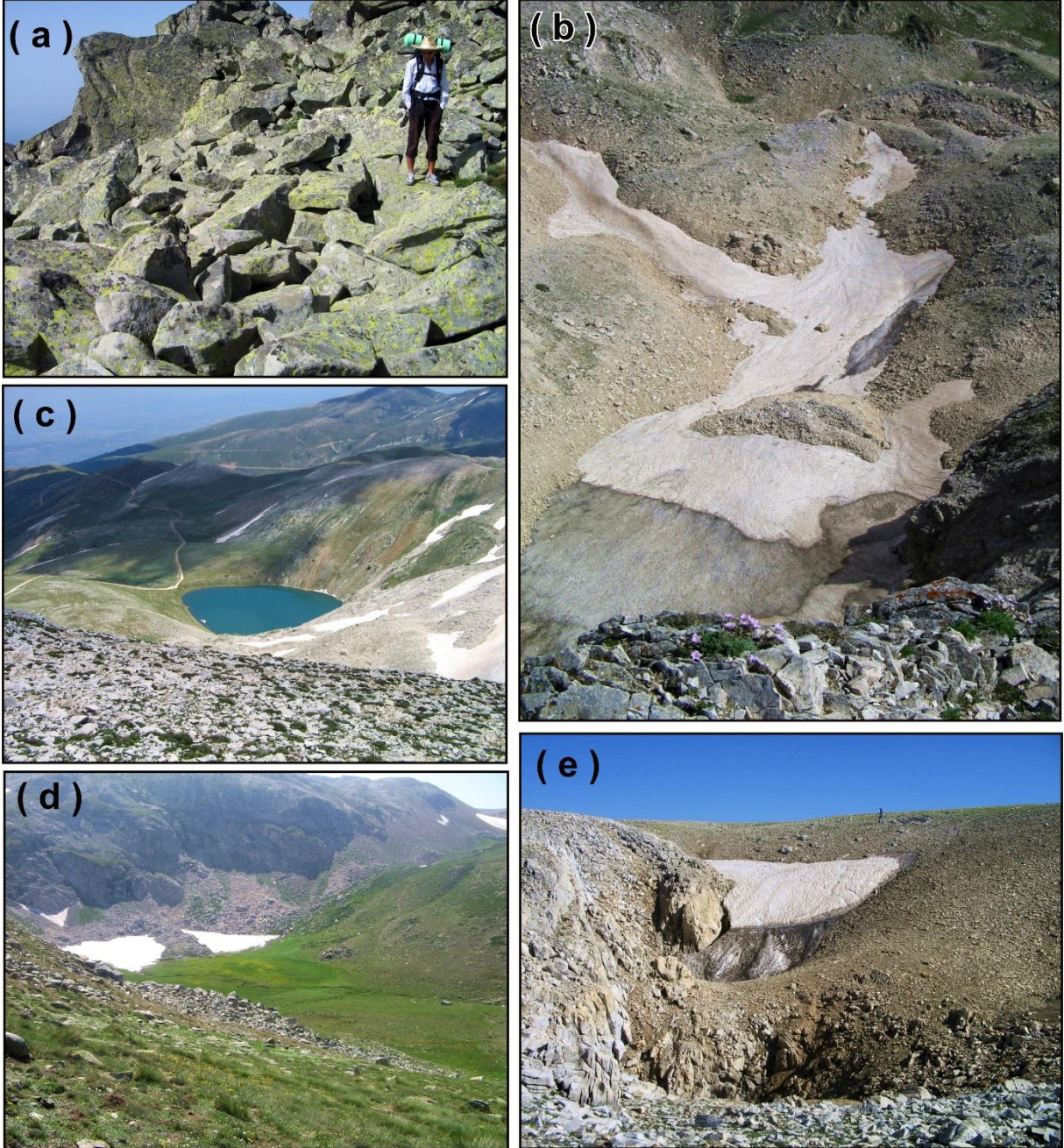
Alandaki periglasiyal şekillerin dağılımında ve özellikleri üzerinde litolojik özelliklerde önemli rol oynamaktadır. Masif karakterindeki Uludağ'ın temel yapısını farklı derecelerde metamorfizmaya uğramış metamorfik kayalarla, bunların içerisine sokulmuş granodiyorit plütönu oluşturur (Ketin, 1983). Araştırma alanı da, kütleli genel jeolojik özelliklerine uyumlu olarak granit, gnays ve mikaşist, mermer ve granodiyoritler yayılım gösterir. Bu birimlerin dışında apilit, pegmatit ve yamaç döküntüleri bulunur (Şekil 3d). Kuzey kesimde genelde granit ve gnayslar yer almaktadır. Bu birimlerin su tutma kapasiteleri yüksek olduğu için ardıçlar kuzey kesimde yaygın bir dağılışa sahiptir (Çepel, 1978). Ancak güney kesim genelde su tutma kapasitesi düşük olan mermerlerden oluşmaktadır. Bu durum ardıçların güney kesimde çok az görülmesine hatta birçok yerde hiç bulunmamasına neden olmaktadır.



Şekil 3: Çalışma alanına ait (a) yükseklik, (b) eğim, (c) baki ve (d) litoloji haritaları (Jeoloji haritaları MTA'nın H22c4, H22d3 numaralı jeoloji haritalarından düzenlenmiştir).

Araştırma alanının sahip olduğu tüm bu özellikler alanda farklı kökenlere ait jeomorfolojik birimlerin bir arada bulunmasına neden olmuştur (Şekil 4). Araştırma alanında mermerlerin geniş alan kaplaması ve yüksek yağış miktarının etkisiyle yaygın bir karst topografyası gelişmiştir. Oluklu lapyalar, erime ve çökme dolinleri yaygın görülen karstik yapılardır. Buna karşın granodiyorit kütlelerinin varlığına bağlı olarak kuzey kesimde yaygın bir granit topografyası görülür. Granodiyorit ve mermer kantağında ise sirkler ve moren setleri şeklinde son buzul devrinin izlerine rastlanılır. Uludağ'daki sirkler günümüzde üç farklı görünüm sunmaktadırlar: (a) Tabanı mermer alanı içerisinde kalan, tabanının mermer

döküntülerinden oluştuğu, bu nedenle su tutamayan ve günümüzde tabanında yer alan mermerlerin çözünmesinden dolayı derinleşmeye devam eden sirkler; (b) kontak zonunda yer alan, sirk tabanı gnays ve mikaşistler üzerinde yer aldığı için tabanında göllerin bulunduğu sirkler ve (c) granadiyorit içerisinde kalan ve tabanı alüvyonla dolu olan sirkler. Morenler ise, cephe ve yan moren setleri şeklinde görülür. Bu çeşitlilik alpin kuşakta glasiyal, periglasiyal, karst, granit jeomorfolojisine ait unsurların iç içe geçmesine neden olmuştur.



Şekil 4: Uludağ'ın alpin kuşağında görülen farklı jeomorfolojik birimlerden örnekler: (a) Granitin mekanik çözülmesi sonucu oluşmuş bloklı arazi; (b) tabanı mermerlerden oluşmuş ve önünde cephe morenlerinin bulunduğu sirk; (c) içerisinde göl bulunan sirk; (d) tabanı alüvyonlarla dolu sirk; (e) Uludağ Tepe'nin doğusunda bulunan çözünme dolinleri.

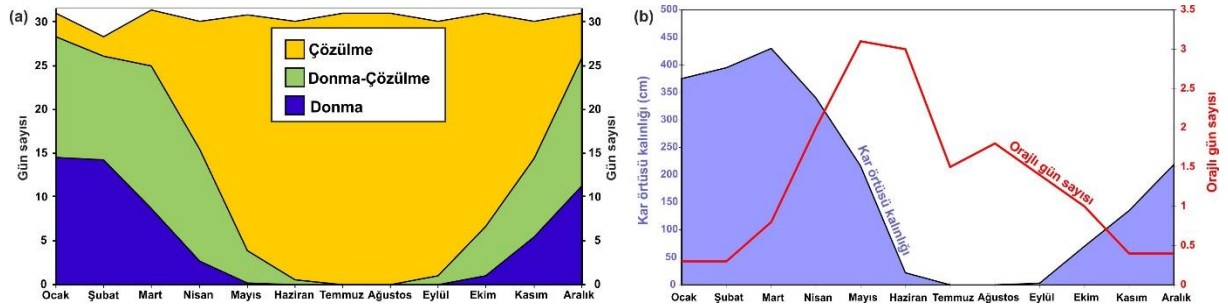
İKLİMSEL ÖZELLİKLER

Periglasiyal süreç ve şekillerin oluşumunda etkili olan temel etkenlerden en önemlisi iklim koşulları, özellikle de donma-çözülme koşullarıdır. İklim özelliklerini ortaya koymak amacıyla

araştırma alanının batısında yer alan Uludağ meteoroloji istasyonunun günlük ve aylık verilerinden yararlanıldı. Uludağ istasyonunun yıllık ortalama sıcaklığı 4.5 °C, yıllık toplam yağışı 1445 mm'dir. Periglasiyal bölgelerde egemen donma-çözülme sürecine bağlı olarak fiziksel parçalanma olduğundan dolayı günlük ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklık verilerine göre istasyondaki aylık donma-çözülme koşulları belirlenmiştir. Tüm gün sıcaklıklarının 0 °C'nin altında olduğu günler "donma", günlük minimum sıcaklıkların 0 °C'nin altına indiği ve aynı gün içerisinde maksimum sıcaklıkları 0 °C'nin üstüne çıktığı günler "donma-çözülme" ve sıcaklıkların tüm gün 0 °C'nin üstünde olduğu günler ise "çözülme" olarak değerlendirilmiştir. Buna göre Temmuz ve Ağustos ayları dışında tüm aylarda donma-çözülmenin gerçekleştiği görülür. Eylül'de başlayan donma-çözülme, Kasım'da içerisinde 14.7 güne, Mart'ta ise 16.3 gün ile maksimum değerine ulaşır. Daha sonraki aylarda hızlı bir düşüşle Haziran ayında 0.5 güne düşer. Aralık-Şubat döneminde ise ayda 14'günden fazla tüm gün don olayı görülmektedir. Ancak bu değerler periglasiyal bölgenin alt sınırında bulunan 1878 metre yüksekliğine sahip Uludağ Meteoroloji İstasyonu'na aittir. Bundan dolayı alpin kuşakta donma ile donma-çözülme sayısının daha fazla olduğunu söylemek mümkündür.

Periglasiyal bölge içerisinde donma-çözülme koşulları bakı ve eğim koşullarına göre önemli değişiklik göstermektedir. Uludağ'ın bulunduğu 40° kuzey enlemin güneş ışınları 21 Haziran'da 73°, 21 Aralık'ta ise 26°'lik açı ile gelmektedir. Bu açılar eğim koşullarıyla birleştiğinde güney kesimde bulunan mermerler üzerine özellikle yaz mevsiminde güneş ışınları dik bir açı ile gelir. Bu durum özellikle güney kesimdeki mermerler üzerinde kuraklığa dayanıklı alpin bitkilerin büyümesine olanak sağlar. Kuzey kesimde ise, özellikle sirk duvarlarının gerisindeki yüksek eğimli duvarlar yılın büyük bölümünde güneş ışığı almamaktadır. Bu durum donma-çözülmenin bu yamaçlar üzerinde daha etkili olmasını ve kaya düşmelerinin sık sık yaşanmasına neden olarak kuzey kesimdeki dik yamaçlar boyunca talus depolarının ve kaya buzularının gelişimine imkan tanır.

Sıcaklık koşullarının yanı sıra kar örtüsü ve orajlı (yıldırım) gün sayısı periglasiyal şekillerin gelişimi üzerinde etkilidir. Kar kalınlığı Mart-Haziran döneminde hızla azalmakta yani kar örtüsü hızla erimekte ve aynı dönemde oraj yağışlarının sayısında artış yaşanmaktadır (Şekil 5). Eriyen kar örtüsü şiddetli sağanak yağışlarla birleşerek özellikle güney kesimdeki mermerler üzerinde yüzeysel akışla birlikte parçalanmış malzemenin yamaç aşağı taşınmasına neden olur. Bu malzemeler alpin bitkiler tarafından tutularak girdanların oluşmasını sağlamaktadır.



Şekil 5: Uludağ Meteoroloji İstasyonu verilerine göre (a) donma çözülme koşullarının ve (b) kar örtüsü kalınlığı ile orajlı gün sayılarının aylık değişimi

PERİGLASİYEL YER ŞEKİLLERİ

Çemberler

Alpin bitkilerin oluşturduğu dairesel yapılar olan çemberler, araştırma alanında yaygın görülen periglasiyal şekillerden bir tanesidir. Çemberler, genel olarak 2374 m ile 2465 m rakımları

arasındaki düz ve düze yakın alanlar üzerinde (0°- 20°), özellikle de 0°-10° eğim aralığında yaygın gelişme gösterir (Şekil 9).

Çemberler tipik olarak daire şeklindedir ve çemberlerin sınırı tümüyle alpin bitkiden oluşur. Çemberlerin oluşmasında iki yumakotu türü etkilidir (*Festuca cyllenica*, *Festuca punctoria*). Çemberlerin çapı ortalama olarak 63 cm'dir. Bu değer birkaç çemberin birleşmesiyle daha yüksek değerlere ulaşabilir. Çemberleri oluşturan alpin bitkilerin yüksekliği 5 cm'den 17 cm'ye kadar değişmekle beraber, ortalama yüksekliği 10.3 cm'dir. Çemberi oluşturan bitki genişlikleri ortalama 16.8 cm iken, genişlik 6 cm'den 33 cm'ye kadar değişebilir.

Çemberlerin gelişmesinde litoloji büyük etkiye sahiptir ve çemberler yalnızca mermer üzerinde görülür. Bunun nedeni çemberin oluşmasını sağlayan alpin bitkinin mermer ana kaya üzerinde yetişebilmesidir. Çemberin iç kısmı, yeni oluşmaya başlamış (genç) bir çemberde bitki kümesinden, gelişmiş (olgun) bir çemberde bitki köklerinden ve gelişimini tamamlamış (yaşlı) bir çemberde ise düzensiz bitki poligonlarından ve bunların içerisindeki bitki kök kalıntıları, toprak örtüsü ve kaya parçalarında oluşur (Şekil 6).

Çemberlerin gelişim aşamaları kısaca şu şekildedir: (a) Uludağ'ın mermerlerden oluşan zirve düzlükleri fiziksel parçalanmaya uğramasının yanında karstlaşmaya uğramakta ve zamanla geniş alanlı bir çözünmeyle birlikte zirve düzlükler üzerinde toprağın tutunabildiği alanlar oluşmaktadır. Yüksek kesimdeki bu toprak örtüsü içinde alpin bitkiler ilk olarak bitki kümesi şeklinde gelişir (başlangıç evresi; Şekil 6a). (b) Büyüyen bu bitki kümesi, düz ve düze yakın bir alanda geliştiği ve bundan dolayı eğim yönünde bir basıncın ya da gerisinde bir yüzeysel akış gerçekleşmediği için serbest bir şekilde çevresine doğru bütün yönlerde eşit bir gelişme gösterir. Bu gelişmeyi gösterirken bitki kökleri yine merkezi kesimde kalır ve merkezi kesim bitkinin yayılıp bitki köklerinin yüzeye çıkması sonucu bitki kökleri ile kaplanmış olur. Bu aşamada alpin bitki küçük çaplı bir çember şeklini almıştır (büyüme evresi). (c) Gelişimini sürdüren çember, zamanla ilk çıkan bitkilerin ve bunların köklerinin kuruması sonucunda merkezi kesimde dışbükey bir görünüm alır. Bu aşamada ilk oluşan çemberin kurumuş ve ayrılmış kalıntıları çemberin alanı içerisinde kalan toprak örtüsünü ve kaya parçalarını örter. Çemberlerin gelişimini devam ettirmesiyle de başta kaya parçaları, daha sonra toprak örtüsü yüzeye çıkmaya başlar. Böylece alpin bitki topluluğu tipik bir çember şeklini alarak olgunluk evresine girer. Çemberlerin oluşması sırasında bitki kökleri ve bitki kalıntıları nedeniyle yüksekte olan ve dışbükey bir şekil gösteren merkezi kesim, kök ve bitki artıklarıyla oluşan organik toprağın rüzgarla taşınması sonucu çukurlaşarak içbükey bir şekil alır ve çevresindeki toprak yüksekliğine düşer (Şekil 6b,c). (d) Olgunluk evresinden sonra çemberler komşu çemberler ile birleşmeye başlar. Bu birleşme yan yana gerçekleştiğinde şerit benzeri kapalı alanlar, üçgen ve kare şeklinde birleştiklerinde ise daha büyük çember benzeri şekiller oluşturur. Birleşen bu çemberler ilk olarak sınırlarını korurlar. Fakat zamanla çemberlerin gelişimlerini sürdürmeleriyle birleşmenin gerçekleştiği sınırlar ortadan kalkmaya başlar. Bu birleşmede ortadan kalkan son bölge, birleşen tüm çemberlerin kesişimini oluşturan merkezi kesimdir. Bu alan yok olmadan önce birleşmiş çemberlerin ortasında yeni gelişmeye başlamış bir alpin bitki topluluğu görüntüsü sunar; ancak bu bitki topluluğu birleşmiş çemberlerin, birleşmiş sınırlarının son kalıntısıdır. Sonuç olarak, birleşen bu çemberler, birleşen çember sayısına ve birleşim şekline göre daha büyük boyutlu şekiller oluşturabilirler. Bu büyük şekillerin merkezi kesimlerindeki kurumuş bitki örtüsü kalıntılarının rüzgarla taşınması sonucunda, çember içerisindeki yük miktarı azalır, çemberin içinde kalan alan içbükey bir şekil alır ve zamanla anakayanın parçalanması sonucu ortaya çıkan ve çemberlerin gelişimi esnasında alpin bitkiler ve kalıntılarıyla örtülen kaya parçaları tekrar yüzeye çıkar. Böylece gelişimi esnasında dışbükey bir şekil alıp ve yüksekte kalan çemberlerin merkez kısmı tekrar alçalır ve taban seviyesi çevresindeki toprak örtüsünün seviyesine düşer (yaşlılık evresi) (Şekil 6d).



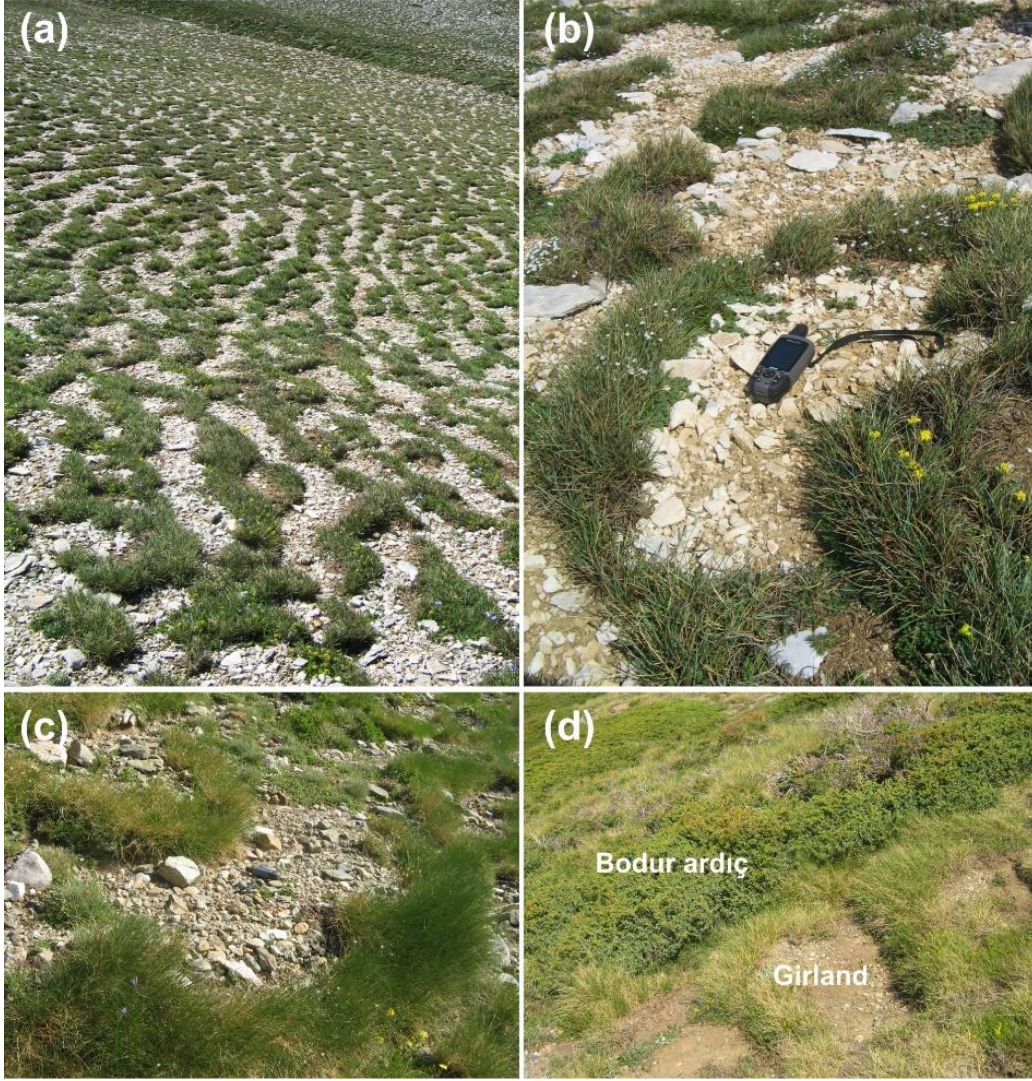
Şekil 6: Çemberlerin gelişim aşamaları (a) başlangıç (bitki kümesi), (b) olgunluk (tekil çember), (c) olgunluk (birleşme aşamasındaki çemberler) ve (d) yaşlılık (birleşmiş çemberler)

Girlandlar

Eğimli yamaçlarda alpin bitkilerin oluşturduğu yarım ay şekilli girlandlar araştırma alanında en yaygın görülen periglasiyal şekillerdir. Arazi çalışmaları sırasında toplam 236 girlandın ölçümü yapıldı. Bu ölçümlere göre, girlandlar 1950 m'den daha yüksekte görülmeye başlar, 2100 m'den sonra yaygınlaşır ve 2510 m'ye kadar gözlenebilir. Girlandlar tipik olarak yarım ay şeklindedir. Ön cepheleri alpin bitkilerle kaplıdır ve bitkilerin gerisinde (yukarı kesiminde), genelde küçük kaya parçalarıyla kaplı, düz ve düze yakın bir alan bulunur (Şekil 7). Bu alanın eğim yönünde ortalama genişliği 47.5 cm, maksimum genişliği 115 cm ve minimum genişliği 18 cm'dir. Eğime dik uzanan girland uzunlukları da, genişlikle paralel bir artış gösterir. Ortalama uzunlukları 68 cm olan girlandların maksimum uzunluğu 170 cm iken minimum uzunluğu 36 cm'dir. Genel olarak girland uzunluğu ve girland genişliği arasında doğrusal pozitif bir ilişki vardır.

Girland morfolojisini denetleyen temel etmenler, litoloji, eğim koşulları, girlandın gerisinde bulunan ayrışma ürünü ve girlandın ön cephesinde yer alan bitkinin özelliğidir. Ön cephelerinde gelişme gösteren bitkiler ise, bakı ve litoloji koşullarına göre farklılık gösterir. Mermerler üzerinde bulunan girlandlarda bu bitkiler kısa boylu, sert, iğnemi ve kurak ortamı karakterize eden bir özellik gösterirken (Şekil 7a,b), granit ve gnays üzerinde yer alan girlandlarda daha uzun boylu ve daha sık, otsu görünüme sahip, nemli ortamı karakterize eden bir görünüm sunar (Şekil 7c,d). Bu bitkilerin ortalama yükseklikleri 18 cm, maksimum yüksekliği 46 cm, minimum yüksekliği 5 cm'dir. Bitkinin eğim yönünde ortalama genişliği 16.5 cm iken maksimum genişliği 61 cm, minimum genişliği 5 cm'dir.

Girlandların oluşmasını sağlayan bitki türü iki farklı görünüm sunar. Mermer alanı üzerinde gelişme gösteren girlandlar genel olarak kısa boylu, dikenli ve su eksikliğine dayanabilen alpin bitkiden (*Festuca punctoria*) oluşurken, granit ve gnays üzerinde gelişme gösteren girlandları oluşturan bitkiler daha uzun boylu, yumuşak ve otsu görünüme sahip bitkiden (*Festuca cyllenica*) oluşmaktadır.

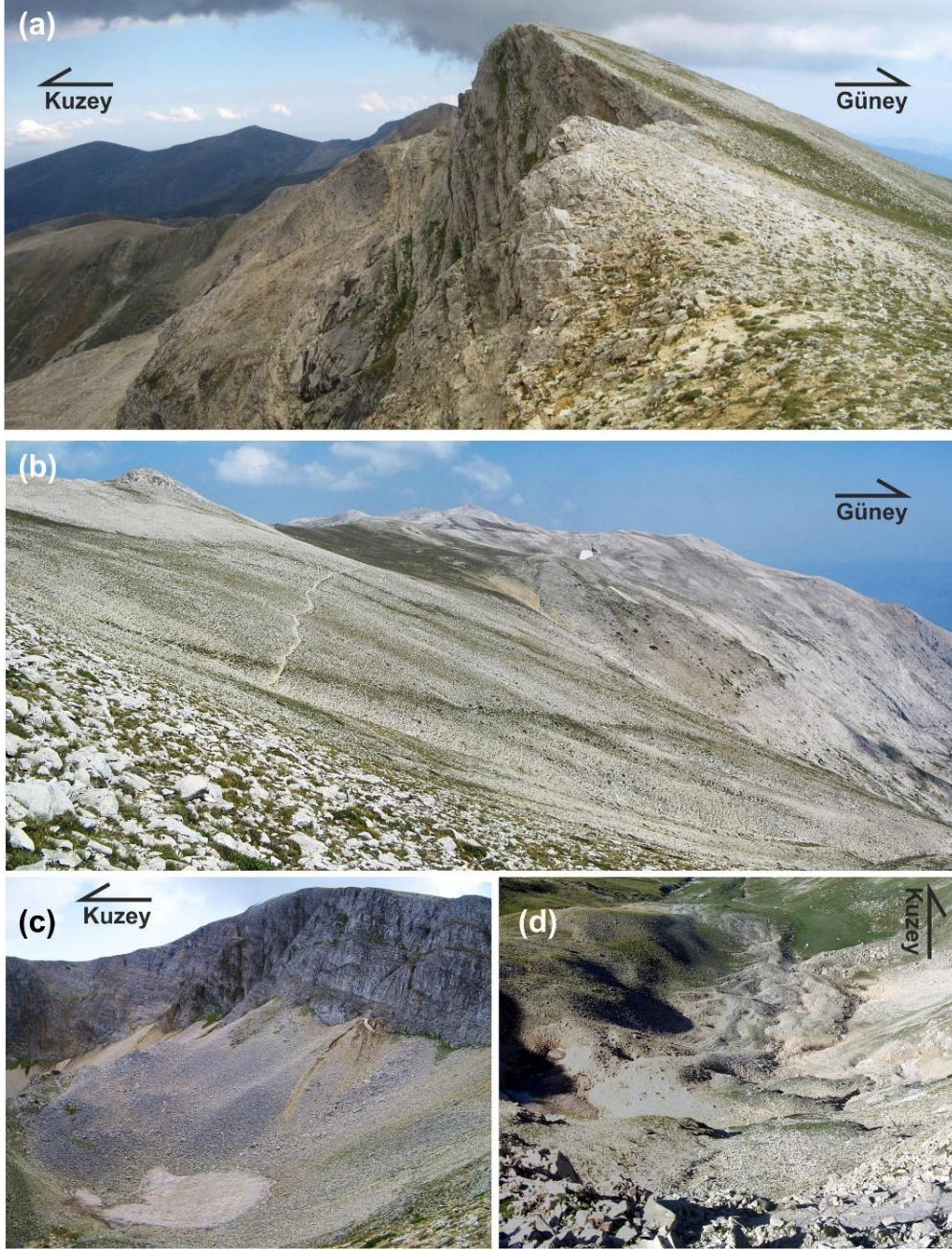


Şekil 7: (a, b) Alanın güney kesiminde mermerler üzerinde gelişmiş olan girlandlar (b'deki GPS'in uzunluğu ~15 cm'dir), (c) kuzey kesimde gnasyalar üzerinde gelişmiş olan girlandlar ve (d) kuzey kesimde bodur ardıç ile iç içe bulunan girlandlar.

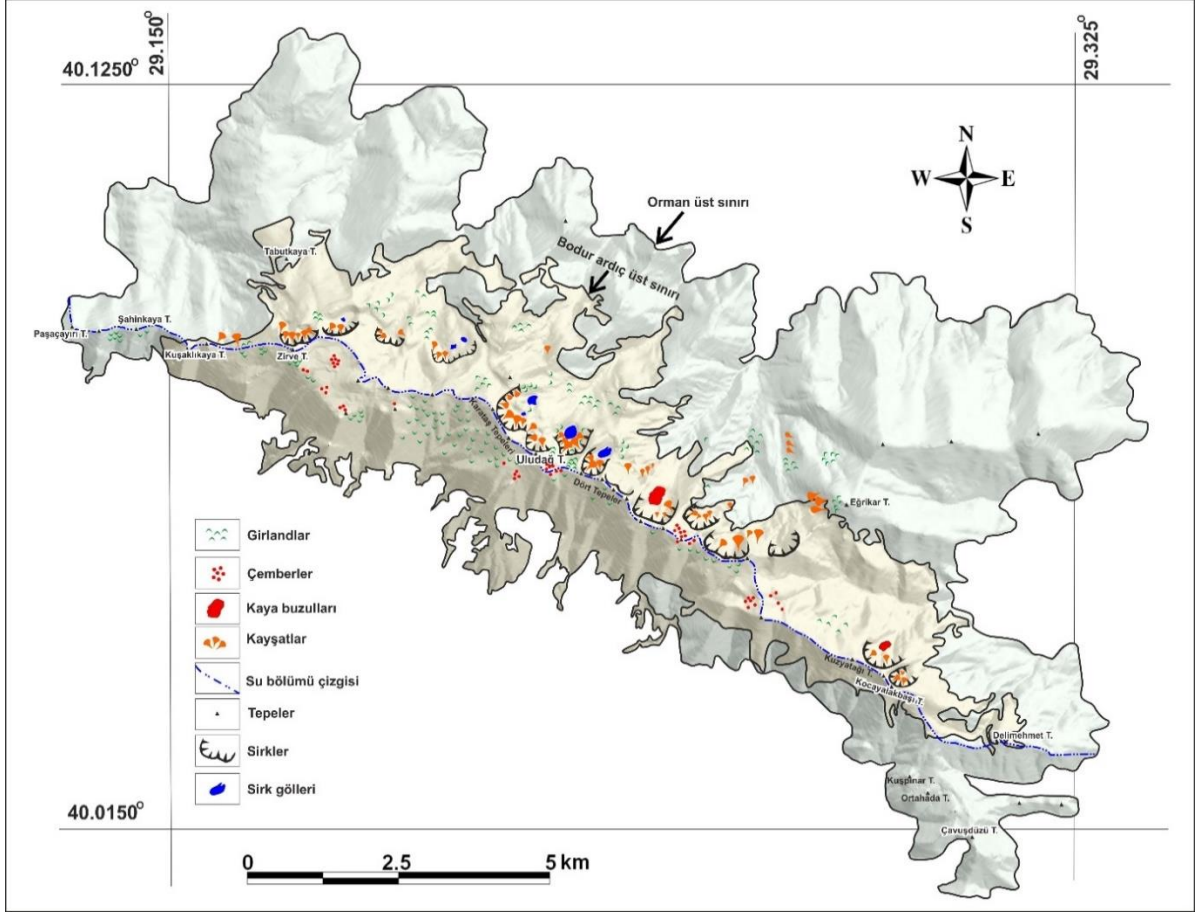
Yamaç Döküntüleri ve Kaya Buzulları

Alandaki yamaç döküntüleri ve kaya buzulları mermerlerin kuzey bölümü içerisinde yer alan ve sirkler tarafından oyulmuş kuzeye bakan yamaçları boyunca sıralanır (Şekil 8, 9). Yamaç döküntüleri bir yamaç boyunca birikerek talus konileri ya da talus yamaçlarının oluşmasını sağlamaktadır. Bu şekiller kayşat, talus konisi, kolüvyal yelpaze, etek döküntüsü olarak ta isimlendirilir. Kaya buzulları ise, sirklerin içerisinde yer alan buz ve kar içeren yamaç döküntülerinin yüklerinin zamanla artması ve böylece moloz kütlelerinin bir buzul gibi aşağıya doğru hareket etmesi sonucunda oluşur. Araştırma alanında tipik olarak iki kaya buzulu belirlendi. Bunlar araştırma alanının merkezindeki Dört Tepeler'in kuzeydoğusunda yer alan sirk alanı içerisinde bulunan tipik bir kaya buzulu ile araştırma alanının doğusunda bulunan Kuzyatağı Tepesi'nin kuzeydoğusundaki sirk alanı içerisinde gelişmekte olan kaya buzuludur (Şekil 9). Bu alanlar, gerisinde 300 metreye varan sirk duvarlarıyla çevrilidir. Genel olarak yamaç döküntülerinin gerisinde ise daha alçak ve daha düşük eğimli duvarlar bulunur. Buna göre, araştırma alanında yamaç döküntüsünün kaya buzuluna dönüşmesini sağlayan temel etkenler; döküntüyü sağlayan duvarların 50°'den fazla yüksek eğim değerlerine ve yükselti farklarına sahip olması, başka bir deyişle gerisinde döküntünün kaynağını oluşturan bir havza niteliğinde yüksek bir kaya duvarının bulunması ve bu havzanın önünde sirk çukurluklarının

bulunmamasıdır. Yüksek kaya duvarı daha çok döküntü sağlarken, yüksek eğim miktarı kopan parçaların doğrudan yamaç döküntüsünün üzerinde dar bir alanda birikmesini sağlar. Böylece üzerindeki yük miktarının artması sonucu yamaç döküntüsü hareket etmeye başlayarak, kaya buzullarını oluşturur. Eğer kaya buzullarının önünde sirkler ya da dolinler gibi geniş bir çukurluk var ise kaya buzulu tam olarak gelişemez. Çukurların bulunmadığı sirk alanlarında yamaç döküntüleri kolayca hareket ederek kaya buzullarını oluştururlar.



Şekil 8: (a) Uludağ'ın en yüksek tepesi (Udağ Teğesi 2543 m) ve bu tepenin kuzey kesimini oluşturan buzul erozyonunun egemen olduğu yamaçlar ile güneye bakan ve mermerlerden oluşan, yamaç üzerinde önemli bir eğim kırıklığının olmadığı yamaçlar. (b) gırlanların yaygın olarak geliştiği mermerlerden oluşan güneye bakan yamaçlar (c) kuzeye bakan bir sirkte yüksek eğimli yamaçlarının eteklerinde gelişmiş olan yamaç döküntüleri ile (d) kaya buzulu



Şekil 9: Uludağ'da periglasiyal şekillerin dağılışı

Teşekkür

Bu çalışmadaki bulgular 2009 yılında tamamladığım “Uludağ’daki Periglasiyal Süreçlerin, Periglasiyal Yer şekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmamdan alınmıştır. Tez çalışmasına desteklerinden dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu’na (Proje no: 2007/35) ve Yılmaz Akkılıç Bursa Araştırmaları Ödülü kapsamında yüksek lisans tezimi kitap olarak basan Bursa Nilüfer Belediyesi, Akkılıç Kütüphanesi’ne teşekkür ederim.

Değınilen kaynaklar

- Altın, T. (2006). Aladağlar ve Bolkar Dağları üzerinde görülen periglasiyal jeomorfolojik şekiller . Türk Coğrafya Dergisi, 46; 105-122
- Bilgin, T. (1960). Kaz Dağı üzerindeki periglasiyal şekiller hakkında. Türk Coğrafya Dergisi, (20), 114-123.
- Birman, J.H., 1968. Glacial Reconnaissance in Turkey. Geological Society of America Bulletin 79 (2), 1009–1026.
- Cvijic, J., 1909. Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, in den Südkarpaten und auf dem Mysischen Olymp. Zeitschrift für Gletscherkunde 3, 1–35.
- Çepel, N. 1978. “Uludağ kütesinin ekolojik özellikleri” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 28, Sayı 2: 15–25.
- Çiner, A. (2003). Türkiye’nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 46(1), 55–78.
- Çiner, A., Sarıkaya, M.A. (2022). The Anatolian Peninsula. In: Oliva, M., Nývlt, D., Fernández-Fernández, J.M. (eds) Periglacial Landscapes of Europe. Springer, Cham.
- Dede, V. , Çiçek, İ. & Uncu, L. (2015). Karçal Dağları’nda Kaya Buzulu Oluşumları. . Yerbilimleri , 36 (2) , 61-80 .

- Erinç, S. 1949. Uludağ üzerinde glasiyal morfoloji araştırmaları. *Türk Coğrafya Dergisi* 11–12: 79–92.
- Erinç, S., 1957. Uludağ periglasiyalı hakkında. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, Cilt 4, 8: 91–94.
- Evans, I. S., Çılğın, Z., Bayrakdar, C. & Canpolat, E. (2021). The form, distribution and palaeoclimatic implications of cirques in southwest Turkey (Western Taurus). *Geomorphology*, 391, 107885.
- Frey, U., 1925. Das Hochland von Anatolien. *Mitteilung der Geographischen Gesellschaft München* 18.
- Gürgen, G., Çalışkan, O., Yılmaz, E., & Yeşilyurt, S. (2010). Yedigöller platosu ve Emli vadisinde (Aladağlar) döküntü örtülü buzullar. *E-Journal of New World Sciences Academy*, NEWSSA, 5(2), 98-116.
- Ketin, İ. 1983. “Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış” İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı, Yayın No:32, 595 s.
- Louis, H., 1944. Die Spuren eiszeitlicher Vergletscherung in Anatolien. *Geologische Rundschau* 34, 447–481.
- Messerli, B., 1967. Die eiszeitliche und die gegenwertige Vergletscherung im Mittelmeerraum. *Geographica Helvetica* 22 (3), 105–228.
- Oliva, M., Žebre, M., Guglielmin, M., Hughes, P.D., Çiner, A., Vieira, G., Bodin, X., Andrés, N., Colucci, R.R., García-Hernández, C., Mora, C., Nofre, J., Palacios, D., Pérez-Alberti, A., Ribolini, A., Ruiz-Fernández, J., Sarıkaya, M.A., Serrano, E., Urdea, P., Valcárcel, M., Woodward, J.C., Yıldırım, C., 2018. Permafrost conditions in the Mediterranean region since the Last Glaciation. *Earth-Science Rev.* 185, 397–436.
- Öztürk, M.Z. 2012. Uludağ’daki Periglasiyal Süreçlerin, Periglasiyal Yer şekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Nilüfer Akkılıç Kütüphanesi Yayınları, No: 10 ISBN 978-605-62172-4-1.
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., & Utlu, M. (2021). Anadolu’nun sirk gölleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (78), 49-60.
- Penck, W., 1918. Die Tektonischen Grundzüge Westkleinasiens. Engelhorn, Stuttgart
- Sarıkaya, M. A. & Çiner, A. (2015). Late Pleistocene glaciations and paleoclimate of Turkey . *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* , 151 (151) , 107-127 .
- Serin, S. (2019). Honaz Dağı’nın periglasiyal jeomorfolojisi (Denizli). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Türkeş, M ve Öztürk, M.Z. 2011. Uludağ’da Girland ve Çember Oluşumları. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 9 (2); 239-257.
- Utlu, M., Öztürk, M.Z., Şimşek, M. (2020). Emli Vadisi’ndeki (Aladağlar) talus depolarının kantitatif analizlere göre incelenmesi. (İçinde) Birinci, S., Kaymaz, Ç, Kızılkın, Y. (Editörler), Coğrafi Perspektifle Dağ ve Dağlık Alanlar (Sürdürülebilirlik-Yönetim-Örnek Alan İncelemeleri), 51-72, ISBN:978-625-7130-71-4.
- Walker, M. (2005). *Quaternary Dating Methods*. John Wiley & Sons Ltd.
- Washburn, A. L. (1980). *Geocryology: a survey of periglacial processes and environments*. Wiley.
- Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P. W., & Schlüchter, C. (2010). Chronology of late Pleistocene glacier variations at the Uludağ Mountain, NW Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 29(9-10), 1173-1187.

BURSA İLİNDEKİ KARSTİK YAPILAR

Dr. Lütü NAZİK ve Dr.Murat POYRAZ

*Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, KIRŞEHİR
lutfnazik@gmail.com*

Marmara Denizi kıyısından başlayarak, güneye doğru, kısa mesafede 2000 metreyi aşan yüksekliklere ulaşan Bursa'nın jeomorfolojisinin ortaya çıkmasında; jeolojik yapı (özellikle lito-stratigrafi), genç tektonik hareketler, iklim (özellikle Kuvaterner'deki iklim değişimleri) ve akarsu etkinliği son derece belirleyici olmuştur. Bursa ili genelinin arazisi; Menderes Masifi'ne ait örtü kayaları ile Karakaya Grubu'na ait kayalardan meydana gelmiştir. Yaşları ve lito-stratigrafik özellikleri birbirinden farklı olan bu kayalar arasında karstlaşma ve mağara gelişimine uygun olanları Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı karbonatlı kayalardır (Şekil 1).

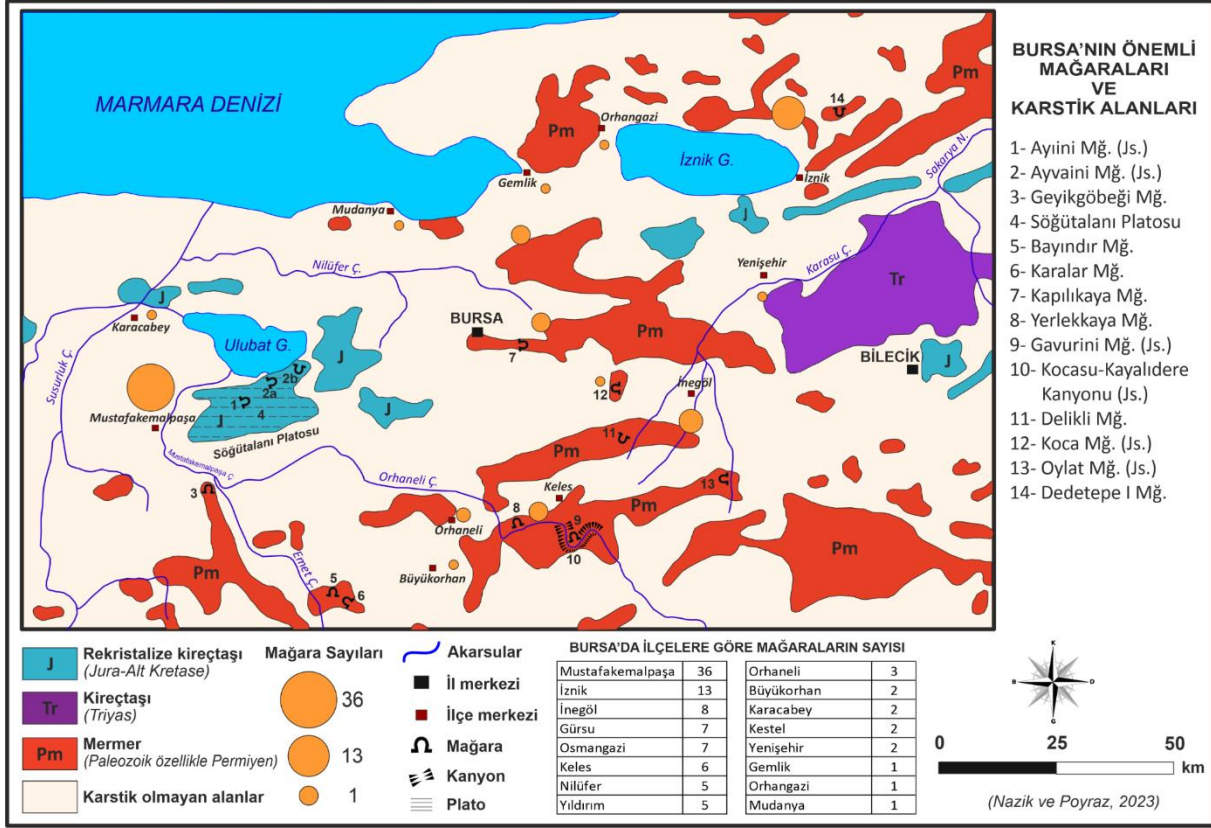
Neotektonik Dönem'de gelişen gerilme tektoniği, bu tektoniğin yarattığı horst-graben ve doğrultu atım tektoniği son derece belirleyici olmuştur (Akat vd., 1978, Kazancı ve Görür, 1997). Gerek Marmara Denizi gerek bu havzanın güneyinde uzanan D-B, KD-GB veya KB-GD yönlü, yerel olarak horst konumlu dağlar (Karadağ, Mudanya Dağları, Samanlı Dağları, Katırlı Dağları, Çataldağ, Uludağ, Domaniç Dağları) ile bu dağlar arasında uzanan, içerisinde göl ve akarsuların yer aldığı graben konumundaki çukur alanlar (Mustafakemalpaşa ve Karacabey Ovaları, Ulubat Gölü, Bursa ve İnegöl Ovaları, İznik Gölü ve diğ.) bu tektonik gelişimin ana unsurlarıdır. Ülkemizde akarsu yoğunluğunun en fazla olduğu bir bölgede yer alan Bursa yakın çevresindeki akarsular; Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi'ne drene olurlar (Şekil 2).

Bursa arazisi içinde, yanal ve düşey devamlılığı olan, karstlaşma ve mağara gelişimine uygun en yaşlı kaya **Geç Permian'e ait kristalize kireçtaşı veya mermerlerdir** (Şekil 1). Koyu gri, siyah, beyaz ve sarımsı renklere, orta kalın tabakalı, kalsit damarlı, bol fusilin, mercan ve makro fosilli, oolitik ve resifal kireçtaşı özellikleri gösteren birim, metamorfikler üzerinde örtü kaya şeklinde yer alır. Kalınlığı yaklaşık 200 metreyi bulan mermerler, topoğrafyada sertgen yüksek tepeler ve dik yamaçları veya kornişleri oluştururlar. Şistler içinde olistolit veya mercerler şeklinde bulunan mermerler ile özellikle Mustafakemalpaşa, Uludağ ve İnegöl güneyinde geniş bir alanda yüzeylenen ve karstlaşmaya son derece uygun litolojik özelliklere sahip olan mermerlerde çok sayıda mağara gelişmiştir. Ancak yanal ve düşey doğrultuda fazla devamlılığı olmayan veya erimesiz (geçirimsiz) birimlerce kontrol edilen bu kayalar içinde gelişen mağaralar, fazla uzunluk ve derinliğe sahip değildirler (Nazik vd., 2007).

Bursa ili arazisi ve çevresinde Paleozoyik üzerinde örtü şeklinde yer alan **Karakaya Grubu** içinde karstlaşma ve mağara gelişimine en uygun formasyon; **Erken-Orta Triyas yaşlı kireçtaşlarıdır** (Şekil 1). Daha çok Mustafakemalpaşa ve Yenişehir doğusunda yüzeylenen ve yaklaşık 500 metreyi bulan kalınlığa sahip olan bu kayalarda yoğun bir yüzey ve yer altı karstlaşması gelişmiştir (Genç, 1986).

Genel olarak paleo karstik dönemde (Pliyosen ve öncesi) gelişmiş ve "iç içe karst" (çok dönemli gelişim) özelliği gösteren ve günümüzde büyük ölçüde aşınarak kök kısımları açığa çıkan bu şekiller arasında; sığ polye ve uvalalar ile yarı aktif-fosil, yatay-yarı yatay, çoğunlukla düden yer yer kaynak konumlu mağaralar yer alır (Tablo 1). Güney Marmara Bölgesi'nin karstlaşma ve mağara gelişimine en uygun kayası olan Bilecik Kireçtaşları; beyaz, pembe, koyu

sarı renkli, orta-kalın tabakalı, bol kırık ve eklemli bir yapıya sahiptirler (Alınlı, 1973). Altlarında bulunan çözünmeye dirençli birimler üzerinde tünemiş vaziyette yer alan ve görünür kalınlığı 50-400 metreler arasında değişen Bilecik Kireçtaşları'nda çok sayıda mağara ve karstik platolar gelişmiştir. Bursa'nın en büyük mağarası olan Ayvaini (uzunluğu 4866 m), Ulubat Gölü güneyinde uzanan Söğütalanı Platosu içinde gelişmiştir.



Şekil 1. Bursa'nın önemli mağaraları ve karstik alanları (Nazik vd., 2017'den değiştirilerek)

Bursa ili jeomorfolojisi ve mağaralarının gelişiminde tektonik hareketler son derece önemli bir etkidir. Tektonik hareketler karstlaşmada etkili olan birincil (yönlendirici, kökensel) ve ikincil (şekillendirici) faktörler üzerinde kendini gösterir (Nazik, 2005). Bursa ili ve yakın çevresinin ana tektonik hattı D-B ve KD-GB doğrultusunda uzanır (Şekil 2). Miyosen başlarına kadar kara halinde kalan bölge; KAF'a bağlı olarak, batıya doğru bir sıkışma sonucu, K-G doğrultulu bindirmeler ile D-B doğrultulu normal faylarla K-G yönünde açılmaya başlamıştır (Genç, 1986).

Bursa ili ve çevresinin jeomorfolojisi, lito-stratigrafik ve yapısal özellikler ile Miyosen'den günümüze kadar süren tektonik rejim, iklim, deniz düzeyi değişimleri ve bunların etkisiyle akarsu faaliyetleri ve karstlaşmaya bağlı olarak gelişmiştir. Bursa ili arazisinin geniş bir kesiminde görülen bu dönem şekillerinin en karakteristiklerini; aşınım yüzeyi parçaları, parçalanarak askıda kalmış paleo vadiler, askıda kalmış karstik platolar, flüviyo-karstik uvala ve polyeler ile fosil veya yarı aktif mağaralar oluşturur.

Bursa ili arazisi ve yakın çevresinde, mağara gelişiminde dolaylı yoldan belirleyici olan akarsu şebekesi Pliyosen'de kurulmaya başlamış ve ana yapısını büyük ölçüde Kuvaterner'de kazanmıştır (Nazik vd., 1997). Karadeniz'e drene olan Sakarya ile Ulubat Gölü üzerinden Marmara Denizi'ne boşalan Nilüfer, Mustafakemalpaşa (kolları Emet ve Orhaneli Çayı), Susurluk, Kocasu ve diğer akarsular, Pliyosen rölyef sistemine ait birçok şekli parçalayarak, onları askıda bırakmışlardır (Nazik vd., 1997). Akarsuların günümüzdeki görünümünü almalarında tektonik hareketlerin yanı sıra, Marmara Denizi'nin Kuvaterner'deki seviye değişimleri (Eriş vd., 2007) de son derece etkili olmuştur.

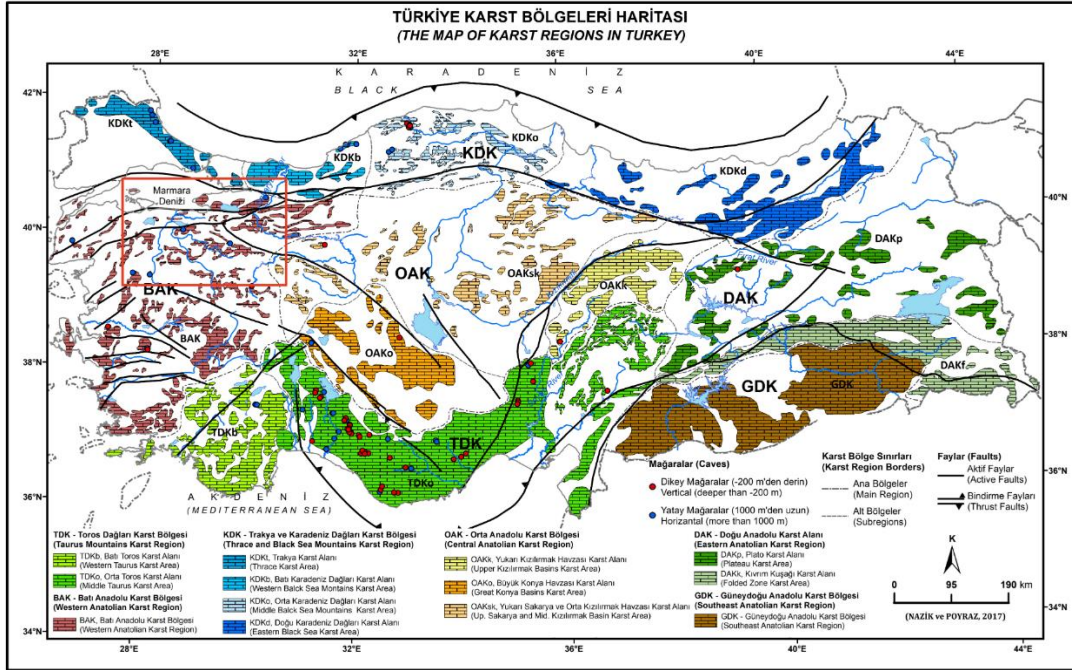
Bursa ili bütünü, Türkiye Karst Bölgeleri Haritası'nda "Batı Anadolu Karst Bölgesi" içinde yer alır (Şekil 3). Batı Toroslar'ın kuzeyinden başlayarak Marmara Denizi güneyine kadar olan alanı kapsayan Batı Anadolu Karst Bölgesi'nin KD kesiminde bulunan Bursa'nın karstlaşmaya uygun kayaları; Permo-Triyas yaşlı mermerler ile Jura-Erken Kretase yaşlı kristalize kireçtaşlarıdır. Bu karstik kayalar deniz düzeyine yakın yükseltilerden (Mustafakemelpaşa Ovası'nda Paşalar Mağarası 112 m yükseltide) başlayarak 2000 metreleri bulan (Uludağ'da Koca Mağara 1920 m yükseltide) yükseltiler arasında uzanırlar. Özellikle bölgenin en yüksek kesimlerini (Samanlı Dağları, Çataldağ, Uludağ doğu ve güneyi, İznik Gölü kuzeydoğusu) oluşturan Paleozoik karbonatlı kayaların bulunduğu alanlarda lito-stratigrafik özellikler ve akarsularla derin biçimde yarılmalar nedeniyle; yanal ve düşey devamlılığı olan belirgin bir yüzey ve yer altı karstlaşmasından söz etmek mümkün değildir. Bu alanlarda kuyu şekilli dikey mağaralar gelişmiştir. Bursa'nın en derin (Geyikgöbeği Mağarası, -118 m) ve en yüksek (Oylat Mağarası, +126 m) mağaraları buralarda gelişmiştir (Nazik vd., 2001) (Tablo 4).



Şekil 2. Bursa ve yakın çevresinde **A.** diri faylar (MTA diri fay haritasından) ve **B.** hidrografik özellikler

Özellikle Permiyen mermerleri üzerindeki paleo karstik dönem (Tablo 1) şekilleri yeniden canlanarak, çok dönemli, yer yer çok kökenli (tektono karst, flüviyo karst, hidrotermal karst) gelişimi karakterize eden "iç içe karst" özelliğini kazanmışlardır. Buna karşılık Bilecik Kireçtaşları'nın bulunduğu daha alçak alanlarda (Ulubat Gölü güneyinde Söğütalan Platosu, İznik Gölü güney ve güneydoğusu, Yenişehir Havzası ve Sakarya Nehri batısı) yüzey ve yer altı karstlaşmasının, bölge genelinde en karakteristik örnekleri görülür. Çoğunlukla yatay olarak gelişen ve hidrolojik olarak aktif-yarı aktif kuşakta (oynama bölgesi) bulunan bu

mağaralardan Ayvaini (Eğrikavuk, 1993); 4866 metre toplam uzunluğu ile Bursa'nın en büyük, Türkiye'nin sekizinci büyük mağarasıdır (Tablo 4). Bursa'da tespit edilen mağaraların büyük bölümü, bu kesimlerde yer alır. Bu mağaralar Pliyo-Kuvaterner gelişimlidir.



Şekil 3. Türkiye Karst Bölgeleri Haritası'nda Bursa'nın konumu (Nazik ve Poyraz 2017'den).

Batı Anadolu Karst Bölgesi'nin KD kesiminde bulunan Bursa, tespit edilen mağara sayısı açısından, ülkemizin yoğun şehirleri arasında yer alır. Ancak il arazisinin her tarafı aynı yoğunlukta mağaraya sahip değildir. Mağaralar belirli alanlara kümelenmiştir. Özellikle Jura-Erken Kretase yaşlı Bilecik Kireçtaşları'nın yüzeylendiği alanlarda (Mustafakemalpaşa, İznik, İnegöl, Osmangazi, Gürsu, Nilüfer ve Yıldırım ilçeleri) mağaraların yoğunlaştığı görülür (Şekil 1 ve Tablo 2). Bursa genelinde farklı araştırma gruplarınınca (MTA, MAD, BÜMAK, MAD Bursa Şubesi, UMAST) değişik büyüklükte 174 mağara tespit edilmiştir (Ölmez vd., 2018). Bunlardan bazılarının haritası yapılmadığından dolayı, özellikleri bilinmemektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucu, mağara özelliği taşıyan 101 mağara kayıt altına alınmıştır. Bu mağaralar Harmancık hariç, Bursa'nın 16 ilçesinde bulunmaktadır (Şekil 1, Tablo 2). En fazla mağaranın bulunduğu ilçe, 36 mağara ile Mustafakemalpaşa'dır. Bunu İznik (13), İnegöl (8), Gürsu (7), Osmangazi (7), Keles (6), Nilüfer (5) ve Yıldırım (5) ilçeleri izler. Bursa'da bulunan 101 mağaradan yarıya yakını (49 tanesi) Mustafakemalpaşa ile İnegöl ilçelerinde yer alır.

Tablo 1. Türkiye karstının gelişim dönemleri (Nazik vd., 2012).

1- Yeni karst	: Würm - Günümüz
2- Genç (neo) karst	: Pleyistosen (Buzul dönemleri)
3- Paleo karst	: Geç Miyosen – Geç Pliyosen sonrası
	a) <i>Olgunluk dönemi:</i> Geç Pliyosen
	b) <i>Gelişme dönemi:</i> Geç Miyosen - Geç Pliyosen
4- Fosil karst	: Permiyen - Orta Miyosen
	a) <i>Örtülü karst:</i> Eosen - Geç Miyosen
	b) <i>Gömülü karst:</i> Permiyen – Geç Kretase

Pliyosen ve Pleyistosen röliyef sistemine ait şekillerin yaygın olduğu 150-1250 metreler arası yükseltilerde, yatay-uzun mağaralar gelişmiştir. Hidrolojik olarak aktif-yarı aktif zonda bulunan bu mağaralar; Ulubat Gölü güneyindeki Söğütalan Platosu ile İznik Gölü güneyinde

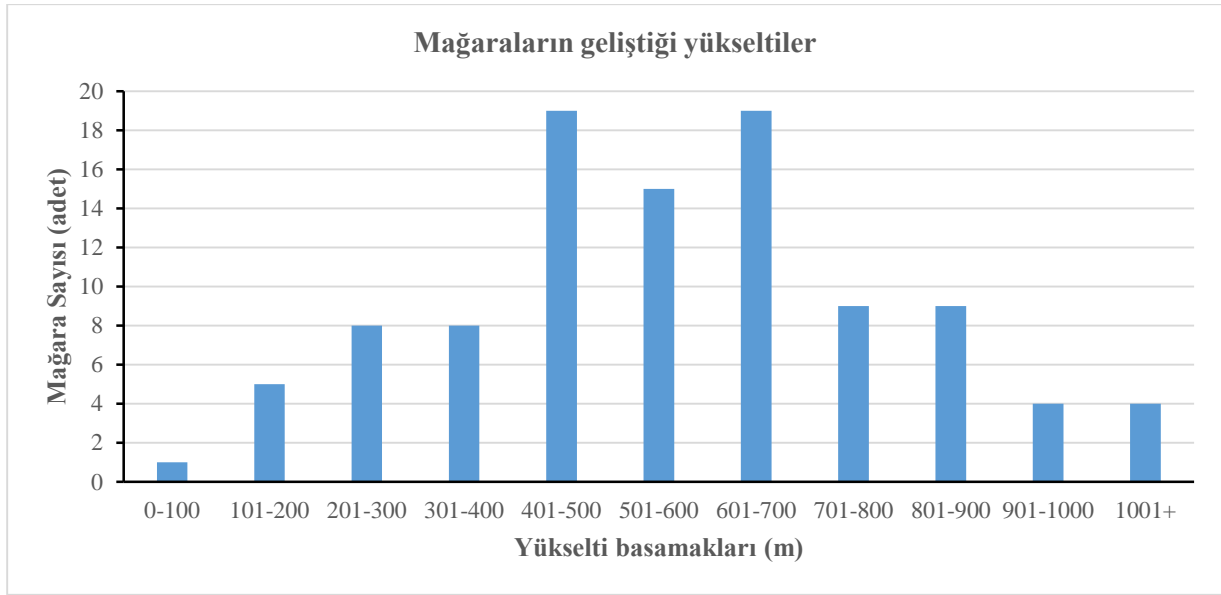
Yenişehir Platosunda yaygınlık gösterir (Şekil 1 ve Şekil 4). İçlerinde çoğunlukla yer altı deresi ve küçük göller bulunan bu mağaraların içi görünüşleri son derece güzel damlataşlarla kaplıdır (Nazik vd., 1997, Nazik ve Bayarı, 2018). Bu mağaralardan Ayvaini ve Ayıini Mağaraları jeosit olma özelliğine sahiptirler.

Tablo 2. Bursa Mağaralarının ilçelere göre dağılımı

Sn.	İlçe	Mağara sayısı
1	Mustafakemalpaşa	36
2	İznik	13
3	İnegöl	8
4	Görsu	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	Harmancık	-
TOPLAM		101

Mağaraların bu ilçelerde yoğunlaşmalarında; lito-stratigrafik özelliklerin yanı sıra genç tektonik hareketler, karst ve morfolojik taban düzeylerinin birbirlerine göre konumları ve zaman içindeki değişimleri, yer altı suyu kuşaklarının konumları, deniz düzeyi değişimi, akarsularla yarıma ve iklim belirleyici olmuştur. Bursa genelinde belirlenen mağaralar deniz düzeyinden başlayarak 2000 metreler arası yüksekliklerde gelişmişlerdir (Şekil 4). Ancak çoğunluğu 100-900 metreler arasında yer alırlar. En fazla kümelenme, Pliyosen rölyef sistemlerine karşılık gelen 400-700 metreler arası yüksekliklerde dir.

Genel olarak Paleozoik mermerlerinden meydana gelen güney kesimlerdeki yüksek dağlık alanlarda, akarsularla yarılarak parçalanma nedeniyle belirgin bir karst taban düzeyi oluşmamıştır. Bu yarılmış alanlarda, derin mağara kanyonlar (Nazik, 2010) gelişmiştir. Keles yakınlarında bulunan ve jeosit özelliği taşıyan Kocasu-Kayalıdere (Orhaneli Çayı) Kanyonu, bu kanyon vadilerin en güzel örneğini oluşturur. Bu kanyonun derinliği bazı kesimlerinde 500 metreyi aşmıştır. Yüksek dağlık alanlarda mağaraların gelişimi belirli alanlarda, özellikle derin vadilerin üst yamaçlarında meydana gelmiştir. Paleo karstik dönemde gelişen ve morfolojik taban düzeyinden (akarsu seviyesi veya tektono-karstik dağ içi ova seviyesi) belirgin şekilde yukarda bulunan bu mağaralar günümüzde, tavandan damlayan sular dışında, bütünüyle fosilleşmişlerdir. Kocasu-Kayalıdere Kanyonu'nun tabanından 250 m yukarda bulunan ve jeosit özelliği taşıyan Gavurini, bu tür mağaralara en güzel örneği oluşturur. Bu yüksek dağlık alanlardaki mağaraların diğer bir özelliği çoğunlukla düden konumlu ve kuyu şeklinde dikey olarak gelişmiş olmalarıdır. Bursa'nın en derin (-118 m) mağarası olan Geyikgöbeği Mağarası; bu bölgede, Mustafakemalpaşa'nın en güney köyü olan Kurşunlu Köyü (Mahallesi)'nde yer alır (Şekil 1, Tablo 4).



Şekil 4. Bursa'da tespit edilen mağaraların geliştiği yükselti basamakları.

Bursa ilinde günümüze kadar yapılan çalışmalarda fazla büyük mağara tespit edilmemiştir. Uzunluğu 1000 metreyi aşan tek mağara Ayvaini Mağarası'dır (4866 m). İnegöl yakınlarında bulunan ve günümüzde turizm amacıyla kullanılan Oylat ikinci (665 m), Keles'teki Gavurini üçüncü (504 m) büyük mağaradır (Tablo 3). Bu üç mağara da jeosit özelliğine sahiptirler (Tablo 6).

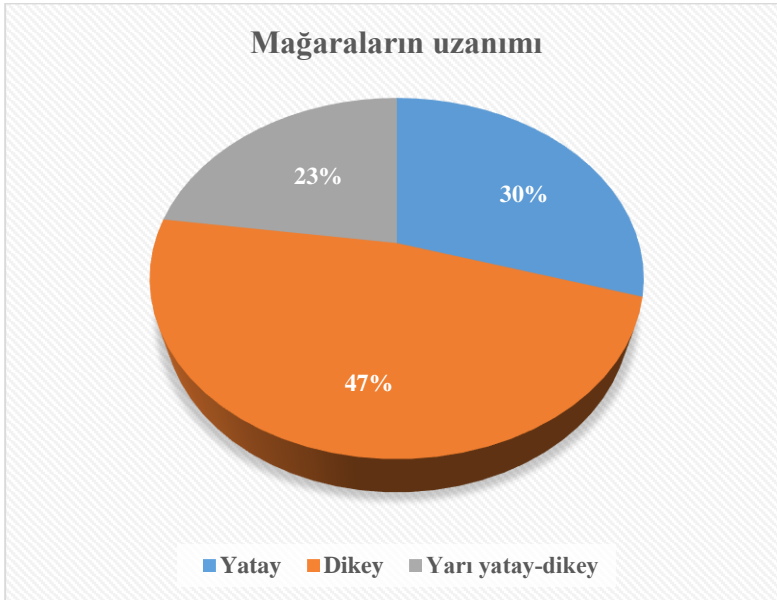
Tablo 3. Bursa'nın en uzun mağaraları.

Bursa'nın Uzunluğu 200 Metreyi Aşan Mağaraları				
Sn.	Adı	İlçe	Köy	Uzunluk (m)
1	Ayvaini	Mustafakemalpaşa	Ayva	4866
2	Oylat	İnegöl	Hilmiye	665
3	Gavurini	Keles	Gelemiş	504
4	Karalar	Büyükorhan	Karalar	300
5	Kapılıkaya	Yıldırım	Değirmenlikızık	300
6	Bayındır	Büyükorhan	Bayındır	267
7	Delikli	İnegöl	Elmaçayırı	222
8	Koca	İnegöl	Kıran	203

Tablo 4. Bursa'nın en derin mağaraları.

Bursa'nın En Derin Mağaraları				
Sn.	Adı	İlçe	Köy	Uzunluk (m)
1	Oylat	İnegöl	Hilmiye	+126
2	Geyikgöbeği	Mustafakemalpaşa	Kurşunlu	-118
3	Yerlekkaya	Keles	Gelemiş	-99
4	Ayvaini	Mustafakemalpaşa	Ayva	-80
5	Kapılıkaya	Yıldırım	Değirmenlikızık	-70
6	Dedetepe I	İzmit	Çandırılı	-47

Bursa ili sınırları içinde incelenen 101 mağaradan büyük bölümü (%47'si) kuyu şeklinde dikey olarak gelişmiştir (Tablo 3 ve Tablo 5). Bu durum Bursa ili arazisinin sürekli olarak yükselim halinde olduğunu, jeomorfolojik ve karstik gençleşmenin (karstik yenilenme) devam ettiğini gösterir. Buna karşılık mağaraların %30'u yatay uzanımlıdır. Bu yatay mağaraların büyük bölümü, alttan çözünmesiz kayalar üzerinde bulunan Bilecik Kireçtaşları'nda gelişmiştir. Söz konusu mağaralar, bu stratigrafik özellikten dolayı, bölgede meydana gelen gençleşmeye ayak uyduramayarak askıda kalmışlardır. Bursa genelinde belirlenen mağaraların %23'ünü ise yarı yatay-dikey mağaralar oluşturur. Bölge genelinde meydana gelen jeomorfolojik gençleşmeye kalın karbonatlı kayalar içinde bulunan mağaraların, derinleşerek ayak uydurmaları sonucu gelişen bu mağaralar, çoğunlukla yüksek dağlık alanlar ile alçak havzalar arasında geçiş oluşturan eğimli yamaçlara sahip alanlarda gelişmişlerdir. Buna karşılık kuzeye, tektonik havzalara (Bursa, İnegöl ve Ulubat Gölü ovaları) doğru, fay diklikleri gerisi ve üzerinde yatay-yarı yatay-yarı dikey, düden-geçit-kaynak konumlu mağaralar gelişmiştir. Bu mağaraların çoğunluğu vadoz zonda kalmış fosil mağaralardır.

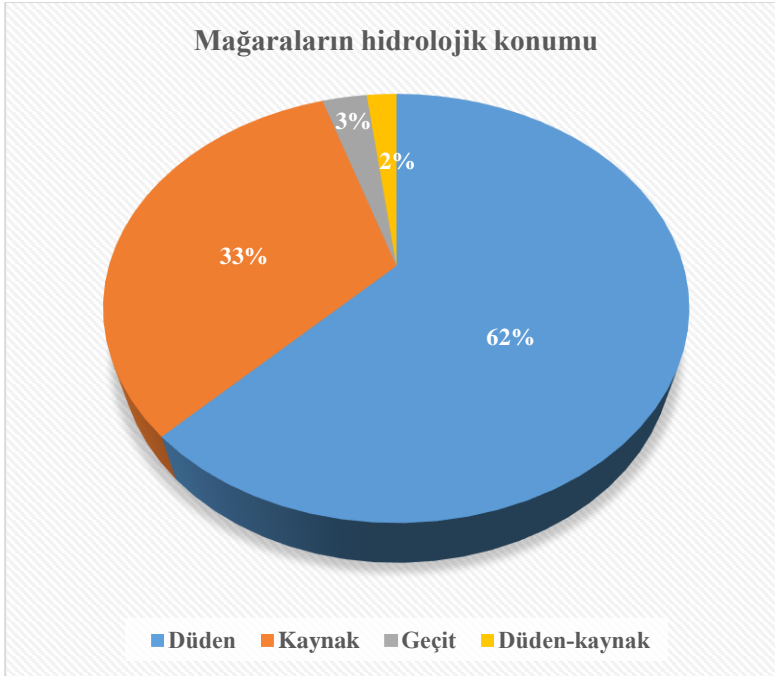


Şekil 5. Bursa mağaralarının uzanım biçimleri.

Deniz düzeyinden başlayarak kısa mesafeler dahilinde 2500 metrelere çıkan Bursa ili arazisinin vahşi bir görünümü vardır. Yoğun tektonik hareketler ve buna bağlı olarak derin kanyon vadiler içinde akan akarsularca yarılarak parçalanmıştır. Özellikle güney kesimlerde bu kanyon vadilerin derinliği yer yer 500 metreyi aşar. Faylar ve akarsularca yarılmalar sonucu, bölge genelinde lito-stratigrafik yapı büyük ölçüde bozulmuştur. Buna bağlı olarak da belirgin bir karst taban düzeyi kurulamamıştır. Genelde kısa mesafeler dahilinde yükseklik ve konumları değişen, birbirinden bağımsız, üst üste çok sayıda karst taban düzeyi gelişmiştir. Bunun sonucu olarak da mağaraların gerek geliştiği yükseklikler ve uzanımları, gerekse de hidrolojik konum ve durumlarının kısa mesafelerde değişmelerine neden olmuştur. İncelenen mağaraların büyük bir bölümü (%62) düden konumludur (Şekil 6). Çoğunlukla kuyu şeklinde dikey olarak gelişmiş olan bu tür mağaralar, hidrolojik olarak beslenme alanı konumunda olan yüksek dağlık alanlarda yoğunlaşmıştır. Ayrıca morfolojik taban düzeyinden yukarıda olan tünemiş karst alanlarında da düden mağaralar gelişmiştir. Günümüzde vadoz kuşakta kaldıklarından dolayı büyük ölçüde fosilleşen bu dikey fosil mağaralar, yer altı sularının başlangıç noktalarını oluştururlar.

İncelenen mağaraların 1/3 ünü (%33) kaynak konumlu mağaralar oluşturmuştur. Yüksek dağlık alanlardaki (vadoz kuşak) düden mağaralara giren hidrolik gradyanı yüksek yüzey suları, yer altı sularını oluştururlar. Bu yatay su akışı olan mağaralar, bölgenin akarsular tarafından

yarılması veya faylarla kesilmesi sonucu, şelale veya kaynak olarak yüzeye çıkarlar. Yüzeye çıkan kaynakların gerisinde değişik büyüklükte mağaralar bulunur. Bunlara da “kaynak mağara” adı verilir (Nazik vd., 1988). Bu tür mağaralar, ova tabanlarına yakın kesimlerde, derin vadilerin yamaçlarının değişik kesimlerinde veya akarsu yatağı kenarlarında gelişmişlerdir. Bursa mağaralarının çok az bir bölümünü geçit konumlu (%3) ve çift yönlü (yağışlı dönemlerde kaynak, kurak dönemlerde de düden işlevinde olan) mağaralar (%2) oluşturur (Şekil 6).



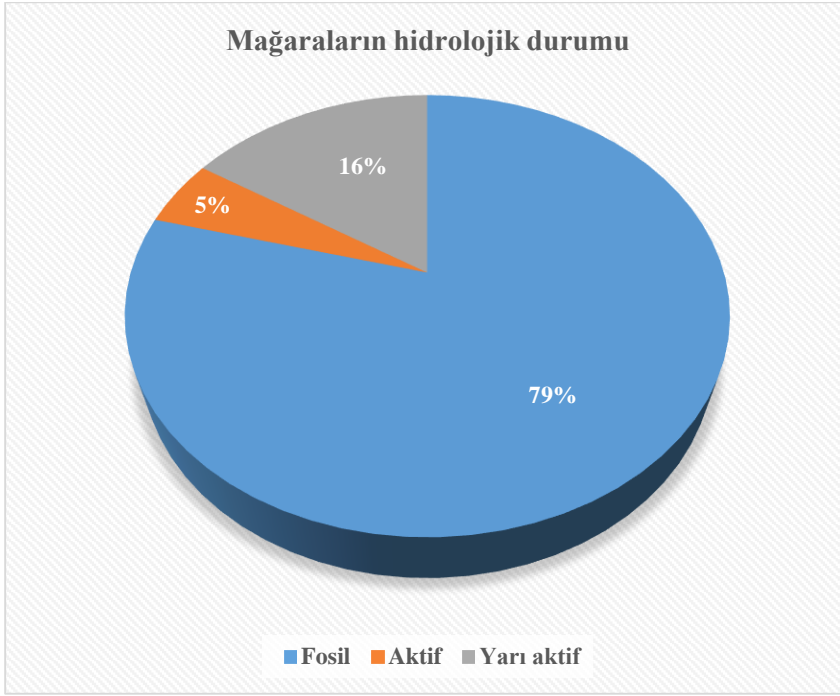
Şekil 6. Bursada incelenen 101 mağaranın hidrolojik olarak konum veya işlevleri.

Yoğun tektonik (özellikle epirojenik hareketler) bir bölgede bulunan Bursa geneli arazisi; sürekli alçalıp-yükselme, çarpılma, eğimlenme, yatay ve düşey doğrultuda yer değiştirmeler nedeniyle belirgin bir yer altı suyu kuşağı oluşmamıştır. Başka bir deyişle karst taban düzeyinin yeri sürekli olarak değişikliğe uğramıştır. Bu nedenle belirgin uzunluğu olan büyük mağaralar gelişmemiştir. Başlangıçta daimi doygun zon veya oynama zonunda bulunan “aktif mağaralar” (içinde yer altı suyu ve göller bulunan mağaralar), daha sonra vadoz zona (havalandırma kuşağı) geçerek “fosil mağara” özelliği alırlar. Bu mağaralar yağışlı dönemlerde tavandan damlayan sular dışında, bütünüyle kurudurlar. Yer altı sularıyla ilişkilerinin kesilmesi nedeniyle damlataşlar bozulmaya başlar ve zamanla bütünüyle tahrip olurlar.

Bursa’da incelenen 101 mağaranın büyük bir bölümü (%79’u) gelişimlerini tamamlayarak fosilleşmiştir. Özellikle yüksek dağlık alanlarda ve Pliyosen yüzeylerinde bulunan mağaralar bu grupta yer alırlar (Şekil 7). Buna karşılık çalışılan mağaraların %16’sını yarı aktif-fosil mağaralar oluşturur. Yüksek dağların alt yamaçlarında, ovaların kenarlarında veya alçak karstik platoların üzerinde bulunan ve yağışlarla birlikte; bu kurak mağaraların içlerinde yer altı dereleri ve göller oluşmaya başlar. Bunların yanında içlerinde sürekli olarak su bulunan mağaralar (aktif mağara) sayısı Bursa’da çok azdır (%5). Aktif mağaralar ova, göl ve akarsu yataklarının tabanlarına yakın kesimlerinde yer alırlar. Bu tür mağaralar genellikle kaynak konumlu mağaralardır (Şekil 7).

Yukardaki bölümlerde, genel oluşum ve gelişim özellikleri anlatılan mağaralardan beş tanesi **jeosit** olma özelliği taşırlar. İki İnegöl (**Oylat ve Koca Mağaralar**), ikisi Mustafakemalpaşa (**Ayvaini ve Ayvini Mağaraları**), biri de Keles ilçesi (**Gavurini Mağarası**) sınırları içinde bulunan bu beş mağara; sahip oldukları mağara içi yapı ve şekilleri, ilginç damlataş oluşumları, çevreleriyle olan ilişkileri ve antropolojik geçmişleri nedenleriyle jeosit olarak önerilmişlerdir. Buna karşılık Bursa’nın güney kesiminde yer alan Kocası-Kayalıdere (Orhaneli Çayı) Kanyonu da jeosit olarak planlanabilir. Keles ilçesinin güneyinde Gelemic

Köyü yakınlarında bulunan ve derinliği yer yer 500 metreyi aşan bu kanyon; gerek oluşum ve gelişim özellikleri ile çevrenin doğal güzelliği ve gerekse antropolojik geçmişi nedenleriyle önerilmiştir. Bursa'nın en güzel ve en ilginç mağarası olan Gavurini Mağarası; bu kanyonun içinde yer almaktadır. Bu nedenle kanyon ve mağara birlikte değerlendirilmelidir (Tablo 6).



Şekil 7. Bursa Mağaralarının hidrolojik durumları.

SONUÇ

Batı Anadolu Karst Bölgesi'nin kuzeydoğusunda yer alan Bursa ili genelinde çözünmeye uygun karbonatlı kayalar yaygın olmasına rağmen, yoğun tektonik hareketler nedeniyle stratigrafik yapı ve bağlı olarak da yatay ve düşey doğrultuda karst taban düzeyinin büyük ölçüde bozulması nedeniyle; belirgin büyüklüğe sahip mağaralar gelişmemiştir. Aynı şekilde karstik yüzey veya karstik platolar sınırlı alanlarda yer alırlar. Buna karşılık sürekli yükselim halinde bulunan güney kesimlerdeki dağlık alanlarda, derinliği yer yer 500 metreyi bulan kanyon vadiler gelişmektedir. Bu kanyonlardan en ilginç olanı Keles ilçesi yakınında bulunan Kocasu-Kayalıdere (Orhaneli Çayı) Kanyonu jeosit olarak önerilmiştir (Tablo 6).

Bursa genelinde belirlenen 101 mağaradan beş tanesi, buldukları doğal çevre, morfojenetik oluşum ve gelişim özellikleri ile biyolojik ve antropolojik değerleri nedeniyle jeosit olarak önerilmiştir. Bu mağaralar; Mustafakemalpaşa ilçesi Söğütalanı Karstik Platosu'nda bulunan Ayıini ve Ayvaini Mağaraları, İnegöl ilçesinde Oylat ve Koca (bu mağara Uludağ'da yer almakta) Mağaralar ile Keles ilçesi yakınlarındaki Kocasu-Kayalıdere Kanyonu üst yamacında bulunan Gavurini Mağarası'dır.

Tablo 5. Bursa Mağaraları

SN	MAĞARANIN ADI	İL	İLÇE	KÖY	TOPLAM UZUNLUK (m)	Girişe Göre DERİNLİK (-m)
1	Akkaya Düdeni	Bursa	Mustafakemalpaşa		27	13
2	Ali Çavuş	Bursa	Keles	Gelemiş	23	
3	Aras şelalesi gözeleri	Bursa	Osmangazi		101	
4	Asar Mağarası	Bursa	Mustafakemalpaşa		73	35
5	Avdancık	Bursa	Osmangazi		162	13
6	Avdancık II	Bursa	Osmangazi		122	
7	Ayı Deliği	Bursa	Mustafakemalpaşa	Hacıahmet	20	5
8	Ayıını	Bursa	Mustafakemalpaşa		181	3
9	Ayvaini	Bursa	Mustafakemalpaşa		4.866	45
10	Babaayvaz 3	Bursa	Yıldırım		25	10
11	Bademalanı	Bursa	Karacabey		18	9
12	Bayındır	Bursa	Büyükorhan		267	29
13	Binlik Tepe	Bursa	Gürsu		17	8
14	Cıva Tarla	Bursa	Gemlik		74	39
15	Çadırlı	Bursa	Osmangazi		93	
16	Çamlıkbaşı	Bursa	Keles		111	
17	Çaңçukuru Düdeni	Bursa	Mustafakemalpaşa		110	34
18	Çataltepe	Bursa	Kestel		27	3
19	Çingiraklı Çalı	Bursa	İzник	İhsaniye		21
20	Dedebayırı	Bursa	İzник	Hisardere		22
21	Dedetepe 1	Bursa	İzник		106	47
22	Dedetepe 2	Bursa	İzник		16	
23	Dedetepe 3	Bursa	İzник	Çandarlı	38	35
24	Değirmenkaya	Bursa	İzник		40	18
25	Delikli Mağara	Bursa	İnegöl		222	15
26	Delikli taş	Bursa	Nilüfer		168	
27	Dev Kuyusu	Bursa	İnegöl	Turgutalp		35

28	Dışkaya	Bursa	Gürsu		32	
29	Dügedağ	Bursa	Kestel	Alaçam	131	
30	Ecimli	Bursa	Yenişehir		46	40
31	Elmaçayırı	Bursa	İnegöl		130	11
32	Emedük Düdeni	Bursa	Mustafakemalpaşa		47	33
33	Eskikızılelma Krom madeni 1	Bursa	Mustafakemalpaşa		26	
34	Eskikızılelma Krom Madeni 2	Bursa	Mustafakemalpaşa		34	
35	Eskikızılelma Krom Madeni 3	Bursa	Mustafakemalpaşa		27	
36	Eşek Kuyusu	Bursa	Mustafakemalpaşa		30	20
37	Evkaya	Bursa	Mustafakemalpaşa	Osmaniye	17	
38	Evkaya	Bursa	İzmit	Derbent	48	18
39	Fikretin Kuyusu	Bursa	Yıldırım		20	7
40	Gavurini	Bursa	Keles		504	21
41	Geyik Göbekliği dipsizi	Bursa	Mustafakemalpaşa		167	118
42	Göz ini	Bursa	Keles		70	
43	Gümbürdeyen	Bursa	Mudanya		16	
44	Hacı Tana Mağarası	Bursa	Orhaneli		40	
45	Hanyeri	Bursa	İzmit	Mahmudiye	93	12
46	Hırsız Yatağı	Bursa	Mustafakemalpaşa		20	
47	Hisarkale	Bursa	Gürsu		29	
48	İnatlar Mağarası	Bursa	Mustafakemalpaşa		37	24
49	İnlitarla	Bursa	Nilüfer		50	37
50	İsliin	Bursa	İzmit		30	21
51	Kafakıran obruğu	Bursa	Mustafakemalpaşa	Doğanalan	6	41
52	Kapalı Mağara	Bursa	Mustafakemalpaşa		36	6
53	Kapanca Limanı Yeldeğirmentepe	Bursa	Mudanya		20	
54	Kapulukaya	Bursa	Yıldırım		300	70
55	Karakdere	Bursa	Mustafakemalpaşa		17	10
56	Karanlıkdere Asar mağarası	Bursa	Mustafakemalpaşa		30	15
57	Kartalkaya	Bursa	Mustafakemalpaşa		14	7
58	Kaşar deliği 2	Bursa	Mustafakemalpaşa	Doğanalan	118	5

59	Katırcıini	Bursa	İznik		28	
60	Kayapa	Bursa	Nilüfer		46	
61	Kel Ahmedin ini	Bursa	Mustafakemalpaşa	Karaköy	50	
62	Keltaş,Erkızı,Kale	Bursa	Mustafakemalpaşa		25	7
63	Kemikli	Bursa	Keles	Gelemiş	20	
64	Kemikli mağara 1	Bursa	Gürsu		27	
65	Kemikli Mağara 2	Bursa	Gürsu		21	
66	Kızılkaya	Bursa	İnegöl		30	15
67	Kızıltepe	Bursa	İznik		51	33
68	Koca	Bursa	İnegöl	Kıran	203	13
69	Kocaalan	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çakallar	158	
70	Kocaçalı 1	Bursa	Mustafakemalpaşa		15	5
71	Kocaçalı 2	Bursa	Mustafakemalpaşa		16	6
72	Kocaçalı 4	Bursa	Mustafakemalpaşa		187	23
73	Kocaçalı 6	Bursa	Mustafakemalpaşa		82	21
74	Kocaoğlak	Bursa	Nilüfer		28	
75	Koğukkaya	Bursa	Orhaneli	Kusumlar	78	
76	Kurt Deresi	Bursa	İznik	Boyalıca	56	
77	Kuş Yuvası	Bursa	Gürsu		23	15
78	Kuşini	Bursa	Osmangazi	İnkaya	50	
79	Küçük Huğla	Bursa	Mustafakemalpaşa	Şapçı	55	35
80	Küçük Oylat	Bursa	İnegöl		75	5
81	Mindos	Bursa/	İnegöl	İclaliye	17	12
82	Oylat	Bursa	İnegöl		665	+126
83	Paşalar Mağarası	Bursa	Mustafakemalpaşa	Paşalar köyü	24	3
84	Piynar	Bursa	Mustafakemalpaşa	Soğucak	75	35
85	Postavurduğu	Bursa	İznik		47	4
86	Rasat düzü	Bursa	Osmangazi		24	13
87	Saatçinin Mağarası	Bursa	Mustafakemalpaşa		50	
88	Sarıkaya 1	Bursa	Mustafakemalpaşa		83	19
89	Su çıktı	Bursa	Mustafakemalpaşa		30	

90	Suini	Bursa	Osmangazi	İnkaya	20	
91	Sunakkaya	Bursa	Yıldırım		30	
92	Şahinköy	Bursa	Karacabey		52	20
93	Şeytan Değirmeni	Bursa	Mustafakemalpaşa		50	
94	Taşkesiği	Bursa	Mustafakemalpaşa			20
95	Tenekeli	Bursa	Mustafakemalpaşa			25
96	Üçtaş	Bursa	Yenişehir		28	18
97	Yarıkkaya	Bursa	Mustafakemalpaşa	Doğanalan		19
98	Yaylaçayırı	Bursa	Nilüfer		64	19
99	Yeraltı şehri	Bursa	Gürsu	Dışkaya	18	9
100	Yerlekkaya	Bursa	Keles			99
101	Zeyniler 2	Bursa	Yıldırım		29	10

Tablo 6. Bursa genelinde jeosit özelliği taşıyan mağara ve kanyonlar

Bursa'nın Jeosit Özelliği Taşıyan Mağara ve Kanyonları				
Sn	Adı	İlçe	Köy	Özellik
1	Ayvaini Mağarası	Mustafakemalpaşa	Ayva	Morfometrik ve morfojenetik özellikleri
2	Ayıini Mağarası	Mustafakemalpaşa	Kazanpınar	Morfojenetik özelliği
3	Oylat Mağarası	İnegöl	Hilmiye	Morfometrik, morfojenetik ve antropolojik özellikleri
4	Koca Mağarası	İnegöl	Kıran	Morfojenetik ve topoğrafik özellikleri
5	Gavurini Mağarası	Keles	Gelemiş	Morfojenetik ve antropolojik özellikleri
6	Kocası-Kayalıdere Kanyonu	Keles	Gelemiş	Morfometrik, morfojenetik ve antropolojik özellikleri

Değinilen belgeler

- Akat, U., Çağlayan, A. ve İvak, M., 1978. Dursunbey-Orhaneli-Susurluk-Kepsut arasındaki bölgenin jeolojisi. MTA Raporu, Derleme No. 6618, Ankara (Yayımlanmamış).
- Altınlı, E., 1973. Bilecik Jurasığı. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, s. 159-191, MTA Yayını, Ankara.
- Atabey, E., Nazik, L. ve Törk, K., 2001. Oylat mağarası çökelleri ve depolanma mekanizması. 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 42, Ankara.
- Eğrikavuk, M., 1993. Ayvaini Mağarası. DELTA, Sayı 3, BÜMAK Yayını.
- Emre, Ö., Erkal, T., Kazancı, N., Görmüş, S., Kuşcu, İ., Keçer, M., 1997. Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner'deki Morfotektoniği. Ulusal Deniz Araştırmaları Programı Deniz Jeolojisi Projeleri, Ankara.
- Eriş, K. K., Ryan, W. B. F., Çağatay, M. N., Sancar, U., Lericolais, G., Menot, G., ve Bard, E., 2007. The timing and evolution of the post-glacial transgression across the Sea of Marmara shelf south of Istanbul. Marine Geology, 243(1), 57-76.
- Genç, Ş., 1986. İnegöl-İznik Gölü arasının jeolojisi. MTA Raporu, Derleme No. 7583, Ankara (Yayımlanmamış).
- Kazancı, N., ve Görür, N., 1997. Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi. Ulusal Deniz Araştırmaları Programı Deniz Jeolojisi Projeleri, Ankara.
- Nazik, L., Güldalı, N., Önder, C., 1988, Toroslarda kaynak ve düden özelliği taşıyan mağaralara iki örnek: Sorgun ve Tınaztepe Mağaraları. Türkiye 12. Jeomorfoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özleri, 21-25 Mart 1988. Ankara.
- Nazik, L., Törk, K., Özel, E., Mengi, H. ve Aksoy, B., 1997. Güney Marmara bölgesinin (Balıkesir, Bursa, Bilecik) doğal mağaraları, MTA Rap. No: 10046, (Yayımlanmamış).
- Nazik, L., Törk, K., Atabey, E., Mengi, H., Özel, E. Aksoy, B. ve Acar, C., 2001. Çok dönemli-çok kökenli gelişimi karakterize eden mağaralara bir örnek: Oylat Mağarası (İnegöl-Bursa). 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 47, Ankara.
- Nazik, L., 2005. Mağara Nedir, Nasıl Oluşur? Ulusal Mağara Günleri Sempozyumu Bildirileri Kitabı, s. 1-18, Beyşehir
- Nazik, L., 2008. Mağaraların Araştırılma, Koruma ve Kullanım İlkeleri. MTA Yayını, Yerbilimleri ve Kültür Serisi, No.2, 118 s., Ankara.
- Nazik, L. ve Tuncer, K., 2010. Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri. Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları Dergisi, Sayı 1, s. 7-19, İzmir.
- Nazik, L., 2010. Türkiye Morfoljisinde Kanyonlara Yeni Bir Yaklaşım: Mağara Kanyonlar. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 11-13 Ekim, Afyonkarahisar.
- Nazik, L., Tuncer, K., Poyraz, M. ve Feridun, D., 2012. Türkiye Karst Morfolojisinin Gelişim Dönemleri. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Hatay.
- Nazik, L. ve Poyraz, M., 2015. Türkiye Karst Morfoljisinde Neotektoniğin Rolü. IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.203-213, Samsun.
- Nazik, L. ve Poyraz, M., 2017. Türkiye karst jeomorfolojisi genelini karakterize eden bir bölge: Orta Anadolu Platoları karst kuşadı. Türk Coğrafya Dergisi, sayı 68, s. 43-56.
- Nazik, L., Poyraz, M. and Karabıyıköğlü, M., 2017. Karstic landscapes and landforms in Turkey. For articles to be published in Geomorphological Landscapes of Turkey, 181-196 (Springer Verlag).
- Nazik, L. ve Bayarı, S., 2018. Mağara Zengini Ülke: Türkiye. Mavi Gezegen, Sayı 24, s. 7-19, JMO Yayını.
- Ölmez, A., Yıldırım, C., Tiryaki, Ş. ve Ülgen, A., 2018. Mustafakemalpaşa Mağara ve Şelaleleri. Mustafakemalpaşa Sanayi ve Ticaret Odası Yayını.
- Tuncer, K., Poyraz, M. and Nazik, L., 2017. Tourism Potential of Natural Caves in Bursa-Turkey. Contemporary Studies in Environment and Tourism (Ed. R. Efe and M. Öztürk), Cambridge Scholars Publishing, p. 120-142.

BURSA-PAŞALAR MİYOSEN DÖNEM FOSİL YATAĞI KAZISI BİR DOĞAL VE KÜLTÜREL MİRAS ÖYKÜSÜ

Prof. Dr. Berna ALPAGUT *

Paşalar Kazısı, bilimsel çalışmalarına 1983 yılında Prof. Dr. Berna Alpagut Başkanlığı'nda başlayan, Güney Marmara Bölgesi, Bursa İli, Mustafakemalpaşa İlçesi, Paşalar Köyünde yer alan (Şekil 1) ve Doğal Mirasımızın 15 milyon yıl öncesine tarihlenen Doğa Tarihi'mizi gün ışığına çıkarma öyküsüdür (Resim 1). Bu öykü üzerinden yola çıkarak Doğal Mirasımızı görünür hale getirmek üzere Bursa'nın kültürel kalkınmasına yapacağı katkıları da dikkate alarak kazı ve araştırmalar sürdürülmektedir Doğa Tarihi Öyküsünün asıl kahramanları da günümüzde soyu tükenmiş 63 adet hayvan türünün fosil temsilcileridir. Bu nesli tükenmiş türlerin fosil örnekleri, Paşalar Fosil Yatağından bilimsel kazı yöntemleri ile her yıl öğrenciler ile birlikte sürdürülen kazılarla gün ışığına çıkarılmaktadır.



Şekil 1. Paşalar Fosil Lokalitesinin Coğrafi Konumu

* TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Paşalar Kazısı Onursal Kazı Başkanı, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü Öğretim Üyesi (E), Ankara.
e-posta: berna.alpagut@gmail.com

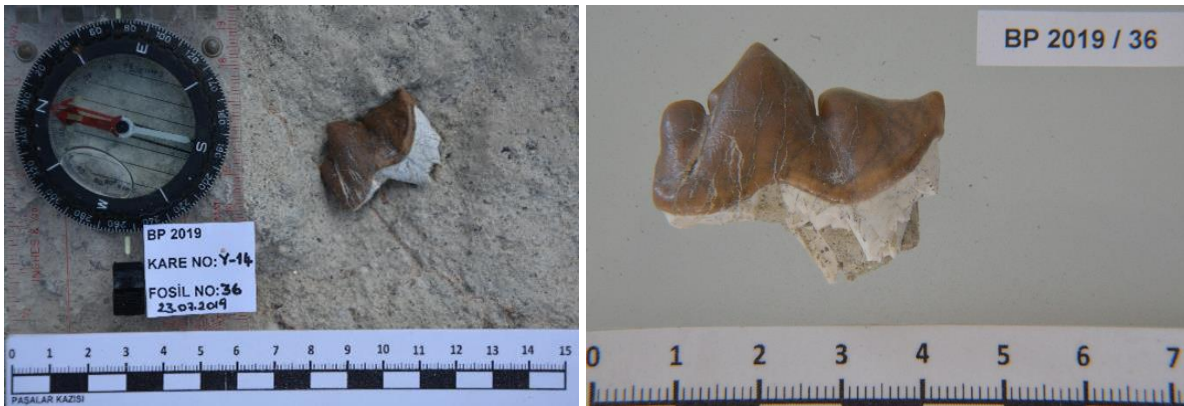


Resim 1. Paşalar Kazısından Genel Bir Görünüm

1965-1969 yılları arasında yapılmış olan Türkiye Neojen Linyit Araştırmaları Programı sırasında Paşalar fosil yatağımız orman yolu açılırken ortaya çıkmıştır. Erken-Orta Miyosen döneme tarihlenen Paşalar fosil yatağı, Anadolu'nun Neojen sınıflamasında tanımlanmış olan 12 fauna (hayvan topluluğu) grubundan birisi ve en eskisidir. Kronolojik olarak günümüzden yaklaşık 15 milyon yıl önceye tarihlenmektedir (Andrews ve Alpagut, 1990, Andrews ve Alpagut, 1995; Kelley, Andrews ve Alpagut, 2008).

63 adet farklı karasal memeli hayvan türünü içeren tekil ve zengin bir hayvan topluluğu olan Paşalar Faunası üyeleri bilimsel olarak gruplandırıldığında yörenin tükenmiş türleri ve habitatları açısından eşsiz bir tablo çizmektedir. Şöyle ki;

Etçiller (Carnivora); Paşalar, Anadolu'nun en zengin Etçiller faunasına ev sahipliği yapmaktadır. Faunada Ayı Köpekleri (Amphicyonidae), Ayıgiller (Ursidae), Sansargiller (Mustelidae), Sırtlangiller (Hyaenidae ve Percrocutidae (Resim 2)): Kedigiller (Felidae) Misk Kedisigiller (Viverridae) tespit edilen Etçil aileleridir. Paşalar Etçillerinden Ayı Köpekler (Amphicyonidae) Ailesine ait fosil örnekler Türkiye'de kayıtlanmış ilk örnektir. Bu türün bulunan fosil kayıtlar içerisinde Anadolu'nun en iri yırtıcısı olduğu söylenebilir (Resim 3).



Resim 2. Percrocuta P4 örneği (Sol: insitu / Sağ: İç Çekim)



Resim 3. *Amphicyonidae* (Ayı Köpekler) paleoart canlandırması

Küçük Memeli Hayvan Aileleri; Paşalar Fosil Yatağının Kemirgenler, Böcekçiller ve Tavşangiller fosil aileleri Asya Pakistan Siwalik örneklerine daha çok, Avrupa ve Doğu Afrika örneklerine daha az benzerlik göstermektedir. Bu nedenle bölgede *Endemik Bir Fauna Topluluğu* 'ndan söz edilmektedir.

Atgiller (*Equidae*); Paşalar *Atgiller* (*Anchitherium*) örnekleri, Avrasya'nın eşzamanlı örnekleriyle karşılaştırılarak *Anchitherium aurelianense hippoides* türüne dahil edilmiştir (Resim 4-5).

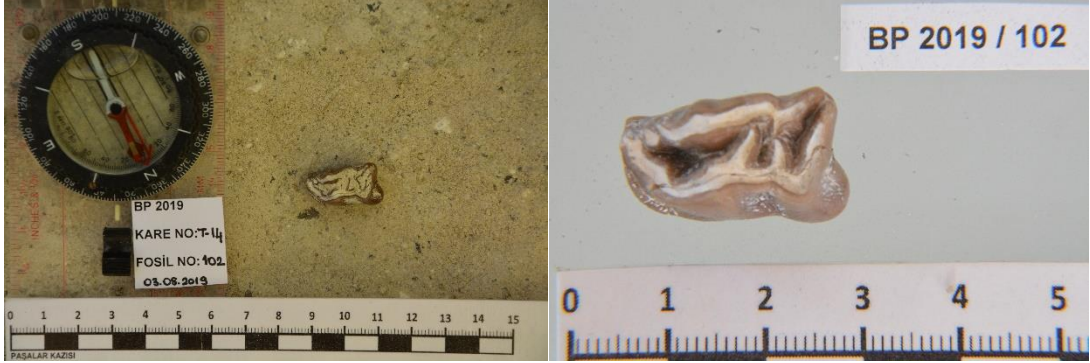


Resim 4. *Anchitherium aurelianense hippoides* M3

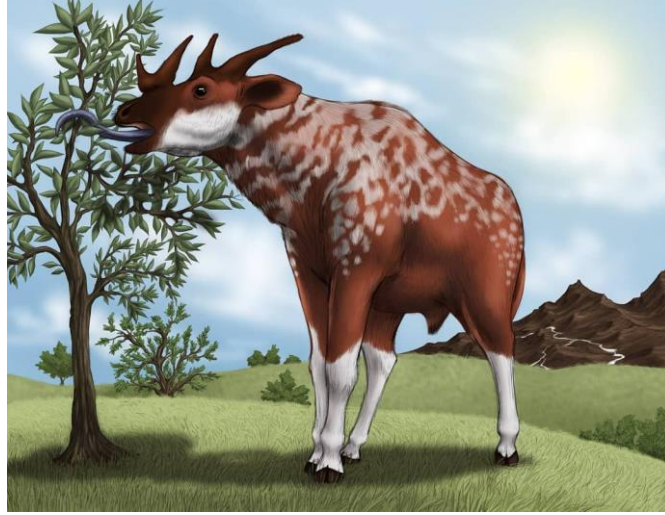


Resim 5. *Anchitherium*'a ait paleoart canlandırması

Otçullar (Ruminantia); Paşalar'da Cücegeyikgiller (Tragulidae), Palaeomerycidae (Günümüz Geyik ve Misk Geyiğine atası konumunda olan aile), Geyikgiller (Cervidae), Misk geyiğigiller (Moschidae), Zürafagiller (Giraffidae), Boynuzlugiller (Bovidae) tespit edilen otçul canlılar arasındadır (Resim 6-7).



Resim 6. Giraffidae P4



Resim 7. Zürafagillere ait paleoart canlandırması

Hortumlugiller (Proboscidea); Paşalar'ın Hortumlugilleri *Gomphotherium pasalarens* (Paşalar Fili) ve *Deinotherium aff.levius* ile tanımlanmaktadır. **Paşalar Fili** (*Gomphotherium pasalarens*) endemik bir türdür ve bu yöreye özgüdür (Resim 8).

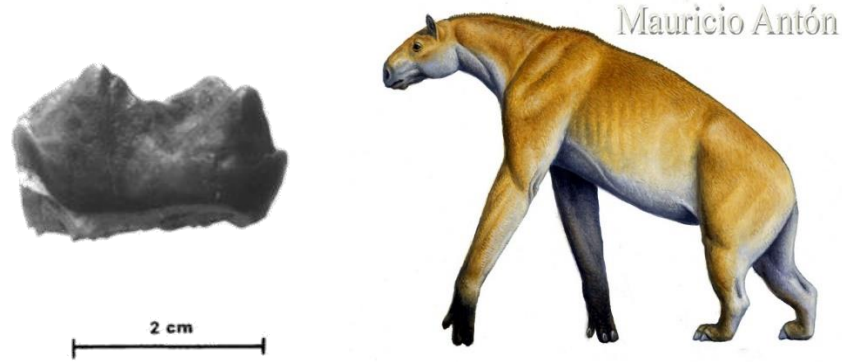


Resim 8. Paşalar Fili'ne ait bir molar (sol) ve paleoart canlandırması (sağ) (Tamer Barış)

Karıncayıyenler (Tubulidentata – Orycteropus); Günümüzde Karıncayıyen olarak bilinen canlının atasal formlarının fosilleri Paşalar Kazısı'nda gün yüzüne

çıkarılmaktadır. Türün burada yaşamış olması çevrede yıl boyu yeterli böceğin ve olasılıkla da karıncaların varlığıyla açıklanabilir.

Tek Toynaklılar (*Perissodactyla- Anisodon grande*); Günümüzde soyu tükenmiş bir aileye (Chalicotheriidae) ait olan *Anisodon grande* ülkemizde çok az sayıda fosil yatağında keşfedilmiştir (Resim 9). Paşalar örnekleri bu türün Avrupa dışındaki en zengin kaydını oluşturmaktadır.



Resim 9. *Anisodon grande*'ye ait bir molar (sol) ve paleoart canlandırması (sağ)

Kırsıçanımsıgiller (*Hyracoidea/Daman*); Ülkemizde “Daman” olarak da bilinen bu ailenin günümüz temsilcileri Afrika ve Orta Doğu’da kayalık alanlarda gruplar halinde yaşayan yaklaşık tavşan büyüklüğünde memelilerdir. Yalnızca Afrika’da Erken-Orta Miyosen (20-15 milyon sene) faunalarından bilinen ve günümüz temsilcilerinden daha iri bir cins olan Prohyrax’ın Afrika dışında bulunmuş ilk ve tek örneği Paşalar’dan gelmektedir (Resim 10). Bu aynı zamanda ülkemizdeki en yaşlı Hyracoidea kaydı olması bakımından önemli bir bulgudur.



Resim 10. Damanların günümüz temsilcileri

Gergedangiller (*Rhinocerotidae*); Paşalar’ın Gergedangiller fosil kalıntıları *Begertherium tekkayai* fosili Paşalar’a özgü bir türdür. Anadolu’nun Fosil Gergedangiller türlerinden *Aceratherium sp. aff. tetradactylum* ve *Brachypotherium brachypus*’a ait fosil kalıntılar da gün ışığına çıkarılmıştır (Resim 11-12).



Resim 11 *Begertherium tekkayai* mandibula



Resim 12 Gergedangillere ait paleoart canlandırması

Domuzgiller (Suidae); Paşalar Kazısı'nda bulunan Domuzgiller türleri *Listriodon splendens*, *Bunolistriodon meidamon*, *Conohyus simorrensis* ve *Taucanamo inonuenis*'dir. Bunlardan *Bunolistriodon meidamon* ilk kez Paşalar'da tanımlanmıştır. Karışık beslenen bu Domuzgiller türlerini barındıran Paşalar Fossil Hayvan Topluluğu, yörede göreceli olarak verimli bir bitki örtüsünün olabileceğini göstermektedir (Resim 13-14).

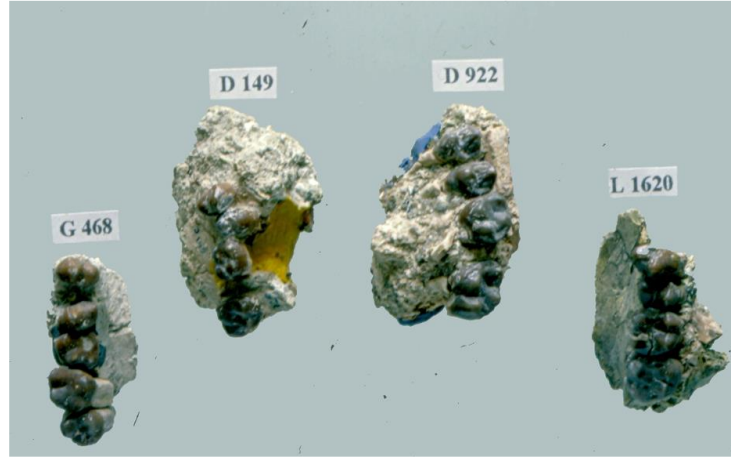


Resim 13. *Suidae* M3 (sol: insitu / Sağ: İç Çekim)



Resim 14. Domuzgillere ait paleoart çalışması

Kuyruksuz Maymungiller (Hominoidea); *Kenyapithecus kizili* ve *Griphopithecus alpani* türleriyle bilinen ve izole dişlerden oluşan örneklerimiz, dünya fosil primat kuşağında izole diş sayısı 2192'ye ulaşan ender bir koleksiyondur. *Kenyapithecus kizili* yöreye özgü bir türdür (Resim 15)



Resim 15. Paşalar Hominoidea Örneklerinden Seçkiler

Paleoekolojik açıdan bakıldığında tüm bu türlerin birlikte yaşamış olması Güney Marmara'da ve Paşalar yöresinde geçmişte sık ormanlık bir ortamın varlığını göstermektedir. Bunlar arasında özellikle Hortumlugiller ailesinden *Gomphoterium pasalarense* ile adlandırılan Paşalar'a özgü bir fil türü de dünya bilim literatürüne "**Paşalar Fili**" olarak kayıtlanmıştır. 15 milyon yıllık mirasımız olan bu Paşalar Fili de bir doğal ve kültürel miras örneği olarak çeşitli etkinliklerle eğitime açılmıştır (Resim 16).



Resim 16. Doğal Mirasımızdan Evrensel Değerlere Proje Afişi

Doğal Miras Nedir?

Doğal Miras estetik veya bilimsel açıdan istisnaî evrensel değeri olan, fiziksel ve biyolojik oluşumlardan veya bu tür oluşum topluluklarından müteşekkil doğal anıtlar; bilim veya muhafaza açısından istisnaî evrensel değeri olan jeolojik ve fizyografik oluşumlar ve tükenme tehdidi altındaki hayvan ve bitki türleri ve yetiştiği kesinlikle belirlenmiş alanlar ile bilim, muhafaza veya doğal güzellik açısından istisnaî evrensel değeri olan doğal sitler veya kesinlikle belirlenmiş doğal alanlar olarak tanımlanmıştır (Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi: Madde 2).

Kültürel Miras Nedir?

Kültürel Miras tarih, sanat veya bilim açısından istisnaî evrensel değerdeki mimari eserler, heykel ve resim alanındaki şaheserler, arkeolojik nitelikte eleman veya yapılar, kitabeler, mağaralar ve eleman birleşimleri olan Anıtlar; mimarileri, uyumlulukları veya arazi üzerindeki yerleri nedeniyle tarih, sanat veya bilim açısından istisnaî evrensel değere sahip ayrı veya birleşik yapı toplulukları olan Yapı toplulukları; Tarihsel, estetik, etnolojik veya antropolojik bakımlardan istisnaî evrensel değeri olan insan ürünü eserler veya doğa ve insanın ortak eserleri ve arkeolojik sitleri kapsayan alanlar olarak değerlendirilir (Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi: Madde 2).

Kültürel mirasımız, insanlığın ortak kültürel değerlerin birikimidir. Kültürel miras, insanlığın var olduğundan beri yaratıcılığı ve toplumlararası etkileşimin sonucunda ortaya çıkan ve korunarak dünden gelen ve gelecek kuşaklara aktarılan, evrensel değere sahip olan ortak kültürel değerlerin birikimidir. Şayet toplumların “Kültür”lerini öğrenirsek “Değer”lerine de ulaşırız. Değerlerimiz, Kültürlerimiz yolu ile kuşaklara aktarılır ve toplumlara aşılır.

Bu bilgiden hareketle, Paşalar Kazısı olarak bizler de İnsanlarımızın Değer’lerini Davranışa dönüştürerek yani, soyut kavramlardan somut farkındalıklar yaratmayı amaçlayan *Evrensel Değerler Eğitimi* şemsiyesi altında “*Doğal Mirasımızdan Evrensel Değerlere*” başlıklı projeyi hayata geçirmeye çalıştık. Değerler Eğitimi odaklı olan bu projede “Yerel Doğal Değer”lerin farkına varıp bunu “Evrensel”e taşıyan bilinç ve beceri kazanmayı amaçlayan bir eğitim modeli hedeflendi. Bilindiği gibi Doğal Miras Biyolojik Çeşitliliği ve Tükenmiş Türler ile Habitatları kapsar. Bir Doğal Miras Örneği olan Paşalar “*Doğal Mirasımızdan Evrensel Değerlere*” projesi ile “*Değer Bilinci*”nin bireyin kendisinden başlayarak yaşadığı topluma ve oradan da evrensel değerlere doğru ulaşmasını amaçlayan bir proje olarak uygulandı.

“*Doğal Mirasımızdan Evrensel Değerlere*”² projesi değer bilincinin bireyin kendinden başlayarak içinde yaşadığı topluma, bu noktadan da evrensele doğru oluşumunu hareket noktası kabul edip ve Bilim ve Sanat Merkezlerinin (BİLSEM) özel yetenekli çocuklarının sahip olduğu yerel değerlerin farkına vararak onları evrensele taşıyacak bilinci ve beceriyi kazanmalarına katkı sağlayan bir eğitim modelini amaçlayan “*Tübitak 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı*” kapsamında uygulanmış bir projedir. Bu bağlamda “*Doğal Mirasımızdan Evrensel Değerlere*” projesi ile BİLSEM’lerden 30 Sınıf öğretmeni hedef kitle seçilerek, Doğa Bilimleri, Teknoloji, Endüstriyel, Sosyal ve Beşerî Bilimler alanlarından bir Doğal Miras – Değer Eğitimi verilmesi amaçlanmıştır. 15 milyon yıllık Doğal Miras’ımız *Paşalar Fosil Yatağı*, beceri kazanımının rol-modelini temsilen seçilmiş ve proje kapsamında çeşitli etkinliklerle eğitime açılmıştır (Alpagut vd. 2023; Alpagut, 2021)

Jeositlerin tanıtılacağı bu çalıştayda, TC. Kültür ve Turizm Bakanlığında nezdinde uygulanmakta olan 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununda tanımlanan

² Yürütücü: Bursa / Nilüfer - Halil İnalçık Bilim ve Sanat Merkezi Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmeni Elif AKPINAR, Uzmanlar: Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜLTEKİN, Dr. Öğr. Üyesi Sevda Gülşah YILDIRIM, Kübra KUZU JAFARİ, Eğitimciler: Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Dr. Gülşah GÜLER ve diğer BİLSEM eğitimcileri

Doğal Miras ve Kültürel Miras kavramlarının ve Fosil Yatakları Sit Alanlarının, Jeositler ile olan ilişkisi bu sunumda görüş ve tartışmaya açılacaktır.

Değınilen Belgeler

- Alpagut, B., Güler, G., Akpınar, E., Gültekin, F., 2023. *Kültürel ve Doğal Mirasımızdan Evrensel Değerlere*. Çocuklar (0-18) İçin Kültürel Miras Çalışmaları Çalıştayı II: Öğretmen Odaklı Uygulamalar, Bildiri Tam Metin Kitabı. Koç Üniversitesi, VEKAM, Koç Üniversitesi Yayınları, ISBN: 978-625-8022-44-5, Ankara, 2023.
- Alpagut, B., 2021. *Bir Doğal Miras Öyküsü: Paşalar Kazısı*, Mustafakemalpaşa Belediye Dergi, Bursa.
- Andrews, P., Alpagut, B., 1990, *The Miocene Hominoid Site at Paşalar, Turkey*, MONOGRAF, Special Issue, Journal of Human Evolution, Volume 19, Number 4/5, Elsevier.
- Andrews, P., Alpagut, B., 1995, *Further papers on the Miocene hominoid site at Paşalar Turkey*, MONOGRAF, Special Issue, Journal of Human Evolution, Volume 28, Number 4, Elsevier.
- Kelley, J., Andrews, P., Alpagut, B., 2008., *The Hominoid Remains from the Middle Miocene Site of Paşalar, Turkey*, MONOGRAF, Special Issue, Journal of Human Evolution, Volume 54, Number 4, Elsevier.

UNESCO DÜNYA MİRASI BURSA: HEDEFLER VE SORUMLULUKLAR

Prof. Dr. Neslihan Dostoğlu

İstanbul Kültür Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dekanı

Bursa Alan Başkanı

neslihandost@yahoo.com

UNESCO DÜNYA MİRAS LİSTESİ

Dünyada “Üstün Evrensel Değer”e sahip olan doğal ve kültürel varlıkları, bütün insanlığın ortak mirası kabul ederek, tanıtmak, toplumlarda evrensel mirasa sahip çıkacak bilinci oluşturmak ve bu değerlerin korunması için gerekli işbirliğini sağlamak amacıyla UNESCO tarafından 1978 yılından itibaren, Dünya Miras Listesi (World Heritage List) uygulaması sürdürülmektedir (whc.unesco.org/en/conventiontext).

Türkiye, bu uygulamaya, 1982 yılında “Dünya Kültürel ve Doğal Mirasını Koruma Sözleşmesi”ni imzalayarak dahil olmuştur. Sözleşmeyi kabul eden üye devletlerin UNESCO’ya başvurusuyla başlayan ve Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS) ve Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) uzmanlarının başvuruları değerlendirmesi sonunda tamamlanan bir işlem dizisinden sonra aday varlıklar Dünya Miras Komitesi’nin kararı doğrultusunda bu statüyü kazanmaktadır.

2022 yılı itibariyle Dünya Miras Listesi’ndeki alanların sayısı 1157’ye, Türkiye’deki alanların sayısı 19’a ulaşmıştır. Bunlardan 17 tanesi [İstanbul’un Tarihi Alanları (1985), Divriği Ulu Camisi ve Darüşşifası (Sivas-1985), Hattuşaş (Boğazköy) - Hitit Başkenti (Çorum-1986), Nemrut Dağı (Adıyaman-Kahta-1987), Xanthos-Letoon (Antalya-Muğla-1988), Safranbolu (Karabük-1994), Truva Antik Kenti (Çanakkale-1998), Edirne Selimiye Camii ve Külliyesi (Edirne-2011), Çatalhöyük Neolitik Kenti (Konya-2012), Bursa ve Cumalıkızık: Osmanlı İmparatorluğu’nun Doğuşu (Bursa-2014), Bergama Çok Katmanlı Kültürel Peyzaj Alanı (İzmir-2014), Diyarbakır Kalesi ve Hevsel Bahçeleri Kültürel Peyzajı (Diyarbakır-2015), Efes (İzmir-2015), Ani Arkeolojik Alanı (Kars-2016), Afrodisias (Aydın-2017), Göbeklitepe (Urfa-2018), Arslantepe Höyüğü (Malatya-2021)] kültürel olarak, 2 tanesi ise [Göreme Milli Parkı ve Kapadokya (Nevşehir-1985) ile Pamukkale-Hierapolis (Denizli-1988)] doğal ve kültürel miras olarak listeye alınmıştır.

Dünya Miras Komitesi tarafından UNESCO Dünya Miras Listesi’ne alınan bu mirasların yanı sıra bir de bu listeye önerilmesi öngörülen, ancak henüz adaylık süreçleri tamamlanmayan miraslardan oluşan Geçici Liste bulunmaktadır. Geçici Liste Üye Devletler için ulusal bir envanter niteliğinde olup, asıl listeye başvurulacak olan alanlar bu listeden seçilerek belirlenmektedir. UNESCO’nun Dünya Miras Geçici Listesi’nde 181 Taraf Devletin 1760 mirası yer almaktadır. Türkiye’nin Geçici Liste’de, ilki 1994 yılında sunulan ve son olarak 2021 yılında güncellenen şekliyle 77 kültürel, 4 karma ve 3 doğal olmak üzere toplam 84 mirası

bulunmaktadır. UNESCO Dünya Somut Olmayan Kültürel Miras Listesi'nde ise Türkiye'den 20 varlık yer almaktadır.

2000 yılından sonra UNESCO Dünya Miras Listesi'nde bulunan ve Liste'ye aday olacak tüm alanlar için yönetim planı hazırlama ve uygulama şartı getirilmiştir. Bu kapsamda, korunan varlığın veya alanın, bütün yönleri ve ilgili tüm tarafların katılımıyla korunmasının sürekliliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Alan Yönetim Planı kültürel mirasın bütüncül bir yaklaşım ve katılımcı planlama yöntemiyle tüm paydaşların eşgüdümü ile korunabilmesi için kullanılan bir araç, bir yol haritasıdır.

BURSA'NIN DÜNYA MİRAS LİSTESİNE GİRİŞ SÜRECİ

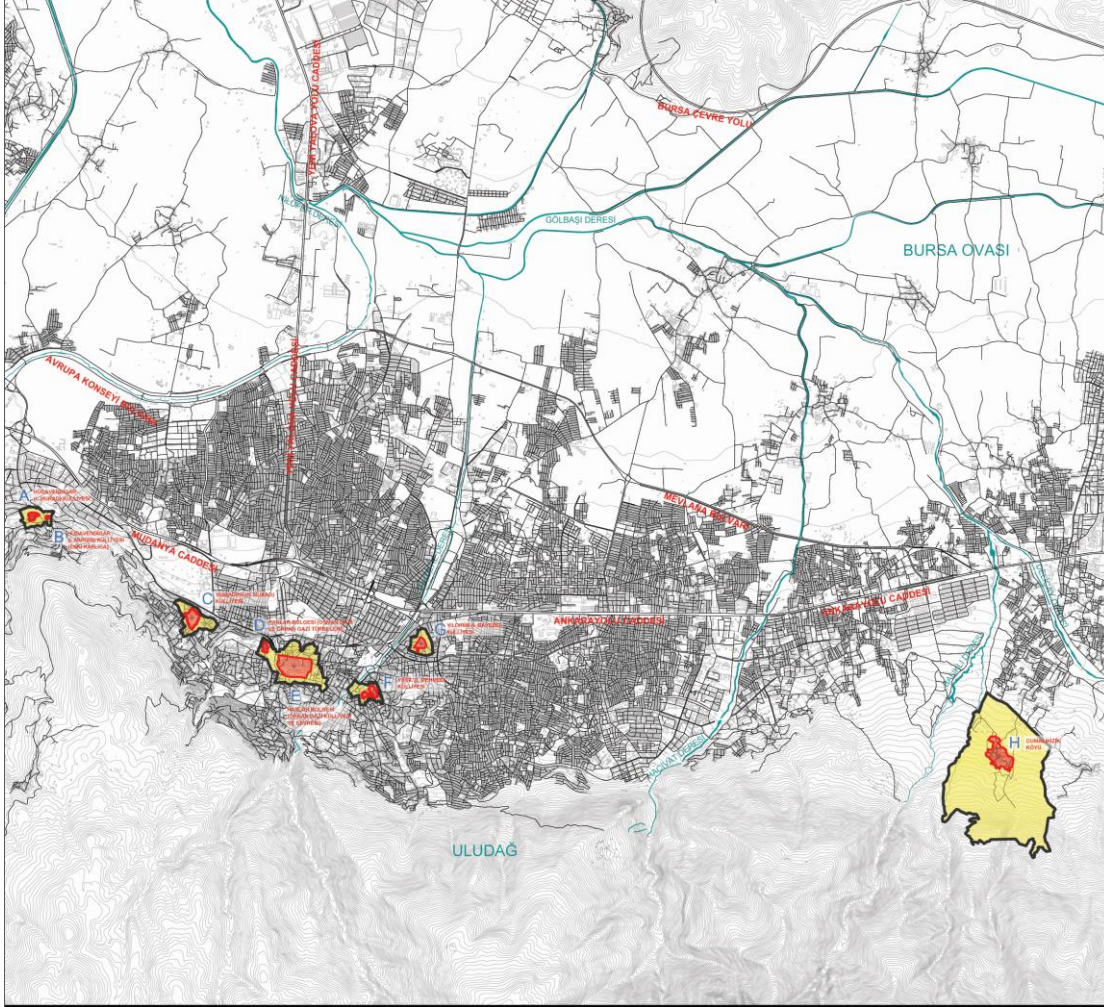
Bursa Büyükşehir Belediyesi, Bursa'nın UNESCO Dünya Miras Listesi'ne dahil edilme sürecinin adımlarını atmaya 2000 yılında UNESCO Dünya Mirası Geçici (Tentative) Listesi'ne kentten girmesini sağlayarak atmaya başlamıştır. Bir süre ara verilen çalışmalar, 2009 yılında Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından yeniden canlandırılmış, 2011 yılında Bursa Alan Başkanlığı'nın kurulması ile hız kazanmıştır. Adaylık Başvuru Dosyası'nın güçlendirilmesi amacıyla, Hanlar Bölgesi ve Cumalıkızık Köyü alanlarına, Sultan Külliyesi'nin de eklenmesiyle geliştirilen ve onlarca toplantı, raporlama, değerlendirme, çalıştay gibi süreçlerle olgunlaştırılan başvuru UNESCO Dünya Miras Merkezi'ne 2013 yılında iletilmiştir (Bursa Alan Başkanlığı (2013b). Nihayet, 2014 yılında Katar'ın Doha kentinde gerçekleştirilen 38. Dünya Miras Komitesi toplantısında, Hanlar Bölgesi (Orhan Gazi Külliyesi ve Çevresi), Sultan Külliyesi (Hüdavendigar, Yıldırım, Yeşil, Muradiye) ve Cumalıkızık Köyü tarihi alanlarını içerecek şekilde hazırlanan "Bursa ve Cumalıkızık: Osmanlı İmparatorluğu'nun Doğuşu" isimli "Adaylık Dosyası"nın değerlendirilmesi sonucunda, Bursa UNESCO Dünya Miras Listesi'ne, Türkiye'nin 12., dünyanın da 998. Üstün Evrensel Değere Sahip Miras Alanı olarak kabul edilmiştir.

BURSA'NIN TARİHİ GELİŞİMİNDE ERKEN OSMANLI DÖNEMİNİN ÖNEMİ

Bursa, Marmara Bölgesi'nin güneyinde, Uludağ'ın (Bitinyalıların Olympos Dağı) kuzeybatı yamaçlarında konumlanmıştır. 2023 yılında nüfusu yaklaşık 3.250.000'e ulaşan Bursa, halen Türkiye'nin dördüncü en kalabalık şehri ve önemli bir metropolüdür. Bursa'da UNESCO Dünya Miras Alanı olarak tanımlanan seri bileşenler, Bursa'nın ilk Osmanlı başkenti olduğu dönemde oluşturulan beş merkez (erken Osmanlı dönemindeki ticaret merkezi ve Sultan Külliyesi) ile yine aynı dönemde inşa edilen bir köy olmak üzere toplam altı alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Her alan için bir tampon bölge belirlenmiştir. Aday gösterilen bölgeler fiziksel, sosyal ve mimari özellikleri göz önüne alınarak üç ana gruba ayrılmıştır. Bunlar, Hanlar Bölgesi, Sultan Külliyesi ve Cumalıkızık Köyü'dür.

M.Ö. 185 tarihinde Bitinyalılar tarafından bir tepe üzerinde kurularak etrafı sur duvarlarıyla çevrelenen Bursa (ilk ismiyle Prusa), Roma (M.Ö. 74 - M.S. 395) ve Bizans (M.S. 395-M.S. 1326) dönemlerinde de aynı sınırlarını korumuş, Osmanlı döneminde ise sur duvarları dışında gelişmeye başlamış, İstanbul başkent olana kadar başa geçen sultanların kentten farklı bölgelerindeki tepeler üzerinde yaptırdığı külliye çevresinde oluşan mahallelerle giderek büyümüştür. İlk külliye, Sultan Orhan tarafından 1339-1340 yılları arasında Bursa kalesinin doğusunda, cami, imaret, medrese, hamam ve handan oluşacak şekilde inşa edilmiştir. Külliye içindeki Emir Han, Osmanlı hanlarının ilk örneği sayılmaktadır. Çok sayıda tarihi han, çarşı ve pazardan oluşan ve Hanlar Bölgesi olarak bilinen ticari merkez, Orhan Gazi tarafından yaptırılan ilk külliyenin çevresinde gelişmiştir (Şekil 2). Diğer külliyelele sırasıyla, I. Murad tarafından yaptırılan Hüdavendigar (I. Murad) Külliyesi, Yıldırım Bayezid tarafından yaptırılan Yıldırım (I. Bayezid) Külliyesi (Şekil 3), Çelebi Mehmed tarafından yaptırılan Yeşil (I. Mehmed) Külliyesi ve II. Murad tarafından yaptırılan Muradiye (II. Murad) Külliyesi'dir (Şekil

4). Bu külliyelerin her biri Uludağ'ın kuzey yüzünde, farklı bir bölgede inşa edilmiş ve bu merkezler o dönemde kentin sınırlarını belirlemiştir. Bir köy yerleşimi olan Cumalıkızık ise kentin doğusunda Uludağ yamaçlarında kurulmuş olan Orhan Gazi Vakfı'na bağlı bir vakıf köyüdür (Şekil 5).



Şekil 1. Bursa'da Dünya Miras Listesi'ne giren alanlar



Şekil 2. Hanlar Bölgesi



Şekil 3. *Muradiye Külliyesi*

21. yüzyıla kadar çeşitli evrelerden geçerek ulaşan Bursa, hızlı kentleşmenin neticesinde bazı olumsuz gelişmeleri de içermekle birlikte, Osmanlıların ilk başkenti olduğu dönemdeki külliyeler ve kırsal yerleşmeler günümüze kadar özgünlüğünü korumuştur. Batı Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika'nın çeşitli bölgelerine yüzyıllarca hükmetmiş olan Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk Sultanlarının yaşadığı Bursa, tek bina ölçeğinden (hanlar, bedestenler, camiler, medreseler, mezarlar, hamamlar, evler) yapı toplulukları ölçeğine kadar (külliyeler, çarşılar ve köyler) insanlık tarihinin önemli bir aşamasına ışık tutmaktadır.



Şekil 4. *Yıldırım Külliyesi*



Şekil 5. Cumalıkızık köyü

Osmanlı İmparatorluğu'nun doğuş süreci, adını Hanedana ve İmparatorluğa vermiş olan Osman Gazi'nin oğlu Orhan Gazi'nin, 14. yüzyılın başında küçük bir Bizans kalesi konumunda olan Bursa'yı fethetmesinin ardından, burayı evi ve başkenti yapmaya karar vermesi ile başlamıştır. Bir Osmanlı kentinin fiziksel, yasal, ekonomik, idari, sosyal, dini, askeri ve saltanata ait tüm bileşenleri ilk olarak Bursa'da oluşturulmuştur.

Bursa'nın sınırları, ilk Osmanlı sultanları tarafından özgün bir kent planlama sisteminin uygulanması sonucunda genişlemiş, kent yenilikçi bir sistem ile yönetilmiştir. Ticari hayatı ve dolayısıyla ekonomiyi idare etmek amacıyla Ahi adı verilen yarı dini kardeşlik örgütlerini kullanmak, Vakıf adı verilen kamusal yardım sisteminden ve külliyeleer ile köylerden en iyi şekilde yararlanmak, tarihteki en önemli imparatorluklardan birisinin canlı ve sürdürülebilir yeni başkentinin hızla oluşturulması için ustaca kullanılmış bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Yenen, 1988).

Kent, güvenli bir tarım ve ticaret hinterlandının oluşturulması ve mevcut surların dışında kamusal fonksiyonlara sahip yeni merkezler olan külliyeleerinin geliştirilmesiyle hızla inşa edilmiştir. İlk külliye Sultan Orhan tarafından oluşturulmuş, sonraki sultanlar da bu sistemi devam ettirerek, külliyeleerini kentin farklı noktalarındaki tepeler üzerinde inşa ettirmiş, böylece kentin sınırlarını belirlemiş, ayrıca Orhan Gazi tarafından yaptırılan ilk hanın çevresine yeni hanlar ve kamusal işlevli başka binalar ekletmişlerdir. Bu sayede, hem çevresinde mahalleleerinin geliştiği çeşitli odak noktaları, hem de ticari bir merkez (Hanlar Bölgesi) oluşturulmuştur. Bu kapsamda, Bursa'nın, özgün kentsel sisteminin kalbinde yer alan külliyeleeri ve çarşıları ile Konya, Kayseri, Edirne, İstanbul, Halep, Kahire, Semerkant, Üsküp, Saraybosna gibi daha sonra gelişen Osmanlı yerleşimleri üzerinde önemli bir etkisi olmuştur (Bierman, et.al., 1991; Kuran, 1996). Sultanlar için Bursa, devleti kuran ve yücelten atalarının gönlündeki başkent olarak varlığını sürdürmüştür. İstanbul'un fethine kadar Osmanlı sultanları Bursa'daki medreselerde eğitim görmüşler, vefatları sonrasında kendi adlarıyla anılan külliyeleerde

gömülmüşlerdir. Osmanlı devletinin kurucuları Osman Gazi ve Orhan Gazi'nin mezarlarının Bursa'da bulunması hanedanın Bursa'yla olan manevi ilişkisini kuvvetli kılmıştır. Pek çok padişah ve hanedan üyesi, İstanbul'un fethinden sonra dahi Bursa'yı manevi başkent olarak görmüş ve atalarına ve bu şehre olan bağlılıklarını, Bursa'daki son Sultan külliyesinde yakınlarının gömülmelerini vasiyet ederek göstermişlerdir (Akkılıç, 2002; Dostoğlu, 2011; Gabriel, 2008; Goodwin, 2003; Kepecioğlu, 2009).

Külliyelerin sürdürülebilirliğini sağlamak için Osmanlılarca kullanılan vakıf sisteminin gelirleri, toplanan vergilerden ve köylerden aktarılan ürünlerden elde edilmiştir. Sistemin bir parçası olarak Bursa çevresinde oluşturulan erken dönem Osmanlı vakıf köylerinden Cumalıkızık günümüzde özgünlüğünü en iyi koruyan kırsal yerleşim örneklerinin başında gelmekte ve yaşam tarzı ile orijinal arazi kullanımını sürdürmektedir (Kaplıanoğlu ve Elbas, 2009).

Özetle Bursa, Osmanlıların ilk başkenti olduğu 14. yüzyıl başlarından 15. yüzyıl ortalarında İstanbul'un başkent oluşuna kadar geçirdiği evrede gerçekleştirilen Hanlar Bölgesi (Orhan Gazi Külliyesi ve Çevresi), Sultan Külliyesi (Hüdavendigâr, Yıldırım, Yeşil, Muradiye) ve kırsal alanın en iyi korunmuş örneği Cumalıkızık'tan oluşan altı alanı kapsayan özgün kent planlama sistemiyle, üstün evrensel değer taşımaktadır.

UNESCO DÜNYA MİRAS LİSTESİ'NDEKİ BURSA'NIN KAZANIMLARI VE GELECEKTEN BEKLENTİLER

UNESCO Dünya Miras Listesi'ne girmenin Bursa için en büyük avantajı, üstün evrensel değeri tescil edilen alanların tüm dünya tarafından tanınması ve ortak dünya mirası kabul edilmesi, bu nedenle sürekli bakım ve koruma altında tutulmak zorunda olması, gerektiğinde UNESCO'dan uzman ve eğitim desteği sağlanabilmesi ve "Dünya Markası" niteliğini taşımasının sunduğu avantajla beraber bölgenin ve kentin "kültür turizmi" potansiyelinin artmasıdır. Bursa için son derece önemli olan UNESCO Dünya Miras Listesi'ne kabul edilme sürecinde Danışma Kurulu ile Eşgüdüm ve Denetleme Kurulu üyeleri ve diğer paydaşların katkılarıyla yoğun bir çalışma süreci yaşanarak başarılı sonuca ulaşılmıştır. Bundan sonraki aşamada, bu önemli başarının gelecek nesillere aktarılması ve Bursa'nın üstün evrensel değerinin sürdürülebilmesi için onaylı yönetim planının dikkatli bir biçimde uygulanması gerekmektedir. Dünyaca kabul edilen görüşe göre sadece anıtsal eserleri korumak yeterli değildir. Tarihi eserlerin çevresinde yer alan peyzajı ve dokuyu bütüncül olarak korumak da önemlidir. Ayrıca alanlardaki sosyokültürel çevre de önem taşımaktadır. Tarihi doku orada yaşayan insanların yaşam biçimiyle değer kazanır. Bu noktada somut olmayan kültürel mirasın da önemi büyüktür. Alanlarda yaşayan kişilerin, esnaf ve sanatkarların birbirleriyle ilişkileri, ahilik kültürü, külliye çevresindeki mahallelerin eskiden beri kendi isimleriyle var olması ve komşuluk ilişkilerinin buralarda günümüzde de devam etmesi, Hanlar Bölgesi ve Sultan Külliyesi açısından önem taşımaktadır. Cumalıkızık'ta ise köy halkının oradaki yaşam tarzını yüzyıllardan beri genel hatlarıyla benzer biçimde sürdürmesi, somut olmayan kültürel miras bağlamında dikkat çekicidir.

Bursa Alan Başkanlığı'nın amacı, Hanlar Bölgesi, Sultan Külliyesi ve Cumalıkızık Köyü'nün uluslararası normlara uygun bir şekilde korunmasını sağlamak üzere tüm tarafların katkıları ile hazırlanan Yönetim Planı'nı uygulayarak, mevzuat ile belirlenmiş olan yetki ve sorumluluklar çerçevesinde paydaşların etkin rol alacakları yıllık eylem planları ile yönetilebilmelerini sağlamaktır (Bursa Alan Başkanlığı, 2013a, 2021). Dünya Miras Sözleşmesi şartlarına uygun olarak, Bursa'nın sürdürülebilir şekilde korunması en önemli hedeflerdendir. Bu kapsamda, Alan Başkanlığı dünya mirası bilincinin oluşturulması ve koruma uygulamaları için tüm paydaşlar arasında koordinasyon görevini üstlenmiştir.

Değinilen Belgeler

- Akkılıç, Y. (ed.), 2002. *Bursa Ansiklopedisi*, Bursa: Bursa Kùltür ve Sanat Yayınları, 4 cilt.
- Bierman, I. A., Abou-El-Haj, Rıfa'at A., Preziosi, D. (eds.), 1991. *The Ottoman City and Its Parts: Urban Structure and Social Order*, New York: Aristide D. Caratzas.
- Bursa Alan Başkanlığı, 2013a. *Bursa (Hanlar Bölgesi & Sultan Külliyesi) ve Cumalıkızık Yönetim Planı (2013-2018)*, Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi Yayını.
- Bursa Alan Başkanlığı, 2013b. *Bursa and Cumalıkızık. The Birth of the Ottoman Empire, World Heritage Nomination File*, Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi Yayını.
- Bursa Alan Başkanlığı, 2021. *Bursa (Hanlar Bölgesi & Sultan Külliyesi) ve Cumalıkızık Yönetim Planı (2021-2026)*, Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi Yayını.
- Dostoğlu, N., 2011. *Bursa Kùltür Varlıkları Envanteri: Anıtsal Eserler*, Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi.
- Gabriel, A., 2008. *Bir Türk Başkenti Bursa*. vol. I-II (Çeviri. Neslihan Er, Hamit Er, Aykut Kazancıgil), İstanbul: Osmangazi Belediyesi Yayınları.
- Goodwin, G., 2003. *A History of Ottoman Architecture*, London: Thames&Hudson.
- Kaplanoğlu, R. ve Elbas, A., 2009. *Uludağ'ın Beşibirliği Bursa Kızık Köyleri*, Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi Yayınları.
- Kepecioğlu, K., 2009. *Bursa Kütüđü*, Bursa: Bursa Kùltür A.Ş, 4 cilt.
- Kuran, A., 1996. "A Spatial Study of Three Ottoman Capitals: Bursa, Edirne, and İstanbul", *Muqarnas*, vol. 13, ss. 114-131.
- Yenen, Z., 1988. *Osmanlı Dönemi Türk Kentlerinin Kuruluş ve Gelişim İlkeleri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- whc.unesco.org/en/conventiontext

JEOPARKLAR VE JEOTURİZM

Prof. Dr. Mehmet Özkul

*Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği, DENİZLİ
mozkul.mehmet@gmail.com*

JEOPARK Nedir ?

Jeoparklar, uluslararası jeolojik öneme sahip alanların ve yer şekillerinin bütüncül bir koruma, eğitim ve sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile yönetildiği, birleşik coğrafi alanlardır (McKeever ve Zouros, 2005; Özgen, 2015). Jeoparklarda doğa koruma ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri dengeli bir şekilde ele alınır. Jeoparklarda aynı veya farklı türden jeositler yer alır. Jeoparklarda jeolojik jeositlerin yanı sıra ekolojik, kültürel, tarihi ve arkeolojik jeositler de bulunabilir. Jeoparklarda yıl boyu çok çeşitli, eğitim, bilim ve kültür projeleri ile doğa yürüyüşleri, bisiklet turları, kaya tırmanışları, dağcılık, vb. sportif etkinlikler gerçekleştirilir.

Jeopark kurma çalışmaları ilk olarak Avrupa'da ortaya çıkmıştır. Dünya'daki tüm jeoparkların yarısından fazlası Avrupa ülkelerinde yer alır. 16 jeopark ile Avrupa ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya alır. Dünya'da ise 41 jeoparkla Çin başı çekmektedir. 2023 yılı verilerine göre UNESCO Küresel jeoparklarının sayısı 48 ülkede 195'e ulaşmıştır.

Türkiye'de durum

Türkiye'de ise jeopark kurma çalışmaları oldukça yenidir. UNESCO kriterlerine göre ilk jeopark kurma çalışmalarının Manisa Kula'da ve Ankara Kızılcahamam'da başladığını görüyoruz (Gürler vd., 2009; Kazancı, 2012). Ancak bugüne kadar sadece Kula'da yapılan çalışmalar sonuca ulaşabilmiştir. Şu anda Salihli İlçesi'nin de katılması ile Kula-Salihli UNESCO Küresel Jeoparkı adı altında faaliyetlerini sürdürmektedir. Kula-Salihli UNESCO Küresel Jeoparkı Türkiye'nin küresel jeopark ağında yer alan ilk ve tek jeoparkıdır.

Ancak son yıllarda farklı illerde giderek artan sayıda jeopark kurma girişimlerine tanık olmaktadır. Bunlar arasında Balıkesir İda Madra Jeoparkı ve Zonguldak Kömür Jeoparkı küresel jeopark olmak için UNESCO'ya başvurularını yapmışlardır. UNESCO'ya başvurularını yapmış olan bu iki projeye UNESCO Türkiye Milli Komisyonu (UTMK) 'Ulusal Jeopark' statüsü vermiştir. Bu örnekler dışında Bitlis, Nevşehir, Denizli ve Kastamonu başta olmak üzere 20'den fazla ilimizde değişik seviyelerde jeopark kurma çalışmaları sürdürülmektedir.

JEOTURİZM

Jeoturizm, bir tür özel ilgi turizmi olan doğa turizminin bir alt sektörü olarak, doğal alanlarda özellikle yerbilimleri odaklı bir turizm çeşididir. Bu turizm çeşidi insanların ilgisini jeoçeşitliliğe, jeositlere, onların korunmasına ve Yerküre'nin özelliklerinin, geçirdiği değişimlerin ve işleyişinin öğrenilmesine ve dolayısı ile doğanın anlaşılmasına yöneltir (Güngör, 2009; Newsome ve Dowling 2010; Kazancı vd., 2015; Köroğlu ve Kandemir, 2019). Jeoturizm, turizm alanındaki en yeni kavramlardan birisidir. Jeoturizmde öncelikli hedef,

turistlerin veya ziyaretçilerin ilgisini yeryüzündeki jeolojik - jeomorfolojik özelliklere (doğal taşlara, minerallere, fosillere, şelalelere, kanyonlara, ...) çekmektir (Ólafsdóttir, 2019). Bunu yaparken, söz konusu özelliklere zarar vermemeye ve onları korumaya çalışmak esastır. Jeoturizmin gelişmesinde, yerbilimleri açısından çekiciliği olan yerlerde kitle turizminden kaynaklanan olumsuzlukların en aza indirilmesi çabaları önemli rol oynar (Newsome ve Dowling, 2010). Burada temel hedef, öncelikle kırsal ve doğal ortamlarda sürdürülebilir turizmin gelişmesine katkıda bulunmaktır. Şekil 1’de jeoçeşitlilik, doğa koruma, jeoturizm ve kırsal kalkınma arasındaki ilişkiler görülmektedir. Bu şekilden anlaşılacağı gibi, turizm faaliyetlerinin bir alt sektörü olan jeoturizm kırsal kalkınma, koruma ve jeoçeşitlilik ile iç içedir.



Şekil 1. Jeoçeşitlilik, koruma ve jeoturizm arasındaki ilişkiler (Ólafsdóttir ve Dowling, 2014; Şekil 7'den).

JEOTURİZM NERELERDE YAPILIR

Jeoturizm, ağırlıklı olarak jeoparklarda, jeositlerde ve jeoyollarda yapılır. Bunların dışında, jeolojik-jeomorfolojik oluşumların ve süreçlerin iyi gözlemlendiği her yer jeoturizmin kapsama alanındadır.

Jeoparklar

Jeoparklar, jeoturizm faaliyetlerinin en fazla ve kolayca yapıldığı yerlerin başında gelir (Şekil 2, 3, 4). Nitekim Dünya çapında jeoturizmin hızlı büyümesinin bir kanıtı olarak, UNESCO Küresel Jeoparklar Ağı'na dâhil olan jeopark sayısının 2023 yılı verilerine göre 195'e ulaşmış olması gösterilebilir. Kuşkusuz jeopark statüsü olmayan doğal alanlarda da jeoturizm faaliyetleri yapılabilir. Örneğin UNESCO doğal ve kültürel miras alanları olan Pamukkale ve Kapadokya, henüz jeopark statüsü kazanmamış olsalar da, her yıl yerli ve yabancı çok sayıda turist tarafından ziyaret edilmektedir (Şekil 5, 6). Öyle ki, pandemiden önce Pamukkale'ye gelen turist sayısı yıllık olarak 2 milyonun üzerine çıkmıştı. Bu yerlerin ortak özelliği; tamamı olmasa bile, çoğunun koruma statüsüne sahip olmasıdır.

Bir an için Kula-Salihli Jeoparkı'na gittiğinizi düşünün; kendi kendinize sorun, acaba jeoparkta neler göreceğim? Gezilecek görülecek yerler arasında öncelikle Kuvaterner (IV. Zaman) dönemi gerçekleşmiş genç volkanik faaliyetler sonucu oluşmuş volkan konileri, lav akıntıları, bazalt sütunları ile peri bacaları, kanyon, mağara ve sıcak su kaynakları gelir. Şu anda yalnız Kula'da gördüğümüz insan ayak izleri, o dönemde bu volkanik bölgede insanların da yaşadığını akla getirir. Öte yandan Bintepeleler, Salihli ilçe merkezi yakınlarındaki Sard antik kenti ve Artemis tapınağı, yerel mimarinin örnekleri olan Kula evleri gibi kültürel ve arkeolojik zenginlikler sayılabilir.



Şekil 2. Kula-Salihli UNESCO Küresel Jeoparkı'nı ziyaret eden bir grup. Altta, Kula'da bir zamanlar meydana gelmiş lav akıntılarının soğuyup katılaşması ile ortaya çıkmış koyu renkli volkanik bazalt kayaları.



Şekil 3. Zonguldak Kömür Jeoparkı'nda bir öğrenci grubu ile doğa eğitimi



Şekil 4. Dünya Çevre Günü etkinlikleri kapsamında Bitlis Nemrut Jeoparkı kaldera alanında öğrencilerle yapılan doğa temizliği.



Şekil 5. Her yıl yerli ve yabancı çok sayıda turist ziyaret ettiği Pamukkale.



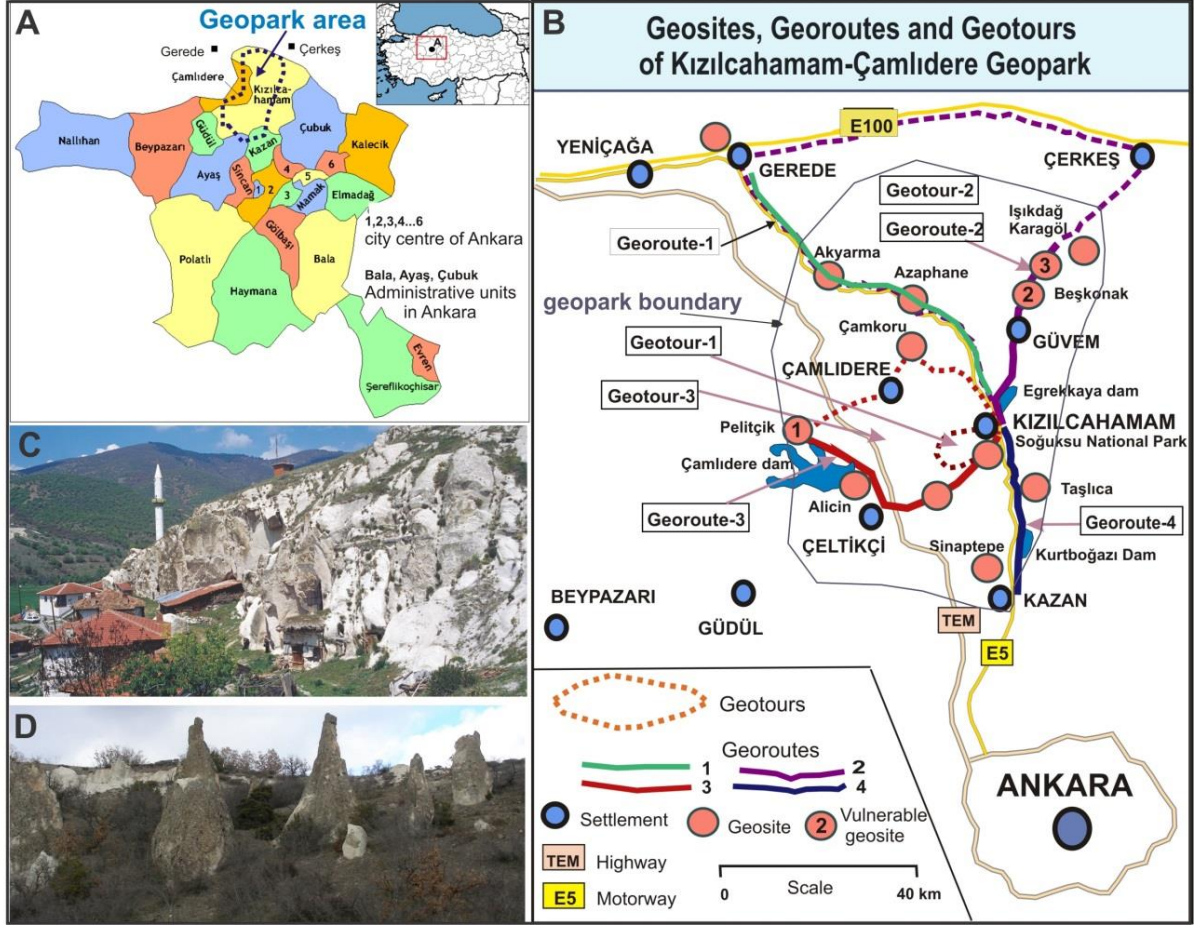
Şekil 6. UNESCO Dünya miras listesinde yer alan diğer bir bölgemiz Kapadokya'da peri bacaları

Jeoturlar ve jeoyollar

Jeoturizm faaliyetlerinin yapıldığı diğer seçenekler jeoyollar ve jeoturlardır. Jeoyollar çizgisel güzergâhlardır, buna karşılık, jeotur güzergâhları dairesel-eliptik kapalı eğriler oluşturur (Şekil 7). Jeoyollar ve jeoturlar jeoparklar içinde olabileceği gibi, jeoparklardan bağımsız da düzenlenebilir. Jeoyollar boyunca aynı veya farklı türden jeositler, jeodeğerler ve yer yer ekolojik, tarihi ve kültürel cazibe merkezleri de bir arada bulunabilir. Jeoyol üzerindeki her bir jeositin bilgilendirme panoları ve gerekli alt yapıya sahip olması beklenir. Jeoyolda ulaşım aracı olarak güzergâhların uzunluklarına ve zorluk derecelerine bağlı olarak otobüs, minibüs, özel araç, karavan, bisiklet ve binek hayvanları (at, katır, deve) kullanılabilir. Daha kısa mesafelerde yürüyerek gezilebilir.

Ankara Kızılcahamam-Çamlıdere jeoparkı'nın ziyaretçileri daha çok Ankara ve çevresinde yaşayan halk, ortaokul, lise ve üniversite öğrencileri ile araştırmacılarıdır. Ziyaretler çoğunlukla günü birlik yapılmaktadır. Kızılcahamam-Çamlıdere jeoparkında hareket merkezinden itibaren 4 jeoyol ve üç "jeotur" güzergâhi oluşturulmuştur (Şekil 7a-d) (Kazancı, 2012). Kısa mesafeli jeoyollarda ortalama 5 jeosit bulunur (Gürsay ve Güneş, 2014). Jeoturlar çoğunlukla ilçe merkezinden başlayıp tekrar ilçe merkezinde sona ermektedir. Jeotur-1, diğerlerinden farklı olarak Soğuksu Milli Parkı içerisinde yapılan bir turdur. Buna karşılık Jeotur-2, Kızılcahamam ilçe merkezinde başlayıp, Çerkeş ve Gerede ilçelerinden sonra tekrar Kızılcahamam'da sona ermektedir.

Şekil 8'de Batı Akdeniz'de İspanya'ya ait Mayorka Adası'nın güney kesiminde, bir toplantı sonrası, grup olarak çıkılan gezide doğudan batıya uzanan yol boyunca bazı yol yarmalarında 5-7 milyon yıl önce (Mesiniyen, Geç Miyosen) Akdeniz'in kıyıya yakın, sıg, ılık sularında birikmiş kireçtaşları karşımıza çıkar. Bu kireçtaşlarına yakından baktığımızda bol miktarda deniz canlılarının kalıntıları - fosiller - göze çarpar. Hatta birkaç adım ötede deniz suyunda yaşayan alg ve bakteri gibi mikrobiyolojik canlıların biriktirdiği çökeller (stromatolitler) grubun ilgisini çeker. Geziye katılanlar yeni yerler görmenin, yeni tatlar test etmenin ve yeni dostluklar kurmanın verdiği mutlulukla günü tamamlarlar.



Şekil 7. a) Kızılcahamam-Çamlıdere (Ankara) Jeopark proje alanının konumu ve Ankara'nın idari birimleri. b) Jeopark projesinin önemli lokasyonları, önde gelen jeositleri, jeoyollar (doğrusal güzergahlar), jeoturular (dairesel güzergahlar) ve jeoturizm seçenekleri, c) Mahkemağcin tüfii ve Galatya yeraltı şehri, d) Tüflerde gelişmiş Abacı peri bacaları (Kazancı, 2012; Şekil 4'den alınmıştır).



Şekil 8. Mayorka Adası'nın (İspanya) güney kesiminde yol boyu incelemelerde bulunan bir grup.

YEREL ÜRÜNLER

Yerel ürünler jeoturizmde önemli mihenk taşlarından birisidir. Belli bir yörede veya bir jeoparkta üretilmiş, o yöreye özgü gıda ürünleri, yemek çeşitleri, el sanatları ürünleri ile bunların hikâyeleri bu kapsama girer. (Çalık vd. 2018; Kandemir ve Köroğlu, 2017; Köroğlu ve Kandemir, 2019; Rodrigues vd. 2020).

Jeoparklardaki yerel ürünlere dikkat çekmek için Norveç'teki Magma Jeoparkı tarafından 'Geofood' projesi başlatılmıştır. Proje kapsamında, Magma Jeoparkı sorumluluğunda 28 UNESCO Küresel Jeoparkı'nın içinde yer aldığı bir ortaklık kurulmuştur. Ortaklık, Dünya genelinde 70'den fazla ürün ve restorana sertifika vermiştir. Magma Jeoparkı, bu proje ile yerel üreticilere ve ürünlere değer biçmek, aralarındaki işbirliğini güçlendirmek, yerel halkta jeolojik miras konusunda farkındalık oluşturmak ve yeni iş fırsatlarının ortaya çıkmasına katkıda bulunmayı hedeflemiştir.

Türkiye'ye baktığımızda coğrafi bölgelere göre yerel ürün çeşitliliği oldukça fazladır (Şekil 9). Yapılması gereken, bu ürünlerin ulusal ve uluslararası düzeyde tanıtılması ve birer marka haline getirilmesidir.



Şekil 9. Ağırıklı olarak yöresel ürünlerin satıldığı bir dükkân. Ayder Yaylası, Rize.

DOĞA KORUMA

Ülkeler sahip oldukları doğal varlıkları korumak için milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı, jeopark vb. değişik statüler geliştirmişlerdir (Ulaş, 2019). Jeopark bunlar arasında daha yeni bir kavramdır. Doğa koruma alanlarının yönetiminde geçmiş yıllarda benimsenen geleneksel merkeziyetçi anlayışların yerini günümüzde katılımcı, sürdürülebilir, yerelden yönetim anlayışları almaktadır (Ulaş, 2019). Bu yenilikçi anlayışta bilimsellik, şeffaflık ve katılımcılık (yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve yerel halkın yönetime katılması), ekonomik ve sosyal fayda sağlanması önemlidir.

Doğa koruma, çevremizdeki canlı ve cansız varlıkların (biyolojik, jeolojik) korunması anlamına gelir. Jeolojik koruma, kısaca jeokoruma (Kazancı, 2010) ise genel olarak doğa koruma faaliyetlerinin bir parçası olarak kabul edilir ve jeolojik mirasın korunmasını gerektirir. Zira jeolojik miras unsurlarının her biri yerlünün gelişimine ve geçmişine ışık tutan belge niteliğinde olup, yok olması durumunda yerine konulması mümkün değildir. Dolayısı ile doğa ve yer bilimlerini eğitimi açısından yaşamsal öneme sahiptir (Kazancı vd., 2017).

Peki, doğayı nasıl koruyacağız? Korumak için şüphesiz bilmek gerekir. Karşımızda duran canlı ya da cansız doğal varlıkların ne olduğunu, nasıl bir anlam ifade ettiğini ve taşıdığı değerini

farkında isek, o zaman korunması gerektiğini düşünürüz. Korumanın yolu eğitimden, özellikle doğa eğitiminden geçer. Doğa eğitimi her yaşta insan için gereklidir. Özellikle, ilkokuldan itibaren küçük yaşlarda alınan doğa eğitimi daha kalıcı ve daha etkilidir. Bu nedenle, anaokulu, ilk ve ortaokul öğrencileri doğa eğitimi için öncelikli yaş gruplarıdır. Öğrencilere derslerde verilen doğa ile ilgili bilgilerin mümkün olduğunca yerinde, yani bizzat doğada verilmesine çaba harcanmalıdır. Jeoparklar, doğa eğitimi için ideal yerlerden birisidir (Şekil 10).



Şekil 10. Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark projesi jeositlerinden Güvem Bazalt Sütunları'nı ziyaret eden bir grup.

JEOTURİZM ORGANİZASYONLARI

Jeoturizm organizasyonlarının yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılması mümkündür. Yerel düzeyde yapılan jeoturlar, gününbirlik veya birkaç günlük konaklamalı turlar şeklinde olmakta, turlara katılanlar gezdikleri yerlerle ilgili doğa ve yerbilimleri bilgileri öğrenmelerinin yanı sıra tarihi ve kültürel kazanımlar da elde etmektedirler (Güngör, 2009, 2012). Ziyaretçilerin doğru bilgiler edinmeleri için ziyaret edilen doğal-jeolojik, arkeolojik ve kültürel varlıklar hakkında donanımlı rehberler olması gerekmektedir. Jeopark yönetimleri yerelden uygun kişileri rehber olarak eğiterek istihdama da katkı sağlamış olurlar. Yıldırım Güngör'ün Mavi Gezegen Dergisi'nde kaleme aldığı yazısında (Güngör, 2009), birkaç günlük Doğu Karadeniz jeoturu, ilk olarak Erzurum'un Narman ilçesinde başlamış, Ayder Yaylası ve Kaçkar Büyük Buzulu'na kadar uzanmıştır. Geziye katılanlar güzergâh boyunca çeşitli kayaları ve jeolojik oluşumları görme ve öğrenme fırsatı bulmuşlar, doğa yürüyüşlerine katılmışlar, bu arada görülen yerlerin biyoçeşitliliği hakkında bilgi sahibi olmuşlardır. Bu tür jeoturizm içerikli gezilerde rehberlerin veya gezi liderlerinin yerbilimi eğitimi almış olmaları kritik öneme sahiptir.

Bazı uluslararası jeoturlar 1-2 haftalık süreler ve 4-12 kişilik küçük gruplar halinde Dünya'nın en gözde jeositlerine yapılmaktadır (<https://www.geoworldtravel.com>). İzlanda'nın jeotermal ve volkanik bölgeleri, Umman'daki en iyi ofiyolit sahaları, Fas'ın Atlas ve Anti-Atlas Dağları'ndaki jeositler bunlara birkaç örnektir. Hatta kutuplara yönelik zorlu özel turlar da düzenlenmektedir. Bu jeoloji temelli turlarda jeoparklar, milli parklar ve dünya mirası alanlar da ziyaret edilmektedir. Turlar için önceden herhangi bir jeolojik bilgi gerekmemekte, yeni başlayanlardan uzmanlara kadar herkese açıktır. Jeoloji turlarında, hedef yerlerin ulaşılabilir olmasına özen gösterilir ve bilgilendirmeler yerinde yapılır. Değişik kayalar, volkanlar, fosiller

ve buzullar bu gezilerin parlayan yıldızları olurken, geziye katılanlar vahşi yaşam ve büyüleyici insan hikâyelerinin eşlik ettiği çarpıcı manzaralara tanık olurlar.

JEOTURİZM VE KIRSAL KALKINMA

Jeoparklarda ve jeositlerde yapılan jeoturizm ve doğa sporları faaliyetleri doğrudan ya da dolaylı olarak bu yörelerde yaşayan yerel halkın sosyoekonomik kalkınmasına katkı sağlar. Jeoparklara ve jeositlere gelenler, bölgedeki ulaşım araçlarını kullanmakta, otel ve pansiyonlarda kalmakta, kamp yapmakta, restoranlarda yemek yiyip yerel ürünler ve hediyelik eşya satın almaktadırlar. Bir örnek verecek olursak, Kula Salihli Jeoparkı'nı ziyaret edenler, yerbilim eğitimi almış rehberler eşliğinde jeositleri (ör., Divlit volkan konisi, lav akıntıları, peri bacaları, Çakırca bazalt sütunları, Adala kanyonu, vs.) gezerek doğa ve jeolojik çevre hakkında bilgi edinmekte, bu arada tarihi Kula evlerini, Bin Tepeleri ve Sard antik kentini ve diğer tarihi yapıları görme fırsatı bulmaktadırlar. Ayrıca ziyaretçiler yöresel gıdalar ve el sanatları ürünleri satın almaktadırlar.

Kırsal alanların kalkınmasında bir araç olarak kullanılması düşünülen jeoturizmden istenilen sonucun alınması için konaklama tesislerinin yeterli sayıda ve kalitede olması, ulaşım kolaylığı, güvenlik, yerel ürün (jeoürün) çeşitliliği gerekir. Ayrıca korunan ve jeoturizm yapılan alanlarda yaşayan yerel halka bu konularda eğitim verilmesi ve bilinç oluşmasında yarar vardır.

Kızılcahamam-Çamlıdere Jeoparkı'nda olduğu gibi, birçok yerde konaklanan gün sayısının azlığından yakınılmaktadır. Bu konuda dikkat çekici başka bir örnek de Pamukkale'dir. Pamukkale'ye Antalya çıkışlı turlar düzenlenmektedir. Bu turlarda konaklama süreleri genellikle 1 veya 2 gündür. Yörede konaklama sürelerini uzatmak ve turizmi çeşitlendirmek için turizmciler ve yerel yönetimler bazı arayışlara girmişlerdir. Bu arayışlar arasında balon turu, yamaç paraşütü ve termal turizmi (sağlık turizmini) geliştirme çabaları dikkat çekmektedir. Diğer bazı illerde olduğu gibi Denizli'de de tematik bir jeopark 'Denizli Traverten Jeoparkı' kurma girişimleri sürdürülmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu girişim hayata geçtiğinde, turizmde çeşitlilik artacak, ildeki turizm faaliyetleri yalnız Pamukkale odaklı olmaktan çıkacaktır.

TÜRKİYE'DE JEOTURİZMİN GELECEĞİ

Türkiye'de önümüzdeki süreçte alternatif bir turizm çeşidi olarak doğa turizmi ve jeoturizm faaliyetlerinin artması beklenmektedir. Bu beklentinin temelinde son zamanlarda giderek artan jeopark kurma çalışmalarının yer aldığını söylenebilir. Şu anda Türkiye genelinde 20'nin üzerinde jeopark kurma girişimi bulunmaktadır. Bu artışta, yaşadığımız küresel ölçekteki pandeminin de önemli rolü vardır. Jeopark kurma girişimlerinden beklenen, jeolojik değerlerimizin ve jeoçeşitliliğimizin farkında olunması, doğa koruma-jeolojik koruma bilincinin artması, turizmin çeşitlendirilmesi ve ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda daha fazla katma değer elde etme çabalarıdır. Bu çabalarda jeolojik mirasın korunmasına (jeokoruma) yeteri kadar vurgu yapıldığı söylenemez. Yerbilimcilerden beklenen, jeokorumanın ön planda tutulması, koruma-kullanma dengesinin göz ardı edilmemesine öncülük etmeleridir.

SONUÇ

Jeoparklar, uluslararası öneme sahip aynı veya farklı türden jeolojik değerlerin ve peyzajların Dünya çapında tanıtımı, markalaşması, koruma-kullanma dengesinin sağlanması, yörede yaşayan toplumun sosyo-ekonomik kalkınması ve turizmin çeşitlenmesi açısından ideal araçlardır.

Bir jeopark jeolojik park değildir. Jeopark sınırları içinde yer alan doğal varlıklar, tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıklarla ilişkilendirilir. Jeoturizm, son yıllarda farkına varılan ve hızla büyüyen alternatif turizm çeşitlerinden birisidir.

Jeoturizm faaliyetlerine katılanlar, doğal-jeolojik çevre ile birlikte, ekolojik ve kültürel çevreden eş zamanlı olarak yararlanır. Büyük kentler dışında kırsal alanlarda yaşayan yöre halkı jeoturizm yoluyla sosyal ve ekonomik gelir elde eder ve bu kazanımlarından dolayı yaşadığı doğal ve kültürel çevreyi sahiplenir, koruma refleksi gelişir. Jeoturizmin bir amacı da doğayı kullanırken, korumayı da göz ardı etmemektir. Bu nedenle her yaşta insana doğa eğitimi verilmeye çalışılır. Bu eğitim küçük yaşlarda verilirse daha iyi sonuçlar alınacağı açıktır.

Jeoturizmin doğru yönetilmesi de oldukça önemlidir. Jeoturizm yönetiminde görev alanların öncelikle doğa ve yerbilimleri konusunda eğitilmiş olmaları beklenir. Jeoturizm sadece para kazanmaya odaklı olmamalı, koruma-kullanma dengesine özen gösterilmeli ve özellikle kırsal kalkınmaya hizmet edecek projeler geliştirilmelidir.

Avrupa ile Asya arasında yer alan Türkiye birçok konuda olduğu gibi jeoçeşitlilik yönünden de zengin bir ülkedir. Önümüzdeki yıllarda sayılarının artması beklenen jeoparklar, jeositler ve benzeri korunan alanlar, jeoturizm faaliyetleri için uygun mekânlar olacaktır. Böylece toplumda doğayı tanıma, koruma bilinci ve doğal afetlere karşı farkındalık artacak, insanların yaşadığı çevre ile uyumlu daha yüksek bir yaşam standardına ulaşması mümkün olabilecektir.

Değinilen Belgeler

- Çalık, A., Kapan, S., Erenoğlu, R.C., Erenoğlu, O., Yaşar, C., Ulugergerli, E. U. 2018. Biga Yarımadası'nda Jeodeğerler ve Jeoturizm Potansiyeli. Türkiye Jeoloji Bülteni 61, 175-192.
- Güngör, Y. 2009. Doğanın Öyküsünü Anlamak: Jeoturizm, Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi, 14, 4-8.
- Güngör, Y. 2012. Turizmde yükselen eğilim: Jeoturizm. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Bülteni 12, 2, 18-20.
- Gürler, G., Öztan, N. S. ve Uğuz, M. F. 2009. "Türkiye'nin İlk Jeoparkı", Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi, 14, 9-20.
- Gürsay, S., Güneş, G. 2014. Jeoturizm ve sürdürülebilirlik: Kızılcahamam – Çamlidere jeoparkı örneği. Ankara Araştırmaları Dergisi 2 (2), 203-215.
- Kandemir, R., Köroğlu, F. 2017. Jeoturizm: Sürdürülebilir Turizme Doğu Karadeniz Bölgesinden Örnekler. Dokap Bölgesi Uluslararası Turizm Sempozyumu (DOKAP), K.T.Ü, Trabzon, C. 1, 198-212.
- Kazancı, N. 2010. Jeolojik Koruma; Kavram ve Terimler. Jeolojik Mirası Koruma Derneği yayını, 60 s., Ankara.
- Kazancı, N. 2012. Geological Background and Three Vulnerable Geosites of the Kızılcahamam-Çamlidere Geopark Project in Ankara, Turkey. Geoheritage 4, 249-261.
- Kazancı, N., Şaroğlu, F., Suludere, Y. 2015. Jeolojik Miras ve Türkiye Jeositleri Çatı Listesi. MTA Dergisi 151, 263-272.
- Kazancı, N., Özgen Erdem, N., Erturaç, M. K. 2017. Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras; Yerbilimlerinin Yeni Açılımları. Türkiye Jeoloji Bülteni 60 (1), 1-16.
- Köroğlu, F., Kandemir, R. 2019. Vulnerable geosites of Çayırbağı-Çalköy (Düzköy-Trabzon) in the Eastern Black Sea region of NE Turkey and their geotourism potential. Geoheritage 11, 1101-1111.
- Mckeever, P. J., Zouros, N. 2005. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. Episodes 28 (4), 274-278.
- Newsome, D., Dowling, R. K. 2010. Geotourism: the tourism of geology and landscape. Goodfellow Publisher, Oxford, pp 320.
- Ólafsdóttir, R. 2019. Geotourism. Geosciences 9 (1), 48, doi:10.3390.
- Ólafsdóttir, R., Dowling, R. 2014. Geotourism and Geoparks - A Tool for Geoconservation and Rural Development in Vulnerable Environments: A Case Study from Iceland. Geoheritage 6, 71-87. Doi: 10.1007/s12371-013-0095-3.
- Özgen, E. N. 2015. Jeoparklar ve Küresel Ağlar ile Bütünleşmenin Önemi. JMO Haber Bülteni, Sayı: 2015/2, Yıl: Haziran - Eylül 2015.
- Rodrigues, J., Neto de Carvalho, C., Ramos, M., Ramos, R., Vinagre, A., Vinagre, H. 2020. Geoproducts-Innovative development strategies in UNESCO Geoparks: Concept, implementation methodology, and case studies from Naturtejo Global Geopark, Portugal. International Journal of Geoheritage and Parks 9, 108-128.
- Ulaş, D. 2019. Korunan alanların yönetiminde yaşanan problemler ve sürdürülebilir turizm çerçevesinde çözüm önerileri: Kızılcahamam-Çamlidere jeoparkı projesi. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 8 (15), 131-149.

KOCASU (KOCAÇAY) DELTASI ve KARACABEY LONGOZU

Prof.Dr. Hükmü ORHAN

Konya Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA (Emekli)
Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu,
hukmu.orhan@gmail.com

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 (Şekil 1). Delta göl, bataklık, kumul, çalılık ve longoz ormanını kapsamaktadır. 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 (Şekil2). Deltanın doğu bölümünde Arapçiftliği gölü (391 hektar), tarım alanları, kumullar, sazlıklar, deniz börülcesi ve ılgın ile kaplı geniş alüvyal düzlükleri vardır (İncedayı , 2015).



Şekil 1. Kocasu Deltası yerbulduru haritası (Google Earth)

Kocasu deltası, tortul yapısı itibariyle çamur-egemen, geometrisi bakımından basık üçgensel, süreçleri itibariyle de dalga-egemen bir deltadır (Kazancı ve diğ. 1999).

Delta birçok yırtıcı ve su kuşları için üreme, göç ve kışlama dönemlerinde büyük önem taşır. Özellikle kış mevsiminde kuşların önemli dinlenme ve beslenme alanlarından biridir. Alanda nesli bölgesel ölçekte tehlike altındaki küçük karabatak (*Phalacrocorax pygmeus*)

konaklamaktadır. Geniş sahil bandı üzerinde üç tanesi yalnızca Türkiye'ye özgü endemik bitkilerden olan çok sayıda kumul bitkileri bulunmaktadır.

Kocasu Deltası, yaklaşık 20 yıl öncesine kadar her yıl üreme döneminde Meksika Körfezi'nden yola çıkan yılan balıkları, Atlantik Okyanusu, Akdeniz, Ege ve Marmara Denizlerini aştıktan sonra Kocasu Deltası kıyılarına gelirdi. Yılan balıkları gölle deniz arasındaki kumulu sürünerek aşar ve bölgedeki göllere yumurtalarını bıraktıktan sonra yaşam alanı olan Meksika körfezine geri dönerlerdi (İncedayı, 2015)

Kocasu Deltası, eşsiz doğal yaşam alanı çeşitliliğine sahiptir. Delta, kumul bitkileri, bataklık, longoz ormanları ve gölleriyle birçok doğal yaşama ev sahipliği yapar. Kocasu Deltası, çoğu yerde bir metre derinliğindeki su tabakasıyla kaplı dişbudak, kızılağaç ve söğütlerden oluşan longoz ormanları, nilüfer, sümbül, göl soğanı ve tavşanmemesi gibi sucul bitkilerle kaplıdır. Geniş sahil bandı üzerinde birçok kumul bitkileri barındırır.

Longoz ormanları nadir rastlanan ekosistemlerdir ve Türkiye'de dört yerde

-İğneada (Kırklareli),

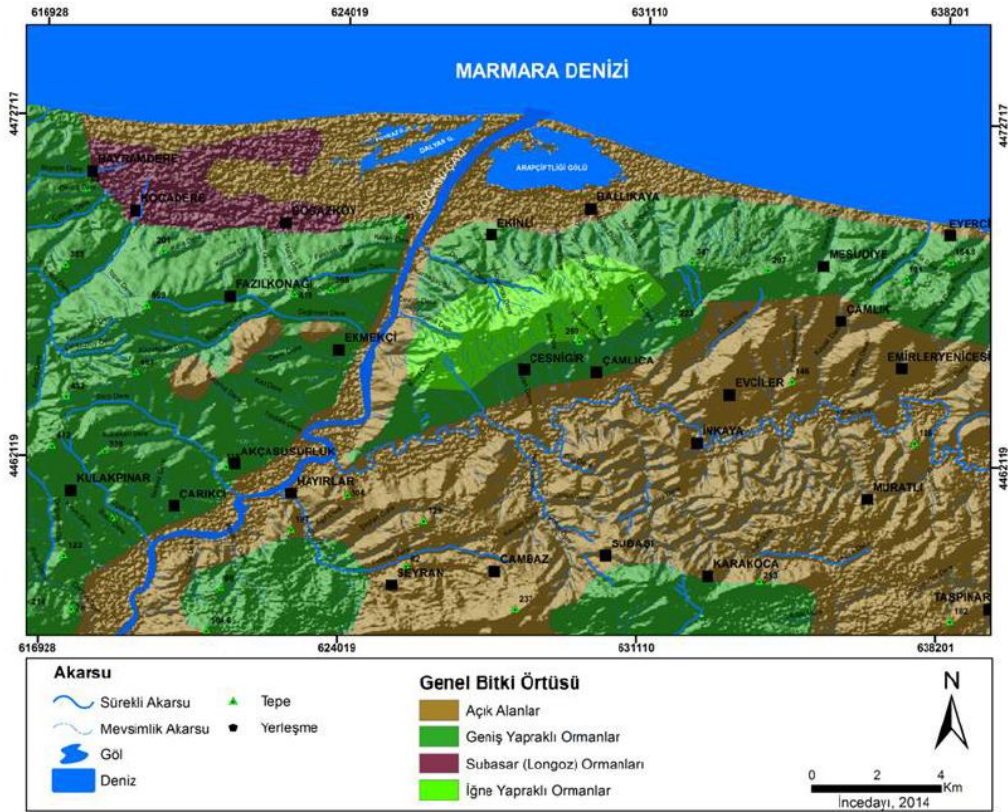
-Acarlar (Sakarya),

-Karacabey (Bursa) ve

-Sarıkom'da (Sinop) bulunmaktadır. Longoz ormanlarında endemik bitki oranı düşük

olmasına rağmen yüksek bir tür çeşitliliğine sahiptir.

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.



Şekil 2. Kocasu deltasındaki göller ve bitki örtüsü yayılımı (İncedayı 2015)

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 tanımlanmıştır. Longoz, akarsuların

denize taşıdıkları sedimentlerin kıyıya yakın bölgelerde birikerek set oluşturması ve arkasında akarsuyun biriktiği sulak alanda gelişen farklı habitat özelliklerine sahip ekosistemlerdir. Longoz ormanları küresel biyolojik çeşitliliğin önemli bir ögesini oluşturmaktadır (Çiçek, 2004).

Longoz ormanlar genellikle tabakalı bir yapıya sahiptirler: 6 m ve daha uzun boylu ağaçlardan oluşan bir üst tabaka; daha küçük boylu genç ağaçlar ile çalılardan oluşan bir alt tabaka ve otsu bitkilerden oluşan bir toprak florası (Çiçek, 2004).

Longoz ormanlar besin maddeleri bakımından zengin olandan fakir olana, uzun boyludan bodura ,mevsimsel su basandan sürekli su basana, tür zenginliğinden tür fakirliğine, tatlı sudan tuzlu suya ve yapısal olarak karmaşık meşcereden basit meşcereye değişen özellikler gösterebilirler (Çiçek 2004).

Longoz ormanları nadir rastlanan ekosistemlerdir ve Türkiye'de İğneada (Kırklareli), Acarlar (Sakarya), Karacabey (Bursa) ve Sarikum'da (Sinop) bulunmaktadır. Longoz ormanlarında endemik bitki oranı düşük olmasına rağmen yüksek bir tür çeşitliliğine sahiptir ve bu ormanlar Türkiye açısından önemli bitki toplulukları arasında yer almaktadır (Kavgacı vd., 2007, Sarıyıldız ve diğ. 2020).

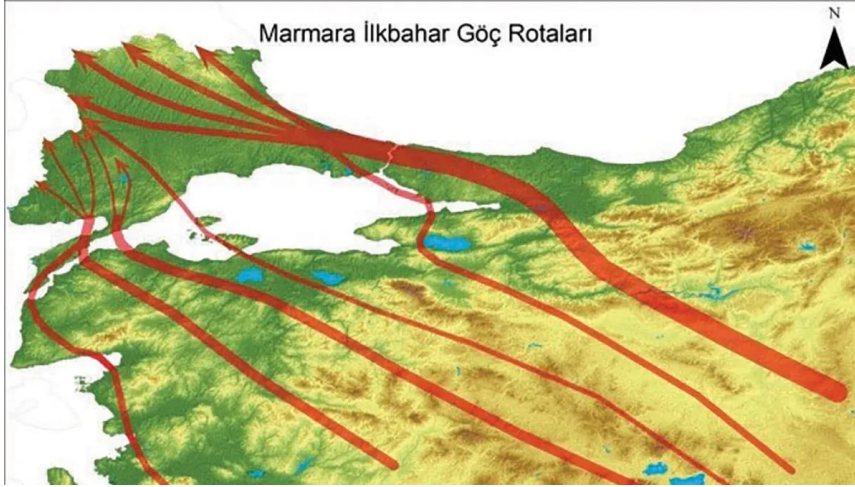
Kocasu Deltasının batı yarısında 730 hektarlık bir alana yayılmış Karacabey longoz ormanı bulunmaktadır. Çoğu yerde bir metre derinliğindeki su tabakasıyla kaplı longoz ormanında dişbudak, kızılâğaç ve söğüt ağaçları ve nilüfer, sümbül, göl soğanı ve tavşanmemesi gibi sucul bitkiler yaygındır (Şekil 3).



Şekil 3. Kocasu deltasının florası <http://www.bursa.gov.tr>

Kocasu deltası ve Karacabey longozu göç yolları üzerinde bulunmaktadır (Şekil 4). Karaleylek, pasbaş patka, bataklık kırlangıcı, akça cılıbit, küçük balaban, gece balıkcılı, alacabalıkcıl, küçük akbalıkcıl, gri balıkcıl, kuğu, yeşilbaş, çıkırkçın, Macar ördeği, elmabaş patka, akkuyruklu kartal, büyük orman kartalı, dikkuyruk, karagerdanlı dalgıç, sakarmeke, poyraz kuşu, sumru, küçük sumru ve pek çok ağaçkakan türü, küçük karabatak ve ak pelikan gibi kuşlar için Kocasu deltası ve Karacabey longozu önemli bir beslenme, dinlenme ve üreme

alanıdır (Şekil 5, <http://www.bursa.gov.tr>). Delta ve longoz ormanı aralarında tepeli pelikan, ak pelikan, kara leylek, flamingo ve kuğu gibi nesli tehlike altına girebilecek türlerin de bulunduğu 12 kuş türünün üreme bölgesidir (İncedayı 2015)



Şekil 4. Kuş göç yolları (<https://www.istdergi.com/sehir/cevre/sonbahar-gocumuz-basladi>)



Halkalı karabatak Romanya'dan Türkiye'ye geldi. <https://www.ntv.com.tr/galeri>



Kocasu deltası dünyanın en nadir görülen kuşlarına ev sahipliği yapıyor (<https://www.bursahakimiyet.com.tr>) -

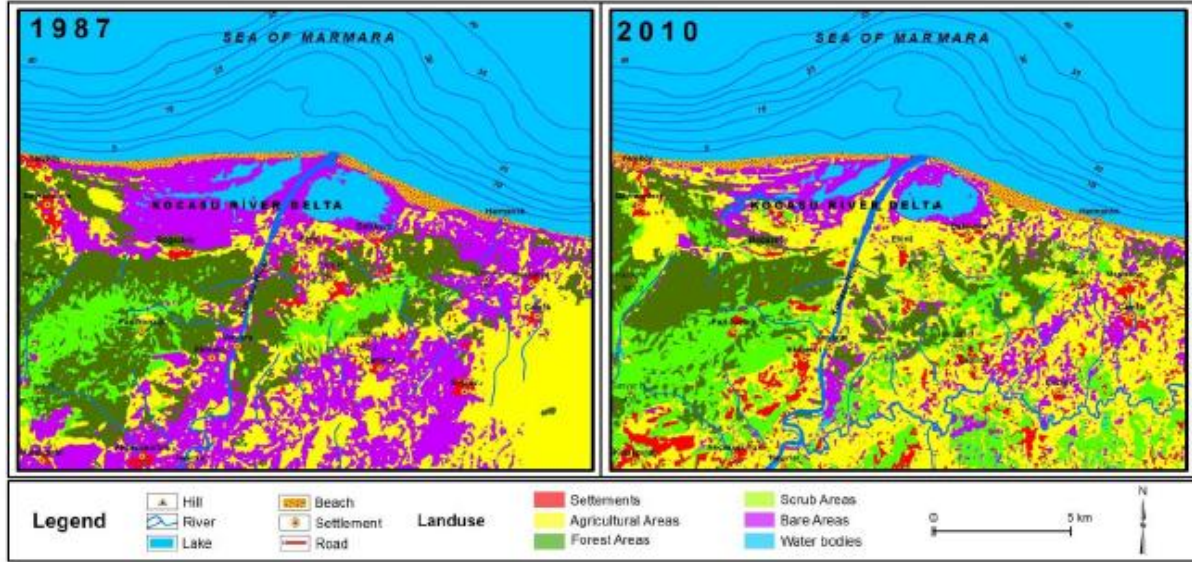
Şekil 5. Kocasu deltasındaki bazı göçmen kuşlar.

Kocasu deltası ve Karacabey longozu doğadaki kuş türlerinin nesillerini sürdürebilmesi için özel önem taşıyan coğrafyalar olarak tanımlanan **Önemli Kuş Alanı (ÖKA)**'dır. ÖKA, Dünya Kuşları Koruma Örgütü (Bird Life International) tarafından belirlenen kriterlere göre seçilen ve kuşlar için uluslararası öneme sahip olan doğa alanlarına verilen isimdir. Bird Life International tarafından 2000 yılında yayınlanan kitapta Avrupa'daki ÖKA'ların sayısı 3619 olarak verilmiştir. Bunun 97'si Türkiye'dedir (İncedayı 2015).

Kocasu deltasının sahil kesimleri turizm amaçlı, göller ve tepeler arasındaki alan tarım, longoz ormanı ve sulak çayırlar ise mera olarak kullanılmaktadır. Deltadaki lagünlerde balıkçılık yapılmaktadır (İncedayı 2015)

Önemli bir ekosistem alanı olan Kocasu deltası, Doğal SİT Alanı ve Çevre Şehircilik ve İklim değişikliği Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar (DKMP) Genel Müdürlüğü'nün koruması altında olmasına rağmen lagünlerindeki kirlilik, yanlış arazi kullanımı, kimyasal gübre kullanımı, Bursa ilinin sanayi atıklarının Koçasu Çayına karışması, siltasyon, ötrofikasyon, kumul ve sığ sulardan kum çekilmesi, longoz ormanındaki ağaçların kesilmesi gibi bazı yanlış uygulamalar telafisi imkansız tahriplere yol açmaktadır (İncedayı, 2015).

Özşahin (2015) 1987 ve 2010 yılına ait uydu fotoğraflarını kullanarak yapmış olduğu çalışmada Kocasu deltasındaki arazi kullanımında tarım, yerleşim ve çalılık alanlarının arttığını orman ve açık alanların ise azaldığını belirlemiştir. (Şekil 6 ve Tablo 1).



Şekil 6. 1987 ve 2010 yıllarına ait Kocasu deltası arazi kullanım haritası (Özşahin, 2015)

Tablo 1. 1987 ve 2010 yıllarına ait Kocasu deltası arazi kullanım miktarı ve oranı (Özşahin, 2015)

Arazi kullanımı	1987		2010		Toplam değişim (%)
	ha	%	ha	%	
Yerleşim yeri	522,2	2,4	1354,6	6,3	3,8
Zirai alan	6547,5	30,6	8853,6	40,9	10,3
Ormanlık alan	5190,1	24,2	3748,4	17,7	-6,9
Çalılık alan	1810,6	8,5	4715,7	21,8	13,3
Açık Alan	7350,1	34,3	2991,2	13,8	-20,5
Toplam	21420,4	100,0	21663,5	100,0	

Dünyada sayılı, ülkemizin önemli bir longoz (subasar) ormanı olan Karacabey Longoz ormanı, doğal zenginliği, turistik çekiciliği, flora ve fauna çeşitliliği bakımından ulusal ve uluslararası öneme sahip, zengin doğal çeşitliliği ile ilgi çeken doğal bir ortamdır.

Gerek Avrupa'da gerekse Türkiye'de nadir bulunan ve benzerine az rastlanan bir ekosisteme sahip olan Karacabey Longoz Ormanı ve çevresindeki doğal yaşam, sadece yöre halkının değil, dünyanın doğal mirasları arasında yer alacak kadar özel ve araştırılması ve korunması gereken önemli yerlerden biridir (İncedayı, 2015).

Değınilen kaynaklar

- Çiçek, E. 2004, Subasar ormanların özellikleri ve Türkiye'nin Subasar Ormanları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B Cilt 54 Sayı 2 sayfa 107-111.
- İncedayı, N., 2015, Kocasu çayı deltası ve yakın çevresinin ekolojik açıdan değerlendirilmesi, doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 225 s. yayınlanmamış
- İrtem, E. and Saçın, Y. 2012.: Investigation of Lagoon Lakes in Kocacay Delta by Using Remote Sensing Method. Journal of Environmental Biology, 33, 487-492 (2012).
- 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,
- Özşahin, E. 2015, Exanination of Gönen and Kocasu River Deltas in terms of Land Use and changes in shoreline (NW Turkey), International Journal of Innovative Environmental Studies Research, 3(1):1-13.
- Sarıyıldız, T., Parlak, S., Tanı, M. 2020. Bursa-Karacabey subasar ormanlarının kavak ve fıstıkçanı plantasyonlarına dönüştürülmesinin toprak karbon ve azot stoklarına etkisinin araştırılması. Ağaç ve Orman, 1(1), 28-35.
- <http://www.mudanyamudanya.com/default.asp?sayfa=3&id=559> (10/07/2023 indirme tarihi)
- <https://www.dogadernegi.org/kocacay-deltasi/>
- <http://www.bursa.gov.tr/karacabey-longoz-ormanlari>
- <https://www.trthaber.com/haber/yasam/turkiyenin-en-buyuk-longozu-ziyaretcilerini-bekliyor-366751.html>
- <https://www.istdergi.com/sehir/cevre/sonbahar-gocumuz-basladi>

BURSA GÖLLERİ VE JEOLOJİK MİRAS ÖZELLİKLERİ

Prof.Dr. Nizamettin Kazancı^{1,2}:

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

²Jeolojik Mirası Koruma Derneği, P.K 10, 06100 Maltepe, Ankara

(kazancinizamettin@gmail.com)

Türkiye'nin en güzel göllerinden ikisine (İznik ve Uluabat) sahip olan Bursa, doğal miras bakımından şanslıdır. İznik ve Uluabat göllerinin yerel için çevresel önemleri ayrı tutulsa bile, manzara ve turistik çekicilikleri kadar biyolojik, limnolojik ve jeolojik açılarından büyük değerleri vardır. Örneğin Uluabat Gölü ülkenin az sayıdaki uluslararası kaliteye sahip, tescilli, Ramsar Alanlarından biridir. İznik Gölü ise "Ulusal öneme sahip sulak alan" dır ve çok tanınan doğal miraslarımızdandır. Buralardaki bütün antropojenik faaliyetler yasal izne bağlıdır.

Bu yazıda Bursa göllerinin jeolojik miras özelliklerine değinilmektedir. Ayrıntılara girmeden önce, yanlış anlamaları önlemek için yazıda kullanılan bazı terimlerin açıklanması yararlı olacaktır. Jeolojik koruma ve Jeoçeşitlilik konusunda ülkemizde henüz yasal mevzuat oluşmadığından zaman zaman farklı kullanımlar olabilmektedir. Özellikle doğal miras ile jeolojik miras ve jeodeğer tanımlarının karıştırılması söz konusudur. Bu yazıda uluslararası kuruluşların tariflerinden dilimize aktarılan tanımlar benimsenmiştir (Kazancı, 2010). Adı geçen kaynakta bu terimler şu şekilde verilmiştir;

Jeolojik Miras "yok olma tehdidi altında, korunması ve mutlaka bilinmesi gerekli jeositleri" anlatır. İnsanoğlunun hem aklına ve hem duygularına seslenen bir terimdir. Jeositlerden haberdar olmak, varlıklarını ve oluşumlarını bilmek, jeolojik koruma için ön koşuldur. Jeolojik Miras kavramının içinde Jeositlerin jeolojik güzelliklerine ve bilimsel önemine dolaylı yoldan, onların korunması gerektiğine ise doğrudan vurgu vardır. Nasıl ki insanın atalarından kalan mirası alma ve kullanma hakkı varsa, yerkürenin de kendi jeolojik geçmişinin ürünleri olan jeositleri bulundurma ve bunları adeta miras olarak koruma hakkı olduğu anlatılmaktadır. Doğada ender bulunan, çoğu kez görsel güzelliği olan jeositlerin yok olması, aslında yerkürenin geçmişine ait belgelerin yok olması demektir. Kaldı ki Jeosit ve/veya jeolojik miras olmadan yerbiliminin yapılması da mümkün olmayacaktır. Marmaris Kleopatra Plajı ooid kumları, Marmara Denizi kıyısındaki fosilli Pleyistosen oluşukları (= Marmara Formasyonu), Kuzey Anadolu Fayı, Tuz Gölü, Meke Maarı ülkemizdeki bazı jeolojik miras örnekleridir.

Jeosit: Jeolojik sit teriminin kısaltılarak kullanılmasıdır. Onunla aynı anlamdadır. Okunması ve yazılmasındaki kolaylık nedeniyle çok yaygınlaşmış, adeta yeni bir terim şekline gelmiştir. Jeosit, Jeolojik Koruma, Jeoçeşitlilik, Jeopark ve Jeolojik Miras olgularının temeli veya yapı taşıdır. Ulusal ve uluslararası düzeyde önemli doğal olay veya süreçlerin temsilcileri olan kaya topluluğu, stratigrafik istif, fosil, mineral, yapı, yer şekli vb oluşuklardır. Yani, her yerde rastlanmayan, belli bir süreci, olayı, zamanı veya sonucu temsil eden jeolojik ürünler, yerkabuğunun geçmişine ait bilimsel belgelerdir. Örneğin iyi görünen bir kıvrım, fay, mağara, akarsu taraçası, volkan konisi veya belirli bir kayaç grubu olabilir.

Jeodeğer: “Jeolojik değer” kelimelerinin kısa ifadesidir. Az veya çok bilimsel bilgi içeren yerbilimi nesnelere, eğitsel, ekonomik veya kültürel potansiyele sahip doğal varlıklar ya da bunların işlenmiş ürünleridir. Çok geniş anlamlıdır. Bir jeosit olabileceği gibi, eski bir maden ocağı, yontu veya çömlek hammaddesi kaya-toprak, heykel veya arkeolojik figür taşıyan kaya, bilimsel bir sorunu ele alan inceleme raporu ve hatta tek harita bile olabilir. Bununla birlikte çoğunlukla jeositleri ifade etmek için kullanıldığı görülmektedir. Böyle dar anlamda kullanılacaksa, doğrudan “jeosit” veya “jeolojik miras” terimleri yeğlenmelidir. Jeodeğer, yerbilimci olmayanların kolaylıkla kullanabileceği bir terim olması bakımından yaygınlaştırılması gerekli ve yararlıdır.

Doğal miras: Oluşumunda insan etkisi bulunmayan, bilimsel ve görsel önemi nedeniyle korunması gereken fiziksel veya biyolojik varlıklardır. Noktasal olabileceği gibi (= doğal anıtlar), geniş bir alanda da bulunabilirler (= doğa parkı). Geniş kapsamlı bir terimdir.

Bu terimlerden özellikle doğal miras ve jeolojik miras arasındaki benzerlik ve farklara dikkat çekmek isteriz. Jeolojik miras, bulunduğu bölgenin yer tarihini temsil eden, jeolojik geçmişte yaşanmış olayların günümüze kalıntılarıdır, tahrip edilmediği sürece kalıcı varlıklardır. Doğal miras ise oluşumunda insan tesiri olmayan her türlü varlık, fosil ve kayalar dahil volkanlar, göller, akarsular, yabancı bitkiler vb olabilir. Büyük kısmı iklime bağlıdır ve değişen iklim ile ortadan kalkabilir. Örneğin göl veya şelale kuruyabilir, bu bakımdan her zaman kalıcı olmayabilir. Kalıcı olmayan varlıklar da jeolojik miras değildir. Kısaca, bütün jeositler doğal miras olduğu halde bütün doğal miraslar jeolojik miras olmayabilir. Bununla birlikte, bir göl, şelale veya akarsuyun oluşumuna jeolojik olaylar yol açmış ise, örneğin göl çukurluğu tektonik bir sürecin ürünü olması durumunda o göl veya şelale jeosit olarak nitelendirilebilir. Bir yerin bilimsel anlamda Jeosit veya Jeolojik Miras olarak kabulü için orası hakkında bilimsel yayınların yapılmış olması veya tezlere konu edilmiş olması ön şarttır. Bu tez veya yayın şartının esası, ilgili doğal varlığın bilimsel değerinin kanaatlere değil, bilimsel verilere, belgelere dayandırılmasıdır (Todorov ve Wimbledon, 2004; Brilha, 2016, 2018).

Jeolojik Koruma ve Jeolojik Mirasın ülke mevzuatında yer alması halinde, jeolojik geçmişteki önemli bir olayı temsil eden varlıkların gerçek jeosit ve/veya sahici jeolojik miras sayılabilmesi için mutlaka yasallık kazanması, yani mevzuata uygun olarak tescil edilmesi istenmektedir. Tescil edilmemişse jeosit değil, jeodeğer olarak değerlendirilir. Ülkemizde halen önemli jeolojik varlıklar, jeosit veya jeolojik miras adı altında olmasa bile, usulüne uygun şekilde ilgili makamlara bildirildiğinde mevzuata göre tescil edilebilmektedir (<https://tvk.csb.gov.tr/anit-agac-dogal-sit-ve-magara-tespit-fisleri-i-4099>). İdeal olanı jeositlerin tescil edilmesi ve üzerlerine görünür biçimde bilimsel tanıtım levhalarının konulmasıdır.

İznik ve Uluabat gölleri yukarıda belirtildiği gibi tescilli doğal miraslarımız, aynı zamanda önemli jeositlerdir. Aşağıda bu nitelikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

İznik Gölü

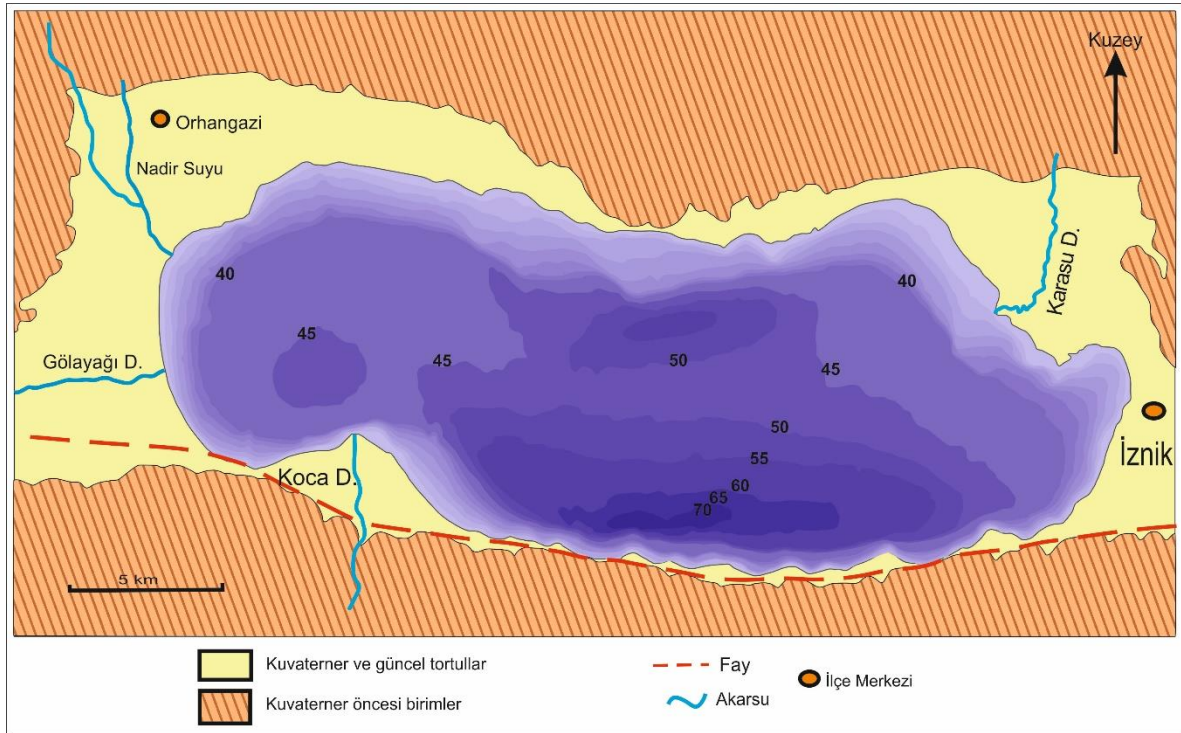
Genel

Göller ve öteki sulak alanlar genel olarak adlarını yakınındaki yerleşim yerinden alırlar. İznik Gölü de adını İznik'ten almıştır, ama tersi de mümkün görünüyor. Gölün güneybatısındaki Ilıpınar Höyüğü araştırmaları, bu erken dönem Neolitik yerleşimin göl manzaralı olduğunu, halkının göl tarafından kontrol edilen hayat sürdürdüğünü göstermektedir (Ardel, 1954; Kayan, 1996). Neolitik Ilıpınarlılar gölü biliyor, tanıyor ve büyük olasılıkla ondan yararlanıyorlardı. Onların göle hangi ismi verdiklerini bilmiyoruz, belki de tarihteki göl adları zamanla

çevresindeki yerleşimlere ad olmuştur. Ilıpınar Höyüğü'nün 750 m kadar güneybatısındaki Hacılarteppe Höyüğü de yine erken dönem Neolitik yerleşmesidir.

İznik Gölü'nün önemli özelliği dışarıya çıkışı olması ve bu nedenle suyunun günlük yaşamda kullanılabilmesidir (Şekil 1). Jeolojik dönemlerde göl seviyesi daha yüksekler çıktıysa da (Ardel, 1954; Kayan, 1996), tarihi ve yakın dönemlerde hep 83-85 m arasında kalmıştır. 1969'larda göl çıkışına inşa edilen regülatör 85 m'ye konulmuşken sonraki yıllarda düzenleme ile seviye 84.5 m'de sabit tutulmuştur. Bu regülatör inşasında Bizans dönemine ait iri taş bloklar bulunmuş ve göl ayağı düzenlemesinin eskiden de yapıldığı şeklinde yorumlanmıştır (Kayan, 1996). Kısaca, bu büyük su kütlesi, bölgedeki hayatı devamlı etkilemiş görünmektedir. Kıydan 20 metre açığa ve 2 m derinde varlığı keşfedilen kilise kalıntısı ile bir anıt mezar, bu etkilemenin yeni ve farklı kanıtları olarak yorumlanabilir (Şahin, 2014; Şahin vd., 2014).

Bugünkü İznik şehrinin rakımı, gölün maksimum seviyesinden yalnızca yarım metre daha yüksektir (85 m). DSI'nin ölçümlerine göre 2005 yılında 84,5 m olan göl düzeyi, 2020 yılından bu yana 83 m'ye düşmüştür (bu durum su çıkışını engellediğinden su kimyasının tuzluluk yönünde değişeceği ortadadır). Gölün çekilmesinde kuraklık kadar tarım amaçlı aşırı su çekilmesinin de rolü vardır. Dikdörtgenimsi şekle sahip olan gölün uzunluğu 32 km, en geniş yeri 11,5, ortalama genişliği 8,5 km olup, su toplama alanı 1250 km² kadardır. En yüksek su seviyesinde iken yüzölçümü 313 km² olan İznik Gölü'nün en derin noktası 80 m, ortalama 45 m'dir (Şekil 1).

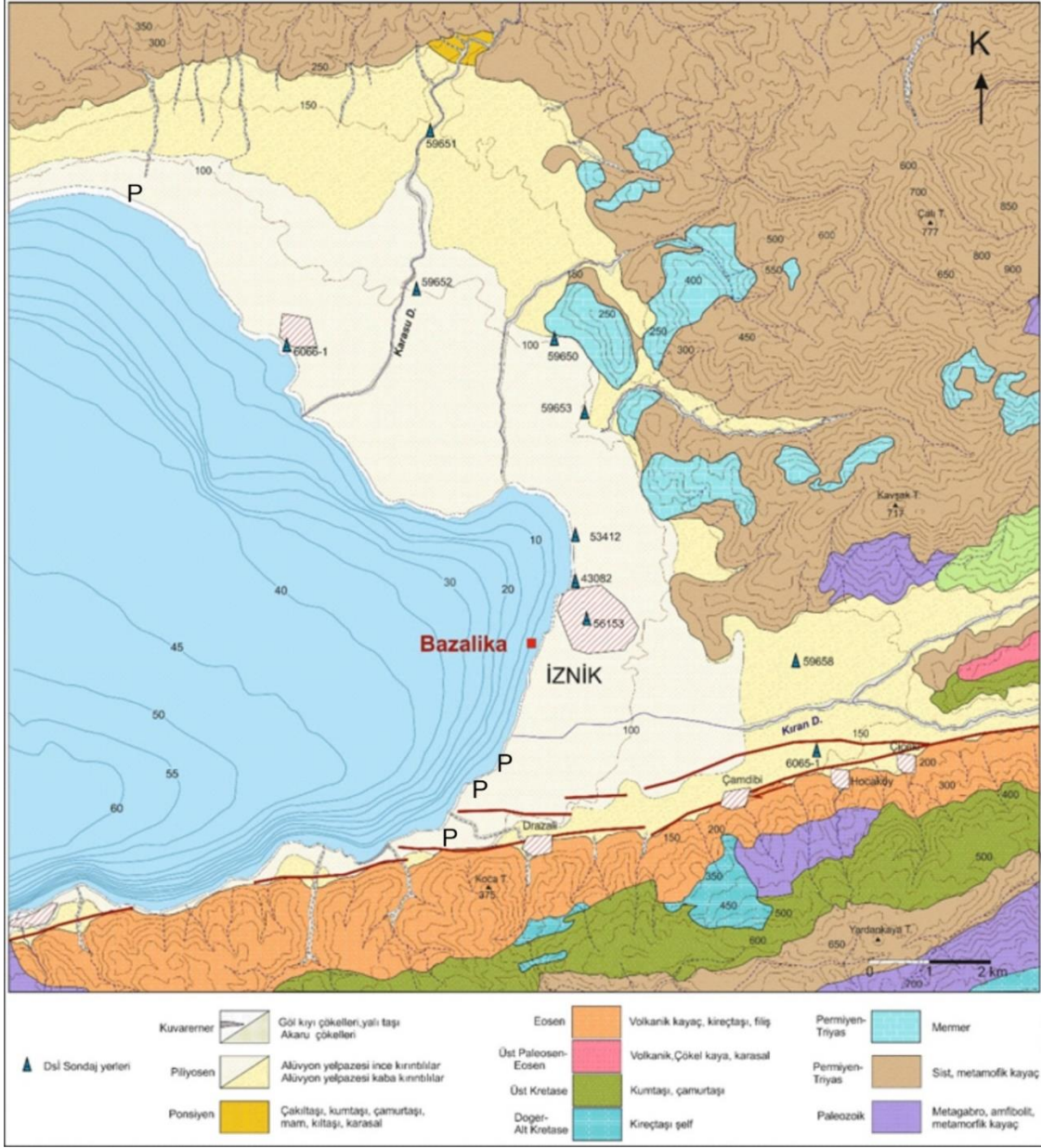


Şekil 1. İznik Gölü'nün morfolojisi ve batimetrisi (Ikeda vd., 1991'den uyarlanmıştır). Göreceli derin yerlerin güney kıyılarına paralel mekik şeklinde uzandığına dikkat. 40-45 m 65-70 m arasında dip topografyasının basamaklı olduğu dikkat çeker.

Jeoloji, jeolojik miras

Ayrıntılara girmeden belirtmekte yarar olabilir; İznik Gölü ve yakın çevresi jeolojik açıdan ülkenin en fazla incelemesi yapılmış sulak alanlarından, büyük olasılıkla birincisidir. Bunun esas sebebi göl içi ve çevresinin jeolojik açıdan son derece ilginç olması ve/veya çok çeşitli jeoloji problemlerini bulundurmasıdır. Bunların başında İznik Gölünün "çek-ayır

havzası” olması gelir. Havzayı oluşturan büyük fay gölün güneyinden geçer. İkincisi, gölün güneyindeki bu büyük ve aktif bir fayın Kuzey Anadolu Fayı’nın güney koludur (Yaltrak ve Alpar, 2002; Öztürk vd., 2009; Özalp vd., 2013) (Şekil 1-3). Bu aktif fay hem gölün oluşumunu sağlamış hem de bölgedeki yıkıcı çok sayıda depremin kaynağı olmuştur (Ikeda vd., 1991; Adatepe ve Erel, 2006).



Şekil 2. İznik Gölü doğu kesiminin jeoloji haritası (MTA 1/100 000 lik jeoloji haritalarından, göl derinliği Ikeda vd., 1991’den alınmıştır). Bazalika, su altında kalan kilise ve anıt mezarın yerini, P işaretleri ise plaj kayalarının yaygın görüldüğü yerleri işaret eder.

KAF’ın güney kolu, Dokurcun vadisinde ana koldan ayrılır ve/veya başlar. Geyve, İznik, Gemlik, Mudanya, Zeytinbağı, Bandırma, Edincik, Sarıköy fayları (segmentleri) halinde batıya doğru devam eder. Pamukova ile İznik Gölü arasında yer alan İznik fayı (segmenti) 56 km uzunluğundadır (Özalp vd. 2013). İznik Fay segmentinin bir ucunda Pamukova, diğer ucunda İznik Gölü, yani segmentin iki ucunda iki çek-ayır havzası yer alır. Segment İznik Gölü’nün güney kenarı boyunca sağa sıçramalı, kısa faylardan kurulu alt bölümlere ayrılır (Şekil 2, 3). Hemen belirtelim ki, İznik Gölü, çek ayır havzasının tamamını değil bir bölümünü işgal eder.

Kinematik olarak göl ve onu bulunduran çek-ayır havza, Gemlik ile İznik segmentleri arasında gevşemeli bir sıçramada oluşmuştur (Özalp vd, 2013).

Gemlik fay segmenti ise İznik Gölü ve Gemlik Körfezi çek-ayır havzaları arasında yer alır. Göl Ayağı derenin olduğu Karsak Boğazı, Gemlik Fay segmenti üzerinde bulunur (Şekil 1, 3).

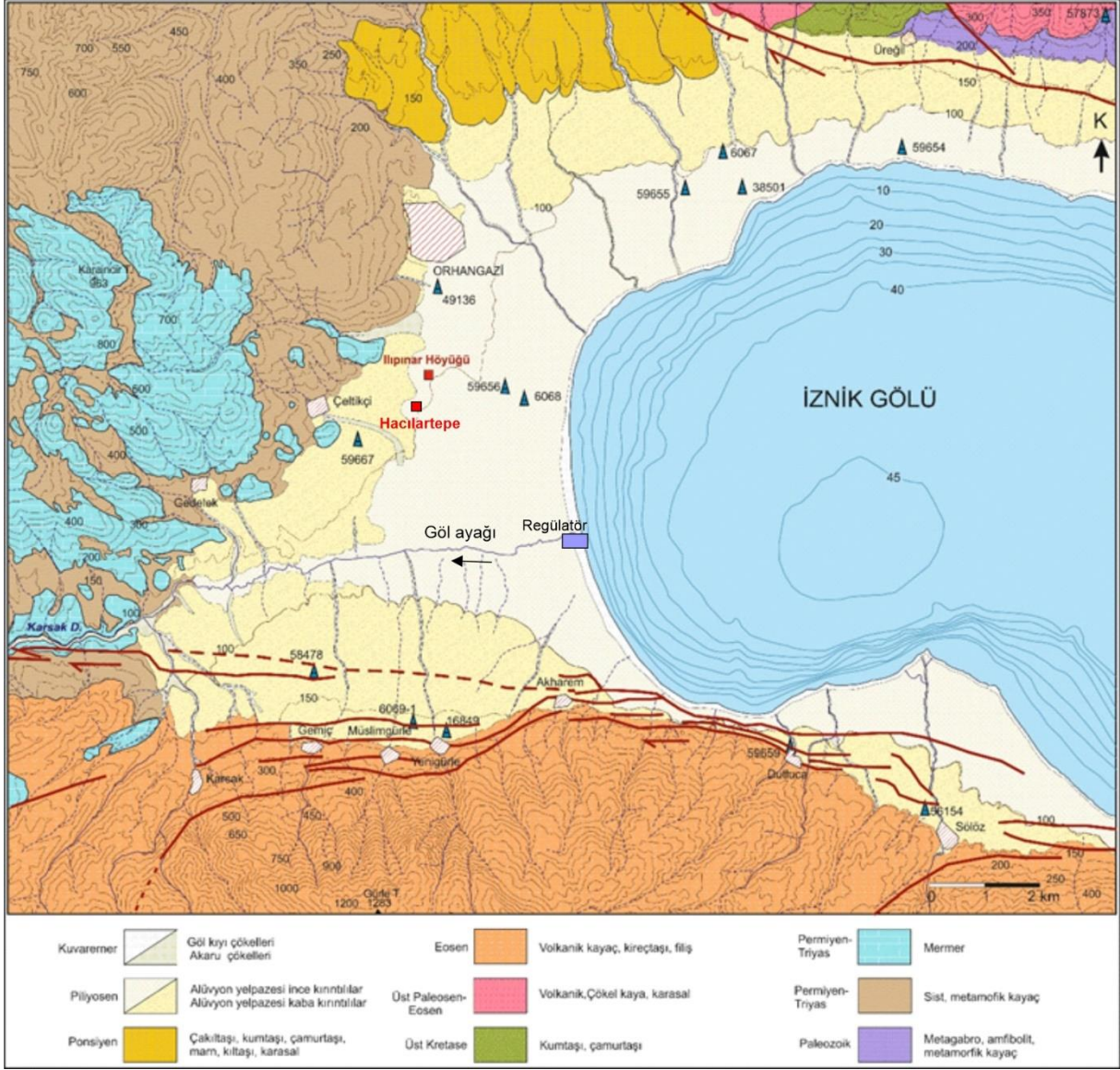
İznik Gölü'nü ilginç kılan jeolojik özelliklerden bir diğeri göl çevresindeki, özellikle güney taraflarındaki bol fosilli seviyelerdir. Fosiller, karbonatlı ve marnlı matriks içinde bulunurlar. Bu seviyeler hakkındaki çalışmalar farklı görüşleri savunur. Bazı araştırmalar göl taraçaları olduğunu, bazıları ise Pliyo-Pleyistosen yaşında ve fakat Paratetis'in son dönemlerine ait denizel çökeller olduğu şeklindedir (Emre vd., 1998; İslamoğlu, 2009; Roeser vd., 2012).

İznik gölü içinde, gölün oluşum yaşı hakkında veri toplamak ve Geç Pleyistosen-Holosen stratigrafisi, özellikle de Son Buzul Çağı hakkında bilgi edinmek için sondajlar yapılmış ve karotlar alınmıştır. Sondajlardan başka, gravity corer tekniği ile değişik yerlerden bozulmamış göl tortulu örnekleri toplanmıştır. Göl içinde yapılan sondajlardan alınan karot örneklerinin yaş aralığı kesintili olarak 36 000 yıla kadar ulaşmaktadır (Roeser vd., 2012; Miebach vd., 2016). Gravity corer örnekleri ise Orta-Geç Holosen dönemini ve gölün tatlı sulu olan olduğu dönemi göstermektedir (Ülgen vd., 2012; Viehberg vd, 2012).

İznik Gölü içinde yapılan sondaj karot örneklerinde bolca denizel mikrofosillere rastlanmıştır. Bu şaşırtıcı bulgudur ve haliyle İznik Gölü'nün jeolojik geçmişte denizel alan olduğu sonucunu doğurmaktadır (Meriç vd., 2009; Nazik vd., 2011). Sondaj örneklerinde daha sonraki araştırmalarda denizel nannofosillere de rastlanmıştır. Bu bulgulara dayanarak İznik Gölü'nün geçmişte denizel alan olmasına ilaveten, Sapanca Gölü üzerinden Karadeniz ile Marmara Denizi arasında su yolu olduğu yorumu yapılmaktadır (Meriç vd. 2018; Sagular vd., 2018). Bu fikrin başlangıcı geçen yüzyıla gider. Bölgenin genel morfolojik yapısı Sakarya Nehrinin de İznik Gölü ile ilişkili olabileceğini düşündürmüştür (Tanoğlu ve Erinç, 1956). Ancak böyle bir bağlantının fiziki olarak mümkün olamayacağı temel birimlerin morfoloji ilişkileri ile ortaya konulmuş, güncel sedimentlerde denizel fosil izlerinin varlığı ise sucul kuşların etkisi ile açıklanmıştır (Yaltırak vd., 2012). Konu ile ikinci derecede alakalı olmakla birlikte belirtmekte yarar olabilir; Manyas Gölü tortullarında da denizel kabuklular bulunmuş, tsunami olasılığı da dikkate alınmakla birlikte sucul kuşların tortul taşıma etkilerine yorulmuştur (Leroy vd., 2002).

İznik gölü çevresi dahil, bütün güney Marmara kıyılarının Neojen ve Kuvaterner arazileri önceki yıllarda Ankara Üniversitesi ve MTA ortaklığında TÜBİTAK projesi olarak haritalanmış ve yayınlara konu edilmiştir (Kazancı ve Görür, 1997; Emre vd., 1998; Kazancı vd., 2004; Kazancı vd, 2016). Bu çalışmalara dayanarak, İznik Gölü hakkındaki verilerin doğru fakat yorumların hatalı olduğunu söylemek mümkündür. Şöyle ki, İznik Gölü de diğer güney Marmara gölleri gibi genç (Orta Holosen) bir oluşumdur. Göl içindeki sondajlar gölün üzerine oturduğu, göl çevresinde yaygın bulunan ve hatalı olarak göl taraçaları şeklinde yorumlanan denizel fosilli seviyeleri kesmektedir. İlaveten, taraça olarak yorumlanan fosilli seviyeler faylarla 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 erken Karadeniz'e ait eşdeğerleri Yalova kıyılarında yaygındır (Emre vd., 1998).

İznik Gölü'ne ait jeolojik özellikler gerçekten çok ve şaşırtıcıdır. Bunlardan biri de gölün doğu ve güneydoğu kıyılarında görülen yalıtışları-plaj kayalarıdır (beach rocks) (Şekil 2, 4). Mevcut İznik plajlarının meydana gelmesini de sağlayan bu özel çökellerdir ve ayrıntılı şekilde incelenmiştir (Erginal vd., 2012).



Şekil 3. İznik Gölü batı kesiminin jeoloji haritası (MTA 1/100 000 lik jeoloji haritalarından alınmıştır). Göl batimetrisi Ikeda vd 1991'den uyarlanmıştır. Siyah üçgen ve üzerlerindeki numaralar DSİ sondajları ve yerleridir. Fayların basamaklı ve birbirini aşar hali dikkat çekicidir.

Yalıtışları göl seviyesinden yarım metre kadar yukarıdadır. Su altına doğru ilerleyen bu oluşuklar oldukça iyi çimentolanmış, sert ve sık dokulu, hemen hiç kil boyu tane bulundurmeyen, çakılların daha seyrek, egemen tane boyunun orta-kaba kum olduğu çakıllı kumtaşlarıdır. Yer yer konglomera halinde olmakla beraber yanıl yönde konglomera ve kumtaşları birbirlerine geçişlidir. 5-15 cm tabaka kalınlığına sahip tüm istif ise 1,5 m kadar olup merceksi yapıdadır. Göl içine doğru yanıl yönde incelererek beş metre kadar devam etmektedir (Şekil 4a,b). Bu tortulların dikkat çeken özelliği, OSL ve ESR yöntemleri ile tespit yaşlarının 1900 ile 12000 yıl arasında, kabaca Holosen olması, çimentonun da denizel kalsitten yapılmasıdır (Erginal vd., 2012). Bu tür oluşuklara genelde denizlerde rastlanır, burada ise İznik Gölü kenarındadır. Özetle, buradaki plaj kayaları incelemeye açık önemli jeoloji konularından biri durumundadır.



Şekil 4. İznik Gölü doğu kesimlerinde görülen plaj kayaları. a İznik plajlarının olduğu yer. Sol geride yol görülür, b Plaj kayalarının tabakalı yapısı, kaba kumtaşları, c İznik güneybatısında, göl içine ilerleyen plaj kayaları (Fotograflar Merve Ersöz Yücel'in Lisans Bitirme Tezi'nden alınmıştır)

İznik, zengin tarihi geçmişi dolayısıyla UNESCO Dünya Miras Listesi'ne adaydır. Şüphesiz, şehri yücelten tarihi ve kültürü kadar, mikroklima 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 kullanma niteliğini bütünüyle kaybettiği, göl ekolojisinin kötüleştiği bilinmektedir. Bu konuda bizzat İznik ve Bursa kökenli çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu doğal ve jeolojik miras alanının korunması, yalnız bilimsellik açısından değil, şehrin kendi geleceği bakımından da gereklidir.

Uluabat Gölü

Genel

Ekolojik zenginliği, manzarasının mükemmelliği, çevresindeki çok sayıda tarihi-kültürel yerin bulunuşu, yöre halkına ekonomik katkısı bakımından Uluabat (Apolyont) Gölü, ülkedeki bütün sulak alanlar içinde öne çıkar. Yakın zamana kadar Bursa'nın içme suyu kaynağı olmuştur (Şekil 5). Çevresinde çok sayıda arkeolojik ve tarihi yerleri bulunur ve bu durum gölün doğal kaynak özelliğinin çok eskiden beri sürdüğünün işareti olabilir. Gölyazı ve onunla köprü bağlantısı kurulan ada, gölün manzarasının en iyi görüldüğü yer olup ziyaretçisi günden güne artmaktadır. Bu ilgiden kaynaklanıyor olsa gerek, son yıllarda, Uluabat Gölü'nü yat turizmine açmak gibi, gölün fiziki özelliklerinin hala hemen hiç bilinmediğini gösteren proje haberleri ile doludur. Halbuki, göl derinlik bilgileri en az 25 senedir mevcuttur (Şekil 6). Gölün Ramsar alanı olmasına ilaveten, ekonomik ve sosyal önemi nedeniyle su kalitesi, su ürünleri ve ekoloji üzerine sürekli çalışma yapılmaktadır. Bunların ilki ve en kapsamlısı Çelenli (2000)'dir. İlginç olarak hemen hepsinde çok az jeoloji jeomorfoloji bilgisi vardır, olanlar da birbirinden aktarma ve çok eskidir (disiplinlerarası diyalog eksikliği?!).

Uluabat Gölü'nün yüzey alanı, senelere ve su kullanma durumuna göre 105 ile 130 km² arasında değişmektedir. Değişim, yani göl alanı daralıp genişlemesi güney kıyılarda belirgin olmaktadır (Şekil 7). Bu yüzden tarım alanlarını korumak (ve/veya gölden arazi kazanmak) için 1969'da büyük sedde inşa edilmiştir. Su derinliği hiçbir yerde 2,5 metreyi geçmez (Şekil 6).

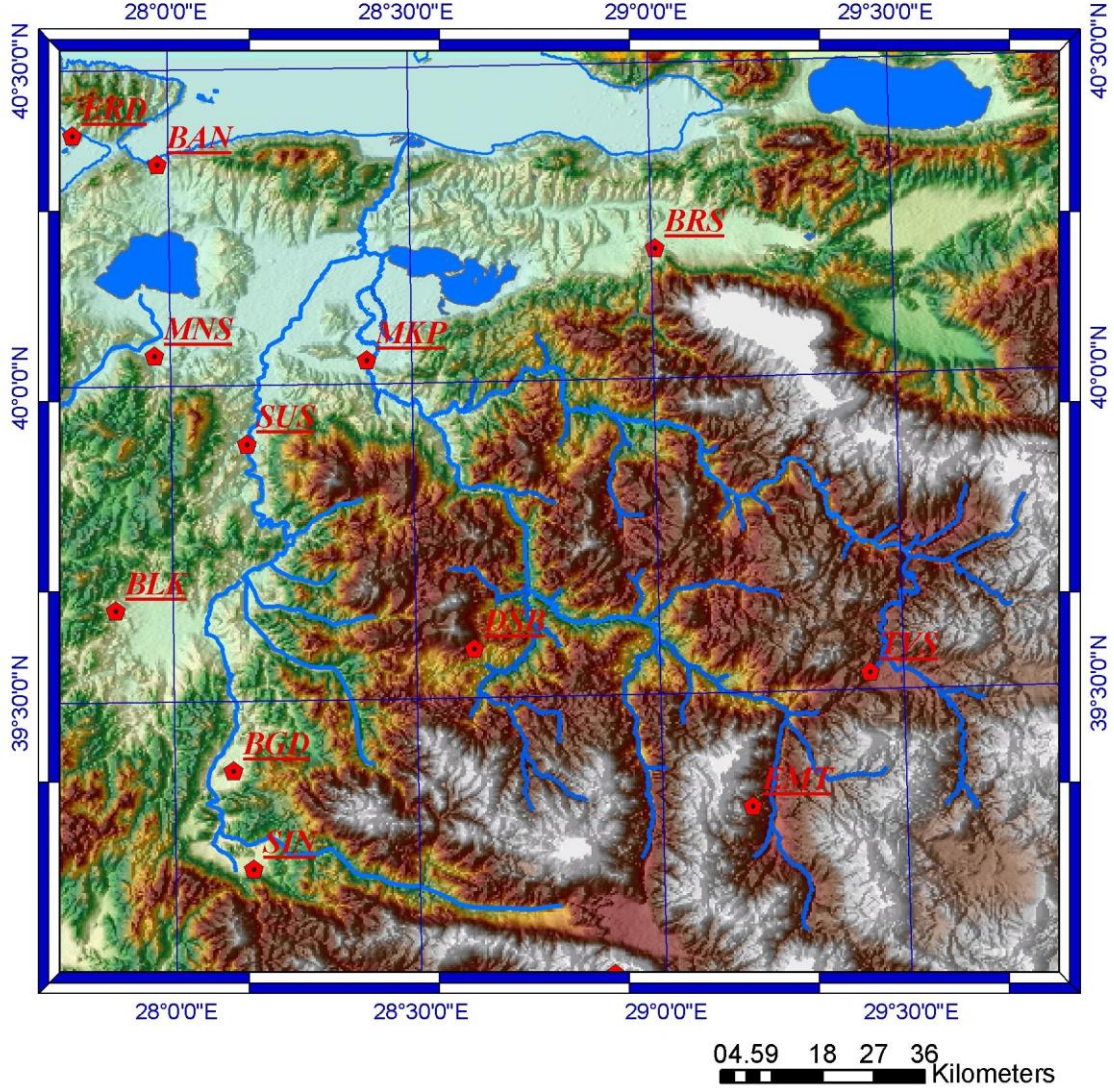
Jeoloji, Jeolojik Miras

Uluabat Gölü'nün kendisi kadar drenaj alanı da muhteşemdir ve gölü görkemli kılan bu birliktelik olabilir (Şekil 5). Yaklaşık 10 500 km² lik sismik bakımdan aktif, topografik olarak engebeli, jeolojik olarak çeşitlilik gösteren, özellikle borat yataklarının yaygın olduğu bir alanın sularını toplar. Emet ve Orhaneli çayları, Kütahya ve Uşak'a kadar uzanan geniş bir alanda, derinlikleri yer yer 700 m ye ulaşan vadilerden geçerek taşıdıkları tortulları Uluabat gölüne aktarırlar (Kazancı vd., 2004; 2006). Bu tortullar geçmişin kayıtlarıdır. İlaveten bu geniş alanı hem aşındırırlar hem de vadileri derinleştirirler.

Uluabat Gölü, Manyas Gölü ile birlikte, güney Marmara bölgesinin denize yakın ve Neojen arazileri üzerinde bulunan iki büyük tatlı su kütlesidir. Erwin (Emin) İlhan'ın 1948 ve 1949 tarihli MTA monografileri bir yana bırakılırsa, bütün Türkiye gölleri gibi bunların da Jeolojik bakımdan incelenmeleri geçen yüzyılın sonuna dek ihmal edilmiş ve/veya ertelenmiştir. Bazı jeomorfoloji çalışmalarında gölleri oluşturan çöküntülere değinilmiş ise de (örn Ardel 1954, İnandık, 1965) doğrudan göllerin kendisi (su varlığı ve tortulları) ele alınmamıştır. Bu gecikmede ekipman ve laboratuvar eksikliklerinin rol oynadığı şüphesizdir. Asıl sebep ise göllerin sahihsizliği, buradaki fiziki durumu hangi bilim dalının inceleyeceği konusundaki belirsizliklerdir. Belki de daha önemli yerbilim sorunları karşısında ikinci plana bırakılmışlardır. Çalışma azlığı nedeniyle göller hakkındaki görüş ve yorumların uzun yıllar sorgulanmadan kullanıldığını görüyoruz. Bunun tipik örneği Manyas ve Uluabat gölleri hakkında Pfannenstiel (1944)'in yaptığı yorumlardır.

Max Pfannenstiel Nazi döneminde takibe uğramış, ülkesini terk etmek zorunda kalmış, Salomon Calvi'nin çabaları ile 1935-1941 yılları arasında Yüksek Ziraat Enstitüsü'nde kütüphane memuru olarak çalışabilmiş doktoralı yerbilimcidir. 1941'de ülkesine dönmüş, sürgün edildiği üniversitede rektör olmuştur. Hakkında kapsamlı bir kitap yazılmış ve Türkiye'deki faaliyetleri de orada ayrıntılı ele alınmıştır (Şengör, 2021). Kütüphane memurluğu sırasında Türkiye için bir hayli bilgi toplamış ve ilginç yayınlar yapmıştır. Yukarıda adı geçen yayın (Pfannenstiel 1944), Philipson'un 1916 tarihli jeoloji haritalarının ışığında boğazlar ve Marmara Denizi'nin oluşumunu yorumlamaktadır. Buna göre Dilivium'da (Kuvaterner)

Marmara Denizi güneye doğru çok daha geniş alanlar kaplıyordu, zamanla çekildi, iç deniz halini aldı, geride ancak derin çukurluklarda sular kaldı ve bunlar Manyas ve Uluabat göllerini oluşturdu. Bu göllerde rastlanan bazı deniz kökenli balıklar zamanla tatlı suya alışmış olsalar da, göllerin deniz kökenli olduğunun kanıtlarıdır. Bu hatalı yorumlar, karşı görüş olmadığı için uzun süre geçerli kaldı.

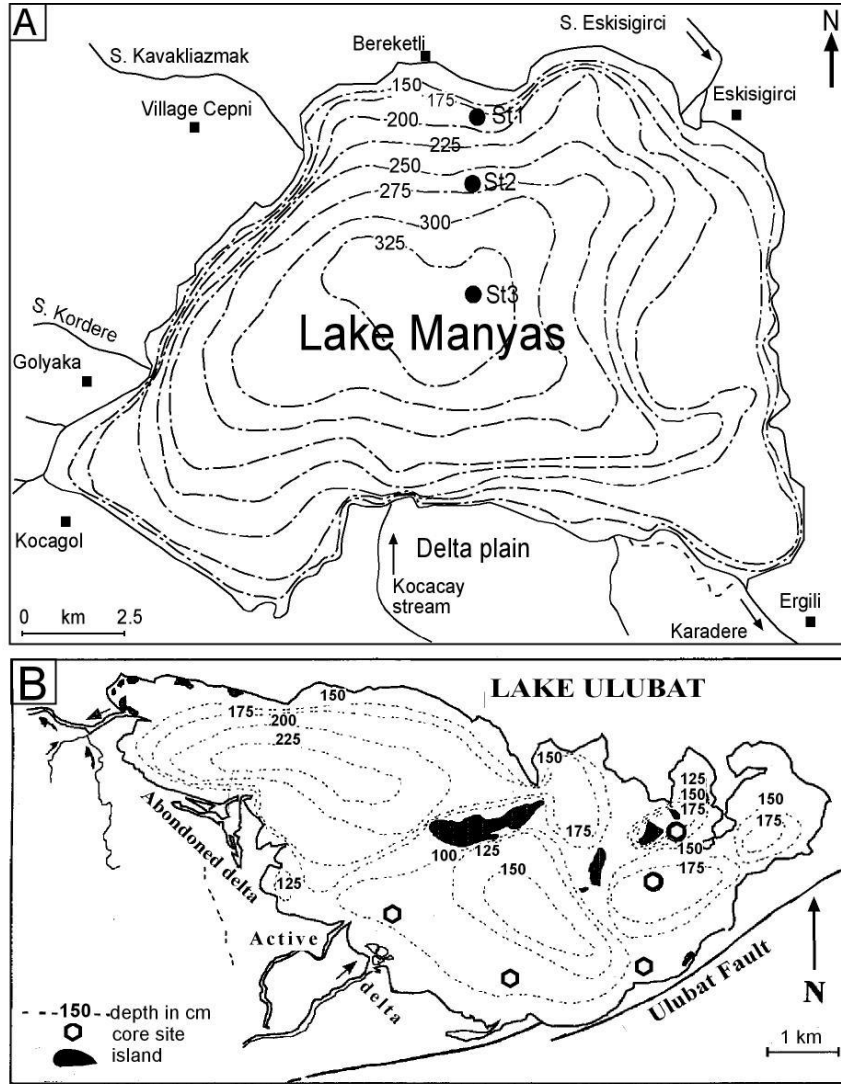


Şekil 5. Uluabat Gölü'nün drenaj alanı ve akaçlama ağı. Topografyada açık mavi deniz seviyesini, yeşil alanlar 50-500 m arası, kahverengi alanlar 600-1500 m arası, beyaz alanlar 1500'den yüksek yerleri gösterir. Su ayırım hattının ek yüksek yeri Akdağ 2089 m, Şaphane Dağı 2120 m'dir. BAN Bandırma, BRS Bursa, BLK Balıkesir, BGD Bigadiç, EMT Emet, ERD Erdek, MNS Manyas, MKP Mustafakemalpaşa, SIN Sındırgı, SUS Susurluk, TVŞ Tavşanlı

1990 ortalarında TÜBİTAK Ulusal Deniz Araştırmaları Programını oluşturdu ve bu kapsamda Deniz Jeolojisi Projelerini yürürlüğe koydu. Güney Marmara'daki Neojen ve Kuvaterner birimleri, kıyı ve kıyı ardı istifleri TÜBİTAK-MTA-ÜNİVERSİTE ortaklığında çok geniş araştırmacı ekibi ile bu kapsamda incelenmiş (YDABÇAG 426/G ve YDABÇAG 598/G projeleri), bu arada Manyas ve Uluabat gölleri de mevcut yorumların doğruluğunu araştırmak için özellikle ele alınmıştır (Kazancı ve Görür, 1997; Kazancı vd., 1997; Kazancı vd., 1998'a, 1998 b).

Bu projelerde göller üzerinde yapılan ilk iş iskandil yöntemi ile göllerin batimetrisini çıkarmak olmuştur (Şekil 6). Hayret edilen durum, çevre sakinleri tarafından deniz olarak

nitelenen ve en az 50-60 m derin olduğu söylenen göllerin son derece sığ ve tabanlarının neredeyse dümdüz olduğunun fark edilmesidir. Manyas gölünde 35, Uluabat Gölü'nde 36 istasyonda su kolonu ve taban tortulları incelenmiştir. Çevre morfolojisi ile birlikte değerlendirildiğinde göllerin değil büyük Marmara Denizi kalıntıları olması, neredeyse güncele yakın, Geç Holosen yaşlı oldukları görülmüştür (Emre vd. 1997; 1998). Aynı araştırmalar göstermiştir ki, başlangıçta bölgede sadece akarsular mevcut idi ve bunların taşıdığı büyük miktar tortullar kendi yataklarını tıkayarak (seddeleme) göllerin doğuşunu sağlamışlardır. Radyometrik tarihlendirmeler göllerin doğuşunu Orta-Geç Holosen olarak teyit etmiştir (Kazancı vd., 2006, 2010).

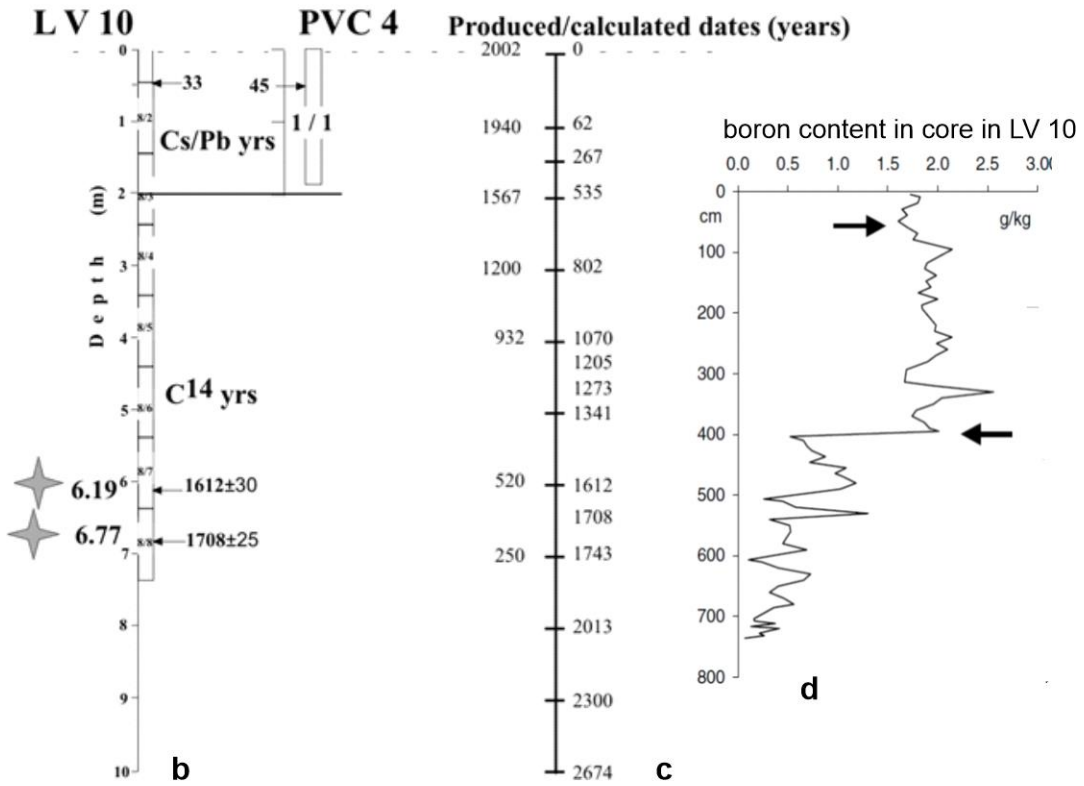
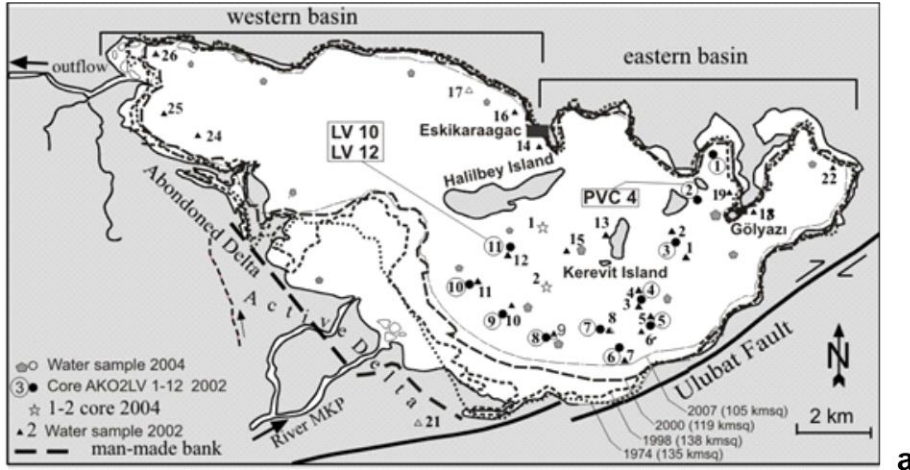


Şekil 6. Manyas (A) ve Ulubat (B) göllerinin batimetrisi (Kazancı vd.2004)

Uluabat Gölü, küçükü büyüklü on bir ada bulundurur. Bunların hepsinin litolojisi Mezozoyik temele ait kireçtaşlarıdır. İlginç olarak gölü güneydoğudan sınırlayan ve belirgin sarpılık oluşturan aktif Ulubat Fayı önünde yer alırlar. Gölü, adaların yoğunlaştığı yerler itibarıyla doğu ve batı havzaları olarak ayırmak mümkündür (Şekil 7). Doğuda depolanma daha fazla, batıda ise çıkış ayağına yakın olması sebebiyle sediment taşınması daha fazladır (Kazancı vd., 2004).

Göl içinde yapılan dikine örnekleme yerleri Şekil 7a'da gösterilmiştir. Tabandan derine doğru yaklaşık 10 metre sonra sondaj sert zemine ulaşmaktadır. Bu sert zeminden çok az örnekleme yapılabilmiş, kıyı morfolojisi ile birlikte yaşlı alüvyal tortul (temel) olarak

değerlendirilmiştir. Anlaşıldığı kadarıyla Ulubat Gölündeki mevcut tortul kalınlığı 10 m kadardır ve C14 yaşlarının depolanma hızı ile oranlanmasına göre son 2674 yılda birikmiştir (Şekil 7b, c). Mustafakemalpaşa Çayı üzerinden göle aşınan tortul miktarı ile mukayese edildiğinde bu göreceli düşük bir değerdir. Sebebi açıktır, çünkü göle getirilen tortulların çok büyük kısmı göl ayağı ile dışa aktarılmaktadır. Göl suyunun yılda üç dört kez yenileniyor olması da bunu desteklemektedir (Çelenli, 2000; Kazancı vd., 2004). Aynı sedimantolojik süreç sonucu olarak göldeki tortullar ekseri ince-orta silt boyu tanelerden kurulu gözükür, çünkü kil boyu taneler askıya kalkıp dışarı atılmaktadır. Dışa gideri az veya olmayan göllerde olağan tortulların kil silt karışık, hatta kil egemen olması beklenir. Özetle, Ulubat Gölü'nün 2700 yılda depolanmış, silt boyu tanelerden kurulu 10 metre kalınlığında tortul deposu mevcuttur.



Şekil 7. Ulubat Gölü'nde yapılan sondajlar (LV Livingstone corer) (a), örneklerin yaşlandırması ile göl içi tortullarının zamansal gelişimi (b, c), bor kapsamının ani değişimi (d) (Kazancı vd. 2006; 2010)

Ulubat Gölü, drenaj alanında bor yataklarının bulunmasından dolayı gerek suyunda gerekse tortullarında, başka göllere nispetle daha fazla bor bulundurur. Bu olağandır. Olağan olmayan durum ise göl istifinin üstten itibaren 4.ncü metresinde, yaklaşık 1070 yıl önce bor varlığının ani sıçrama yapmasıdır (Şekil 7d). Bu durum Emet Çayı'nın yatağındaki borat seviyelerinden birini kesmesine bağlanmış ve vadilerin deşilme hızı için veri olarak kullanılabilmesi anlaşılmıştır (Kazancı vd., 2006). Yani, Uluabat Gölü tortulları, drenaj alanındaki dev vadi ve kanyonların oluşum zamanlarını tahmin etmede veri sağlamıştır. Aşınma hızlarından hareketle güney Marmara vadilerinin son 300 000 yıl içinde oluştuğu sonucu çıkarılmıştır (Kazancı vd., 2014).

Ulubat Gölü'nde, yaz aylarındaki sıcak ve durgun birkaç gün dışında, belirgin su ve sıcaklık tabakalaşması yoktur. Gölün çok sığ oluşuna karşılık ışık geçirgenliği hemen her yerde düşüktür. Kısaca göl dibi sürekli bulanıktır. Bu anlaşılabilir bir durumdur, çünkü her türlü antropojenik faaliyet sonucu ve orta şiddetteki rüzgârlı dönemlerde göl dibi etkilenmekte, tortullar askıya kalkmaktadır. Bu aynı zamanda kil boyu tanelerin dışarı taşınmasına da yol açan durumdur. Rüzgar etkisi ile taban tortullarını askıya kalkmasının bir sonucu olarak, kaynak alanda bolca yer almalarına karşın, Ulubat Gölü suyu ve tortullarında ağır metal birikimi göreceli azdır ve zaman içindeki dağılımı da homojenlik gösterir (Kazancı vd., 2010). Özetle, Uluabat Gölü'nün sığlığı, gölün kirleticiler yönünden sağlığını temin etmektedir.

Değerlendirme ve sonuç

Yukarıda verilen jeoloji konulu bilgiler ve haklarında yapılmış yayınlar, İznik ve Uluabat göllerinin ayrı ayrı jeolojik miras niteliği taşıdığını göstermektedir. Doğrudan, münferiden ulusal değerde jeositlerdir.

İznik Gölü çevresindeki fosilli seviyeler, Karadeniz-Marmara bağlantısının olduğu zamanların kanıtlarıdır. Dolayısıyla, bu seviyelere dayanarak İznik Gölü'nün çevresi ile birlikte "uluslararası değerde jeosit" niteliği de olabilir. Ancak doğrudan bu konuya dönük araştırmalar yapılmalı, yorumlardan öte kanıtlar yayın olarak ortaya konulmalıdır.

İznik Gölü kıyısındaki yalıtaşları son derece özgün, nadir ve önemli oluşumlardır. Uluslararası değerde jeosittir. Dikkatle korunması gereken jeolojik mirastır. Yasal mevzuata göre "kesin korunacak hassas alan" ilan edilmesi lazımdır.

İznik Gölü içine gömülmüş kilise ve anıt bulunması, burayı uluslararası değerde kültürel jeosit konumuna yükseltmektedir.

İznik Gölü ve yakın çevresi tipik "çek-ayır havza" olması nedeniyle ulusal değerde jeosittir.

İznik Gölü, birden fazla özelliği bir arada bulundurması dolayısıyla 'çok nitelikli alanların nasıl tescil edilebileceği konusunda uluslararası anahtar lokalite' olabilir. Özelliklerin birbirinden değişik oluşu özel bir durumdur.

Uluabat Gölü, geniş drenaj alanına sahip fakat az tortul biriktiren çökel alanı olması bakımından dikkat çeker. Kapsadığı tortul istif, drenaj alanının erozyonal evrimi için veri durumundadır. Göl, başlı başına jeolojik mirastır.

Bursa, bu iki jeolojik miras unsurunun farkına varmalı ve koruma için daha titiz olmalıdır. Örneğin her iki göl için "koruma yönetim planı" yapılabilir.

Katkı belirtme

Bu çalışmadaki İznik verileri, gönüllülük esasına göre faaliyet gösteren "Ankara Üniversitesi Kuvaterner Araştırma Grubu"nun göl çalışmalarına dayanmaktadır. Uluabat Gölü bilgileri ise TÜBİTAK-MTA-Ankara Üniversitesi Marmara Denizi ortak Projeleri'nden alınmıştır. Şekil 1, M. Ersöz Yücel, Şekil 2, 3 Yaşar Suludere tarafından çizilmiştir. Yazar katkıları için minnettardır.

Değinilen belgeler

- Adatepe, F., Erel, L., 2006. İznik tarihsel dönem depremlerinin irdelenmesi. İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi 19, 131-150.
- Ardel, A., 1954, iznik depresyonu ve Gölü. İst. Üniv. Coğrafya Enstitüsü Dergisi 5-6, 225-229.
- Brilha, J., 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. Geoh heritage 8, 119-134.
- Brilha, H., 2018. Geoh heritage: Inventories and evaluation. In: Geoh heritage: Assessment, Protection and Management (Ed. E. Reynard, J. Brilha), Elsevier Pub., ch 5, 69-85.
- Çelenli, A., 2000. Uluabat Gölü ve Çevre Jeokimyası. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 258 s.
- Emre, Ö., Kazancı, N., Erkal, T., Karabıykoğlu, M., Kuşçu, İ., 1997. Ulubat ve Manyas göllerinin oluşumu ve yerleşim tarihçesi. İç: Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi, TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu (YDABÇAG 426/G, Ed. N.Kazancı, N.Görür), Ankara, s. 116-134.
- Emre, Ö., Erkal, T., Tchepalyga, A., Kazancı, N., Keçer, M., Ünay, E., 1998. Doğu Marmara bölgesinin Neojen ve Kuvaternerdeki evrimi. MTA Dergisi 120, 289-314.
- Erginal, A.E., Kıyak, N.G., Öztürk, M.Z., Avcioğlu, 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.
- Ikeda, Y., Herece, E., Svgai, T., Işıkara, A.M., 1991, Post glacial crustal deformation associated with slip on the western part of the North Anatolian fault zone in the iznik Lake basin, Turkey. Bull.Dept. Geogr. Univ. Tokyo 23, 13-23.
- İslamoğlu, Y., 2009. Middle Pleistocene bivalves of the İznik lake basin (Eastern Marmara, NW Turkey) and a new paleobiogeographical approach. International Journal of Earth Sciences 98, 1981-1990.
- İnandık, H., 1965. Türkiye Gölleri. İstanbul Üniv. Coğrafya Enstitüsü yayını no 44, İstanbul, 219 s.
- Kayan, İ., 1996. İznik Gölü batısındaki Ilıpınar Höyüğü çevresinde jeomorfolojik ve jeo-arkeolojik araştırmalar. Ege Coğrafya Dergisi 9, 43-70.
- Kazancı, N. 2010. Jeolojik Koruma; Kavram ve Terimler. Jeolojik Mirası Koruma Derneği Yayını, 60 s, Ankara.
- Kazancı, N., Görür, N. (Ed.) 1997. Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu, YDABÇAG-426/G, 252 s, Ankara.
- Kazancı, N., Bayhan, E., Suliman, N., Şahbaz, A., İleri, Ö., Özdoğan, M., Temel, A., Ekmekçi, M., 1997. Manyas Gölü ve güncel tortulları. İç: Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi. TÜBİTAK Araştırma Projesi (YDABÇAG-426/G) Sonuç Raporu, Bölüm 11, s. 244-251, Ankara.
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., Varol, B., Ergin, M., İleri, Ö., Şahbaz, A., Bayhan, E., Gümüş, S., 1998 a. Marmara Denizi güney kıyı ve kıyı ardı tortullarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve morfolitektoniği. TÜBİTAK Araştırma projesi (YDABÇAG-598/G) Sonuç raporu, Ankara, 145 s.
- Kazancı, N., İleri, Ö., Süleyman, N., Özdoğan, M., Bayhan, E., Şahbaz, A., Gencer, A., Ergin, M., Erkmen, C., 1998 b. Ulubat Gölü'nde güncel tortullaşma. İç: Marmara Denizi Güneyi Kıyı ve Kıyı ardı İstiflerinin Stratigrafisi, Sedimantolojisi ve Morfolitektoniği. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu (YDABÇAG-598/G), Ankara, Bölüm 7, s. 99-145.
- Kazancı, N., Leroy, S.A.G., İleri, Ö., Emre, Ö., Kibar, M., Öncel, S., 2004. Late Holocene erosion in NW Anatolia from sediments of Lake Manyas, Lake Ulubat and the southern shelf of the Marmara Sea, Turkey. Catena 57, 277-308.
- Kazancı N., Toprak, Ö., Leroy S. A. G., Öncel S., İleri Ö., Emre Ö., Costa P., Erturaç, K., McGee E., 2006, Boron content of Lake Ulubat sediment: a key to interpret the morphological history of NW Anatolia, Turkey. Applied Geochemistry 21, 134-151.
- Kazancı, N., Öncel, S., Leroy, S., İleri, Ö., Costa, P., Toprak, Ö., Sayılı, S., Turgut, C., Kibar M., 2010, Wind effect on deposition of metal ions in a shallow fresh water lacustrine system: heavy metal content of Lake Ulubat sediment, NW Anatolia, Turkey. Journal of Paleolimnology 43, 89-110.
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erturaç, K., Leroy, S. A. G., Öncel, S., İleri, Ö., Toprak, Ö., 2014. Güney Marmara bölgesindeki büyük vadilerin olası deşilme zamanı. Maden Tetkik ve Arama Dergisi 148, 1-17.

- Kazancı, N., Ersöz, M., Suludere, Y., Gürbüz, A., Yücel, T.O., Leroy, S.A.G., Ataselim, Z., Gürbüz, E., 2016. Arkeolojik bulgular ışığında İznik Gölü'nün Holosen 'deki gelişimi, Bursa, Türkiye. İç: Sedimanter Havzalar, Dolguları ve Stratigrafileri. Sedimentoloji Çalışma Grubu ve Türkiye Stratigrafi Komitesi Ortak Çalıştayı, 22-25 Eylül 2016, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir, Bildiri Özleri Kitabı, s. 21-22.
- Leroy, S., Kazancı, N., İleri Ö., Kibar M., Emre, Ö., McGee E. and Griffiths H. I., 2002, A Byzantine seismic event recorded in the sediment of Lake Manyas on the southern coast of the Sea of Marmara (N-W Turkey). *Marine Geology* 190, 531-552.
- Meriç, E., Nazik, A., Avşar, N., Alpar, B., Ünlü, S., Gökaşan, E., 2009. Kuvaterner'de olası Marmara Denizi ve İznik Gölü bağlantısının delilleri; İznik Gölü (Bursa, KB Türkiye) güncel sedimanlarındaki ostrakod ve foraminiferlerin değerlendirilmesi. *İstanbul Yerbilimleri Dergisi* 22, 1-19.
- Meriç, E., Nazik, A., Yümün, Z.Ü., Büyükmeriç, Y., Avşar, N., Yıldız, A., Sagular, E.K., Koral, H., Gökaşan, E., 2018. Fauna and flora of drilling core data from the Lake İznik; the Marmara and the Black Sea connection. *Quaternary International* 486, 156-184.
- Miebach, A., Niestrath, P., Roeser, P., Litt, T., 2016. Impacts of climate and humans on the vegetation in northwestern Turkey: palynological insights from Lake Iznik since the Last Glacial. *Climate of the Past* 12, 575–593.
- Nazik, A., Meriç, E., Avşar, N., Gökaşan, E., 2011. Possible waterways between the Marmara Sea and the Black Sea in late Quaternary; evidence from ostracod and foraminifer assemblages in lakes İznik and Sapanca, Turkey. *Geo-Marine Letters* 31, 75-86.
- Özalp, S., Emre, Ö., Doğan, A., 2013. Kuzey Anadolu Fayı güney kolu'nun segment yapısı ve Gemlik fayının paleosismik davranışı, KB Anadolu. *MTA Dergisi* 147, 1-17.
- Öztürk, K., Yaltırak, C., Alpar, B. 2009. The relationship between the tectonic setting of the Lake Iznik basin and the middle strand of the North Anatolian Fault. *Turkish Journal of Earth Sciences* 18, 209–224.
- Pfannenstiel, M., 1944. Die diluvialen Entwicklungsstadien und die Urgeschichte von Dardanellen, Marmarameer und Bosporus. *Geologische Rundschau* 34, 342-434.
- Roeser, P.A., Franz, S.O., Litt, T., Ülgen, U.B., Hilgers, A., Wulf, S., Wennrich, V., Akçer Ön, S., Viehberg, F.A., Çağatay, M.N., Melles, M., 2012. Lithostratigraphic and geochronological framework for the paleoenvironmental reconstruction of the last ~36 ka cal BP from a sediment record from Lake Iznik (NW Turkey). *Quaternary International* 274, 73-87.
- Sagular, E.K., Yümün, Z.Ü., Meriç, E., 2018. New didemnid ascidian spicule records calibrated to the nannofossil data chronostratigraphically in the Quaternary marine deposits of Lake İznik (NW Turkey) and their environmental interpretation. *Quaternary International* 486, 143-155.
- Şengör, A.M.C., 2021. Kitap tanıtımı. "Life of Max Pfannenstiel: A Reflection of the Twentieth Century in the Biography of a Scientist by Andreas Hoppe, Verlag Karl Alber, Freiburg/München, 2021, 313 pp". *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 22, 355-358.
- Tanoğlu, A., Erinç, S. 1956. Garsak Boğazı ve Eski Sakarya. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 4 (7), 17-30.
- Todorov, T., Wimbledon, W.A.P., 2004. Geological heritage conservation on international, regional, national, and local levels. *Polish Geological Institute Spec, Pap.* 1, 9–12.
- Ülgen, U.B., Franz, S.O., Biltekin, D., Çağatay, M.N., Roeser, P.A., Doner, L., Thein, J., 2012. Climatic and environmental evolution of Lake Iznik (NW Turkey) over the last 4700 years. *Quaternary International* 274, 88–101.
- Viehberg, F.A., Ülgen, U.B., Damcı, E., Franz, S.O., Akçer Ön, S., Roeser, P.A., Çağatay, M.N., Litt, T., Melles, M. 2012. Seasonal hydrochemical changes and spatial sedimentological variations in Lake Iznik (NW Turkey). *Quaternary International* 274,102–111.
- Yaltırak, C., Alpar, B., 2002. Evolution of the middle strand of North Anatolian Fault and shallow seismic investigation of the southeastern Marmara Sea (Gemlik Bay). *Marine Geology* 190, 307-327.
- Yaltırak, C., Ülgen, U.B., Cengiz Zabcı, C., Franz, S.O., Akçer Ön, S., Sakınç, M., Çağatay, M.N., Alpar, B., Öztürk, K., Tunoğlu, C., Ünlü, S., 2012. Discussion: a critique of Possible waterways between the Marmara Sea and the Black Sea in the late Quaternary: evidence from ostracod and foraminifer assemblages in lakes İznik and Sapanca, Turkey. *Geo-Marine Letters* 32, 267–274.

BURSA SIYRILMA FAYI: ULUDAĞ GENİŞLEMELİ METAMORFİK ÇEKİRDEK KOMPLEKSİ TANIMLAMASI İÇİN ANAHTAR KONUMDA BULUNAN BİR JEOSİT ÖNERİSİ

Prof.Dr. Gürol Seyitoğlu ve Dr. Korhan Esat

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara
Gurol.Seyitoglu@ankara.edu.tr

GİRİŞ

Uludağ masifi kuzeyinde yer alan Bursa Sıyrılma Fayı, alt-levha kayaları olan yüksek-dereceli metamorfik kayaları (Seri-A, Uludağ Grubu: Ketin, 1947; Okay vd., 2008), üst-levha kayaları olan düşük-dereceli metamorfik kayalardan (Seri-B, Karakaya Kompleksi) ayırmaktadır (Seyitoğlu ve Esat, 2022) (Şekil 1).

Uludağ masifinin kuzeyinde yer alan üst-kuzey, kuzeydoğu normal makaslama gösteren Bursa Sıyrılma Fayı, Uludağ Genişlemeli Çekirdek Kompleksi oluşum sürecinde sığ kesimi temsil etmekte olup, batıda daha genç Kuzey Anadolu Fay Zonunda gelişen çek-ayır havzaların normal fayları tarafından yeniden işlenmiş / yüksek açılı normal faylar tarafından kesilmiştir. Doğuda ise ilksel özellikleri korunmuştur (Seyitoğlu ve Esat, 2022) (Şekil 1).

Uludağ masifinin güneyinde yer alan ve Uludağ Genişlemeli Çekirdek Kompleksi oluşum sürecinde daha derin kesimleri temsil eden ve sünümlü genişlemeli makaslama zonuna giren granitler olarak yorumlanmış Oligosen metagranitleri günümüzde yüksek açılı Soğukpınar Normal Fayı marifeti ile yüzeyde görülebilmektedir (Seyitoğlu ve Esat, 2022) (Şekil 1).

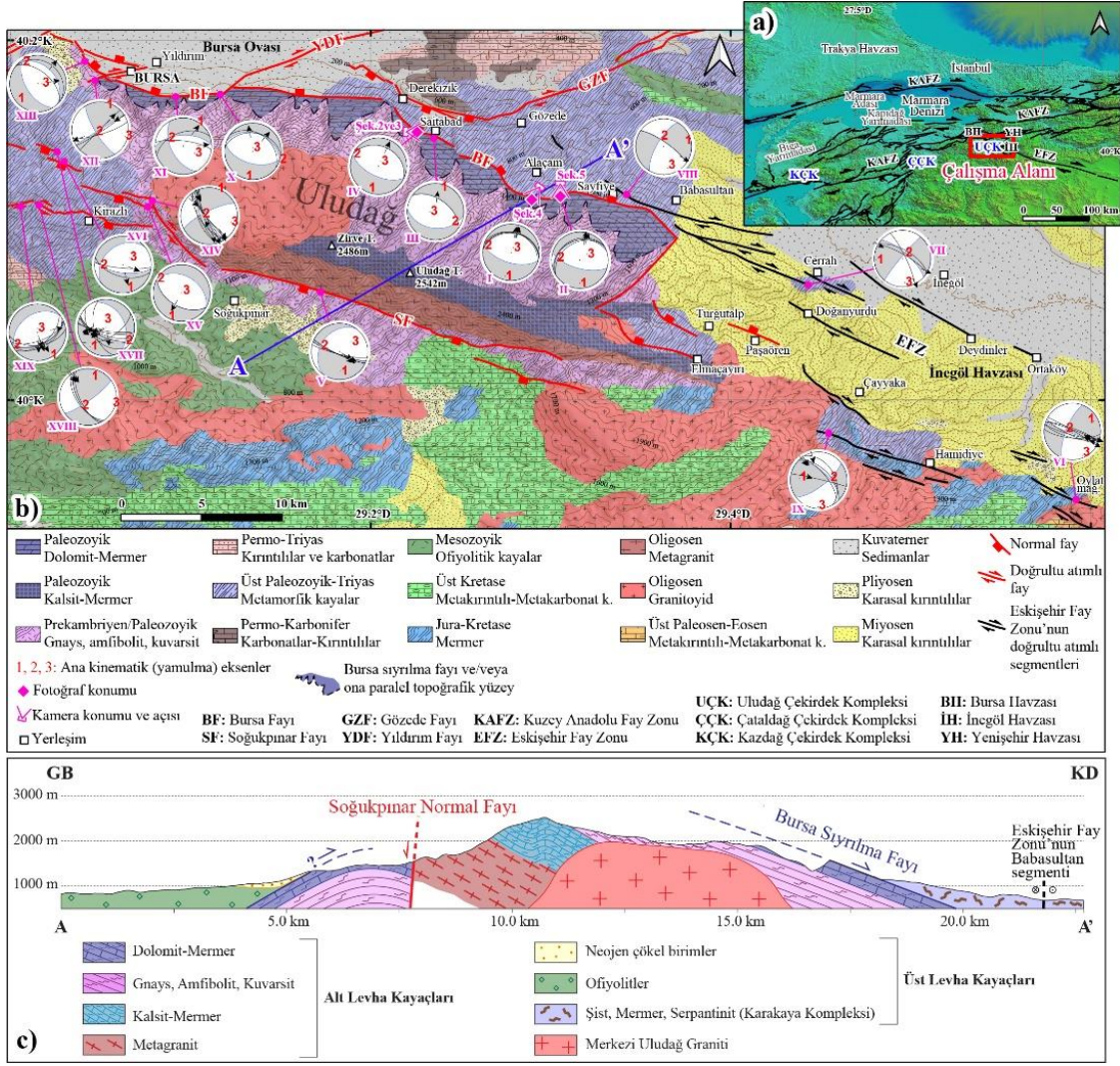
Uludağ Genişlemeli Çekirdek Kompleksi tanımı, bölgede benzer yaşlarda gelişmiş olan Menderes (Bozkurt ve Park, 1994; Ring vd. 2003; Seyitoğlu vd., 2004), Çataldağ (Kamacı ve Altunkaynak, 2019) ve Kazdağ (Yaltırak, 2003; Kurt vd., 2010) çekirdek kompleksleri ile birlikte düşünüldüğünde Batı Anadolu'da genişlemeli tektoniğinin yeniden değerlendirilmesine yol açacak önemdedir.

Uludağ Genişlemeli Çekirdek Kompleksi tanımlamasının anahtar en önemli unsuru olan Bursa Sıyrılma Fayı'nın bir jeosit olarak kayıt altına alınması, üzerinde gelecekte yapılacak sünümlü-kırılğan geçişine dair çalışmalar ve yaşlandırma çalışmaları için bilimsel öneme sahiptir.

Bir jeosit önerisi olarak Bursa Sıyrılma Fayı

Bursa Sıyrılma Fayı, Bursa doğusunda üç farklı konumda yüzlek vermektedir.

(1) **Saitabad-Şelale:** Bursa Sıyrılma Fayı'nın bükülerek dönme (rolling hinge) karakterinin en çarpıcı biçimde gözleendiği bu lokasyon turistlerin uğrak noktalarından biridir ve çevresinde çok sayıda lokanta bulunmaktadır (Şekil 2). Fayın özelliklerini yansıtan Türkçe ve İngilizce bir pano'nun yerleştirilmesi farkındalık yaratmak açısından önemlidir. Fay düzlemine erişim ancak Saitabad Kadınlar Kooperatifine ait lokantanın arka bahçesine özel izinle mümkündür (Şekil 3).



Şekil 1- a) Güney Marmara bölgesinde çalışma alanının konumu. **b)** Bursa ve çevresinin Jeoloji Haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002). Fay hatları Seyitoğlu vd. (2020)'den alınmıştır. Dijital yükseklik modeli 3 yay saniye SRTM verisinden elde edilmiştir. Daire, fay düzlemi ve kayma çizliğinin, eşit alan alt yarıküre projeksiyonunu temsil etmektedir. Gri (daralma) ve beyaz (genişleme) alanları ve mavi çemberler, FaultKin yazılımı (Marrett ve Allmendinger, 1990; Allmendinger vd., 2012) kullanılarak elde edilen fay verisinin kinematik analizi sonucu elde edilen fay düzlemi çözümüne aittir ve 1, 2 ve 3 kinematik (yamulma) eksenlerinin konumunu göstermektedir. EFZ (siyah hatlar) Eskişehir Fay Zonu; Kuzey Anadolu Fay Zonuna ait YDF: Yıldırım Fayı ve GZF: Gözede Fayı. **c)** Uludağ Metamorfik Çekirdek Kompleksinin basitleştirilmiş enine jeolojik kesiti. Konum için Şekil 1b'ye bakınız.

(2) Alaçam güneyi: Bursa Sıyrılma Fayı'nın ana yüzleği bu lokasyonda bulunur. Alaçam güneyinde piknik alanının hemen güneyinde orman içinde ağaçsız bir alandır. Piknik alanına yerleştirilecek bir pano ile bilgilendirme yapılabilir. Üzerinde rahatlıkla oturulabilecek / dolaşılacak düşük açılı normal fay karakterindedir (Şekil 4).

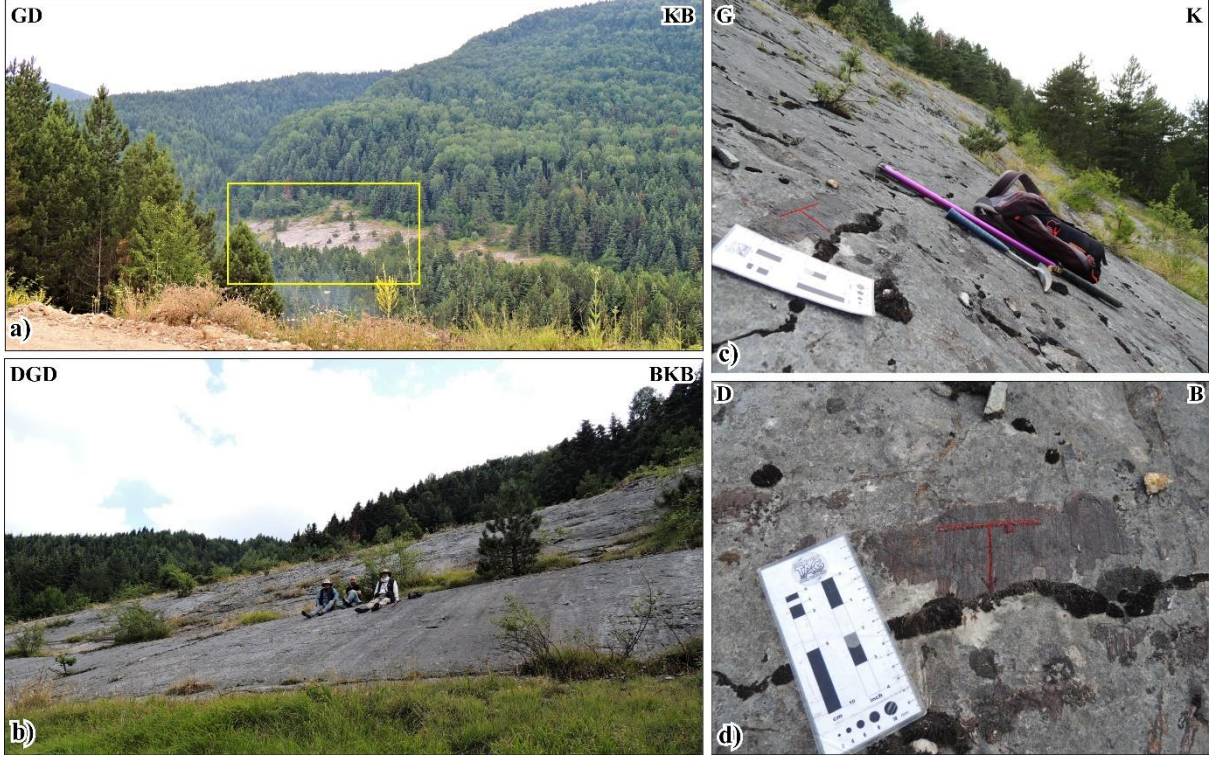
(3) Alaçam Köyü güneydoğusunda yol üzerinde bulunan düşük açılı fay düzlemi oldukça belirgindir. Yol üzerinde bulunması nedeniyle Uludağ eteklerinde 4x4 araçlarla yapılan turlarda rampa olarak kullanıldığına dair lastik izleri bulunmaktadır. Fay düzlemi üzerinde araçla dolaşılması engellenmelidir (Şekil 5).



Şekil 2: Uludağ masifi kuzeyinde Dolomit-Mermer (Imbach, 1997) üzerinde gelişmiş Bursa Sıyrıлма Fayı'nın Saitabad köyü Şelale lokasyonundaki fotoğrafları. Fayın geriye doğru bükülerek düşük açılı hale geldiğine ve ayrıca vadinin son derece dik yamaçlarının Uludağ masifinin yakın zamanda hızla yükselmesinin göstergesi olarak kullanılabileceğine dikkat ediniz.



Şekil 3: a) Bursa Styrılma Fayı'nın Saitabad Kadın Kooperatifine ait lokantanın arka bahçesinde geriye doğru kavislenerek düşük açılı hale gelmesini gösteren fotoğraf. b) Fay düzlemi üzerindeki kayma çiziklerinin yakın plan görünümü.



Şekil 4: a) Bursa Sıyrılma Fayı'nın ana yüzleğinin Alaçam mesire alanı güneyindeki genel görüntüsü. b) Düşük açılı Bursa Sıyrılma fayı. c) Fay düzlemi ve üzerindeki kayma çizikleri. d) Fay düzleminin yakın plan görüntüsü.

Sonuçlar

Uludağ masifinin genişlemeli bir çekirdek kompleksi olduğunu belirten makalenin (Seyitoğlu ve Esat, 2022) en önemli dayanaklarından biri olan Bursa Sıyrılma Fayı'na ait yüzlekler ayrıntıları ile bu bildiriye sunulmuştur. Belirtilen üç lokasyonda fay düzlemi koruma altına alınıp gerekli bilgilendirme panoları ile donatılmalıdır. Bu yüzlekler Menderes, Çataldağ, Kazdağ ve Uludağ çekirdek komplekslerinin aynı zaman aralığında asimetrik çekirdek kompleksleri olarak birlikte davrandıklarını ortaya koymaları ve aynı dönemde gelişen Trakya çökel havzasının karakteri hakkında önemli çıkarımlar yapılabileceği gerekçesi ile koruma altına alınmalıdır. Bu sıyrılma fayı üzerinde sünümlü-kırılgan geçişini çok sayıda örnekle belgeleyecek ve ilave yaşlandırmaların yapılacağı çalışmalar henüz eksiktir. Bölge jeolojisine ışık tutacak yeni bir araştırma dönemi başlatabilecek, jeolojik miras anıtı olarak gelecekteki jeopark potansiyeline katkı sunacak, Bursa Sıyrılma Fayı yüzleklerini yer bilimcilerin dikkatine sunuyoruz.



Şekil 5: a) Alaçam Köyü güney doğusunda yol üzerindeki Bursa Sıyırılma Fayı düzlemi. Küçük resimler kayma çiziklerinin detayını göstermektedir. b) Fay düzleminin 4x4 araçlarla eğlence amaçlı rampa olarak kullanıldığına dair lastik izleri ve tarafımızdan yazılan uyarı.

Değinilen Belgeler

- Allmendinger, R. W., Cardozo, N. C., Fisher, D. 2012. Structural Geology Algorithms: Vectors and Tensors. Cambridge University Press, 289p.
- Bozkurt, E., Park, R. G. 1994. Southern Menderes massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *Journal of the Geological Society London* 151, 213-216.
- Imbach, T. 1997. Geology of Mount Uludağ with emphasis on the genesis of the Bursa thermal waters, Northwest Anatolia, Turkey. Schindler, C., Pfister, M. (Ed) Active tectonics of Northwestern Anatolia- The Marmara Poly-Project. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zurich, 239-266. ISBN 3-7281-2425-7.
- Kamacı, Ö., Altunkaynak, Ş. 2019. Cooling and deformation history of the Çataldağ Metamorphic Core Complex (NW Turkey). *Journal of Asian Earth Sciences* 172, 279-291.
- Ketin, İ. 1947. Uludağ Masifinin Tektoniği Hakkında. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 1, 60-88.
- Kurt, F. S., Işık, V., Seyitoğlu, G. 2010. Alternative Cenozoic Exhumation History of the Kazdağ Core Complex, Western Turkey. *Tectonic Crossroads: Evolving Orogens of Eurasia-Africa-Arabia. Abstracts with Programs* 36-3, Ankara, 70.
- Marrett, R., Allmendinger, R. W. 1990. Kinematic analysis of fault-slip data. *Journal of Structural Geology* 12, 973-986.
- Okay, A. I., Satır, M., Zattin, M., Cavazza, W., Topuz, G. 2008. An Oligocene ductile strike-slip shear zone: The Uludağ massif, northwestern Turkey - Implications for the westward translation of Anatolia. *GSA Bulletin* 120, 893-911.
- Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Gessner, K. 2003. Tectonic denudation of a late Cretaceous - Tertiary collisional belt: regionally symmetric cooling patterns and their relation to extensional faults in the Anatolide belt of western Turkey. *Geological Magazine* 140, 421-441.
- Seyitoğlu, G., Işık, V., Çemen, I. 2004. Complete Tertiary exhumation history of the Menderes massif, western Turkey: an alternative working hypothesis. *Terra Nova* 16, 358-364.
- Seyitoğlu, G., Esat, K., Tün, M., Oruç, B., Pekşen, E., Mutlu, S., Balkan, E., Pekkan, E., Çetinkaya, D., Karaarslan, T., Kaypak, B., Çıvıgın, B., Aktuğ, B., Kaya, A. M., Ecevitoğlu, B. 2020. Active faults determined by the geological and geophysical methods around Bursa: New findings about the strike-slip faults cross-cutting pull-apart basins. 73rd Geological Congress of Turkey with international participation. Ankara.
- Seyitoğlu, G., Esat, K., 2022. Uludağ Extensional Metamorphic Core Complex: preliminary field observations. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 169, 49-61.
- Türkecan, A., Yurtsever, A. 2002. 1:500.000 scale Geological map of Turkey. İstanbul Sheet No:1. General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara.
- Yalıtırak, C. 2003. Edremit Körfezi ve Kuzeyinin Jeodinamik Evrimi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 246s., İstanbul (yayımlanmamış).

BURSA'DA JEOSİT ÖZELLİĞİ TAŞIYAN MAĞARA VE KANYONLAR

Dr.Lütfi NAZİK¹ ve Dr. Murat POYRAZ¹

*1- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü
lutfinazik@gmail.com*

1970'lerde Türkiye'de jeolojik miras alanlarıyla ilgili ilk araştırmalar başlamıştır ve odakları genellikle jeolojik mirasın korunması ve önemi üzerinedir. Daha sonraki yıllarda, Türkiye'nin jeoturizm envanteri için önemli olan jeolojik ve jeomorfolojik miras unsurlarını ele alan birçok araştırmacı tarafından alan araştırmaları gerçekleştirilmiş ve 2000'li yıllardan itibaren jeoturizm ve ilgili konular daha kapsamlı bir şekilde ele alınmış ve yayınlar yapılmaya devam etmiştir (Güney, 2022). 2000 yılında Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO) kurulmuş ve jeositlerin belirlenmesi, envantere kaydedilmesi ve tanıtılması için aktif olarak çalışmalarına başlamıştır. Bu dernek, Türkiye'de jeoturizm ve onunla ilgili jeosit, jeomiras, jeomorfolojik bilgi, jeokoruma, jeopark gibi konuların gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur (Kazancı, 2010; Güney, 2022).

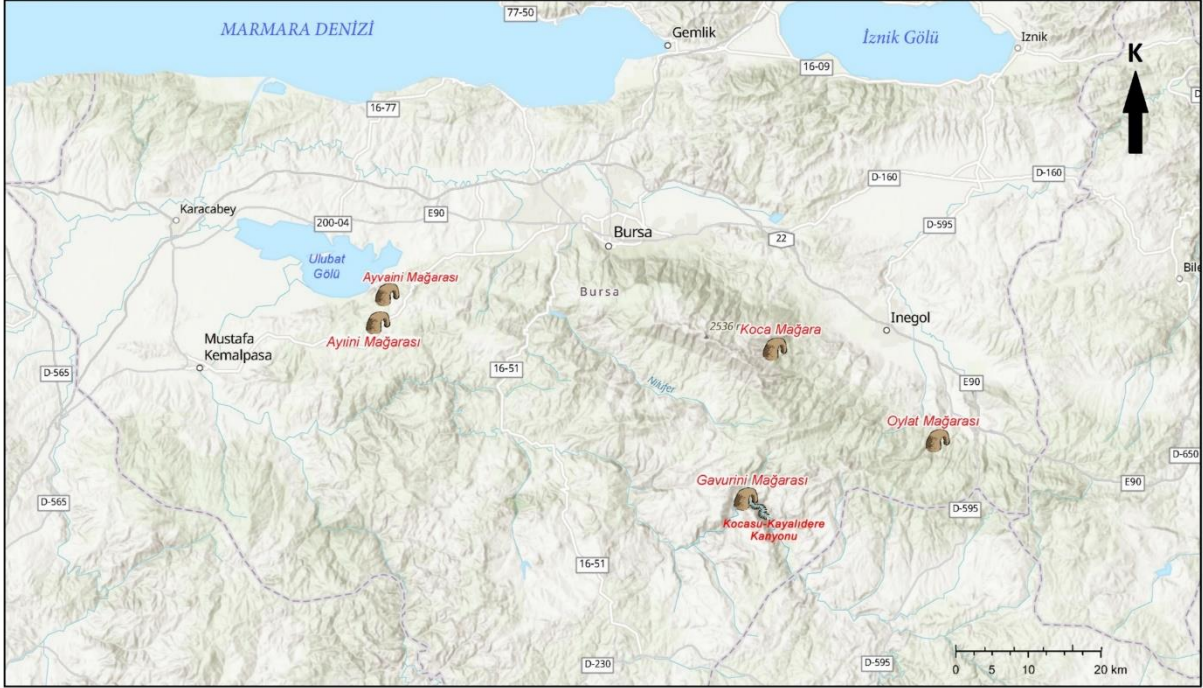
"Jeosit", günümüzde ya da geçmişte meydana gelmiş bir jeolojik süreci, olayı veya özelliği temsil eden kayaç, mineral, fosil topluluğu, yapı, istif, yer şekli veya arazi parçası olarak tanımlanır (Wimbledon, 1996; Kazancı, 2001; Kazancı vd., 2015; Kaygılı vd., 2017; Güney, 2022).

Mağara, doğal oluşumlu, yatay veya dikey uzanımına sahip yer altı boşlukları olarak tanımlanır ve yüzeye bağlantısı vardır. Bu büyüleyici oluşumlar, karbonatlı, sülfatlı ve klorürlü kayaların yer altı suları tarafından çözünmesi sonucu meydana gelirler (Nazik, 2005). Mağaraların uzunluğu oldukça değişken olup, birkaç metreden yüzlerce kilometreye kadar ulaşabilir. Örneğin, ABD'de bulunan ve henüz tam olarak haritalanmamış olan Mamut Mağarası'nın toplam uzunluğu 652 kilometreyi bulmuştur. Türkiye'de ise halen keşfinin tamamlanamadığı Isparta'daki Pınargözü Mağarası'nın ölçülen uzunluğu 12.5 kilometredir. Mağaraların derinlikleri de etkileyici boyutlara ulaşabilir. Örneğin, Gürcistan'daki Krubera-Voronya Mağarası'nın derinliği -2197 metre iken, Mersin'deki Peynirlikönü Mağarası'nın derinliği -1429 metreyi geçmektedir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde, mağaralara çeşitli isimler verilmektedir. Bunlardan bazıları in, düden, subatan, obruk, oruk, çengirek, tengirek, şingirdak, kuyluç, kestel, zindan, delik, dipsiz, mağaza ve kehf gibi isimlerdir (Nazik, 2003 ve 2018).

İnsanın sosyo-kültürel gelişiminde önemli bir konumda bulunan mağaralar, ilkel insanlar için başlıca barınma ve korunma alanları olmuştur. Ancak mağaralar, özellikle Orta Çağ'da hayali canavarların, ejderler ve kötü ruhların barındığı korkunç karanlıklar dünyası olarak anılmışlardır. Günümüzde mağaralar, jeoloji, jeomorfoloji, hidroloji, hidrojeoloji, coğrafya, biyoloji, antropoloji, prehistorik arkeoloji ve klimatoloji gibi birçok bilim dalı ile ilgili verilerin korunarak saklandıkları ortamlar olarak değerlendirilmektedir (Nazik, 2003).

Bursa ve ilçelerinde çok sayıda değişik boyutlarda mağara bulunmaktadır. Bir kısmı koruma altına alınan bu mağaralar özellikle sportif mağaracıların ve doğa yürüyüşü yapan grupların sıkça uğradığı yerler halini almıştır.

Bursa genelinde belirlenen 101 mağaradan altı tanesi, buldukları doğal çevre, morfometrik ve morfojenetik oluşum ve gelişim özellikleri ile biyolojik ve antropolojik değerleri nedeniyle jeosit olarak değerlendirilebilir. Bu mağaralar; Mustafakemalpaşa ilçesi Söğütalanı Karstik Platosu'nda bulunan Ayvini ve Ayvaini Mağaraları, İnegöl ilçesinde Oylat ve Koca (bu mağara Uludağ'da yer almakta) mağaraları ile Keles ilçesi yakınlarındaki Kocasu-Kayalidere Kanyonu ile yine aynı kanyonun üst yamacında bulunan Gavurini Mağarası'dır (Şekil 1).



Şekil 1: Bursa'nın jeosit potansiyeline sahip mağara ve kanyonları

AYVAINİ MAĞARASI

Ayvaini Mağarası Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesi Doğanalan köyü sınırları içerisinde bulunan yatay konumlu bir mağaradır. Uluabat Gölü'nün güneydoğusunda 370 m rakımında bulunan mağaranın toplam uzunluğu 4866 m, girişe göre derinliği ise -80 metredir. Hidrolojik olarak aktif olan mağara, Güney Marmara Bölgesi'nin en uzun ve Türkiye'nin ise sekizinci en uzun mağarasıdır (Nazik ve Bayarı, 2018). Bursa'yı Mustafakemalpaşa'ya bağlayan eski yol mağara yakınından geçer (Şekil 1 ve Şekil 2). Güney Marmara Bölgesi'nin en uzun mağarası olduğu belirlenen Ayvaini'nin iki girişi vardır. Düden (subatan) konumunda olan birinci giriş; Bursa, Mustafakemalpaşa ilçesine bağlı Kazanpınar ve Doğanalan köyleri arasında, diğer girişi ise yeraltı sularının yer üstüne çıktığı (kaynak konumunda) Nilufer ilçesine bağlı Ayvaköyü yakınında yer alır. İki giriş arasında 4 km mesafe ve 80 metre seviye farkı vardır (Nazik vd., 1997).

Jura-Alt Kretase kireçtaşları içerisinde gelişen mağaranın giriş kısmında merdiven ile inilen 17 metrelik düşey bir iniş olmasına karşın yatay gelişmiş bir mağaradır. İnişin aşağısındaki geniş salondan sonra ana galeri başlar; %1-2'lik bir eğimle devam eder ve genişliği 4-10 m arasında değişir (Şekil 3). Mağarada birçok 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.

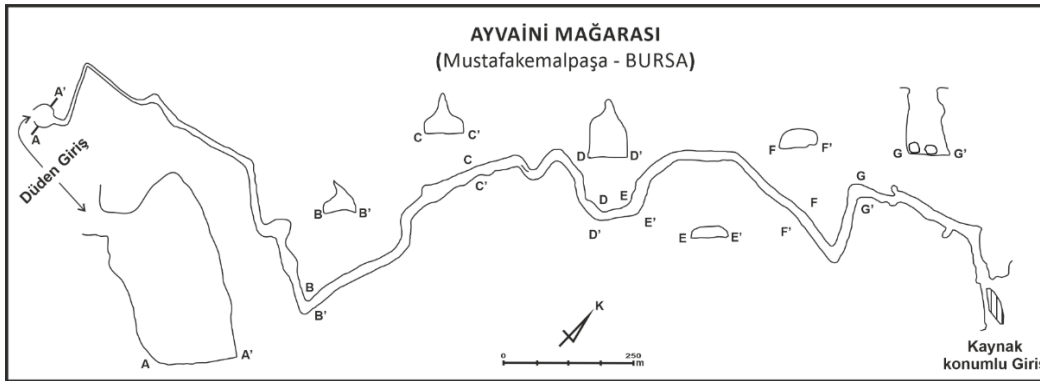
İçi görünümüleri son derece ilginç damlataşlarla (sarkıt, dikit, duvar damlataşları, sulu damlataş havuzları) ve göller ile kaplı olan Ayvaini Mağarası (Foto 1), hemen yakınında bulunan Ayvini Mağarası ile birlikte 2021 tarihinde; "Doğal Sit Nitelikli Koruma Alanı" olarak

tescil edilmiştir. Mağara içinde yaras, yengeç, çıyan, kurbağa ve tatlı su karideslerinin olduğu bir canlı topluluğu yaşamaktadır (Nazik vd., 1997).

Mağaracı ve dağcı keşif tutkunlarının uğrak yeri olan doğa harikası Ayvaini Mağarası'na girmek için mağarayı çok iyi bilen rehber alınması gerekmektedir.



Şekil 2. Ayvaini ve Ayiini mağaralarının yer bulduru haritası.



Şekil 3. Ayvaini Mağarası planı ve enine kesitleri (Eğrikavuk 1993'ten yeniden çizilmiştir).

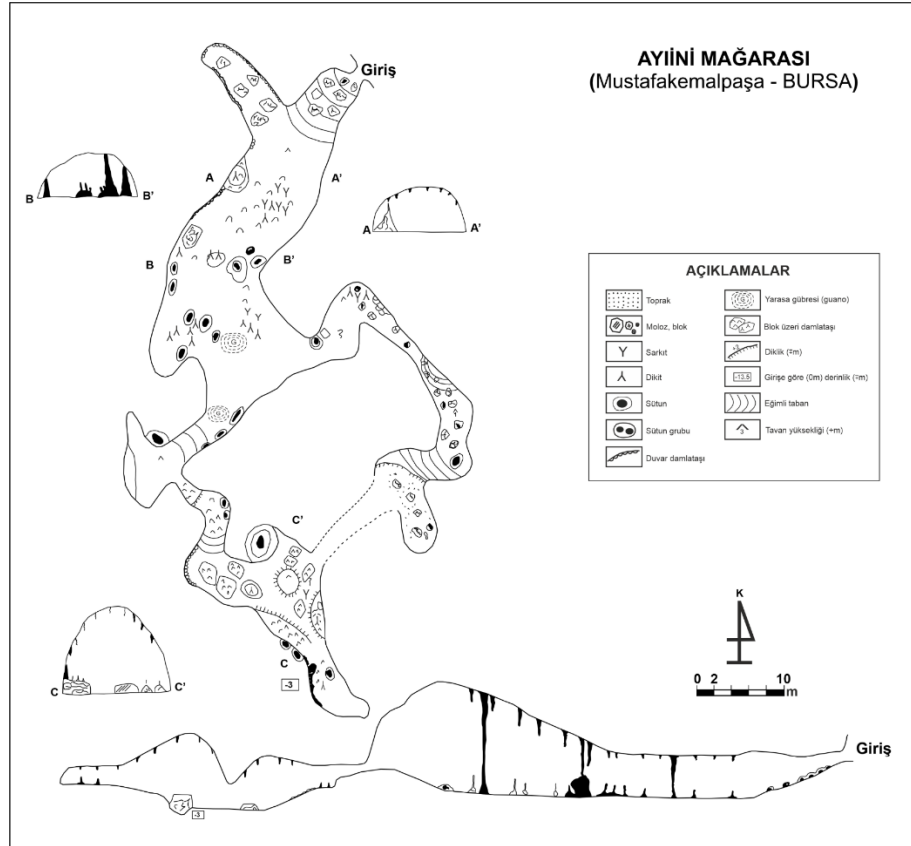


Foto 1. Ayvaini Mağarası içerisindeki damlataşlar ve göllerden görünüm (Nazik, 1997).

AYIİNİ MAĞARASI

Ayiini Mağarası, Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesi Kazanpınar Köyü sınırları içerisinde bulunan yatay konumlu bir mağaradır. Kazanpınar Köyü'nün 500 metre batısında bulunan Açma Tepesi'nin doğu yamacında yer alır (Şekil 1 ve 2).

Jura-Erken Kretase yaşlı kireçtaşları içerisinde hidrolojik olarak askıda kalmış, fosil bir mağaradır. Mağaranın bulunduğu rakım 440 m, tavan yüksekliği 1-8 m arasında değişen ve uzunluğu 181 metre olan mağarada sarkıt, sütun, dikit ve duvar damlatışları vardır (Foto 2 ve Şekil 4). Tabanında moloz ve iri bloklara rastlanan ve tavanından damlayan sular dışında bütün mevsimler kuru olan Ayiini, gelişimini tamamlamış fosil bir mağaradır. Mağara girişinin açıldığı büyük salonda koloniler halinde yarasalar yaşar. Ayrıca mağaranın değişik bölümlerinde binayaklılara da rastlanır (Nazik vd., 1997).



Şekil 4. Ayiini Mağarası plan ve kesitleri (Nazik vd., 1997'den değiştirilerek).



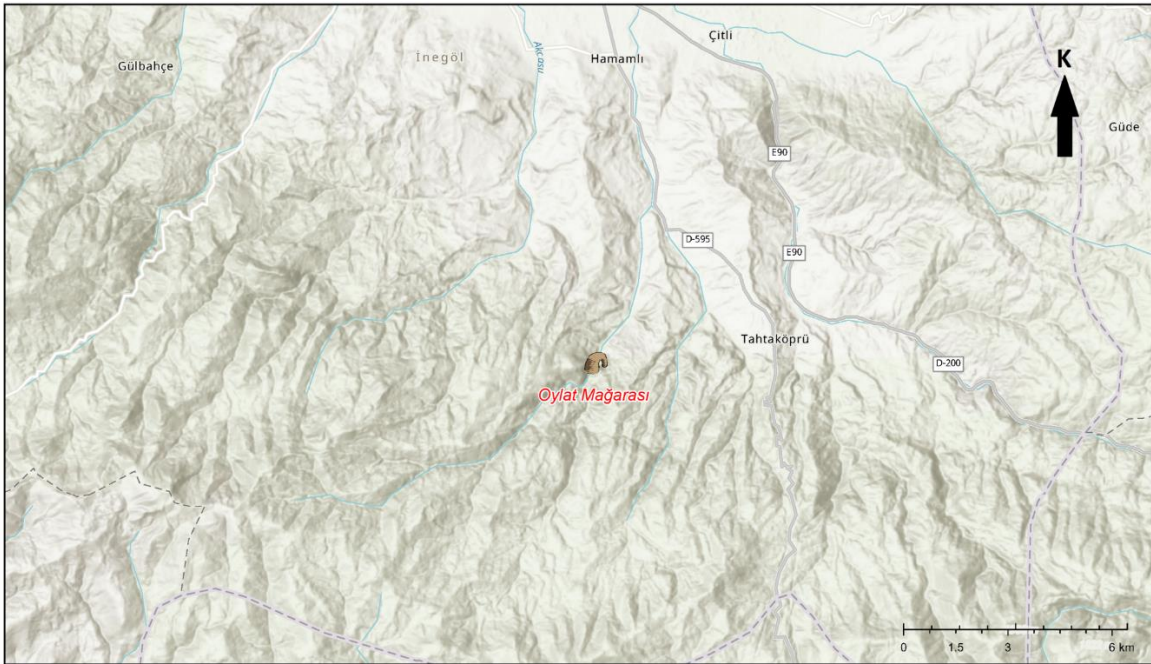
Foto 2. Ayiini Mağarası içerisindeki sarkıt, dikit, sütun ve damlatılardan görünüm (Nazik, 1997).

Ayiini Mağarası, hemen yakınında bulunan Ayvaini Mağarası ile birlikte 2021 tarihinde; "Doğal Sit Nitelikli Koruma Alanı" olarak tescil edilmiştir.

OYLAT MAĞARASI

Oylat Mağarası, Bursa-Ankara kara yolu 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 5). Toplam uzunluğu 665 metre olan Oylat; yatay konumlu, gelişimini tamamlamış fosil bir mağaradır. Deniz seviyesinden 525 m yukarıda girişi bulunan mağaranın son noktası, girişten 126 metre yukarıda yer alır.

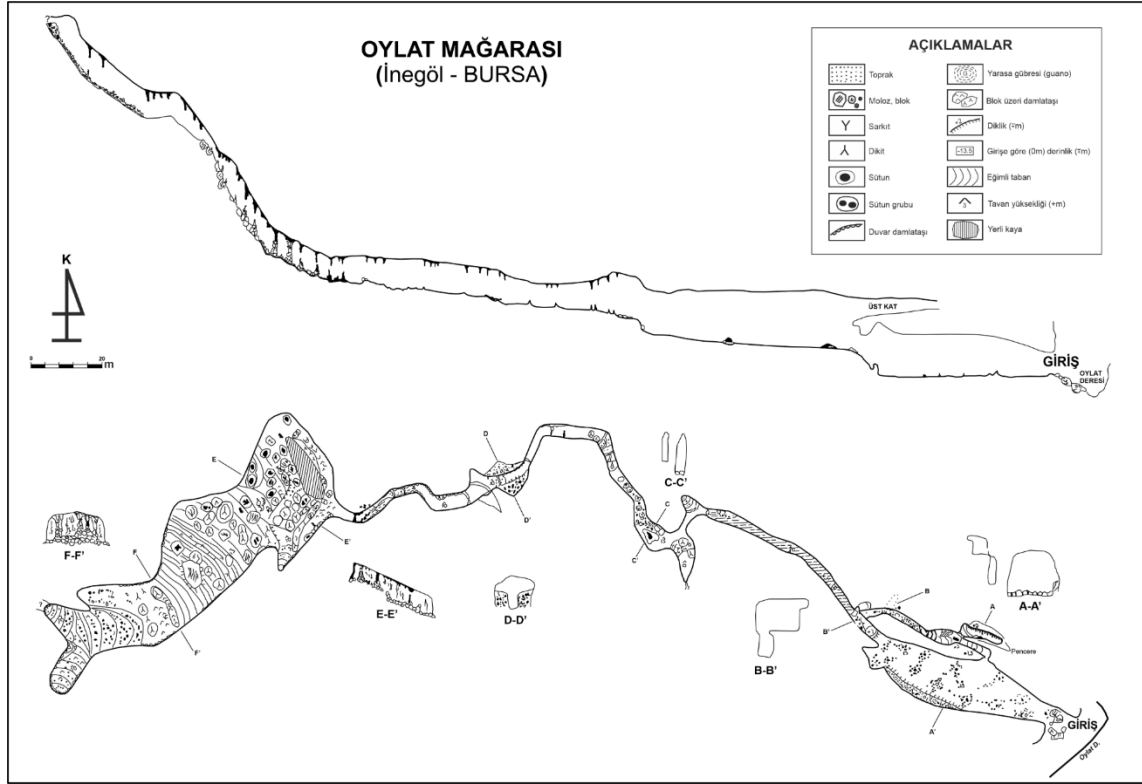
Oylat Mağarası Permiyen-Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşında batıkuzybatı-doğu güneydoğu ve bunu kesen kuzeydoğu-güneybatı yönlü iki fay üzerinde gelişmiştir. Karstlaşma süreci sonucunda oluşan Oylat Mağarası'nda yoğun kırıntılı ve karbonat çökelimleri mevcuttur. Çok dönemli-çok kökenli gelişim özelliği gösteren mağara, üç bölümden meydana gelmiştir (Şekil 6). Kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir fay boyunca gelişen ve büyük bir çöküntü salonu olan mağaranın birinci bölümü 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 metre arasında değişen bu bölüm, uzunluğu 200 metre olan büyük bir çöküntü salonudur. İkinci bölüm yaklaşık 20 metre tavan yüksekliği ve 450 metre uzunluğa sahiptir. Dar ve ters V şeklinde menderesli akış galerisidir. Bu bölüm muhtemelen Geç Miyosen sonrasında Pliyosen döneminde oluşmuştur. Üçüncü bölüm, Kuvaterner döneminde oluşan, tavan yüksekliği 15 metre, genişliği 18 metre olan giriş salonundan ibaret olup, mağaranın en genç ve büyük salonudur (Nazik vd., 1997; Atabey vd. 2002).



Şekil 5. Oylat Mağarası'nın yer bulduru haritası.

Mağaranın girişinde (Şekil 6) 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 (Şekil 7), sütun, mağara incileri (pizolit yapıları), duvar damlataşları, makarna yapıları oluşmaktadır (Foto 3). Mağara içerisinde sıcaklık (18 °C) ve nem oranı (%90) fazla değişmemektedir. Oylat Mağarası birçok canlı için yaşam alanı niteliğindedir. Özellikle yarasalara ev sahipliği yapan mağarada 10 bin yarasa yaşadığı lazer ışığıyla yapılan sayımla tespit edilmiştir. Yarasaların dışında binayaklılar, solucanlar ve kelebekler mağarada yaşam sürmektedirler (Nazik vd., 1997).

2005 tarihinde turizme açılan Oylat Mağarası, 2023 tarihinde "Tabiat Varlığı, B Grubu Mağara" olarak tescil edilmiştir.



Şekil 6. Oylat Mağarası plan ve kesitleri (Nazik vd., 1997'den değiştirilerek).



Foto 3. Oylat Mağarası içerisindeki sarkıt, dikit, sütün ve damlataşlardan görünüm (Nazik,1997).

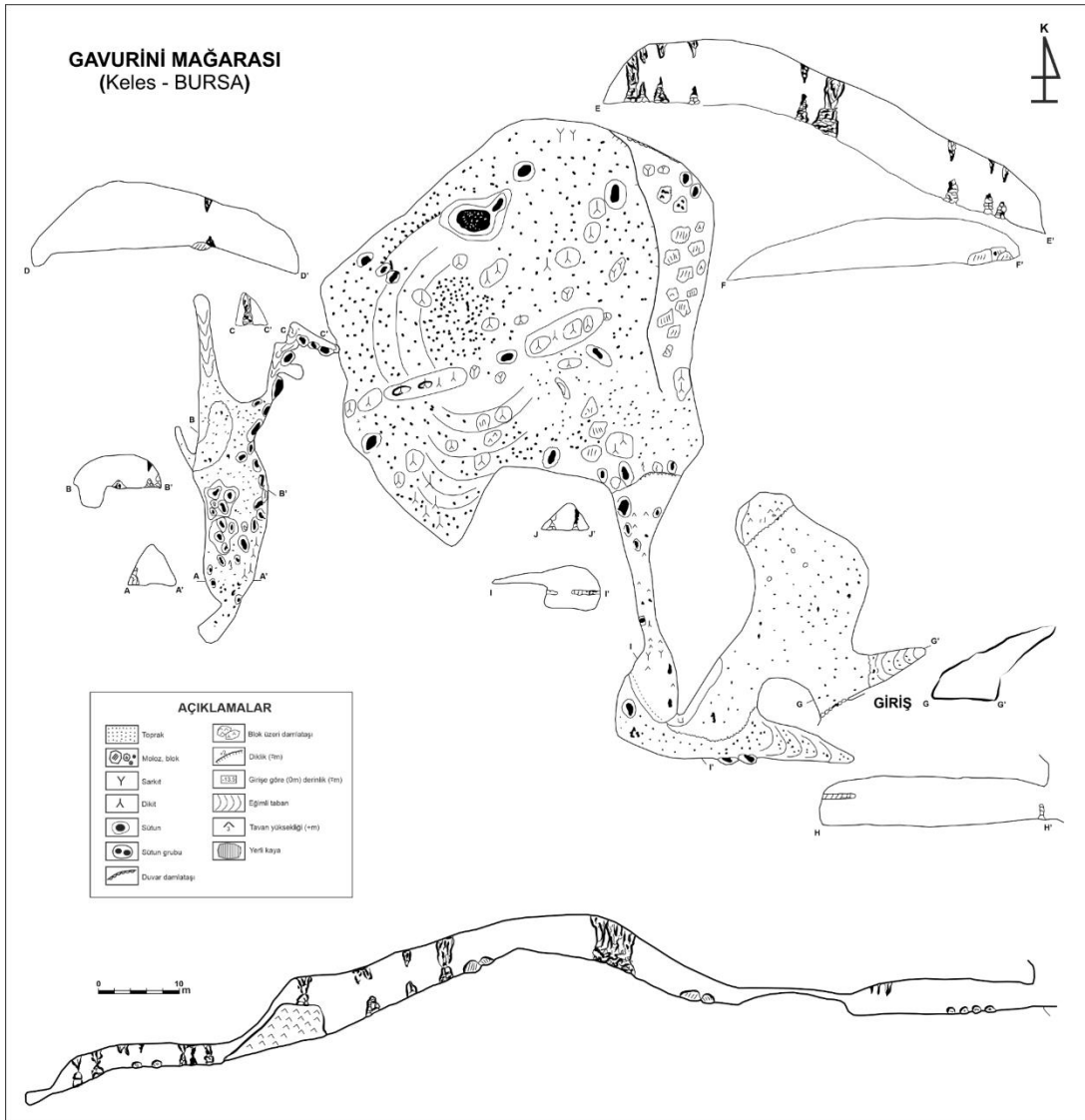
GAVURİNİ MAĞARASI

Gavurini Mağarası, Bursa'nın Keles ilçesi Gelemiş köyü sınırları içerisinde, Kocası-Kayalıdere Kanyonu'nun üst yamacında bulunan yatay konumlu bir mağaradır (Şekil 7). Deniz seviyesinden 780 metre yüksekte bulunan mağaranın toplam uzunluğu 504 metre, girişe göre en derin noktası ise -20.5 metrede yer alır (Şekil 8). Gelemiş Köyü'nden 5 kilometrelik stabilize bir yol ile kanyonun başlangıcına kadar yol vardır. Vadi tabanından 300 m yukarıda bulunan mağaraya, dik bir yamaçtan yaya olarak 45 dakikada ulaşılır.

Gavurini Mağarası birbirine dar geçitlerle bağlanan üç salondan meydana gelmiştir. Bu geçit ve salonlarda damlataş birikimleri (sarkıt, dikit, sütün, duvar ve perde damlataşları) oldukça yoğundur (Foto 4). Vadoz zonda bulunan Gavurini, gelişimini tamamlamış fosil ve kuru bir mağaradır. Orta ve son salonlarda koloniler oluşturmuş yarasalar yaşamaktadır (Nazik vd., 1997). 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.



Şekil 7. Gavurini Mağarası ve Kocasu-Kayalıdere Kanyonu yer bulduru haritası.



Şekil 8. Gavurini Mağarası plan ve kesitleri (Nazik vd., 1997'den değiştirilerek).



Foto 4. Gavurini Mağarası içerisindeki sarkıt, dikit, sütün ve damlataşlardan görünüm (Nazik, 1997).

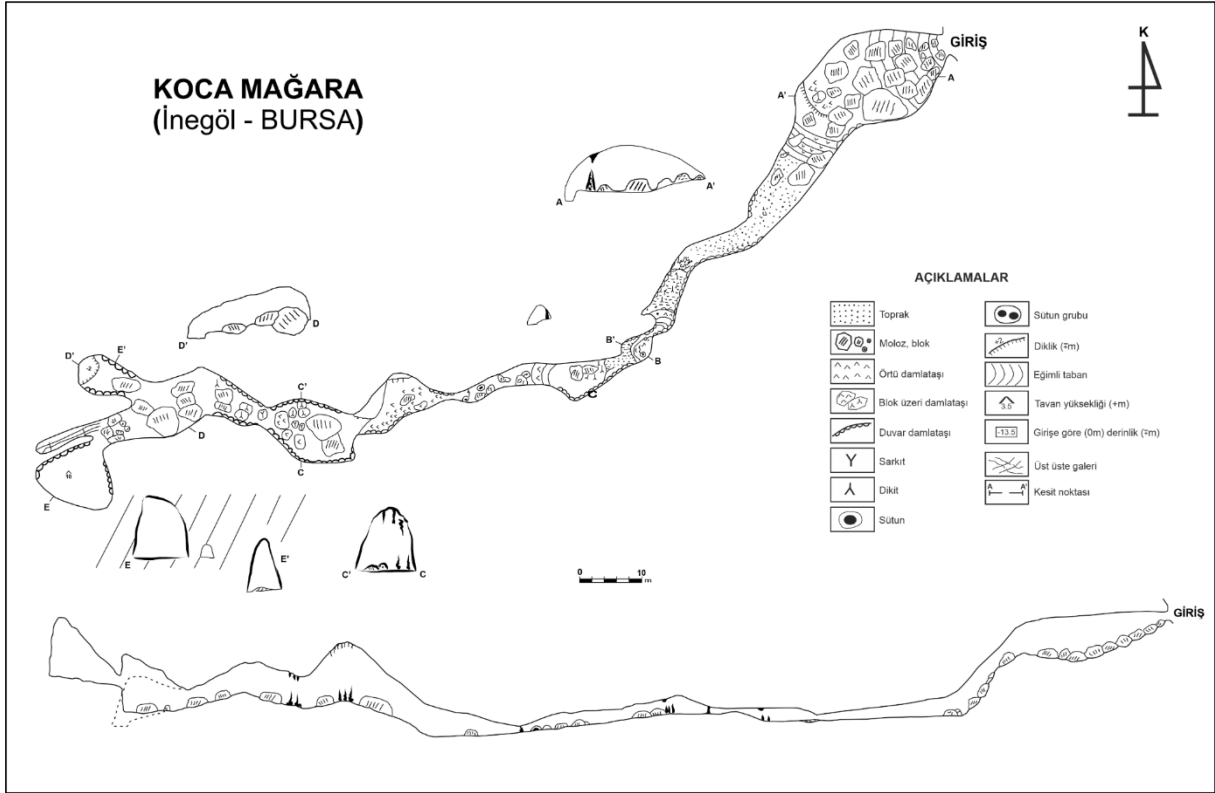
KOCA MAĞARA

Mağara İnegöl'ün 18. km batısında bulunan Kıranköy'ün, Uludağ Milli Parkı sınırları içindeki Kıranköy Yaylası'nda yer alır (Şekil 11). Toplam uzunluğu 203 metre, girişe göre son noktası -13 metre derinliğinde olan Koca Mağara (Şekil 12), büyük bir Permian mermer bloğu içinde yatay olarak gelişmiş kaynak konumlu, vadoz zonda bulunan fosil bir mağaradır. Koca Mağara, Bursa Mağaraları arasında topoğrafik olarak en yüksekte (1920 m) gelişmiş, 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. Özellikle içleri su ile dolu, derinliği 0.5-1 m arasında olan damlataş havuzları, mağarayı daha ilginç hale getirmiştir (Nazik vd., 1997).

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



Şekil 11. Koca Mağara yer bulduru haritası



Şekil 12. Koca Mağara plan ve kesitleri (Nazik vd., 1997'den değiştirilerek)



Foto 5. Koca Mağara içerisindeki sarkit, dikit, sütun ve damlatılardan görünüm (Nazik, 1997).

KOCASU-KAYALIDERE KANYONU

Bursa ilinin güney kesimlerde yüksek dağlık alanlar, genellikle Paleozoik mermerlerinden oluşur. Akarsularla derin şekilde yarılarak parçalandığı bu bölgelerde tipik bir karst taban düzeyi oluşmamıştır. Bunun yerine, bu alanlarda derin mağara kanyonları gelişmiştir (Nazik, 2010). Keles yakınlarında, Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş döneminde kurulan ve günümüzde hala otantik yapılarıyla korunan Kocakovacık ve Gelemiş köyleri (Mahalleleri) arasında uzanan ve jeosit özelliği taşıyan Kocasu-Kayalidere (Orhaneli Çayı)

Kanyonu, bu tür kanyon vadilerin en çarpıcı örneklerinden biridir Kanyon, yaklaşık 7 km uzunluğunda ve gömük menderesli bir şekle sahiptir. Yer yer 600 metreyi bulan derinliğiyle vahşi bir görünüme sahiptir. Bu kanyon, morfometrik ve morfojenetik gelişim özellikleri ile biyolojik ve tarihi dokusu nedeniyle jeosit olarak önerilmektedir.



Şekil 13. Kocasu-Kayalıdere Kanyonu'nun yer bulduru haritası

Değerlenen Belgeler

- Atabey, E., Nazik, L. ve Törk, K., 2001. Oylat Mağarası çökelleri ve depolanma mekanizması. 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 42, Ankara.
- Atabey E., Nazik L., Törk K., 2002. Oylat Mağarası çökel kayalarının sedimantolojisi, İnegöl (Bursa). Maden Tetkik ve Arama Dergisi, Sayı 123-124, s. 91-98, Ankara.
- Eğrikavuk, M., 1993. Ayvaini Mağarası. DELTA, Sayı 3, BÜMAK Yayını.
- Güney, Y., (2022). Türkiye'deki Kırgıbayırların Jeosit Potansiyeli. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 46 (1), 51-79.
- Kaygılı, S., Avşar, N. ve Aksoy, E., 2017. Paleontolojik Bir Jeosit Örneği: Hasanağa Deresi, Akçadağ, Malatya. Türkiye Jeoloji Bülteni, 60 (1), 93-106. DOI: 10.25288/tjb.297840
- Kazancı, N., 2001. Jeolojik Miras Üzerine. Mavi Gezegen, Sayı 4, s. 4-9, Ankara.
- Kazancı, N., 2010. Jeolojik Koruma Kavram ve Terimler. JEMİRKO, Ankara.
- Kazancı, N., Şaroğlu, F. ve Suludere, Y., 2015. Jeolojik miras ve Türkiye jeositleri çatı listesi. JEMİRKO.
- Nazik, L., Törk, K., Özel, E., Mengi, H. ve Aksoy, B., 1997. Güney Marmara Bölgesi'nin (Balıkesir, Bursa, Bilecik) Doğal Mağaraları. MTA Raporu, Derleme No: 10046 (Yayımlanmamış).
- Nazik, L., 2003. Mağaraların oluşum ve gelişim özellikleri. Mağara Ekosisteminin Türkiye'de Korunması ve Değerlendirmesi Sempozyumu I. Bildiriler Kitabı, s. 1-19, TTKD Yayını, Alanya.
- Nazik, L., 2005. Mağara Nedir, Nasıl Oluşur? Ulusal Mağara Günleri Sempozyumu II. Bildiriler Kitabı, s. 1-18, TTKD Yayını, Beyşehir.
- Nazik, L., 2008. Mağaraların Araştırılma, Koruma ve Kullanım İlkeleri. MTA Yayını, Yerbilimleri ve Kültür Serisi, No.2, 118 s., Ankara.
- Nazik, L., 2010. Türkiye Morfolojisinde Kanyonlara Yeni Bir Yaklaşım: Mağara Kanyonlar. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 11-13 Ekim, Afyonkarahisar.
- Nazik, L. ve Bayarı S., 2018. Mağara Zengini Ülke: Türkiye. Mavi Gezegen, Sayı 24, s. 7-19, Ankara
- Wimbledon, W. A. P., Smith-Meyers, S., 2012. Geoheritage in Europe and its conservation ProGEO special publications, Oslo, Norway.

BURSA KANYONLARI

Prof.Dr. Hükümü ORHAN¹ ve Yasemin KOZAK²

¹Konya Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA (Emekli)

¹Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu,

²JMK Danışmanlık, Bursa

hukmu.orhan@gmail.com

Kanyon, bir akarsuyun jeolojik zaman ölçeklerinde ayrışma ve aşındırıcı faaliyetleri sonucunda gelişen yamaçları duvar gibi dik, dar koyaklardır. Akarsular üzerinde aktıkları yüzeyi oymaya ve aşındırdıkları kayaç parçacıklarını akış aşağı taşımaya yönelik bir doğal eğilime sahiptirler. Bir akarsuyun kaynak suları ile boşaldığı durgun su alanı arasında önemli ölçüde yükseklik farklı olduğunda, ayrışma ve erozyon süreçleri özellikle kolay ayrışabilen kayaç katmanlarıyla ayrışmaya dayanıklı katmanların bir arada olduğu bölgelerde kanyonlar oluşturur.

Kanyonların çoğu, bir plato veya düzlük seviyesinde uzun süreli bir erozyon süreciyle oluşmuştur. Uçurumlar, erozyona ve ayrışmaya dayanıklı daha sert kaya tabakalarının vadi duvarlarında açıkta kalması nedeniyle oluşur.

Kanyonlar, fiziksel ayrışmanın etkili olduğu kurak bölgelerde yağışlı bölgelere göre çok daha yaygındır. Rüzgar ve su, şeyl gibi daha az dirençli malzemeleri kolayca aşındırırlar. Suyun donması ve genişlemesi de kanyonların oluşmasında etkili olur. Kayaların arasındaki çatlaklara sızan su donduğunda hacim artmasına bağlı olarak kayaların ayrılmasına ve parçalanmasına bağlı olarak kanyon duvarlarının oluşmasına sebep olur. Kanyon duvarları genellikle dayanıklı kumtaşı veya granitten yapılıdır.

Kanyonlar kireçtaşlarının yaygın olduğu bölgelerde de gelişebilir. Kireçtaşları yeraltı sularının etkisinde kaldığında çözülmeye başlı olarak mağara sistemleri oluşur. Bir mağara sistemi çöktüğünde de kanyon oluşur (Nazik 2010).

Kanyonlar son yıllarda özellikle doğa severler ve doğa yürüyüşçülerinin ilgisini çekmektedir. Amerika'daki Grand Canyon en fazla ziyaret edilen lokasyonlardan 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). Bursa ilinde de çok sayıda kanyon bulunmaktadır.

SADAĞI KANYONU

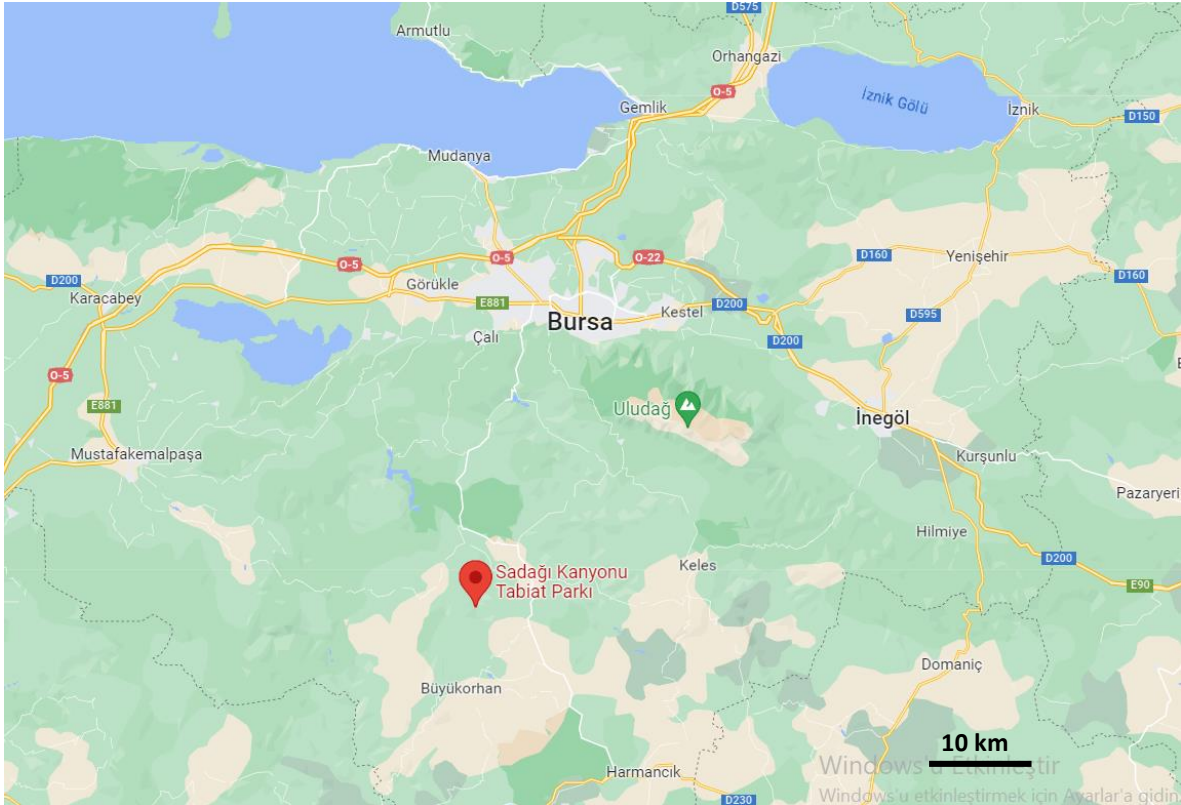
Sadağı Kanyonu, Bursa'ya 55 km ve Orhaneli ilçesine 7 km uzaklıktadır. Kanyon ismini içinde olduğu Sadağı köyünden almaktadır (Şekil 1 ve 2). Bursa'nın ikinci büyük kanyonudur. Kanyon 4.360 dekar bir alanı kaplamaktadır ve 12 km uzunluğa sahiptir. Akarsuların aşındırması sonucu oluşan kanyon duvarlarında geçmiş yaşamın izleri olan insan ve hayvan portreleri vardır (Erkut,2016).

Sadağı Kanyonu içerisinde M.S. 117-138 yılları arasında hüküm süren ve bölgeyi avlak olarak kullanan Roma İmparatoru Hadrianus'un karısı için yaptırdığı yer olarak bilinen Kaya hamamı vardır (Şekil 3). Günümüze ulaşan bu hamamın üç tarafı taş duvarla çevrilidir ve içerisinde 60 derecelik sıcak 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; Koçani ve Budak çetin, 2022).



Şekil 1. Sadağı Kanyonu <https://www.bursa.com.tr/tr/mekan/sadagi-kanyonu-23>



Şekil 2. Sadağı kanyonunun yer bulduru haritası

Kanyon, Sadağı köyü yakınında bir Kaplıca tesisinin hizmete girmesi ve çevre düzenlemesi yapılmasıyla turizme açılmıştır. Kanyon'da tarihi değeri yüksek arkeolojik incelemelere konu olan mağaralar çokça mevcuttur.

Sadağı Kanyonu, yavşan otu, gürgen, doğu çınarı, katran ardıcı, gümüşü çınar gibi bitki türlerine ev sahipliği yapmaktadır <https://www.bursa.com.tr/tr/meکان/sadagi-kanyonu-23>



Şekil 3. Kaya Hamamı <https://gezgince.com/tr/gezinti/sadagi-kanyonu-ve-kaya-hamami/>

Coğrafi özellikleri oldukça güzel olan kanyon, kaplıca turizmi, doğa yürüyüşü, fotoğraf çekimi, kamp ve piknik yapanların ilgisini çekmektedir (Şekil 4). Sadağı Kanyonu, kış aylarında 08.30 ile 18.30 saatleri yaz aylarında ise 08.30-20.00 saatleri arasında ziyarete açıktır. Verilen saatler dışında kanyon girişlere kapatılmaktadır (<https://www.bursa.com.tr>).



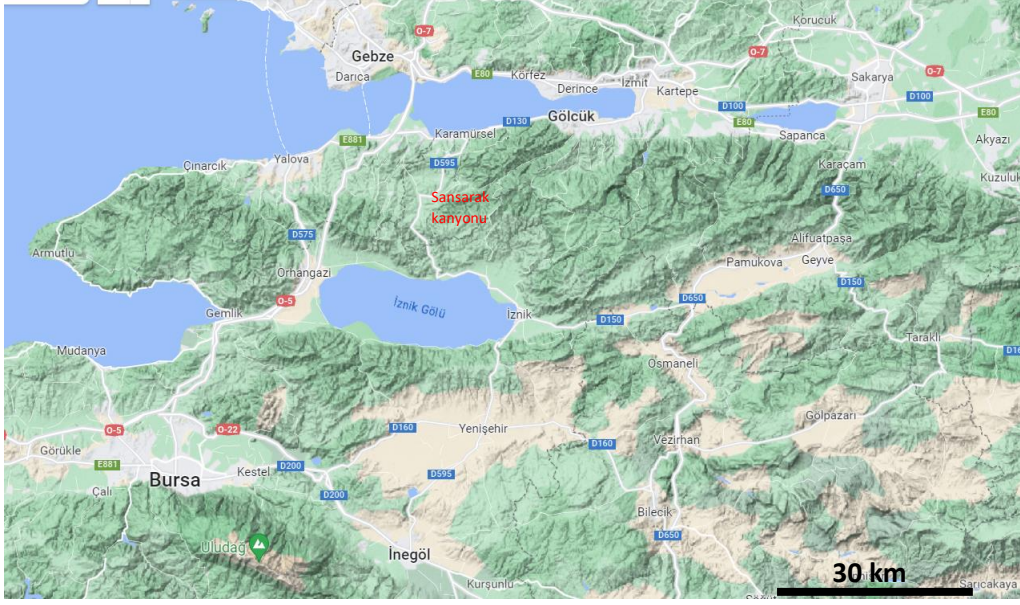
Şekil 4. Sadağı kanyonundan görüntüler <https://www.bursa.com.tr/tr/meکان/sadagi-kanyonu-23/>

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 en güzel ve en zorlu kanyonlarından biri olan Sansarak kanyonu Bitinya, Roma, Bizans ve Osmanlı'ya ait bir çok tarihi eser ile Türkiye'nin önemli tarihi kentlerinden biri olan İznik ilçesine bağlı 500 yıllık Osmanlı köyü olan Sansarak köyü sınırları içindedir. Sansarak

Kanyonu, Bursa kent merkezine 93 kilometre İznik ilçesine ise; 17 kilometre uzaklıktadır (Şekil 5). Kanyon ismini içinde olduğu Sansarak köyünden almaktadır.



Şekil 5. Sansarak kanyonu yer bulduru haritası

Deniz seviyesinden bin metre yüksekte, ormanın derinliklerinde yer alan Sansarak kanyonu 7 km uzunluğundadır. Kayalidere isimli dere 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 sinema yapımcılarının da platosu olarak biliniyor (Şekil 6).



Şekil 6. Sansarak Köyü (<https://www.bursadabugun.com/haber/bursa-sansarak-kanyonu-hak-ettigi-degeri-bulacak-1323099.html>)

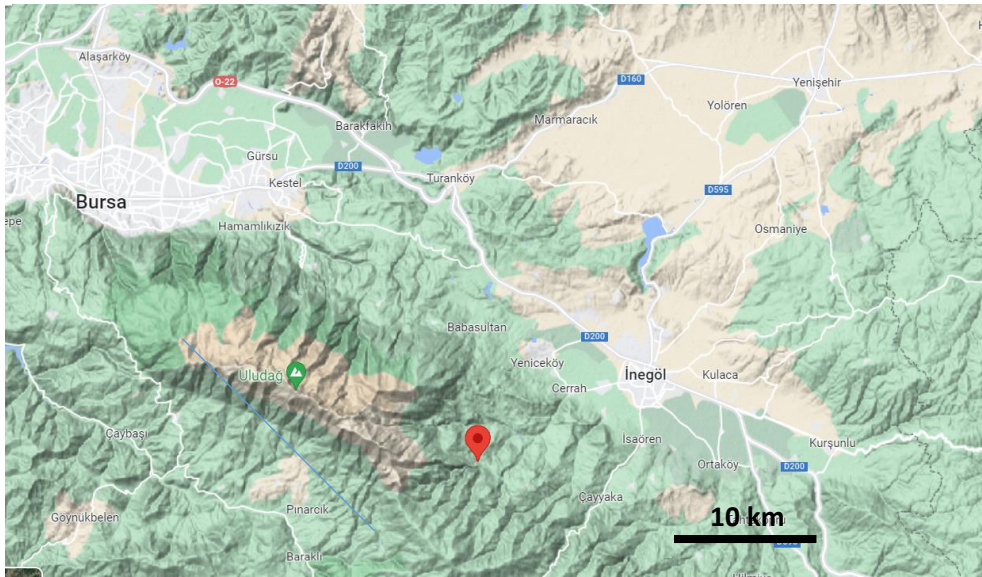
Ülkemizin el değmemiş en güzel doğa güzelliklerinden bir tanesi olan, Sansarak Kanyonu, ülkemizin en zorlu kanyon parkurlarından birisi olarak da bilinmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Sansarak kanyonu (<https://seyahatdergisi.com/sansarak-kanyonu-nerede-tanitimi/>)

FEVZİYE KANYONU

Bursa'nın İnegöl ilçesine 14 kilometre mesafede, Uludağ'ın eteklerinde bulunan kanyon ismini Fevziye köyünden almaktadır (Şekil 8). Kanyon yöre halkı tarafından kuru dere olarak adlandırılır. 970 metre rakımdan başlayarak 1300 metre rakımına ulaşan kanyon 6 km uzunluğundadır. Kanyoning ve doğa yürüyüşü sevenler için ideal bir destinasyondur (Şekil 9; <https://www.inegol.bel.tr/inegol/inegolde-gezilecek-yerler-inegol-rehberi/fevziye-kanyonu>)



Şekil 8. Fevziye kanyonunun yer bulduru haritası

Uludağ'ın kuzeyinde yer alan kanyon ve çevresinde biyolojik çeşitliliği oldukça yüksektir. Çam, kayın, köknar, meşe, ıhlamur, kestane ve ceviz hâkim bitki türleridir (<https://www.gotobursa.com.tr/tr/meکان/fevziye-kanyonu-382/>).



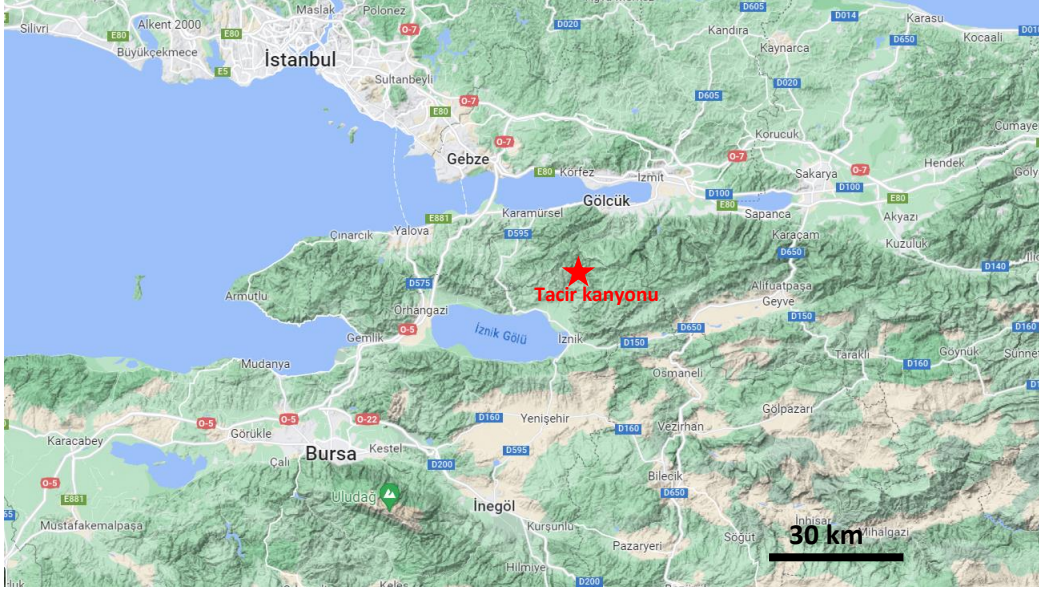
Şekil 9. Fevziye Kanyonu <https://www.gotobursa.com.tr/tr/mekan/fevziye-kanyonu-382/>

TACİR KANYONU

Bursa'nın İznik ilçesinin 22 kilometre kuzeybatısında Tacir köyüne 7 kilometre mesafede Samanlı dağlarının arasında yer alan kanyonun uzunluğu 15 kilometredir (Şekil 10). Sarısu ve Kırkharman derelerinin birleşiminden oluşan Tacir kanyonunda 2 ila 40 metre arasındaki yükseklikten düşen 236 şelale ve 64 adet minik göletleri bulunuyor (Şekil 11; <https://www.bursa.com.tr/tr/mekan/tacir-kanyonu-26/> ,).

Samanlı Dağları'nın güney eteklerinde yer alan Tacir Kanyonu'nun suları, iki koldan akmaktadır. Bu iki su kaynağı, Sansarak Kanyonu'ndan gelen dere ile birleşerek Karasu ismi ile Çakırca Köyü'nden İznik Gölü'ne dökülür.

Orta zorluk derecesine sahip olan kanyon iki koldan oluşuyor. Birinci kolu Sarısu-Kırkharman'a, ikinci kolu ise Gürmüzlü köprüsü-Sansarak kanyonuna çıkıyor. Trekking sporuna uygun olan Tacir kanyonunun doğaseverlerin vazgeçilmez bir noktasıdır. Kanyon doğa ve fotoğraf tutkunları tarafından 4 mevsim ziyaret edilmektedir.



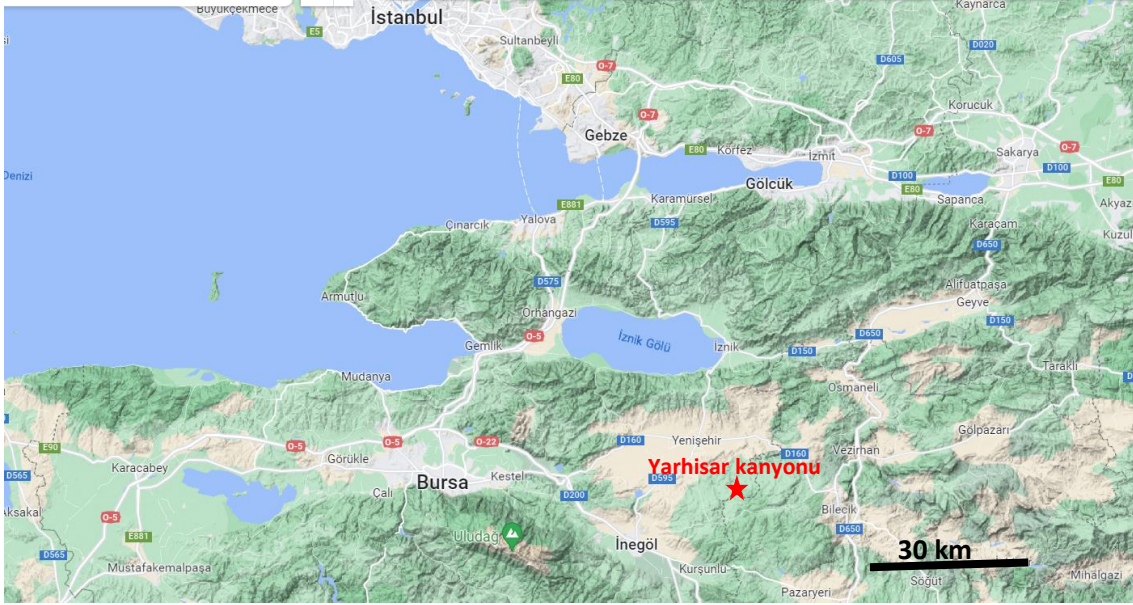
Şekil 10. Tacir kanyonunun yer bulduru haritası



Şekil 11. Tacir Kanyonu <https://www.bursa.com.tr/tr/mekan/tacir-kanyonu-26/> ,).

YARHISAR (CENNET) KANYONU

Yarhisar (Cennet) Kanyonu, Bursa ilinin Yenişehir ilçesi sınırları içerisinde yer alan Günece Köyü ile Yarhisar Köyü arasında uzanır. Kanyon Bursa il merkezine 75 km, Yenişehir ilçe merkezine 18 km mesafededir (Şekil 12). Kanyon, Yarhisar köyü'nde bulunan Yarhisar şelalesinde başlayan (Şekil 13) ve Günece Köyü'nde son bulan 5 km uzunluğa sahiptir. Kanyon boyunca birçok şelale ve 4-5 metre derinliğe ulaşan göller bulunmaktadır.



Şekil 12. Yarhisar (Cennet) kanyonu ve şalesi yer buldurur haritası

Osmanlı Devleti döneminde stratejik olarak çok önemli bir konuma sahip olan Yarhisar köyünde yer alan Yarhisar Camii ve Nilüfer Hatun Hamamı bölgenin önemli turizm alanları arasındadır (Şekil 14). Kanyon, doğa yürüyüşü başta olmak üzere, kanyoning, doğa fotoğrafçılığı, bisiklet ve birçok faaliyete elverişlidir.

Cennet Kanyonu Efsanesine göre Kanyon girişinde bulunan ‘**Girdaplı göl**’ olarak isimlendirilen küçük göl insanı yutuyordu. Bölge halkı tarafından uzun zamandır bilinen ancak dilden dile yayılan efsaneler yüzünden kimsenin girmeye cesaret edemediği bu kanyon uzun yıllar keşfedilememiştir.



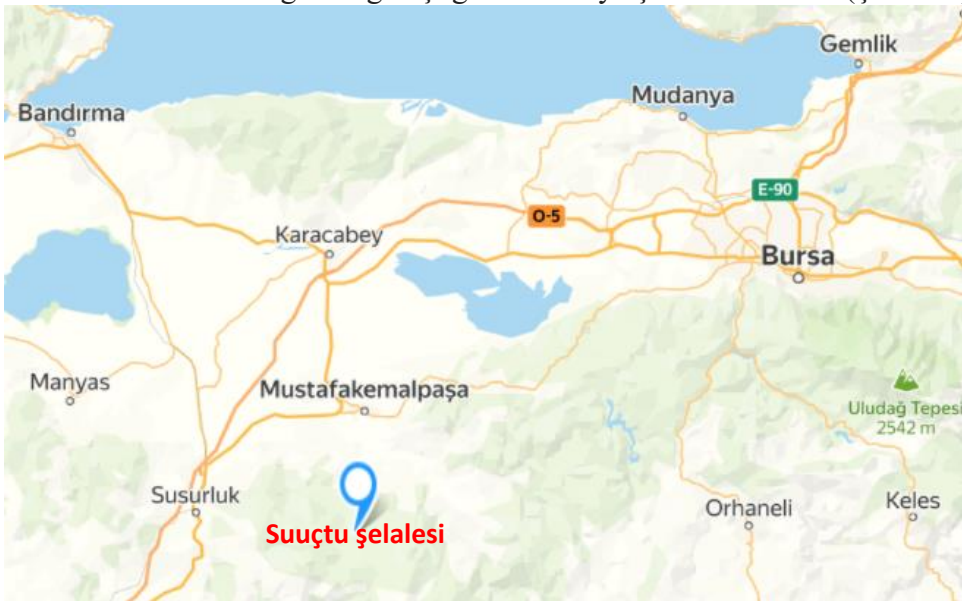
Şekil 13. Yarhisar şalesi ve kanyonu <https://www.sozcu.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/cennetten-bir-kose/>



Şekil 14. Yarhisar Niltifer Hatun hamamı ve Yarhisar Camii
(<https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/bursa/kulturenvanteri/orhan-gazi-hamami>)

SUUÇTU ŞELELESİ

Suuçtu şelalesi Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesine 17 Km. Bursa'ya 125 kilometre uzaklıkta, Muradiyesarnıç Köyü yakınlarında Karadere üzerinde bulunmaktadır (Şekil 15). Metagranitler içinde gelişen bir fay düzlemi üzerinde 38 metre yükseklikten dökülen Suuçtu şelalesi 464 metre rakıma sahiptir. Ayrıca şelaleden 5 km boyunca Sönlük mahallesine kadar küçük şelalelerin bulunduğu 3 doğal oluşumlu şelale bulunmaktadır. Suuçtu Şelalesi Şubat-Mart aylarında daha gür akmaktadır. Kış mevsiminde şelalenin genişliği 30 metreyi bulmaktadır. Sel olduğunda genişliği 50 metreye çıkabilmektedir (Şekil 16).



Şekil 15. Suuçtu şelalesinin yer bulduru haritası.

Karadere güzergahındaki irili ufaklı 60 şelale arasında yer alan Suuçtu Şelalesi, 38 metre yükseklikten dökülen suyunun yanı sıra, gezi alanı ve piknik yeri olarak tercih edilir. Suuçtu şelalesi etrafını saran kayın ağaçları arasında, serin havası ile tam bir temiz hava deposudur.

11 Temmuz 2011 tarihinde Tabiat Parkı olarak tescillenen Suuçtu şelalesi ve çevresi doğa sporları ve aktiviteleri için oldukça uygun bir bölgedir <https://www.mustafakemalpaşa.bel.tr/ilcemiz/suuctu-selalesi.html>.



Şekil 16. Suuçtu şelalesi

Değınilen belgeler

- Erkut E. (2016). Bursa Orhaneli bölgesi, Sadağı ve civarının hidrojeolojisi. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi
- Koçanı, N. Budak Çetin, F. 2022, Doğal Peyzajların Turizm Açısından Ekonomiye Katkıları: Bursa Sadağı Kanyonu Tabiat Parkı, Fırat Üniversitesi Fen Bil. Dergisi 34(2), 59-78.
- Nazık, L., 2010. Türkiye Morfolojisinde Kanyonlara Yeni Bir Yaklaşım: Mağara Kanyonlar. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 11-13 Ekim, Afyonkarahisar.

<https://www.bursa.com.tr/tr/mekan/sadagi-kanyonu-23/>

<https://www.gotobursa.com.tr/tr/mekan/sansarak-kanyonu-24/>

<https://gezgince.com/tr/gezinti/sadagi-kanyonu-ve-kaya-hamami/>

<https://bibursa.com/turistikyerler/sadagi-kanyonu/>

<https://seyahatdergisi.com/sansarak-kanyonu-nerede-tanitimi/>

<https://www.gotobursa.com.tr/tr/mekan/fevziye-kanyonu-382/>

<https://www.bursa.com.tr/tr/mekan/tacir-kanyonu-26/>

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

<https://www.gotobursa.com.tr/tr/mekan/yarhisar-selalesi-yenisehir-795/>

<https://seyahatdergisi.com/sansarak-kanyonu-nerede-tanitimi/>

<https://www.mynet.com/tacir-kanyonu-goz-kamastiriyor-180102529742>

<https://www.gotobursa.com.tr/tr/mekan/yarhisar-selalesi-yenisehir-795/>

<https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/bursa/kulturenvanteri/orhan-gazi-hamami>

<https://www.mustafakemalpasa.bel.tr/ilcemiz/suuctu-selalesi.html>

ULUDAĞ BUZUL (SİRK) GÖLLERİ

Prof. Dr. Hükmü ORHAN¹ ve Yasemin KOZAK²

1Konya Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA (Emekli)

1Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu,

2JMK Danışmanlık, Bursa

hukmu.orhan@gmail.com

Buzullaşmaya bağlı olarak özellikle dağların yüksek kesimlerinde buzulların aşındırmasına bağlı olarak arkasında dik duvarların bulunduğu yarı daire şeklindeki yapılar sirk olarak adlandırılırlar. Buzulun büyüme odak noktası olan sirklerin iç kesimi buzul erozyonu sonucunda sürekli olarak aşındırılarak derinleştirilir. Buzulun çözülmesi ve sirk in en derin kısımlarında suların birikmesiyle “tarn” ya da sirk gölleri olarak adlandırılan göller oluşur (Öztürk ve diğ.2021).

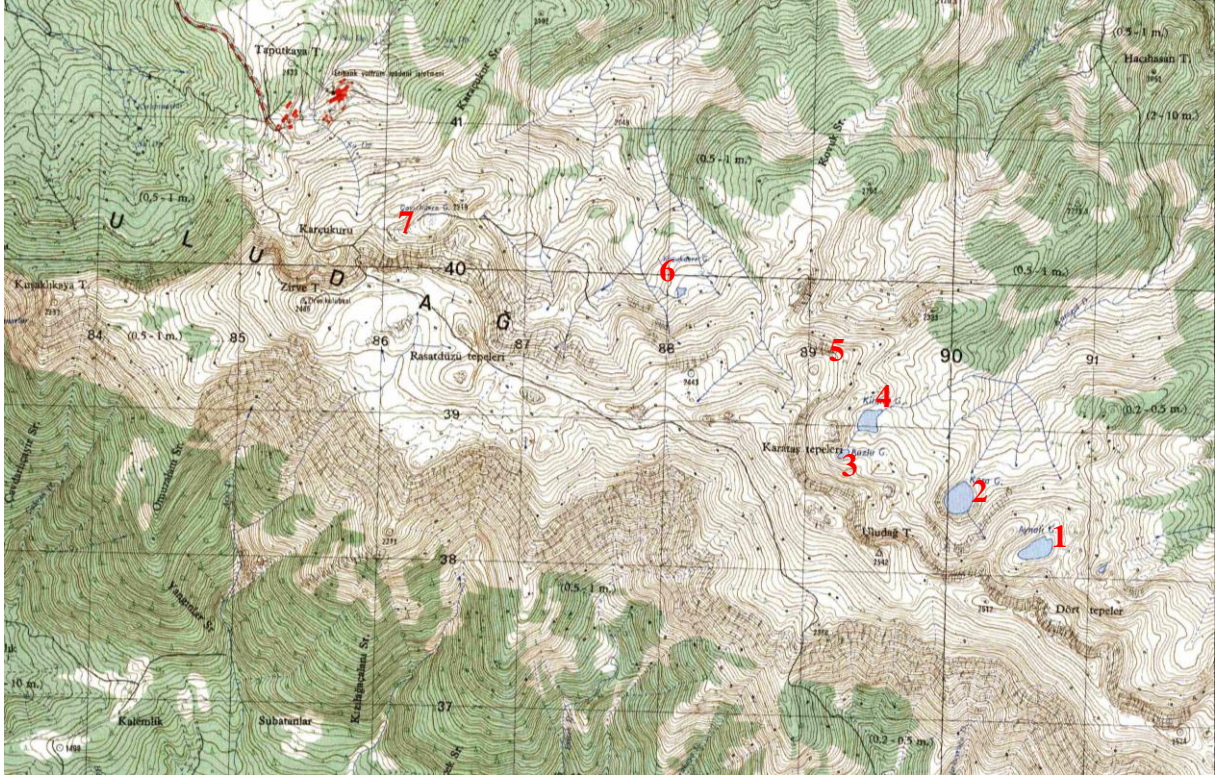
Anadolu’daki çoğu yüksek dağlık alanlarında olduğu gibi Uludağ’da Kuvaterner boyunca gerçekleşen buzul dönemleri sırasında yoğun şekilde buzullar gelişmiştir. Bu buzullaşma süreçleri sonucunda Uludağ’da özellikle orman üst sınırındaki alpin kuşakta sirkler, morenler ve U-şekilli buzul vadileri gibi birçok buzul yerleşli gelişmiştir (Çiner,2003 ; Öztürk ve diğ.2021).

Ustaoglu ve diğ.(2008) Temmuz 2003’de Uludağ’daki buzul göllerinin yüzey suyu sıcaklığını 4.8 – 14.5 °C arasında, Ağustos 2003’de ise 15.7 - 23 °C ve pH değerlerini ise Temmuz’da 8.02 – 9.1 Ağustos’ta ise 8.47 – 9.82 arasında değiştiği tespit etmişlerdir. Ayrıca buzul göllerinde 36’sı zooplankton, 38’i omurgasızlar ve 8’i omurgalı olmak üzere toplam 82 tür belirlemişlerdir. Uludağ kurbağası olarak bilinen R. Macrocnemis doğal yayılım alanlarında bulunmaktadır.

Uludağ’ın yüksek kesimlerinde göller bölgesi olarak adlandırılan alanda geç Kuvaterner döneminde etkili olan buzulların aşındırmasıyla oluşan çukurlara dolması yada moren çökellerinin oluşturduğu setlerin arkasında suların birikmesiyle oluşan Sirk gölleri bulunmaktadır. Bölgede bir kısmı yazın kuruyan yedi adet buzul gölü (Sirk) mevcuttur Şekil 1).

Aynalı göl; 2410 metre rakımda Karatepenin (2550 m) kuzey yamaçlarında bulunan göl (Şekil 1), diğer göllere oranla daha fazla güneş gördüğü ve güneş ışınlarının su üzerinde yansması nedeniyle bu ismi almıştır (Şekil 2). 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 edilmektedir.

Kara göl; Adını güney tarafında yer alan Karatepe’den alan dairesel şekilli göl 2270 metre rakımda bulunmaktadır (Şekil 1). Uludağ’ın kuzeydoğu yamaçlarındaki göl, önünde 10 metre kalınlığındaki moren çökellerinin arkasında gelişmiştir. Gölü çevreleyen sirk duvarlarının yüksekliği 300 m’yi bulmaktadır (Şekil 3). Kara göl, adına yakışır ürpertici bir görünüme sahip olan göl fazla güneş görmemesi ve içme suyu bulunmaması nedeniyle kamp yapmak için tercih edilmez.



Şekil 1. Uludağ 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- Çayırhdere Gölü



Şekil 2. Aynalı göl. (Öztürk vd. 2021).



Şekil 3. Kara göl. <https://bursasehri.blogspot.com/2018/10/kara-gol-uludag-bursa-kamp-alani->

Buzlu göl; . Kilimli gölün doğusunda küçük bir tepenin ardında 2390 metre rakımda bulunan göl (Şekil 1) Ağustos ayı başlarına kadar buz kütleleri ile doludur (Şekil 4). Göl dairesel bir şekle sahip ve dik kenarlıdır.



Şekil 4. Buzlu göl ve Kilimli göl (Öztürk vd. 2021).

Kilimli göl; 2330 metre rakımında tabanı çok sık bir bitki örtüsü ile kaplı olan gölün derinliği 4.5 metre civarındadır (Şekil 1). *Dipsiz Göl* olarakta bilinen göl 20 metre kalınlığındaki moren birikintisinin arkasında gelişmiştir (Şekil 4). İçme suyunun bulunduğu gölün çevresi piknik alanı ve kamp yeri olarak kullanıma uygundur.

Heybeli Göl ; Kilimli gölünün kuzeyinde 2410 metre rakımında bulunan göl, yaz aylarında kurduğu için gölden ziyade bir plato görünümünü alır (Şekil 1 ve 5).



Şekil 5. Heybeli göl. <https://mapio.net/pic/p-7167132/>

Koçukdere Gölü (Saklıgöl), . Uludağ'ın kuzeybatı yamacında 2216 metre rakımında bulunan göl yaz aylarında kurur. (Şekil 1 ve 6)



Şekil 6. Koçukdere gölü. <http://neredenegezilir.blogspot.com/2014/12/kogukdere-golu.html>

Çayırhdere Gölü, Uludağ'ın kuzeybatı yamacında 2210 metre rakımında bulunan göl yaz aylarında kuruyarak plato görünümünü alır (Şekil 1 ve 7).



Şekil 7. Çayırhdere gölü. <http://neredenegezilir.blogspot.com/2014/12/cayrldere-golu.html>

Değınilen Belgeler

- Çıner, A. (2003). Türkiye'nin güncel buzulları ve Geç Kuvaterner buzul çökelleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 46(1), 55–78
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., & Utlu, M. (2021). Anadolu'nun sirk gölleri. Türk Coğrafya Dergisi, (78), 49-60
- Ustaoğlu, M. R., Balık, S., Sarı, H. M., Mis, D. Ö., Aygen, C., Özbek, M., İlhan, A., Taşdemir, A., Yıldız, S. & Topkara, E. T. (2008). Uludağ (Bursa)'daki buzul gölleri ve akarsularında faunal bir çalışma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 25(4), 295–299.
- <http://neredenegezilir.blogspot.com/2014/12/cayrldere-golu.html>
- <http://neredenegezilir.blogspot.com/2014/12/kogukdere-golu.html>
- <https://www.kampyerleri.org/kilimli-gol-kamp-alani-bursa-uludag/>
- <https://mapio.net/pic/p-7167132>
- www.ntv.com.tr/galeri/seyahat/bursada-kisin-ustunde-yurudukleri-gollerde-yazin-yuzuyorlar-uludag-goller-olge,iRDuGTAn20Wo0VccdixMnA/VwDvvQLMU0yzL97cGckPYg
- <https://bursasehri.blogspot.com/2018/10/uludag-goller-bolgesi-kamp-keyfi-uludag.html>

BURSAİT ($Pb_5Bi_4S_{11}$)

Prof.Dr. Hükmü ORHAN

Konya Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA (Emekli)
Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu,
hukmu.orhan@gmail.com

GİRİŞ

Bursait, $Pb_5Bi_4S_{11}$ bileşiminde ortorombik kristal yapısına sahip sülfat tuzu bir mineraldir (Şekil 1). Türkiye'nin batısındaki Bursa'daki Uludağ masifindeki mermer ve granit arasındaki kontakt zonunda keşfedilmiştir (Tolun 1955). *İlk defa keşfedildiği Bursa şehrine izafeten Bursait olarak adlandırılmıştır.* Tolun (1955) ayrıca bursait mineralinin kimyasal bileşimini flotasyon ve süper panner testleriyle inceleyen ilk kişidir.



Şekil 1: Bursait, $Pb_5Bi_4S_{11}$ kısmen bizmut ve pirit ile kaplanmış 16 mm'ya varan Bursait kristalleri – Photo by R.Appian (<http://www.ivmminerals.org/public/images/bursa.jpg>)

KİMYASAL ÖZELLİK

Bursait mineralinin %45'i Pb, %1'i Ag, %38,5'i Bi ve %14,5'i S den oluşmaktadır.

X-ışını toz pikleri (Uludağ, Turkey)

2.048 (100), 2.998 (78), 3.670 (67), 3.484 (67), 2.696 (67), 2.794 (44), 3.127 (33)

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Bursait, c eksenine paralel uzanımlı ince çubuk şekilli kristaller şeklinde bulunur. Genellikle [100] ekseni 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 (Kraeff, A., 1974).

Sertlik: Mohs ölçeğinde 2.5 sertliğe sahiptir.

Klivaj: Mineral [100]) düzlem boyunca gelişmiş iyi klivaja sahiptir.

Yoğunluk: 6,2 gr/cm³ tür.

Renk: Gri, parlatılmış yüzeylerde zayıf pleokroizmadan dolayı beyazımsı mavi

Parlaklık: Metalik

İkizlenme: ikiz düzlemi c eksenine paralel olan ikizlenmeler ihtiva ederler.

OPTİK ÖZELLİKLERİ :

Bursait optik olarak opak bir mineraldir.

Çift kırılma: Bursait'in çift kırılması genellikle zayıftır, ancak yağ içerisinde daha güçlüdür.

Pleokrizma: Zayıf, mavi tonlu beyazdan kahverengiye ve açık griye

Anizotropi: kuvvetli, gri mavimsi ve sarımsı renklerde

BULUNUŞ ŞEKLİ

Bursait, sfelirit, pirit, kalkopirit gibi diğer sülfat tuzları ve bizmut ve şelit ile birlikte genelde volkanojen bölgelerde bulunur.

Bursait, Türkiye'de Bursa yakınlarındaki Uludağ'da, metamorfik şelit yatağı çevresinde; Rusya'da Shumilovski'deki Sn-W maden yatağının çevresinde granitler içerisindeki sülfid damarcıklarında; Amerika Virginia'daki volkanojenik masif Cofer sülfid yatağında; ayrıca Çek Cumhuriyeti, Lipari adaları, Meksika ve İsveç'de de bulunmuştur.

Değinilen Belgeler

Kraeff, A., 1974, Bursait mineralinde parlaklık ve mikrosertlik ölçmeleri, MTA Bülteni, v.82, s. 133-136

Tolun, R. (1955): A new mineral: Bursait. Unesco Symp. Appl. Geol. Near East, Ankara

Tolun, R.,1954-55, A study on the concentration tests and beneficiation of the Uludağ Tugsten ore; MTA Bülteni. v. 46-47, s.106-127.

Wijkerslooth, P., 1955: Morphological and optical properties of Bursait. Unesco Symp. Appl. Geol. Near East, Ankara

<https://www.azomining.com/Article.aspx?ArticleID=937>

<https://assignmentpoint.com/bursait-properties-occurrences/>

<http://www.ivmminerals.org/public/images/bursa.jpg>

BURSA'YA ÖZGÜ DEĞERLİ BİR TAŞ – MOR YEŞİM

Aral I. Okay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, ve Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ayazağa, Sarıyer, İstanbul, okay@itu.edu.tr

GİRİŞ

1990'lı yılların başından itibaren Türkiye kaynaklı mor yeşim (purple jade) ismi verilen değerli taşlar yurtdışında, özellikle ABD satılmakta. İnternette “purple jade” olarak arama yapılırsa, mor yeşim ilgili yüzlerce fotoğraf, satış ilanı ve bilgi bulunabilir (Şekil 1). Bu kayalar dünyada sadece Bursa'nın Harmancık bölgesinde çıkıyor, kendilerine özgü çok ilginç bir mineralojileri var.

Mor yeşimin varlığını ilk defa 1994 senesinde New York tabiat tarihi müzesinde çalışan Dr. George Harlow'dan duydum. Daha sonra bu kayaların bulunduğu yeri tespit ederek, bölgenin jeoloji haritasını, mor yeşimlerin konumu ve mineralojik özelliklerini ortaya koydum (Okay 1997, 1998). Bu yazı bu bulgu ve görüşleri özetlemektedir.



Şekil 1. Bursa Harmancık bölgesinden çıkan mor yeşimden yapılmış, internette satılan iki obje.

YEŞİM NEDİR ?

Yeşim (İngilizcesi jade) çok sert, çok ince taneli, güzel parlayan, rengi beyaz, açık yeşilimsi beyaz, pembemsi beyaz olan değerli bir taştır. Tarih öncesi çağlardan beri insanlar tarafından ziynet eşyası ve alet yapımında (balta, ok ve mızrak ucu, kase vs.) kullanılmıştır. Bilhassa Çin'de yeşimden yapılmış eşyalar çok makbuldür.

Mineralojik olarak yeşim, benzer fiziksel özellikler gösteren iki farklı silikat mineralinden oluşabilir. Bunlar nefrit ($\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{23}(\text{OH})$) 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 çıkan yeşimin ilginçliği, diğer yeşim taşlarında çok ender gözlenen, açık mor bir renge sahip olmasıdır.

Bursa güneyinde Harmancık bölgesinin jeolojik konumu

Mor yeşim kayaları Bursa'nın Harmancık ilçesi güneyinde, Anatolid-Torid Bloku'nun Tavşanlı Zonu içinde bulunur (Şekil 2). Tavşanlı Zonu, Anatolid-Torid Bloku'nun Geç Kretase'de okyanus içi bir dalma batma zonuna girerek yüksek basınç- düşük sıcaklık koşullarında (mavişist fasiyesinde) metamorfizma geçirmiş ve deforme olmuş kesimini temsil eder. Tavşanlı Zonu'nda en altta, çökme yaşı Permiyen-Triyas olan mikaşistler bulunur, bunların üzerine Mesozoyik yaşta kalın bir mermer örtüsü gelir. Mikaşist ve mermerler üzerinde ise mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş ofiyolitli melanj ve büyük peridotit kütleleri gelir. Tavşanlı Zonu kayaları Eosen yaşında Plütonlar tarafından kesilmiş, ve yer yer karasal neojen çökelleri tarafından örtülmüştür (Şekil 2, Okay vd., 1998; Okay, 2011).

Mor yeşim kayalarının bulunduğu bölgenin jeolojik konumu

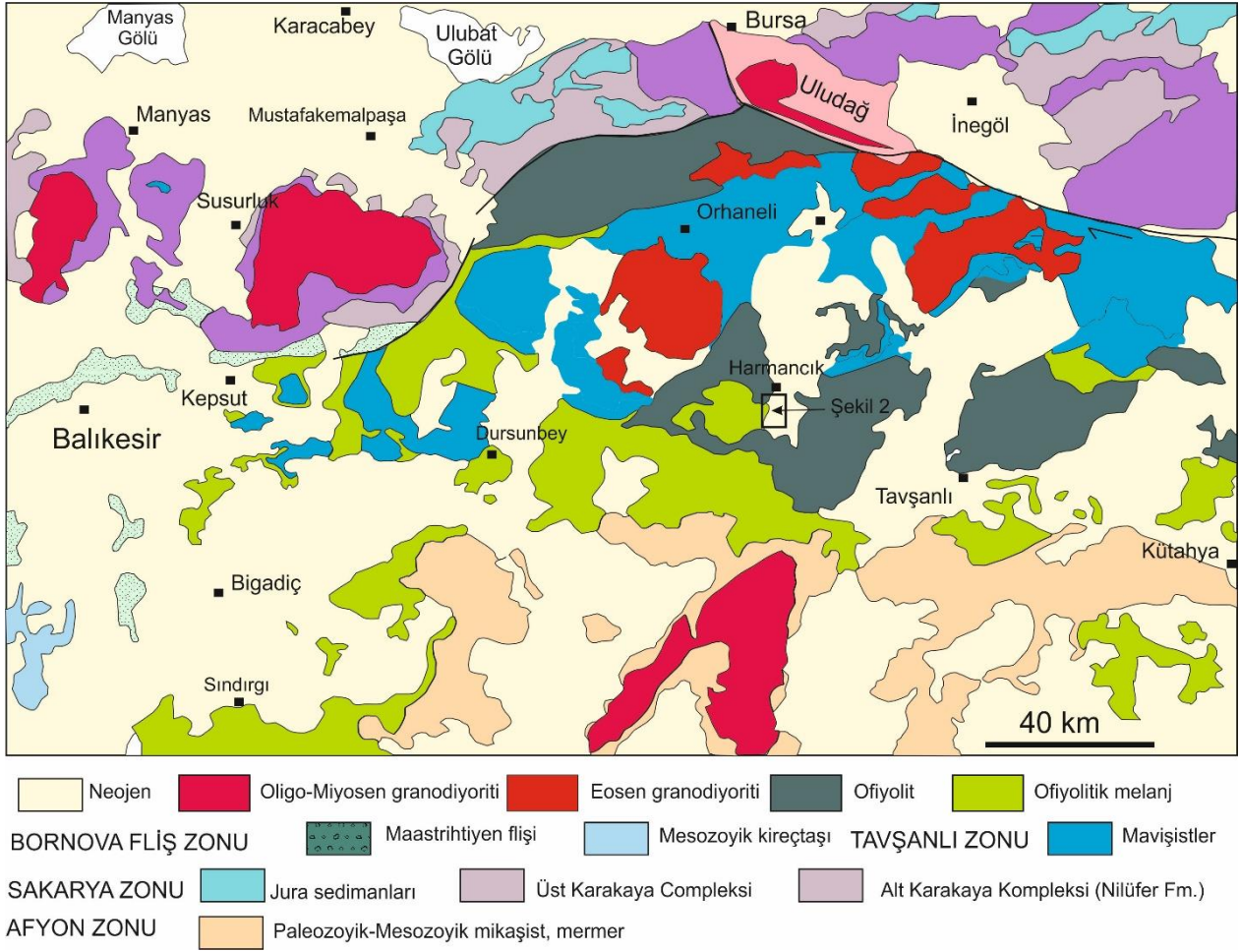
Mor yeşim kayaları Harmancık güneyinde, Akpınar köyü (eski isimi Bektaşlar) çevresinde ufak bir alanda mostra vermektedir. Bu bölgede temel kayaları mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş metabazit, metaçört ve mermer, ve bu kayaların üzerinde tektonik dokanaklarla yer alan ofiyolitli melanj ve peridotitlerdir (Şekil 3). Bu temel kayaları üzerinde, kalınlığı 500 metreye ulaşan, ve baskın olarak gölsel çökellerden oluşan Neojen (muhtemelen Miyosen) yaşında marn, kumtaşı ve şeyl yer alır. Gölsel çökeller arasında yer yer kalın moloz akıntısı seviyeleri de bulunmaktadır. Moloz akıntıları çok kötü boylanmış farklı litolojilerde, genelde köşeli bloklar içeren breşler şeklinde gözlenir (Şekil 4a). Yer yer makaslanma gösteren breşlerin matriksini kumtaşı-çamurtaşı oluşturur. Breş seviyelerin kalınlığı birkaç metre ile onlarca metre arasında değişir. Mor yeşimler, bloklar halinde Neojen yaşlı bu breşler içinde bulunur. Mor yeşim bloklarının büyüklüğü birkaç santimetre ile iki metre arasında değişir. Moloz akıntıları içinde mor yeşim blokları dışında serpantin, mavişist, mermer blokları da yer alır.

Mor yeşim blokları içeren Neojen çökelleri, kuzey-güney gidişli büyük bir kırık hattının doğusunda bulunur (Şekil 3). Miyosen'de, yani yaklaşık 16 milyon sene önce, günümüzdeki İznik Gölünün güney sahili gibi, bu kırık hattı doğusunda yer alan bir gölü sınırlamaktaydı, Depremler sırasında yamaçtan göle doğru zaman zaman büyük heyelanlar, kaymalar oluyordu. Yeşim blokları da bu şekilde göl çökelleri arasına yerleşmiştir. Kırık hattının batı kesimini, Maraşatlar Köyü çevresi (Şekil 3) ayrıntılı araştırılmasına rağmen mor yeşimin yerli mostraları bulunamamıştır, muhtemelen milyonlarca sene önce hepsi aşım gitmiştir.

Mor yeşimlerin litolojik ve mineralojik özellikleri

Mor yeşimler çok ince taneli, çok sert, masif, renkleri koyu mor ile beyaz arasında değişen bloklar oluşturur (Şekil 4b). Mor yeşim çok sert ve masif bir kaya olduğu için tarlalarda çıkıntı yapan bloklar halinde bulunur. Köylüler taşıyabildiği blokları tarla sınırlarına götürerek taş duvar yapımında kullanmıştır; büyük bloklar ise 20 sene önceye kadar tarlalarda içinde yarı

gömülü olarak bulunuyordu, iki ay önce bölgeye gittiğimde hemen hemen hiç büyük mor yeşim bloku kalmamıştı.



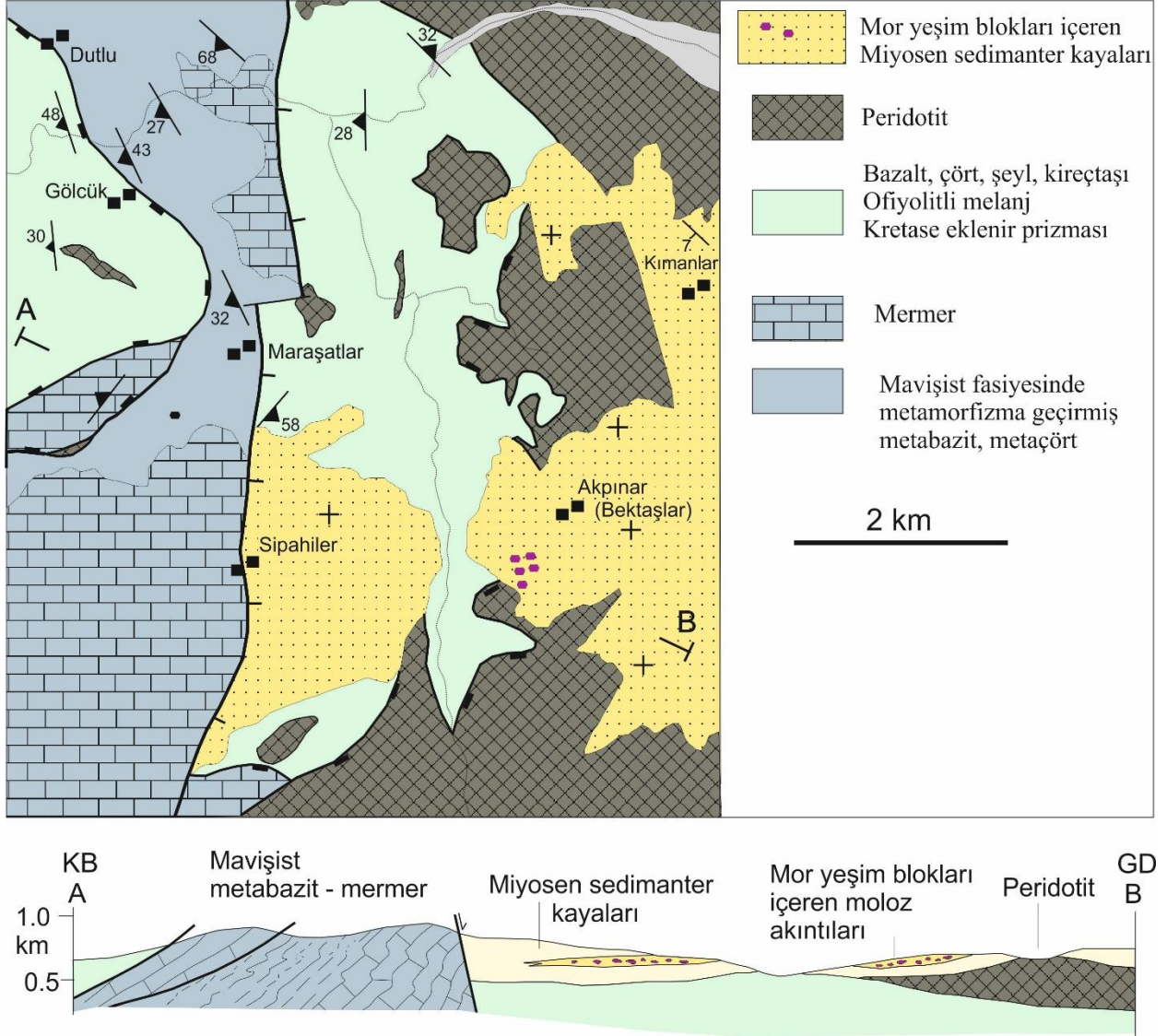
Şekil 2. Bursa güneyinin jeolojik haritası. Mor yeşimlerin bulunduğu Harmançık güneyindeki bölge işaretlenmiştir.

Petrografik olarak mor yeşimde hakim mineral topluluğu jadeit + K-feldspar + lavsonit + ejerindir (Şekil 5). Kayanın dokusu ve kimya bileşimi, mor yeşimlerin metamorfizma öncesi potasyumca zengin bir volkanik kaya olan fonolit olduğunu gösterir. Özellikle ince kesitte mor yeşimde gözlenen kare tipi yapılar, metamorfizma öncesi kayada nefelin mineralinin varlığına işaret eder (Şekil 5). Nefelin fonolitlerde bulunan tipik bir mineraldir. Mor yeşimde bulunan ejerin, kayanın magmatik döneminden kalan bir kalıntı mineralidir. Fonolitler 80 milyon sene önce 25 km derine gömülmüş ve başkalaşım geçirerek yeşim kayalarını oluşturmuştur. 16 milyon sene önce ise tekrar yeryüzüne çıkmıştır. Mor yeşim gerek kaya cinsi, gerekse mineral topluluğu olarak, dünyadan örneği olmayan kayalardır.

Mor yeşimin çıkarılması, akibeti, arkeolojik önemi

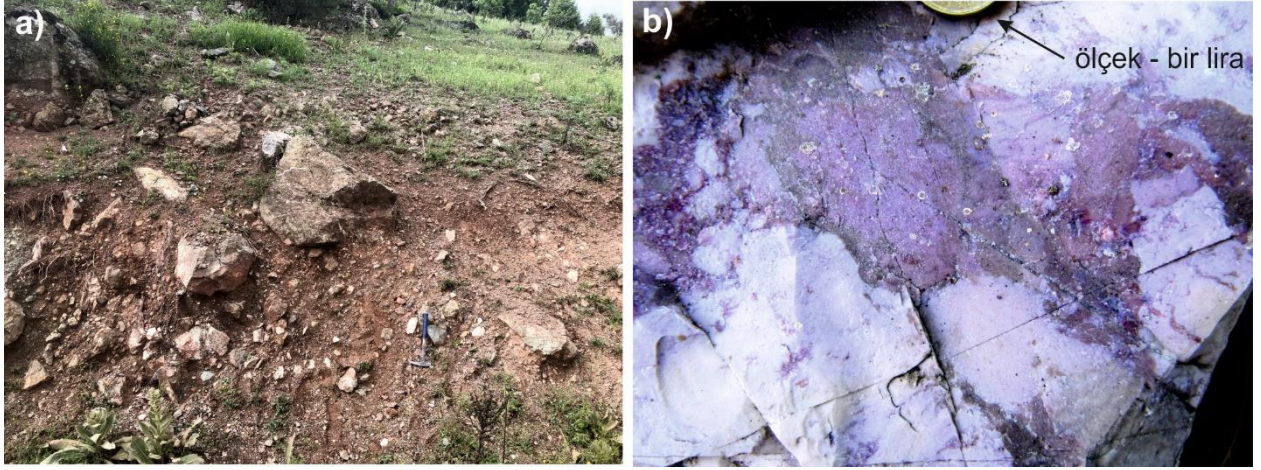
Yukarıda anlatıldığı gibi mor yeşim, Bektaşlar (Akpınar) Köyü çevresindeki tarlalarda ve tarla duvarlarında bloklar halinde bulunurdu. 1990'lı yıllardan beri bölgeye yabancı kişiler kamyonla gelip köylülerin tarlasından ve tarla duvarlarındaki mor yeşim kayalarını toplamıştır ve toplamaktadır. Bu kayalar yurtdışına ham bir şekilde ihraç edilmekte, ve yurt dışında işlenmektedir. Türkiye'de, ve hatta Bursa da bile bu kayaları bilen ve/veya satan kişi veya mağaza sayısı yok gibidir. Bursa'daki Koza Han'da mor yeşim olarak satılan işlenmiş kayalar

mor yeşim değildir. Haziran 2023’de bölgeyi son ziyaret ettiğimde mor yeşim blokları sayısı çok azalmıştı. Bu arada bazı köylüler de mor yeşim bloklarını toplayıp, satmak amacı ile depolamıştır (<https://expatguideturkey.com/the-worlds-only-known-source-of-purple-jade-lucky-stone-is-in-turkey/>).

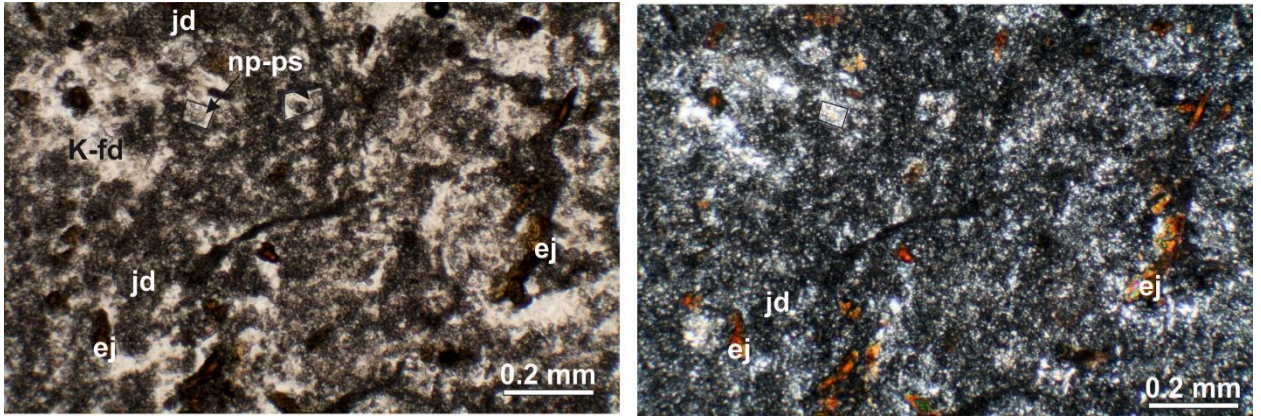


Şekil 3. Mor yeşimlerin bulunduğu Harmancık güneyinin jeolojisi haritası ve kesiti. Okay vd., 1997’den değiştirilerek alınmıştır.

Mor yeşimin rezervinin düşük olması, ve dünyada eşi benzeri olmayan bir kaya olması itibarı ile zaman içinde gittikçe değerleneceği beklenir. Yeni bulgular mor yeşimin çok sert ve dayanıklı bir kaya olması nedeni ile de neolitik dönemde insanlar tarafından alet yapımında kullanıldığını da göstermektedir. Türkiye’ye özgü önemli bir kaya olan mor yeşimin korunması ve bölge halkının bu konuda bilinçlendirilmesi önem ve aciliyet taşımaktadır



Şekil 4. a. Harmancık güneyinde Miyosen çökelleri içinde yer alan moloz akıntısı. Mor yeşim blokları bu tip breş/moloz akıntıları içinde bulunmaktadır. **b.** Bir mor yeşim bloğunun yakında görünüşü. 1990'larda çok yaygın olan bu tip blokların sayısı bugün son derece azalmıştır.



Şekil 5. Mor yeşim kayasının mikrofotografaları. Sol taraf tek nikol, sağ taraf çift nikol görüntüsünü vermektedir. Kaya jadeit (jd), potasyum feldspar (K-fd) ve ejerin (ej) oluşmaktadır. Nefelin psödomorfları (np-ps) metamorfizma öncesi kayada nefelinin varlığına işaret etmektedir.

Değinilen Belgeler

- Hatipoğlu, M., Başevirgen, Y., Chamberlain S.C., 2012. Gem-quality Turkish purple jade; Geological and mineralogical characteristics. *Journal of African Earth Sciences*, 63, 48-61.
- Hatipoğlu, M., Başevirgen, Y., 2012. Photoluminescence of Turkish purple jade (turkiyenite). *Journal of Luminescence*, 132(11), 2897-2907.
- Okay, A.I., 1997, Jadeite-K-feldspar rocks and jadeitites from northwest Turkey. *Mineralogical Magazine*, 61, 835-843.
- Okay, A.I., 1998, Bursa'da yeşim kayasının peşinde. *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi*, 28 Şubat 1998, Sayı: 571, s. 4-5.
- Okay, A.I., Harris, N.B.W., and Kelley, S.P., 1998, Exhumation of blueschists along a Tethyan suture in northwest Turkey: *Tectonophysics*, v. 285, p. 275-299.
- Okay, A.I., 2011, Tavşanlı Zonu: Anadolu-Torid Bloku'nun dalma-batmaya uğramış kuzey ucu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 142, 195-226.

ULUDAĞ ŞELİT YATAKLARI

Prof.Dr. Hüküm ORHAN¹ ve Engin ER²

1.Konya Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA (Emekli)

Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu,

2. JMO Güney Marmara Şubesi Başkanı

hukmu.orhan@gmail.com

Volfram (W) diğer adı ile Tungsten, gümüş grisi rengine, atom numarası 74, atom ağırlığı 183,84, yoğunluğu 19,30 g/cm³, ergime sıcaklığı 3.422 °C, sertliği 7,5 olan bir metaldir. Isı ve elektrik iletkenliğine ve aşınmaya karşı direnci yüksek, genleşme katsayısı düşüktür. Doğada 20'den fazla volfram minerali bilinse de, ekonomik olarak işletilebilen Wolfram minerelleri şelit (CaWO₄) ve volframittir [(Fe, Mn)WO₄] (<https://www.mta.gov.tr/v3.0/metalik-madenler/tungsten-volfram>)

Şelit (CaWO₄)

Kalsiyumlu volfram mineralidir. Saf halde iken %80.6 WO₃, %64 W içerir. Beyaz, kirli beyaz, sarımsı, pembemsi renklerde bulunmaktadır (Şekil 1). Sertliği 4.5 ila 5 arasında, yoğunluğu 5.9-6.1 g/cm³ tür. Yumuşak ve kırılmandır (<https://www.mta.gov.tr/v3.0/metalik-madenler/tungsten-volfram>). Şelit karanlıkta ultraviyole ışınları altında mavimsi beyaz parlar.



Şekil 1. Şelit minerali (Eroğlu ve Şahiner,2019)

Volframit (Fe, Mn)WO₄

Değişik oranlarda Fe⁺² ve Mn⁺² karışımı içeren volfram minerali genelde volframit olarak adlandırılır. Mineral %20'den fazla FeO içerirse Ferberit (FeWO₄), %20'den fazla MnO içerirse Hübnerit (MnWO₄), aradakiler ise volframit olarak adlandırılır. Wolframit %60 W ihtiva eder. Rengi koyu grimsi siyah (şekil 2) olup, sertliği 4-4.5, özgül ağırlığı 7.5 g/cm³ tür.



Şekil 2. Volframit minerali (Eroğlu ve Şahiner,2019)

Doğada saf olarak bulunmayan volfram, Şelit (CaWO₄), Wolframit (Fe,Mn)WO₄, Hübnerit (MnWO₄), Ferberit (FeWO₄) ve Stolzit (PbWO₄) mineralleri içerisinde bulunur (Şekil 1 ve 2). Günümüzde ekonomik olduğu için sadece şelit ve volframit minerallerinden volfram (tungsten) elde edilmektedir. Dünya volfram kaynaklarının yaklaşık üçte ikisini şelit, üçte birini volframit cevheri oluşturur. Şelit ve volframit genellikle eğimli dar damarlarda bulunduğundan yeraltı madenciliği işletmesine daha uygundur. Madencilik sektöründe volfram cevherinin işletilebilirlik tenörü alt limiti %0,1 WO₃ olarak kabul edilir (Eroğlu ve Şahiner 2019).

Volfram alaşımlı çelik imalinde, top namluları ve tank zırhları yapımında, yüksek sıcaklıklarda sertliğini ve aşınma direncini koruduğu için kesici, delici aletlerde, vakumda ve asal gazlar içinde yüksek ısıya dayanıklılığını koruduğu için elektrik ampullerinde ve bazı elektrik bağlantı tellerinde, kimyasal bileşikler halinde tekstil boyaları, cila, cam yapımı, ateşe dayanıklı kumaş yapımı gibi yerlerde kullanılır (Turhan, 2020).

Volfram mineralleri daha çok asidik granitlerin pegmatitik pnömatolitik damarlarında ve hidrotermal kuvars damarlarında oluşabildiği gibi, bu granitlerin kireçtaşlarıyla dokanaklarında kontakt metasomatik olarak da oluşabilirler. Volfram mineralizasyonunda hidrotermal çözeltiler önemli bir rol oynar. Kristalleşen magmanın kalıntı sıvılarında zenginleşen volfram kontakt zonlarında volframit veya şelit şeklinde çöker. Mineralizasyon oluşumu sırasında ortaya çıkacak mineralin cinsini ortamdaki demir, mangan ve kalsiyum iyonlarının bağlı miktarı ve aktiflik dereceleri belirler (Eroğlu ve Şahiner 2019). Uludağ'daki şelit oluşumu skarn tipi bir maden yatağıdır. Bu yataklarda cevherli zonlar genellikle katman, mercek, yığın veya stoklar halinde oluşmuştur (Tolun, 1955 ve Pişkin, 1998).

Dünya toplam volfram rezervi 3,300,000 ton olarak tahmin edilmektedir. Bunun 2,042,000 tonu işletilebilir rezerv olarak kabul edilmektedir. En büyük volfram yatakları Çin'de

(1,9 milyon ton) bulunmaktadır. Çin'in ardından Kanada, Rusya, ABD ve Vietnam gelmektedir (Eroğlu ve Şahiner 2019). Yerler şunlar:

Ülkemizde 1. Bursa - Uludağ; 2. Bursa - Keles - Kozbudaklar; 3 - Elazığ - Keban -Soğanlı köy; Elazığ - Keban – Nallı ziyaret; 4. Keskin - Çelebidağ; 5 - Niğde - Gümüşler; 6 - Hamdibey – Çanakkale de bulunan volfram rezervi 67,638 ton olup, dünya toplam rezervinin yaklaşık % 2'sine karşılık gelir. Bursa-Uludağ şelit yatağı ülkemizin en büyük yatağı olup, toplam rezervin % 98'ini oluşturur.

Türkiye'nin en büyük ve en önemli rezervi olan Uludağ şelit yatağının cevher rezervi (görünür+muhtemel+mümkün) 16 milyon ton, konsantre volfram rezervi 66.000 ton'dur. Uludağ'da tenörü %0,3 - 0,5 WO₃ arasında değişen beş ayrı cevherli zon bulunmaktadır (Tolun, 1955; Eroğlu ve 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 (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 konsantre tungsten üretimine başlanmış ve ihraç edilmiştir.



Şekil 1. Uludağ'da terk edilmiş Etibank Volfram konsantrasyon tesisleri (Turhan,2020)

Uludağ şelit işletmesi cevher tenörünün değişiklik göstermesi, işletme veriminin ve cevher fiyatlarının düşmesi gibi sebepler ile ekonomik olmadığı gerekçesiyle 1989 yılında kapatılmıştır. Tesiste en son 1988 yılında 89 bin ton tüvenan cevher zenginleştirilerek 350 ton konsantre tungsten (%40 WO₃) elde edilmiştir (Eroğlu ve Şahiner 2019).

Değınilen Belgeler

Eroğlu, G. ve Şahiner, M., 2019, *Dünya'da ve Türkiye'de Tungsten (Wolfram), MTA Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı*, 21s

Pişkin, A.İ., 1998, *Bursa-Uludağ volfram ve skarn mineralizasyonunun ekonomik değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul*, 80 s (yayınlanmamış)

Tolun, R., 1955, *Uludağ volfram cevherine ait konsantrasyon tecrübeleri ve kıymetlendirme etüdü, MTA Rap.No 2289*

Turhan, M., 2020, *Anılarla madencilik. Türkiye Madenciler Derneği*, 532s.

<https://www.mta.gov.tr/v3.0/metalik-madenler/tungsten-volfram>

BURSA'NIN AKTİF/DİRİ FAYLARI

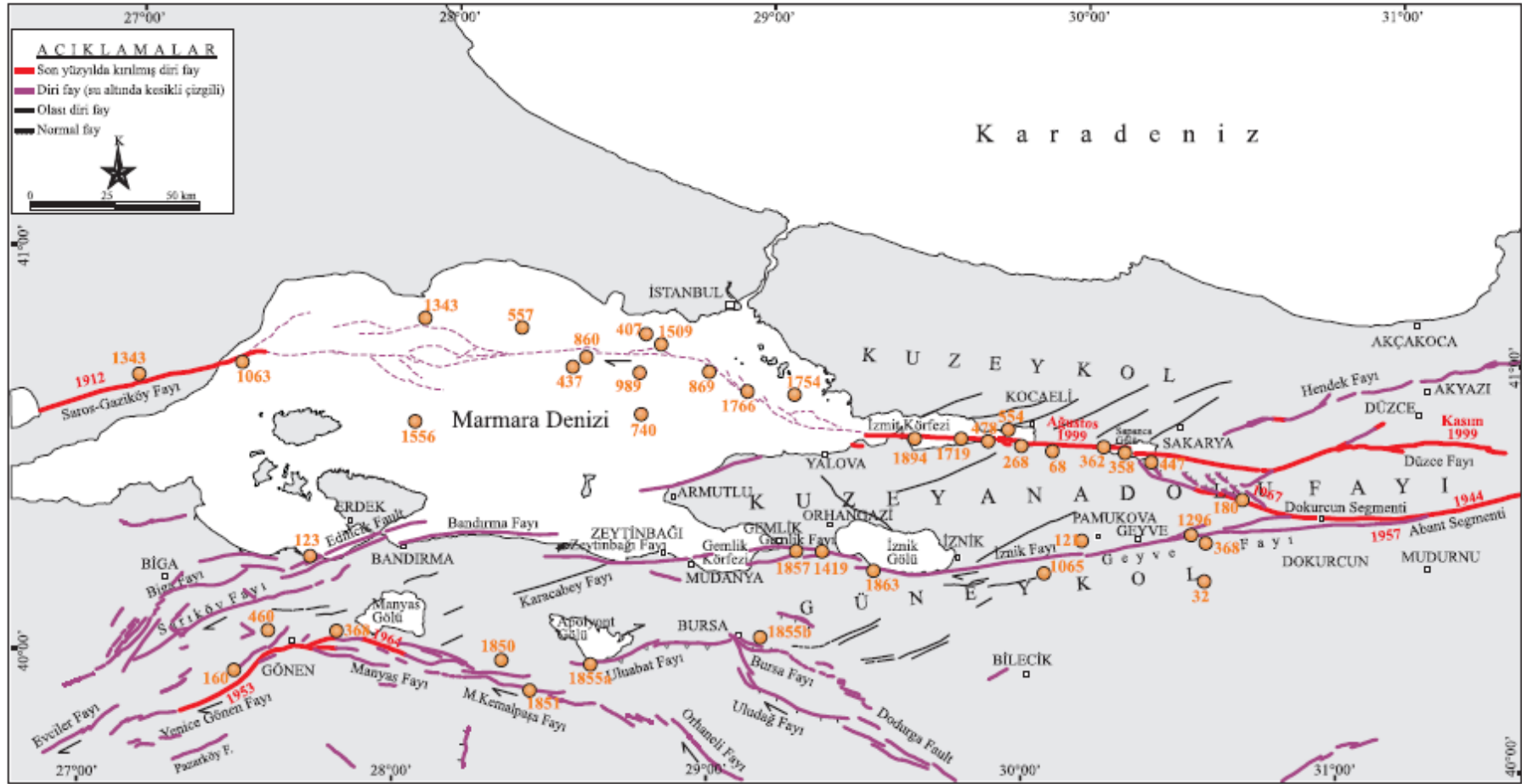
Prof.Dr. Hükmü ORHAN

*Konya Teknik Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA (Emekli)
Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu,
hukmu.orhan@gmail.com*

Kayaçların bir düzlem boyunca gözle görülecek miktarda kayma göstermesi olayına **faılanma**, bu olay sonucu meydana gelen yapıya da **fay** adı verilir. Son 10.000 yılda (Holosen Dönemi'nde) en az bir kez hareket etmiş ve depreme neden olmuş faylar “**aktif/diri fay**” olarak tanımlanır. Bu fayların yeniden deprem oluşturma olasılığı çok yüksektir. Varlığı bilinen, 2 milyon yıl (Kuvaterner Dönemi) içinde hiç hareket etmemiş ve deprem oluşturmamış faylara “**aktif olmayan/Pasif fay**” denir. Varlığı bilinen, ancak son 2 milyon yıl içinde en az bir kez hareket etmiş ve deprem üretmiş faylar “**potansiyel aktif fay**” olarak adlandırılır.

Marmara bölgesinin güneydoğu kesiminde yer alan Bursa ilinde çoğu Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) ile ilişkili çok sayıda aktif fay bulunmaktadır. KAFS Karlıova ile Kuzey Ege Denizi arasında Anadolu'yu D-B yönünde boydan boya kat eden yaklaşık 1600 km uzunluğunda sağ yönlü doğrultu atımlı, aktif, transform fay sistemidir ve Anadolu plakasının Avrasya'ya göre batıya doğru kaymasını sağlamaktadır (Özalp ve diğ., 2013). 1939-1999 yılları arasında KAFS'da gerçekleşen dokuz büyük depremde Erzincan ile Marmara Denizi arasında toplam 1100 km uzunluğunda yüzey faılanması oluşmuştur. Bu deprem serisi içinde, her deprem segmenti batısındaki komşu segmente stres aktararak bir sonraki depremin tetikleyicisi olmuştur (Özalp vs diğ. 2013). KAFS Doğu Marmara bölgesinde Bolu'nun batısında kuzey ve güney olmak üzere iki ana kola ayrılmaktadır (Şekil 1, (Armijo ve Diğ., 1999; Emre ve diğ., 2011 Özalp vs diğ. 2013). Kuzey kol Adapazarı ovası güneyinden, Sapanca Gölünden geçerek İzmit Körfezine uzanır. Güney Kol ise Geyve-İznik-Gemlik üzerinden $K-75^{\circ} - 80^{\circ} D$ genel doğrultusunda Bandırma'ya kadar uzanır. 250 km uzunluğa sahip olan güney kol doğudan batıya doğru birbirine göre sağa sıçramalı yapılarla ayrılan ve uzunlukları 40 ile 57 km arasında değişen Geyve, İznik, Gemlik, Zeytinbağı ve Bandırma fayları olarak adlanmış beş geometrik segmentten oluşmaktadır (Emre ve diğ., 2011b,d, Özalp ve diğ. 2013; Şekil 1). Bandırma, Gemlik, İznik Gölü ve Pamukova havzaları bu segmentler üzerinde gevşemeli yapılar şeklinde gelişmişlerdir (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Koçyiğit, 1988; Barka ve Kuşçu, 1996; Alpar ve Çizmeci, 1999; Yaltrrak ve Alpar, 2002; Doğan ve Tüysüz, 2011, Özalp ve diğ. 2013). Jeolojik birimler ile Sakarya Nehri'ndeki ötelenme dikkate alındığında KAFS güney kolu için toplam 17-26 km sağ yanal yer değiştirme önerilmektedir (Sipahioğlu ve Matsuda, 1986; Şaroğlu vd., 1987; Koçyiğit, 1988; Şengör vd., 2005)

Özalp ve diğ., (2013) tarafından Terme'de yapılan hendek kazısından 13. yüzyıl-Günümüz zaman aralığını kapsayan 600 yıllık zaman dilimi içinde Gemlik fayı üzerinde yüzey faılanması ile sonuçlanmış iki büyük deprem meydana geldiğini gösteren bulgular elde edilmiştir.



19. yüzyılda Kemalpaşa-Bursa-Gemlik-İznik yöresinde 1850-1863 yılları arasında Güney Marmara bölgesindeki aktif faylar üzerinde batıdan doğuya ilerleyen beş yıkıcı depremden oluşan deprem serisi gerçekleşmiştir. Bu depremler serisi 19 Nisan 1850, 28 Şubat 1855, 11 Nisan 1855, 17 Eylül 1857 ve 6 Kasım 1863 depremlerinden oluşur (Ambraseys ve Finkel, 1991; Ambraseys, 2002; Özalp vs diğ. 2013)

Ambraseys ve Finkel (1991), tarafından yapılan Hasar dağılımı analizine göre 19 Nisan 1850 depreminin Kemalpaşa fayı, 28 Şubat 1855 depreminin Uluabat fayı ve 11 Nisan 1855 depreminin ise normal fay nitelikli Bursa Fayı ve 1857 depreminin ise Gemlik Fayı'ndan kaynaklanmış olması muhtemeldir (Özalp ve diğ, 2013)

İznik Fayı

Pamukova havzası ile İznik Gölü arasında yer alan (Şekil 1 ve 2) İznik fay segmenti 56 km uzunluğundadır. Doğuda $K80^{\circ}-85^{\circ}D$, batıda ise D-B doğrultusunda uzanır. Her iki ucunda çek-ayır havzaları tarafından sınırlanır. Fay, Çerkeşli ile İznik gölü arasında genelde gölün güney kenarı boyunca izlenir. Fay zonu boyunca ötelenmiş drenaj, fay gölcükleri (sag-ponds), taze fay diklikleri, kapatan sırtlar fayın Kuvaterner-Holosen aktivitesini belirleyen morfolojik oluşumlardır (Özalp ve diğ, 2013). İznik fayı tümüyle bir doğrultu atım fay geometrisine sahiptir (Uçarkuş, 2002).

Son 2000 yılda İznik ve Geyve fayları üzerinde yüzey faylanması oluşturmuş yalnızca iki deprem tanımlanmıştır (Şekil 1). İznik Fayı üzerindeki son yüzey faylanması günümüzden 200 ile 500 yıl arasındaki bir dönemde meydana gelmiştir (Özalp ve diğ, 2013).



Şekil 2. İznik (1), Gemlik(2), Gençali(3), Barakfakih (4) ve Orhangazi (5) fayları (Emre ve diğ.2011b)

Gemlik Fayı

Gemlik fayı, İznik Gölü ve Gemlik Körfezi çek-ayır havzaları arasında yer alır (Şekil 1 ve 2). Yaklaşık D-B doğrultulu olan ve her iki ucunun su altında olduğu fayın karadaki bölümü 15 km uzunluğunda olup, sualtı kesimiyle birlikte (Kuşçu vd., 2009) 40 km'ye ulaşır (Şekil 1).

Doğrultu atımlı sağ yönlü bir fay özelliğindeki fayın doğu kesiminde Gemlik-İzmit kara yoluna paralel olarak uzanan fay sarplığı morfolojide oldukça belirgindir. Alüvyal yelpazeleri kesen alanlarda fayın kuzey bloğu morfolojik olarak güney bloktan daha aşağıdadır. (Özalp ve diğ., 2013). Hasar dağılımına göre (Ambraseys ve Finkel, 1991), 1857 depreminin Gemlik Fayı'ndan kaynaklanmış olması muhtemeldir (Özalp ve diğ., 2013) Gemlik fayı ile ilişkilendirilebilecek orta büyüklükteki en son deprem, odak derinliği 14.3 km olan 24 Ekim 2006 depremidir (Kalafat vd., 2011).

Gençali Fayı

Gençali fayı, KAFZ'nun Marmara Bölgesi'nde yer alan Güney Kolu üzerinde yer almaktadır (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Barka ve Kuşçu, 1996; Şekil 1 ve 2). Gemlik güneyinde Kurşunlu-İzmit Gölü arasında DKD - BGB doğrultusunda uzanan fay hattı, Gemlik Körfezi kıyısında yer alan Kurşunlu'ya kadar uzanır. Uzunluğu yaklaşık 21 km olan bu fay, Adliye'nin kuzeyinden, Engürücük 'ün güneyinden ve Gençali'den geçerek denize ulaşır ve kıyı boyunca devam ederek Kurşunlu ve Altıntaş'a kadar uzanır (Şekil 1). Fay hattı birkaç yerde Kuaterner alüvyonları ile Orta Eosen yaşlı volkanik çökel kayaçları kesmiş ve Engürücük Ovası'nın güney kenarını KD - GB yönünde sınırlamıştır (Pektezel 2015).

Gençali Fayı, sağ yönlü yanal hareket ile birlikte eğim yönünde de atımı olan oblik fay karakterli normal bir faydır. Kuzeydeki Engürücük Ovasının tabanı çöken bloğu, güneydeki tepelerden oluşan yüksek kesim ise yükselen bloğu temsil eder (Pektezel 2015).

Üçgen yüzeyler (façetalar), çizgisel gidişli sırtlar, çeşitli ölçeklerde gelişmiş genç kütle hareketleri (heyelanlar), ötelenmiş dere yatakları ve aniden yükselen çizgisel uzanımlı tepelik alanlar gibi aktif fay sistemlerinin bulunduğu bölgelerde meydana gelen karakteristik yeryüzü şekilleri Gençali Fayının sahip olduğu en önemli jeomorfolojik unsurlarıdır (Pektezel 2015).

Tarihsel ve aletsel dönem deprem verileri Gençali Fayı'nın aktif bir fay olduğunu göstermektedir.

Orhangazi fayı

Fay, İzmit gölünün kuzey kıyısındaki Boyalıca köyü ile Yalova'nın güneyine kadar uzanan fay Öztürk ve diğ. (2009) tarafından normal fay olarak haritalanmış ve adlandırılmıştır. K70⁰B ve D-B doğrultusunda uzanan fay yaklaşık 9km uzunluğundadır (Şekil 1 ve 2). Bu fayın oluşturduğu en önemli morfolojik unsurlar kapatan sırtlar (shutter ridge) ve sağ yanal ötelenmiş derelerdir. Fay boyunca Çakırlı batısındaki Tekeci Dere'de 21m, Üreğil batısındaki Değirmen Dere'de ise 23m sağ yanal atım belirlenmiştir. Sağ yanal oblik normal bir fay olan Orhangazi fayının İzmit havzasının açılmasını kuzey kenardan etkilediği belirlenmiştir (Doğan ve Tüysüz, 2011)

Barakfaki Fayı

Bursa Ovasının kuzey kenarı boyunca batıda Kazıklı kuzeyi ile doğuda Barakfaki köyleri arasında uzanır (şekil 2). Doğrultusu yaklaşık D-B olan fayın haritalanabilen kesimi yaklaşık 13 km kadardır. Fay MTA diri fay haritasında eğim atımlı normal bir fay olarak haritalanmıştır (Emre ve diğ. 2011b)

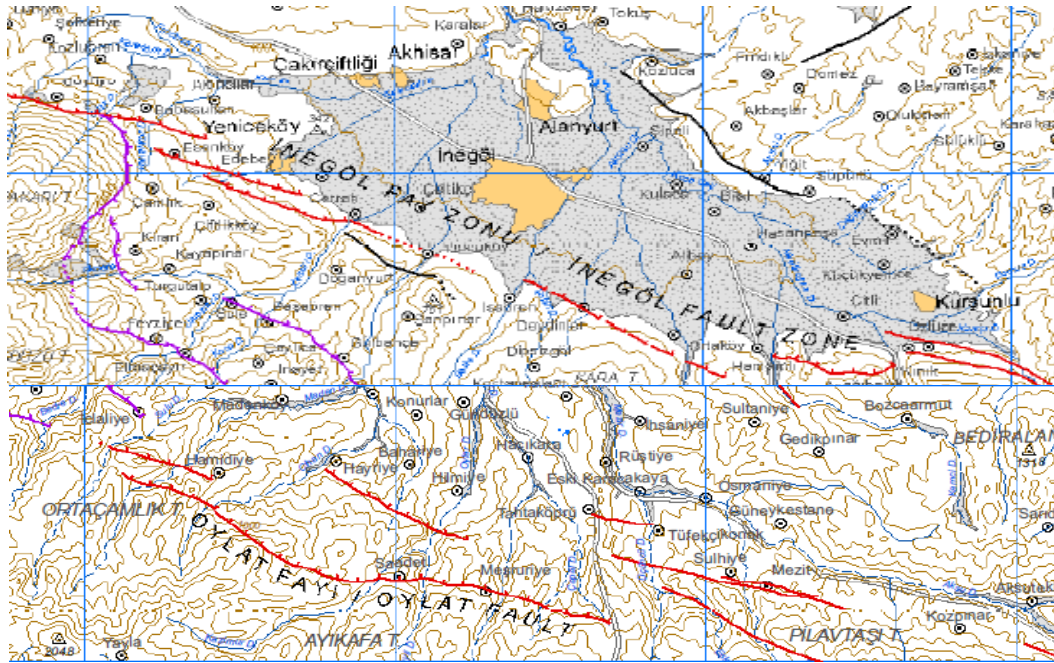
İnegöl Fay Zonu

İnegöl havzasını güney ve kuzey kenarından sınırlayan faylar Emre ve diğ.(2011b) tarafından İnegöl Fay zonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 3). Havzayı sınırlayan faylar havzanın geometrisiyle uyumlu olarak KB-GD doğrultusunda uzanmaktadır. Havzanın güney kenarında gelişen fay, havzanın batı ve doğu kenarı arasında uzanır. Uzunluğu 30 km'den fazladır. Ara aşmalı birden çok faydan oluşmaktadır (Emre ve diğ., 2011b). Miyosen yaşlı karasal çökeller içinde gelişen

fay, yer yer Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller ile Miyosen yaşlı kayaları da sınırlamaktadır. İnegöl Havzasının güney kenarındaki faylar, aktif ve vev atımlı normal fay karakterindedir (İşlek 2012).

Oylat Fayı

İnegöl Havzasını güneyden sınırlayan ve Uludağ- Domaniç dağlarının kuzey kenarı boyunca yüzeyleyen faylar, Emre ve diğ. (2011c) tarafından “Oylat Fayı” adı verilerek tanıtılmıştır (Şekil 3). İnegöl Havzasının güneybatısı ile güneydoğusu arasında yer alan bu faylar, birbirine paralel, ancak kesintili parçalardan meydana gelen iki ana kıraktan oluşur (İşlek 2012). Fay, Türkiye diri fay haritasında eğim atımlı normal aktif bir fay olarak haritalanmıştır (Emre ve diğ. 2011c).



Şekil 3. İnegöl fay zone ve Oylat fayı (Emre ve diğ.2011b ve c)

Bursa Fayı

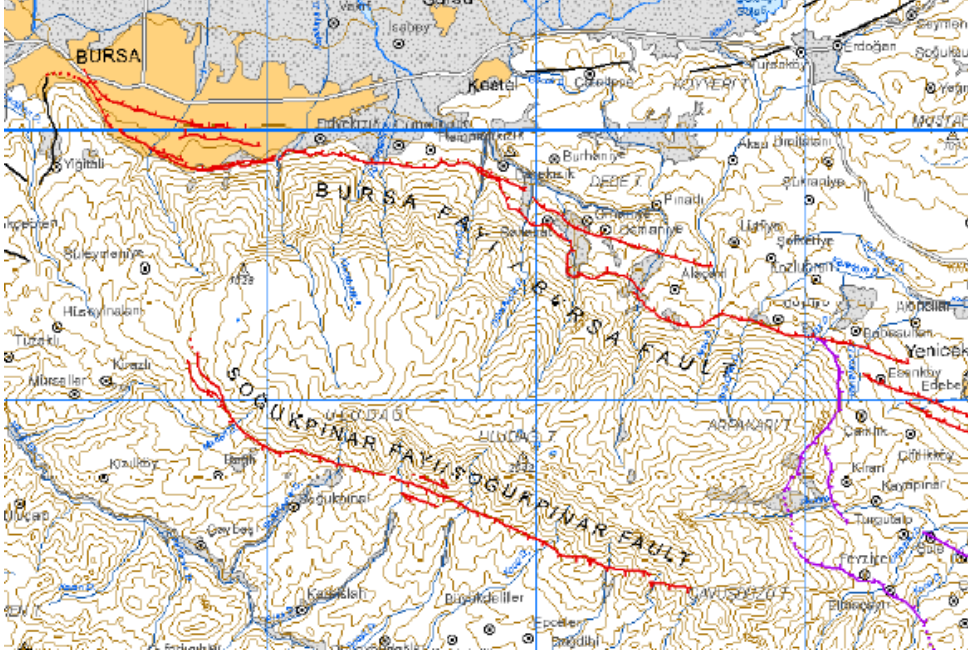
Çekirge Burnu (Bursa) ile İnegöl Havzası arasında yaklaşık 40 km boyunca uzanır (Şekil 1 ve 4). Genel doğrultusu KB-GD'dur. Uludağ masifi kuzeyinde yer alan Bursa Fayı, alt-levha kayaları olan yüksek-dereceli metamorfik kayaları (Seri-A, Uludağ Grubu), üst-levha kayaları olan düşük-dereceli metamorfik kayalardan (Seri-B, Karakaya Kompleksi) ayırmaktadır (Ketin, 1947; Okay ve diğ., 2008 Seyitoğlu ve Esat, 2022). Bursa fayı düşük açılı, kuzeye eğimli, normal bir faydır (Okay ve diğ. 2008). Bursa fayı, Seyitoğlu ve Esat (2022) tarafından Uludağ Genişlemeli Çekirdek Kompleksi içerisinde gelişen bir sıyrıma fayı olarak tanımlanmıştır.

Ambraseys ve Finkel (1991) tarafından yapılan hasar dağılımı analizine göre, Bursa'da büyük tahriplere sebep olan 11 Nisan 1855 depreminin eğim atımlı normal fay nitelikli Bursa Fayı'nın kırılmasıyla oluşması muhtemeldir (Özalp ve diğ., (2013)

Uludağ Fayı

Soğukpınar fayı olarak bilinen Uludağ fayı (Okay vd. 2008) Uludağı güneyden sınırlar ve yaklaşık 22 km uzunluğundadır. Fayın uzanımı boyunca kuzey bloğunda granodiyoritler güney bloğunda ise paleozoyik yaşlı Uludağ metamorfikleri karşı karşıya gelmektedir. Fay iki parçadan oluşmaktadır. Süleymaniye köyü ile Bağlı köyü kuzeydoğusu arasında kalan

kuzeydeki parçası yaklaşık 7 km uzunluğundadır. Bağlı köyünün kuzeydoğusunda başlayıp Uludağ'ın güney etekleri boyunca uzanan diğer bölümü ise yaklaşık 15 km'dir (Emre ve diğ. 2011b). Uludağ masifinin güneyinde yer alan ve daha derin kesimleri temsil eden ve sünümlü genişlemeli makaslama zonda oluşan Oligosen metagranitleri günümüzdeki pozisyonlar ulaşması yüksek açılı Uludağ (Soğukpınar) Normal Fayı sayesinde olmuştur (Seyitoğlu ve Esat, 2022).



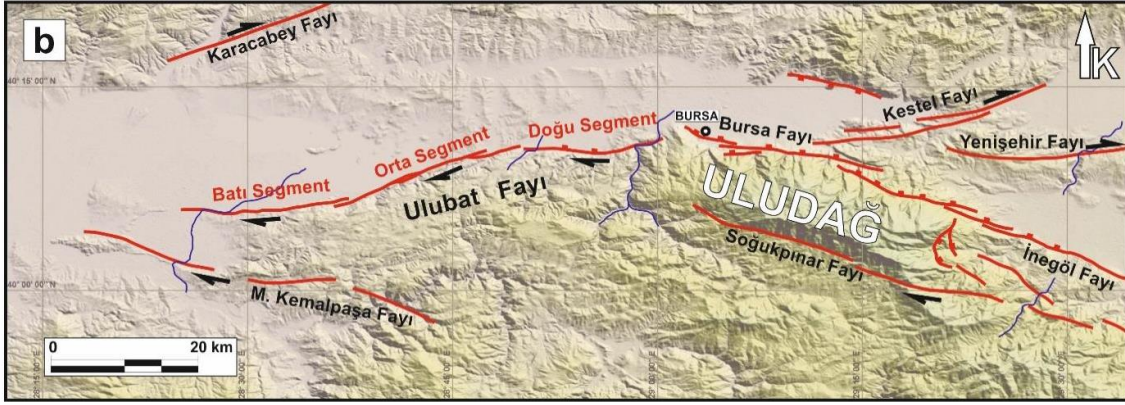
Şekil 4. Bursa ve Uludağ (Soğukpınar) fayları (Emre ve diğ.2011b)

Uluabat Fayı

Mustafakemalpaşa ile Bursa arasında 54 km uzunluğundaki KKD-GGB doğrultulu Uluabat fayı Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından sağ yanal doğrultu atımlı bir fay olarak haritalanmıştır. Uluabat fayı Uluabat gölünün güneydoğusundan kıyıya paralel olarak uzanır ve doğu yönünde Hasanağa köyünden geçerek Bursa'ya kadar devam eder.

Karabacak ve diğ. (2021) Uluabat fayının genişlemeli sıçrama alanları ile birbirinden ayrılan ve ayırt edici geometrik ve kinematik özellikleri olan 3 farklı segmentten oluştuğunu belirtmişlerdir (Şekil 3). Batı segmenti Uluabat Gölü güney-güneybatısında doğrusal olarak yaklaşık D-B doğrultusunda uzanır. 18 km uzunluğundaki Batı segmentinde fay boyunca sağ yanal hareketin izleri genç dere yataklarında belirgindir. Orta segment, Batı segmentten güneye sıçrama ile ayrılır ve KD-GB doğrultusunda uzanır. Yaklaşık 21 km uzunluğunda olan bu segmenti 6 km boyunca Uluabat Gölünün güney kenarını sınırlamakta ve doğrusal olarak Hasanağa Köyü yakınlarına kadar devam eder. Doğu segmenti, Nilüfer baseni güneyinde D-B yönünde güneye doğru yay şekilli geometriye sahip ve 15 km uzunluğundadır. Segmentin batı tarafında düşey yönlü hareket bileşenine işaret eden fay sarplığı morfolojisi oldukça belirgindir. Ancak segment doğu ucunda fay sağ yanal hareketin baskın olduğu bir geometriye sahiptir. Doğu segmenti Nilüfer Deresini kesmiş ve derenin yanal olarak $3\pm 0,1$ km sağa doğru ötelemiştir Karabacak ve diğ. (2021).

Ambraseys ve Finkel (1991) tarafından yapılan hasar dağılımı analizine göre, Bursa'da büyük yıkımlara sebep olan 28 Şubat 1855 depreminin sağ yanal doğrultu atımlı Uluabat fayının kırılması neticesinde olması muhtemeldir (Özalp ve diğ, (2013).



Şekil 4. Uluabat Fayı ve segmentleri (Karabacak ve diğ. (2021))

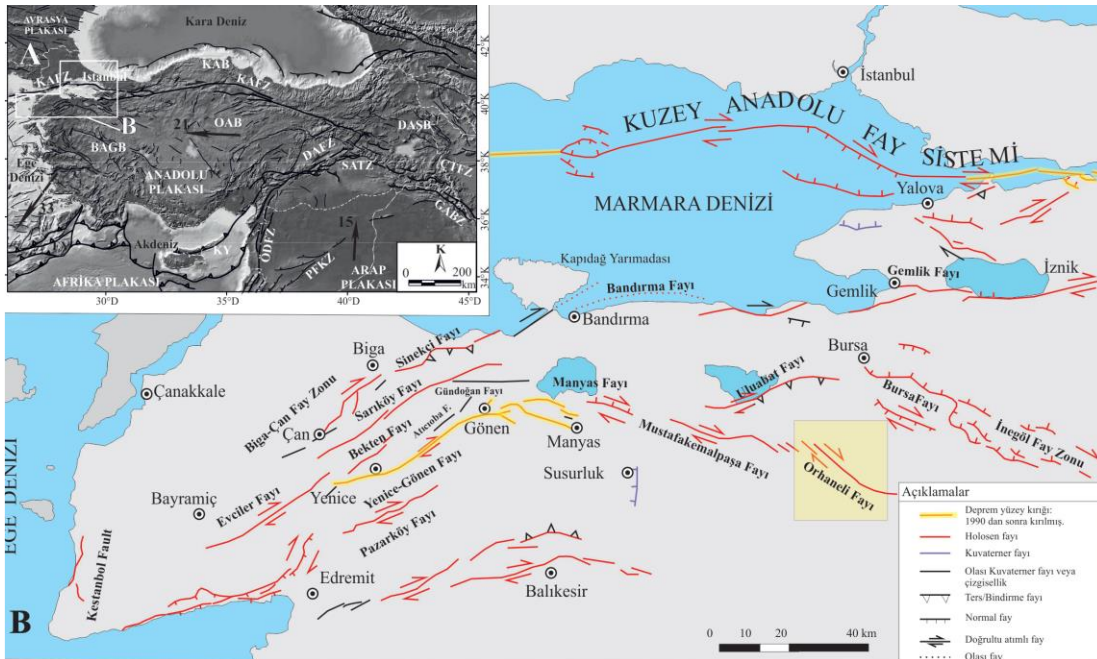
Mustafakemalpaşa Fayı

Fay, Bursa il sınırları içerisinde Mustafakemalpaşa İlçe merkezi ve bu ilçeye bağlı Çaltıbükü beldesi arasında uzanan fay. Türkiye diri fay haritasında Manyas fayı zonu içerisinde değerlendirilmiştir (Şaroğlu ve diğ. 1992).

Manyas, Uluabat ve Orhanlı fayları arasında yer alan Mustafakemalpaşa Fayı (MF), sağ yanal doğrultu atımlı bir faydır. Genel doğrultusu N50 B olan ve 47 km uzunluğundaki fay, batıda bir basınç sırtı ile başlar ve doğu uçlarında sola atlamaları sınırlandıran karmaşık adım sonlandırmaları sergiler.

Farklı yaş ve litolojilerdeki birimlerin yan yana gelmesi, birimlerin ve yapıların aniden kesilmesi ve depremlere karşılık gelen basınç sırtları, lineer yönelimli yamaç molozları ve yelpazeleri, uzun sırtlar, ötelenmiş nehirler, asılı vadiler ve fay diklikleri gibi morfolojik yapılar, Mustafakemalpaşa Fayı'nın halen aktif olduğunu gösteren önemli veriler olarak yorumlanmıştır (Kop vd. 2016).

Kop vd. (2016) bu fay üzerinde son 4000 yılda meydana gelen üç olayı (MÖ 2190'dan önce, daha sonra MS 1425 ve 1850) belirlemiştir



Şekil 5. Orhanlı, Mustafakemalpaşa fayları (Özaksoy ve diğ. 2018)

Orhaneli Fayı

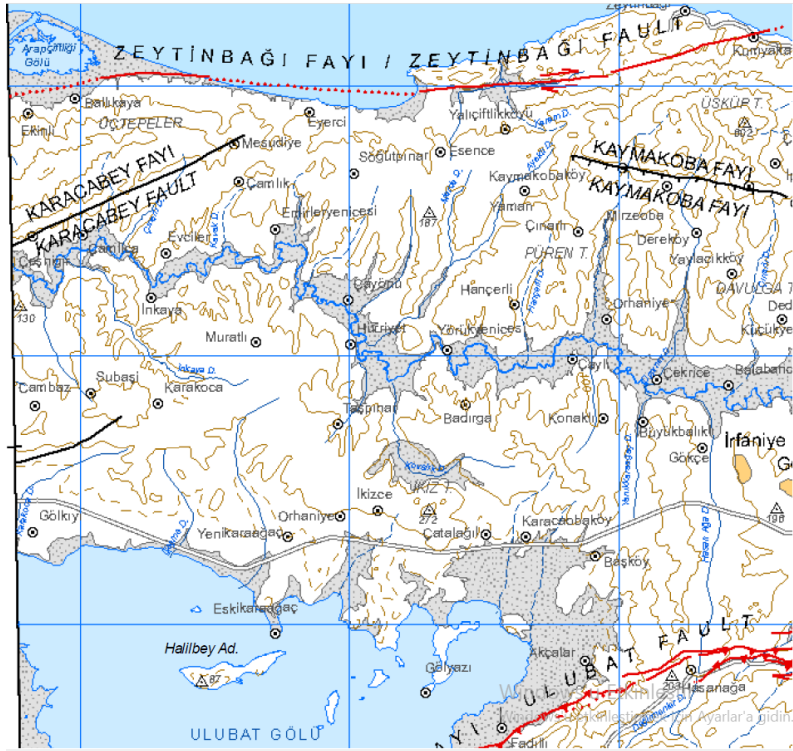
Mustafakemalpaşa Fayı ile birlikte Manyas Bendi'nin doğu kanadını oluşturan Orhaneli Fayı, batıda Karıncalı Köyü kuzeybatısı ile doğuda Ağaçhisar Köyü doğusu arasında uzanmaktadır. Türkiye Diri Fay Haritası'nda KB-GD doğrultusunda ve 30 km uzunluğa sahip aktif bir fay olarak haritanmıştır (Şekil 1 ve Emre ve diğ. 2011c) Fay, geometrik olarak birbirinden ayrılan iki segmentten oluşur Bunlardan KB'da kalan segment yaklaşık olarak 19 km uzunluğunda olup Orhaneli ilçesinin güneyinde, sağa genişlemeli bir sıçrama yaparak, 13 km uzunluğuna sahip olan ve GD'da kalan ikinci segmente bağlanır. (Özaksoy vd. 2018).

Fay, KB'da, 11 km genişliğindeki bir zon içerisinde, uzunlukları 4 ile 5 km arasında değişen bir seri sağ yanal fay ile sıçrama yaparak Mustafakemalpaşa Fayı'na bağlanmaktadır (Özaksoy ve diğ. 2018 ; Şekil 5 ve A). Orhaneli Fayı'nın Kuvaterner aktivitesine ilişkin en önemli veri, Orhaneli Çayı'nda gözlenen yaklaşık 2.3 km'lik sağ yanal atımdır (Şekil 2A, B). Aynı akarsuyun, daha kuzeybatıda, benzer şekilde, Mustafakemalpaşa Fayı tarafından da yaklaşık 2.5 km sağ yanal olarak ötelendiği de saptanmıştır (Özaksoy vd. 2018).

Orhaneli Fayı üzerinde tarihsel dönemde etkili olmuş herhangi bir tarihsel deprem kaydına rastlanılmamasına rağmen 1850 ve 1851 yıllarında Mustafakemalpaşa'da meydana gelen depremler, Orhaneli Fayı'na en yakın tarihsel depremler olarak görülmektedir (Özaksoy vd. 2018).

Zeytinbağı Fayı

Mudanya ile Kocasu deltası arasında uzanan Sağ-yanal doğrultu atımlı bir faydır. Karadaki toplam uzunluğu 40 km ve doğrultusu K85°D olan bu fayın doğu ucu Gemlik Körfezi suları altında kalmakta ve dolayısıyla Gemlik segmenti ile olan geometrik ilişkisi belirgin olarak seçilememektedir.



Şekil 6 . Zeytinbağı, Karacabey ve Kaymakoba fayları (Emre ve diğ. 2011b)

Kaymakoba Fayı

Bursa-Gönen çöküntü alanını kuzeyden sınırlayan faylardan biridir. Yaklaşık 9 km uzunluğunda olan fay doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır. Fay MTA diri fay haritasında eğim atımlı pasif normal bir fay olarak haritalanmıştır (Emre ve diğ. 2011b).

Karacabey Fayı

Marmara Denizi ile Karacabey arasında K70 OD doğrultusunda uzanan bir faydır. Toplam uzunluğu 29 km'dir. Bu fay MTA diri fay haritasında Kuvaterner veya daha öncesi dönemde oluşmuş Kuvaterner aktivitesi kuşkuyla fay yada güncel morfolojide çizgiselliği olan pasif bir fay olarak (Emre ve diğ. 2011b) tanımlanmış ve haritalanmıştır.

Değinilen belgeler

- Alpar, B. ve Çizmeçi, S. 1999. Seismic hazard assessment in the Gemlik Bay region following the 17 August Kocaeli Earthquake. *Turkish Journal of Marine Sciences* 5 (3), 149-166.
- Ambraseys, N.N., Finkel, C.F. 1991. Long term seismicity of İstanbul and of the Marmara region. *Terra Nova* 3, 527-539.
- Armijo, R., Meyer, B., Hubert, A., Barka, A. 1999. Westward propagation of the North Anatolian fault into the northern Aegean: Timing and kinematics. *Geology*, 27(3), 267-270.
- Barka, A.A. ve Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics*, 7, 663-684.
- Barka, A.A. ve Kuşçu, İ., 1996. Extents of the North Anatolian fault in the İzmit, Gemlik ve Bandırma bays, *Turkish J. Marine Sci.*, 2, 93-106.
- Doğan, B., Tüysüz, O. 2011. Kuzey Anadolu Fay Sistemi Güney Kolunun Geyve-Gemlik arasındaki kesiminin tektonostratigrafik evrimi. *İTÜ dergisi/d, Mühendislik*, 10/4, 107-118.
- Emre, Ö., Yıldırım, C., Duman, T.Y., Özalp, S., Türkiye Diri Fay Haritası., 2011a, 1:250 000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Bandırma (NK35-11) Paftası Seri no 9. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
- Emre. Ö., Doğan, A., Duman, T.Y., Özalp, S., Yıldırım, C. 2011b. 1:250.000 Ölçekli Türkiye diri fay haritası, Bursa (NK 35-12) Paftası, Seri No 9., Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
- Emre. Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., 2011c. 1:250.000 Ölçekli Türkiye diri fay haritası, Kütahya (NJ 35-4) Paftası, Seri No 10, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
- Emre. Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., 2011d. 1:250.000 Ölçekli Türkiye diri fay haritası, Adapazarı (NK36-13) Paftası, Seri No 14, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
- İşlek, M. 2012, İnegöl (Bursa) akiferinin hidrojeolojik incelenmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 119s.
- Kalafat, D., Güneş, Y., Kekovalı, K., Kara, M., Deniz, P., Yılmaz, M. 2011. Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900-2010); $M \geq 4.0$. Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 1049, 640 s., Bebek-İstanbul.
- Karabacak V., Sancar T., Selcuk A.S., Büyükdeniz Y., 2021. Paleoseismicity of the Ulubat Fault: Inferences on Seismic Behaviour of the Southern Branch of the North Anatolian Fault Zone, South Marmara, Turk. J. Earthq. Res. 3 (1), 1-19,
- Koçyiğit, A. 1988. Tectonic setting of the Geyve basin: age and total displacement of Geyve fault zone. *METU Pure Appl. Sci.*, 21, 81-104.
- Kop, A., Özalp, S., Elmacı, H., Kara, M., Duman T.Y. 2016, Active tectonic and palaeoseismological features of the western section of Mustafakemalpaşa Fault; Bursa, NW Anatolia; *Geodinamica Acta*, Vol. 28, No. 4, p. 363-378
- Kuşçu, İ., Okamura, M., Matsuoka, H., Yamamori, K., Awata, Y., Özalp, S. 2009. recognition of Active Faults and Stepover Geometry in Gemlik Bay, Sea of Marmara, NW Turkey. *Marine Geology*, 260, 90-101

- Okay, A. I., Satır, M., Zattin, M., Cavazza, W., Topuz, G. 2008. An Oligocene ductile strike-slip shear zone: the Uludağ Massif, northwestern Turkey - Implications for the westward translation of Anatolia. *Bulletin of the Geological Society of America* 120, 893-911.
- Özaksoy, V., Elmacı, H., Özalp, S., Kara, M. ve Duman, T.Y., 2018, Paleosismolojik bulgular ışığında Orhaneli Fayının Holosen aktivitesi, Bursa, KB Anadolu; MTA Dergisi , 156: 1-16
- Pektezel, S., 2015, Gençali Fayı'nın (Bursa) tektonik jeomorfoloji Özellikleri; Turkish Studies, International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, Volume 10/2 Winter, p. 773-798
- Özalp, S., Emre Ö. ve Doğan, A. 2013, Kuzey Anadolu Fayı Güney kolu'nun segment yapısı ve Gemlik Segmentinin Paleosismik davranışı, KB Anadolu; MTA Dergisi, 147: 1-17
- Seyitoğlu, G., Esat, K. 2022. Uludağ extensional metamorphic core complex: preliminary field observations. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 169, 49-61.
- Sipahioğlu, S., Matsuda, T. 1986. Geology and Quaternary fault in the İznik-Mekece area. In: Işıkara, A.M., Honkura, Y., (Eds.), *Electric and Magnetic Research on Active Faults in the North Anatolian Fault Zone*. Tokyo Institute of Technology, Tokyo, pp. 25-41.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Kuşçu, İ. 1992. Türkiye Diri Fay Haritası. *MTA Genel Müdürlüğü*, Ankara
- Şengör, A.M.C., Tüysüz, O., İmren, C., Sakıncı, M., Eyidoğan, H., Görür, N., Le Pichon, X., Rangin, C. 2005. The North Anatolian Fault: A new look. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 33, 37-112.
- Uçarkuş, G. 2002, Gemlik fay zonu'nun aktif tektoniği; İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi ,İstanbul, 82 s.
- Yaltırak, C., Alpar, B. 2002. Evolution of the middle strand of North Anatolian Fault and shallow seismic investigation of the southeastern Marmara Sea (Gemlik Bay). *Marine Geology*, 190 (1-2), 307- 327.
- https://web.itu.edu.tr/~okay/geology_turkey_notes/Uludag.pdf



