



# Mavi Gezegen

Popüler Yerbilim Dergisi

Yıl 2009 • Sayı 14

**Doğanın Öyküsünü Anlamak : Jeoturizm**

**Türkiye'nin İlk Jeoparkı**

**Jeolojik Veri Bankası Olarak Mağaralar**

**İki Milyar Yıl Önce Bir Yıl Kaç Gündü?**

**Ankara Volkanları Kimlik Arıyor !**

**Fosil Orman Öneri Jeoparkı: Çamlıdere**

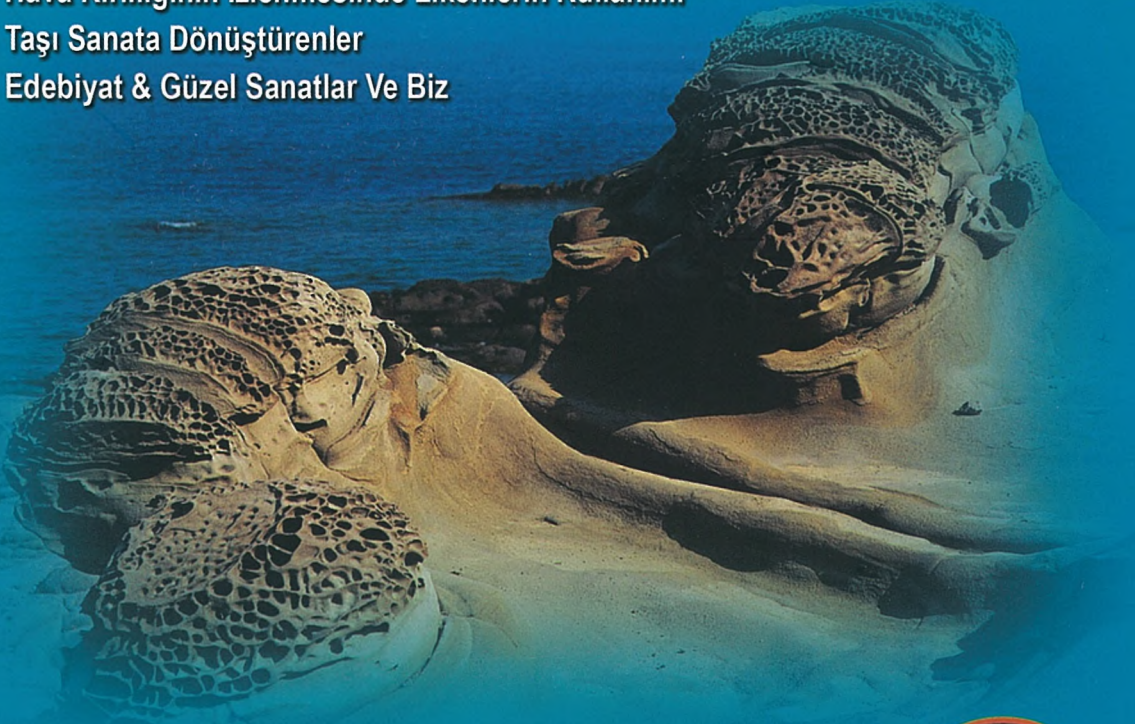
**Yeraltında Su Depolama: Yeraltı Barajları**

**Karapınar'da Neler Oluyor?**

**Hava Kirliliğinin İzlenmesinde Likenlerin Kullanımı**

**Taşı Sanata Dönüştürenler**

**Edebiyat & Güzel Sanatlar Ve Biz**



TMMOB Jeoloji mühendisleri Odası Yayınıdır.





Fotoğraf: Yıldırım GÜNGÖR / İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Kapak Fotoğrafi : Gökçeada - Mavi Koy'daki bakteriler etkisiyle şekillenmiş kumtaşları  
Kapak Arkası Fotoğrafi : Dedegöl Dağları

## **Sayın Okuyucumuz**

Mavi Gezegen on yaşına basarken, beğeninize sunduğumuz yeni formatıyla sizlere 'merhaba' diyoruz.

Mavi Gezegen; yerbilimleri ve yakın ilişkili diğer bilim dallarına ait teknolojik gelişmeleri içeren güncel ve popüler bilgilerin yanında insanoğlunun merak ettiği, jeoloji ve alt dalları, coğrafya ve çevre ile ilgili özgün yazı ve derlemelerin okuyucuyla bulunduğu bir formu insan beğenisine sunuyor.

Bu çerçevede farklı makalelerle doyurucu, keyifli bir yayın oluşturup sizlere sunmanın yanında ve daha önemlisi sizleri yaşadığımız Dünya & Jeoloji Bilimi 'nin içine almayı amaç edindik.

Dünyada ve ülkemizde içinde jeoloji olmayan bir turizm aktivitesi yoktur. Elinizdeki sayıda tam da bu nedenle ağırlıklı olarak bu konu başlığı etrafında birçok çalışma göreceksiniz. Bunun yanında farklı ve güncel teknik gelişmelere de tanıklık edeceksiniz.

Doğayı anlamanın ve sevmenin onun sırlarını çözmede taşıyacağı önemi düşününce; insan yanımızı güçlendirip görselleştiren güzel sanatların da hayatımızın vazgeçilmezlerinden olduğunu özümsemek eksiklik olur. Edebiyat & Güzel Sanatlar köşesiyle sizleri buluşturmak isteyişimiz bu yüzdendir.

Bir başka yenilik de bulmaca severler için tasarladık. Jeo-Çengel' deki anahtar kelimeyi bulup bize gönderdiğinizde ise sizi sürprizler bekliyor.

Mavi Gezegenin gelişimini sürdürebilmesi için eleştiri, öneri ve katkılarınızı bize iletmenizi bekliyoruz. Dergimize yazı göndermek isteyen yazarların derginin arka iç kapağında 'Mavi Gezegen Yayına Kabul Koşulları'nda belirtilen formata uygun bir şekilde hazırlayacakları yazıları yayın kuruluna iletmeleri gerektiği ile ilgili bir hatırlatma yapmak isteriz.

Mavi Gezegen'i yeniden sizlere sunarken ; 2003 yılından bu yana derginin yayın yönetmenliğini yürüten Veysel IŞIK'a teşekkür ediyor, katkılarının devamını dileyerek saygılarımızı iletiyoruz.

Makale, yazı, vs. çalışmalarlarıyla dergiye renk katan katılımcılara, bilgi görüşlerinden yararlandığımız arkadaşlarımıza ayrıca teşekkür ediyoruz.

Mavi Gezegen'in daha nice onyıllar büyüüp gelişerek yanıtbaşımızda olması dileğiyle sizleri dergimizle baş başa bırakıyoruz.

Editör

**DOĞANIN ÖYKÜSÜNÜ ANLAMAK : JEOTURİZM**

4



**TÜRKİYE'NİN İLK JEOPARKI**

9



**JEOLOJİK VERİ BANKASI OLARAK MAĞARALAR**

21



**İKİ MİLYAR YIL ÖNCE BİR YIL KAÇ GÜNDÜ?**

24



**ANKARA VOLKANLARI KİMLİK ARIYOR !**

29



**FOSİL ORMAN ÖNERİ JEOPARKI: ÇAMLIDERE**

35



Yıl 2009 Sayı :14

**Sahibi**  
TMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odası adına  
Dündar ÇAĞLAN

**JMO Yönetim Kurulu**  
Dündar ÇAĞLAN  
Hakkı ATIL  
Sami ERCAN  
Çetin KURTOĞLU  
Hüseyin ALAN  
Adem ULUŞAHİN  
Ali Burak YENER

**Editör**  
Zahide KÖKLÜ

**Yayın Kurulu**  
Talat YILDIRIM  
Arzu ÇAĞLAYAN



42

**YERALTINDA SU DEPOLAMA:  
YERALTI BARAJLARI**



52

**KARAPINAR'DA NELER OLUYOR?**



58

**HAVA KİRLİLİĞİNİN İZLENMESİNDE  
LİKENLERİN KULLANIMI**



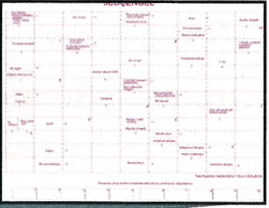
64

**TAŞI SANATA DÖNÜŞTÜRENLER**



69

**EDEBİYAT & GÜZEL SANATLAR VE BİZ**



72

**JEOÇENGEL**

**İletişim Adresi**

Mavi Gezegen Dergisi P.K. 464 06444  
Yenişehir / Ankara

**TMMOB**

**Jeoloji Mühendisleri Odası**

Bayındır Sokak 7/7 06410 Yenişehir / Ankara

**Grafik & Tasarım**

Zahide KÖKLÜ  
Cafer ASLAN

**Baskı**

Mattek Matbaacılık Bas. Yay. San.Tic. Ltd, Şti.

G.M.K. Bulvarı 83/23 Maltepe Ankara

Tel: 229 15 02

**Yerel Süreli Yayın**

Basım Tarihi  
5 Mart 2009

# DOĞANIN ÖYKÜSÜNÜ ANLAMAK : JEOTURİZM



Yıldırım GÜNGÖR

İstanbul Üniversitesi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü

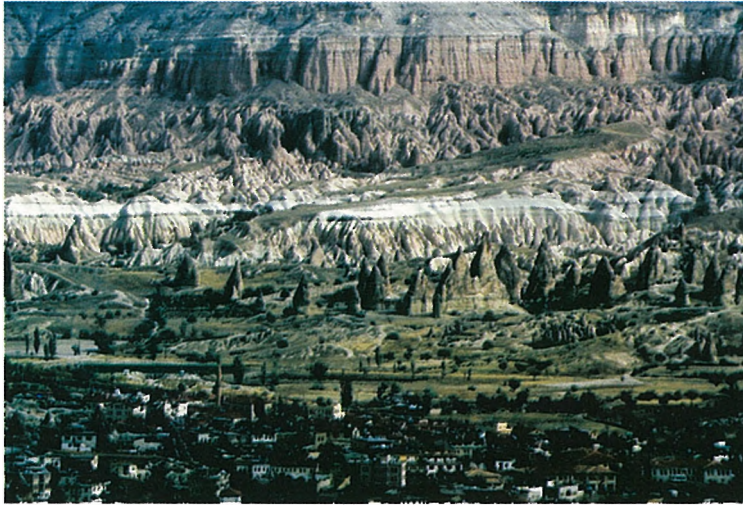
e-mail: yildirimgungor@gmail.com

*Son yıllarda ortaya çıkan Jeoturizm kavramının özünde doğanın dilini anlamak ve yeryuvanna bu gözle bakmak yatıyor. Doğanın öyküsünü yerbilimcilerden dinlemek isteyenler de her geçen yıl biraz daha artıyor.*

Gözlerinizi yumun, başınızı yumuşak bir yastığa dayayın ve samimi olarak içinde jeolojinin olmadığı bir turizm sektörü düşünün. Dalıştan dağcılığa, kültür turizminden eko turizme kadar içinde jeoloji olmayan bir turizm dalı neredeyse yok gibi. Bir antik kenti mi geziyorsunuz? Sütunların nereden geldiği ve hangi kayaçtan elde edildiği, kent kurulurken nelere dikkat edildiği, hangi su kaynaklarının kullanıldığı gibi soruların yanıtı hep jeolojide yatar. Kentin neden terk edildiğinin yanıtı da büyük bir olasılıkla jeolojide gizlidir.

Doğada gözümüzle görebildiğimiz olayların sayısı çok fazla değil. Her şey biz farkında olmadan akıp gidiyor. Ancak görelim veya görmeyelim yerküre üzerinde meydana gelen olaylar o günün tarihiyle bir yerlere kaydediliyor. İnsanlar tarafından bırakılan kültürel mirası inceliyor, anlıyor ve koruyoruz. Bir tabletin okunması, bir mağara resminin çözümlenmesi bize bir anda binlerce yıl önce yaşayan insanlar hakkında çok detaylı bilgiler veriyor. Çünkü birileri bu kültürel mirasların öykülerini bir yerlere kaydetmiş olabiliyor. Bir çok eseri ise yapanların imzalarından tanımak gibi bir avantajımız var. Bu eserlerin tümü, bizden binlerce yıl önce yaşayan insanların mesajlarını günümüze aktarıyor.

Aynı şekilde 4,6 milyar yıl yaşındaki yeryuvarı da oluşumundan günümüze kadar başından geçen her öyküyü kayalara kaydederek, geçmiş



**Kapadokya:** Kapadokya Jeoloji – insan ilişkisinin en iyi gözlemlendiği ne önemli jeoturistik alanlarından biri. Bu bölgeyi bir turizm kültürüne sahip bir Jeologla gezenler diğer turistlere oranla çok daha farklı öykülerle donatıyorlar.

hakkındaki birçok bilgiyi günümüze göndermiş. Çok iyi bildiğimiz gibi bu kayıtlar bazen bir tortul kayacın, bazen de magmadan gelen bir mineralin bünyesinde saklı olabiliyor. Yeryuvarı içinde bulunan magmatik, başkalaşım ve tortul kayaları inceleyerek yeryuvarının geçmişi hakkında çok

önemli bilgiler elde etme şansı jeologları doğa bilimciler arasına ayrılacaklı bir yere oturtuyor. Özellikle tortul kayalarda bulunan fosillerin yaşadıkları dönemin cansız tanıkları olduğunu ve geçmiş canlı yaşamına ait çok önemli kayıtları sakladıklarını bizler çok iyi biliyoruz. Fosiller ve yaşadıkları döneme ait her türlü bilgiyi günümüze aktarırlar. Kayacın olduğu dönemin iklimi, o dönemdeki biyolojik çeşitlilik, tortul kayaların yaşı, çeşitli tektonik olaylar fosillerin katkılarından sadece bir kaçı. Deniz Tabanı Yayılması sırasında oluşan yastık lavlar ise bir zamanlar o bölgenin okyanus diplerinde meydana gelen bir açılma olayının etkisinde kaldığının en ilginç kanıtlarından biri. Yine Toroslar'da, Himalayalar'da ve diğer yüksek dağlardaki kayaların içinde deniz canlılarının fosillerinin görülmesi, bize bir zamanlar kayaç topluluklarının deniz seviyesi altında

bulunduğu bilgisini verir. Ya da kıvrılmış kayaç katmanları bir zamanlar bölgede bir sıkışma yaşandığının en güzel kanıtları. Bu kanıtlar bize yüzlerce milyon yıl öncesinin dünyası hakkında kapsamlı bilgiler verebiliyor. Bu yazılanlar jeoloğa çok tanıdık gelecektir kuşkusuz.

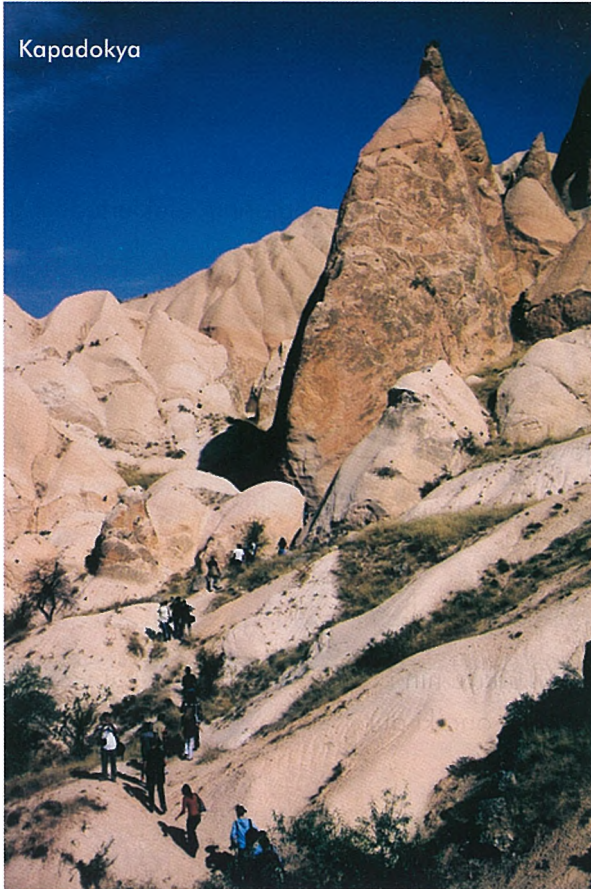
Oysa Jeoloji bilmeyen insanların hayranlıkla izledikleri bazı doğal anıtların oluşum öyküleri son yıllarda dikkat çekmeye başladı. Kapadokya'da gezerken bu olağanüstü görüntülerin nasıl ve hangi koşullarda oluştuğunu, Pamukkale'nin beyaz travertenlerinin

neden sadece bu alanda olduğunu, Anadolu'da yol boyunca bol miktarda rastladıkları rengarenk kayaların neden bu renklerle bezendiğini, dal sanarak ellerine aldıkları bir ağacın nasıl olup da taş haline geldiğini veya 2000 metre rakımda bulunan kayaların içinde neden deniz hayvanlarının

fosillerinin bulunduğunu insanlar merak etmeye başladılar. Sordukları soruların yanıtları ise tur rehberlerinin kısıtlı ezber bilgilerini tekrarlamaktan öteye gidemiyor.

Son yıllarda dünyada yeni bir turizm türü gelişmeye başladı. Adına Jeoturizm denen bu yeni tür turizm anlayışının temelinde yerküreyi tanımak ve anlamak yatıyor. Bu amaçla Avrupa'nın bazı ülkelerinde jeoparklar açılmaya başlandı. Haritası da çıkarılan ve içinde bu parktan toplanan örneklerin sergilenmiş olduğu parklarda her yaşta ziyaretçiler gezdikleri alanın jeolojik evrimi hakkında bilgi ediniyorlar. Park çıkışında da imitasyon mineral ve fosiller satılarak bu açık hava müzelerine gelir de elde ediliyor.

Bu turlarda hayranlıkla baktığımız yer şekilleri aslında dünyanın geçmişinden günümüze önemli mesajlar getirdiği izlerdir. Bu gezilerde, bir zamanlar yüzlerce metre derinliği bulunan bir denizin kalıntılarının nasıl olup da 1500 metre yüksekte



bulduğu izah ediliyor, Pamukkale ve mağaraların sadece sanatsal görünüşleri değil oluşum öyküleri de anlatılıyor.

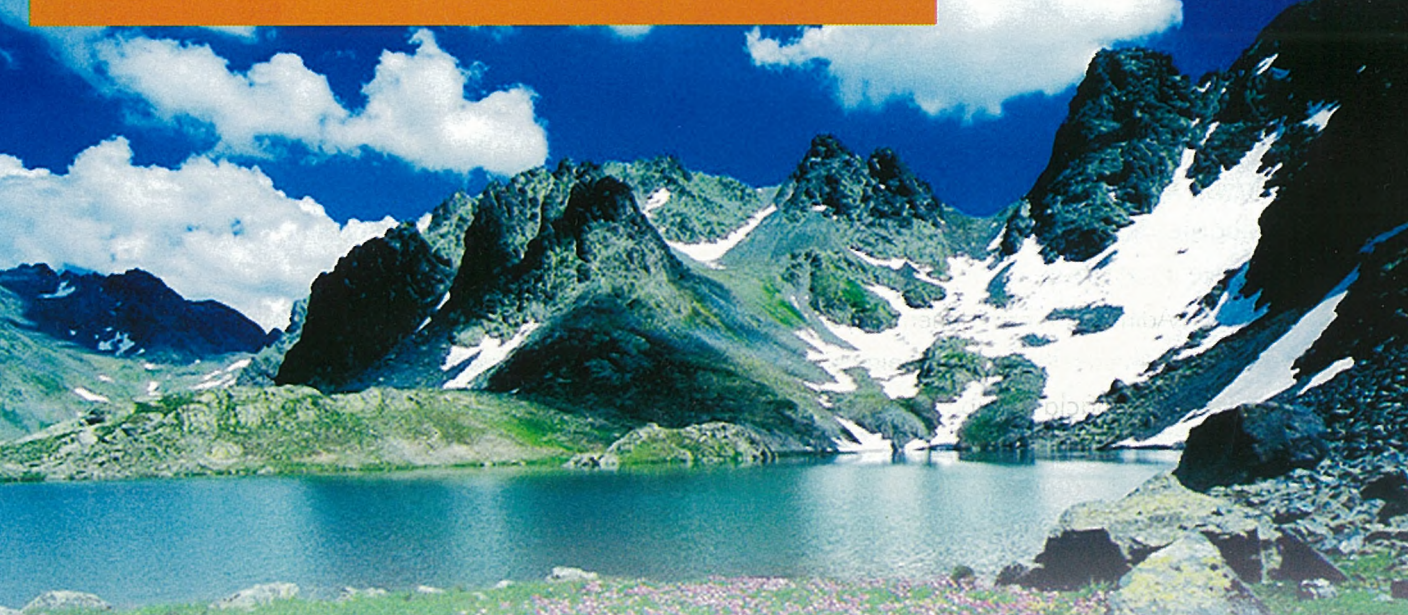
Jeoturizm değeri olan bölgeleri iki farklı kategoride değerlendirmek mümkün. Fazla görsel değeri olmayan ama bilimsel değeri çok fazla olan birinci grup bir fosil yatağı, bir mineral oluşumunu içeren bir bölge olabilir. İkinci grup ise bilimsel değerinin yanı sıra görsel değeri de fazla olan grup. Her iki grup açısından da ülkemiz oldukça zengin. Kuzeyden – Güneye, Batıdan-Doğuya her bölgede Jeoturizm yapılacak bölge sayısı oldukça fazladır. Kapadokya, Pamukkale,



**Narman** : Erzurum'un Narman ilçesi sınırları içinde yer alan Kırmızı peribacalarının bulunduğu vadi 12 km<sup>2</sup> lik bir alanda yer alıyor. Jeolomorfolojik döngünün en iyi gözlemlendiği yerlerde biri olan vadinin acil olarak koruma altına alınması gerekiyor.

Narman kırmızı peri bacaları, Tuz gölü, Meke Gölü, Kula volkanları, Doğal mağaralar, Nemrut kalderası ülkemizin en çok bilinen doğal anıtları ve önde gelen jeoturizm değerleri. Aslında, doğal taş kültürünün damgasını vurduğu Anadolu Yarımadası'nın her turizm ögesinin içinde jeoloji var. Afrodisyas, Hiyerapolis, Kastabala, Bergama gibi kentler ile Selimiye, Süleymaniye gibi camilerin olağanüstü mimari görüntüleri, ancak buralarda kullanılan taşların özellikleri de anlatılınca tamamlayıcı bir bilgi akışı sağlanmış oluyor. Çanakkale'nin Yenice ilçesi sınırları içinde bulunan





**Sulak Goller (Tatos Dağları)** :Buzul Gollerini ülkemizin doğal anıtları arasında yer alıyor. Bu değerleri korumak için olağanüstü çabalar sarfetmek gerekiyor.

antik granit ocaklarından çıkarılan yeşil sütunların öyküsü en az Bozcaada sahilleri kadar dikkat çekiyor artık. Yeni kuşak turistler de artık farklı bilgilerle donatılmak istiyorlar.

Türkiye hem görsel hem de bilimsel bir değere sahip jeolojik oluşumların çok bol bulunduğu bir bölge. Türkiye Jeoloji tarihi boyunca birçok büyük okyanusun açılıp kapandığı, bu okyanusların izlerinin Anadolu'da rahatlıkla gözlenebildiği zengin bir jeolojiye sahip. Bu nedenle de son yıllarda TEMA'nın bir yan kuruluşu olan BİOTEMA TUR Jeolojik turlar düzenlemeye başladı. Bu turlar şu anda Karadeniz, Kızılcahamam, Gökçeada, Karapınar ve Kula ile sınırlı. Ancak her geçen gün gelişerek devam edeceğe benziyor.

Bu turlara çoğunlukla üniversite mezunları katılıyor. Tur boyunca ilginç jeolojik oluşumlarda durularak bu oluşumların bölge, Türkiye ve Dünya Jeolojisi için ne anlama geldiği anlatılıyor. Kimi zaman eski bir okyanus tabanından geçiliyor, kimi zaman ise bir maden yatağının nasıl oluştuğu tartışılıyor. Bu turlardan en çok rağbet gören tur Karadeniz turu. Tur Erzurum'un Narman ilçesinden başlıyor. Bölgedeki akarsu çökellerinin aşınmasıyla oluşmuş

ve 12 km<sup>2</sup> lik bir alanda yayılım gösteren kırmızı peri bacaları ilk durak. Burada hem bu tür şekillerin nasıl meydana geldiği anlatılırken hem de vadi içinde yürüyüşler yapılıyor. Burada geçirilen bir gündün sonra Uzundere üzerinden Tortum Vadisi geçilerek Tortum Şelalisi'ne ulaşıyor. Bu güzergahta ise yeryuvarının ne kadar canlı olduğu kıvrımlı kayalar üzerinde anlatılarak bu kıvrımların nedeni açıklanıyor. Daha sonra Yusufeli'nden muhteşem bir doğa eşliğinde, Barhal Çayı takip edilerek Altıparmak Dağlarının eteklerindeki bir pansiyonda kalınıyor. Burada kalınan iki gün içinde ise Buzul göller ve buzul vadilerine yürüyüşler yapılıyor. Yol boyunca Neotetis Okyanusu anlatılarak bu okyanusun kapanması esnasında oluşan kayalardan örnekler gösteriliyor. Daha sonra Çoruh Nehri üzerinde bulunan alterasyon zonları anlatılıyor. Katılımcılar bir maden yatağının nasıl oluştuğunu ve nasıl arandığını öğreniyorlar. Ayder Yaylasında geçirilen bir geceden sonra Kaçkar büyük buzuluna yürüyüş yapılıyor. Burada da Türkiye'nin buzulları hakkında bilgi veriliyor. Daha sonraki gün ise Borçka Karagöl üzerinden Maçahel'e gidilerek iki gün burada kalınıyor. Burada daha çok biyolojik çeşitlilik hakkında bilgiler veriliyor.

Tura katılanların büyük çoğunluğu aslında ne ile karşılaşacaklarını bilmeden geliyor. Ancak basit olarak anlatılan jeolojik öyküleri zamanla can kulağıyla dinlemeye ve çok ilginç detayları not etmeye başlıyorlar. Alınan geri bildirimlerin çoğunun özeti : "Taşlara ve dünyaya bakış açımız değişti. Artık kayaların bizim için çok önemli bir yeri var" oluyor.

MTA son yıllarda jeolojik miras projeleriyle jeoturizm yapılabilecek alanları saptamaya başladı. Çok yakında bazı bölgeler jeopark ilan edilerek hem korumaya alınacak hem de jeoturizme açılması için çalışmalar başlamış durumda.

Jeoturizmin amacı sadece doğanın yarattığı görsel ve bilimsel değere sahip olan eserlerin görülmesi ve öykülerinin öğrenilmesi olmamalı. Ana amaç bizim bazen barınak olarak bazen de korunma amaçlı olarak aklımıza getirdiğimiz taşların aslında çok değerli birer belge olduğunu ve bu belgelerin bir çok dogmatik teoriyi de silip attığını öğretmek olmalı. Jeoloji öğrenen insanlar aslında verdiğimiz zararların dünyaya değil kendimize olduğunu anlamalı. Çünkü bu turlara katılanlara Yeryuvarının

yaşının 4.6 milyar yıl olduğu, bu süre içinde önemli birkaç toplu yok oluş yaşandığı da anlatılıyor. Bu sayede katılımcılar, Üst Kretase'de meydana gelen ve dinozorların yok olmasına sebep olan olay olmasaydı, insanların da olamayacağını öğreniyorlar. Yeryuvarının önünde insanlı ya da insansız uzunca bir zaman diliminin olduğu öngörüsü anlatılıyor katılımcılara. Klasik jeolojik bilgiler dışında yeryuvarının ve canlıların evrimi hakkında değerli bilgiler de verilmeli bu turlarda. Jeolojiyle ilgilenmeyen insanlara bu jeolojik süreçleri ne kadar iyi anlatırsak yerküreyi korumak için o kadar çok çaba sarfetmiş, dünyayı değil ama kendimizi kurtarmak için küçük de olsa bir adım atmış oluruz.

Bu yerbilimcilerin en büyük hayali olmalı ve Jeolojinin Türkiye'de gerçekleştirilen her türlü turizm aktivitesinde çok önemli bir yeri olduğunu ve bu aktivitelerde mutlaka jeolojiden de söz edilmesi gerektiğini vurgulamalıyız. Başta belirtildiği gibi Türkiye'de içinde jeoloji olmayan bir turizm aktivitesi neredeyse yok.

**Kaçkar Dağları Büyük Buzul** : Ülkemizde bulunan önemli buzullardan biri. Jeoturlara katılanlar bu muhteşem doğal anıtın dibine kadar giderek oluşma ve erime öyküsünü dinlemekten büyük keyif alıyorlar. .

# TÜRKİYE'NİN İLK JEOPARKI

## KARAPINAR (KONYA) ÖNERİ JEOPARK ALANI

MTA Genel Müdürlüğü bünyesinde 2003 yılından beri süregelen "Türkiyenin Jeolojik Miras Alanları ve Bu Alanların Koruma Kullanım Kriterlerinin Belirlenmesi Projesi" kapsamında, Konya Karapınar Bölgesi, Mut Miyosen Havzası'ndan sonra, Türkiye'nin ikinci Öneri Jeopark Alanı olarak değerlendirilmiştir.

Bu makalede, "Jeolojik Miras Ulusal Envanteri Protokolü" temel hedefleri kapsamında yürütülmekte olan örnek bir "Öneri Jeopark Planlaması" çalışmasından elde edilen verilerin bir bölümü değerlendirilecektir. Yerbilimleri ile uğraşan meslek topluluğunun bilgi ve deneyimlerini bu alana yöneltmeyi hedefleyen bu çalışmaya yöneltilecek eleştiriler ve sunulacak katkılar; sonraki araştırmaların kalite ve düzeyi için bizlere yol gösterecektir.

Gonca GÜRLER

M. Fuat UĞUZ

N. Serkan ÖZTAN

MTA Genel Müdürlüğü

[gurlerster@gmail.com](mailto:gurlerster@gmail.com)

[fuguz@mta.gov.tr](mailto:fuguz@mta.gov.tr)

[serkanoztan@hotmail.com](mailto:serkanoztan@hotmail.com)



## JEOLOJİK MİRAS ULUSAL ENVANTERİ

"Jeolojik Miras Alanları" konusu, yerbilimlerinde gün geçtikçe yaygınlık kazanan yeni bir uzmanlık alanını oluşturuyor. Üzerinde yaşamakta olduğumuz mavi gezegenimizin, başlangıçtan günümüze değin geçirdiği evrelerin izlerinin kayıtlı olduğu, açık laboratuvar niteliği taşıyan yüzey formlarının özenle korunması gerekiyor. Gelecek kuşakların bilimsel çalışmaları için de yaşamsal önem taşıdığı bilinen bu enderlik alanlarının, aynı zamanda insanlığın ortak kaynak değerlerinden olduğu kabul ediliyor. Bu nedenle, sahip oldukları alan büyüklüklerine göre "Jeopark", "Jeosit" ve "Jeotop" kavramları ile tarif edilen "Doğal Anıt Nitelikli Jeolojik Oluşumlar"ın korunması konusunda, son yıllarda artan bir ivme ile uluslararası yasal düzenlemeler gerçekleştirilmekte ve alan koruma uygulamalarında büyük ölçekli hareketlilikler yaşanmaktadır.

Ülkemizde ise; Kapadokya, Pamukkale, Köprülü Kanyon ve Olimpos-Beydağları gibi uluslar arası düzeyde bilinebilen örnek alanların varlığına karşın, birkaç yıl öncesine kadar, alan koruma çalışmalarında "jeolojik miras" kavramına rastlamak olası değildi. Oysa üç büyük kara kütesinin kesişme noktasında yer alan Anadolu coğrafyası; kıyı - kumul yapıları, mağaraları, krater gölleri, buzulları, fosil alanları, volkanik oluşumları, kırımlı ve kırıklı yapısal unsurları, nadir kayaç ve mineral topluluklarının varlığı ile adeta büyük ölçekli bir "Jeoloji Parkı" özelliği sunmaktadır.

Bu zenginliklerimizin belirlenip, tanımlanması ve ulusal kaynak potansiyelimizin ortaya çıkarılması amacıyla, MTA Genel Müdürlüğü'nce 2003 yılından günümüze sürdürülmekte olan "Türkiye'nin Jeolojik Miras Alanları ve Bu Alanların Koruma Kullanım Kriterlerinin Belirlenmesi Projesi" sayesinde, uzun yıllar göz ardı edilmiş bir potansiyelin harekete geçirilmesi hedefleniyor. Bu sayede bir yandan "doğa koruma bilinci" yaygınlaştırılarak jeolojik mirasımızın yok olma tehlikesi önlenmiş öte yandan turizm gelirleri artırılarak ülkemizin sosyo-kültürel kalkınmasına ve ülke bütçesine katkı yapılması olacaktır.

Bu kapsamda, MTA Genel Müdürlüğü, Doğa ve Çevre Derneği ile Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün 2007 yılında ortaklaşa imza ettikleri "Jeolojik Miras Ulusal Envanteri Protokolü" sayesinde, "Jeolojik Koruma" ve "Jeolojik Miras" çalışmalarının, ülke çapında yaygınlaştırılarak, uluslar arası statülere paralel koruma uygulamalarının alt yapısının olgunlaştırılması planlanıyor.

Jeolojik Miras Ulusal Envanter Protokolü hedefleri doğrultusunda, Mut Miyosen Havzası (Mersin), Karapınar Kapalı Havzası(Konya) ve Artabel Gölleri Havzası(Gümüşhane), ülkemiz için pilot bölgeler olarak belirlenmiş ve ilk iki pilot alanda çalışmalar tamamlanmış bulunuyor. MTA Genel Müdürlüğü tarafından, İlan Esas Plan Notu standartlarında raporu hazırlanmış olan, Karapınar Kapalı Havzası; Türkiye'nin ilk Öneri Jeopark Alanı olarak ilan edilmek üzere, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne teslim edilmiş ve 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu Kapsamında değerlendirmeye alınmış bulunmaktadır.

jeomorfolojik yapı da, tanım ve tarifleri yapılmak kaydı ile jeopark planı dahilinde değerlendirilmiştir.

### Obruk Platosu:

Konya obrukları bölgede geniş bir yayılım gösteren gölssel Neojen kireçtaşlarının içinde oluşmuşlardır. Çalışma alanında yer alan obruklar, KB'da Cihanbeyli traverten konileri ile GD'da Akgöl Düdeni arasında uzanan çizgisel bir hat üzerinde yer almaktadırlar. Gerek şaşırtıcı görünüşleri, gerekse tektonik hatlar boyunca uzanmaları açısından oldukça dikkat çekici olan obrukların bir bölümünde güncel oluşumların devam ediyor olması, sahanın jeolojik miras özelliği açısından önemini artırmaktadır.

Obruk platosunda, küçük ölçekli olanları dahil etmemek kaydı ile 20 den fazla obruk bulunmaktadır. Bu obruklardan 7 tanesi sulu, diğerleri ise kurudur. Arazi çalışmaları sırasında yapılan ölçümlerde, bazılarının birkaç metre mertebesinde ve çok sığ oldukları, bazılarında ise 100 metreden daha fazla derinlik değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Birer doğa harikası olan bu karstik yapıların en güzel örnekleri arasında Çıralı (Foto-1), Meyil Obruğu (Foto-2),Yeni Opan (Foto-3), Timraş (Foto-4), Apa (Foto-5) ve May Obrukları (Foto-6) sayılabilir.



Foto-1: Çıralı Obruğu



Foto-2: Meyil Obruğu



Foto-3: Yeni Opan



Foto-4: Timraş Obruğu



Foto-5 : Apa Obruğu



Foto-6: May Barajı Obruğları

### Volkanik Bahçe:

Karapınar'ın güney ve doğu yöresinde, yaygın olarak genç volkanik oluşuklar görülmektedir. Sahadaki tektonik hatlarla volkanik yapıların dağılımının yakından ilgili olduğuna ilişkin pek çok veri bulunmaktadır. Tektonik hatlar boyunca yoğunlaşma ve bu hatların uzanımlarına paralel belirgin bir volkanik dizilim söz konusudur.



Foto - 7: Meke Maarı

Tamamen açık bir arazide, birbirine yakın çok sayıda, farklı özelliklerde ve yaşlarda, doğal güzellikleri ile oluşum süreçlerine ait izler oldukça iyi korunmuş, irili ufaklı pek çok volkanik yapı yüzelenir. Bu özelliği ile çalışma alanı, uydu görüntülerinden izlenen ay yüzeyini anımsatmaktadır. Türkiye'de bilinen 10 adet maardan 6'sı Karapınar Havzası'nda bulunuyor. Ülkemizde bilinen maarların içerisinde en güzel

ve en tanınmış örneklerden olan, Meke Gölü (Foto-7) ve Acıgöl (Foto-8) Maarları, aynı zamanda Ramsar Alanı olup, yıl içinde pek çok kuş göçüne ev sahipliği yapmaktadırlar (Foto-9).

**Maarlar;** volkanik patlama sonrasında oluşmuş çukurluklardır. Daha sonraki süreçlerde bu çukurlukların bir kısmı, su ile dolarak göl haline gelmişlerdir. Maar duvarlarındaki piroklastiklerde, tipik "Base Surge" tabaka yapılarını izlemek olasıdır. (Foto-10).



Foto-8: Acıgöl Maarı



Foto-9: Meke Maar Gölü ve flamingolar



Foto-10: Meke Maar duvarında gözlenen "Base Surge" yapıları

Volkanik Bahçe içerisinde ayrıca, Karacadağ, Üzecek Dağı, Meke Dağı gibi önemli volkanik dağlar da bulunmaktadır. KD-GB uzanımlı Karacadağ'ın GD'sunda ve ona paralel bir hat boyunca bazaltik lav ve tüflerden oluşan "piroklastik koniler" sıralanır. Volkanik koniler civarında bulunan farklı büyüklük ve şekillerdeki, iyi korunmuş "volkan bombaları" da oldukça ilgi çekmektedir (Foto-11).

Diatrema türü, boru şekilli patlama çukurları da alan içerisindeki nadir bulunuşlu volkanik yapılardan biridir. Bunlar içerisindeki en güzel örnek, Meke Maarının güneyinde yer alan Yılanlı Obruğu'dur (Foto-12).



Foto-11: Volkan bombası



Foto-12: Yılanlı Obruğu (Diatrema)

### Kumul Yapıları:

Karapınar ve yakın çevresinde gözlenen kumul yapıları, alan içerisindeki bir diğer jeolojik kaynak değer olarak karşımıza çıkar. Kumullar, kurak iklimlerin tipik yer şekilleridir. Değişen iklimatik şartlara bağlı olarak Konya ve Tuz Gölü Kapalı Havzalarındaki göl seviyelerinin değişiklik göstermesi, hatta tamamen çekilmesiyle geride hareket kabiliyeti fazla bir litoloji ortaya çıkmıştır. Buna paralel kurak şartlara ve rüzgarın korrazif etkisine bağlı olarak ülkemizde ender rastlanan eoliyen şekiller meydana gelmiştir (Foto-13,14). Bunlar genellikle kum örtüleri, kum tümsekleri, minyatür barkanlar ve barkan sırtlarıdır.



Foto-13: Kumullar üzerinde rüzgar etkisiyle gelişen şekiller.



Foto-14: Kumullarda gelişen sırt yapısı

### Traverten Konileri:

Bolluk Gölü Traverten Konileri: Öneri Jeopark alanındaki en önemli jeositlerden biri olan traverten konileri, Karapınar'ın kuzeyinde Cihanbeyli Bolluk Gölü civarında oluşmuşlardır. Bir kısmı sulu olmak üzere farklı büyüklüklerde 40' a yakın sayıda koni bulunmaktadır (Foto-15). Bolluk Gölü de aynı zamanda sulak alan olup, hemen her mevsimde farklı farklı gruplar halinde, birçok kuş türü tarafından ziyaret edilmektedir.



Foto-15: Bolluk Gölü içerisinde gelişmiş traverten konisi

**Ereğli Traverten Oluşumları:** Açılma çatlakları boyunca, bir sırt şeklinde oluşmuş ve traverten oluşturan suların yüzeye çıkmasıyla oluşmaya devam etmektedirler (Foto-16,17,18,19).





Foto-16: Sirt boyunca gelişmiş traverten



Foto-17: Çanak şeklindeki eski su çıkış noktası



Foto-18: Kükürlü sıcak su çıkışı

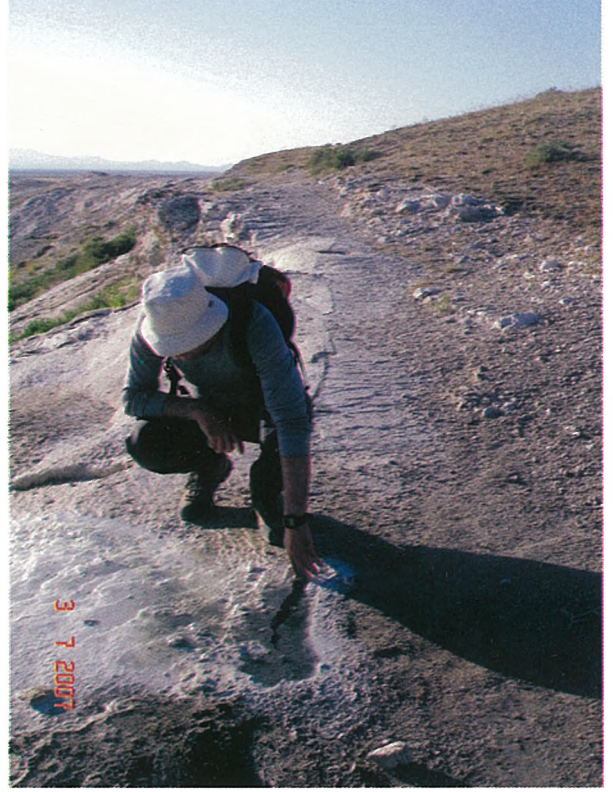


Foto-19: Su çıkış noktası ve güncel traverten oluşumu

### Kuşça Vadisi Aşınım Yapıları:

Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı volkanik ara katkılı göl ve akarsu çökellerinde gelişen aşınma yapılarıdır. Ortaya çıkan erozyon yapıları kayaların aşınmaya karşı farklı dirençlerinden kaynaklanmaktadır. Aşınım şekillerinin tepelerinde yer alan daha dayanımlı çakıl taşı gibi kayalar, Kapadokya Bölgesi peri bacalarında olduğu gibi, altta kalan daha az dayanımlı malzemenin aşınmasını önleyerek, "doğal anıt" nitelikli yapıların gelişmesine yol açmıştır (Foto-20,21,22).



Foto-20: Kuşça vadisi doğal anıtlarından "Vagon Kayası"nın görünümü



Foto-21: Kuşça vadisi doğal anıtlarından "Adam Kayası"nın görünümü



Foto-22: Kuşça vadisi doğal anıtlarından "Gözcü Kaya"nın görünümü

## Arkeolojik ve Kültürel Sit Alanları:

Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Karapınar Öneri Jeopark Alanı'nda tarihi – kültürel ve arkeolojik eserler de görülmeye değer diğer kaynak değerleri oluştururlar. Bu güne kadar bölgede yapılan kazılarda bulunan eserler, Konya merkez ve ilçelerindeki müzelerde sergilenmektedirler. Mamut kemik ve dişleri (Foto-23) ile genç kadın mumyası (Foto-24) bunlar içerisinde en ilgi çekenlerdendir.



Foto-23: Ereğli civarında bulunmuş mamut diş ve kemiklerine ait parçalar (Ereğli Müzesi)

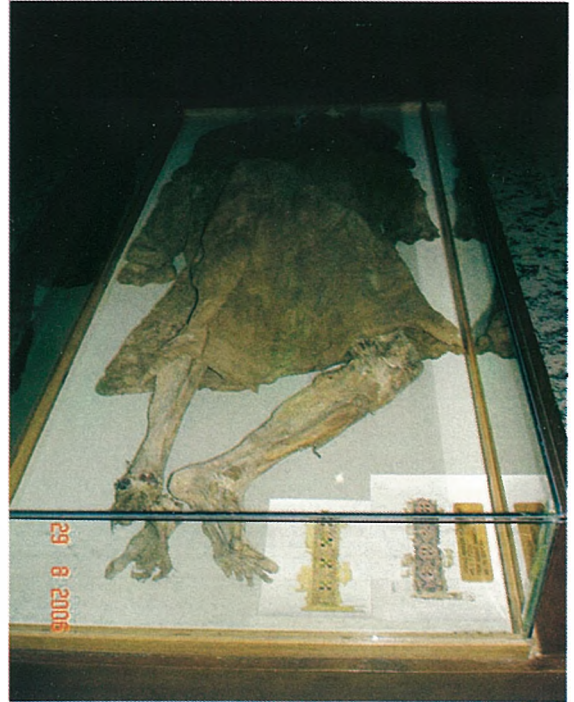


Foto-24: Genç bir kadına ait mumya (Karaman Müzesi)

## Oymalı Yer Altı Şehirleri

Ereğli ve Karapınar ovalarına hakim konumlu Karacadağ üzerinde, halk arasında Oymalı Yeraltı Şehirleri (Foto-25,26,27,28,29) adıyla anılan alanda, 1999- 2000 yılları arasında yapılan kazılar sonrasında, 15 adet yer altı şehri bulunup, temizlenmiş, restore edilmiş ve ziyarete açılmıştır.

Prehistorik dönemden beri yerleşime açık olan bölgede, ilk yer altı şehirlerinin Bizans Dönemi'ne ait olduğu belirtilmektedir. Buna karşın Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde de askeri ve sivil amaçlı olarak kullanılmaya devam edildiği de bilinmektedir.



Foto-25: Oymalı yer altı şehri girişinden görünüm

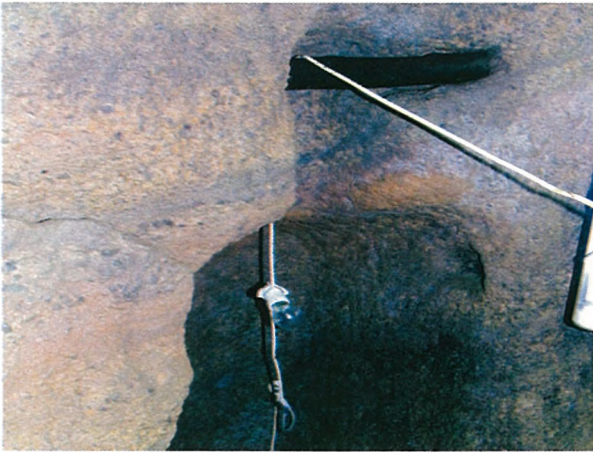


Foto-26: Su sarnıcı



Foto-27: Mezar



Foto-28: Yer altı şehri içerisindeki bağlantı koridorlarından bir görünüm



Foto-29: Kilit taşı

## Höyükler

"Çatal Höyük" gibi iyi bilinen arkeolojik değerlere de sahip olan alan içerisinde, henüz kazısı yapılmamış ve araştırma çalışmalarının sürmekte olduğu birçok höyük bulunmaktadır. Çumra ilçesinde yer alan Çatalhöyük (Foto-30), dünyadaki en önemli arkeolojik alanlardan biridir. Bundan 9000 yıl önce, Neolitik Çağ (Yeni Taş Çağı) olarak bilinen dönemde, barındırdığı 8000'e varan nüfusuyla dünyanın en büyük yerleşimlerinden biri olarak biliniyor. 21m yüksekliğe ulaşan höyükte, 900 ile 1300 yıl kadar iskân edildiği düşünülmektedir.



Foto-30: Kazısı tamamlanıp ziyarete sunulan yerleşim alanlarından biri

## Kaya Kabartmaları

Ereğli ilçesinde yer alan İvriz Kaya Kabartmaları (Foto-31) ise, M.Ö. 8.yy'a aittir. Bereket Tanrısı TARHUNDAS ile onun karşısında ibadet eden kral WARPALAWAS figürleri vardır. Geç Hitit Dönemine ait kabartma TUWANA Kralı WARPALAWAS tarafından yapılmıştır.



Foto-31: Bereket Tanrısı TARHUNDAS ile onun karşısında ibadet eden kral WARPALAWAS figürlerinden oluşan kaya kabartmaları

## Tarihi ve Kültürel Yapılar

Konya-Aksaray yolu üzerinde yer alan Kızören Obruk Gölü'nün hemen yanbaşındaki Obrukhan (Foto-32) ve bu kültürel jeosite yaklaşık 3km mesafedeki Selçuklu Hanlarının en büyüğü ve en

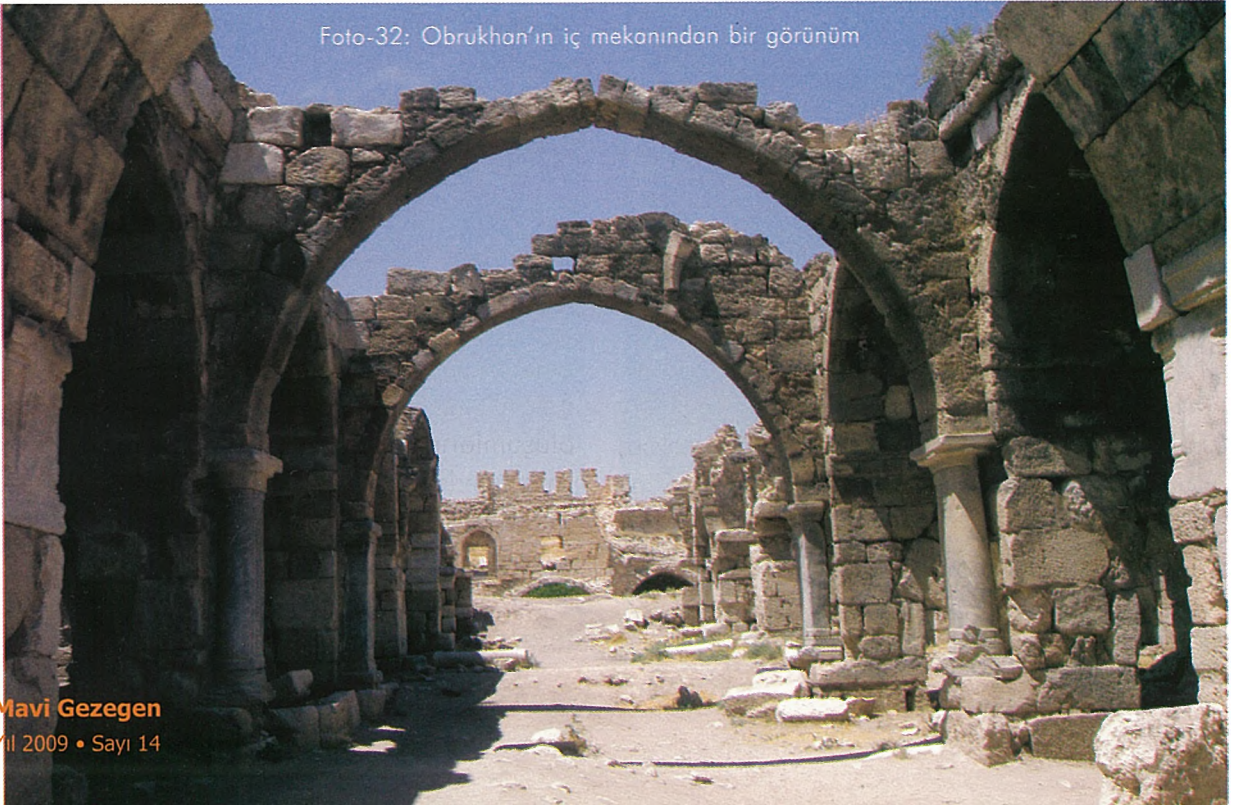


Foto-32: Obrukhan'ın iç mekanından bir görünüm

güzeli olan Sultanhanı Kervansarayı (Foto-33) da alan içerisindeki tarihi kültürel değerlerdendir.



Foto-33 : Sultanhanı Kervansarayı iç mekanından bir görünüm

### Jeopark Alanının Koruma-Kullanım Kriterleri

Proje çalışmaları kapsamında, bir taraftan bölgedeki doğal oluşumlu jeolojik anıtların envanteri oluşturulmuş, öte yandan alan içerisinde bulunan jeolojik miras unsurlarının karşı karşıya olduğu riskler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda alana özgün doğal kaynakların uzun devreli gelişme planlarına altlık olmak üzere koruma-kullanım yöntemleri tespit edilmiştir.

Alanın karşı karşıya kaldığı risklerin başında su sorunu gelmektedir. Yağış açısından kurak olan bölgede, son yıllarda plansız olarak artan tarımsal faaliyetler, aşırı ve düzensiz su kullanımı dolayısıyla yüzey suyu ve yer altı su seviyelerinin düşmesine neden olmaktadır.

Bunun sonucunda da bir tabiat harikası olan Meke Maarı başta olmak üzere, obrukların da suları çekilmektedir (Foto-34). Sürdürülebilir olmayan sulama politikaları ve su rejimine yapılan müdahaleler bu riski oluşturan temel nedenlerdir. Havzada doğal kaynakların etkin ve sürdürülebilir kullanımına yönelik acil önlemler alınmazsa, önümüzdeki yıllarda havzanın kuraklık ve çölleşme tehlikesiyle karşı karşıya kalması kaçınılmazdır.



Foto-34: Suyu kurumuş olan bir obruk

Alandaki bir diğer temel sorun ise, birbirini ardına sıralanmış olan piroklastik konilerin taş ocağı olarak kullanılmasıdır. Konilerden malzeme alınmasının yanı sıra, etraflarının da çöp alanı olarak kullanılması, görüntü kirliliği yaratmakta ve doğal kaynak değerlerin sürdürülebilir yönetimini olanaksız hale getirmektedir. Bu nedenle konilerden malzeme alımlarının durdurulması ve kontrolsüz atıkların alana bırakılmasının önüne bir an önce geçilmesi gerekmektedir.

Bölgede, oldukça büyük turizm potansiyeli sunan yeraltı şehirleri ve höyükler bulunmaktadır. Fakat bu alanlar, henüz gerekli çalışmalar yapılmadığından turizme açılacak durumda değildirler. Potansiyel alanın jeolojik ve jeomorfolojik yapısı ile ilişkili olan bu arkeolojik yapılar, jeositler ile birlikte bir bütünlük içerisinde değerlendirilmelidir.

### SONUÇ YERİNE

Avrupa Jeopark Ağı ve Global Jeopark Ağı'na üye ülkelerde, kültür, ekonomi, turizm, araştırma-egitim ve sürdürülebilir yerel kalkınma açısından, jeolojik miras çalışmalarına büyük önem verilmektedir. Yerküremizin akıl defterlerinin birer yaprağını oluşturduğuna inandığımız anıt nitelikli jeolojik oluşumların, ülkemizde de daha fazla zaman kaybetmeden koruma altına alınarak yasal statülerle yönetilmeleri gerekmektedir.

Bu nedenle jeolojik miras alanlarının özenle korunması ve yeni nesillere aktarılması için her şeyden önce yer bilimleri uğraşan tüm uzmanların

mümkün olan en geniş ölçekte katkıları alınmak kaydı ile bir ulusal envanterin oluşturulması gerektiği açıktır. Korunması gereken seçilmiş alanların her birinde, özelliklerine göre risk faktörleri belirlenerek bunlara yönelik koruma-kullanım yöntemleri de daha ilk adımda tarif edilebilir.

Sözü edilen doğal kaynak değerlerin bulunduğu bölgelerde, ulusal envanter ve planlama çalışmalarına paralel ve eşzamanlı olarak yerleşik halkın bilinçlendirilerek jeolojik miraslarına sahip çıkmalarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bütün bu beklentilerin karşılanabilmesi için gönüllü kuruluşlar, yerel yönetimler ve siyasi otoritelerin işbirliği ile jeolojik korumanın yasal düzenlemelerle kurumsal alt yapısının olgunlaştırılması gerekmektedir. 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'nda yapılacak sınırlı bir değişiklik ile bu alanların uluslararası düzeyde tanınırlığı olan statülere kavuşturulması, birçok zorluğun aşılmasında ve klasik turizm anlayışının değiştirilmesinde büyük katkı sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Bilici, M.A. 2000. Karapınar Sınırları İçindeki Yer altı Şehirleri Kazısı, Karapınar Sempozyumu Kitapçığı, 113-146, Karapınar.
- Canik, B., Arıgün, Z. 2000. Karapınar-Kızören (Konya) Dolayındaki Obrukların Oluşumu ve Karapınar Vplkanizmasının Bu Olaya Etkisi, Karapınar Sempozyumu Kitapçığı, 295-303.
- Doğan, A. 2000. Karapınar'ın (Konya) Coğrafi Özellikleri, Karapınar Sempozyumu Kitapçığı, 317-338.
- Erol, O. 1991. The Relationship Among The Phases Of The Development Of The Konya-Karapınar Obruks And The Pleistocene Tuzgölü And Konya Pluvial Lakes, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, Sayı:7, İstanbul-Türkiye.
- Güldalı, N., Şaroğlu, F. 1983. Konya Yöresi Obruqları, Yeryuvarı ve İnsan, 14-17.
- Gürler, M., 1999.,Ekolojik Planlamada Jeolojik Oluşumlar İçin Öneri Bir Sınıflama Modeli, TMMOB Birlik Bülteni, sy.58-61.
- Gürler, G., Oztan, S., Gürler, M. 2006. A Potential Geopark Site; Karapınar In Central Anatolia, Turkey, The 2nd UNESCO International Conference On Geoparks, 59, Belfast-Northern Ireland.
- Gürler, G., Oztan, S., Gürler, M. 2007. A Suggested Geopark Site; Karapınar In Central Anatolia, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara.
- Gürler, M., Coşar, Y.Z., Yalınkılıç, M.K., Timur, E., Ocakoğlu, F., Gürler, G., Tekin, U.K., Kuru, E., Arda, S., Öztan, N.S., Öndoğan, E., 2008. Bir Gelişmişlik Göstergesi Olarak Koruma Alanları ve Jeolojik Miras Ulusal Envanteri Protokolü'nün Önemi Üzerine Görüşler, 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara
- Karadoğan, S. 2000. Karapınar Çevresindeki Farklı Jeomorfolojik Şekiller, Özellikleri ve Turizm Potansiyelleri, Karapınar Sempozyumu Kitapçığı, 339-358.
- Ulu, U., Öcal, H., Bulduk, A.K., Karakaş, M., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkıran, M.A., Ekmekçi, E., Adır, M., Sözeri, Ş., Karabıyıköğlü, M. 1994. Cihanbeyli-Karapınar Yöresi Geç Senozoyik Çökelme Sistemi: Tektonik ve İklimsel Önemi, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Sayı:9, 149-163.
- Ulu, U., Öcal, H., Bulduk, A.K., Karakaş, M., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkıran, M.A., Ekmekçi, E., Adır, M., Sözeri, Ş., Karabıyıköğlü, M. 1994. İç Anadolu Güneyindeki Tersiyer-Kuvaterner Volkanizması, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Sayı:9, 33-47.

# JEOLOJİK VERİ BANKASI OLARAK MAĞARALAR



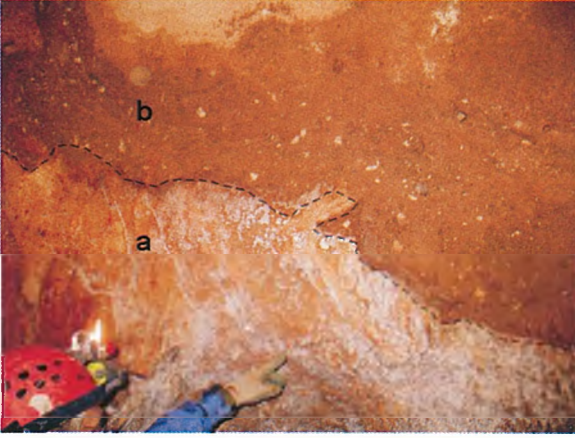
Koray TÖRK

MTA Genel Müdürlüğü, Karst ve Mağara  
Araştırmaları Birimi  
cave@mta.gov.tr

Yeraltının karanlıklarında gizlenmiş ve büyük bölümü karpit ışığı altında aydınlanabilen mağaralar içerdikleri zengin oluşum türleri ile jeolojik miras özelliğini hakeden değerlerdendir. Heykeltraşı, gene kendisi olan ve sayısız gözde esere imza atan mağaralar; oluşmaya başladığı ilk andan itibaren tüm jeodinamik ve paleocoğrafik kayıtları da bünyesinde barındırmaktadır. Dış ortamla bağlantılı, ancak özgün klimatolojik özelliklere sahip mağaralarda yer alan çökellerin oluşumu, gelişim ve çeşitliliği; sistemde oluşabilecek değişimlerle yakından ilgilidir.



Şekil 1. Mağara duvar akmataş ve damlataş çökelleri (Gümüşkaya Mağarası, Kahramanmaraş)



Şekil 2. Mağara akmataşları (a) ve dolgu detritik malzeme (b) (Gümüşkaya Mağarası, Kahramanmaraş)



Şekil 3. Mağara çökellerinin genel görünümü (Derinkuyu Mağarası, Muğla)

Jeolojik geçmişin aydınlatılması, günümüzle karşılaştırılması ve geleceğin yorumlanmasında eşsiz veri kaynakları olan mağaraların başlıca

kullanım alanları; aktif tektonik, paleoklim, paleohidroloji, jeolojik evrimdir. Dış ortama göre oldukça korunmuş olan mağaralar bölgesel hidrodinamik yapıya bağlı olarak farklı gelişim süreçleri geçirmekte, bunun sonucu olarak da çökel yapılarında boyut ve zamansal farklılıklar ve çeşitlilik gözlenmektedir. Kimi mağaralarda örneğin bir sarkıtın güncel konuma gelmesi yüzbinlerce yıl alabilirken kimi mağaralarda bu durum yüzlerce yıl gibi kısa sürede gerçekleşebilmektedir (Şekil 1-2-3).

Yüzölçümünün yaklaşık %35-40'lık bölümü karbonatlarla kaplı olan Türkiye'de bu oranla paralel olarak geniş bir karst topoğrafyası yayılımına da sahiptir. Bu geniş karst topoğrafyasında sayısı onbinlerle ifade edilecek mağaranın olduğu tahmin edilmektedir. Konu ile ilgili en yoğun ve sistematik çalışmayı sürdüren, MTA Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulmuş olan Karst ve Mağara Araştırmaları Birimi, 1979 yılından günümüze tüm Türkiye genelinde yaklaşık 900 mağaranın detay incelemesini tamamlamıştır (Şekil 4).



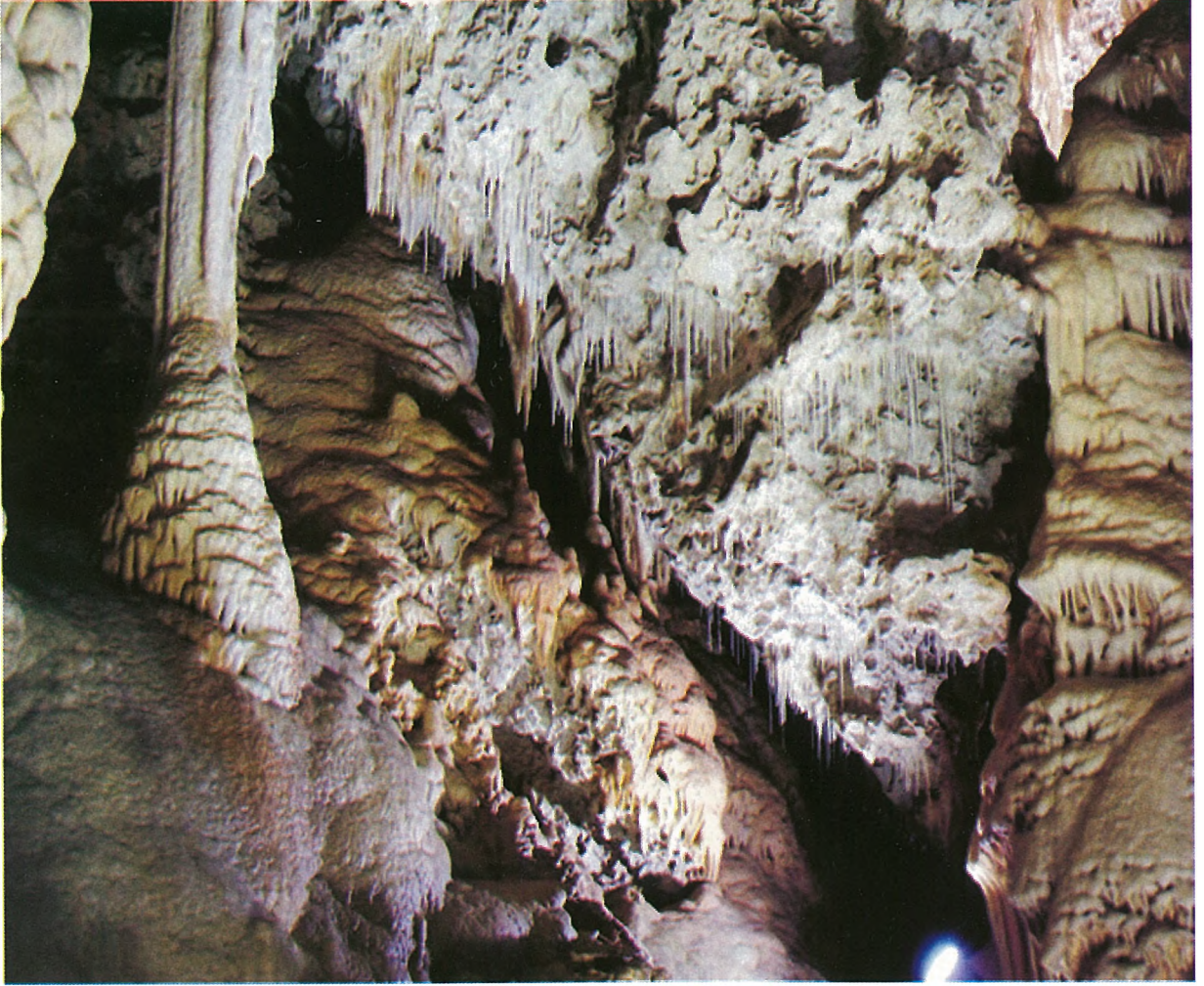
Şekil 4. MTA Karst ve Mağara Araştırmaları Birimi (Gümüşkaya Mağarası, Kahramanmaraş)

Tüm Türkiye genelinde araştırması tamamen ya da kısmen yapılan toplam 1400 mağaranın yaklaşık %65'i MTA tarafından yapılmıştır. Büyük



bir potansiyelin araştırılan küçük bir bölümü düşünülürse daha karanlıkta kalan, keşfedilmemiş, jeolojik miras konumunda olabilecek çok sayıda mağaranın varlığından söz etmek yanlış olmaz. Bu doğal anıtların geniş kitlelere sunulması ve bozulmadan gelecek nesillere aktarılması da ayrı bir sorumluluktur. Doğal yapısı nedeniyle mağaralar, günlük yaşam ortamından farklılık göstermektedir. Bu nedendir ki görsel amaçlı olarak geniş kitlelere sunulduğunda mağaralarda bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir (aydınlatma, yol vs.). Ancak bu düzenlemeler yapılırken mağaranın doğal yapısının ve ekosisteminin hiçbir şekilde etkilenmemesine çaba gösterilmesi gerekmektedir. Ancak

mağaralardaki bu tür yapılaşmalar ne kadar çaba gösterilse de ister istemez doğal yapının bozulmasına neden olmaktadır. Bu durumun aşılmasındaki en güvenli yol, sınırlı sayıdaki "karakteristik" mağaranın olabildiğince doğal haliyle "gezenler için risk yaratmadan" ziyarete açılmasıdır. Bu şekilde geniş kitlelerde mağaraların korunması yönünde bilinç artırılabilir ve aynı zamanda da daha az sayıdaki mağarada tahribata neden olunacaktır (Şekil 5).



Şekil 5. Turizme açılan Zeytintaşı Mağarası (Serik, Antalya)

# İKİ MİLYAR YIL ÖNCE BİR YIL KAÇ GÜNDÜ?



Deniz İskender Öneng

Jeoloji Yüksek Mühendisi

Barit Maden Türk A.Ş.

onenc@baritmaden.com

AnteKambriyen döneminde sularda yaşadığı düşünülen Mavi-yeşil alglerden, ortam hakkında bilgi alma yönünde çalışmalar başlamıştır.

Alglerde ışıkları absorbe eden hassas yardımcıları bulunmaktadır. Gün ve ay ışıklarını emen bu hassas yardımcıları; AnteKambriyen döneminin günlerini, yıllarını ve ortamda bulunan diğer canlılar hakkında bilgi verebilmektedir.

## STROMATOLİT NEDİR VE NERDE BULUNUR?

Stromatolitler(Foto 1,2,3,4,5,6,7); ilkel tek hücreli yeşil-mavi alglerin tatlı, acı ve tuzlu sularda resif fasiyeslerinde çökmesiyle meydana gelirler (Şekil 1) Suyun içinde parçalanmış  $\text{CaCO}_3$ 'dan  $\text{CO}_2$  alması ve atmosferden gelen yoğun  $\text{CO}_2$ , oksijen ve kalsiyum elementleri ile kalsit-aragonit mineralini yapmaktadırlar. Ortamda bol miktarda  $\text{CO}_2$  yığılması, alglerin çok gelişmesine işarettir.



Foto 1. Bazı stromatolit oluşumları birleşerek aradaki açıklık kapanmış ve karbonat kumulları tarafından doldurulması (kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))



Foto 2. Stromatolit oluşumlarının deniz tabanından görünümü ve karbonat kumulları (kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))



Foto 3. Stromatolitli kireçtaşı ve tüpsü yapıları

Küresel Fizik Enstitüsü mensuplarının İngiliz Nature Geoscience Dergisinde yayınladıkları araştırmada, Avusturyanın Tumbiana bölgesindeki kayalarda minik nanno kabarcıklar keşfettiler.

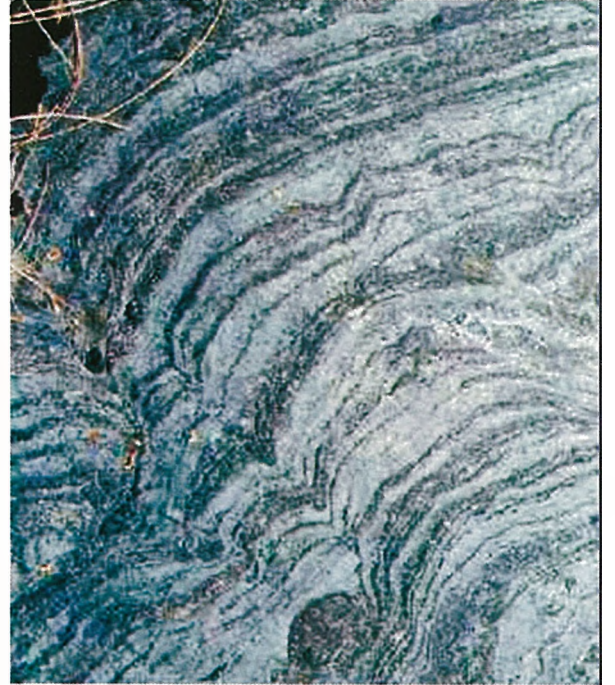
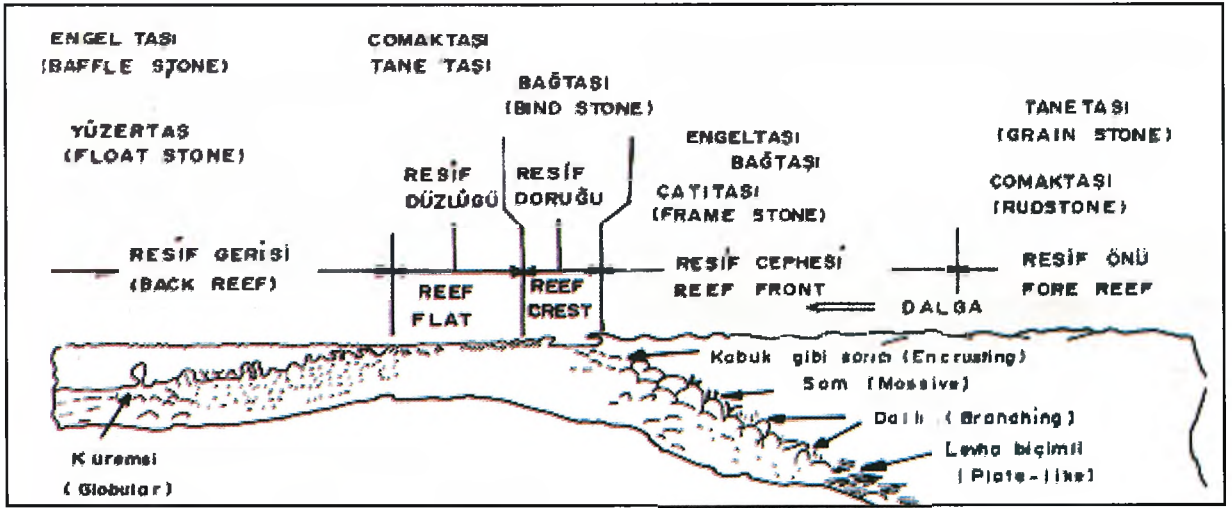


Foto 4. Stromatolitli kireçtaşlarından bir enine kesit (kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))

Bu küçük noktaların mikroorganizmaların ölümünden sonra çabucak kalsite dönüşen, son derece değişken olan aragonit( $\text{CaCO}_3$ ) minerali olduğunu belirlediler. Yani kayalardaki çok küçük aragonit taneciklerinin yaşamın kaynağına işaret olma durumu ortaya çıkmaktadır. Aragonit ile yapılan yaş tayini sonucunda kayanın yaşının 3.7 milyar yıl olduğu belirlenmiştir ( Hürriyet, 2006).



Şekil 1. Resif oluşturan ortamlar (James, 1983)

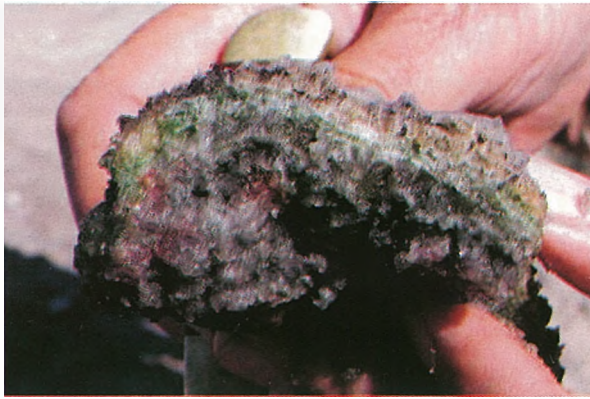


Foto 5. Stromatolit oluşumu(kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))



Foto 6. Stromatolit oluşumunun deniz içindeki yayılışı (kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))

Yeşil-mavi alglerin (foto 7,8,9,10,11) yaşadıkları ortamın su kimyasının çok farklı olduğu ve bol miktarda fosfor, kalsiyum, magnezyum ve kükürt gibi elementleri içerdiği bilinmektedir. Zaman zamanda ortama azot yağın yağmurlar neticesinde

karışmaktadırlar. Özellikle mavi algler fosforca zengin olmamalarına karşın DNA'sında bol miktarda fosfor bulunmaktadır. Kırmızı-kahverenkli algler ise bol miktarda fosfor elementini barındırmaktadır. Yani fosforca zengin ortamda yaşamlarını sürdürürler.

Foto 7. Girvenalle sp alglerinin oluşturdukları kireçtaşları



(kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))

Algler fikoeitrin ve Phycocyanin olmak üzere özel fikobilin bulundurur. Fikoeitrin yeşil ışığı emerek(gün ışığı) ve Phycocyanin ise portakal rengine hassas olduklarından ay ışını emmektedir(Milliyet, 2008).



Foto 13. *Ulva lactuca* (deniz marulu)

Foto 14. Yeşil alg halimeda, karbonat yapıcı

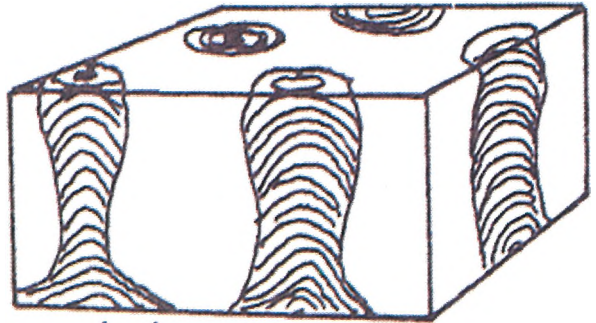
## Dünyadaki İlk Yaşam

Yeşil algler (calothrix) bundan 1.3-2.7 milyar yıl önce günümüzdeki benzerleri olarak ortaya çıkmışlardır. AnteKambriyen dönemi dünya atmosferi tek hücreli, çekirdeksiz canlıların yaşamasına olanak tanımış olabilir, çalışmacılar tarafından konuşulur duruma gelmiştir. Bu ortamlarda diğer canlılarında gelişmesinin mümkün olacağı düşünülmektedir.

Günümüzde fosfatlı kayaların mostra verdiği ortamların üstünde, gelişen bitkilerin büyümeleri yandaki bitkilere göre daha iri yapılı olmaktadır. Yani su ortamında fosfatın bol miktarda bulunması, alglerin çoğalmasına olanak sağlar. Fosfatın ortamda fazlaşması, canlıların genlerini yaymaları açısından da çok önemlidir. DNA moleküllerinde bol miktarda fosfat bulunmaktadır.

Algler fotosentez olayı sonucunda, yağları ve nişastayı oluştururlar. Mantarlarla birleşerek likenleri meydana getirirler. Algler sıcak su kaynaklarında, volkan, gayzer ve okyanus tabanında gelişebilirler. 70-350 derecelerde ve yüksek basınçlarda yaşadıkları bilinmektedir(pyrodictium).

Alglerin büyümeleri ışığın geliş kaynağına göre farklılık arz ederler. Ortamda bol ışık bulunuyorsa, dikey yönde büyürler(Şekil-2). Ortama gelen ışık normal ise bitişik, şayet çok az geliyorsa yatay yönde büyüme gösterirler(Şekil-3; Foto-12).



Şekil 2. Kırmızı alglerde ışığın fazla olması halinde dikine büyümeler(Atabey, 1997 alınmıştır)

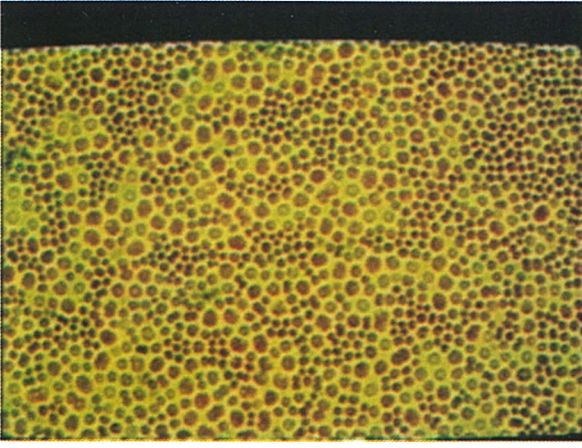


Foto 10. Yeşil alglerden Microcystis mikroskop görünümü

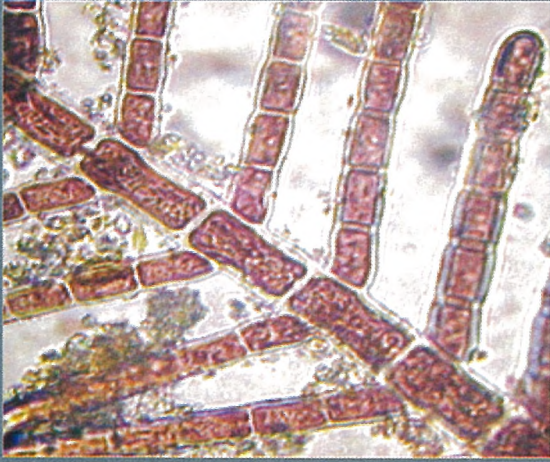
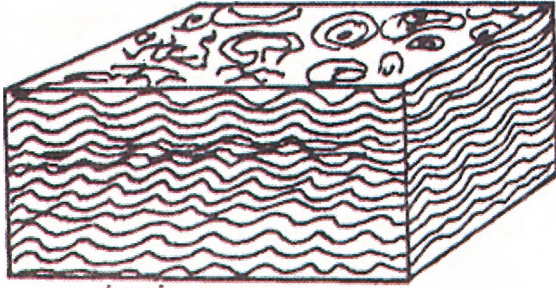


Foto 11. Yeşil alglerden Nostoc'un mikroskoptan görünümü (kaynak: [www.cyanosite.bio.purdue.edu/index](http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/index))



Foto 12. Yeşil alglerin karbonatla birleşerek oluşturduğu stromatolit (kaynak: <http://wikimedia.org>)



Şekil 3. Işığın az olduğu ortamda mavi-yeşil alglerde yanall büyüme (Atabey, 1997 alınmıştır)

### Antekambriyende Bir Yıl Kaç Gündür?

Çin Jeolojik Araştırma Bürosu, stromatolitli kireçtaşları üzerindeki beş yıllık çalışmaları sonucunda, bunların yaşının Yurmatin (1.3 milyar yıl)-Hüroniyen (2.5 milyar yıl) olduğu ve seviyenin kalınlığının 3336 metre olduğu saptanmıştır (Milliyet, 2008).

#### Kaynaklar

Atabey, E., 1997, Karbonat sedimantolojisi. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları no 45

Hürriyet, 2006, 15.06.2006 tarihli gazete

James, N.P., 1.983, Reef Environment PA. Scholle. D.G. Bereut, C.H. Moore (Ed.),. Carbonate Depositional Environments, AAPG, Tul&a, Oklahoma, USA, Mem.33, s. 347-440.

Milliyet, 2008, 22.04.2008 tarihli gazete

Araştırmacı Zhu Shixing, stromatoliti meydana getiren alglerin gün ışığına ve ay ışığına hassas yapıları bulunduğunu ve bunlar sayesinde ışık izlerini barındırdığını belirtmiştir. Bu sayede alglerin milyonlarca yıl önce dünyamızın iklimi, kayaların oluşum ortamları ve coğrafyası hakkında bilgi vereceği aşikardır.

Sonuç olarak, Yurmatin (Antekambriyen-1.3 milyar yıl önce) döneminde dünyamızın bir günü 15 saat, bir ayı 42 gün ve bir yılı da 13-14 ay veya 540 günden oluştuğu saptanmıştır. 4.7 milyar yıl önce oluşan dünyamızın dönüşümü günümüze gelinceye kadar yavaşlamıştır.



## HÜZNÜN VE MAVİNİN BAŞKALAŞTIĞI YER...

### Kaletepe Andezit Lav Domu!..

*Kenti kuşbakışı selamlayan bir ressam Ankara Kalesi...*

İnsanlar henüz uykudayken yollara düşmenin telaşına günün ilk ışıkları eşlik ediyor ve gün, başkenti, Ankara Kalesi olarak bilinen Kale Tepe'den izlemenin tadıyla başlıyordu.

Ankara İli, ortasından Ankara Çayı'nın geçtiği bir ova kenarında kuruludur (Şekil-1). Bent Deresi,

İncesu Deresi ve Çubuk Suyu bu ovada, kente yakın bir noktada birleşirler. Bent Deresi'nin hemen üstünde yükseliverir kenti olanca görkemiyle selamlayan Kale. Ankara Kalesi'nin bulunduğu Kaletepe, Bent Deresi vadisiyle ovadan ayrılarak doyumsuz bir keyifle kenti izleme olanağı sunar.

Başkent'te bir simge haline gelmiş olan Ankara Kalesi'nin ne zaman yapıldığı kesin olarak bilinmiyorsa da üzerinde bulunduğu tepe 41-44 milyon yıl önce magmanın yeryüzüne çıkarak soğumasıyla oluşmuş volkanik bir yapıdır.

Halk arasında Ankara taşı olarak bilinen ve Orta-Üst Eosen dönemi karasal ortam koşullarında Kale Tepeyi oluşturan Andezitler bütün görkemiyle kenti selamlamayı sürdürüyor.

Litolojisi ve tarihçesi bilinmesine rağmen hiçbir araştırmacı tarafından adlanmayan bu tepenin artık bir adı ve kimliği var!...KALETEPE ANDEZİT LAV DOMU!.. Hüznün ve mavinin başkalaştığı yer!...



Şekil-1 Yerbulduru Haritası





## KALETEPE ANDEZİT LAV DOMU

**AD:** KALETEPE ANDEZİT LAV DOMU  
**YER:** KALETEPE  
**JEOLJİK AD:** KALETEPE ANDEZİT LAV DOMU  
**DENİZDEN YÜKSEKLİK:** 1040 m  
**NİSPİ YÜKSEKLİK:** 190 m  
**ÇAP:** 650 m  
**YAYILIM ALANI:** 0,4 km<sup>2</sup>  
**RENK:** Pembe, kahvemsî pembe  
**YAŞ:** 41-44 milyon yıl (Eosen)  
**OLUŞUM:** Magmanın yeryüzüne çıkarak soğuması  
**LAV ÖZELLİKLERİ:** Kale Tepe Andezit Lav Domu, açık (plajoklas grubu) ve koyu (piroksen grubu) renkli minerallerden oluşur.

Çeşitli festivallere de ev sahipliği yapan Kale Tepe, içerisinde otantik restoranlar barındırır. Roma dönemine ait kalıntıların da gözlendiği kale üzerinde izlenen heykel, lahit gibi yapılar yapım ve onarım için yakın çevrede bulunan malzemelerin de kullanıldığı bir göstergesi sayılabilir.

Kaletepe Andezit Lav Domu, tipik lav domu özelliklerini göstermekte porfirik doku çıplak gözle izlenebilmektedir.

Kale Tepe Lav Domu zirvede Ankara Kalesi ile kaplı olduğundan kayaçlar daha alt seviyelerde gözlenebilmektedir. Yüzey kesimler altere olmuştur.

Güneş sıcaklığını hissettirmeden zirveye çıkmayı hedeflediğimizden Kale Tepe'den inip karşı tepeye çıkmak için yola koyuluyoruz.

Yokuş boyu sıralanmış evleri inceliyoruz. Kim bilir ne yokluklara, acılara ve duygulanımlara şahitlik ediyor taş duvarlar diyerek iç geçiriyoruz sabahın bu en sakin saatlerinde. Bizim gibi sabahı erken edenlere de rastlıyor, selamlaşıyoruz yol boyu yüzümüzdeki duygu izlerini tüketmeden.

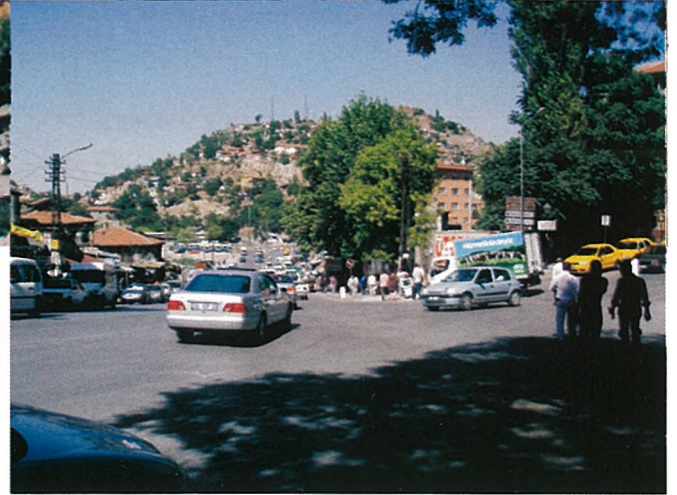
Yapışma nedeniyle istediğimiz incelemeyi güçlükle yapabiliyoruz. Zirveye vardığımızda oturup soluklanıyoruz. Numune alıp kırıyor ve heyecanla inceliyoruz. Ve işte bir kimlik kartı daha çıkıyor avuçlarımızın arasından.

Heyecanla kaleme sarılıyoruz. Hıdırlık Tepe Andezit Lav Domu



## HIDIRLIKTEPE ANDEZİT LAV DOMU

**AD:** HİDIRLIK TEPE ANDEZİT LAV DOMU  
**YER:** HİDIRLIK TEPE  
**JEOLJİK AD:** HİDIRLIKTEPE ANDEZİT LAV DOMU  
**DENİZDEN YÜKSEKLİK:** 1004 m  
**NİSPİ YÜKSEKLİK:** 154 m  
**ÇAP:** 800 m  
**YAYILIM ALANI:** 0.6 km<sup>2</sup>  
**RENK:** Pembe, kahvemsî pembe  
**YAS:** 41-44 milyon yıl (Eosen)  
**OLUŞUM:** Magmanın yeryüzüne çıkarak soğuması  
**LAV ÖZELLİKLERİ:** Hıdırlık Tepe Andezit Lav Domu, açık (plajiklas grubu) ve koyu (piroksen grubu) renkli minerallerden oluşur. Koyu renkli piroksen grubu mineraller çıplak gözle gözlenememiştir. Andezitler porfirik dokuludur ve çıplak gözle izlenebilmektedir.



Kaletepe'den Hıdırlık Tepe'ye Bakış



Hıdırlık Tepe Lav Domu; lav domlarının tipik özelliklerinden dolayı zirvede iki ayrı tepelik şeklinde izleniyor.

Bent Deresi'nden kafanızı kaldırıp baktığınızda çıplak gözle lavları izlediğinizi biliyor musunuz?

## İşıkdağ Majör Andezit Lav Domu

Dağlık ve ormanlık dokusuyla belirgin Kuzey Anadolu ile Konya Ovası arasında yer alan Ankara, Kızılırmak ve Sakarya Nehri havzaları ile çevrilidir. İlin, en yüksek noktasını 2.034 m yüksekliğindeki İşıkdağı oluşturur.

Rotamızı İşıkdağ'a çevirdiğimizde yol boyu karşılaştığımız doğanın yeşil dokusuna yeniden hayran kalıyoruz. Renk cümbüşü günün yorgunluğunu unutturuyor hepimize. Ve yeniden çalışmaya koyuluyoruz.

İşıkdağ Volkanik Majör Domu; İşık Dağı, küçük İşık Tepe ve 1852 rakımlı üç ayrı tepeden oluşur. Asidik volkanik aktiviteler piroklastik ürün çıkışı ile başlar. Magma odasından %18- 20 ürün çıkışı olduğunda ana baca tıkanarak tali bacaların oluşumuna zemin hazırlar. Bu nedenle kıta içi asidik volkanik fasiyeslerde bir ana çıkış merkezi ve birden çok tali çıkış merkezi oluşur. Ana çıkış merkezi genellikle çökerek Kaldera olarak adlandırılan volkanik yapıları bazen de çökmeyerek Majör Dom yapılarını oluşturur.

### İŞIKDAĞ MAJÖR ANDEZİT LAV DOMU

ADI: İŞIKDAĞ MAJÖR ANDEZİT LAV DOMU  
GENEL GÖRÜNÜM: KD-GB yönlü oval  
RAKIM: 2034 m  
NISPI YÜKSEKLİK: 251 m  
BÜYÜK EKSEN: 4 km  
KÜÇÜK EKSEN: 2.5 km  
KAPLADIĞI ALAN: 10 km<sup>2</sup>  
JEOLOJİK YAŞ: Üst Miyosen (8 milyon yıl)

## İşıkdağ Karagöl Asidik Maarı

Asidik volkanik aktiviteler sırasında tali bacalar oluşurken ana baca çöker ve kalderaları oluşturur. Oluşan tali bacalarda meydana gelen patlamalar sonucu ise Maar ve Tüf halkaları oluşur.(Tuffring)

Tüm bu oluşumları takiben lav çıkışı başlar. Piroklastik ürünlerin çıktığı bacaları kullanan lavların yeryüzüne çıkmasıyla volkanik aktivite son bulur.

### İŞIKDAĞ -KARAGÖL ASİDİK MAARI

ADI: İŞIKDAĞ-KARAGÖL ASİDİK MAARI  
RAKIM:1564m  
GENİŞLİK:25-55 m  
UZUN EKSEN:165 m  
ALAN: 0.007 km<sup>2</sup>  
JEOLOJİK YAŞ:Üst Miyosen (8 milyon yıl)

Piroklastik ürünlerin çıktığı bacaları kullanan lavların yer yüzüne çıkmasıyla volkanik aktivite son bulur.

Özetle;

Bir asidik volkanizma sürecinde üç aşamalı volkanik aktivite yaşanır.

1-Piroklastik ürün çıkışı ile ana bacanın tıkanması, tali bacaları (Tefra) oluşur.

2-Ana bacanın çöküp Kaldera ya da çökmeyip Majör Dom yapılarını oluşturur.

3-Tali bacalar patlar ve Maar oluşur.

Tali bacaların patlamasıyla oluşan Maarlar 200 m ile 2 km arasında değişen genişliğe ve ortalama 20-200 m derinliğe sahiptirler.

Bir başka ifadeyle; tali bacanın patlamasıyla oluşan çukurluk topoğrafya seviyesinin altına kadar iniyorsa Maar (Karagöl Asidik Maarı), topoğrafya seviyesinin üstünde kalıyorsa Tüf Halkası olarak adlandırılır. Kapadokya, Acıgöl Kalderası içerisinde Kaleci Tepe Tüf Halkası örnek verilebilir.

Ferotomagmatik patlama ile oluşan maarlara Ferotomagmatik ya da Sulu Maar, magmatik patlamayla oluşan maarlara Kuru Maar denir.

Kuru veya sulu patlamalarla piroklastikler maar ağzı ve çevresinde oldukça düzgün bir şekilde yığılırlar. Bu yığışım Maar Piroklastikleri olarak adlandırılır.

Maarlarda genellikle patlamanın oluşturduğu çukurluğun altında kalan bacadan lav çıkışı olur ve böylece Domlar oluşur. Lav çıkışının görülemediği durumlarda lavın baca içerisinde endojen dom yapılarını oluşturduğu düşünülür.

Bütün bu bilgilerle yeni bir kimlik kartı daha yazıyoruz sevinçle...

IŞIKDAĞ -KARAGÖL ASİDİK MAARI!....

## Kaynaklar

- 1-Erol,O.,1954,Köroğlu-Işık dağları volkanik kütlelerinin orta bölümleri ile Beypazarı-Ayaş arasındaki neojen havzasının jeolojisi hakkında rapor,MTA Report No:2279
- 2-Keller,J.,Jung,D.,Eckhardt,F.-J.andKreuzer, H.,1992, Radiometric ages and chemical characterization of the Galeatean andesite masif, Pontus, Turkey, Acta Vulcanologica,2,267-276.
- 3-Ketin,i.,1966,tectonic units of Anatolia,MTA Bulletin,66,23-34
- 4-Koçyiğit,A.,1991,An example of accretionary forearc basin from northern central Anatolia and its implications for the history of subduction of Neo-Tethys in Turkey, geol.Soc.Am.Bull.,103,22-36
- 5-Süzen,M.L.,&Toprak,V.,1998,Filtering of satellite images in geologic lineament analysis:an application to a fault zone in central turkey,international Journal of Remote Sensing,18,1101-1114
- 6-Tankut,A.,Satır ,M.,Güleç,N.&Toprak,V.,1995,Galatya Volkaniklerinin petrojenezi, TÜBİTAK,Prj.No:YBAG-0059
- 7-Toprak,V.,Savaşçın, Y.,Güleç,N.&Tankut,A.,1996,Structure of the galatean Volcanic Province, international geology review,38,747-758.
- 8-Türkecan,A.,Hepşen,N.,Papak,Y.,Akbaş,B.,Dinçel,A.,Karataş,S.,Özgür,Y.,Akay.E.,Bedi,Y.,Sevin,M.,Mutlu,G.,Sevin,D.,Ünay,E.&Saraç,G.,1991,Seben-Gerede(Bolu),Güdü-Beypazarı(Ankara) ve Çerkeş-Orta Kurşunlu(Çankırı) yörelerinin (Köroğlu Dağları)jeolojisi ve volkanik kayaların petrojenezi,MTA report No:9193
- 9-Yıldırım,T.,Toprak,V.,Süzen,M.L.,2000,Eruption centers of Galatean Volcanic province,Turkey Distribution and relation to regional tectonics,21st.international geology Congress,Riodejaneiro, Brasil,Agust 6-17.Session 6-2
- 10- Türkecan,A., Yıldırım,T.,Satır,M.,Açıkgöz,S.,Sevin,D., Ankara ve yakın çevresi tersiyer Volkanizması ,2000, TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası Kurultayı,ANKARA



# Fosil Orman Öneri Jeoparkı: **ÇAMLIDERE**

(Avrupa Jeoparklar Ağı Bağlamında)



*Çamlidere Fosil Ormanı ve yakın çevresindeki jeolojik-jeomorfolojik yapılar gezegenimizin geçmişine ışık tutan, oluşumunun uzun öyküsünü anlayabileceğimiz taşa yazılmış yazılardır.*

**Erdal GÜMÜŞ**

19 Mayıs Üniversitesi

Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

erdalgumus@hotmail.com



Şekil 1. 2007 yılı Avrupa Jeoparklar Ağı'na üye Jeoparklar.

2000 yılından beri güncellenen Şekil-1'deki haritanın, ülkemizin batı kesimini kısmen kapsayacak şekilde sınırlandırılmış olmasının yegâne nedeni henüz hiç Jeoparkımızın olmayışdır.

Çamlıdere Fosil Orman sahası bir bakıma Lesvos Taşlaşmış Ormanı'nın 2000 yılından önceki halini andırmaktadır.

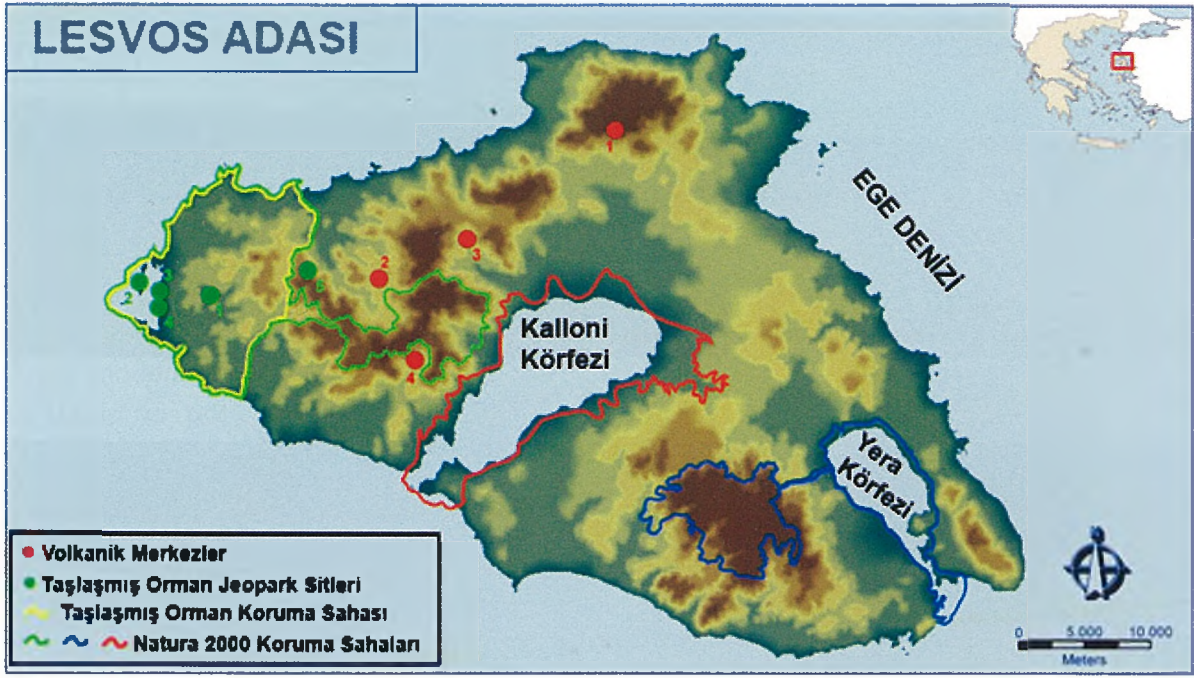
Midilli (Lesvos) adasındaki Sigrî Taşlaşmış Orman Jeoparkı ve ona bağlı Doğa Tarihi Müzesi; Avrupa Jeoparklar Ağı'nın kurucu üyelerinden ve en meşhur olanlarından birisidir. Toplam 15000 hektar alana yayılmış olan taşlaşmış ağaçlar çok iyi korunmuş durumdadır. (Şekil-1, Şekil-2)

Lesvos Taşlaşmış Orman Jeoparkı Doğa Tarihi Müzesinde sunduğu imkânlar, bu güne dek başarılı olarak yürüttüğü sürdürülebilir yerel kalkınma projeleri ve istihdam nedeniyle Avrupa Jeoparklar Ağı'nın amiral gemisi konumundadır. (Foto-2,3) Bir zamanlar gitmek zorunda olmayanlar dışında kimsenin uğramadığı; adanın en zor ulaşılan ücra köşesinde yer alan Sigrî Köyü bu gün Jeoturizm sayesinde 500 yatak kapasitesine ulaşmış ve yıllık ortalama 40–60 bin turisti ağırlamaktadır. Bu

rakam Selanik'te yer alan Bizans Tarihi Müzesinden bile daha fazladır.

Lesvos Taşlaşmış Ormanı ve Çamlıdere (Ankara) Fosil Orman sahası şaşırtıcı derecede ortak noktaya sahiptir. Her iki sahanında temel değerleri fosilleşmiş ağaçlardır ve çok karakteristik volkan topografyasına sahiptirler. Fosillerin yaşı jeolojik manada birbirine yakındır; her ikisi de günümüzden 5 ile 25 milyon yıl öncesine ait dönemi kapsayan Miyosen adlı zamanda oluşmuşlardır. Midilli Adasında taşlaşmış ağaç fosillerinin önemli bir kısmının yer aldığı Sigrî Köyü deniz kıyısında iken Çamlıdere'de fosillerin bulunduğu Pelitçik Köyü bir baraj gölü kıyısında iken. Geçmişte her iki saha da işsizlik ve dış göç gibi sosyal sorunlara maruz kalmıştır ve hala da kalmaktadır. Doğru hamlelerin yapılması halinde kısa süre içerisinde kendini finanse edebilen ve benzer bir turistik akım yaratan sürdürülebilir yerel kalkınma faaliyetlerinin yürütüldüğü bir Jeopark haline gelebilir.

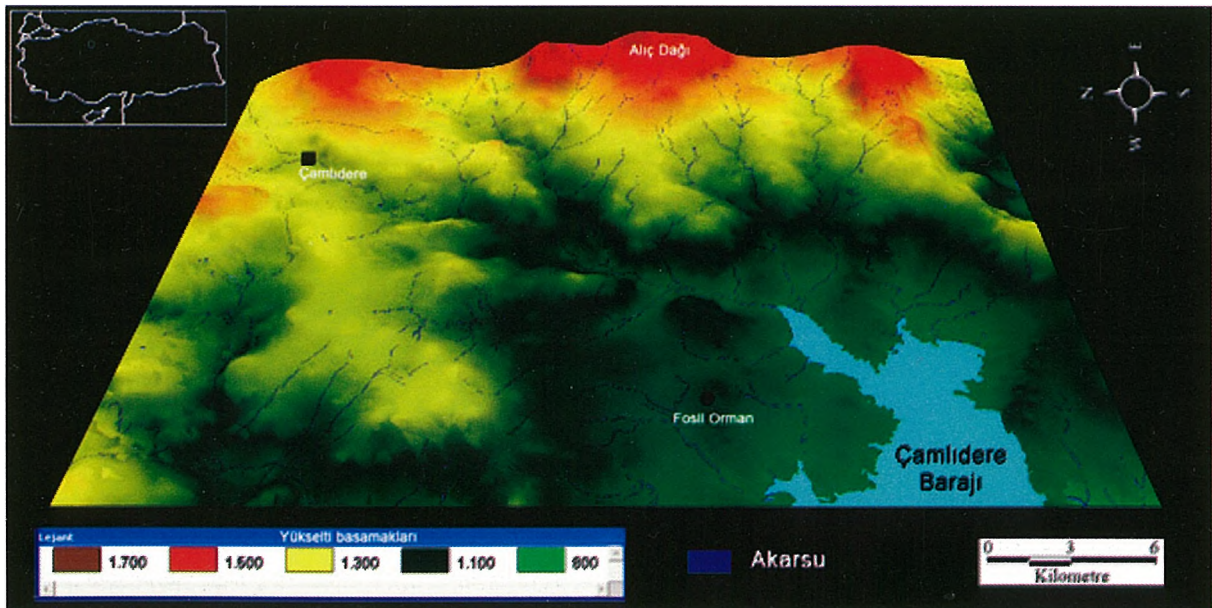
Fosil Orman, Ankara İli'nin 75 km kadar kuzeybatısında, Çamlıdere İlçesi sınırları içerisinde yer alır. Fosiller, Pelitçik Köyü'nün Güneyinde,



Şekil 2: Lesbos Taşlaşmış Ağaç Jeoparkı mutlak koruma sahaları haritası

Çamlıdere (Bayındır) Barajı kıyısında, Kuztepe Mevkiinde yaklaşık  $5\text{km}^2$ 'lik bir alanda yoğunlaşmaktadır. (Foto-1, Şekil-3) Bunun haricinde, yakın çevrede başka fosil yataklarının olduğu da bilinmektedir. Bu fosil yatakların etrafında fosil ormanın oluşumunda rol oynayan süreçlerin kanıtlarından ve Jeopark çerçevesinde değerlendirilecek doğal ve beşeri değerlerden oluşan yaklaşık  $300\text{km}^2$  genişliğinde bir tampon bölge (buffer zone) yer almaktadır. Karadeniz-İç

Anadolu Bölgesi geçiş zonunda yer alan çalışma sahası coğrafi olarak Orta Karadeniz Bölümüne dahildir. Ortalama 800-1600 metre arasında yükseltilerin yer aldığı sahada eski göl depolarının ve volkanik çökellerin şiddetli erozyonuna bağlı olarak karakteristik kırgıbayır topografyası gelişmiştir.



Şekil 3: Çamlıdere Barajı ve Fosil Orman sahasının 3D haritası



Foto 1: Çamlıdere/Pelitçik Köyünde fosillerin yer aldığı Kuztepe mevki ve Bayındır Barajı



Foto 2: Lesvos Taşlaşmış Ağaç Jeoparkı Plaka Park sahilinde uzana bir ağaç fosili.

### Çamlıdere Fosil Ormanının Oluşumu ve Yer Mirası açısından Önemi.

Tersiyer Anadolu için önemli değişimlerin yaşandığı dönemdir. Neojen Devrine kadar Anadolu bugün masifler olarak bildiğimiz Tetis denizinde yükselen adalardan ibaretti. Neojen döneminde Anadolu deniz istilasından kısmen kurtulup karalaşınca karasal flora ve fauna gelişmeye başlamıştır. Neojen döneminde Anadolu'da ve bugün Yunanistan sınırları içerisinde yer alan Midilli Adasında yoğun volkanizma yaşanmıştır. Her iki fosil ormanın oluşumu da bu volkanik faaliyetler neticesinde gerçekleşmiştir.

Fosilleşme başlı başına mucizevî bir olaydır. Ölen bir canlının çürümek, erimek, yanmak, yenmek veya

parçalanmak yerine taşlaşması pek sık rastlanan bir şey değildir. Volkanik depolar haricindeki fosil yatakları katmanlar halinde bir sahadaki canlı kompozisyonun değişimi ortaya koymada başarılıdır ancak tek tük fosil içerdiklerinden belirli bir sahada muayyen bir anda yaşam şartlarını



Foto 3: Lesvos Fosil ormanında yaşadığı haliyle fosilleşmiş ağaç



yansıtmakta yetersiz kalırlar. Paleoeolojik bir rekonstrüksiyon yapabilmek için sadece birkaç bitki numunesi değil o anda ortamı paylaşan diğer canlı örneklerinin hatta topografyanın dahi fosilleşmesi gerekir. Lesvos Taşlaşmış Ağaç ve Çamlıdere Fossil Ormanının nadir oluşları volkanik geçmişleriyle yakından alakalıdır.

Kömür madenleri, sığ deniz ve göl çökelleri fosillerin en iyi gözlemlendiği yerlerdir. Şayet fosil arıyorsanız volkanik depolar ilk bakacağınız yerler değildir. Çünkü volkanik patlamalar katastrofik olaylardır ve yakın çevrelerindeki hayat izlerini silmekle meşhurdurlar. Buna karşın nadiren de olsa püskürme

merkezinden doğru uzaklıkta yer alan bir saha lav akıntılarının hışımına uğramadan önce volkanik küllerin ılık ve koruyucu örtüsü altına sığınır ve birkaç on milyon yıl içerisinde tekrar gün yüzüne çıkmak için sabırla bekler. Bu sırada sıcak yer altı suyunun bünyelerinde biriktirdiği silis ve diğer mineraller sayesinde taşlaşırlar.

Pelitçik Köyünde yer alan Fossil Ormandaki taşlaşmış ağaçlar üst üste kalın seriler halinde bulunmaktadır. Fosiller çoğunlukla parçalanmıştır ve kök sisteminin, yatayla konumunu kısmen veya tamamen koruyan fosile rastlanmamıştır. Bu da onların Yunanistan'daki Taşlaşmış Ormanın aksine yaşadıkları ortamda değil taşınıp başka bir ortamda fosilleştiklerini gösterir. Çamlıdere Fossil Orman sahasının büyüklüğü, fosillerin nadideliği ve yoğunluğu, sahanın ulaşım kolaylığı ve saha etrafındaki diğer jeolojik ve jeomorfolojik değerlerin zenginliği göz

önüne alındığında dünya ölçeğinde önemli bir fosil alanıdır (Foto-4). Buna karşın Çamlıdere Fossil Ormanı yeterli ve uygun bir koruma statüsüne sahip değildir. Bu nedenle yüzeye çıkan fosiller doğal ve beşeri nedenlerle tahrip olmaktadır. Birçok fosil ağaç yerel halkın bilgisizliği nedeniyle amaç dışı kullanıma maruz kalıp tahrip olmuştur.



Foto - 4: Çamlıdere fossil ormanında günlenmeye bağlı tahrip olmuş fossil ağaç

Çamlıdere Fossil Ormanı ile ilgili en büyük güncel tehdit fosillerin koleksiyon veya satış amacıyla toplanması ve tahrip edilmesidir (Foto-5).

### Çamlıdere Fossil Ormanında Geliştirilebilir Değerler

Avrupa Jeoparklar Ağı eğitim, koruma ve jeoturizm hedeflerine ulaşmada yenilikçiliğin sürekliliğini şart koşar. Bu yönüyle de diğer doğa koruma ölçütlerinden ayrılır. Fossil ağaçlarıyla fazlasıyla meşhur Lesvos Taşlaşmış Orman Jeoparkı sahada yeni Jeoturizm değerlerinin gün yüzüne çıkarılması için pek çok araştırmayı desteklemektedir.

Çamlıdere'de Fossil Ormanı esas alacak bir Jeopark için pek çok geliştirilebilir değer yer alır. Jeomorfolojik değerler içerisinde volkanik kül ve göl depolarının şiddetli erozyonuna bağlı olarak gelişmiş, kırgıbayır topografyası estetik açıdan,



Foto - 5  
Çamlıdere'de  
duvar  
yapımında  
kullanılan fosil  
ağaçlar

bilimsel açıdan ve eğitimde kullanılabilirliği açısından büyük bir potansiyele sahiptir. (Foto-6)



Foto-6. Sarıkavak etraflarında gelişmiş kırgıbayır (badlands) topografyası

Özellikle Sarıkavak Köyü civarında yer alan volkanik istifler muhtemelen fosil ormanın oluşumuna da sebep olan Ovacık krateri merkezli sekiz ayrı püskürme safhasına ait kesintisiz istif barındırır. Bu kabaca bir volkanın biyografisidir.

Öte yandan Güreş Deresi, üzerindeki bazaltik-andezitik karakterli lav ve cüruflardan oluşmuş aglomeraları keserek dik yamaçlı, kanyon benzeri vadiler oluşturmuştur. (Foto 7-8) İtalya Beigua Jeoparkında yer alan ve benzer bir görünüm arz eden Konglomera Vadisi, Jeoparkın en gözde sayfiye yerlerinden biridir.



Foto-7. Güreş deresi vadisinde yamaç eğiminin azaldığı sahalarda



Foto - 8. Güreş deresi boyunca vadi yamaç eğiminin arttığı sahalarda

Çamlıdere İlçesi ve fosillerin bulunduğu Pelitçik Köyünde Anadolu Türk Evi'nin çok iyi örneklerine ve cumba, çıkma, yaşmak, yüklük, hamamlık başoda gibi temel bileşenlerine rastlamak mümkündür. Çamlıdere bu mimari özelliğiyle de Jeoturizm değerine sahiptir. Gerek Çamlıdere ilçesi gerek ilçeye bağlı köylerde ortak bir mimari üslup hâkimdir. Çamlıdere evlerinde ilk göze çaracak özellik kullanılan ahşap ve ahşap

işçiliğindeki belirgin kalitedir. Dışı beton veya kerpiç sıva dolgulu duvarlara sahip evler iç kısımlarında birçok gömme dolap sistemine sahiptir. Bu da mimari tekniğin ne derece gelişmiş olduğunun bir kanıtıdır. Ergonomiyi estetikle birleştirmiş bu tasarım harikalarının esnek fonksiyonlu olanlarının yanı sıra çok daha özelleşmiş olanları da mevcuttur.

Çamlıdere evleri mimari kültürünün gelişiminde sahanın fiziki coğrafya şartları belirgin rol oynamıştır. Ahşap karkasta yer alan gerdirme, çapraz kolon ve kirişler muhtemelen depreme karşı dayanıklılığı artırmak üzere alınmış önlemlerdir (Foto-9)

Jeoparkların sürdürülebilir kalkınma motoru olan jeoturizm kendine has konaklama hizmetleri gerektirmektedir. Jeoturistler otantik ortamları tercih etmekte ve lüks arayışı içinde olmamaktadırlar. Çamlıdere evleri restore edilmeleri halinde kendi başlarına önemli bir turistik cazibe yaratabilirler.



Foto 9. Çamlıdere kırsal mimarisi özgün karakteriyle önemli bir Jeoturizm değerine sahiptir

Atabey, E., Saraç, G., 2004. Çamlıdere (Ankara) Taşlaşmış Ağaç Fosil Ormanı. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, 3, 80-881.

Atalay, İ., 1982. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. İzmir. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları, İzmir.

Bremer, H., 1978. Paleontoloji. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

Gemici, Y., 1992. Tersiyerden Günümüze Türkiye'nin Flora ve Vejetasyonu. Turkish Journal of Botany, 17, 221-226.

Schumacher, R.U., Schumacher, M., 2001. The Sarikavak Tephra, Galatea, North Central Turkey: A Case Study of a Miocene Complex Plinian Eruption Deposit. Journal of Volcanology and Geothermal Research. 112, 231-245.

Sür, A., Sür, Ö., 2002. Volkanlar, Türkiye'nin Volkanik Yöreleri ve Depremler, Bilim Yayınları, Ankara.

Süzen, M. L., 1996. Lacustrine Mineral Facies f the Neogene Pelitçik Basin (Galatean Volcanic Province). Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Velizelos, E., Zouros, N., 2000. The Petrified Forest of Lesvos, Topio Publication, Athens.

Dale, H.V., Swanson. C.M., Crisafulli. C.M., 2005. Ecological Responses to the 1980 Eruption of Mount St. Helens, Springer Science+Business Media, Inc.,



# Yeraltında Su Depolama: Yeraltı Barajları

Yeraltı barajları; yeraltındaki gözenekli ortamlarda yeraltısuyunun depolanması ve küçük ölçekli su ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla inşa edilmekte olan ve yapım teknikleri gün geçtikçe çeşitlenen ve gelişen su yapılarıdır. Dünyanın bütün kurak ve yarıkurak bölgelerinde jeolojik, hidrojeolojik koşulların uygun olması halinde inşa edilebilir.

**Dr. Ahmet APAYDIN**  
Sibel DEMİRCİ AKTAŞ  
Selin KAYA

DSİ V. Bölge Müdürlüğü  
Eskişehir yolu 8. km  
ANKARA

[aapaydin@dsi.gov.tr](mailto:aapaydin@dsi.gov.tr)

## Yeraltında Su Depolama: Yeraltı Barajları

Dünyada deniz, göl akarsu gibi su kütlelerinden buharlaşarak ve bitkilerin terlemesiyle atmosfere geçen su tekrar yağmur ve kar olarak yeryüzüne döner; akarsuları, gölleri, denizleri ve yeraltısularını besler. Sürekli olarak tekrarlanan bu olaya *su çevrimi* veya *hidrolojik çevrim* denir. Hidrolojik çevrim, yeryüzündeki suyun devamlı olarak hareket ederek katı, sıvı ve gaz hallerinde çeşitli su kütlelerine dönüşmesi olayıdır. Yeraltısuları bu çevrimin önemli bir parçası olup, yerkabuğu içindeki gözenekli ortamlarda çoğunlukla hareket halinde bulunur. Bir bölgede istenen miktar ve kalitede yeraltısuyu var ise ve doğal haliyle yer üstüne çıkmıyorsa çeşitli yöntemlerle yeryüzüne çıkarılarak faydalanmaya çalışılır.

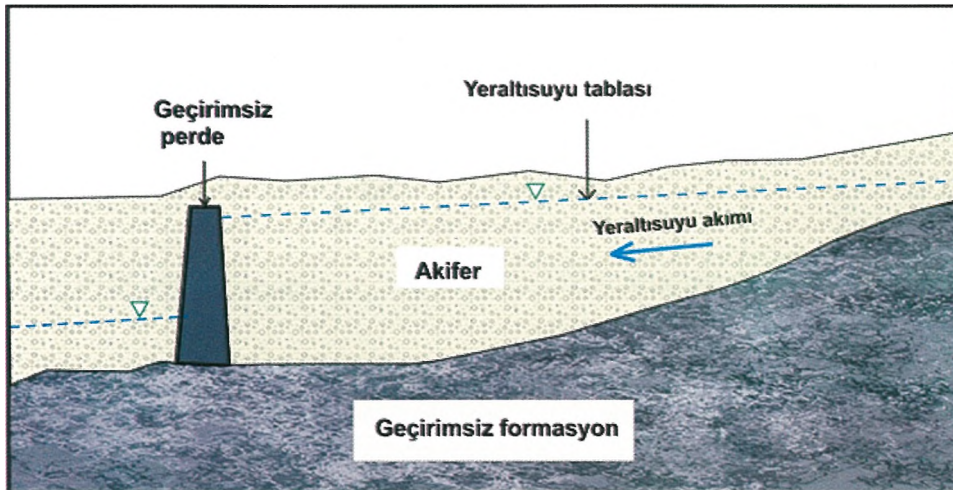
Son yıllarda yeraltısularının miktarını arttırmak veya belirli bir yerde depolamak amacıyla yapay teknikler geliştirilmiştir. Bunlardan biri de yeraltı barajlarıdır. Aslında yeraltı barajlarının bugünkülerden çok daha küçük boyutlu olarak Roma döneminden beri inşa edildiğine dair kayıtlar bulunmaktadır. Ancak yeraltı barajları günümüzde hem yaygınlaşmış, hem boyutları büyümüş, hem de yapım tekniklerinde gelişme ve çeşitlenme kaydedilmiştir.

### Yeraltı Barajı Nedir?

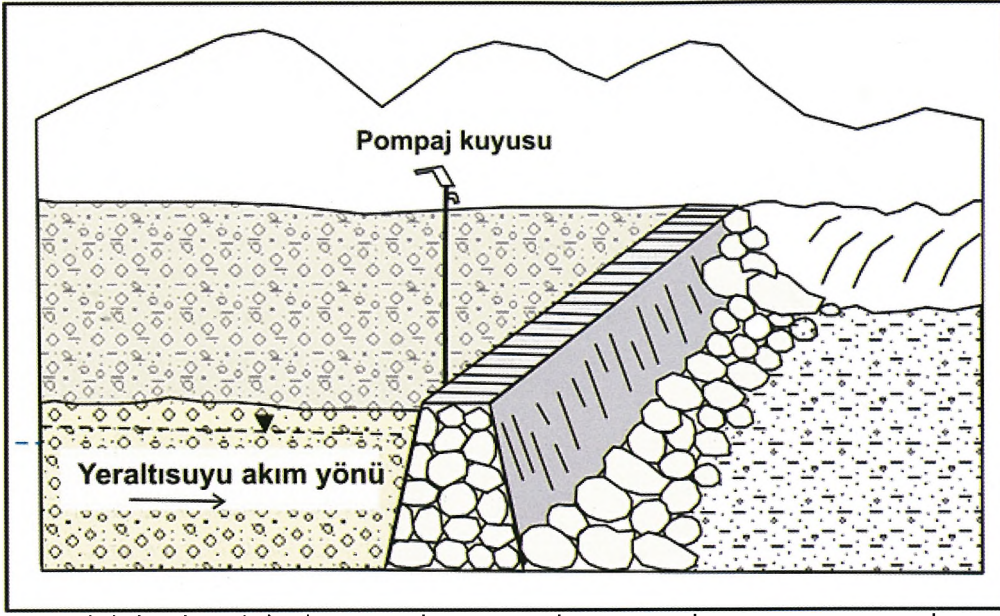
Yeraltı barajı, yeraltısuyu akımına karşı bir perde oluşturmak suretiyle suyun akifer içinde depolandığı

yeraltı mühendislik yapılarıdır. Doğal akifer içinde inşa edilebildiği gibi, yapay akifer oluşturularak da inşa edilebilmektedir. Özellikle vadilerin daraldığı yerlerde ve taneli sığ akiferlerde inşa edilmektedir. Yöntem; yeterli rezervuar hacmine ve uygun beslenme koşullarına sahip olan akiferde, genellikle geçirimsiz tabakaya oturtulan bir perde inşa edilerek yeraltısuyu akımının engellenmesi ve bu perde gerisinde suyun depolanması şeklindedir. Akiferde depolanan yeraltısuyu topografik, jeolojik, teknik ve ekonomik koşullara bağlı olarak cazibeyle veya çoğu kez kuyulardan pompajla kullanıma sunulmaktadır. Geçirimsiz perde kil, beton, betonarme veya sentetik malzemeler kullanılarak inşa edilebilmektedir.

Yeraltı barajları (Şekil 1) yararlanma amacına, gövdenin tamamen gömülü olmasına veya zemin üzerine yükselmesine, kullanılan malzemenin çeşidine göre değişik adlar alabilmektedir. Yeraltına inşa edilen depolama yapıları yeraltı barajı (groundwater dam veya subsurface dam) ve rusubat depolama yapıları (sand storage dam) olarak ikiye ayrılabilir (Nilsson, 1988). Rusubat depolama barajları veya tersip bendi (Şekil 2) bazen su depolamak amacıyla da kullanılabilir. Geçirimsiz perdenin (dam wall, cut-off wall) yeraltında tamamen gömülü olduğu barajlara batık baraj anlamına gelen "submerged dam", perdenin yeraltı depolaması ile birlikte yüzey depolaması olacak şekilde zeminden yukarıya yükseltildiği barajlara



Şekil 1. Yer altı barajı ( Santos and Frangipani, 1978)



Şekil 2. Rüşbat tutucu baraj (Sand-storage dam, Nilsson, 1988'dan sadeleştirilmiştir)

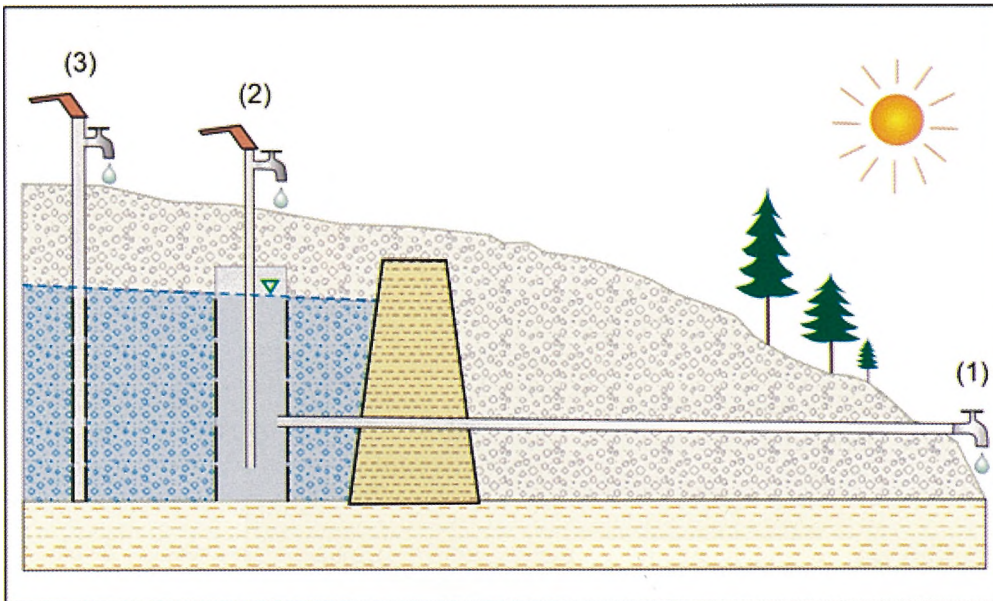
gömülebilir, batabilir baraj anlamına gelen "submersible dam" adı verilmektedir (Santos and Frangipani, 1978). Yeraltı barajlarını yerüstü barajlarındaki gibi geçirimsizliği sağlayan perdenin hangi malzemeden (beton, sıkıştırılmış kil, taş duvar veya pvc gibi sentetik malzemeler) yapıldığına göre de isimlendirmek mümkündür.

Yeraltı barajlarında cazibe ile su elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Ancak dünyadaki örneklerin çoğundan rezervuar alanında açılan kuyulardan pompajla yararlanılmaktadır. Aslında, her iki şekilde de yararlanılabilen yeraltı barajları inşa edilebilmesi mümkündür. Bu tip barajlardan,

yeraltısuyu seviyesi su alma yapısının kotundan yüksek olduğunda cazibeyle, bu seviyenin altına düştüğünde ise kuyulardan pompajla su alınması mümkün olabilir-mektedir. (Şekil 3)

### Yeraltı Barajlarının Yerüstü Barajları İle Karşılaştırılması

Yeraltı barajları, yerüstü barajlarının yapılmasının mümkün olmadığı yerlerde, yerüstü barajının maliyetinin yüksek olduğu veya verimli olmadığı durumlarda yerüstü barajının alternatifi olarak gündeme gelmektedir.



Şekil 3. Yeraltı barajlarından su elde etme seçenekleri: 1- Cazibe ile, 2-Keson kuyulardan pompaj ile, 3-Sondaj kuyularından pompaj ile (Apaydın vd., 2004)

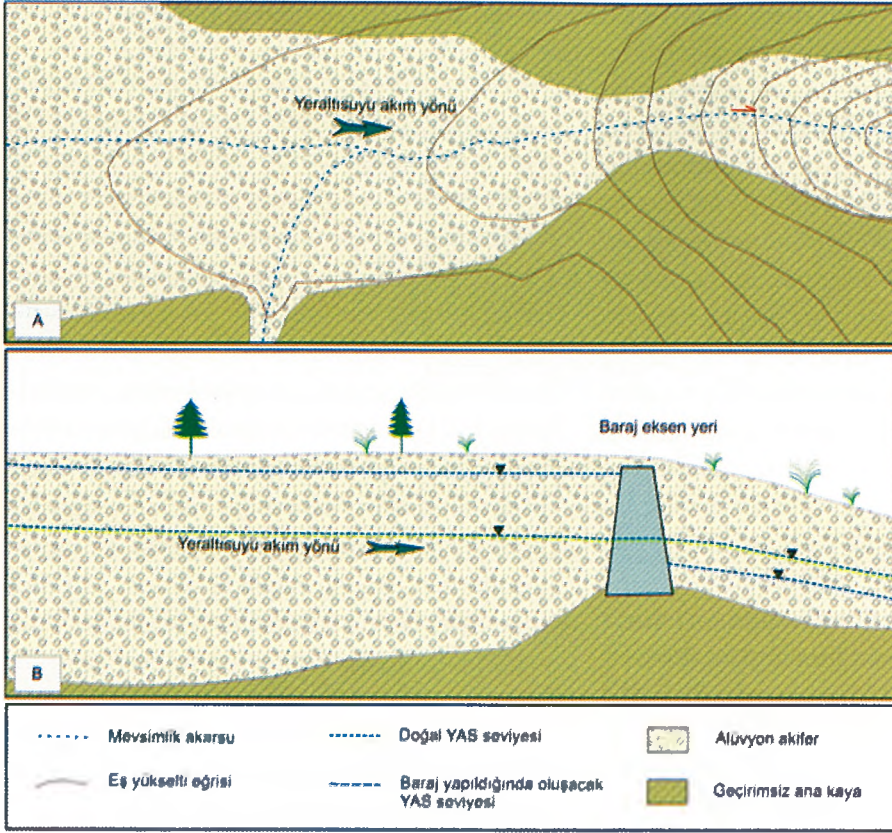
Yeraltı barajlarında rezervuar yeraltında bulunduğundan yerleşim alanları ve araziler su altında kalmadığından arazi kaybı söz konusu değildir. Deprem, aşırı yağış gibi durumlarda baraj gövdesinin yıkılma veya baraj kapakları açılarak taşkınlara neden olma veya sedimentasyonla dolarak ömrünü tamamlama riski yoktur. Yerüstü barajlarında buharlaşma kayıpları oldukça fazladır, ancak yeraltı barajlarında buharlaşma kaybı hemen hemen hiç yoktur. Yeraltı barajlarının yerüstü barajlarına göre kirlenme riski daha azdır. Yeraltı barajlarında rezervuarın dolmasından sonra yeraltısuyu geçirimsiz perde üzerinden taşarak mansaba doğru akar. Bu nedenle yerüstü barajlarındaki gibi, dolusavak inşa edilmesine gerek görülmemektedir. Yeraltı barajlarında geçirimsiz perde kalınlığı yerüstü barajlarına göre daha az tutularak maliyet düşürülebilmektedir.

Yeraltı barajlarının yukarıda özetlenen üstünlüklerine rağmen bazı olumsuzlukları bulunmaktadır. Bunlardan önemlileri; rezervuarda depolanabilecek yeraltısuyu miktarının ve akiferin beslenme koşullarının belirlenmesindeki güçlükler olup bunun için ayrıntılı hidrojeolojik çalışmaların (kuyular açılması, arazi ve lab. testleri vb.) yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar ayrı bir maliyet ve zaman gerektirmektedir. Yeraltı barajlarında depolama hacimleri ve elde edilebilecek su miktarı genellikle daha azdır. Yerüstü barajlarından su cazibeyle elde edilmektedir, ancak yeraltı barajlarından çoğunlukla pompajla yararlanılmaktadır. Bu nedenle, işletme maliyeti yerüstü barajlarına göre daha yüksek olmaktadır. Geçirimsiz perdenin kalite kontrolü, yani işlevini yerine tam olarak getirip getirmediğinin araştırılması gömülü olması nedeniyle zordur. Herhangi bir kaçak olduğunda kaçağın nedeninin inşaat hatası mı (örneğin, kilin yeterince sıkıştırılmaması), yoksa öngörülemeyen hidrojeolojik koşullardan mı meydana geldiğini saptamak zor olmaktadır. Depolama hacmi küçük veya beslenmesi az ise, akiferi yapay olarak besleyecek ek çalışmalar yapılması gündeme gelebilmektedir. Bu da ayrı bir maliyet gerektirmektedir.

## Yeraltı Barajları İçin Uygun Yerler

Yeraltı barajlarından başarılı sonuçlar alınabilmesi için, ön incelemelerden inşaat sonrasına kadar olan bütün çalışmalarda özellikle hidrojeoloji ve mühendislik jeolojisi konusunda uzman mühendislerle diğer mühendislerin (inşaat, makine, harita, meteoroloji müh.) koordineli çalışması zorunludur. Yer seçimi ve projelendirme yapılmadan önce, havza hidrolojisi ve hidrojeolojisi kapsamında yağış, yüzeysel akış, yeraltısuyu beslenimi konularının araştırılması gerekmektedir. İnşa edilecek gövdenin arkasında yeterli hacimde gözenekli ortam olsa bile, akiferin depolama alanında ve depolama alanı gerisinde beslenme koşullarının istenen nitelikte olması son derece önemlidir. Bunun için akiferin yayılımının geniş, süzülmenin fazla olması açısından akiferin ve varsa üzerindeki toprak örtünün kaba taneli olması avantajdır. Ayrıca, akiferin boyutlarının yanında, depolama özellikleri (pompalama testleri ve lab. deneyleri ile belirlenebilir), taban formasyonunun geçirimsizliği, derinliği, yeraltısuyu seviyesi ve değişimi, depolanacak suyun nasıl elde edilebileceği (cazibeyle veya kuyulardan pompajla), cazibeli olarak yararlanılması mümkünse su alma yapısının kotu ve boru çapı, gövdenin inşası için geçirimsiz malzeme olanakları vb. konuların ayrıntılı olarak araştırılması ve projelendirmenin bu çalışmalardan elde edilen verilere göre yapılması gerekmektedir. Ayrıca, yeraltısuyu kalitesinin (kimyasal, fiziksel ve bakteriyolojik açıdan) kullanma amacına uygunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Yeraltı barajının yapılabilmesi için aşağıdaki koşulların uygun olması istenmektedir.

- Kalınlığı genellikle 10-15 m'yi geçmeyen alüvyon ortamlar tercih edilmektedir. Ancak kazı güçlüğü ortadan kaldırıldığında, daha kalın alüvyonlarda da yeraltı barajı yapılabilmektedir. Topografyanın uygun olması halinde, kalınlık arttıkça depolama hacmi ve dolayısıyla da yararlanılabilecek su miktarı artmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Vadi alüvyonlarında yeraltı barajı yapımı için ideal koşullar, a: harita, b: kesit (Apaydın vd., 2008)

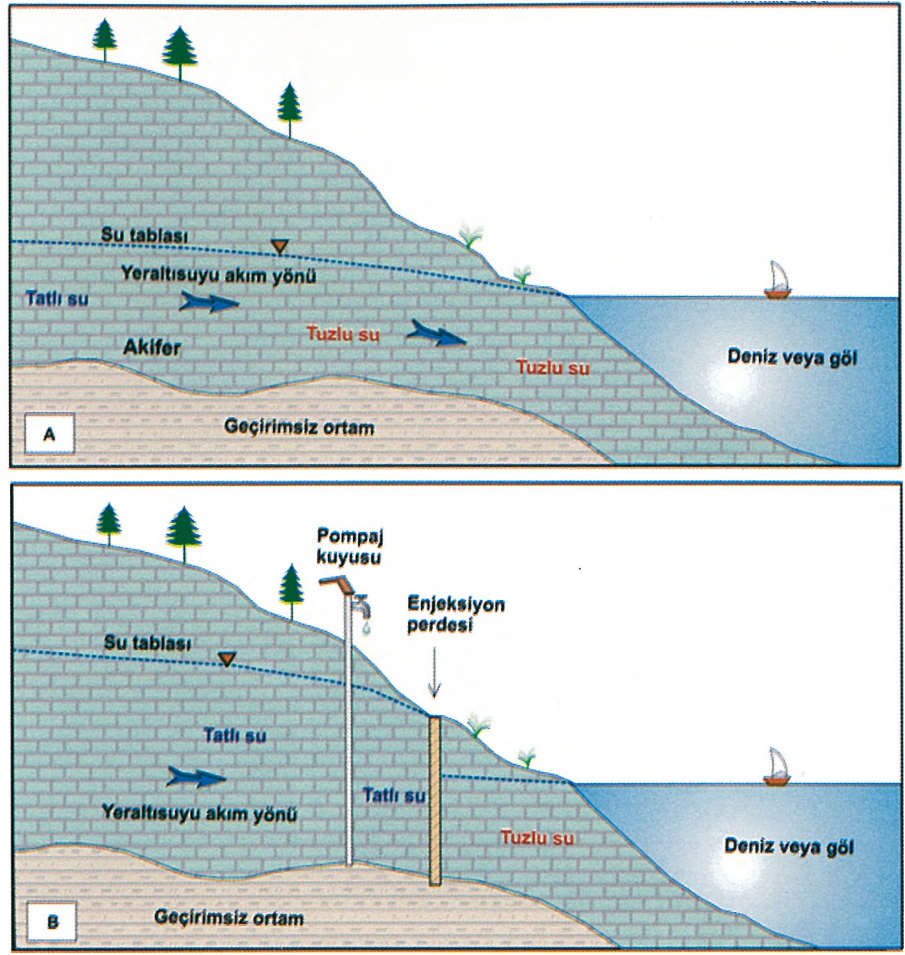
- Kaya akiferlerinde de inşa edilen yeraltı barajları mevcuttur. Örneğin, Japonya'da karstik kireçtaşlarında enjeksiyonla inşa edilen yeraltı barajının yüksekliği 65 m'dir (Şekil 5).
- Akifer kaba taneli veya kırıklı-çatlaklı-erime boşluklu, depolama katsayısı (S) ve hidrolik iletkenliği (K) yüksek olmalıdır.
- Alüvyonun veya kaya akiferinin altında kazılabilecek veya etkili enjeksiyon yapılabilecek derinlikte geçirimsiz ortam bulunmalıdır.
- Akiferin yüzey alanı ve beslendiği havza alanı geniş olmalı, olmasa bile yağışlı aylarda akifere beslenimin olabileceği yeterli yüzeysel akışın veya akifere yan formasyonlardan beslenim olmalıdır.
- Kazıda ve dolguda ekonomik ve teknik güçlükler yönünden akifer formasyonun daraldığı ve kalınlığının azaldığı bir boğaz olmalıdır.
- Gövde inşa edildiğinde, gövde gerisinde suyun depolanabileceği yeterli büyüklükte yeraltı rezervuarı oluşabilmelidir. Bu, topografik eğimin

az olması, perde gerisinde akiferin kalınlaşması ve yayılımının artması halinde mümkündür. Ancak bu koşul her durumda zorunlu değildir. Eğimin fazlalığından dolayı kret kotu altında kalan depolama hacmi az olsa dahi, akifer havza gerisine doğru geniş alanlara uzanıyorsa ve yeterli miktarda besleniyorsa, yeraltı barajı inşa edilmesi mümkündür.

### Yeraltı Barajlarına Türkiye ve Dünyadan Örnekler

Suyun yeraltında depolanması yeni bir uygulama değildir. Romalılar zamanında Sardinia Adası ve Tunus'ta yeraltı barajı inşa edilmiş olması, Kuzey Afrika'da bu işin çok eskilerden yapıldığını göstermektedir. 18. yüzyılda Arizona'da (ABD) yapay kum-depolama (sand-storage dam) barajı konusunda bir rapor bulunmaktadır (Nilsson, 1988). Yakın tarihlerde ise dünyanın birçok bölgesinde, özellikle de Japonya, Hindistan, Güney ve Doğu Afrika ve Brezilya'da yeni teknikler geliştirildiği ve uygulandığı görülmektedir. UNESCO, Afrika'da birkaç barajın yapımını





Şekil 5. Kıyı akiferlerinde enjeksiyon perdesi yöntemiyle yeraltı barajı yapımı (a: Baraj yapılmadan önceki durum, b: baraj yapıldıktan sonraki durum)

desteklemiştir. Uygun yerler seçildiğinde ve tekniğine uygun bir şekilde inşa edildiğinde yeraltı barajlarının başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

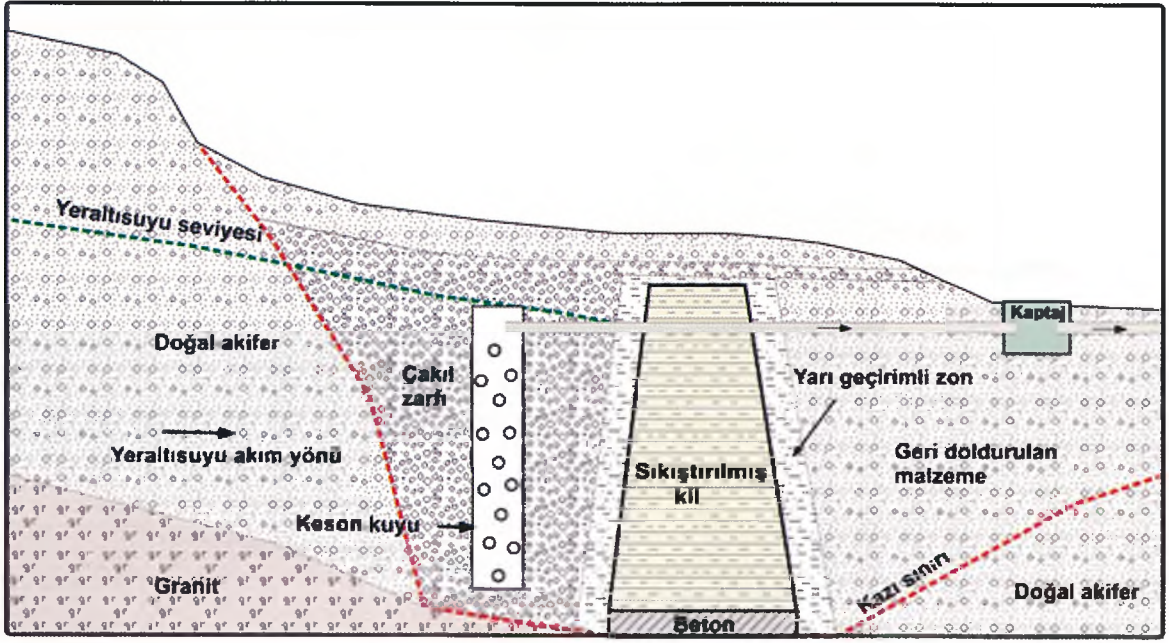
Ülkemizde Topraksu Teşkilatı ve daha sonra Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından inşa edilen küçük ölçekli yeraltı barajlarının olduğu bilinmektedir. Bu yapılar depolamadan ziyade, gövde gerisine gelen yeraltısuyu akışını toplayıp cazibe ile isale hattına çeviren bent şeklindeki yapılardır. Bunlarda çoğunlukla beton perde kullanılmıştır.

Ülkemizde ilk büyük ölçekli yeraltı barajı İzmir Çeşme'de inşa edilmiştir. Söz konusu baraj, DSİ tarafından enjeksiyon perdesi oluşturularak deniz suyu girişimini önlemek ve yeraltısuyu kıyı akiferi içinde depolamak amacıyla projelendirilmiştir. Projenin finansmanı Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yapılmıştır.

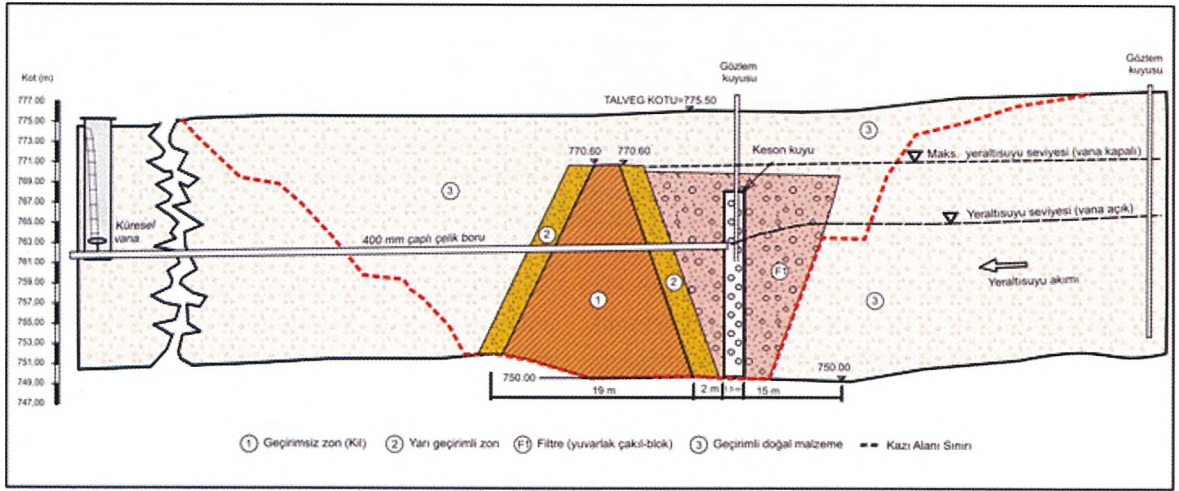
Ülkemizde vadi alüvyonlarında son yıllarda inşa edilen iki yeraltı barajı; Kırıkkale-Yahşihan yeraltı barajı ve Ankara-Kalecik'teki Maliboğazı yeraltı barajlarıdır. Köy Hizmetleri Kırıkkale İl Müdürlüğü tarafından DSİ V. Bölge Müdürlüğü'nün teknik yardımı ile Kırıkkale'nin Yahşihan ilçesinde inşa edilen baraj, Yahşihan'a ve Kırıkkale Üniversitesi'ne cazibe ile içme suyu sağlayan proje 2003 yılında tamamlanmıştır (Şekil 6).

Orta Anadolu'da inşa edilen bir diğer önemli yeraltı barajı Ankara'nın Kalecik ilçesindedir. Kızılırmak'tan yapılan Gökçeören Pompaj Sulamasını cazibe ile takviye etmek amacıyla Maliboğazı mevkiinde inşa edilen yeraltı barajının ayrıntılı etütleri 2003-2004 yılında yapılmıştır. Baraj inşaatı 2004 yılı sonunda tamamlanmıştır (Şekil 7 ve 8).

Kil çekirdekli zonlu toprak gövde tipindeki barajın gövde yüksekliği 20,60 m, aktif depolama



Şekil 6. Yahşihan yeraltı barajı kesiti (Apaydın, vd., 2008)



Şekil 7. Malıboğazı yeraltı barajı kesiti (Apaydın vd., 2004)

kapasitesi 50 bin metreküptür. Akiferin özgül verimi 0,15'dir.

Dünyada yeraltı barajlarının en fazla inşa edildiği ve bu konuda en fazla deneyimin yaşandığı ülkelerden biri Brezilya'dır. Ülkenin yarıkurak iklim koşullarına sahip olan kuzey bölgesindeki jeolojik koşulların uygun olmasıyla çok sayıda yerüstü barajı inşa edilmiştir. Ancak buharlaşmanın çok yüksek olması nedeniyle su kaybı fazla olmaktadır. Bu nedenle, sadece Pernambuco eyaletinde

1990'lı yıllarda 500 adet küçük ölçekli yeraltı barajı inşa edilmiştir (Foster, 2002). Barajlar içme ve sulama suyu sağlamada kullanılmaktadır. Bu barajlardan derin alüvyonlarda inşa edilenler (10 m civarında) teknik-bilimsel çalışmalarla yer seçimi yapılan, sulama amacına yönelik olan, mekanik araçlarla kazılan ve inşa edilen, plastik membran kullanılan, geniş çaplı keson kuyulardan pompajla su alınan ve teknik olarak gözlem altında tutulan büyük yapılardır (Şekil 9).

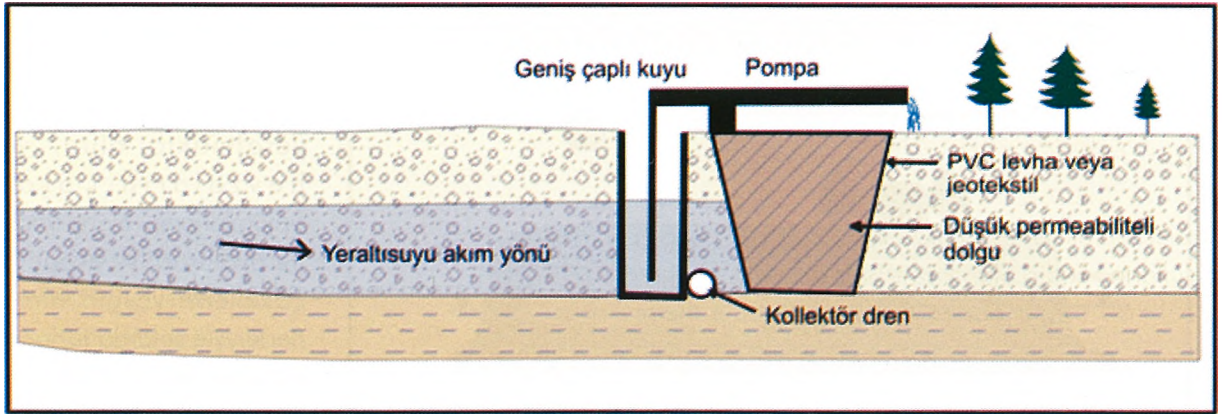


**Şekil 8.** Maliboğazi yeraltı barajından görüntüler (1: Kazıların başlangıcı, 2: Gövde inşaatı ve keson kuyu şeklindeki su alma yapısı, 3: Barajdan elde edilen suyun ana kanala dökülüşü, 4: İnşaatın tamamlanmasından ve yatakta düzenleme yapılmasından sonraki görünüm

Devlet tarafından yapılan küçük ölçekli yeraltı barajı tip projesi (Apaydın, vd., 2005)

Japonya, özellikle kaya akiferlerinde enjeksiyonla büyük boyutlu yeraltı barajlarının inşaa edildiği bir ülkedir. 1990 yılından sonra, Japonya Tarım

Arazilerini Geliştirme Ajansı (JALDA), Miyakojima Adalarında, dünyanın en büyükleri olacak iki adet yeraltı barajı inşa etmiştir. Tokyo'nun 1900 km güneybatısındaki adanın alanı 159 km<sup>2</sup>'dir. Ada, Sub-tropikal iklime sahip olup, yıllık ortalama sıcaklık ve nem yüksektir (23 °C ve %79). Yıllık



**Şekil 9.** Brezilya'da Pernambuco eyaletinde kuraklıkla mücadele çalışmaları kapsamında

yağış miktarı yüksek olmasına rağmen (2200 mm) yıl içindeki dağılımı çok düzensizdir. Ada, geçirimsizliği yüksek olan kireçtaşları ile kaplı bir plato düzlüğü şeklinde olduğundan, yüzeysel akış oluşmamaktadır.

Temeldeki Shimajiri çamurtaşları geçirimsiz tabanı oluşturur. Ortalama hidrolik iletkenliği  $2 \times 10^{-6}$  cm/s'dir. Bunun üzerinde, hidrolik iletkenliği  $3.5 \times 10^{-1}$  cm/s olan Lyukyu kireçtaşları bulunur. Akifer olan bu birimin kalınlığı 10 m ile 70 m arasında değişmektedir. Akiferin depolama katsayısı %10-15 arasındadır. Akiferde tektonizma ile karstik akım kanalları oluşmuştur. Bu nedenle de büyük miktardaki yağışın % 40'ı yeraltına süzülme ve kullanılmadan okyanusa boşalmaktadır. Yağışın % 50'si de buharlaşmaktadır. Dolayısıyla, yağışın sadece % 10'u yüzeysel akışa geçebilmektedir. Bu nedenle de adanın su potansiyelinden gerektiği gibi yararlanılamamaktadır. Adanın hidrojeolojik ve topografik yapısı yeraltı barajı için uygundur (Şekil 10).

Miyakojima adasındaki iki yeraltı barajının yıllık toplam depolama kapasitesi 20 milyon m<sup>3</sup>'tür.

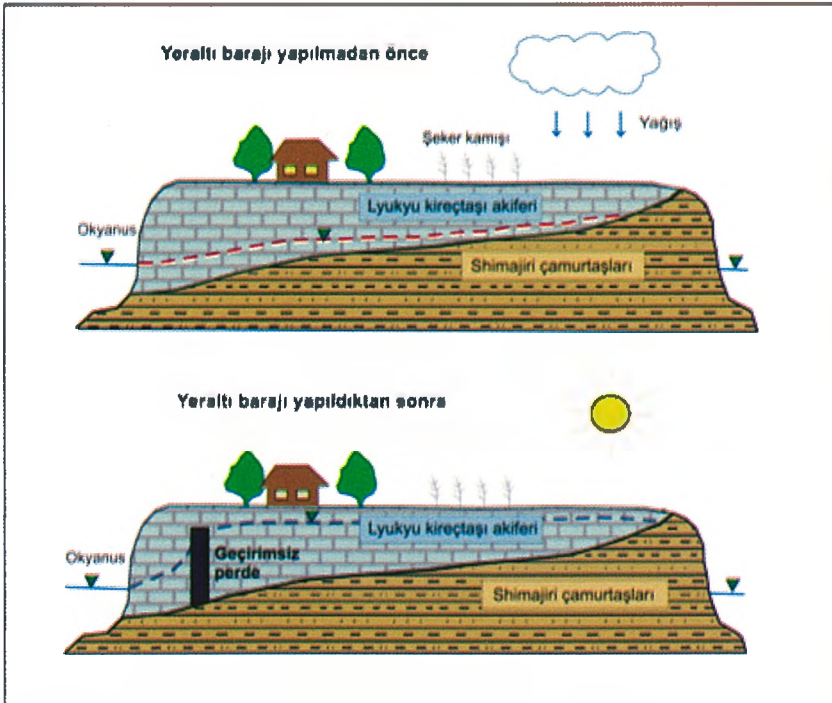
Bu proje dünyanın en büyük yeraltı barajı projesidir. Proje, 2001 yılında tamamlanmıştır ve şu anda her iki baraj da ağızına kadar doludur. Cut-off perdesi enjeksiyonla inşa edilmiştir. 147 adet sondaj kuyusundan pompajla elde edilen su çiftlik havuzlarına aktarılmakta ve oralardan da adanın tamamına dağıtılmaktadır (Ishida, et al, 2003). Bu barajlardan sonra Japonya'nın batısındaki Ryukyu ve Amami adalarında da yeraltı barajlarının yapımı planlanmıştır (Nagata, 1993). Ayrıca, Waite, Tengakuma, Tunegami, Kabasima, Minafuku ve Kaki adalarında yeraltı barajları inşa edilmiştir (Nagata, 1994).

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yeraltı barajları dünyanın bütün yarıkurak bölgelerinde jeolojik, hidrojeolojik koşulların uygun olması halinde inşa edilebilir. Yeraltı barajları kırsal kesimdeki insanlara daha kaliteli ve sürekli su sağladığından çok önemlidir.

Ülkemizde özellikle alüvyon vadilerinde yeraltı barajı için uygun yerler bulunmaktadır. Ayrıca, taşkın koruma amacıyla inşa edilen tersip bentlerinden su depolama amacıyla da

yararlanılması düşünülmelidir. Özellikle Ankara, Çankırı, Çorum ve Kırıkkale illerindeki birçok yan havzada genel olarak orta yukarı bölümlerde metamorfikler, kristalin kayalar ve volkanikler gibi yüzey ve yeraltısuyu kalitesini bozmayan jeolojik formasyonlar ile tatlı su içeren alüvyon akiferleri yer almakta olup, yan havzaların aşağı bölümlerinde ve ana vadiler ile ovalarda ise evaporitik çökellerin yaygın olması nedeniyle sularda tuzlanma sorunu bulunmaktadır. Havza yukarılarına doğru



Şekil 10. Miyakojima adasında yeraltı barajı yapılmadan önceki ve sonraki durum (Apaydın, vd., 2005)

gidildikçe su kalitesi iyileşmekte, ancak yağış havzası ile akiferin alanı daralarak ve kalınlığı azalarak küçülmekte; bunun sonucu olarak da yeraltısuyu potansiyeli azalmaktadır. Ayrıca, yeterli hacme ve beslenme koşullarına sahip olmayan havza yukarıdaki vadi alüvyonları hem aşırı kullanımdan, hem de kuraklıktan çok çabuk etkilenmektedir. Bu tür alanlarda uzun yıllar önce inşa edilen drenaj tesisleri son yıllarda yaşanan kuraklık nedeniyle yeraltısuyu seviyesinin düşmesi sonucunda tamamen askıda kalmış ve kullanılamaz duruma gelmiştir. Bazı tesislerden ise yılın ancak yağışlı aylarında su elde edilebilmekte, suya en çok ihtiyaç duyulan aylarda su seviyesinin düşmesi sonucunda yararlanılamamaktadır. Su ihtiyacını kuyulardan elde eden yerleşim birimleri ise benzer şekilde su seviyesinin düşmesi nedeniyle ya pompalarını daha derine monte ederek çözüm aramakta veya kuyularını derinleştirmektedirler. Ancak bu bölgelerde akiferler sığ olduğundan (çoğunlukla 15-20 m) kuyuların derinleştirilmesi hidrojeolojik olarak anlamsız olmaktadır. Sonuç olarak, bu tür dar vadilerde baraj, gölet gibi yüzey depolamalarıyla birlikte tatlı yeraltısuyunun havza aşğılarına giderek tuzlanması önlemek veya akiferlerde daha fazla su depolayarak yerleşim birimlerine sağlıklı ve sürdürülebilir su sağlamak amacıyla yeraltı depolama projelerinin de uygulamaya konması gerekmektedir.

## Kaynaklar

·Apaydın, A., Demirci Aktaş, S., Ekinci, O., 2005, Su Kaynaklarının Değerlendirilmesinde Farklı Bir Yaklaşım:Yeraltı Barajları, II. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 153-165, 21-24 Eylül, 2005, Gümüşdör-İzmir.

Apaydın, A., Demirci Aktaş, S., Kaya, S., 2008, Orta Anadolu bölgesinde Kuraklıkla Mücadelede Alternatif Öneri:Yeraltı Barajları, Kuraklık ve Su Yönetimi Toplantısı Bidiri Kitabı, 184-198, 15-16 Mayıs 2008, DSİ V. Bölge Müdürlüğü, Ankara.

Foster, S., 2002, Subsurface Dams to Augment Groundwater Storage in Basement Terrain for Human Subsistence-Brazilian Experience, World Bank Case Profile Collection No:5,5p.

Ishida, S., Kotoku, M., Abe, E., Fazal, M.A., Tsuchihara, T. And Imaizumi, M., 2003, Construction of Subsurface Dams and Their Impact on the Environment, RMZ-Materials and Geoenvironment, Vol. 50, No. 1, pp. 149-152.

Nagata, S., Enami, N., Nagata, J. and Katho, T., 1993, Design and Contruction of Cut-off Walls for Subsurface Dams on Amami and Ryukyu Islands in the Most Southwestern Part of Japan, Hydrogeology, Selected Papers, Vol.4, pp. 229-245.

Nagata, S., Azuma, K., Asano, M., Nishijima T., Shiiba, H., Yang, D.S.. and Nakata, R., 1994, Nakajima Subsurface Dam, Proceedings of 21<sup>st</sup> Annual Conference, Sponsored by the Resources Planning and Management Div./ASCE May 23-26, Denver, Colorado, <http://danielsandhouse.com/subsurface-dam.shtm>

Nilsson, A., 1988, Groundwater Dams for Small-Scale Water Supply, IT Publication, 69 pp.

Santos, J-P. dos and Frangipani, A., 1978, "Barragens Submersas - Uma Alternativa Para Nordeste Brasileira," in Congresso Brasileiro de Geología de Engenharia, Vol. 2, "São Paulo," pp. 119-126 (Anais ABGE, 1).

# KARAPINAR'DA NELER OLUYOR?

*Doğa, obruk oluşumu konusunda dünyanın hiçbir yerinde Karapınar'da olduğu kadar cömert davranmamıştır. Dünyada az rastlanan bir jeolojik yapıya sahip olan bu yerleşim merkezinde oluşan çok sayıda obruğa 6 Şubat 2009'da Akkuyu Yaylası'nda bir yeni obruk daha eklendi.*

**Selda CEYHAN**  
MTA Genel Müd.,  
Enerji Dai. Bşk.  
seldausgu@yahoo.com

**Hafize AKILLI**  
MTA Genel Müd.,  
Enerji Dai. Bşk.  
hafizeakilli@yahoo.com

Son yıllarda Karapınar' da meydana gelen obruk sayısındaki artış halk arasında tedirginliğe yol açmıştır. 10 Kasım 2008 gecesi, Konya-Karapınar ilçesinin güneybatısındaki İnoba Yaylası'nda 25 metre çapında, 33 metre derinliğinde içinde su bulunan bir obruk meydana gelmiştir. Son olarak 6 Şubat 2009'da Karapınar ilçesi Akkuyu Yaylası'nda İnoba obruğu ile aynı tektonik doğrultuda yer alan 30 metre çapında, 49 metre derinliğinde bir obruk daha oluşmuştur. Peki, OBRUK nedir?

"Obruk" sözcük anlamıyla oyuk, çukur, çöküntü anlamına gelmektedir. Karstik yer şekillerinden olan obruklar yer altında kireçtaşı gibi eriyebilen kayaların zamanla boşluklar (mağaralar) meydana getirmesi ve bu boşlukların tavanlarının çökmesiyle oluşur.

Karapınar Obrukları için cehennem çukurları denilse de, kendi içinde öylesine şaşırtıcı güzellikler barındırırlar ki görenleri hayrete düşürür. Bunlar dünyanın sayılı karstik oluşumlarıdır. Oluşumları milyonlarca yıldan beri süregelmekte olup halen günümüzde de devam etmektedir.



İnoba Obruğu'nun sulu hali-Mithat Korkusuz'dan alınmıştır.

Obrukları tanımak için mutlaka görmek gerekir. Obrukların yer aldığı Karapınar ilçesi çok eski bir tarihe sahiptir. Eski çağlarda var olan Orta Anadolu'yu içine alan büyük bir gölün varlığı söz konusudur. Bu gölün kuruması sonucunda meydana gelen düzlükte tarih boyunca çeşitli

yerleşim yerleri kurulmuştur. Bu göl yerleşim yerlerinden birisi Karapınar'dır. Karapınar çok eski yerleşim yerlerinden birisi olmakla birlikte insanoğlunun çölleşme ve obrukların oluşumu gibi doğa olaylarını yaşayarak izlediği çok ender bölgelerden birisidir. Karapınar'ın kuzeyini ve kuzey batısını çevreleyen Obruk Platosu, Tuz Gölü havzası ile Konya Ovası arasında yer alır. Doğusunda Karacadağ, Hasan Dağı ve Melendiz Dağları; batısında ise Bozdağlar vardır. Obruk Platosu'nun genel jeolojik birimleri yatay yapılı, Neojen yaşlı, kalker, marn, kiltası ve kumtaşıdır. . Bu plato akarsular tarafından az parçalanmış dalgalı bir yüzeye sahiptir. Zengin bozkırlarla kaplı olan Obruk Yaylası, il hayvancılığı ve tarımı açısından önemlidir.

Obruk platosuna adını veren platoda irili ufaklı olmak üzere pek çok obruk vardır. Bunlardan bazılarının özellikleri şöyledir: Dairesel, eliptik, eğimli veya dik şekillidir. Obrukların derinlikleri birkaç metreden başlayarak; birkaç yüz metreye kadar ulaşabilirler. Bazıları silindir biçiminde olup dipleri görünmekte, bazılarının ise dipleri görünmemektedir. Bazı obrukların içinde su, CO<sub>2</sub> ve kükürt minerali vardır, bazıları kurudur. Özellikle



Akkuyu Obruğu

sulu obruklar doğal bir havuz görünümünde olup, içerisinde küçük balıklar, kurbağa, su yılanları, kuşlar gibi canlılar yaşamaktadır. Geçmişte insanlara bile ev sahipliği yapan obruklar vardır. Çıralı Obruğu bunlardan bir tanesidir. Bu obrukların diğer bir özelliği de, sularının renginin

yazın ilk aylarında koyu lacivert ve yeşil iken, yaz ilerledikçe çivit mavisine dönüşüp, berrak bir renk almasıdır. Bu görünümüyle altın sarısı bozkırda mavi renkli nazar boncuklarına benzemektedirler.

### **Obruklar neden dairesel şekillidir?**

Çatlak, tabaka düzlemleri ve kırıklardan geçen basınçlı (freatik) akımların belirgin özelliği, geçtikleri yerlerde dairesel veya eliptik şekiller oluşturmalarıdır. Güçlü bir basınç altındaki akımın bıraktığı izler tepe ve tabanda benzerdir. Bazı araştırmacılara göre tabaka düzlemleri boyunca freatik zonda oluşan girdaplı akımın meydana getirdiği kanal şekli eliptiktir. Bazılarına göre ise eliptik şekil, iki farklı kimyasal yapıya sahip suların karışımının tabaka düzlemi boyunca akması ve başlıca kanallarda akım sonucu oluştuğu savunulmaktadır. Karışım suları, ana iletim kanallarında burulma aşındırma özelliği gösterir. Eğer, yukarı havzalardaki sular bu kanalları besliyorsa kanal şekli genellikle daireseldir. Kimyasal yapısı homojen suların oluşturduğu kanal kesitide daireseldir. (Şahinci, 1991)

Buradan çıkarılacak sonuç şudur ki; kimyasal kökeni aynı olan Toroslardan gelen basınçlı sular, girdaplı akışları ile kireçtaşlarının ana iletim kanallarından geçerken meydana getirdiği dairesel aşındırmalarla obruklar dairesel bir şekil kazanmaktadır.

### **Obrukların Oluşumu**

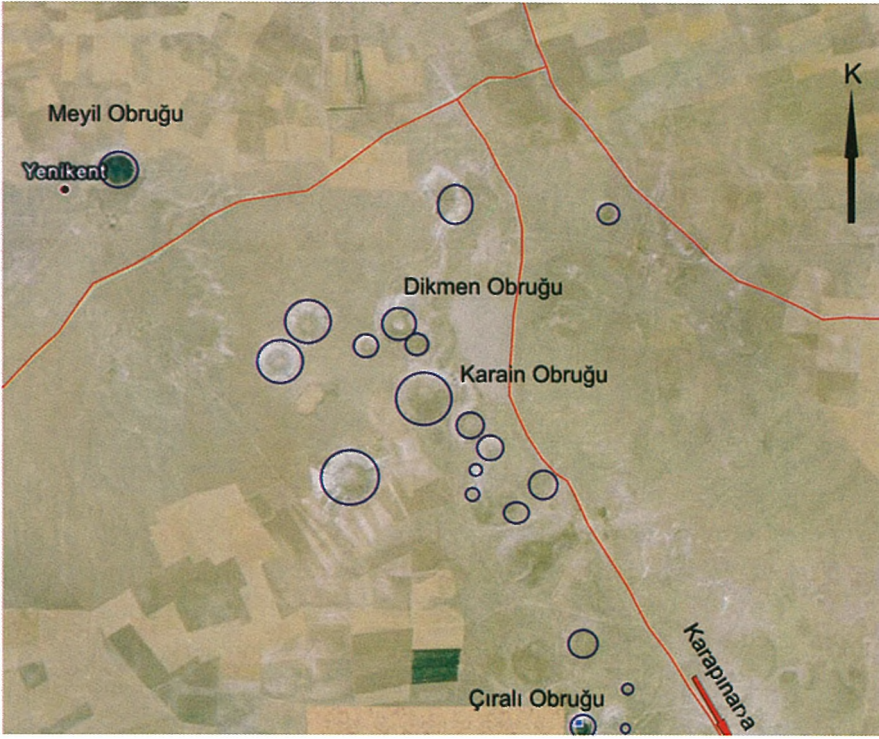
Bölge, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri ile bilimsel araştırmalar açısından önemini korumaktadır. Karapınar ve çevresinde çalışma yapan araştırmacılar bu obrukların oluşumu ile ilgili birçok görüşler ortaya koymuşlardır. Çalık (1939) obrukların oluşumunun volkanik olaylarla ilgili olduğunu, Lahn (1940) yeraltı suyunun belirli hatlar boyunca aktığını ve obrukların derin faylara bağlı olduğunu belirtmiştir. Çörekçioğlu (1985), Biricik (1992), Canik (1997), Göçmez ve diğ. (2000) , çalışmalarında obrukların oluşumunun karstlaşma ve volkanizmaya bağlı olduğunu belirtmiştir. Obrukların oluşmasında Pliyosen yaşlı

göl çökelleri içinde önemli bir kalınlık sunan kireçtaşlarının varlığı etkili olmuştur. Karapınar-Hotamış arasından kuzeye doğru hareket eden yer altı suları, yöredeki volkanizmanın halen çıkarmaya devam ettiği CO<sub>2</sub> ile karbonik asit oluşturmakta ve bu da gölsel kireçtaşını eritmektedir. Eritme, Kuzeydeki Tuz gölü güneyinden boşalan kaynaklara kadar sürmektedir. Bu bir iç karstlaşma olayı olup, kireçtaşının eritilmesi derinden yer yüzüne doğru yükselerek gelişen bir olaydır.(Canik ve Argün 2000, Göçmez ve diğ 2000). Pekkan ve Bayarı (2005) çalışmalarında, Konya ovasında yer alan obrukların oluşumunda etkili süreçleri morfolojik, jeolojik, hidrojeolojik, batimetrik ve yeraltı suyunun kimyasal- izotopik (<sup>13</sup>C, <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C ve <sup>18</sup>O) verileri aracılığıyla incelemiştir. Yeraltı suyunun izotopik ve kimyasal bileşimini inceleyerek sulu obruklarda yüzeylenen suyun ana beslenme alanının Toroslar olduğunu, yer altı suyu yaşının güneyden kuzeye doğru binlerce yıldan on binlerce yıla doğru arttığını tespit etmiştir. <sup>13</sup> C izotop verilerine göre obrukların oluşumunda kabuksal karbondioksit getirmesine bağlı karstlaşmanın değil , karışım korozyonunun etkili olduğunu savunmuştur.Yazara göre ayrıca obruklar güneydoğuda Akgöl Düdeni ile kuzeybatıda Cihanbeyli Traverten Konileri arasında uzanan KB-GD doğrultulu bir hat üzerinde yer almaktadır.Bu hat Tuz Gölü havzasında yüzeylenen ve gömülü fay hatlarına paraleldir.

Bu obruklar yeraltında oluşturdukları büyük mağaralar ve ani oluşumları ile yerleşim yerleri için risk oluşturduğu gibi halk arasında tedirginliğe neden olmaktadır. 2006 yılında Karapınar'ın Kurtbasan Yaylası'nda oluşan obruk, evlerin yakınındadır. 2008'de oluşan İnoba obruğu da yerleşim yerine 100 m mesafededir.

Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Güler Göçmez' e göre, yer altı sularının çekilmesi de obruk oluşumunu tetiklemektedir. Kontrolsüz sulama sonucu yer altı suyu çekildikçe, taşıyıcı bir kuvvet





## Kızören Obruğu

Konya'nın 70 km. kuzeydoğusunda Obruk bucağının 4 km. kuzeyinde Kızören Obruğu bulunmaktadır. Bu obruk gölünün en uzun yeri 180 m, en kısa yeri de 150 m.dir. Derinliği 145 m. olup, suyun düzeyi yüzeyden 20 m. aşağıdadır. Suyun rengi günün her saatinde gün ışığına göre değişiklik göstermektedir. Obruğun hemen yanı başında 13. yy dan kalma bir Han bulunmaktadır. Osmanlı döneminde önemli bir merkez olan Obruk

Meyil ve Çıralı Obruğları arasında oluşan bazı obrukların KB-GD doğrultulu dizilimi

olan suyun taşıma gücü ortadan kalkmakta, obruklar oluşmaktadır. Obruğun önceden sinyali yoktur, her an oluşabilmektedir. Bölgede jeolojik ve jeofizik etütlerle alttaki boşluklar tespit edilmeli ve önlem alınması gerektiği belirtilmeli, belki de yakın zamanda bir mahallenin altında obruk oluşabileceği açıklanmalıdır. Çalışma ile en azından yerleşim birimleri bölgeden taşınabilir. Çökmelerin önlenmesinin diğer bir yolu da damla sulamanın benimsenmesi gerektiğidir.

Ayrıca Konya-Adana devlet karayolu Karapınar'ın içinden geçmektedir. Geçen ağır vasıtaların yapmış olduğu sarsıntılar da obruk oluşumunda etkilidir. 1969 yılında kurulan Karapınar Atış Poligonu dünyaca ünlüdür. Bu poligonda yapılan atışlar sırasında oluşan sarsıntıların obruk oluşumunu tetikleyen diğer bir faktör olarak düşünebiliriz.

Önemli obruklardan bazılarının özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Köyünde, yıkıntıları bile göz alıcı olan Obruk Hanı zamana meydan okur.



## Çıralı Obruğu

Konya, Karapınar ilçesi Akviran yaylası Obruk Gölleri bölgesinde bulunan Çıralı Göl, bir obruk gölüdür. Yaklaşık 250 m. çapında olan kalker tabakası içerisindeki bu gölün kenarları 80 m. yüksekliğinde dik bir çanak şeklindedir. Gölün derinliği 35 m.dir. Gölün çevresinde dik falezler



Çıralı Obruğu

üzerinde küçük mağara ve kovuklar bulunmaktadır. Göl çevresinde Roma döneminde bir yerleşim olmuştur. Bunu gösteren Roma dönemine ait yerleşim kalıntıları ile kaya mezarları bulunmaktadır.

### Meyil Obruğu

Karapınar'ın yaklaşık 35 km KB ' sındaki Meyil yaylasında yer alır. Neojen'e ait tabakalar içersinde gelişmiştir. Obruk, uzun eksen 650 m olan büyük bir elips şeklindedir. Obruk yamacının kuzey kesimi daha dik ve daha yüksektir. Güney yamacı ise daha az eğimli ve alçaktır. Obruk içindeki gölün kıyısına inen yol, daha az eğimli olan güney yamaçtır. Maksimum derinliği 40 m dir.(Buldur 2000)



Meyil Obruğu

### Gökhöyük (Timraş) Obruğu

Konya-Karaman-Silifke yolunun 48. km.sinde bulunan Gökhöyük Obruk Gölü, elips biçiminde bir göl olup, en uzun yeri 325, en kısa yeri de 250 m.dir. Ovanın düzeyinden 20 m. aşağıdaki su yüzeyinde bu genişlik 260-200 m.yi bulmaktadır. Gölün derinliği 35 m. olup, suyu tatlı ve içilebilecek niteliktedir.

### Nebili Obruk

1972 de aniden oluşmuştur. Nebili köyünün 1,5 km batısındadır. Ağız çapı 12m , derinliği 70 m olup derinlere doğru yatay kesit alanı genişlemektedir. Obruk su tablasına ulaşmıştır. (Canik ve Arıgün 2000)

### Akviran Obruğu

1977 yılında aniden oluşmuştur. Yatay kesit alanı derinlere doğru genişlemektedir. Ağız çapı yaklaşık 30 m, derinliği 90 m dir. Oluşum derinliği su tablasına ulaşmıştır. (Canik ve Arıgün 2000)

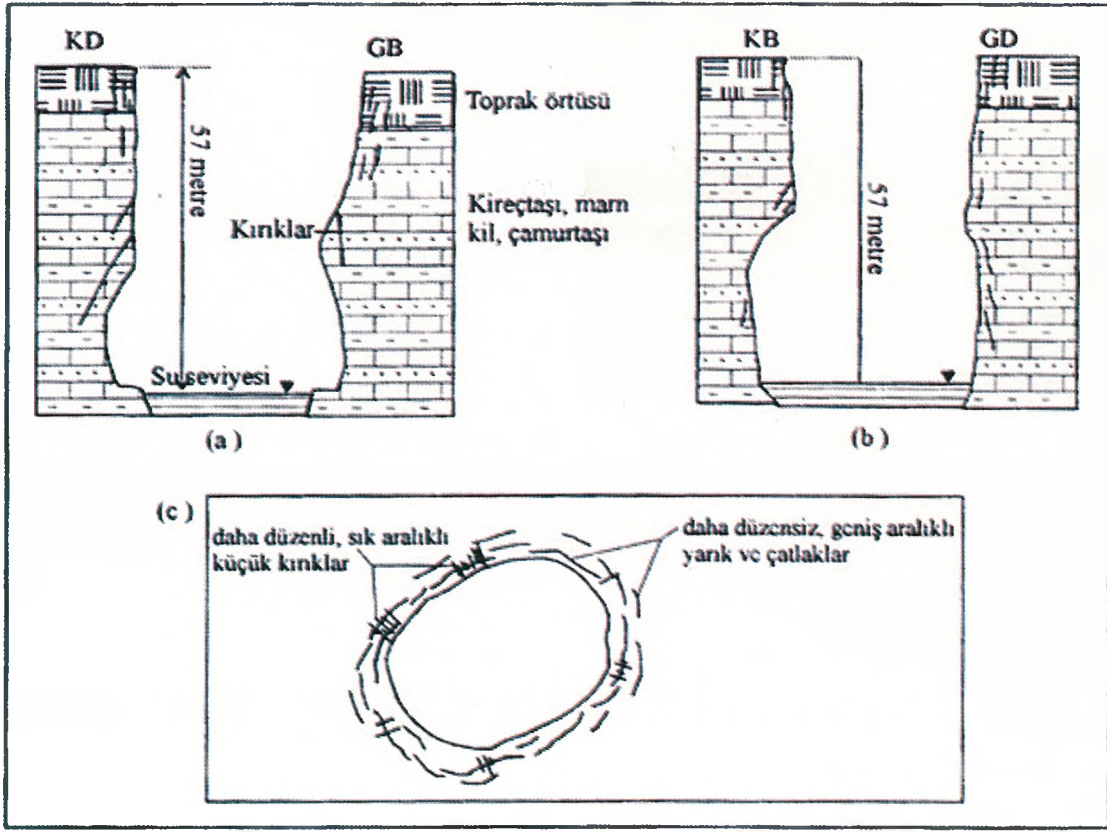
### Yavşan Obruğu

Karapınan İlçesi'nin 5 km kuzeybatısında yer almaktadır. Ağustos 2000 tarihinde obruğun KD-GB kesitinde çapı 17 m KB-GD kesitinde ise 15 m olarak ölçülmüştür. Yaklaşık dairesel şeklindeki obruğun ortalama alanı 201 m<sup>2</sup> dir. Tabanında su bulunduran obrukta bu tarihteki su seviyesi 57 m dir.

Konya yöresinde bu önemli obrukların yanı sıra, Çifteler, Güvercinli, Gangallı, Apa- Saraycık ,Potur, Zincanlı, Kuru, Kara, Celal, Kurk, Derin, Fincan, Yunus ,Kayalı, Yılan , Meke, Everen, Hamam, Yeniopan, Dikmen, Kolca, Karkın, Cehennem, Yarım, Ak, Sekizli, Kızıl, Karain, obrukları bulunmaktadır.

Karapınar obruk platosunun ıssız ve benzersiz doğa parçası, gerçekten görülmeye değer güzellikleri kapsamaktadır. Dünyada eşi benzeri olmayan bu obrukları karadan görmek mümkün olduğu gibi balonla yapılacak seyahat de ilgi çekici olabilir.

Karapınar'ın tarihi geçmişi, bölgeye has özellikteki halı-kilim dokumacılığı, hayvancılık, tarım, bölgenin ekoturizm bölgesi olması nedeniyle Karapınar Belediyesinin bu konuya göstereceği hassas tutumla ilçe, çevre politikalarında örnek belde gösterilebilir. Belediyenin burada her yıl düzenleyeceği Obruk Festivali de bölgeye önem kazandıracaktır.



Yavşan obruğunun Ağustos 2000 tarihinde a: KD-GB, b: KB-GD yönündeki kesiti  
c: Yavşan obruğunun harita görünümü (Göçmez ve diğ., 2000)

### Kaynaklar:

- Biricik, S.A., 1992, Obruk Platosu ve Çevresinin Jeomorfolojisi. Marmara Üniversitesi. Yayın No: 531, İstanbul
- Canik, B., Arıgün, Z., 2000, Karapınar-Kızören (Konya) Dolaylarındaki Obrukların Oluşumu ve Karapınar Volkanizmasının Bu Olaya Etkisi. Karapınar Sempozyumu, Konya.
- Çalık, Z., 1939, Obruklar. Konya Halkevi Dergisi. Yıl III, Sayı 30, Konya.
- Çörekçioğlu, İ., 1985, Konya-Karapınar-Kızören Arasındaki Obrukların Oluşumu İle İlgili Hidrojeoloji Etüt Raporu, DSİ IV. Bölge Müdürlüğü, Konya.
- Göçmez, G., Eren, Y., Aydın, Y., Söğüt, A.R., 2000, Karapınar Çevresinde Oluşan Yeni Obruk. Karapınar Sempozyumu, Konya.

- Gündüz, İ., Bütün Yönleriyle Karapınar, 1980, Konya
- Karadoğan, S., 2000, Karapınar Çevresindeki Farklı Jeomorfolojik Şekiller, Özellikleri ve Turizm Potansiyelleri. Karapınar Sempozyumu, Konya.
- Lahn, E., 1940, Konya Mıntıkasının Karst Hadiseleri ve Bunların Ziraat Bakımından Ehemmiyeti. MTA Enstitüsü Mecmua Sayısı 1/22, Ankara.
- Pekkan, E., ve Bayarı, S., 2005, Konya Obruklarının Oluşumunu Etkileyen Hidrojeokimyasal Süreçler. 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri.
- Polat, A.T., 2008, Ekoturizm, Karapınar İlçesi Yakın Çevresi, Konya.
- Şahinci, A., 1991, Karst, İzmir

# HAVA KİRLİLİĞİNİN İZLENMESİNDE LİKENLERİN KULLANIMI: KOCAELİ İLİ ÖRNEĞİ

**İrfan YOLCUBAL\***

Kocaeli Üniv. Jeoloji Müh. Böl.,  
41380 - Kocaeli,  
yolcubal@kocaeli.edu.tr

**Ayda DOĞRUL**

İstanbul Teknik Üniv. Jeoloji Müh. Böl.,  
34469-İstanbul,  
dogrulayda@gmail.com

\*Yayıncıdan sorumlu yazar

Hava kirliliği, hızla sanayileşen ve kentleşen ülkemizde ve dünyada ciddi boyutlara ulaşmıştır. Nüfus artışı ile bağlantılı olarak araç sayısında ve ısınma gereksinimindeki artış, düşük kaliteli yakıt kullanımı, sanayii tesislerinde hava kirliliğini önlemek için yeterli ve gerekli tedbirlerin alınmaması hava kirliliğinin boyutlarını daha da arttırmıştır.



Şekil 1. TÜPRAŞ'ın bulunduğu Kocaeli Körfez ilçesinin kuzeyden bir görünümü.

Ülkemizin önemli sanayi merkezlerinden biri olan Kocaeli ili de bu hızlı sanayileşme sürecinin getirdiği olumsuz çevresel sorunlardan nasibini alan illerimizin başında gelmektedir (Şekil 1). 1960'lı yıllardan beri bölge, gittikçe artan oranda yoğun ve kontrolsüz sanayileşmeye, hızlı nüfus artışına ve düzensiz şehirleşmeye maruz kalmıştır. Bunların kaçınılmaz sonuçlarından olan hava kirliliği ve hava kirliliği ile bağlantılı olarak gelişen atmosferik kirlenme bölgedeki en önemli çevresel sorunlar arasında yer alır. 1990'lı yılların başından itibaren ilde kirliliği kontrol altına almak ve azaltmak için ciddi önlemler alınmasına rağmen kirlilik seviyeleri bölgede halen yüksek seviyelerdedir.

Hava kirliliği, havadaki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlılara ve ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır. Hava kirlenmelerinin miktarlarını ölçmek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Ölçümler, analitik cihazlarla yapılabildiği gibi, biyoidikatör organizmalar yardımıyla

da yapılabilmektedir. Biyoidikatör organizmalar kirlenmelerin çevre üzerinde etkilerini ayırt etmek ve ölçmek için kullanılan canlılardır. Biyoidikatör organizmalar ile hava kalitesinin belirlenmesinin avantajı, ölçümün, o yöreye ait hava kalitesi hakkında anlık değil, uzun döneme ait bilgi vermesidir. Geniş coğrafik alanlarda hava kalitesinin farklılığının değişimini haritalamada kullanılabilir. Ayrıca, klasik izleme yöntemlerine göre oldukça ucuzdur. Biyoidikatör organizmalar geniş yayımlıdır ve edilmeleri de kolaydır.

Likenler, hava kalitesinin izlenmesinde ve atmosferik kirlenme çökelişinin belirlenmesinde sıkça kullanılan biyoidikatör organizmalardır (Şekil 2). Atmosferik kirlenmeye duyarlı organizmalar olan likenler, SO<sub>2</sub> kirliliği, NO<sub>x</sub> kirliliği, ağır metaller radyoaktif elementler, PAH ve PCB gibi birçok kirlenme türünün izlenmesi çalışmalarında kullanılmışlardır[1]. Likenler Avrupa ve Amerika'da hava kirliliğinin izlenmesi çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2. Ağaç gövdesi üzerinde gelişen efetik bir liken türü olan *Xanthoria parietina*.

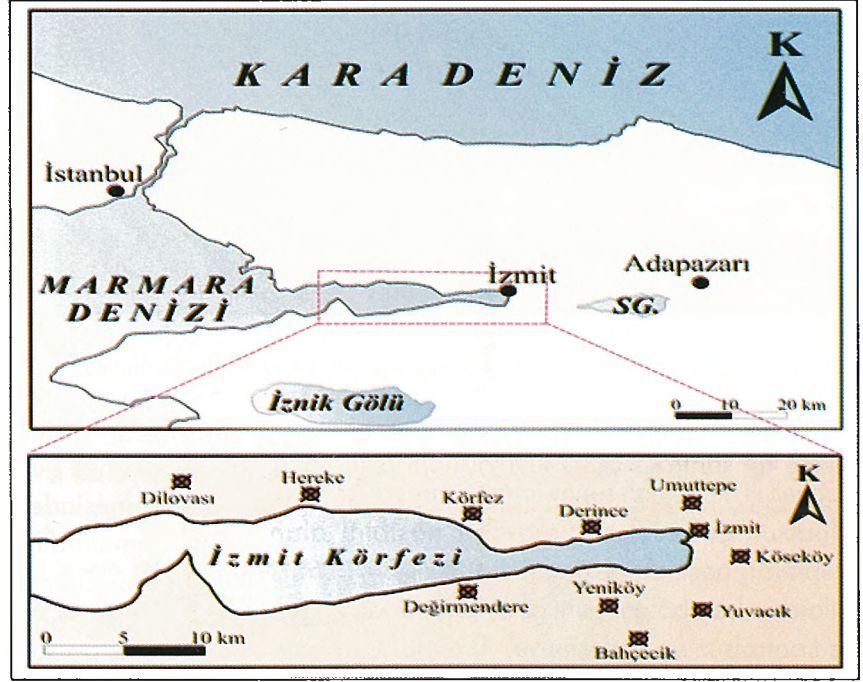
Son yıllarda ülkemizde bu yöndeki çalışmalarda bir artış görülmesine karşın çalışmalar halen oldukça sınırlıdır [2,3].

Yeryüzünde çok geniş bir yayılımı olan likenler, hava kirliliğini kalitatif ve kantitatif saptamada özel yeri olan canlılardır. Likenler, mantarlar ile alglerin ya da mantarlar ile siyanobakterilerin ortak yaşam ürünü olan canlılardır. Likenin mantar bileşeni birlikteliğe su ve mineralleri sağlarken, alg bileşeni de fotosentez yaparak besin üretir. Likenler, oldukça yavaş büyüyen (~mm/yıl) ve uzun yaşayan canlılardır (9000 yıl). Yeryüzünün hemen hemen her bölgesinde yaşayabilen likenler, özellikle kayaların ve toprak yüzeylerinin üzerinde, ağaç kabuklarının üzerinde gelişirler. Morfolojilerine göre kabuksu, yapraksı ve dalsı olarak üçe ayrılırlar. Hava kalitesi çalışmalarında en çok tercih edilen türler, epifitik ve yapraksı likenlerdir.

Likenler gerçek köklerinin olmayışı nedeniyle gerekli besinlerini yalnızca yağmur suyundan absorpsiyonla alırlar. Geniş yüzey alanlarına sahiptirler ve onları atmosferik etkilerden koruyucu tabakaları yoktur. Bu sebeplerden dolayı en küçük atmosferik değişimlere dahi duyarlıdırlar. Kuru ya da ıslak atmosferik çökelimle yüzeylerine ulaşan kirlenmeleri bünyelerinde biriktirdiklerinden dolayı biyoindikatör organizma olarak tercih edilmişlerdir [1].

Bu çalışmanın amacı biyoindikatör organizmalar olan likenleri kullanarak Kocaeli ili çevresinde meydana gelen atmosferik ağır metal çökelinin alansal dağılımını ve seviyeleri tespit etmek ve potansiyel kirlenici kaynakları belirlemektir [4].

Biyozelme çalışmaları Kocaeli ilinin sanayileşmiş (Dilovası, Körfez), kentsel ve kırsal (Yuvacık, Bahçecik ve Umuttepe) kesimlerinde bulunan 11 istasyonda yürütülmüştür (Şekil 3). Bu çalışmada ayrıca gelecekte yürütülecek hava kalitesi izleme çalışmaları için referans olacak bölgedeki ağır metal çökelinin taban seviyeleri belirlenmiştir.



Şekil 3. Çalışma alanının yer bulduru haritası ve örnekleme istasyonları.

## Metot

Çalışma, araziden örneklerin toplanması, laboratuvarında numunelerin analize hazırlanması ve verilerin istatistiksel analizini içeren üç ana aşamada sürdürülmüştür. Örnekler istasyonlarda bir noktadan değil belirli bir alandan toplanmış ve genellikle, ana yollar ve yerleşim yerlerinden en az 300 metre, evler ve tali yollardan ise en az 100 metre uzaktan alınmıştır[5]. İnceleme alanındaki istasyonlardan 38 liken örneği alınmıştır. Toplanan liken örnekleri, ağaç kabuğu üzerinde gelişen *Xanthoria parietina*, *Evernia prunastri*, *Physcia adscendens*, *Parmelia sulcata*, *Ramalina fastigiata* ve toprak üzerinde gelişen *Cladonia convoluta* ve *Cladonia rangiformis* olmak üzere toplam 7 farklı türdür. Baskın tür *X. parietina*'dır.

Toplanan örnekler temizlenme ve yıkanma, kurutma, tane boyutunun küçültülmesi ve yakma olmak üzere 4 işlemden geçirilerek analiz edilmeye hazır hale getirilmiştir. Yakma işlemi, toz haline getirilen örneklerden birer gram alınarak 2 ml. HNO<sub>3</sub> içinde bir saat tutulup, ardından, 6 ml. 2-2-2 HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O karışımı içinde 95°C'da yakılarak 20 ml.'ye seyreltilmesidir. Örneklerdeki As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Ti, V, Zn elementlerinin konsantrasyonları ICP-MS (ACME Labs., Kanada) ile analiz edilmiştir. Toplanan liken örneklerinin yanı sıra, IAEA-336 liken referans materyali de aynı analitik aşamalara tabii tutulmuş; analiz sonuçlarının sertifika değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

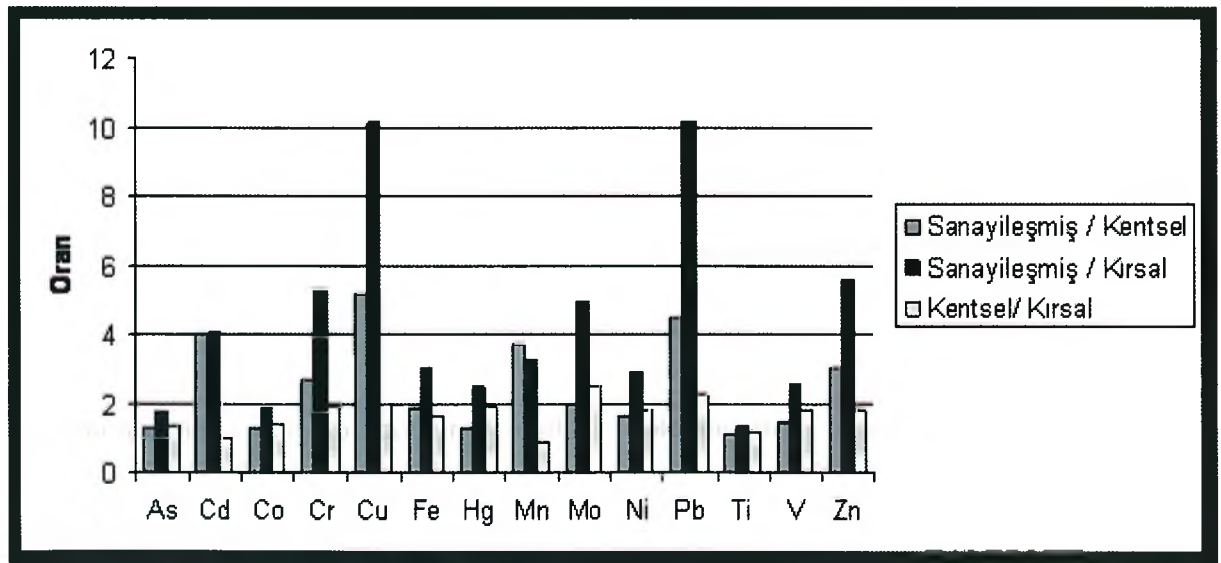
## Sonuç

Tablo 1'de sanayileşmiş, kentsel ve kırsal alanlardan toplanan liken örneklerinin ortalama metal konsantrasyonları verilmiştir. Kırsal alana dahil istasyonlardan toplanan örnekler genellikle birbirlerine oldukça yakın element konsantrasyonları sergilemektedir. Pek çok metale ait düşük standart sapma değerleri bunun bir göstergesidir. Dolayısıyla kırsal alan istasyonlarının benzer oranda metal çökeline maruz kaldığı söylenebilir. Kocaeli'nin kırsal alanının metal çökeline maruz kalıp kalmadığını incelemek

için, Portekiz'in temiz alanlarından toplanarak elde edilen IAEA-336 liken referans malzemesi ile bir kıyaslama yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonuçlarına göre, Kocaeli kırsal alanının, IAEA-336 liken referans materyaline göre, Hg hariç diğer metallerde, yaklaşık 1,4-4,4 kat daha fazla konsantrasyonlar sunduğu görülür. Diğer bir deyişle, Kocaeli ilindeki diğer alanlara göre daha az kirlenmeye maruz kalmışsa da gerçekte pek çok metale kirlenmiş olduğu görülmektedir.

Kentsel alana ait likenlerdeki metal konsantrasyonlarının ortalamaları kırsal alan ortalamalarına oranlanarak, kentsel alanın hangi metallerce kirlenmiş olduğu araştırılmıştır. Kentsel alanda en belirgin kirleticilerinin kurşun, molibden, bakır ve krom olduğu, fakat genelde kentsel ve kırsal alandaki metal çökelimlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür (Şekil 4). Kentsel alana dahil istasyonlar içinde en yoğun metal çökeline sahip istasyon Hereke'dir. Hereke'de en yoğun olarak görülen kirlenici kurşundur. Bunu takip eden başlıca kirleticiler ise çinko, kadmiyum ve civa'dır.

Benzer şekilde, sanayileşmiş alana ait likenlerdeki metal konsantrasyonlarının ortalamaları, kırsal alan ortalamalarına oranlanmış ve sanayileşmiş alanın kırsala göre, 10 kata kadar daha fazla metal çökeline maruz kaldığı görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Liken örneklerinde sanayileşmiş alan ve kentsel alan metal konsantrasyon ortalamalarının kırsal alan ortalamaları ile karşılaştırılması.

Kentsel alana göre ise yaklaşık 1-5 kat daha fazla çökeltim söz konusudur. Sanayileşmiş alanda özellikle bakır, kurşun, çinko, kadmiyum, molibden ve krom kirlilikleri kentsel ve kırsal alandan yüksek farklılaşma sergilemektedir. Sanayileşmiş istasyonların içinde en yoğun metal çökeltimi Dilovası'nda gözlenmektedir (Tablo 1). As hariç tüm elementlerde, maksimum konsantrasyonlara Dilovası örneklerinde rastlanmıştır. As, Cu, Hg konsantrasyonları Dilovası örneklerinde minimum iken, diğer metaller için minimum değerler Körfez örneklerinde görülmüştür (Tablo 1).

İstasyonlar bazında bir değerlendirme yapıldığında, Kocaeli'de çalışılan 11 istasyon içinde Dilovası'nın en yoğun atmosferik metal çökeltimine maruz kaldığı görülür. Bahçecik kırsalı ise analiz edilen 14 elementten 10'u için en düşük konsantrasyonları vererek en düşük metal çökeltimine maruz kalmış olan istasyon olarak belirlenmiştir.

Kentsel alandan toplanan liken örneklerinde Pearson korelasyon katsayıları incelendiğinde, sanayileşmiş alanda gözlenen yüksek korelasyonlar

gözlenmemekle birlikte, pek çok metal arasında 0,503 ile 0,977 arasında değişen korelasyon katsayılarına rastlanmıştır. 0,9 ve üzerinde ve 0,01 anlamlılık düzeyindeki korelasyonların çoğu yine özellikle metal sanayisinde yoğun olarak kullanılan Cr, Co ve Fe gibi kirleticiler arasında görülmektedir. Sanayileşmiş alanda liken örnekleri incelendiğinde, 0,01 anlamlılık düzeyinde pek çok metal arasında 0,690 ile 0,991 arasında değişen pozitif korelasyonlar gözlenmiştir. Özellikle boya ve metal(demir çelik) sanayisinden kaynaklanan Co, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Ti ve V gibi kirleticiler arasında yüksek pozitif korelasyonlar (0,909 ile 0,991 arasında) dikkat çekicidir. Tüm istasyonlar birlikte değerlendirildiğinde ise trafik kaynaklı Pb, Cd, Zn, Cu, Cr, Ni ve Co metalleri arasında da 0,01 anlamlılık düzeyinde 0,75 ile 0,95 arasında değişen pozitif korelasyonlar gözlenmiştir.

Sonuç olarak, Kocaeli'de özellikle sanayileşmiş bölgede, hava kirliliği ciddi boyutlara ulaşmıştır. Özellikle metal (demir-çelik) sanayii ve kimya sanayii, yoğun olarak görülen kirleticilerin ana kaynağı gibi gözükmektedir. Bu yoğun kirlenmede

Tablo 1. Liken örneklerindeki metal konsantrasyonları (Aritmetik Ortalama  $\pm 1\sigma$ )

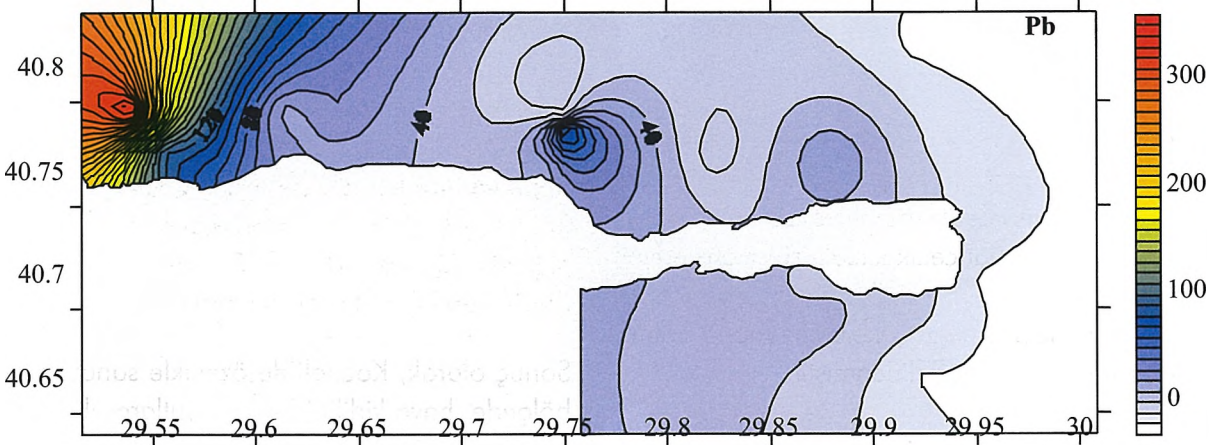
Element (ppm)	Sanayileşmiş		Kentsel (n= 19)	Kırsal (n = 6)
	Dilovası (n=6)	Körfez (n=7)		
As	1,97 $\pm$ 1,16	1,86 $\pm$ 1,02	1,46 $\pm$ 0,74	1,08 $\pm$ 0,49
Cd	3,22 $\pm$ 1,90	0,52 $\pm$ 0,22	0,44 $\pm$ 0,26	0,44 $\pm$ 0,13
Co	1,60 $\pm$ 1,11	0,91 $\pm$ 0,63	0,93 $\pm$ 0,54	0,66 $\pm$ 0,14
Cr	28,90 $\pm$ 21,39	9,66 $\pm$ 6,93	6,80 $\pm$ 3,55	3,52 $\pm$ 0,54
Cu	137,94 $\pm$ 272,84	14,46 $\pm$ 5,60	13,75 $\pm$ 5,80	7,04 $\pm$ 2,45
Fe	6540 $\pm$ 5028,84	2457,14 $\pm$ 1353,31	2361,05 $\pm$ 1451	1423,33 $\pm$ 444,78
Hg	0,17 $\pm$ 0,09	0,13 $\pm$ 0,03	0,11 $\pm$ 0,05	0,06 $\pm$ 0,02
Mn	466,67 $\pm$ 394,64	89,86 $\pm$ 55,41	71,05 $\pm$ 50,28	80,33 $\pm$ 46,21
Mo	0,88 $\pm$ 0,65	0,31 $\pm$ 0,19	0,29 $\pm$ 0,16	0,12 $\pm$ 0,01
Ni	11,40 $\pm$ 6,89	5,39 $\pm$ 3,47	5,00 $\pm$ 2,83	2,77 $\pm$ 0,69
Pb	225,85 $\pm$ 116,72	48,95 $\pm$ 38,74	28,91 $\pm$ 23,30	12,90 $\pm$ 6,26
Ti	58,83 $\pm$ 37,64	29,71 $\pm$ 13,52	38,79 $\pm$ 21,91	32,33 $\pm$ 14,12
V	20 $\pm$ 15,08	7,14 $\pm$ 3,67	7,42 $\pm$ 3,67	4,17 $\pm$ 0,98
Zn	1037, 56 $\pm$ 1001	174, 39 $\pm$ 71,12	139,93 $\pm$ 75,85	75,73 $\pm$ 33,06



sanayileşmenin yoğun olmasının yanı sıra fosil yakıtların ve yağyakıt yakışının etkisinin de olduğu düşünülmektedir. Özellikle, Kocaeli’de kırsal alanlar dahil tüm alanlarda yoğun biçimde görülen Pb kirlenmesinde fosil yakıtların önemli bir etkisinin olduğu düşünülmektedir (Şekil 5). Buna ek olarak trafik kaynaklı ağır metal kirliliğinin etkisi de bölgede kentsel ve sanayileşmiş alanlarda tespit edilmiştir.

Trafik kökenli kirlenme, kaliteli yakıt kullanımı ve trafiğe çıkan araç sayısında yapılacak iyileştirme ile azaltılabilir.

Sanayi kuruluşlarından kaynaklanan kirlenme, emisyonu uygun arıtım yöntemi kullanılması ile azaltılabilir. Yine, meskenlerde kullanılan yakıt kalitesinin artırılması, iyileştirici yöntemler arasında sayılabilir.



Şekil 5. Kocaeli bölgesinde kurşun konsantrasyonunun (ppm) alansal dağılımı. *Xanthoria parietina* liken türü Pb'nun bölgede alansal dağılımını belirlemede kullanılmıştır.

Çalışılan bütün istasyonlar göz önüne alındığında, Dilovası istasyonunun en yoğun metal çökeline maruz kalan istasyon olduğu görülür. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan 193 kuruluş içinde, ağırlıklı olarak kimya sanayi ve metal sektöründe faaliyet gösteren kuruluşlar göze çarpmaktadır. Bu sektörlerin baskın olması, Dilovası'nın topografik yapısı, Türkiye'nin en işlek yollarına yakınlığı sebebiyle, metal kirlenmesinin oldukça yoğun olduğu söylenebilir.

Çalışmamızın sonuçları ile, insanların soludukları havayı, içtikleri su gibi arıtmadan geçirme şansları olmadan vücutlarına aldıkları ve bu kirlenmelerin insan sağlığına olan olumsuz etkileri birlikte düşünülürse, Kocaeli için, özellikle de aşırı biçimde metal çökeline maruz kalan Dilovası için, acil önlemler alınmasının gerekliliği daha iyi anlaşılır.

Hava kirliliği ile mücadelede izlenecek yöntemler, kirlenme kaynağı ve kirlenme türüne göre değişir.

## Kaynaklar

- [1] Wolterbeek, H.T., Garty, J., Reis, M.A. & Freitas, M.C. 2003. Biomonitors in use: lichens and metal air pollution. In Market, B.A., Breure, A.M. & Zechmeister, H.G. (eds) Bioindicators and biomonitors. Elsevier, Oxford, p 377-419.
- [2] Doğrul, A., Kocaeli ili çevresinde atmosferik ağır metal çökeline maruz kalan alanlar için liken ve karayosunu analizi yöntemiyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2007.
- [3] Uğur, A., Özden, B., Saç, M.M., Yener, G., Altınbaş, Ü., Kurucu, Y., Bolca, M. 2004. Lichens and mosses for correlation between trace elements and <sup>210</sup>Po in the areas near coal-fired power plant at Yatağan, Turkey. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 259, 87-92.
- [4] Yenisoay-Karakas, S., Tuncel, S.G., 2004. Geographic patterns of elemental deposition in the Aegean region of Turkey indicated by the lichen, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Science of the Total Environment, 329, 43-60.
- [5] Rühling, A., Tyler, G., 2004. Changes in the atmospheric deposition of minor and rare elements between 1975 and 2000 in south Sweden, as measured by moss analysis, Environmental Pollution, 131, 417-423.

# Taşı Sanata Dönüştürenler



Zahide KÖKLÜ  
MTA Genel Müdürlüğü  
kokluzahide@mynet.com

*Mermerle aynı dili konuşan  
sanatçı;*

**Malik BULUT**

*“ Heykel, duygu ve düşüncelerin dokunulabilir  
hale gelmesidir.”*

Bu sayımızda ve daha sonraki sayılarımızda da Taşı Sanata Dönüştürenler başlığı altında taşı malzeme yapmış sanatçılarımızı tanıtarak sizleri bilgilendirmek istiyoruz.

Her türlü kavramı, duygu ve düşünceyi estetik bağlamda mermeri tercih ederek görselleştiren heykel sanatçısı **Malik BULUT** ile konuştuk. Büyük boyutlu işleriyle kendine özgü bir dil yaratmayı başararak dikkat çeken sanatçımıza ilk sorumuz şu oldu:

### **İlk önce Malik Bulut kimdir?**

Silifke'de doğdum 1974 yılının Şubat ayında. 2000 yılında Mersin Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Heykel Bölümü'nden mezun oldum. 2000-2004 yıllarında Mehmet Aksoy'a asistanlık yaptım. 2004 yılında ustadan ayrılıp İstanbul'da bağımsız atölyemi kurdum. Çalışmalarımı bağımsız heykeltıraş olarak sürdürmekteyim. Uluslararası heykel sempozyumlarında yapmış olduğum büyük boyutlu 13 heykel çeşitli kentlerde ve üniversite kampüslerinde yer almaktadır, yüzden fazla koleksiyonda heykellerim bulunmaktadır.

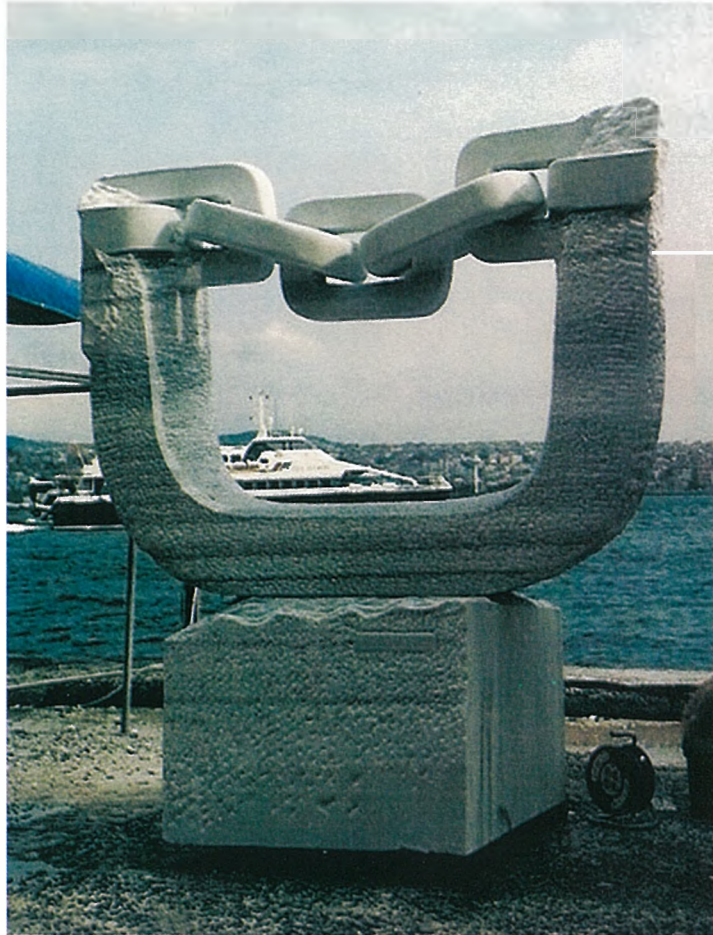
Üniversitede malzeme olarak taş atölyesini seçtim, taşla tanıştım, taşa aşık oldum, taşta kendimi gördüm, karakter sahibidir taş, huyu-suyu vardır, suskundur, gizemlidir, zamanı saklar, büyüsü vardır, asil malzemedir taş, sabırlıdır beklemesini en iyi bilendir.

Oysa şimdi bir sessizliği bozuyorum ben. Taş ne verirse almak istiyorum, taşı kendi içinde hareket ettiriyorum ve taşın boyunu uzatıyorum, koparmadan. Büyük boyutlu taşlarla çalışmayı seviyorum. Çocukluğum doğada geçti, çeşitli aletler kullanmayı küçük yaşlarda öğrendim, doğadaki tüm malzemelere dokunarak, hissederek büyüdüm, oyuncaklarımı kendim şekillendirdim ağaç kabuklarından, hareketli oyuncaklar bile tasarlıyordum.

Kendisi söylemiyor ama biz araştırdık; kısa bir zaman aralığına beş kişisel sergi, onbeş sergi ve fuar, onbeş kez de sempozyum sığdırmış.

### **Nasıl bir tarzı var Malik Bulut'un?**

Modern bir çağda yaşıyoruz ve modern tarzda heykeller yapıyorum. Figürleri, insan bedenlerini özellikle kadın bedenlerini kendimce, algılayabildiğim ve gerekli gördüğüm kadarıyla formla anlatmaya, şekillendirmeye aynı zamanda anlamlandırmaya çalışıyorum. Bazı zamanlar da mekana ve konuya, içeriğe göre tasarlıyorum heykellerimi. Mesela İstanbul'da sempozyumda yapmış olduğum heykelin "**Boğaziçi**" ismini taşıyacak özelliklerde tasarlanması, Cumhuriyet Üniversitesi'nde yapmış olduğum heykelin "Cumhuriyet Güneşi" ismini alması, Cumhuriyetin ilk hareketinin Sivas'ta başlaması ve yurdun etrafı düşmanla çevrilmişken tek zincir halkasının hareket etmesi gibi.



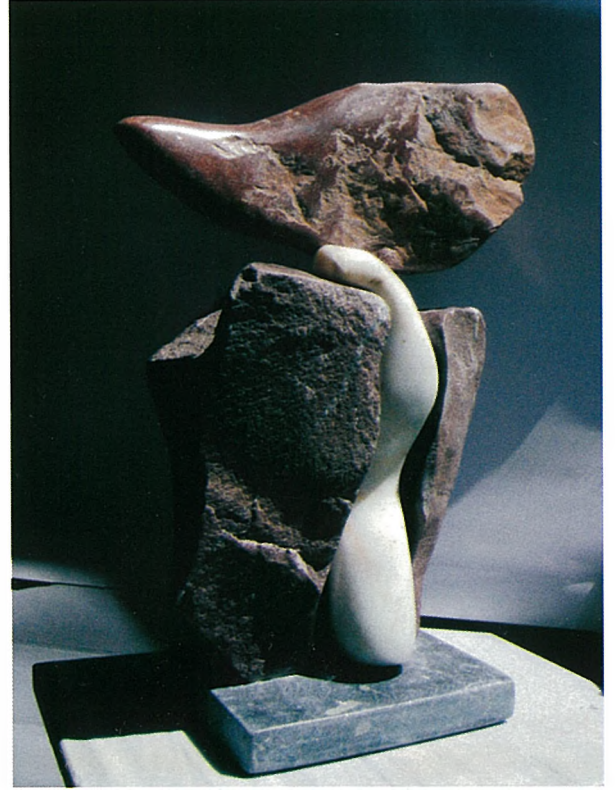
'Boğaziçi' adlı eseri,2005;yükseklik:275 cm,İstanbul

**İşlerinizi tasarlarken sizi malzememi yönlendiriyor yoksa duygu yada düşünceleriniz mi?**

İşlerimi tasarlarken çoğu zaman malzemenin söylediğini dikkate alıyorum ama kontrolü bırakmadan, üretim aşamasında malzeme tasarıma bir şey ekleyecekse ona izin verip sonuca doğru yol alıyoruz beraber. Bazı tasarımları önceden projelendirmek, malzeme ölçülerini önceden belirlemek gerekiyor, bu durumda çok fazla proje dışına taşma söz konusu olamıyor. Ama öncelikle fikir gerekiyor. Duyguyu ve fikri daima belleğimizde canlı taşmalıyız ki malzemeyle karşılaşabilsin herhangi bir zamanda. İlk hareket insanda, zihinde başlıyor.

**Heykellerinizi tasarlarken nelerden yola çıkıyorsunuz?**

Heykellerimi tasarlarken öncelikle insandan hareket ediyorum, yaşayan herşeyden, hareket eden, büyüyen, gelişen, üreyen, çoğalan sonra taşan.



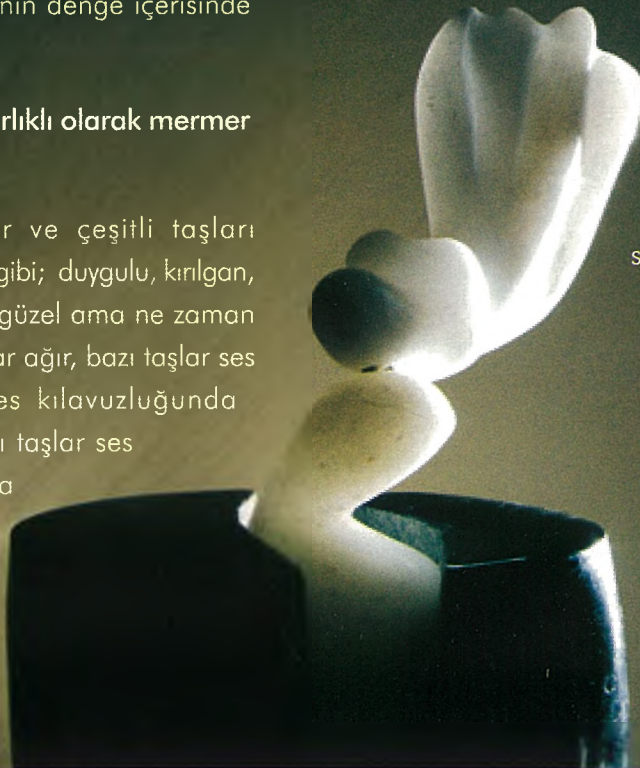
İsimsiz, yükseklik: 40 cm, 2007

**Sizin için iyi bir heykel tanımı nasıl olmalıdır?**  
Heykel, duyguların ve düşüncelerin dokunulabilir hale gelmesi diyebiliriz; önemli olan bu eylem esnasında duygu ve becerinin denge içerisinde uyumudur.

**Kullandığınız malzeme ağırlıklı olarak mermer üzerine olmuş, neden?**

Ağırlıklı olarak mermer ve çeşitli taşları kullanıyorum, taşlar kadınlar gibi; duygulu, kırılgan, zor-kolay, sert-yumuşak ve güzel ama ne zaman o dili konuşabiliyorsanız. Taşlar ağır, bazı taşlar ses verir yontarken ve bu ses kılavuzluğunda sürdürürüm çalışmayı, bazı taşlar ses vermez, sesi yutar, yontuya gelmez, bazı taşlar ışığı tutar ve bir insan teni gibi yansır.

Anadolu da çok çeşitli taşlar var ve çok renkte, güzeller çok güzeller. Taşın kalıcılığını seviyorum, geleceğe. Taşın direnmesini seviyorum, çalışırken kolay teslim olmuyor, sanırım bu ve bunun gibi nedenlerden dolayı taş çalışmayı seviyorum ve sürdürüyorum.



## Neden zincirler?

Kendi heykelimi yapamadığım bir dönemdi, sadece yüzlerce fikrin kafamda dolaşıp durduğu ama hiç birinin eyleme geçemediği süreç. Kendi içsel sıkıntılarım ve çatışmalarımın, karamsarlık düzeyine varan çıkmazlar yaşadığım dönemlerdi. Sadece eskizler ve karalamalarda beklediler bir süre.

Bir zincir takıyla oynuyordum ve neden taştan olmasın diye düşündüm ve bu fikir uzun süre kafamı kurcaladı, maketini yaptım yumuşak malzemedен, çözümlerimle problemimi, ustamla da konuşmuştum bunu yapma fikrini, atölyemi kurduktan sonra eskizlerimle hesaplaşırken tekrar karşıma çıktılar ve hemen mermerden çözümlerler başladı, ilk büyük boyutlu olarak "Boğaziçi" heykeli çıktı, artık tüm tasarımlarımı ve çözümlerimi bu kanaldan düşünmeye başladım. Yaptığım işler aslında zincir değil, hepsi kendi içinde ayrı anlamlar, duygular taşıyan tasarımlardı. Mesela "anadolu kadını" isimli büstteki zincirle "Özgürlüğe açılan kapı"daki zincirin duygusu, anlamı bambaşka. Zincirle bütünleştim ben aslında, kişiliğimi de yansıtıyor, bu fikir içimden çıktı tamamen, imza oldu adeta. Tutsak taşlar özgürlüğüne kavuşuyor çözülen zincirlerde, üç bin yılda oluşan taşlar. Bir sessizliği bozuyorum demişim ya. Tutsaklık ve özgürlük gibi iki tezadı biraraya getiren zinciri malzemenin olanakları ile özgürleştirmeyi tema ile de tutsaklığı yakalayarak sınırların dışına çıkmayı amaçlıyorum.

**Resim ya da diğer sanat dalları heykellerinizi etkiledi mi hiç?**

Resim, şiir , edebiyat, mimari ve bir çoğu mutlaka etkiliyor ve bir bütünün parçalarıdır aslında hepsi.

**Sizin üzerine yapılan eleştiriler için neler söyleyebilirsiniz?**

Üzerime yazılan, yapılan eleştiri yazıları genelde izlediğim yolda çözmeye çalıştığım problemleri yazın diliyle aydınlatan, izlediğim çizgide tutarlılığıma güç veren niteliklerde.

**Türk heykeltıraşlarını nasıl buluyor ve değerlendiriyorsunuz?**

Öncelikle Türk heykelinin hak ettiği, etmesi gerektiği yerde olmadığını söyleyebilirim, bu sorun da ülkenin genel olarak nerede olduğunu işaret ediyor bize. Türkiye’de heykeltıraş olmak, heykel yaparak yaşamak oldukça zor bir seçim. Yeterli olanaklar sağlandığında çok başarılı projeler çıkacaktır Türk heykeltıraşlarından.

Teşekkürler Malik Bulut, kayalar bizlerin ortak noktası olduğuna göre, ortak noktamızda buluşmak dileğiyle..



# EDEBİYAT & GÜZEL SANATLAR VE BİZ

*İnsanı ve dünyayı bilge duyarlılığıyla okuyan,  
sözcükleri kanatlandıran, eşsiz imgelerle şiiri  
buluşturan, şiir insan.!*

**Fazıl Hüsnü DAĞLARCA**

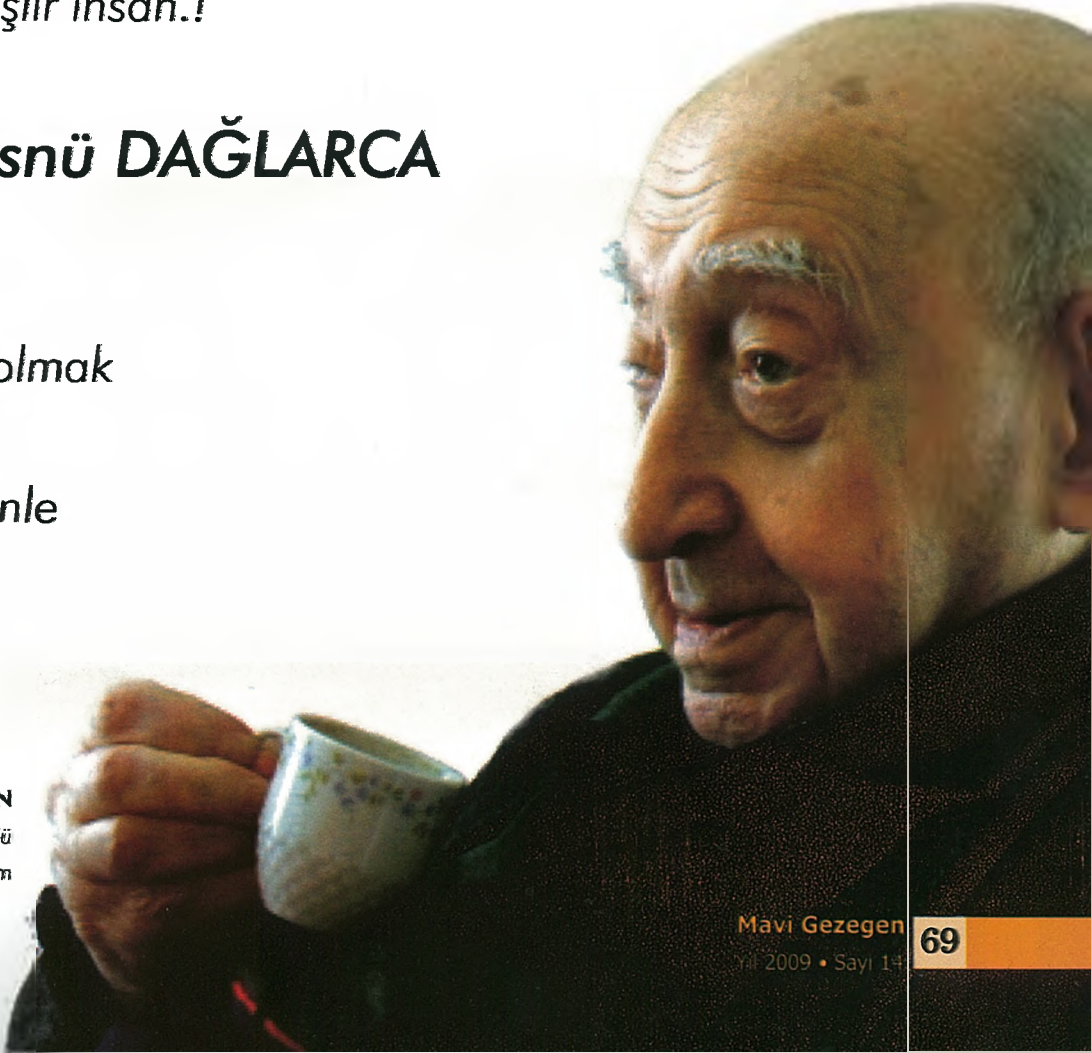
*Görünenle olmak  
Düşünmek  
Görünmeyenle*

**Arzu ÇAĞLAYAN**  
MTA Genel Müdürlüğü  
arzucaglayan1@hotmail.com

Mavi Gezegen

Yıl 2009 • Sayı 14

69



1914 yılında İstanbul'da doğdu. Kuleli Askeri Lisesi'ni ve Harp Okulu'nu bitirdi (1935). 1950 yılında kendi isteği ile ordudan ayrıldı. Basın-Yayın ve Turizm Genel Müdürlüğü'nde, Çalışma Bakanlığı'nda iş Müfettişi olarak çalıştı (1960). İstanbul Aksaray'da Kitap Kitabevi'ni kurdu ve yönetti. Türkçe adli bir dergi çıkardı (1960-1964).

Yavaşlayan Ömür adlı ilk şiiri 1933'te İstanbul dergisinde çıktı. Aile, Ataç, Çağrı, Devrim, İnkılapçı, Gençlik, Kültür Haftası, Türkçe, Türk Dili, Türk Yurdu, Varlık, Vatan, Yeditepe, Yücel, Yenilik, Yön gibi dergi ve gazetelerde şiirleri yayımlandı.

Fazıl Hüsnü Dağlarca; şiirlerinde mağara devri insanlarından günümüz insanına kadar insanın, iç ve dış dünyasını benzersiz anlatımıyla işleyerek Türk şiirine yepyeni bir anlam, kavrayış ve ses getirdi. Sürekli yenilenen şiiriyle Türk Şiirinin Ses Bayrağı tanımlamasını kazandı. Çağdaş Türk Edebiyatının çınarı, Divan Edebiyatı ile ilgili tartışmalara da yeni bir yorum getirerek 'Failatün' söz Türk Edebiyatı olmaz dedi.

Türk şiirinin en yaşlı çocuğu Fazıl Hüsnü Dağlarca 94 yaşında ömrünü tamamladı. Bilfen Okulları'nda başarılı öğrencilere burs olarak verilmesi kaydıyla bugüne kadar yayınlanan ve bundan sonra yayınlanacak tüm kitaplarından elde edilecek geliri öğrencilere bağışladı.

### Şiirlerinden Seçtiklerimiz

## SÖYLE SEVDA İÇİNDE TÜRKÜMÜZÜ

Söyle sevdâ içinde türkümüzü,  
Aç bembeyaz bir yelken  
Neden herkes güzel olmaz,  
Yaşamak bu kadar güzelken?

İnsan, dallarla, bulutlarla bir,  
Ayrı maviliklerden geçmiştir  
İnsan nasıl ölebilir,  
Yaşamak bu kadar güzelken?



## ÖLÜ

*Hangi mahallede imam yok,  
Ben orada öleceğim.*

*Kimse görmesin ne kadar güzel,  
Ayaklarım, saçlarım ve her şeyim.*

*Ölüler namına, azade ve temiz,  
Meçhul denizlerde balık;  
Müslüman değil miyim, haşa,  
Fakat istemiyorum, kalabalık.*

*Beyaz kefenler giydirmesinler,  
Sızlamasın karanlığım havada.*

*Omuzlardan omuzlara geçerken sallanmayayım,  
Ki bütün azalarım hülyada.*

*Hiçbir dua yerine getiremez,  
Benim kainatlardan uzaklığımı.*

*Yıkamasınlar vücudumu, yıkamasınlar,  
Çılgınca seviyorum sıcaklığımı.*

# JEOÇENGEL

Dış etkilerle mineral niteliğinin değişimi		Bir süs taşı		Duraylılığı sağlayacak tuturma işlemi		Evre		Azotun simgesi
Asalak vulkan konisi				Müstahkem mevki				
						En kısa zaman		10
						Üçüncü tekil şahıs		
Piroksen mineral	1	Taneli dokulu tortul kaya			6			Yüksek sıcaklıkta kayaların ergimesi
		3. jeolojik zamanın katlarından						
				Bir soy gaz		Hareketsiz kalmak		
							O yer	
Bir organ								
Değeri olma durumu			Romen rakamı 1000					
	5			2. jeolojik zamanın katlarından				
				Tersi Helyumun simgesi				
Asker						Bazı yörelerde rahat anlamında		
Yığılma			Yalıtılmış			Bir hayvan		
					2			
							Açık sarı renkli yel kökenli çökelti	7
Su yosunu				Sertliği 1 olan mineral	8			
Eksi yüklü iyon				Neonun simgesi				
İşaret	9					Büyük davul		
						Kriptonun simgesi		
						Silyumun Simgesi	3	
		Kalbur				Alayın kısaltması		
		Bir soru kelimesi		Güneş tanrısı			Kükürdün simgesi	

Hazırlayanlar: Hafize AKILLI - Arzu ÇAĞLAYAN

Bulmacayı çözüp harfleri birleştirdiğinizde ünlü bir yerbilimciye ulaşacaksınız.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

# YAZARLAR İÇİN YAZIM BİLGİLERİ

Mavi Gezegen, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınıdır.

## Yazıların Sunumu

Mavi Gezegen'de yayım için hazırlanan yazılar Zahide KÖKLÜ, Mavi Gezegen Editörlüğü, T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası PK 464, Yenişehir TR-05444, Ankara adresine gönderilmelidir. Bu yazılar yerbilimleri veya yerbilimleri ile yakın ilişkili bilim dallarını kapsayan özgün çalışma, derleme ve çeviri niteliğinde olabilir. Yazılar üç kopya olarak A4 boyutlu kağıtta ve bir üst yazı ile birlikte sunulmalıdır.

## Yazıların Hazırlanışı

- Yazılar metin, resim, şekil ve tablodan oluşabilir. Metin A4 boyutlu (21x29,7 cm) kağıtların bir tarafına bilgisayarda, Word formatında 1,5 satır aralıkla Times New Roman ya da benzeri bir karakterle 12 punto ile yazılmalıdır. Resimler basıma uygun yüksek kalitede, şekiller ise uygun çizim programları aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılmış olmalıdır. Sayfa kenarlarında 2.5'er cm boşluk bırakılmak ve sayfalar numaralandırılmalıdır. Yazılar (resim ve şekiller hariç) altı sayfayı geçmemelidir. Yazılar en az üçte biri oranında resim ve şekil içermelidir.
- Mavi Gezegen dergisinin yayım dili Türkçe olup okuma arzusunda olan herkese yönelik bir dergi olduğundan, yazılar sade ve açık olmalıdır. Okuyucunun anlamasını güçleştirecek teknik ayrıntılardan ve ağdalı cümlelerden kaçınılmalıdır.
- Yazılarda, 30 kelimeyi geçmeyen ve yazı hakkında fikir veren çarpıcı bir kaç cümle "spot" başlığı altında yazının girişine eklenmelidir.
- Çevirilerde kaynaklar (sayfa numaraları da dahil olmak üzere) açık olarak belirtilmelidir.
- Dipnot kullanımından mümkün oldukça kaçınılmalıdır. Kullanma durumunda, dipnot yıldız (\*) işareti ile gösterilmeli ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Eğer dipnotta değinme yapılırsa değinme bilgileri dipnotta değil, Değinilen Belgeler bölümünde verilmelidir.
- Yazılar şu ana yapı içerisinde hazırlanmalıdır:
  - Başlık
  - Yazar(ların) ad ve adresleri
  - Ana metin
  - Kaynaklar
  - Resim, şekil, tablo ve yazıları
- Yazının herhangi bir bölümünde belirtilmesi gereken belge (ler) numaralandırılmalı ve bu numaralar yazının sonunda oluşturulacak Değinilen Belgeler bölümünde belirtilmelidir. Değinilen Belgeler bölümü bu belgeler ile ilgili bilgiler, noktalama işaretleri de gözönünde tutularak aşağıda verilen örneklerle uygun olarak hazırlanmalıdır.

- (1)Barka, A.A., Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-sHp fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics* 7,663-684.

- (2)Demirtaş, R., Erkmen, C, Yılmaz, R., 2000. Yüzey faylanması. Demirtaş, R. (ed.). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu. BİB Afet İşleri Gen. Müd.Deprem Araştırma Dairesi Yayını, 100-117.
- (3)Erlar, A., Göncüoğlu, M.C., 1996. Geologic and tectonic setting of the Yozgat Batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Int. Geol. Rev.* 38,714-726.
- (4)Kaya, O., Sadeddin, W., Alüner, D, Meriç, E., Tansel, L,Vural, A., 1995. Tavşank (Kütahya) güneyindekiankimetamorfik kayaların stratigrafisi ve yapısal konumu: İzmir-Ankara zonu ile bağlantısı. *MTA Dergisi* 117,5-16.
- (5)Ketin, İ., Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, İstanbul, 520 s.
- (6)Okay, A.İ, Siyako, M, Burkan, K.A., 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi. *TPJD Bülteni* 2,83-121.
- (7)TekeH, O., 1981, Subduction complex of pre-Jurassic age, Northern Anatolia, Turkey. *Geology* 9,68-72.
- (8)Yılmaz, Y, 1989. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. in: Şengör, A.M.C.(ed.), *Tectonic Evolution of the Tetyan Region*. Kluwer Academic Publications, The Hague, 159-189.

• Yazılar, Mavi Gezegen dergisi editörlüğüne ayrı bir üst yazı ile sunulmalıdır. Üst yazı içerisinde değerlendirilmeye sunulan yazının başlığı ve yazıyı hazırlayan yazar/yazarların adları, açık posta adresleri, telefon ve faks numaraları ve e-posta adresleri belirtilmelidir. Çok isimli yazar yazılarında hangi yazarın editörlüğümüz ile irtibat halinde olacağı belirtilmelidir.

## Yazıların Değerlendirilmesi

Mavi Gezegen Editörlüğüne ulaşan yazılar önceki editörlükçe konu, sunum ve yayım kuralları açısından incelenir ve gerekli görüldüğünde bir ya da daha çok danışmana gönderilir. Danışmanların önerileri doğrultusunda yazının doğrudan, az, orta veya önemli ölçüde düzeltilmesi koşulu ile yayımlanmasına ya da reddine editörlükçe karar verilir. Bu sonuç yazara bildirilir. Kabul gören yazılarda yazar, son düzeltmeleri yaptıktan sonra metin ve şekilleri diskete/diske kopyalayarak editörlüğü gönderir.

Gönderilen yazılar Mavi Gezegen'de yayımlansın ya da yayımlanmasın, yazarlara iade edilmez.

ISSN: 1032-4108



**TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
Bayındır Sokak 7/7  
06410 Yenışehir / ANKARA