



TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINIDIR

# Mavi Gezegem

Popüler Yerbilim Dergisi

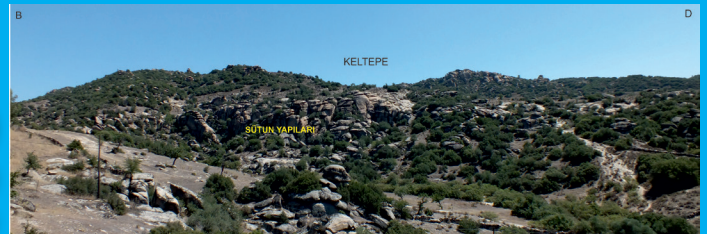
Yıl 2017 • Sayı 22



**KLEOPATRA'NIN İNCİLERİ Mİ,  
DOĞA'NIN İNCİLERİ Mİ?**

## OOİDLER

**Çine (Aydın)-Yatağan (Muğla)  
Arası Menderes Masifinde  
Gözlenen Jeomorfolojik Yapılar**



**2016 Yılında  
Dünyada ve  
Türkiye'de  
Meydana Gelen  
Doğa Kaynaklı  
Afet Kayıplarının  
İstatistiksel  
Değerlendirmesi**



**Nemrut  
Volkanı ve  
Kral Nemrut'un  
efsanesi**

**TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
Chamber of Geological Engineers of Turkey**

**YÖNETİM KURULU / EXECUTIVE BOARD**

Hüseyin ALAN	Başkan / <i>President</i>
Yüksel METİN	İkinci Başkan / <i>Vice President</i>
Faruk İLGÜN	Yazman / <i>Secretary</i>
D. Malik BAKIR	Sayman / <i>Treasurer</i>
Canan DEMİRAL	Mesleki Uygulamalar Üyesi / <i>Member of Professional Activities</i>
Düzgün ESİNA	Sosyal İlişkiler Üyesi / <i>Member of Social Affairs</i>
Murat AKGÖZ	Yayın Üyesi / <i>Member of Publication</i>

**Editör / Editor**

Prof. Dr. Halil GÜRSOY  
gursoy@cumhuriyet.edu.tr

**Yazarlar / Writers**

Murat GÜL  
Şükrü ERSOY  
Murat NURLU  
Oktay GÖKÇE  
Bülent ÖZMEN  
Özgür KARAOĞLU

**Tasarım/Mizanpaj**

İlhan ULUSOY

**Yazışma Adresi**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenışehir, 06410 Ankara  
Tel: (0312) 434 36 01  
Faks: (0312) 434 23 88  
E-Posta: jmo@jmo.org.tr  
URL: www.jmo.org.tr

Yayın Türü	: Yaygın Süreli Yayın
Yayının Şekli	: 4 Aylık Türkçe - İngilizce
Yayın Sahibi	: TMMOB JMO Adına Hüseyin ALAN
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü	: Hüseyin ALAN
Yayının İdari Adresi	: Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe / Ankara Tel: 0 312 432 30 85 Faks: 0 312 434 23 88
Baskı (Printed by)	: ERS Matbaacılık Kazım Karabekir Cad. Altuntop İşhanı No: 87/7 İskitler / Ankara Tel: 0 312 384 54 88
Baskı Tarihi	: Mayıs 2017
Baskı Adedi	: 500

# İçindekiler

**KLEOPATRA'NIN İNCİLERİ Mİ,  
DOĞA'NIN İNCİLERİ Mİ?  
OOİDLER 5**



**2016 Yılında Dünyada ve Türkiye'de  
Meydana Gelen Doğa Kaynaklı  
Afet Kayıplarının İstatistiksel  
Değerlendirmesi 13**



**NEMRUT VOLKANI VE  
KRAL NEMRUT'UN EFSANESİ 28**



**Çine (Aydın)-Yatağan (Muğla) Arası  
Menderes Masifi'nde Gözlenen  
Jeomorfolojik Yapılar 38**



# SUNUŞ



# KLEOPATRA'NIN İNCİLERİ Mİ, DOĞA'NIN İNCİLERİ Mİ? OOİDLER

**Ooid karbonat taneleri, mükemmel küresellikleri, oluşumlarının oldukça özel koşullar gerektirmesi nedeniyle adeta doğanın incileri gibidir. Muğla İli, Gökova Körfezi, Sedir Adası, Kleopatra Plajı bu özel oluşumlara ev sahipliği yapmaktadır. Bu sedimanların ünlü Mısır Kraliçesi Kleopatra'ya hediye olarak Mısır'dan buraya getirildiği efsanesi, bu oluşumlara ayrı bir gizem, önem ve anlam katmaktadır.**

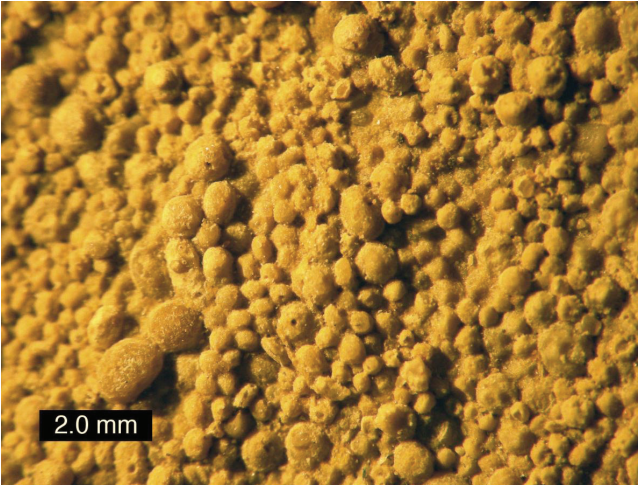
Murat GÜL  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
48100, Kötekli-Menteşe, MUĞLA  
muratgul@mu.edu.tr

Çoğunlukla pürüzsüz, sedefe benzer parlak dış yüzeyleri, mükemmel küresel şekilleri ve oluşumu özel koşullar gerektiren karbonat taneleri oluşu nedeniyle, ooidler görünüş olarak adeta tortul kayaçların incisi gibidir (Şekil 1). Ooidler, tek tek küresel taneler şeklinde, plajlarda bulunduğu boyutlarının küçüklüğüne rağmen, üzerine basan-uzanan herkesin, hemen diğer plajlardan farklı olduğunu gözlemelerinden dolayı, ilgi odağı olurlar. Ooidler, bazen de çimento ile bağlanarak oolitleri (oolitik kireçtaşlarını) oluşturur (1) (Şekil 2). Bunların özel oluşumlar olduğunu

anlamak için, iyi bir jeoloji eğitiminden geçmeye gerek yoktur. Ancak ister ooid, ister oolit formunda olsun, çökel ortamının yorumlanmasında oldukça yararlı ipuçları sunduğundan dolayı çalışmalarında bunları tespit eden yerbilimciler için oldukça değerlidir.



**Şekil 1:** Joulter's Cay (Bahamalar) sahili ooidleri (<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Wilson44691#/media/File:JoultersCayOoids.jpg>)



**Şekil 2:** Oolitin yakından görünümü (Carmel Formasyonu, Orta Jura, Güney Utah) (<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Wilson44691#/media/File:OoidSurface01.jpg>)

Giysili-zarflı taneler (coated grains) olarak tanımlanan ooidler, bir çekirdek (nucleus) ve bunun etrafını saran sarılımlardan (lamellae-cortex) oluşmaktadır (1, 2), (Şekil 3). Küremsi, yarı küremsi veya elipsoidal şekilli olabilmektedir (2, 3). Çekirdeği kuvars gibi bir mineral, fosil, fosil parçası ve kayaç parçası oluşturabilir. Sonrasında iş bunun etrafının inci gibi işlenmesine kalmaktadır. Sarılımlar başlangıçta çekirdeğin şekline uygun

gelişmektedir. Böylelikle 1 bazen 2 turdan oluşan sarılımlar gözlenir. Sonrasında doğa işini görme-ye devam ettikçe, sarılımlar artar ve olgun ooidin mükemmel küreselliği-yuvarlaklığı oluşmaya başlar. Boyutlarının küçüklüğü, ooidlerdeki ince ve hassas işçiliğin (büyüklüğü en fazla 2 mm) ne kadar muhteşem olduğunun göstergesidir (1, 3, 4, 5). Doğada en fazla bulunan tane boyu aralığı 0,5-1 mm arasındadır (1, 5). Daha büyükleri pisoid olarak adlandırılmaktadır (3, 4). Sarılımların düzensiz olduğu sıklıkla konsantrik olmayan halkalardan ibaret ve alg sarılımlarından oluşan taneler ise onkoid olarak adlandırılmaktadır (1).

Ooidler, durgun zamanlarda alglerin aktivitelerine bağlı mikrokristalin zarf, çalkantılı dönemlerde suda asılı iğne şekilli aragonit kristallerinin, çekirdek üzerinde çökmesi ve onu sarmasıyla gelişir (4). Düşük enerjili ortamlarda aragonit kristalleri ışınsal (radyal) dağılım gösterirken, yüksek enerjili ortamda ooidlerin çarpışması nedeniyle aragonit kristalleri sarılımlara-halkalara teğetsel yönelim kazanırlar (4, 5, 6). Işınsal (radyal) ve teğetsel (tangential) ooidlere ek olarak, sadece çekirdek ve mikritik halkalardan (cortex) oluşan mikrit ooidleri de bulunmaktadır (1). Halka kalınlığının, çekirdekten büyük olduğu ooidler yüksek enerjili-çalkantılı ortamlarda gelişebilmektedir (4). Bu tür ooidler basit ooid (superficial ooid) olarak adlandırılmaktadır (2, 5). Basit ooidlerde, halkaların toplam kalınlığının tüm ooid çapının yarısından az olması gerektiği belirtilmektedir (1). Normal ooidler de ise, halkaların kalınlığının tüm ooid çapının yarısına eşit veya daha fazla olması gerektiği belirtilmektedir (1). Halkaların kalınlığı 1-3  $\mu\text{m}$  arasındadır (1). Güncel ooidler, aragonit halkalar içerirken, yaşlı ooidler ışınsal dizimli Mg-kalsit ooidleri içerirler (1, 5). Karbonat olmayan ooidler içinde en yaygını demir ooidlerdir (1). Güncel olarak, konsantrik-teğetsel ooidlere yaygın olarak Bahamalarda, Abu Dabi ve Basra Körfezinde; ışınsal ooidlere Basra Körfezi, Büyük Sed Resifi; mikritik ooidlere ise Bahamalarda rastlanmaktadır (1).

Ooidler ilk aşamada belli büyüklüğe erişinceye kadar yüzer şekilde hareket ederken, sonrasında birikerek ve genellikle kalsit çimento ile bağlanarak oolitleri meydana getirirler (5). Denizel platform ve yokuşlarda oluşan oolitler dünyadaki



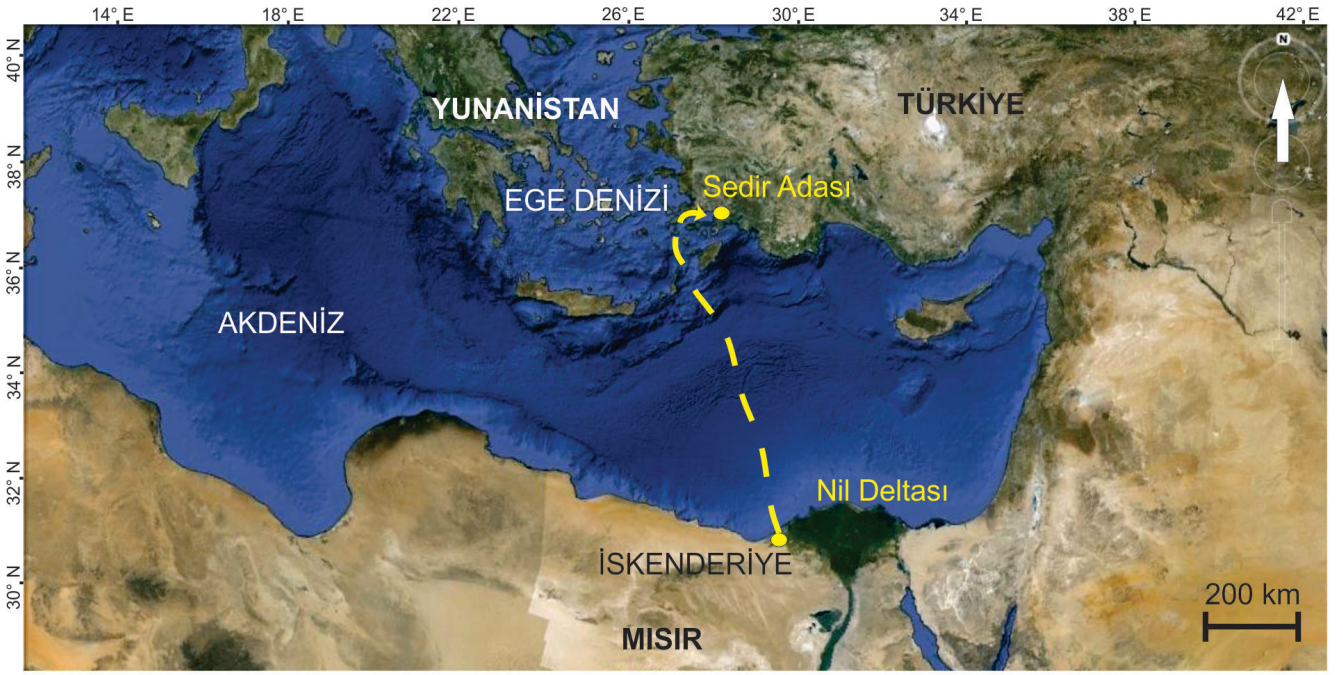
**Şekil 3:** Oolitik kireçtaşı incekesit görünümü (Carmel Formasyonu, Orta Jura, Güney Utah). Ooidlerin çekirdeğinde fosil parçası ve kuvars bulunmakta. Işınsal kalsit mineralleri çekirdeğin etrafını başlangıçta çekirdeğin şekline uygun sonrasında yuvarlaklaşarak sarmaktadırlar. (<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Wilson44691#/media/File:CarmelOoids.jpg>)

karbonatlı kayalarda saptanan hidrokarbon rezervlerinin yarısından fazlasına ev sahipliği yapmaktadır (1). Prekambriyen döneminden (en az 542 Milyon yıl öncesi) günümüze kadar ooid ve oolit oluşumları dünyanın çeşitli bölgelerinde gözlenebilmektedir (1).

Ooidler, karbonatça doymuş, tuzluluk oranı normal deniz tuzluluğuna göre biraz yüksek, nispeten sığ (< 2m) denizel ortamlarda gelişmektedir (5). Bunlara ek olarak, 25-30°C arası sıcaklık, türbülanslı-çalkantılı bir ortam, çekirdeğin varlığı, organizma faaliyeti (karbonat çöktürücü) ve zaman 100-1000 yıl olması gerektiği de belirtilmektedir (3). Ayrıca düşük kırıntılı sediman giridi önemli bir faktör olarak önerilmektedir (1). Ancak ooid gelişimi için, olmazsa olmaz 5 koşul öne sürülmüştür: Çekirdek, taneleri hareket ettirecek dip çalkantısı, süper doymuş su kaynağı, suyun tazelenme süreci ve tane aşındırıcı etkilerinin en alt seviyede olmasıdır (1). Yüksek enerjili ooid çökeltim ortamları gelgit, kıyı körfez ve lagünleri ile resifal ortamlardır (4).

Kuvaterner ooid oluşumlarının Akdeniz’de farklı bölgelerde geliştiği raporlanmıştır. Bu bölgeler arasında İspanya’nın güney kıyıları, Tunus ve Libya kıyıları, Mısır’da Nil nehri deltası batısı, Yunanistan’ın Mora yarımadası kıyıları ve Rodos kıyıları sayılabilir (7). Bu bölgelerden biri olan Gökova Körfezi, Sedir Adası Kleopatra Plajı, mitolojik hikâyesiyle, en fazla ilgi çeken ve araştırmaya konu olmuş bölgedir (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). Ayrıca Sedir Adası ve Kleopatra Plajının oluşumunu konu edinen, “Kleopatra’nın İncileri” adlı belgesel AYAK İZLERİ (İZ TV) belgesel kuşağı kapsamında Biyolog Rifat ÇIĞ tarafından çekilmiştir. Programda Sedir Adası’nda bulunan antik kalıntılar ile ilgili Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Arkeoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Adnan DİLER, ooid kumlarıyla ilgili olarak aynı üniversite Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Murat GÜL’ün görüşlerine yer verilmektedir.

II. Ramses’le birlikte Mısır uygarlığının belki en fazla tanınan ismi, Mısır’ın son kraliçesi Kleopatra’dır (14). Kraliçe Kleopatra’nın yaşamı (iktidar



**Şekil 4:** Sedir Adası, Kleopatra Plajı ve ooidlerin taşındığı ifade edilen Nil Deltası Batısı.



dönemi, aşkları, ziyaret ettiği yerler vb.), ölümü sonrası dönemlerde çok sayıda tiyatro oyununa, filme ve belgesele konu olmuştur (14). Ayrıca, gerek Türkiye’de gerekse yurtdışında Kleopatra’nın ismi, onunla ilişkilendirilmiş, birçok yere ve nesneye isim kaynağı olmuştur (Kleopatra Ormanı-Antalya; Kleopatra Kapısı-Tarsus, Mersin; Kleopatra Plajı-Gökova, Muğla; Kleopatra Dikilitaşları (Cleopatra Needles-obelisk)-Londra, Paris, New York vb.) (14; [https://en.wikipedia.org/wiki/Cleopatra's\\_Needle](https://en.wikipedia.org/wiki/Cleopatra's_Needle)). Kleopatra (7.Kleopatra) soyu Büyük İskender’in generali Ptolemy dayanan hanedanının son hükümdarıdır (14). Kleopatra (MÖ 70-29) Firavun Ptolemy XII nin ikinci kızı olarak dünyaya gelmiştir. MÖ 52 de babasıyla birlikte Mısır’ın yönetimine dâhil olmuştur. Kardeşiyle giriştiği taht kavgası sonrası, Romalı ünlü General Sezar’ın desteğiyle, MÖ 46 yılında Mısır’a hâkim olmuştur (16). Öldürülene kadar Sezar’la birlikte olan Kleopatra sonrasında, General Mark Antony (Marcus Antonious, MÖ 41-37) tarafını tutmuş, onunla birlikte olmuştur (16). Roma ile girişilen taht kavgasını kaybeden Kleopatra, MÖ 29 yılında kendini zehirli yılanla sokturarak hayatına son vermiştir (16).

Gökova Körfezi’ni ziyaret edip, tekne turlarına katılanların sık uğrak yerlerinden biri olan Sedir

Adası’da Kleopatra Plajı’na ev sahipliği yapmaktadır. Gerek tur operatörleri gerekse sahil girişindeki bilgilendirme panoları, plajın mitolojik hikâyesini biraz da abartarak anlatmaktadırlar. Efsaneye göre, Kleopatra’ya aşkını göstermek isteyen General Marcus Antonious, Mısır’da Nil Nehri deltasının batısında bulunan ooid kumlarını, bulunduğu bölgeden alarak kargo gemileriyle taşıyarak, suni bir plaj oluşturmuştur (9, 14) (Şekil 4). Kleopatra ile bir müddet burada konaklayarak, aşk yaşadıkları rivayet edilmektedir (9, 14). 37 m uzunlukta, 15 m genişlikteki plaj, deniz içine doğru 80-85 m uzanmaktadır (9) (Şekil 5, 6). Farklı noktalarda belirlenen ooidli birimin kalınlıklarından yola çıkılarak, ooid kumlarının yaklaşık 18000 ton olduğu hesaplanmıştır (9). Sonraki çalışmalarda, bu miktar kumun o döneme adet 15 adet kargo gemisi ile taşınabileceği belirtilmiştir (12, 14). Plajla ilgili ilk bilimsel çalışma, güncel Kleopatra Plajı deniz suyunun karbonat yoğunluğu ve ortamın dinamik koşullarının, ooid gelişimi için yeterli olmadığı; bu nedenle efsanenin doğru olmadığını gösterecek kanıt olmadığını, detaylı bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmektedir (9).

Kleopatra Plajının 0,3-0,8 mm aralıkta tane boy- lu, küremsi-elipsoidal ooidlerden oluştuğu, çe-

**Şekil 5:** Sedir Adası ve Kleopatra Plajına teknelerle ulaşım sağlanmaktadır. (Fotoğraf Sayın Gökay Akkaya’nın izniyle kullanılmıştır).





**Şekil 6:** Kleopatra Plajı koruma altına alınmıştır. Bu nedenle plajdan ooid kumlarına basarak denize girmek mümkün olmamaktadır. Ancak koruma duvarının dışında kalan bölümden denize girilebilmektedir. (Fotoğraf Sayın Gökay Akkaya'nın izniyle kullanılmıştır).

kirdekte Üst Miyosen-Pliyosen bentik foraminifer, kırmızı alg, gastropoda, ekinid ve bryozoa fosilleri bulunduğu belirlenmiştir (8). Ooidlerin tabanında çoktür kökenli çakıtaşlarından oluşan, Üst Miyosen Yatağan Formasyonu yer almakta olup, düşük oksijen izotop değerleri bu birimin karasal ortam ürünü olduğunu göstermektedir (8). Ooidlerde saptanan karbon ve oksijen izotop değerleri denizel kökeni işaret etmektedir (8). Mısır'ın Akdeniz kıyılarında Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Al

Talat-Abu Yusuf ile Al Emaine sahillerinde alınan örneklerde yapılan incelemede de benzer sonuçlar belirlenmiştir (8). Ortam koşullarının uygun olmayışı ve karbonat kaynağı yoksunluğunun, ya algal kökenli bir oluşuma işaret ettiği ya da efsanenin doğru olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (8). Üşenmez ve diğerleri (1993) (10) Kleopatra Plajı ooidlerinin Bahama Platformu ooidlerine benzediğini, zayıf pekişmiş olan ooidlerin me-



**Şekil 7:** Kleopatra Plajı ooidlerinin yakından görünümü. Şekilsiz diğer bileşenler yanında ooidler küresellikleri-yuvarlıkları ve pürüzsüz yüzeyleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.



**Şekil 8:** Kleopatra Plajı ooidlerinin yakından görünümü. Beyaz renkli küresel-yuvarlak ooidlerin yanı sıra bol miktarda fosil kavkı parçası ve ooidlerin tabanında bulunan çoktür bileşenli çakıtaşlarından türemiş renkli kayaç parçaları da gözlenmektedir.



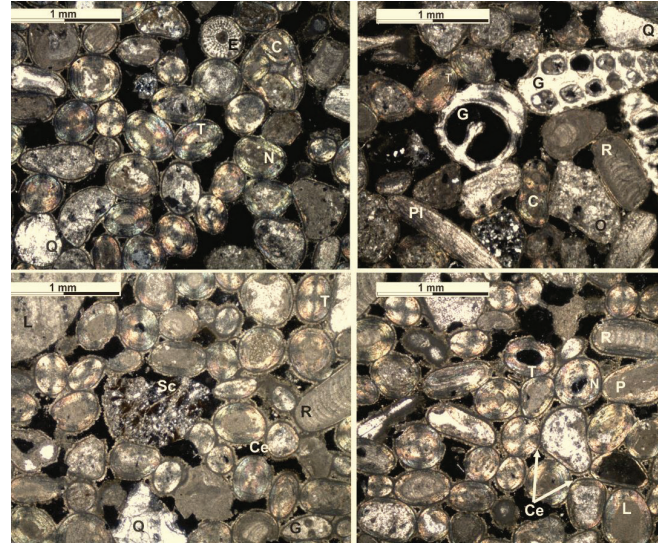
**Şekil 9:** Kleopatra Plajı oolitlerinin yakından görünümü.

nisküs şeklindeki kalsit çimento ile bağlandığını belirtmiştir. Yapılan detaylı elektron mikroskobu çalışmaları sonrası ortamdaki alg ve bakteri aktivitesinin ooid çökelimine izin veren karbonatın ana kaynağı olduğunu belirtmişlerdir (10).

Öztürk ve diğerleri (1998, 2004) (11, 13) Kleopatra Plajı ooid kumlarının deniz içine doğru 90-100 m yelpaze şeklinde, 8 m derinliğe kadar yayıldığını, yaklaşık 40 cm kalınlığa sahip bir örtü oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama 1 mm çaplı ooidler, çekirdekte % 60 biyojenik madde (alg, pelesipod, gastropod, ekinit) ve % 40 kayalık parçası (kuvarsit, granit, kireçtaşı, gnays) içermektedir (11). Granit ve gnaysın bölgeye yakın yerlerde olmaması nedeniyle, Mısır'dan getirilme ihtimalinin yüksek olduğu vurgulanmıştır (11).

El-Sammak ve Tucker (2002) (12) açık kahverengi-kremsi renkli, küremsi, karasal kırıntı-peloid-biyoklast çekirdekli Kleopatra Plajı ooidlerin klasik, sığ denizel yüksek enerjili ooidlere benzediği, ancak buldukları yerin düşük enerjili ortam olduğunu ifade etmektedir. Kleopatra Plajındaki ooidlerin Mısır'ın İskenderiye sahilinden alınan ooid örnekleriyle büyük benzerlikler göstermesi, ayrıca Kleopatra Plajının küçük bir alanı kapsamı ve 15 Roma kargo gemisiyle taşınabilecek bir miktarda ooid kumu içermesi, efsanenin doğruluğunun kanıtı olarak öne sürülmüştür (12).

Altun ve diğerleri (2009) (15) yaptıkları çalışmada, sahilde gevşek ooid tanelerin (Şekil 7, 8)



**Şekil 10.** Kleopatra Plajı oolitlerinin ince kesit görüntüleri (R: kırmızı alg, E: Ekinit, G: gastropod, Pl: pelesipod, T: teğetsel ooid, N: normal ooid, P: basit ooid, Q: kuvars, L: kireçtaşı, O: kayaç parçası, Sc: sist, C: birleşik ooid, Ce: lifimsi kalsit çimento, Altun ve diğerleri, 2009'dan (15) değiştirilerek alınmıştır).

yanında, kenar kısımlarda menisküs çimento ile bağlanmış oolitlik kireçtaşları bulunduğunu belirtmişlerdir (Şekil 9). Zayıfca taşlaşmış bu bölümde, alttaki yaşlı birime ait çakıllarında bulunması, birimin yalıtması (beachrock) gibi görünmesine neden olmaktadır. Kleopatra Plajı oolitlerinde 0,15-0,95 mm aralığında ooid taneleri, gevşek ooid örneklerinde ise 0,16-0,49 mm arasında tane boyuna sahip oldukları belirlenmiştir (15). Hem gevşek sahil çökellerinde hem de oolit içindeki ooidlerin yarısından fazlasının 1 veya 2 sarımlı tanelerden oluştuğu belirlenmiştir (15) (Şekil 10). Dolayısıyla Kleopatra Plajı ooidlerin büyük bir kısmı basit ooid sınıfında değerlendirilmektedir. Ayrıca Kleopatra Plajı ooidlerinde Amino Asit Rezesimasyonu tekniği kullanılarak yapılan yaşlandırma çalışmalarında 1828,9-2636,9 yıl arasında yaşlar elde edilmiştir (15). Kleopatra ve Marcus Antonious arasındaki ilişkinin MÖ 40 yıllarda geçtiği göz önüne alındığında yaşlandırma çalışmalarında 2030-2050 yıllardan daha genç ooid yaşı elde edilmemesi gerekmektedir (15). Altun ve diğerleri (2009) (15) yaptıkları çalışma sonucu efsanenin doğru olmadığını savunmaktadırlar.

Bu bölgede yapılan son çalışma Eren ve diğerleri (2016) (7) tarafından kaleme alınmıştır. Kle-

opatra Plajı sedimanlarının, İskenderiye sahili sedimanlarına göre daha iyi boylanmış olduğu belirlenmiştir (7). Sahil sedimanlarına çok sayıda foraminifer, ekinid dikenli, gastropoda kavkısı eşlik etmektedir (7). Kleopatra Plajı ve İskenderiye Sahili sedimanlarının ana oksit ve bazı elementlerin konsantrasyonları cluster analizine tabii tutularak, birbirlerine olan benzerlikleri istatistiksel olarak araştırılmış ve farklı olduklarını ortaya konmuştur (7). Her iki bölgede alınan sedimanlardan yapılan karbon ve oksijen izotop değerleri de farklı bölgelerde kümelenmiştir (7). İzotop değerleri ooidlerin orta-yüksek enerjili sığ denizel ortamda geliştiğini göstermektedir (7). Elde edilen sonuçlar ooidlerin yersel olduğunu, efsanenin gerçek olmadığını ortaya koyduğu belirtilmiştir (7).

Sonuç olarak, bilimsel yönden bu ooidlerin oluşumunun yersel olup olmadığı tartışılabilir, Türkiye'nin güneybatısında Gökova Körfezi içinde Sedir Adası, Kleopatra Plajı oldukça özel ooid kumlarının varlığına ev sahipliği yapmaktadır. Alınan önlemler sayesinde, ooidler şimdilik koruma altında olup, bir sonraki ziyaretçilerini beklemektedir. Ziyaretiniz sırasında, ister bir zamanlar Mısır'ın meşhur kraliçesi Kleopatra'nın da burada bulunduğunu, isterseniz oluşumu için oldukça özel koşulların bir araya gelmesini sağlayan doğanın muhteşemliğini hayal edin. Sonrasında kararı siz verin; Kleopatra'nın incileri mi, yoksa doğanın incileri mi?

## Teşekkürler

Bu yazının kaleme alınması için beni cesaretlendiren Sayın Prof. Dr. Halil Gürsoy'a, arazi fotoğrafları ile katkı sunan Sayın Gökay Akkaya'ya, değerlendirmeleri ile makalenin daha anlaşılır hale gelmesine katkı koyan sayın Yrd. Doç. Dr. Özgen Kangal'a içtenlikle teşekkürü bir borç bilirim.

## Değinilen Belgeler

- (1) Flügel, E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application. Springer, 996 s.
- (2) Adams, A.E., Mackenzie, W.S., Guilford, C., 1988. Atlas of Sedimentary Rocks under the microscope. ELBS. 108 s.
- (3) Atabey, E., 1997. Karbonat Sedimantolojisi. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No: 45, 130 s.

- (4) Kaya, O. 2005. Sedimantoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No: 87, 161 s.
- (5) Erkan, Y. 2013. Sedimanter Petrografi (genişletilmiş 2. baskı). Afşaroğlu Matbası. 120 s.
- (6) Bardají, T., Goy, J.L., Zazo, C., Hillaire-Marcel, C., Dabrio, C.J., Cabero, A., Ghaleb, B., Silva, P.G., Lario, J., 2009. Sea level and climate changes during OIS 5e in the Western Mediterranean. *Geomorphology*, 104, 1-2, 22-37.
- (7) Eren, M., Güler, C., Kadir, S., Wanas, H., 2016. Sedimentological, mineralogical and geochemical characteristics of the ooids in Cleopatra (Sedir Island, Gökova Bay, SW Turkey) and Alexandria (NW Egypt) Beach sediments: A comparison and reality of myth of the love. *Chemie der Erde*, 76, 157-169.
- (8) Eseller, G., 1990. Modern ooids from Sedir Island (Cleopatra Beach). South Aegean Sea. - International Earth Sciences Congress on Aegean Region. p. 101-102. İzmir-Turkey.
- (9) Özhan, E., 1990. The legend of Cleopatra Beach: May it be true? *Eurocoast*, 98-103, Marseilles.
- (10) Üşenmez, Ş., Varol, B., Friedman, G. and Tekin, E., 1993. Modern ooids of Cleopatra beach. Gökova (South Aegean Sea) Turkey: results from petrography and scanning electron microscopy. *Carbonates and Evaporites*, 8, 1-8.
- (11) Öztürk, H., Öztürk, B., Öztürk, A.A., 1998. Kleopatra Plajı (Gökova Körfezi) Kumlarının esrarı üzerine bulgular. Su Altı Bilimi ve Teknoloji Kongresi; İstanbul Üniversitesi, 98-104.
- (12) El-Sammak, A.A.A., Tucker, M., 2002. Ooids from Turkey and Egypt in the Eastern Mediterranean and a Love-story of Antony and Cleopatra. *Facies*, 46, 217-228, Pl. 37-39.
- (13) Öztürk, H., 2004. The origin of the ooides of the Cleopatra Beach of Sedir Island, Aegean Sea, Turkey. 37th CIESM Congress, Barcelona, 37, p. 62.
- (14) Glover, J., 2005. Cleopatra and her eponymous geological symbols. *West Australian Geologist*, 452, 8-9.
- (15) Altun, N.E., Gül, M., Aktürk, S., Kuşcu, I., Kuşcu, G., 2009. Kleopatra (Gökova-Sedir Adası, Muğla) kumsalı efsanesine jeolojik bir yaklaşım: ooidlerin köken ve oluşum şartlarının sedimantolojik, mineralojik, jeokimyasal ve amino asit resevizasyon metodları açısından araştırılması. In: Diler, A., 2009, MUĞLASMAR-III, Gökova Project, Ek 6, 38-68.
- (16) Burstein, S.M., 2004. The Reign of Cleopatra. Greenwood Press, 205 s.



# 2016 Yılında Dünyada ve Türkiye’de Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afet Kayıplarının İstatistiksel Değerlendirmesi

**2016 yılında Dünya’da meydana gelen doğa kaynaklı afetlerde 7628 kişi hayatını kaybetmiş ve 411 milyon insan etkilenmiştir.**

**2016 yılındaki doğa kaynaklı afetlerin %6’sının, can kayıplarının ise %16’sının nedeni depremlerdir. Son 10 yıllık doğa kaynaklı afet olayları ortalamalarında en fazla artış 2016 yılında gerçekleşmiştir.**

**Türkiye’de 2016 yılında can ve mal kaybına yol açan 323 doğa kaynaklı afet gerçekleşmiş olup, bunlar içinde sel ve su baskınları tüm afet olaylarının %34’ünü oluşturmuştur. Dünya Risk Raporlarında Türkiye en yüksek riskli ülkeler arasında 12. sırada yer almaktadır. “Risk Düzeyi ve Eğilimi” açısından bakıldığında da Türkiye “riski en yüksek ve artış eğilimli” 10 ülke içinde yer almaktadır.**

Şükrü Ersoy  
YTÜ, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi Başkanı & TMMOB JMO  
Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Çalışma Grubu

Murat Nurlu\*  
T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı & TMMOB  
JMO Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Çalışma Grubu  
(\* ) murat.nurlu@afad.gov.tr

Oktay Gökçe  
T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı & TMMOB  
JMO Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Çalışma Grubu

Bülent Özmen  
GÜ Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi & TMMOB JMO Doğa  
Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Çalışma Grubu

## Giriş

Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi (YTÜ-DBAM), 2013 yılında başladığı Doğa-kaynaklı küresel afetler yillığı hazırlama çalışmalarını bu yıl da sürdürmüştür. Dünya ve Türkiye’de, 2016 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetleri titizlikle çeşitli kaynaklardan araştırarak bir yıllık hazırlanmıştır. Bu çalışma sırasında ülkemizdeki Afet

ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD), Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KOERİ), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Doğal Afet Sigortalar Kurumu (DASK) gibi kuruluşların bilgi kaynakları yanında; USGS (Amerika Jeolojik Araştırmalar Kurumu), CRED (Afetlerin Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi), Dış Afet Yardım Uluslararası Kalkınma Ofisi (USAID/OFDA), Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi (UNISDR), Dünya Sağlık Organizasyonu (WHO), Uluslararası Afet Bilgi Bankası (EM-DAT), Dünya Bankası ve onun Afet Önleme ve Kurtarma için küresel bilgi merkezi olan (GFDRR), Amerika Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA), Risk Yönetim İndeksi (INFORM), Dünya Risk Raporu (WWR), Dünya Risk Çözümleri üzerine Reasürans Şirketi (MUNICH RE) gibi bazı kuruluşlar ile bazı uluslararası örgütlerin önemli yayınları, web sayfaları, medya kaynakları taranmıştır.

Uluslararası Afet Bilgi Bankası olan EM-DAT (1), 2016 yılında, 102 ülkede hasar ve can kaybına neden olan toplam 310 meteorolojik ve jeolojik kökenli afetin meydana geldiğini, bu afetlerde 7.628 kişinin hayatını yitirdiğini, 411 milyon insanın bu afetlerden etkilendiğini ve bu afetlerin toplam 97 milyar ABD Doları bir ekonomik kayba yol açtığını, rapor etmiştir (2).

2016 yılında Dünyada en fazla doğa kaynaklı afetin meydana geldiği ülke Çin'dir. Meteorolojik olayların hemen hemen yarısı bu ülkede ortaya çıkmıştır. 13 milyon insanın etkilendiği bu afetlerde 1.157 kişi hayatını kaybetmiştir. Bunu 20 afetle Amerika, 17 afetle Hindistan izlemektedir. Bu durum Asya kıtasını her yıl olduğu gibi birinci sıraya yerleştirmektedir. Ayrıca, Orta Amerika'da Nisan ayında yaşanan Mw 7.8 büyüklüğündeki depremde 676 kişi hayatını kaybetmiş, 1,23 milyon insan da etkilenmiştir. Ekonomik kayıp 3,3 milyar ABD Dolarıdır. Yine Amerika kıtasında, Eylül-Ekim ayında 595 kişinin öldüğü Matthew Kasırgası yaşanmıştır. Can kayıplarının en fazla ol-

duğu 10 ülke Tablo-1'de sıralanmıştır.

Dünya Risk Çözümleri üzerine Reasürans Şirketi olan Munich Re (3), geçen yıl meydana gelen doğal felaketlerin dünya genelinde 175 milyar ABD Doları tutarında maddi zarara yol açtığını, bunun dört yıldan bu yana kaydedilen en büyük zarar bilançosu olduğunu açıkladı. Bu rakam sigortalı kayıplar için doğru olabilir, ama tüm afet türleri göz önüne alınırsa verilen rakamın daha fazla olması gerektiğini düşündürmektedir. Çünkü sadece şiddetli fırtına (kasırga, tayfun, siklon) olaylarının bile 100 milyar ABD Dolarından fazla bir kayıp yarattığı düşünülürse tüm afetler kapsamında bu rakamın 200 milyar ABD Dolarını aşması beklenir.

Japonya'daki depremler 2016'nın en ağır maliyetli afetlerini oluşturmaktadır. Nisan ayında Kyushu Adasında (Japonya'nın güneyi) Kumamoto şehrine yakın iki depremin yarattığı maddi kayıp 31 milyar ABD Dolarını aşmıştır. Bu sigortalı kayıpların % 20'den azı demektir. Haziran ve Temmuz aylarında, Çin'de meydana gelen sel/su baskınlarında ise (3) 20 milyar ABD Doları kayıp ortaya çıkmıştır. Bu kaybın sadece % 2'si sigortalıdır.

Mayıs ve Haziran'da, Avrupa'da ortaya çıkan güçlü fırtınalar şiddetli yağışlara, Fransa'da Paris yakınında Sen Nehri'nin taşmasına ve Almanya'da sel/su baskınlarına neden olmuştur. Bu afetler yaklaşık 4 milyar ABD Doları bir kayba sebep olmuştur (3).

Münich Re NATCAT Service Veri Bankası (3), 2016 yılında 750 doğa kaynaklı afet kaydetmiştir. YTÜ-DBAM kayıtlarında kuraklık ve orman yangınları gibi bazı afet türleri olmadığından 2016 yılında dünyada hasar ve can kaybına neden olan 377 doğa kaynaklı afet kaydedilmiştir. Munich Re'nin belirlemiş olduğu 2016 yılındaki dünyada gözlenen 750 doğa kaynaklı afet sayısı, 590 olan 10 yıllık ortalamasının üzerindedir. Bu afetlerde 8.700 kişi hayatını kaybetmiştir. Munich Re kayıtları tarafımızdan tutulan kayıtlara oldukça yakındır. YTÜ-DBAM kayıtlarında can kayıplarının 8.000'den çok fazla olduğunu göstermekte-

Ölü Sayısı	Çin	Hindistan	Ekvador	Kore DC	Haiti	Pakistan	İtalya	Endonezya	ABD	Tayvan
	1.151	884	676	598	596	310	299	251	250	212

**Tablo-1: 2016 yılında yaşanan doğa kaynaklı afetlerde can kayıplarının en fazla olduğu ülkeler (2).**

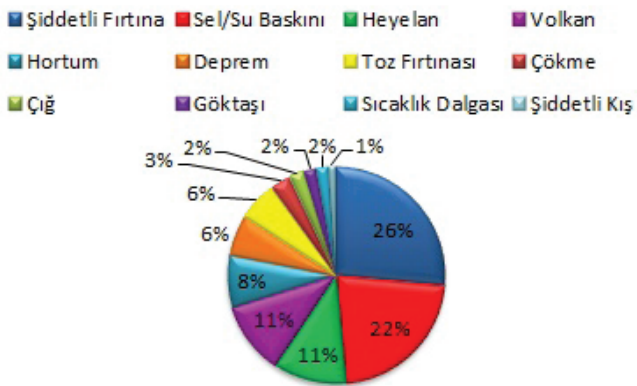
dir. Can kayıpları geçen yılın, hatta son 10 yıllık ortalamasının çok altındadır. Fakat 30 yıllık ortalamaya ya da 2014 yılı verilerine yakındır.

Münich Re kayıtlarında, sel/su baskınları tüm kayıpların % 34'ünü kapsamaktadır. Ülkemizde meydana gelen doğa kaynaklı afet vakalarının tümünün incelenmesi sonucunda YTÜ-DBAM kayıtlarında sel/su baskınlarının tüm afetlere oranla % 38.4'lük bir paya sahip olduğu saptanmıştır.

## Genel Değerlendirme

Dünyada 2016 yılında 377 doğa kaynaklı afet meydana gelmiştir. Bu vakaların türlerine göre dağılımı ise şöyledir: 100 şiddetli fırtına, 83 sel/su baskını, 41 heyelan, 41 volkanik faaliyet, 29 hortum, 23 deprem, 22 toz fırtınası, 11 çökme, 9 çığ, 7 göktaşı, 7 sıcaklık dalgası, 4 aşırı kış koşulları (Şekil 1).

### 2016 - Doğa Kaynaklı Afet Türlerinin Dağılımı

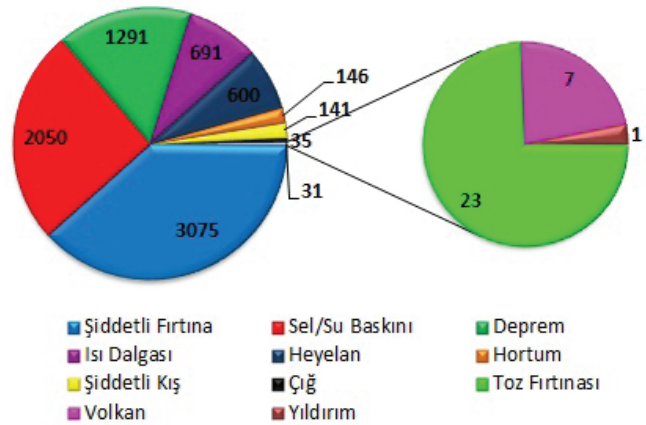


**Şekil 1:** Dünyada 2016 yılında yaşanan 377 doğa kaynaklı afet olaylarının % dağılımı.

Afet türlerine göre can kayıplarının dağılımı ise şöyledir: 3075 kişi şiddetli fırtına/siklon, 2050 kişi sel/su baskını, 1291 kişi deprem, 691 kişi Sıcak hava dalgası, 600 kişi heyelan, 146 kişi hortum, 141 kişi aşırı kış koşulları, 35 kişi çığ, 23 kişi toz fırtınası, 7 kişi volkan ve 1 kişi yıldırım. Bu bilançoğu yüzde değerleri üzerinden verirsek şöyle sıralanabilir: % 38.4 şiddetli fırtına/siklon, % 25.6 sel/su baskını, % 16.1 deprem, % 8.6 sıcak hava dalgası, % 7.5 heyelan, % 1.8 hortum, % 1.8 aşırı kış koşulları, % 0.44 çığ, % 0.3 toz fırtınası, % 0.1 volkanik faaliyet, % 0.01 yıldırım

(Şekil 2). Yaralı sayısı: 33.972'den çok fazladır. Bu afetlerde resmi kayıtlara giren ölen insanların sayısı 7.835'dir. Afetlerde kayıp olan insanlar, daha sonra genellikle ölü olarak bulunmaktadır. Kayıpların ölü sayısına eklenmesi durumunda durum değişir. Toplam sayıya 296 kişilik afetlerde kaybolanların sayısı da katıldığında can kayıplarının toplamda 8.000'i aştığı söylenebilir.

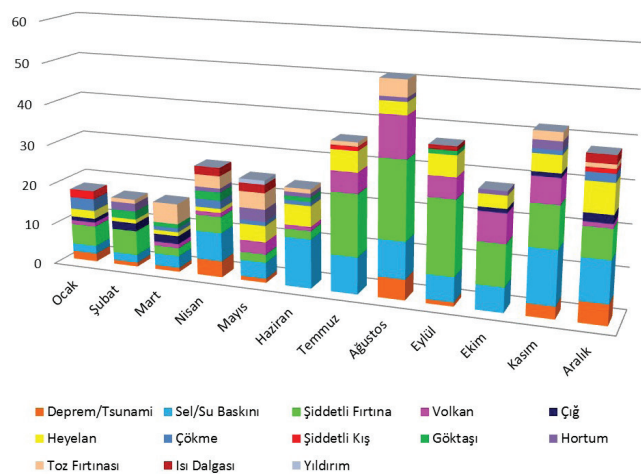
### Dünyadaki Afet Can Kayıplarının Türlerine Göre Dağılımı (2016 Yılı)



**Şekil 2:** 2016 yılında Dünyada afet türlerine göre can kayıplarının sayısal dağılımı.

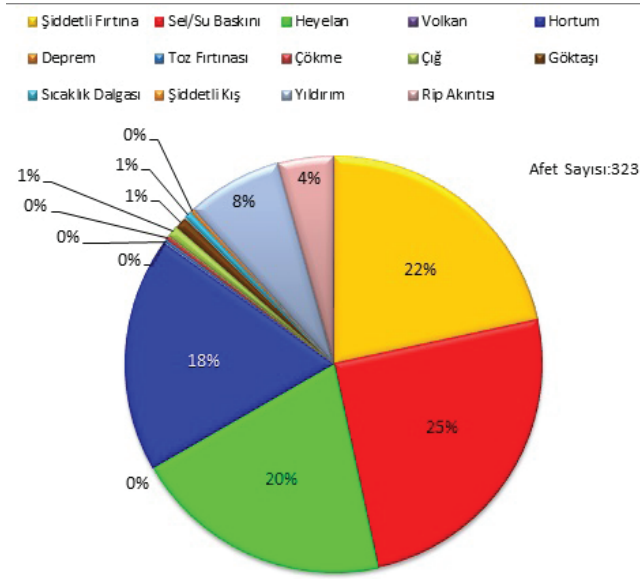
2016 yılında Dünya genelinde en fazla afet vakası ve can kaybı Ağustos ve Kasım aylarında yaşanmıştır (Şekil 3).

### Dünyadaki Afet Türlerinin Aylara Göre Dağılımı (2016 Yılı)



**Şekil 3:** 2016 yılında Dünyada meydana gelen afetlerin aylara göre dağılımı.

Türkiye sınırları içindeki 2016 yılında meydana gelen hasar ve can kaybına neden olan doğa kaynaklı afetlerin sayısı 323'tür. Bunların afet türlerine göre sayısal dağılımı ve % değerleri şöyledir: 81 sel/su baskını (%25), 65 heyelan (%20), 59 hortum (%18), 70 fırtına/şiddetli rüzgâr (%22), 24 yıldırım (%7,4), 3 çığ (%0,9), 1 kar, 14 rip/çeken akıntı (%4,3), 3 göktaşı/meteor vakası (%0,9), 1 çökme (%0,3), 2 aşırı sıcaklık (%0,6) dir. (Şekil 4).



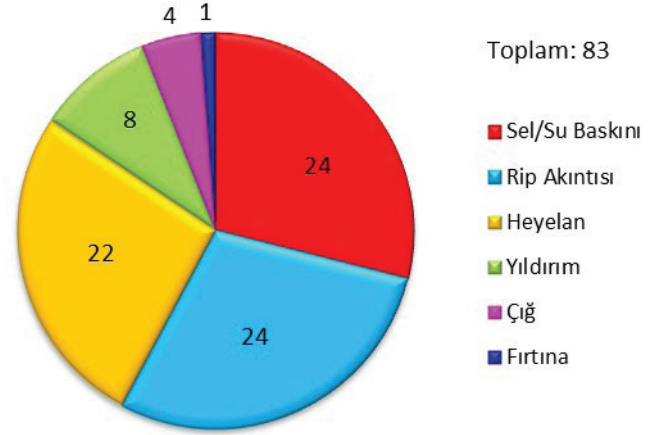
Şekil 4: 2016 yılında Türkiye'de hasar ve can kaybına yol açan afet türlerinin % dağılımı.

Türkiye'de doğa kaynaklı afetlerde kaybettiğimiz vatandaşlarımızın sayısı 83'dür. Bunların afet türlerine göre dağılımı şöyledir: 24 kişi sel, 24 kişi rip/çeken akıntıda boğulma, 22 kişi heyelan, 8 kişi yıldırım, 4 kişi çığ ve 1 kişi de fırtına sonucudur (Şekil 5). Yaralı sayısı 49'dan çok fazladır. Kayıp sayısı ise 4 olarak kaydedilmiştir.

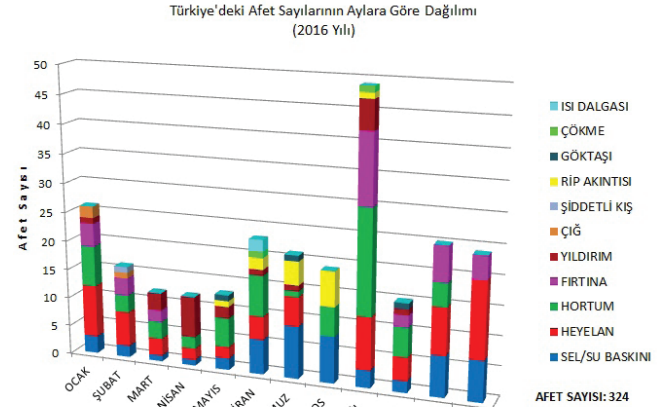
Afetlerin verdiği ekonomik kayıp konusunda yetkililer tarafından tam bir kayıt tutulamadığından değerlendirme yapılamamıştır.

2016 yılında sayısal olarak en fazla afet Eylül ayında (Şekil 6) meydana gelmesine rağmen en fazla can kaybı Temmuz ve Kasım aylarında yaşanmıştır.

Türkiye'deki Afet Can Kayıplarının Türlerine Göre Dağılımı (2016 Yılı)



Şekil 5: 2016 yılı Türkiye'deki afet can kayıplarının türlerine göre dağılımı



Not: Depremlerin büyüklüğü M6.0'ı geçmediği ve kayıp oluşmadığı için değerlendirme dışı bırakılmıştır

Şekil 6: 2016 yılı Türkiye'deki doğa kaynaklı afetlerin aylara göre dağılımı

## Depremler

Hem Dünya'da hem de Türkiye'de uzun dönemlerin ortalaması dikkat alındığında depremler can kaybı açısından hep ilk sırada yer almasına rağmen 2016 yılı depremleri can kaybı açısından üçüncü sırada yer almaktadır. 2016 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin % 6'sı (can ve mal kaybına yol açanlar), toplam can kayıplarının ise % 16'sı depremlerden oluşmaktadır. 2016 yılı içerisinde M>7.0 depremlerin sayısı 17'dir. Bu depremlerden 13'ü ölümlü kayıplarla sonuçlanmıştır.

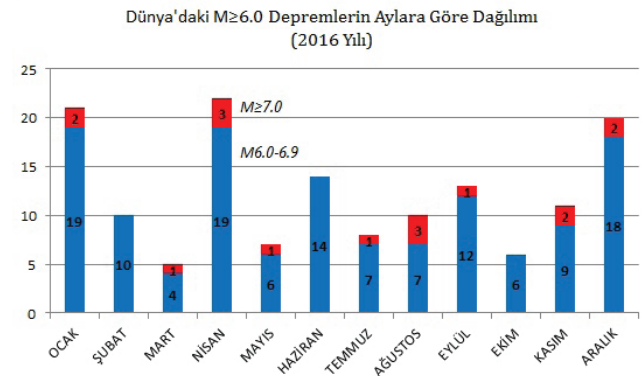


Dünyada 2016 yılındaki depremlerin en ölümcül olanı 16 Nisan'da Ekvador'da yaşandı. Mw7.8 büyüklüğündeki depremde 676 kişi hayatını kaybetmiş ve 3,3 milyar ABD Doları ekonomik kayıp oluşmuştur (Şekil 7). Deprem, Mercalli ölçeğine göre VIII şiddetinde gerçekleşmiş ve merkez üssü başkent Quito'nun 170 km kuzeyindeki Muisne (0.371°K 79.940°B) olarak açıklanmıştır. Mantı, Pedernales ve Portoviejo bölgesinde şiddetli hissedilmiş ve ölümlerin % 75'i bu bölgede meydana gelmiştir. Bir ticaret merkezi olan Tarqui tamamen yıkılmış, Manabi bölgesi de çok etkilenmiş ve 676 kişi hayatını kaybetmiş, 27.732 kişi yaralanmış ve 25.376 kişi evsiz kalmıştır. 4430 ev yıkılmış, 2740 ev ve 281 okul hasar görmüştür. Kurtarma çalışmalarında 13.500 asker çalışmış ve 113 insan sağ olarak kurtarılmıştır. Geçici yerleşim alanlarında 26.091 kişi yaşamını sürdürmüştür (4). Türkiye gibi Alp-Himalaya dağ kuşağında bulunan İtalya'da Amatrice Depremi'nde (Mw:=6.2) ise 297 kişi ölmüş, 400 kişi de yaralanmıştır.



**Şekil 7:** Ekvador (üstte) ve İtalya Amatrice (altta) depremlerinde yüzlerce can ve büyük mal kayıpları yaşandı (5,6).

Amerika Jeolojik Araştırma Kurumu (USGS)in arama motorlarında yapılan araştırmalara göre 2016 yılında Dünyada yaklaşık 40 bin adet  $M \geq 1.5$  büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir. Meydana gelen  $M \geq 4.0$  depremlerin sayısı 14.128'dir. Bunlar içerisinde büyüklüğü (M) 4.0–4.9 arasındaki depremlerin sayısı 12.487; M 5.0–5.9 arasındaki depremlerin sayısı 1.497; M 6.0–6.9 arasındaki depremlerin sayısı 127; M 7.0–7.9 arasında depremlerin sayısı 17'dir. 2016 yılında M 8.0'den büyük deprem meydana gelmemiştir. Aylık dağılımda depremlerin en fazla Nisan ayında meydana geldiği görülmektedir (Şekil 8)



**Şekil 8:** Dünya'da 2016 yılında  $M \geq 6.0$ ' dan büyük depremlerin aylara göre dağılımına göre en fazla deprem Nisan ayında, ardından da Aralık ve Ocak aylarında meydana gelmiştir

Türkiye, depremler açısından 2016 yılını oldukça sakin geçirmiştir. Herhangi bir can ya da mal kaybı yaşanmamıştır.

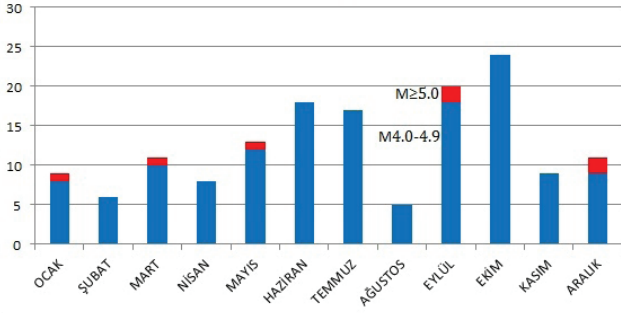
İnsanların kolayca hissedebildiği  $M \geq 4.0$  büyüklükteki depremlerin sayısı 152'dir. Bu sayıda yalnız Türkiye değil, aynı zamanda aynı jeolojik/sismik kuşak üzerinde bulunan komşu ülkeler de dâhil edilmiştir.  $M \geq 5.0$  depremlerin sayısı 6'dır. Bu depremlerin küçük bir kısmı aynı sismik kuşaktaki Türkiye'ye komşu ülkelerde meydana gelmiştir.

Büyüklüğü (M)4.0+ olan 146 depremin en fazla yoğunlaştığı aylar Haziran (18 adet) ve Ekim (24 adet)'dir (Şekil 9).

Sıra	Güncelleme Tarihi	Bölge	Volkan Adı ve Tipi	Yükseklik (metre)	Notlar
1	18 Ocak	Avustralya, Güney Hint Okyanusu	Heard (stratovolkan)	2745	Haziran 2016'dan beri püskürüyor
2	20 Mayıs	Ekvador	Sangay (stratovolkan)	5230	Zirve kraterde stromboli tip lav akışı
3	8 Temmuz	Afrika	Ol Doinyo Lengai (stratovolkan)	2890	Krater içinde natrokarbonatit lavları
4	12 Temmuz	Nikaragua	Masaya (caldera)	635	Zirvedeki kraterde aktif lav gölü
5	12 Temmuz	Vanuatu, Güney Pasifik	Ambrym (kalkan şekilli volkan)	1334	Krater içinde aktif lav gölü
6	29 Temmuz	Guatemala	Pacaya (kompozit volkan)	2552	Stromboli tip püskürmeler
7	5 Ağustos	Celebes Denizi	Gamalama (stratovolkan)	1715	Az miktarda kül püskürme
8	8 Ağustos	Ekvador	Ravantedor (stratovolkan)	3562	Zirvenin güneybatısından lav akışı
9	10 Ağustos	Şili	Nevados de Chillán (stratovolkan)	3212	Yer yer kül çıkışı
10	14 Ağustos	Celebes Denizi	Dukono (kompozit volkan)	1185	Stromboli tip aktivite ve kül püskürmesi
11	22 Ağustos	Japonya, Güney Çin Denizi	Sakurajima (stratovolkan)	1117	Minamidake ve Showa kraterlerinde patlamalar
12	23 Ağustos	Şili	Villarica (stratovolkan)	2847	Zirvedeki kraterde az aktif lav gölü
13	25 Ağustos	Japonya, Güney Çin Denizi	Suwonose (stratovolkan)	799	Buhar ve kül çıkışı
14	25 Ağustos	Guatemala	Santiaquita (stratovolkan)	3772	Büyüyen Caliente domunda püskürmeler
15	29 Ağustos	Solomon Denizi	Bagana (stratovolkan)	1150	Orta düzeyde kül püskürmesi
16	29 Ağustos	Şili	Kopahue (stratovolkan)	2997	El Agrio kraterinde stromboli tip püskürme
17	9 Eylül	Afrika	Niragongo (stratovolkan)	3470	Krater tabanında yeni bir damar
18	15 Eylül	Vanuatu, Güney Pasifik	Yasur (stratovolkan)	361	Kül ve zayıf stromboli tip püskürmeler
19	19 Eylül	Madagaskar Yakını	Piton de la Fournaise (stratovolkan),	2631	Kalkan şekilli volkan
20	24 Eylül	Pasifik Okyanusu	Kilauea (kalkan şekilli volkan)	1277	24 Mayıs'tan beri lav akışı
21	10 Ekim	Kamçatka Yarımadası	Klyuchevskov (stratovolkan)	4835	Kraterde stromboli tip patlamalar
22	10 Ekim	Kamçatka yarımadası	Shiveluch (stratovolkan)	3283	Büyüyen lav domu
23	10 Ekim	Endonezya, Java	Semeru (stratovolkan)	3670	Lav domu ve kraterde stromboli tip püskürme
24	21 Ekim	Akdeniz	Stromboli, (stratovolkan)	926	Zayıf stromboli tip püskürme
25	29 Ekim	Celebes Denizi	Ibu (stratovolkan)	1325	Freatomagmatik ve Stromboli püskürmeler
26	6 Kasım	Kosta Rika	Turrialba (stratovolkan)	3340	Sürekli kül çıkışı
27	11 Kasım	Endonezya, Sumatra	Sinabung (stratovolkan)	2460	Piroklastik akıntı
28	13 Kasım	Afrika	Arte Ale (kalkan tip volkan)	613	Aşırı akan bir lav gölü
29	15 Kasım	Peru	Sabancaya (stratovolkan)	5967	Buhar çıkışı, deprem aktivitesi
30	26 Kasım	Meksika	Colima (stratovolkan)	3850	Güneybatıda sürekli lav çıkışı ve patlamalar
31	27 Kasım	Meksika	Popocatepetl (stratovolkan)	5426	Gaz çıkışı, patlama ve bazen lav çıkışı
32	8 Aralık	Antarktika	Erabus (stratovolkan)	3794	Krater zirvesinde aktif lav gölü

**Tablo 2:** Bu tablo kaynak Dünya haritasındaki kırmızı listede yer alan aktif volkanlardan seçilerek tarafımızdan oluşturulmuştur (7).

Türkiye'deki M $\geq$ 4.0 Depremlerin Aylara Göre Dağılımı  
(2016 Yılı)



**Şekil 9:** Türkiye’de 2016 yılında M $\geq$ 4.0 depremlerin aylara göre dağılımı en fazla depremin Eylül ve Ekim aylarında meydana geldiğini göstermektedir

### Tsunami

2016 yılında Dünyada 2 tsunami vakası gerçekleşmiştir. Birincisi, Mw 7.8 büyüklüğündeki Yeni Zelanda (Chistchurch) Depremi’nde meydana gelmiş ve Kairouka sahilini vuran tsunaminin dalga boyu 2,5 metre olarak ölçülmüştür. İkinci tsunami vakası, 22 Kasım 2016 tarihinde Japonya’da Fukushima Depremi’nde yaşanmıştır. Tokyo’da hissedilen Mw 6.9 büyüklüğündeki deprem, kuzeydoğu kıyısında şafak sökerken binlerce kişinin evden dışarıya çıkmasına sebep olmuştur. Fukushima’nın yaklaşık 70 km kuzeyinde Sendai’de 1,4 metre yükseklikte bir dalga kaydedilmiştir.

### Volkanik Püskürme

2016 yılında Endonezya (Barujari, Semeru, Sinabung), Meksika (Colima, Popocatepetl), Kosta Rika (Turrialba, ), Guatemala (Santiaguito, Pacaya), Fransa (Piton de la Fournaise), Japonya (Aso, Sakurajima, Suwonose), Alaska (Pavlov), Şili (Nevados de Chillán, Villarica, Kopahue), Peru (Sabancaya), Avustralya (Heard), İtalya (Etna, Stromboli), Afrika (Ol Doinyo Lengai, Niragongo, Arte Ale), Ekvador (Sangay, Ravantedor), Nikaragua (Masaya), Rusya (Klyuchevskov, Shiveluch), Antarktika (Erabus) ve Hawaii’de (Kilauea) bazı volkanların yeniden faaliyete geçtiği görülmektedir.

Bu afetler sırasında yüzlerce insan tehlike alanlarından uzaklaştırılmıştır. Püskürmelerde Endonezya’nın büyük volkanlarından olan Sinabung’un faaliyetinde 7 kişi hayatını kaybetmiştir. 2016 yılında küresel ölçekte faaliyette olan volkanların listesi Tablo 2’de verilmiştir.

### Sel/Su Baskını

Ani ve şiddetli yağışların neden olduğu sel ve su baskınları çok yaygın ve sık görülen afetler özelliğini 2016 yılında da sürdürmüştür. Afetler içinde en fazla can ve mal kayıplarına yol açan vakalar sel ve su baskınlarıdır. İncelemeler, Dünya’nın çeşitli ülkelerinde gelişmiş 61 ölümcül büyük afette 2050 kişinin hayatını kaybettiğini ortaya koymuştur. Türkiye’de ise meydana gelen 42 önemli sel felaketinin 10 ölümcül vakasında 18 kişi hayatını kaybetmiştir. Türkiye’deki afetlerin % 28’i sel/su baskınlarından oluşmaktadır. Dünya’da toplamda 2050 kişi sel ve su baskınlarından dolayı hayatını kaybetmiştir. Bu tür afetlerde cesetleri bulunamadığı için kayıp olarak raporlanmış pek çok insanın günler, belki de aylar sonra sağ olmadığı anlaşılmaktadır. Bu kayıpların önemli bir kısmının ölmüş olabileceği kabul edilirse, sel ve su baskınlarından kaynaklı can kayıplarının 2500’ün üzerinde olduğu görülür. En fazla can kaybı Kuzey Kore’de yaşanmış olup, bu afette 525 kişiden fazla insan hayatını kaybetmiştir. İncelemeler sırasında bazı afetlerde sel ve heyelanın birlikte geliştiği fark edilince ölü sayılarında afet türleri gözetilerek ayrı ayrı listelenmiştir.

Bu afetlerin çoğunda ekonomik kayıplar henüz ortaya konamamıştır. Maddi zararların ortaya konduğu 5 vakada bile bilanço 50 milyar ABD Dolarını aşmaktadır. Toplam 61 ölümcül vakada afetin büyüklüğü, yaygınlığı, etkilediği nüfus ve can kayıpları göz önüne alındığında mal kayıplarının 100 milyar ABD Dolarından çok fazla olacağı tahmin edilmektedir.

2016 yılında Asya sel ve su baskınlarından en fazla etkilenen kıta olmuştur. 2016 yılı Haziran ayının ortalarında Çin’in güneyindeki şiddetli yağışlar ölümcül sel ve su baskınlarını da beraberinde getirmiş ve Ülkenin büyük bir kısmı sular altında kalmıştır (Şekil 10). Özellikle Yangtze ve Huai nehirleri boyunca tüm yerleşim alanları etkilenmiş ve 26 yerleşim yerinde 32 milyon insan mağdur olmuştur. 28.000 hektar tarım arazisi sular altında kalmıştır. Ekonomik zarar 5,73 milyar ABD Doları dolayındadır. Başka kaynaklara göre bu zarar 22 milyar ABD Dolarına ulaşmıştır (8).



Şekil 10: 2016 yılının en ölümcül sel/su baskınları Çin'de (üstte) ve Kuzey Kore'de (altta) yaşandı.

2016 yılında Avrupa da selden büyük oranda etkilenmiştir. Mayıs sonu ve Haziran ayı başında birkaç gün süren şiddetli yağışlar özellikle Almanya

ve Fransa'da hayli etkili oldu. Avusturya, Belçika, Romanya, Moldova, Hollanda ve Birleşik Krallık gibi ülkeler sel ve su baskınlarından en çok etkilenen yerler olmuştur. Almanya'nın Bavyera, Hessen, Rhineland-Palatinate, Baden-Württemberg ve Kuzey Rhine-Westfalya eyaletleri yağışlardan en fazla etkilenen yerleşim alanlarıdır. Tuna, Neckar, Ren, Sen nehirleri ve onun kollarında su düzeyi sürekli yükseldi, yanlarındaki setler yıkıldı ve sular taşarak baskınlara neden olmuş ve en az 20 insan hayatını kaybetmiştir. Sadece Bavyera eyaletindeki selde ekonomik zararın 1 milyar Euro'yu aştığı belirtilmektedir (9). Birleşik Krallıkta, 7-23 Haziran tarihleri arasında çok sayıda sel felaketi yaşanmış ve fırtına ve seller özellikle kuzey İngiltere ve Londra'da da etkili olmuştur.

Sel/su baskınları ülkemizin her köşesinde meydana gelmiştir (Şekil 11). Hasar verici ve kayıplara neden olan bu sel/su baskınlarının sayısı 42'dir (Tablo-3). Ölümcül 10 felakette 18 vatandaşımız hayatını kaybetmiş ve kırsal kesimde tarım arazileri çok etkilenmiştir. En fazla sel vakası yaz mevsiminde ve en fazla ölümcül kayıp ise Temmuz ayında gerçekleşmiştir.

Sıra	Tarih	Yer	Ölü Sayısı	Yaralı	Ekonomik Kayıp (TL)	Düşünceler
	10 Nisan	Malatya	1	-	-	aşırı yağış, sel
	24 Haziran	Van, Muş	3 (1+2)	-	-	ani yağışlar
	5 Temmuz	Ordu	3	6	-	6 saatte 158 kg/m <sup>2</sup> ani yağış
	6 Temmuz	Kayseri, Yeşilhisar	1	-	-	ani yağışlar
	6 Temmuz	Ordu, Perşembe	2	-	150 milyon	ani yağış, sel
	12 Temmuz	Bartın, Amasra, Kurcaşile	-	-	-	73,7 kg/m <sup>2</sup> yağış
	1 Ağustos	Rize	1	-	-	254 kg/m <sup>2</sup> yağış
	21 Eylül	Trabzon, Beşikdüzü	2	-	-	24 saatte 269,4 mm yağış
	12 Kasım	Artvin, Hopa	3	11	-	ani yağışlar
	29 Aralık	Mersin	3	-	47,4 milyon	ani yağış, 125 kg/m <sup>2</sup>

Tablo 3: 2016 yılında Türkiye'de yaşanan ölümcül sel/su baskınlarının listesi



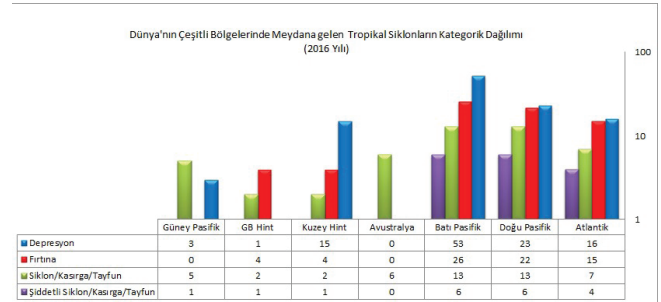
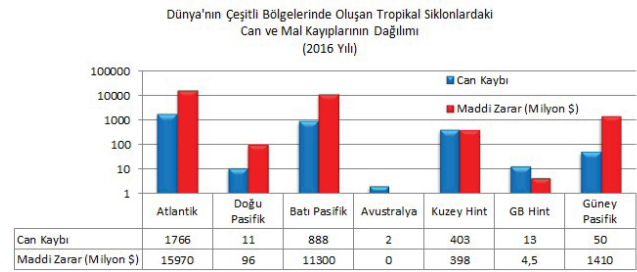
**Şekil 11:** Ülkemizde Ordu (üstte) ve Kastamonu-Cide (altta)'da yaşanan sel felaketleri (10,11).

## Şiddetli Fırtına

Tropikal siklon olarak da adlandırılan şiddetli fırtına olayları tropik ya da subtropikal enlemlere ait genellikle su üzerinde görülen alçak basınç sistemleridir. Çok hızlı esmeleri nedeniyle şiddetli yağışlara, can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Kasırga, siklon ve tayfunlar ülkemiz için büyük bir tehlike oluşturmamasına karşılık Dünya'daki şiddetli fırtına olayları sonucu 2016 yılında dünyada toplam 3075 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu sayı doğal afet kökenli tüm can kayıplarının % 38'i demektir. Ekonomik kayıp ise 29 milyar ABD dolarından fazladır (1,17,20). Kayıplarının ekonomik karşılığı pek çok vakada henüz belirlenmemiştir. Can kaybı sayısı, afetin büyüklüğü, sayısı, süresi, alanı, etkilediği kitle, tahliye çalışmaları, iş kaybı, altyapı hizmetlerinin zarar

görmesi, geçici konaklama yerlerinin inşası vb. parametrelerde göz önüne alınırsa bu kaybın 50 milyar ABD Dolarını aştığı tahmin edilmektedir.

Dünya'da meydana gelen 377 doğa kaynaklı afetin yaklaşık % 26'sı şiddetli fırtına vakalarından oluşmaktadır. En fazla olay Ağustos ve Eylül aylarında yaşanmıştır. Şiddetli fırtına olaylarının dünyadaki bölgesel dağılımı ve değerlendirilmesi aşağıda grafiklerle verilmeye çalışılmıştır (Şekil 12 a, b). Grafiklerden de anlaşılacağı üzere en çok can ve mal kaybı Atlantik Tropikal bölgesinde yaşanmıştır. Vaka sayısı açısından bakıldığında ise Pasifik Okyanusu batısındaki tayfun bölgesi ilk sıradadır.



## Şekil 12

- Tropikal siklonlardaki kayıpların bölgesel dağılımlarını gösterir grafik analizi,
- Tropikal siklonların bölgelere göre dağılımı gösterir grafik analizi

ESWD (Avrupa Şiddetli Hava Veri Bankası) verilerine (12) göre Avrupa'da, Türkiye'de yaşanan 70 i de dâhil olmak üzere, tüm ülkelerde 2016 yılı içinde toplam 7940 adet şiddetli rüzgâr olayı meydana gelmiştir. Türkiye'deki şiddetli rüzgâr olayları daha çok deniz kıyısı yerleşim alanları yakınlarında meydana gelmesine rağmen iç kısımlardaki karasal alanlarda da hayli fazladır.

## Toz ve Kum Fırtınası

Toz fırtına kurak ve yarı kurak ülkelerde gelişen meteorolojik bir olaydır. Dünyada 22 önemli toz fırtınası yaşanmıştır. Avustralya, Irak (Musul), batı İran, Hindistan (Delhi, Kanpur), Mısır (Kahire), Kuveyt, Suriye, Kuzey Afganistan, Nepal (Katmandu), Amerika (Kaliforniya’da San Bernardino, Arizona, Phoenix ve Teksas), New Meksika, Cezayir, Çin (Sincar Uygur bölgesi) (Şekil 13), Burkino Faso toz fırtınalarının oluştuğu yerlerdir. Toz fırtınalarında toplamda 5 kişi hayatını kaybetmiş, 18 kişi de yaralanmıştır. Türkiye’de Konya’da meydana gelen toz fırtınasında çok sayıda aracın kaza yapmasına neden oldu.



**Şekil 13:** Çin’deki toz fırtınasından bir görüntü (13).

## Hortum

Dünya genelinde hortum sayıları konusunda yeterli kayıt bulunmamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri’nde 2016 yılında Aralık ayı sonuna kadar 1059’dan fazla (949’si doğrulanmış) hortum meydana gelmiştir. Afetlerin % 8’ini kapsayan hortumlar Dünya’da 170 kişi hayatını kaybetmesine neden olmuştur. En fazla hortum Mayıs ayında meydana gelmiştir.

Avrupa, Kuzey Afrika ülkeleri, Ortadoğu’da bazı ülkeler, Karadeniz’e komşu bazı ön Asya ülkeleri olmak üzere toplam 50 ülkede 636 adet hortum meydana gelmiştir. Türkiye’deki hortum sayısı 55 yerde toplam 60’a yakındır (Şekil 14). Ülkemizdeki hortumlarda 4 kişi yaralanmış, 1 kişi hayatını kaybetmiştir. Avrupa sıralamasına bakıldığında İtalya 95 hortumla birinci, Rusya 90 hortumla ikinci, Almanya 67 hortumla üçüncü, Yunanistan 65 hortumla dördüncü, Türkiye 60 hortumla beşinci sırada yer almaktadır.



**Şekil 14:** 8 Ocak 2016 da Adana’nın Karataş ilçesinde meydana gelen hortumdan bir görüntü

## Yıldırım Düşmesi

ESWD verilerine göre (12) 2016 yılı içerisinde Avrupa’ya düşen yıldırım sayısı 606’dır. Türkiye’de zarar verici bir biçimde düşen yıldırım sayısı 18’dir. Türkiye’deki yıldırım vakalarında 7 kişi hayatını kaybetmiş ve 12 kişi yaralanmıştır. 70 hayvan da telef olmuştur.

Kütle Hareketleri (heyelan, kayma, akma, düşme) Can kayıpları açısından 2016 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin % 8’i heyelanlardan oluşmaktadır. Dünya’da (Türkiye dışında) önemli 34 büyük heyelan vakası yaşanmıştır. Elbette bu sayı daha fazladır, fakat burada şiddeti ve yıkıcılık açısından değerlendirilerek büyük olanlar ele alınmıştır. Heyelan vakaları içinde 18’i ise can kayıplarına neden olmuştur (Tablo 4). Heyelan sonucu 600’den fazla kişi hayatını kaybetmiştir. 234 kişi de yaralanmıştır. Binlerce insan etkilenmiş ve yüzlerce ev de yıkılmış ya da hasar görmüştür. Bunlardan en ölümcül olanı Çin’de yaşanmış ve 150’den fazla insan hayatını kaybetmiştir (Şekil 15).

**Şekil 15:** Çin’deki Fucou eyaletinde hidroelektrik projesinin yürütüldüğü inşaat alanında 5 kişinin yaralandığı, 35 kişinin hayatını kaybettiği heyelandan bir görüntü.



Sıra	Tarih	Yer	Ölü Sayısı	Yaralı, Kayıp	Ekonomik Kayıp (ABD \$)	Düşünceler
1	12 Mart	Brezilya- São Paulo	18+	-	-	-
2	3 Nisan	Pakistan	23	-	-	Ön Muson yağışları, sel ve heyelanlar
3	8 Mayıs	Çin, Fucou	35	5	-	Hydroelektrik İnşaat sahası
4	8 Mayıs	Ruanda- Muhanga, Ngororero	Gakenke, Rubavu, 49	-	-	Şiddetli yağışlar, 500 ev toprak altında
5	14 Mayıs	Sri Lanka	104	-	-	500.000 insan etkilendi
6	9-16 Haziran	Çin	15	10	42 milyon	Aşırı yağışlar 30.000 kişiyi etkiledi
7	20 Haziran	Endonezya- Orta Java	46	-	-	Aşırı yağışlar
8	21 Haziran	Japonya, Kumamoto	4	-	-	Aşırı yağışlar
9	14 Temmuz	Çin, Guizhou	150+	-	-	Aşırı yağışlar
10	17-18 Temmuz	Hindistan	4	-	-	Muson yağmurları, sel, heyelan
11	25-27 Temmuz	Nepal	15	-	-	Yağış, sel ve heyelanlar
12	8 Ağustos	Meksika	40	200	-	Sel ve heyelan, 20.000 kişi tahliye
13	6 Eylül	Guatemala, Villa Nueva	9	-	-	Aşırı yağışlar, 9 ev yıkıldı
14	29 Eylül	Çin	32	-	-	Megi Tayfunu ve yağış
15	8 Ekim	Çin, Zheijang	18	9	-	20 ev yıkıldı
16	1 Aralık	Kolombiya	6	3	-	Aşırı yağışlarla Cali nehri taşı
17	15 Aralık	Endonezya, Sulawesi	2	-	-	Sel ve heyelan köprü yıkıldı,
18	20 Aralık	Vietnam	2	10	37,5 milyon	Aşırı yağışlar

**Tablo 4:** Dünya’da 2016 yılında can kaybına neden olan başlıca heyelanlar

2016 yılında Türkiye’de 66 adet heyelan vakası yaşanmıştır. Bu tüm afetlerin % 26’i demektir. Bunlardan 7 si ölümcüldür (Tablo 5). Afetlerde yapısal zararlara karşın 29 kişi de hayatını kaybetmiştir (Şekil 16).

## Çökme

Yerkabuğunda zaman zaman doğal ya da insani nedenlerle de çökmeler meydana gelmektedir. İncelemelerde Dünya’da 10 adet çökme vakası rapor edilmiştir. Türkiye’de ise her yıl özellikle Konya bölgesinde 2-3 vaka kayıt edilirken, bu yıl

sadece İstanbul’da Topkapı Sarayı’nın altındaki kazılara bağlı olarak çökme rapor edilmiştir.

Bu çökmelerden en ilginç 8 Kasım 2016 tarihinde Japonya’nın en işlek 5 şeritli caddesinde meydana gelen çökmedir. Japonya’nın güneybatısındaki Fukuoka şehir merkezinde oluşan göçük nedeniyle 5 şeritli cadde çökmüş, 30 metre genişliğinde 15 metre derinliğinde bir delik açılmıştır. Bölgedeki gaz, su ve elektrik tesisatına zarar veren ve ulaşım hatlarını olumsuz etkileyen bu olayda, ölen ya da yaralanan olmamıştır. İki gün-

Sıra	Tarih	Yer	Ölü Sayısı	Ekonomik Kayıp (ABD \$)	Düşünceler
1	5 Temmuz	Ordu, Fatsa, Perşembe, Gür- gentepe, Çatalpınar	3	bilinmiyor	300 kg/m <sup>2</sup> yağış, 10 ev yıkıldı, 16 yerleşim alanında heyelan
2	7 Temmuz	Rize	2	bilinmiyor	Aşırı yağış, sel
3	8 Temmuz	Trabzon, Şalpazarı	1	bilinmiyor	aşırı yağış ve sellenme
4	22 Eylül	Trabzon, Beşikdüzü	2	bilinmiyor	aşırı yağış, sel
5	18 Ekim	Rize	2	bilinmiyor	aşırı yağış, sel
6	17 Kasım	Artvin merkez, Ortaköy	3	bilinmiyor	150-230 mm yağış, sel, he- yelan
7	18 Kasım	Siirt, Şirvan	16	bilinmiyor	maden ocağında göçme

**Tablo 5:** Türkiye’de 2016 yılında yaşanan ölümcül heyelanlarda 29 kişi hayatını kaybetmiştir.

lük yoğun çalışmadan sonra delik 6,200 m<sup>3</sup> kum ve çimento ile doldurarak 1 hafta içinde yeniden araç ve yaya trafiğine açılmıştır (15).



**Şekil 16:** 2016 yılında Şirvan (Siirt) da meydana gelen göçükten genel bir görünüş (14)

## Çiğ

2016 yılında Dünya’da meydana gelen çiğ vakalarının bazıları bulunabilmiştir. Avrupa ülkelerinde 182, Türkiye’de ise 20 çiğ afeti yaşanmıştır. Avrupa’da en fazla orta kesimde Alp Dağları’nın yer aldığı Kuzey İtalya, İsviçre, Almanya ve Avusturya’da yoğunlaşmıştır. Avrupa’da çiğların yoğunlaştığı ikinci bölge ise İskandinavya’nın batı kısmında fiyortlardadır. Avrupa’da toplamda 35 kişi hayatını kaybetmiştir. Türkiye’de ise Hakkâri’de 7, Van’da 7, Erzurum’da 2, Erzincan’da 1, Gümüşhane’de , Malatya’da 1 ve Bingöl’de 1 çiğ afeti oluşmuş ve toplamda 4 kişi hayatını kaybetmiştir.

Dünya’da en önemli çiğ vakası 3 Şubat 2016 tarihinde Hindistan’da yaşandı. Cammu Keşmir eyaletindeki Siachen buzulunda meydana gelen çiğda 10 asker karlar altında kalarak ölmüştür

(16). Türkiye’de ise 3 Şubat 2016 tarihinde, Elazığ’ın Palu İlçe merkezine 40 kilometre mesafede bulunan Kırkbulak Köyü’nde meydana gelen çiğda 3 kişi hayatını kaybetmiştir (17).

## Aşırı Kış Koşulları

Doğu Asya’da, Kuzey Amerika’da, Güney Afrika’da, Japonya’da olağandışı kış koşulları yaşandı. Asya’da 109 ve Amerika’da 55 kişi olmak üzere toplamda 164 kişi hayatını kaybetti. Orta ABD, Doğu ABD (özellikle Orta-Atlantik eyaletleri), Atlantik Kanada, Birleşik Krallık İskandinavya Yarımadası’nda etkili olan ekstrapolar siklonun 500 milyon ile 3 milyar ABD Doları ekonomik kayıp oluşturduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca, Japonya’nın Tokyo şehrinin orta kısımlarında Kasım ayında sıcaklık sıfırın altına düştü ve şehir 54 yıl sonra ilk kez kar yağışına sahne oldu.

## Sıcaklık Dalgası

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) (18), küresel sıcaklığın sanayi öncesi dönemin 1,2°C üzerinde seyrettiğini açıkladı. Dünya ölçeğinde meteorolojik kayıtların tutulmaya başlanmasından bu yana, 2016 yılı, en sıcak yıl olarak kayıtlara geçmiştir. 2016 yılındaki sıcak hava dalgasından milyonlarca insan etkilenirken kayıtlı ölü sayısı 530’u aştı.

Fas’ta toplanan ülkeler küresel iklim görüşmelerinin ardından yayımladıkları raporda, son 3 yılda en yüksek sıcaklık değerlerinin kaydedildiğine dikkat çektiler. El Nino hava olaylarının, 2016 yılının başlarında sıcaklıkların daha da artmasına neden



olduğu vurgulanan bildiride, insanların küresel ısınmada en büyük etken olduğunun, insani faaliyetlerin sera gazı salınımlarını arttırdığının altını çizdiler. Nisan ve Mayıs aylarında Hindistan'da meydana gelen sıcak hava dalgasına bağlı kuraklık ve susuzluktan 330 milyon kişi etkilendi, 50°C'ye varan sıcaklıklarda 500'e yakın insan hayatını kaybetti. Tayland son 65 yılın en sıcak dönemini yaşadı ve 21 kişi hayatını kaybetti. Rekor sıcak hava akımları İsrail'de orman yangınlarına neden oldu. Temmuz ayında Birleşik Krallık'ta yaşanan sıcaklıklar ölümlere yol açtı. Avustralya ve Şili'de benzer ısı dalgaları yaşandı. Türkiye'de sıcak hava dalgası özellikle Haziran ayında yaşandı ve güney illerin yanında kuzeyde Balıkesir'de bile 38°C'ye varan sıcaklıklar ölçüldü.

### Göktaşı/Meteor

Göktaşı düşme vakaları her yıl yaşanmaktadır. Altısı yurt dışında, üçü de ülkemizde (Şanlıurfa, Kocaeli, Batman) olmak üzere toplam 9 vaka yaşanmıştır.

### Rip/Çeken Akıntı

Dünya'da, Amerika ve Avustralya gibi ülkeler dışında sistemli bir şekilde çeken akıntı (rip) boğulma vakalarını kaydeden ülke sayısı azdır. YTÜ Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi'nin medyadan elde ettiği bilgilere göre Türkiye'de çeken akıntıdan boğulan insanların sayısı 28'dir (Şekil 17). Elde edilen sayıya göllerde ve su kanallarında boğulanlar dâhil edilmemiştir. Buna rağmen bu sayı iyi kayıt tutulmaması nedeniyle gerçekçi değildir.



**Şekil 17:** Rip/çeken akıntı hem dünyada, hem de ülkemizde ölümcül olmaya devam ediyor. Hatay'ın Samandağ ilçesinde boğulan genci kurtarmak isterken hayatını kaybeden vatandaşımız

Özellikle Karadeniz kıyıları çeken akıntı kazaları için en tehlikeli sahillere sahiptir. İstanbul'un

Karadeniz kıyısında Şile ve Ağva Plajları, Kocaeli'nde özellikle Kandıra İlçesine bağlı Kefken, Kerpe, Kovanagzı, Sarısu, Cebeci plajları, Bartın'da merkez ilçe Mugada, Büyükkızılkum, Hatipler, Güzelcehisar, İnkumu ile Amasra ilçesi Bozköy, Çakraz ve Göçkün plajları, Cide sahili, Düzce'nin Akçakoca ilçesi Çuhallı Plajı, Zonguldak'ın Alaplı ile Ereğli ilçe plajları, Sakarya'nın Karasu ilçesi sahili, Samsun'un Canik ilçesindeki Mert Plajı, İlkadım ilçesindeki Fener Plajı ile Atakum ilçesindeki Adnan Menderes Sahili ile Kızılay Kampı Plajı, Sinop kuzey sahillerinde Kumkapı mevkisinden başlayarak Akliman bölgesine kadar uzanan sahil, Ordu sahilleri, Trabzon sahilleri, Giresun sahili, Ordu'nun Fatsa ilçesi sahili bu tehlikeli deniz alanlarına örnek olarak verilebilir.

### WRI ve INFORM Türkiye Risk Raporu

Risk raporları (19, 20) ülkelerin özellikle afetlere ve insani krizlere göre değerlendirildiği bir sıralamadır. Bu raporlarda çeşitli ölçütlerden yararlanılmaktadır. Aşağıda 2016 yılı için hazırlanmış iki farklı risk raporundan Türkiye için kısmi alıntılar yapılmıştır. İlki, Birleşik Devletler Üniversitesi Çevre ve İnsan Güvenliği Enstitüsü (UNU-EHS) tarafından hazırlanmış olup 171 ülkeyi kapsamaktadır (21). Diğeri ise Risk Yönetim İndeksi ya da kısaca INFORM olarak adlandırılan bu rapor, Avrupa Birliği ve Kurumlararası Toparlanma ve Hazırlık Komitesi Görev Ekibi tarafından hazırlanmış ve yayınlanmıştır. 191 ülkeyi kapsayan bu değerlendirme, insani krizler ve afetler açısından yapılan bir değerlendirmeye göre sıralanmaktadır.

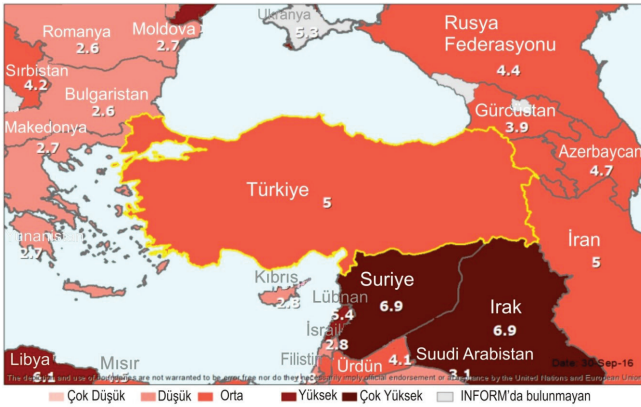
2016 Dünya Risk Raporu (19) (WRI 2016) dünyadaki ülkelerin afetlere karşı zarar görebilirliğini, afetlere karşı savunmasızlığını derecelendirmektedir. Dünya Risk İndeksi, ülkelerin doğa afetleri oluşturma potansiyeliyle birlikte toplumların sosyal koşullarını da içeren bir afet risk değerlendirmesidir (20). Dünyadaki 171 ülke arasında, Türkiye 5.20 puan değerine göre Dünya Risk İndeks Puanı (WRI) ile risk düzeyi düşük ülkeler sınıfında olup, 106. sırayı almaktadır. Türkiye genel puanlamada % 5.20 ile düşük riskli ülkeler arasında olmasına karşın, afetlerle baş etme riski puanı (% 69.11) ile maruz kalma risk puanı (%)

12.25) yüksektir. Bu puanlarda yüksek riskli bir ülkeler arasında yer almaktadır. Savunmasızlık, uyum gösterme kapasitesi açısından orta düzeyli ülkeler arasındadır (19,20).

Türkiye çevresindeki bazı ülkelerin risk sıralaması ve puan değerleri şöyledir: Yunanistan 76. (6.70), Bulgaristan 120. (4.22), Rusya 128 (3.58), Ermenistan 92. (6.07), Azerbaycan 102. (5.54), İran 111. (4.73), Irak 117. (4.49), Suriye 99. (5.69), Kıbrıs 150. (2.68) ve İsrail 157. (2.30).

Dünya Risk İndeksi hazırlanmasında sıralama için kullanılan ölçütlerde Risk, Maruz Kalma, Zarar Görebilirlik, Kırılganlık, Başetme ve Uyum Gösterme gibi en temel kavramlardan yola çıkılmaktadır.

Risk Yönetim İndeksi (21,22), kısaca INFORM ise 191 ülkeyi kapsayan bu değerlendirme insani kriz ve afetler açısından yapılan bir sıralamadır. Türkiye bu değerlendirmede 5.0 indeks puanı ile orta derecede riske (4.64 ile 10.0 arası) sahip bir ülkedir (Şekil 18). Fakat son üç yıllık dönemde riskin eğiliminde bir yükselme gözlenmektedir. Türkiye, "Tehlike (insani ve doğa kaynaklı) ve Maruz Kalma" boyutları açısından değerlendirildiğinde Dünya'da puanı en yüksek 12 ülke arasında 12. sırada yer almaktadır. "Risk Düzeyi ve Eğilimi" açısından bakıldığında da Türkiye riski yüksek ve artış eğiliminde olan 10 ülke içinde kalmaktadır. Türkiye'nin doğa kaynaklı afetler açısından en büyük risk göstergesi deprem ve tsunami faktörleridir. Batı Asya'nın bir parçası olan Türkiye üst-orta gelir düzeyli olup, 191 ülke arasında 45. Sıradadır (22).



**Şekil 18:** Türkiye'nin ve komşu ülkelerin 2016 yılı INFORM puanlarını gösteren harita.

## Sonuçlar

2016 yılında Dünyada 377 adet doğa kaynaklı afet meydana gelmiştir. Bu vakaların türlerine göre yüzde dağılımı ise şöyledir: % 26 şiddetli fırtına, % 22 sel/su baskını, % 11 heyelan, %11 volkanik faaliyet, % 8 hortum, % 6 deprem, % 6 toz fırtınası, % 3 çökme, % 2 çığ, % 2 göktaşı, % 2 sıcaklık dalgası ve % 1 aşırı kış koşullarıdır.

YTÜ-DBAM tarafından yapılan araştırmalarda bu afetlerde hayatını kaybeden insanların sayısının 8.000 den fazla olduğu saptanmıştır. Bu bilançonun afet türlerine göre yüzde dağılımı ise şöyle sıralanabilir: % 38.4 şiddetli fırtına (siklon), % 25.6 sel/su baskını, % 16.1 deprem, % 8.6 sıcak hava dalgası, % 7.5 heyelan, % 1.8 hortum, % 1.8 aşırı kış koşulları, % 0.44 çığ, % 0.3 toz fırtınası, % 0.1 volkanik faaliyet, % 0.01 yıldırım. Yaralı sayısı kayıtlarda 33.972 olarak verilmiş olmakla birlikte bu sayıdan çok fazladır. Dünya'da 2016 yılında en fazla afet vakası ve can kaybı Ağustos ve Eylül aylarında yaşanmıştır.

Türkiye açısından bakıldığında 2016 yılı, afetler özellikle deprem açısından oldukça sakin geçmiştir. Türkiye sınırları içindeki 2016 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin sayısı 323'tür. Türleri açısından yüzde dağılımı şöyledir: % 25'i sel/su baskını, % 22'si şiddetli fırtına, % 20'si heyelan, % 18'i hortum, % 7.4'ü yıldırım, % 4.3'ü rip-çeken akıntı, % 0.9'u çığ, % 0.9'u meteor düşmesi, % 0.6'sı sıcak hava dalgası/aşırı sıcaklar, % 0.3'ü de çökme vakasıdır. En fazla afet Eylül ayında meydana gelmesine rağmen en fazla can kaybı Temmuz ve Kasım aylarında yaşanmıştır.

Türkiye'de doğa kaynaklı afetlerde kaybettiğimiz vatandaşlarımızın sayısı 83'dür. Bunların afet türlerine göre dağılımı şöyledir: 24 kişi sel, 24 kişi boğulma, 22 kişi heyelan, 8 kişi yıldırım, 4 kişi çığ ve 1 kişi de fırtına sonucudur.

Deprem açısından Türkiye oldukça sakin bir dönem yaşarken Dünya'da Ekvador Depremi gibi bazı ölümcül depremler yaşanmıştır. Sel ve heyelanlar yine can ve mal kayıpları açısından başı çekmiştir. Kıtalar arasında ise her zamanki gibi Asya en öndedir. Kuzey Kore'deki 525'den fazla can kaybı vardır. Türkiye'de sel ve heyelanlar açısından giderek daha çok zararlar vermektedir.

Bunda çarpık kentleşmenin rolü fazladır. Sadece Mersin'deki sel felaketinde bile 1,5 trilyon TL'nin üzerinde zarar meydana gelmiştir. Bu bakımdan altyapı eksikliği çeken şehirler giderek daha çok zarar görmektedir.

Volkan, çökme, göktaşı gibi vakalar bu yılda onlarca vakayla devam etmiştir. Katastrofik büyük zararlar oluşturmamasına rağmen özellikle volkanların suskunluğu aldatıcı olabilir. Rip ya da çeken akıntıların olduğu kıyılarda boğulma vakaları halen büyük bir ciddiyet göstermektedir. Bu konuda özellikle ülkemizde uyarı, kurtarma ve bilinçlendirme çalışmalarının daha da artırılması gerekmektedir.

Küresel iklim değişiminin etkileri hem dünyada, hem de Türkiye'de artarak görülmeye başlamıştır. Şiddetli fırtına, toz fırtınası, hortum ve yıldırım vakalarında, şiddetli kış koşullarında ya da aşırı sıcaklıkların görüldüğü ısı dalgalarında çok ciddi bir artış görülmektedir.

Türkiye'de doğa kaynaklı tehlikelere karşı risk, insani nedenlerden dolayı giderek artmaktadır. Dünya Risk raporlarında Türkiye en yüksek riskli 12 ülke arasında 12. sırada yer almaktadır. "Risk Düzeyi ve Eğilimi" açısından bakıldığında da Türkiye riski yüksek ve artış eğiliminde olan 10 ülke içinde kalmaktadır.

## Değinilen Belgeler

- (1) [www.emdat.be](http://www.emdat.be)
- (2) [www.emdat.be/publications](http://www.emdat.be/publications) Cred Crunch, December 2016, Issue No. 45
- (3) [www.munichre.com](http://www.munichre.com)
- (4) [www.earthquake-report.com/2016/04/17/massive-earthquake-near-coast-of-ecuador-on-april-16-2016/](http://www.earthquake-report.com/2016/04/17/massive-earthquake-near-coast-of-ecuador-on-april-16-2016/)
- (5) [www.hurriyet.com.tr](http://www.hurriyet.com.tr)
- (6) [www.strangesounds.org/2016/04/devastating-earthquake-ecuador-pictures-videos-april-2016-233-dead.html](http://www.strangesounds.org/2016/04/devastating-earthquake-ecuador-pictures-videos-april-2016-233-dead.html)
- (7) [www.earthquakes.volcanodiscovery.com/map/Switzerland?L=17](http://www.earthquakes.volcanodiscovery.com/map/Switzerland?L=17)
- (8) [www.en.wikipedia.org/wiki/2016\\_China\\_floods](http://www.en.wikipedia.org/wiki/2016_China_floods)

- (9) [www.en.wikipedia.org/wiki/2016\\_European\\_floods](http://www.en.wikipedia.org/wiki/2016_European_floods)
- (10) [www.cnnturk.com/turkiye/orduda-sel-felaketi-2-olu-1-kayip](http://www.cnnturk.com/turkiye/orduda-sel-felaketi-2-olu-1-kayip)
- (11) [www.cide.gen.tr](http://www.cide.gen.tr)
- (12) [www.eswd.eu](http://www.eswd.eu)
- (13) [www.theextinctionprotocol.wordpress.com/2016/05/20/massive-dust-storm-sweeps-across-Sincan-region-of-china/](http://www.theextinctionprotocol.wordpress.com/2016/05/20/massive-dust-storm-sweeps-across-Sincan-region-of-china/)
- (14) [www.cinarinsesi.com/siirt-sirvanda-gocuk-altinda-kalan-2-isci-cinarli-111560h.htm](http://www.cinarinsesi.com/siirt-sirvanda-gocuk-altinda-kalan-2-isci-cinarli-111560h.htm)
- (15) [www.onedio.com](http://www.onedio.com), [www.theguardian.com/world/2016/nov/15/japan-fixes-vast-fukuoka-city-sinkhole-repaired-two-days](http://www.theguardian.com/world/2016/nov/15/japan-fixes-vast-fukuoka-city-sinkhole-repaired-two-days)
- (16) [www.en.wikipedia.org/wiki/2016\\_Siachen\\_Glacier\\_avalanche](http://www.en.wikipedia.org/wiki/2016_Siachen_Glacier_avalanche)
- (17) [www.mynet.com/haber/guncel/elazig-da-cig-faciiasi-3-olu-2298124-1](http://www.mynet.com/haber/guncel/elazig-da-cig-faciiasi-3-olu-2298124-1)
- (18) [www.wmo.int](http://www.wmo.int)
- (19) World Risk Report 2016. Garschagen, M., Hagenlocher, M., Comes, M., Dubbert, M., Sabelfeld, R., Lee, Y. J., Grunewald, L., Lanzendörfer, M., Mucke, P., Neuschäfer, O., Pott, S., Post, J., Schramm, S., Schumann-Bölsche, D., Vandemeulebroecke, B., Welle, T. and Birkmann, J. 2016. World Risk Report. Bündnis Entwicklung Hilft and UNU-EHS.
- (20) [www.worldriskreport.org](http://www.worldriskreport.org)
- (21) [www.wri.org](http://www.wri.org)
- (22) [www.inform-index.org](http://www.inform-index.org)



# NEMRUT VOLKANI VE KRAL NEMRUT'UN EFSANESİ

Özgür KARAOĞLU  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü, Eskişehir  
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

Sinan KILIÇ  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Van  
(sinankilic@yyu.edu.tr)



**Geçmişte açıklanması oldukça güç olan bazı doğa olayları nedeniyle birtakım efsane ve masallar ortaya çıkmıştır. İlgi çeken efsanelerden biri de Tatvan'daki Nemrut yanardağına ve Adıyaman'da heykelleriyle ünlü dağa adını veren "Kral Nemrut" ile ilgili olanıdır.**

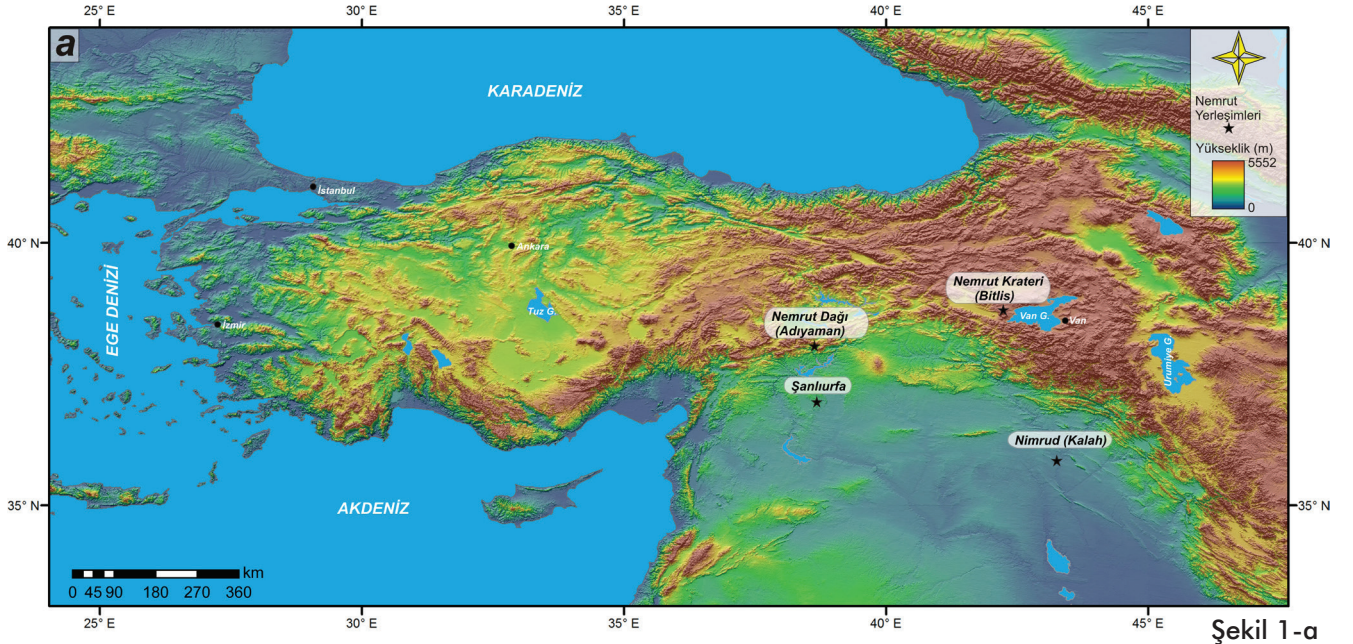


Özünde yazılı olmayan edebiyat ürünlerinden olan halk efsaneleri ve masallar, yerkürede eşi benzeri görülmemiş doğa olaylarından ilham almıştır. Bunlardan biri olan Kral Nemrut ile ilgili halk efsanesi her ne kadar yaygın bir şekilde tanınmıyorsa da, bugüne kadar bazı bilimsel ve edebi eserlere konu edilmiş bulunmaktadır (1, 2, 3, 5, 8, 9). Ülkemizde en iyi bilinen Nemrut Dağı, Adıyaman'da gün doğumunun izlendiği yer olarak ünlenmiştir (Şekil 1c). Oysa bir de Bitlis ili Tatvan ilçesinde bir krater volkanı olan Nemrut Dağı vardır. Van Gölü'nün batı kıyılarını jeomorfolojik açıdan şekillendirmiş olan Nemrut Volkanı, binlerce yıldır püskürttüğü volkanik ürünler ve büyük patlamalar sonucu oluşan krater (kaldera) yapısı ile dünyanın en güzel örneklerden biri olarak kabul edilmektedir (Şekil 1b). Nemrut Volkanı'nın koni oluşum evresi yaklaşık 1 milyon yıl önce başlamış, 400.000 yıl önce ise büyük volkanik patlamalar etkili olmuştur (4). Nemrut Krateri'ni oluşturacak piroklastik püskürümler ise yaklaşık 250.000 yıl önce meydana gelmiştir. Doğu Anadolu'yu iklimsel boyutta bile etkileyecek olan bu büyük patlamalar 30.000 yıl öncesine kadar devam etmiştir (4). Nemrut Volkanı'nın aktivitelerinin birkaç yüzyıl öncesine kadar (M.S. 1441, 1597, 1692) devam ettiği ile ilgili kayıtlar mevcuttur (10, 11). Yaklaşık 8 km çapında olan bu kraterin oluşumu için en az 65 km<sup>3</sup> hacminde piroklastik malzemenin püskürdüğü hesaplanmıştır (5).

Bu yazının amacı, Tevrat'a göre (Tekvin 10: 11-12) Nuh'un torunu olan Kûş'un oğlu ve tarihin en acımasız krallarından birisi olarak bilinen Kral

Nemrut ile ilgili anlatılan efsanelerin Nemrut Volkanı ve bu volkanın çevresindeki birtakım coğrafik ve jeolojik yapılarıdaki karşılıklarını ortaya koymaktır.

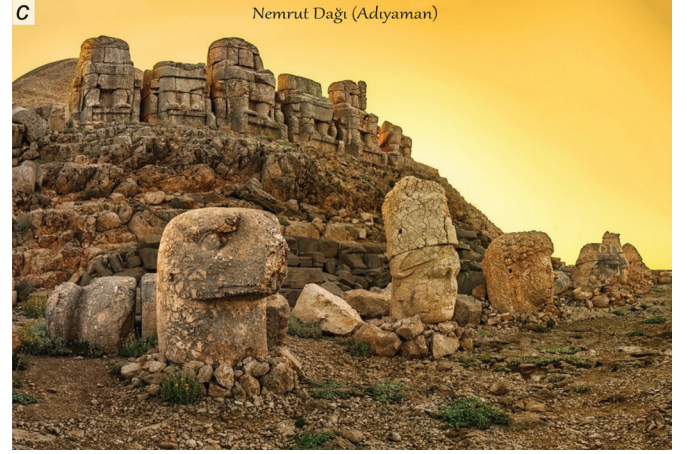
Nemrut Volkanı'nda 2000 yılından itibaren volkanolojik amaçlı olarak jeolojik çalışmalara başladığımızda, bölge halkının dilinde dolaşan Nemrut efsanelerini de kaydetmiştik. Ayrıca, neden Anadolu'da iki ayrı Nemrut Dağı olduğunu hep merak etmiştik. Bölge halkının anlattığı efsaneye göre, "Doğada zulmü ile tanınmış olan Nemrut adında bir firavun çevresine dehşet saçmış (6). Bu kral, dağın o zamanlar var olan sivri doruğunda yaptırdığı kalede yaşamış. Kral Nemrut'un kalesinde kendi adı ile anılan "Nemrut'un sönmez ateşi" yanarmış. Günden güne güçlenen, tüm bölge halkına zalimce davranan Nemrut, yeryüzünde kendisinden başka hiçbir güçlü varlığın bulunmadığını göstermek için ulaşılabildiği tüm düşmanlarını yok etmiş ve sonunda Tanrı'ya savaş ilan etmiş. Tanrı ise elçileri aracılığıyla Nemrut'a mağrurlanmamasını, kendisini yok etmek için kılını dahi kıpırdatmadan sadece karıncalarla bile sonunu getirebileceği haberini yollamış. Fakat Kral Nemrut buna kulak asmamış. Bunun üzerine Tanrı, Nemrut'un üzerine bir karınca ordusu göndermiş ve dağı oyduzmaya başlamış. Bir süre sonra gök gürlemiş yer yarılmış, dağın doruğu Nemrut'un kalesi ile birlikte Tanrı'nın gazabına uğrayarak içine çökmüş. Bir duman bulutu her yanı kaplamış, koca dağ aylarca görünmez olmuş. Duman kalktığında görüntü ibret vericiymiş; dağın üstü yok olmuş ve içinde bir krater oluşmuş, sönmez ateşe odun getiren



Şekil 1-a



Şekil 1-b



Şekil 1-c

**Şekil 1. a)** Anadolu ve Mezopotamya civarında "Nemrut" adı ile bilinen yerleşimler **b)** Nemrut Krateri (Bitlis) **c)** Nemrut Dağı (Adıyaman)

yoldaki kervanlar taş haline gelmiş, Nemrut'un askerleri oldukları yerde taşlaşmış kalmış, Nemrut ölmüş ve pis kanı akıp pıhtılaşmış..."

Bu öykü, insanların açıklayamadıkları doğa olaylarını doğaüstü güçlere dayandırdığı gerçeğine iyi bir örnektir. Mitolojik kahramanlar bu yolla yaratılmaktadır. Bu efsanede geçen olayların doğada gözlenen bir takım jeolojik karşılıkları şu şekilde sıralanabilir.

### Nemrut Dağının Karıncalar Tarafından Oyulması ve Krallığın Çökmesi Efsanesi

Nemrut Volkanı'nın yaklaşık 1 milyon yıldan beri etkin olduğu ve neredeyse 270.000 yıl önceki büyük püskürümlerin sonucunda dağın üst konisinin içe çökmesinin ardından Nemrut Krateri'nin

oluştugu bilinmektedir (5,7). Efsane ise yaklaşık 8 km çapındaki bu kraterin (kaldera) "Tanrı'nın gönderdiği karıncaların dağı oymasıyla" meydana geldiğini anlatmaktadır. Kaldera'nın oluşma zamanı göz önüne alındığında bu olayın insanlar tarafından görülüp bu güne kadar aktarılması da olası görünmemektedir. Nemrut çevresinde krater yapısı göstermeyen pek çok dağ silsilesi (Bitlis Masifi Dağları) ve başka volkanik dağlar vardır (Şüphan, Bilican vb.).

Nemrut Dağı'nın deniz seviyesinden yaklaşık 2800-3000 metre yüksekliğe sahip krater kenarlarına çıkan insanların, gördükleri bu devasa çöküntü alanının nasıl oluştuğunu anlama ve açıklama çabasının günümüze bir efsane olarak ulaştığı anlaşılmaktadır.

## Nemrut'un Sönmez Ateşine Odun Getiren Develerin Taşlaşması Efsanesi

Nemrut Krateri'ni oluşturan yüksek enerjili ve çok sıcak piroklastik akıntıların daha sonrasında rüzgâr ve su ile aşınmasıyla, Tatvan ilçesine çok yakın bir vadide Kapadokya'daki örneklerine benzer şekilde "Peri Bacası" oluşumları gözlenmektedir (Şekil 2). Bu peri bacalarının sıra sıra oluşu, yöre halkı tarafından bir deve kervanına benzetilmiştir. Efsanede geçen "Nemrut'un sönmez ateşi" için odun getiren deve kervanının da jeolojik karşılıkları işte bu peri bacası oluşumlarıdır. 26 adet peri bacasının görüldüğü bu vadiye, ayrıca bir tane de köpeğe benzeyen bir oluşum bulunmaktadır. Yöre halkının deve kervanı olarak adlandırdığı 26 adet peri bacasının önündeki bu köpek şeklindeki oluşuma Nemrut efsanesinden yola çıkılarak "Nemo" adını yakıştırdık (Şekil 3). Efsanelerde ve anlatılarda sürekli adı geçen "Nemrut'un hazineleri"ni arayan define avcıları vadi içindeki bu "Nemrut Devesi" oluşumlarından bazılarını tahrip etmiştir.

## Nemrut'un Pis Kanı (Nemrut Kantası) Efsanesi

Nemrut Kalderası'nın kuzeyinde, yaklaşık 4-5 km boyunca izlenen büyük bir fay zonu vardır. Açılma çatlağı şeklinde olan bu kırık hattında 8 metre genişliğinde derin çukurlar bulunmaktadır. Bu kırık hattından M.S. 1441 yılında beş ayrı koldan Türkiye'nin bilinen en son volkanik ürünleri, yani bazaltlar çıkıp akmıştır (Şekil 4). Siyah renkli, yer yer mineralojik bileşiminden ötürü koyu kırmızı renkli olan bu bazaltik lav akışları hala tazeliğini korumaktadır. Efsanede anlatılan ve Kral Nemrut'un ölümü sırasında vücudundan akan kanın jeolojik karşılığı işte buradaki koyu kırmızı renkli lav akıntılarıdır. Bu volkanik kalıntılar yöre halkı tarafından "Nemrut'un Pis Kanı" olarak anılmaktadır. Bölge halkının bu adlandırmasından dolayı 1960 yılında yapılan topoğrafya çalışmalarında bu yer "Nemrut Kantası" olarak haritalara geçmiştir.

**Şekil 2.** Tatvan yakınlarındaki peri bacası benzeri "Nemrut Develeri" adı verilen oluşum.





**Şekil 3.** Tatvan-Nemrut arasındaki vadilerden birinde bulunan ve "Nemrut'un Deve Kervanı" olarak adlandırılan peri bacaları önündeki köpek biçimli "Nemo" oluşum.

Doğu Anadolu coğrafyasında anlatılan bu efsaneler ve insan-doğa etkileşimini daha iyi anlamak için, tüm bu efsanevi olaylarda betimlenen Kral Nemrut'un tarihsel kişiliğini de tüm detayları ile ortaya konması gerekmektedir. Kimdir bu Kral Nemrut ya da Nimrud? Böyle bir tarihsel kişilik gerçekten yaşamış mıdır? Nasıl bir tarihi şahsiyettir ki, üç kutsal kitapta da adı geçen ender insanlardan biridir. Bu sorulara kısmen de olsa yanıt bulmak adına Kral Nemrut'u biraz tanıma-ya çalışalım.

### **Kral Nemrut**

Tevrat'a göre Nuh'un torunu ve Kûş'un oğlu olan Nemrut'un kurduğu kentlerden biri de Kalah'tır (Tekvin 10: 11-12). İngiltere hesabına çalışan C. J. Rich 1820 yılında Musul'un 40 km kadar güneydoğusunda, Zab nehrinin Dicle'ye karıştığı yerde Kalah adında bir harabe gördüğünde çok şaşırılmış olmalıdır (Şekil 1a). Üstelik köylüler bu harabenin Nemrut adında bir kral tarafından kurulduğunu anlatmaktadır. Daha sonra bölgede görevlendirilen A. H. Layard, aynı yerde kazılar yapmış ve bulduğu her şeyi İngiltere'ye götürmüştür. Bu soygunun yüzüncü yılı şerefine Bağdat İngiliz Arkeoloji Enstitüsü Müdürü M. E. L. Mallowan, 1949 yılında aynı yerde yeni kazılara başlamıştır. Yapılan arkeolojik çalışmalar sonucu

**Şekil 4.** Nemrut'un kuzeyindeki "kantaşı" lav akıntılarının birinin önünde her yıl Batman'dan gelen göçerler yaz boyunca konaklamaktadır.





Nimrud'a prehistorik çağlardan itibaren yerleşildiği anlaşılmıştır (1). Ayrıca kazı sonuçları M.Ö. 13. yüzyılda burada önemli bir Asur kenti inşa edildiğini ve adına "Kalhu" denildiğini, II. Asurnasirpal'in burayı kendi döneminde (M.Ö. 883–859) Asur İmparatorluğu'nun başkenti yaptığını, M.Ö. 614 ya da 612 yılında bu başkentini Med ve Babil birleşik güçleri tarafından yıkıldığını göstermiştir. Ancak Nimrud'da Tevrat'taki adlandırmalarına göre "kudretli kral" ve "yiğit avcı" olan Kral Nemrut'a dair herhangi bir iz bulunamamıştır. Dolayısıyla bu kente kimin ve neden "Nimrud" adını verdiği belli değildir. Bu soru kimilerine göre Sümer Tanrısı Ninurta'ya, kimilerine göre de Asur İmparatoru I. Tukulti Ninurta'ya (M.Ö. 1244-1208 ya da 1233-1197) bağlanmaktadır. İngiltere adına Eski Mezopotamya'nın kentleri-

ni yağmalayan diplomat Layard (1817 – 1894) 1850 yılı Ağustos ayında Van'dan geçmiş ve buradaki eski kalıntıları da incelemiştir. Kendisi Tevrat'ın izinden gittiği için, Ortaçağ'da adı Nuh Tufanı ile anılan Ağrı Dağı da, Tatvan'ın hemen yanındaki Nemrut Dağı da ilgisini çekmiş olmalıdır.

### Tevrat'ta Nemrut

Tevrat'a göre Nemrut'un kurduğu kentlerden biri de Babil'dir. Bu kentin kuruluşu anlatılırken, burada göğe yükselen bir kule yapılmak istendiğinden, ancak Tanrı'nın buna izin vermeyerek Babil halkının dillerini karıştırıp onları yeryüzünün dört bir yanına dağıttığından söz edilmektedir (11: 1-9). Bu anlatım ortaçağın ünlü ressamlarından Pieter Brueghel'e ilham vermiş, 1563 yılında ünlü "Babil Kulesi" adlı tablosunda heyetiyle inşaatı denetleyen Kral Nemrut'u da betimlemiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Pieter Brueghel'in tablosunda Babil Kulesi'ni denetleyen Kral Nemrut ve heyeti.

## İslam'da Nemrut

Nemrut, İslam anlayışında “zalim kral, puta tapan ve Hak dininin düşmanı” olarak tanımlanır. İslam mitolojisine göre Nemrut'un kendisini Tanrı yerine koymasına karşı çıkan Hz. İbrahim ateşe atılarak cezalandırılır. Ancak Hz. İbrahim “Nemrut Ateşi”nden mucizevî biçimde kurtulur.

Hz. İbrahim'in ateşte yanması sahnesi, 1583 yılında III. Murat için hazırlanan Zubdat-al Tavarikh adlı yazmada yer alan bir minyatürde betimlenmiştir (Şekil 6). Burada Hz. İbrahim bir dağın içinde alevlerin ortasında oturmakta, şeytani yüzlü Kral Nemrut ise sarayının penceresinden onu seyretmektedir. Hz. İbrahim'i ateşin içine attığı mancınık sarayının yanında durmaktadır.



**Şekil 6.** Zubdat-al Tavarikh'deki bir minyatürde betimlenen Hz. İbrahim'in ateşe atılması ve Kral Nemrut'un sarayından onu seyretmesi sahnesi.

Bu efsanenin izleri bugün Şanlıurfa'da karşımıza çıkmaktadır (Şekil 1a). İnanışa göre Hz. İbrahim zalim kral Nemrut tarafından ateşe atılınca Tanrı

ateşi suya, odunları da balıklara dönüştürmüş, böylece Hz. İbrahim bir gül bahçesine düşmüştür. Günümüzde Urfa Kalesi'nin kuzeyindeki “Balıklı Göl” bu efsane nedeniyle kutsal sayılmakta ve içindeki balıklara kimse dokunmamaktadır. Ayrıca kalenin güneyindeki Der Yakup Manastırı'nın bulunduğu yer “Nemrut Tahtı” diye anılmaktadır.

Nemrut adı Anadolu'nun başka yerlerinde de karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan biri İzmir'in Aliağa ilçesindeki bu adla anılan koydur. Antik Kyme kenti bu koyda kurulmuştur. Ayrıca İzmir'in Kınık ilçesinin güneyinde, Nemrut Tepe diye bilinen yer Nemrut Kalesi diye de anılmaktadır.

## Nemrut Dağı

Anadolu'nun en ünlü Nemrut'u ise Adıyaman – Kahta ilçesindeki UNESCO Kültür Mirası Listesi'nde yer alan dağdır (2206 m) (Şekil 1a). Bu dağın zirvesinde, Kommagene devletinin kralı I. Antiak'ın (M.Ö. 62 – 32) yaptırdığı bir yığma tepe ile çevresinde görkemli heykellerle süslü kutsal alanlar yer almaktadır (Şekil 1c). Buranın varlığı ilk kez 1881 yılında duyulduğunda, adının “Nemrut” diye geçmesi dikkat çekmiş olmalıdır. Bu dağa kimin ve ne zaman Nemrut dediği bugüne kadar pek üzerinde durulmamış bir sorudur. Bu adın kökeninde anlatılagelen efsanedeki Nemrut'un kayaları yığdırarak bir dağ yaptırdığı ve bunun üzerine de saraylar inşa ettirdiği söylemi yatıyor olmalıdır.

## Şerefname

Anadolu'daki bir diğer Nemrut, Bitlis ili Tatvan ilçe merkezinin hemen yanındaki volkandır. 16. yüzyılın sonlarında Bitlisli Şerefhan tarafından yazılan Şerefname'de (9) bu dağ ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmektedir. Kitapta dağın adı ve biçimi efsanelerle açıklanmaktadır: Bedlis'in kuzeyinde, Muş ve Ahlat şehirleri arasında “Nemruz Dağı” denilen büyük bir dağ vardır. Halkın inancına göre, Nemruz kışı o taraflarda (Adıyaman) karşılar; yaz gelince de o dağa çıkıp (Tatvan) yazı orada geçirirmiş. Bunun için dağın doruğunda bir kale, çeşitli binalar ve büyük krallık sarayları yaptırmış; bunlarda oturmuş ve vaktinin çoğunu burada geçirmiş. Vahid-i Kahhar kendisine gazap edip de güçlü bir padişahın zapt ettiği gibi kendisini yakalayınca, yüksekliği 2000 zira'dan



**Şekil 7.** Ahlat Mezarlığı'ndaki Ortaçağ mezar taşları.

az olmayan o yüksek dağı da çökertmiş ve 1500 zira içeri batırmıştır. O çöküntüden oluşan çukurda ise büyük bir göl meydana gelmiş. Bu gölün bütün çevre genişliği yaklaşık 5000 zira'dır. Oradaki dağınık taşlardan, sık ağaçlardan ve yoğun otlardan dolayı, insan bir ya da iki yoldan başka bir yerden adı geçen göle ulaşamaz; bu bir iki yol da son derece dar ve sarptır. Hayvanların yürüyebildiği yollar da yine ikiyi geçmez. Bu gölün suları son derece duru ve soğuktur. Fakat gariptir ki, gölün kenarında küçük bir çukur kazılırsa sıcak su fışkırır. Yer çoğunlukla taşlıktır; toprak ya da çamur azdır. Çünkü siyah kayalar yan yanadır ve birbirine yapışık. Bu kayaların bir kısmı Türklerin "devegözü" dedikleri cinstendir. Bunlar, delikleri dolu arı peteklerine benzerler ve serttir. Bunlardan başka bir çeşit kaya daha vardır ki, ötekilerden daha yumuşaktır. Bu yerin kuzeyinde, koyu bir kara akıntının olduğu bir kanal vardır. Demircilerin körüğünden akan kara suya benze-

yen bu akıntının tartıdaki ağırlığı demirden daha fazladır. Bu akıntı yerden fışkırır ve hızla uçuşuma doğru iner. Kanaatime göre bu akıntı her yıl çoğalıp azalır. Fışkırırken 30 zira'dan fazla yükselir ve uzunluğu birkaç yüz zira olarak tahmin edilen bir alana yayılır; buradan da birkaç yönden çıkar. Bu akıntının bir menn'i geçmeyen ağırlığının bir parçasını ayırmak isteyen bir kimse, burada büyük bir güçlüklerle karşılaşır (M. E. Bozarslan'ın çevirisinden (9) yararlanılmıştır).

Buradaki "zira", parmak ucundan dirseğe kadar olan eski bir uzunluk (yaklaşık 75 cm), "menn" ise eski bir ağırlık ölçü birimidir. "Devegözü taşı" halk dilinde obsidiyene verilen addır. Sözü edilen siyah akıntı ise kraterin kuzeyinde Ortaçağ'da yaşanan patlamanın izidir.

Eski bir Ermeni kroniğinde Nemrut Dağı'nda 1441 yılında bir patlama olduğundan söz edilmektedir (9, 10). Buna göre, "Birden dağdan

gök gürültüsüne benzer sesler gelmeye başlamış, ardından koyu renk dumanlar çıkmış, ortalığa kötü bir koku yayılmış ve aşağı kor halinde büyük kayalar yuvarlanmıştı”.

### **Evliya Çelebi**

Evliya Çelebi Van Gölü çevresini 1655 yılının Mayıs ayında gezmiştir. Ünlü eseri Seyahatname’de Nemrut Dağı’ndan da söz etmiş ve bu dağın Kral Nemrut ile olan ilişkisini uzun uzadıya anlatmıştır (8). Evliya Çelebi’ye göre, bu dağı aslında Nemrut adamlarına develerle taş taşıtarak yaptırmıştır. Sonra zirvesine çıkıp bir sandığın içine girmiş ve sandığa bağladığı kuşlar sayesinde göğe yükselmiştir. Geri döndüğünde yerlerin ve göklerin Tanrısı olduğunu iddia etmiştir. Ancak Tanrı buna kızmış ve bir taş yığını olan dağı yerin dibine göçertmiştir. Van Gölü bu olayın sonucu ortaya çıkmıştır. Develerle dağa taş taşıyan kabile ise taşa dönüştürülmüştür.

Evliya Çelebi’ye göre “melun Nemrut” sadece Hz. İbrahim’i değil ona inananları da ateşe attırılmıştır. Dağın yakınında bir yerde bir kayaya zincirlerle bağlanarak yakılmış iskelet olduğu söylenen kalıntı, Evliya Çelebi’ye göre Hz. İbrahim’e inananlardan birine aittir (8). Seyahatname’de “Nemrut ateşi gibi yanmak” deyimini de kullanılmaktadır. Hatta bu ateş Hz. Muhammed doğduğunda sönmüş gitmiştir.

### **Masal Anlatıcıları**

Eski Mezopotamya ile ilgili bilgiler Antik Çağ tarihçisi Herodot’tan Ortaçağ’ın Arap coğrafyacılarına kadar hep önemsenmiştir. Bu kaynaklar, aslında bölgedeki kent adlarının geçmişten günümüze kullanılmaya devam ettiğini, dolayısıyla bu yerleri 19. yüzyılda keşfettiklerini iddia eden Batılı kâşiflerin köylülere Tevat’ta geçen yer adlarını sormalarının aslında yeterli olacağını göstermektedir. Bu adları ve efsaneleri günümüze taşıyanlar ise çağlar boyunca köylüleri eğlendiren masal anlatıcıları olmalıdır.

Özellikle Ortadoğu tarihi ve arkeolojisi ile uğraşanların, örneğin Tevat’taki Nemrut ya da Kur’an’daki Hz. İbrahim’in ateşe atılması gibi, efsanelerden haberdar olmaları gerekir. Halk inanışları olmadan Musul-Nimrud harabeleri, Kahta

- Nemrut Dağı, Tatvan - Nemrut Yanardağı ve diğer Nemrut adlı yerler arasında bir bağ olduğu kimsenin aklına gelmez. Birbirinden uzak yerlerde aynı yer adlarını bulmamızın nedeni kuşkusuz geçmişten günümüze çeşitlenerek gelen halk inanışları ve efsaneleridir.

Dolayısıyla Tatvan’daki yanardağa Nemrut adının verilmesi, İslam söylemlerinden esin alan bir yakıştırma gibi durmakta ve 8. yüzyılda bölgede başlayan Arap egemenliği ile bağlantılı görünmektedir. O halde dağa “Nemrut” diyenler buranın patlamış bir yanardağ olduğunu biliyor olmalıdır.

Nemrut’un efsaneleri Anadolu ve Mezopotamya coğrafyasında bu kadar bilinirken bugüne kadar bu topraklarda yaşayan kadim milletler bu hikâyelerden ve anlatılardan ne kadar etkilenmişlerdir bilinmez. Nemrut’a yolunuz düşerse bu kadim milletlerden birisi olan Selçuklu Mezarlığı’nda görmeden ayrılmak olmaz. Selçuklu neredeyse her mimari eserinde Nemrut’un püskürttüğü Ahlat taşını (kaynaşmış ignimbirit) kullanmış ve mezarların her birisi tamamen farklı işlenmiş şahide taşlarıyla ölümsüzleşmiştir.

### **Teşekkürler**

Bu yazının kaleme alınması için bizi cesaretlendiren Sayın Prof. Dr. Nizamettin Kazancı’ya, değerlendirmeleri ve düzeltmeleri ile makaleye katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Halil Gürsoy’a, arazi fotoğrafları ile bu yayına destek olan Sayın Alaattin Timur’a, metin içindeki düzeltme ve önerileri için Sayın Zeynep Kösteloğlu ve Özlem Toygar’a içtenlikle teşekkürü bir borç biliriz

### **Değinilen Belgeler**

- (1) Mallowan, M.E.L., 1967. Nimrud and its Remains. *Revue d’Assyriologie et d’archéologie orientale*, 61, 2, 177–181.
- (2). Lines, J., 1955. Ivories from Nimrud. *The Metropolitan Museum of Art Bulletin*, 13, 8, 233–243.
- (3) Karaoğlu, Ö., Özdemir, Y., Tolluoğlu, A.Ü., Karabıykoğlu, M., Köse, O., Froger, J.L., 2005. Stratigraphy of the volcanic products

- around Nemrut Caldera: implications for reconstruction of the caldera formation. *Turkish Journal of Earth Science*, 14, 123–143.
- (4) Sumita, M., Schmincke, H.U., 2013. Impact of volcanism on the evolution of Lake Van II: temporal evolution of explosive volcanism of Nemrut Volcano (eastern Anatolia) during the past ca. 0.4 Ma. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 253, 15–34
- (5) Güner, Y., 1976. Nemrut Yanardağı Efsanesi. *Yeryuvarı ve İnsan*, 1, 1, 93–94.
- (6) Özdemir, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, A.Ü., Güleç, N., 2006. Volcanostratigraphy and petrogenesis of the Nemrut stratovolcano (East Anatolian High Plateau): the most recent post-collisional volcanism in Turkey. *Chemical Geology*, 226, 189–211
- (7) Ulusoy, İ., Labazuy, P., Aydar, E., Ersoy, O., Çubukçu, E., 2008. Structure of the Nemrut caldera (Eastern Anatolia, Turkey) and associated hydrothermal fluid circulation. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 174, 269–283.
- (8) Kahraman S. A. ve Dağlı, Y., 2010. Günümüz Türkçesiyle Evliya Çelebi, Seyahatnamesi: Bağdad-Basra-Bitlis-Diyarbakır-İsfahan-Malatya-Mardin-Musul-Tebriz-Van. 4. Kitap, 1.Cilt 1, YKY yayınları, 442 sayfa
- (9) Şerefhan, 1597. Şerefname: Kürt tarihi (translated from Arabic to Turkish by M. Emin Bozarslan), 4th ed. (1990). Hasat yayınları. 544 pp.
- (10) Karakhanian, A., Dırbashian, R., Trifonov, V., Philip, H., Arakelian, S., Avagian, A., 2002. Holocene-historical volcanism and active faults as natural risk factors for Armenia and adjacent countries. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 113, 319–344.
- (11) Aydar, E., Gourgaud, A., Ulusoy, İ., Digonnet, F., Labazuy, P., Sen, E., Bayhan, H., Kurttaş, T., Tolluoğlu, A.U., 2003. Morphological analysis of active Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey: evidences and possible impact areas of future eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 123, 3, 301–312.

# Çine (Aydın)-Yatağan (Muğla) Arası Menderes Masifi'nde Gözlenen Jeomorfolojik Yapılar

**Çine-Aydın ve Yatağan-Muğla (GB Anadolu) arasında yüzeylenen Menderes Masifinde, keltepe, sütun yapıları, yüzey oyulmaları, poligonal çatlaklar, taş oyukları, bal peteği yapıları, eksfoliyasyon (soğan kabuğu soyulma) çatlakları, kıvrımlı kenar yapıları ve küresel bozunma gibi özel jeomorfolojik oluşumlar gözlenmektedir. Uzun zamandır bu oluşumların Stratonikeia ve Lagina antik kentleriyle birlikte jeopark olarak değerlendirilmesi planlanmaktadır.**

**G**B Anadolu'da Çine (Aydın) ve Yatağan (Muğla) arasında kalan yaklaşık 10 dakikalık ana karayolu bölümü, gören hiç kimse- nin kayıtsız kalamayacağı doğa harikası jeomorfolojik oluşumlara ev sahipliği yapmaktadır. Bu bölge geçmişten günümüze hep ilgi odağı olmuştur. Bölgede bir yanda farklı uygarlıklara ait çok sayıda antik kent bulunurken (Yatağan'daki Stratonikeia ve Lagina; Çine'deki Alabanda ve Gerga ilk akla gelen örneklerdir); diğer yanda ise linyit, feldispat, kuvars ve mermer gibi endüstriyel hammadde yatakları bulunmaktadır. Türkiye'de ilk yerli arkeolojik kazıları yapan Kaplumbağa Terbiyecisi gibi resimleriyle de büyük ün kazanmış Osman Hamdi Bey'in bir dönem kullandığı, restore edilmiş evi de, Yatağan ilçesi Turgut Beldesinde bulunmaktadır. Ayrıca Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin hazırladığı Türkiye jeolojik miras envanterinde, bu sahanın kuzeyinde Büyük Menderes Grabeni, batısında Bafa Gölü, Çine'de Turmalin kristallerinin varlığı rapor edilmiştir (1). Muğla merkezde yer alan müzede ise, arkeolojik bulguların yanı sıra, merkeze 35 km uzaklıkta Turoliyen parkına da ev sahipliği yapan Özlüce Köyü'nden çıkarılmış, Geç Miyosen-Erken Turoliyen dönemi fosilleri sergilenmektedir (2).

Kayaçların hem yüzeyde ve hem de gömülü halde iken uğradıkları fiziksel ve kimyasal bozunmaları, aşınmaları bir yandan kayacın parçalanmasına neden olurken, bir yandan da oldukça ilginç ya-

Murat Gül  
Muğla Sıtkı Koçman  
Üniversitesi, Mühendislik  
Fakültesi, Jeoloji  
Mühendisliği Bölümü,  
48100, Kötekli-Menteşe,  
Muğla  
(muratgul@mu.edu.tr)

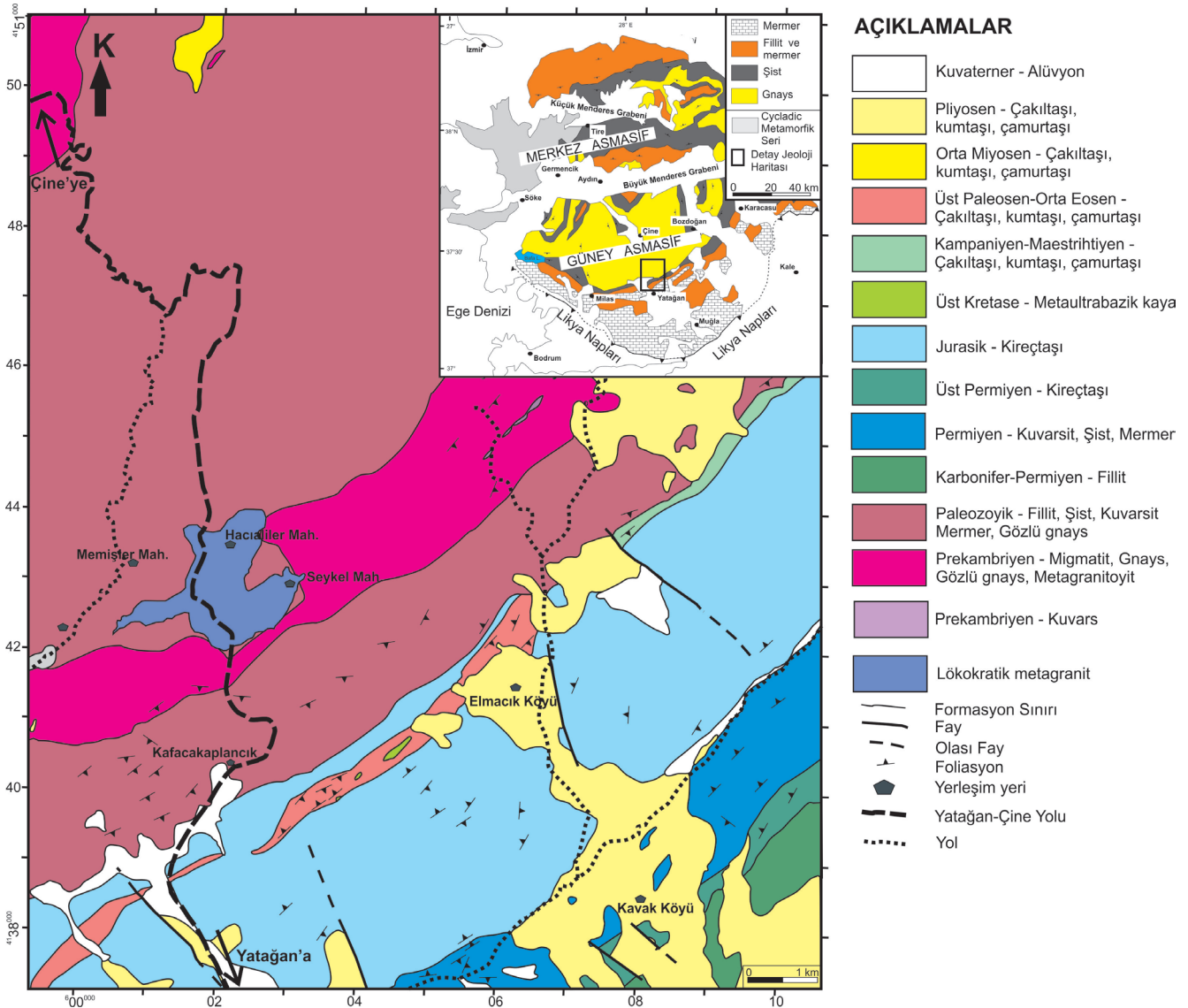
Göksu Uslular  
Muğla Sıtkı Koçman  
Üniversitesi, Mühendislik  
Fakültesi, Jeoloji  
Mühendisliği Bölümü,  
48100, Kötekli-Menteşe,  
Muğla  
(goksuuslular@mu.edu.tr)

pıların oluşumuna imkân vermektedir. Kayaçların içerdiği mineraller, dokusu, kırıklı-çatlaklı oluşu gibi özelliklerinin yanı sıra yüzeylendikleri alanın yağış durumu, yüzey-yeraltı suyu aktivitesi, rüzgâr koşulları ve mevsimsel-günlük sıcaklık farklılıkları da bunların bozunmalarında etkin olabilmektedir. Bu ayrışmalar sonucu ortaya çıkan özel jeomorfolojik yapıların görünüşleri, durup dinlenirken güzel bir seyir alanı sağlamakta, ayrıca açık hava etkinlikleri için, yürüyüş parkuru, bisiklet tur alanı veya jeopark olarak değerlendirilebilecek potansiyel alanlar oluşturabilmektedir.

Yatağan-Çine arasında kalan bu bölge, uzun zamandır özel jeomorfolojik oluşumlar ile Stratoni-keia ve Lagina antik kentlerini de içine alan bir jeopark alanı olarak planlanmaktadır. Muğla'da yaygın olan yaz turizmini destekleyici ve/veya alter-

natif turizm aracı olarak düşünülen bu sahayla ilgili birkaç kez çeşitli kurumlar tarafından girişimler yapılsa da, şimdiye kadar jeopark yapımı konusunda belirgin ve somut bir ilerleme kaydedilememiştir.

Yatağan ve Çine arasında kalan bölge, başkalaşım geçirmiş (metamorfik) kayaçlardan oluşan Menderes Masifi - Çine veya Güney Asmasifi'ne ait kaya birimlerini içermektedir (3, 4, 5, 6). Güney Asmasif merkezde 700-750 m yüksekliğindeki tepeler oluştururken, bu tepeler vadilerle çevrelenmektedir. Güney Asmasifin çekirdek olarak adlandırılan bölümü Üst Proterozoyik (540 MY dan daha yaşlı) metasedimanları, mika şist, ortognays, metagabro ve metanorit sokulumlarını içerir (7). Çekirdek; Paleozoyik-Alt Tersiyer yaşlı karbonatlar, marn, killi kireçtaşı ve mermerlerle örtülmektedir (8, 9; Şekil 1).



**Şekil 1.** Menderes Masifi - Merkez ve Güney Asmasifinin Jeoloji Haritası (8; 10'dan değiştirilmiştir). İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (MTA, jeoloji haritasından sadeleştirilip, değiştirilerek alınmıştır). Lökokratik - metagranit sınırları Bozkurt (2004) (11) çalışmasından aktarılmıştır.

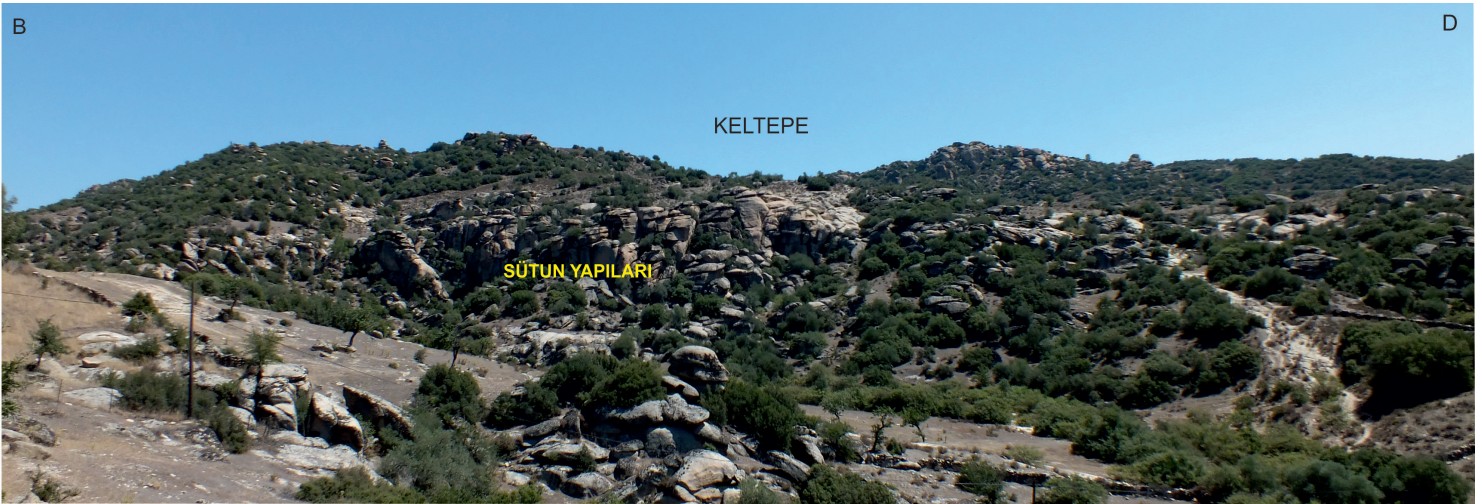
Bu çalışmada sunulan jeomorfolojik oluşumların bulunduğu alana ait detay jeolojik çalışmalar; Kona ve diğ. (1987) (3); Bozkurt (2004) (11); Erdoğan ve Güngör (2004) (12); Erdoğan ve diğ. (2011) (4); Koray ve diğ. (2012) (13); ve Bozkurt ve diğ. (2015) (14) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda bölgede Prekambriyen yaşlı migmatit, gnays, gözlü gnays ve metagranitoid; Paleozoyik yaşlı gözlü gnays, fillit, şist, mermer ve kuvarsitlerin bulunduğu belirtilmiştir (Şekil 1). İnceleme alanında bulunan lökokratik metagranitlerin, bu metamorfik birimler içerisinde Geç-Orta Eosen'de sokulduğu belirlenmiştir (11, 14).

Çine-Yatağan arasında yüzeylenen kayaçların farklı mineralojik özelliklerde oluşu, bölgenin karmaşık tektonik ve metamorfizma tarihçesi, günümüz topoğrafik görünümünün oluşumunda etkin olmuştur. Detay gözlem sahası merkezinde, çevresinden 250-300 m daha yüksek, kubbe şekilli, keltepe (bald hill) olarak ta adlandırılan Gökbel Dağı yer almaktadır. Bu dağın eteklerinde kule şekilli sütun yapıları (pillar structures) ikincil büyük oluşumlar olarak göze çarpmaktadır. Bu belirgin yapıları bloklar (boulder-blocks), yüzey oyulmaları (weathering pits), kıvrımlı kenarlar (flared slopes), taş oyukları (tafoni), bal peçeği bozunma yapıları (honeycomb weathering), mantar kaya (corestones) ve soğan kabuğu soyulması-eksfolyasyon (exfoliation) çatlakları gibi daha küçük boyuttaki yapılar katılmaktadır. Yukarıda belirtilen bozunma yapılarının ağırlıklı olarak

granitik kayaçlarda gelişmiş olduğu belirtilse de, diğer kayaç gruplarında da benzer jeomorfolojik oluşumlara rastlanmaktadır (15, 16, 17, 18).

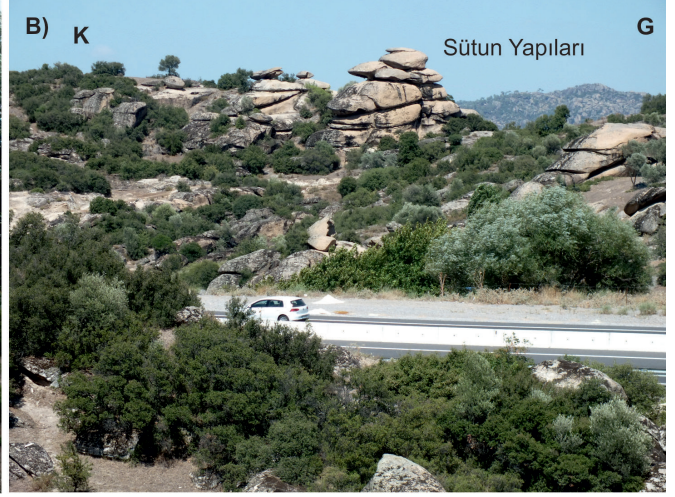
Kubbemsi-keltepe-adatepe (dome-bald hill): Türkçe "Adatepe" olarak adlandırılan inselberg, bornhardt ve tor yapıları farklı boyutlarda, özellikle kurak alanlarda, etrafındaki düzlük alandan belirgin şekilde yüksek, dağlık-tepelik olarak gelişmiş ve tipik olarak granitlerde gözlenen jeomorfolojik yapılar için kullanılan bir terimdir (15, 17). İnceleme alanının merkezinde bulunan, çevresinden 250-300 m yükseklikteki tepelik alanlar, bu yapıları benzetmekle birlikte onlar gibi geniş düzlükler ortasında yer almadığından dolayı "keltepe" olarak adlandırılmışlardır (Şekil 2). Bu tepelerin metamorfik masifin yükselmesi (Geç Miyosen (19); Oligo-Miyosen (11, 13); erken Miyosen (14)) ve sonrasında üst ve kenar kısımlarının aşınmasına bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Sütun Yapıları (pillar structures): İkincil büyük jeomorfolojik oluşumlardır. Keltepe'nin eteklerinde ve üst kısmında gelişebilmektedirler. Etrafındaki kayalık alan üzerinde, yükseklikleri 50 m'ye varan, 10-100 m genişlikte kule şeklinde yükselirler. Üst kısımlarının şekline bağlı olarak düz ve kubbemsi tepeli olarak iki tipte bulunmaktadır. Sütun yapılarının, yüzeyde kuru kayaçların veya nemli kayaçların derin kısımlarındaki farklı ayrışmaların sonucu geliştiği önerilmiştir (16). Çine-Yatağan arasında bu yapıların oluşumunda,



**Şekil 2.** Etrafındaki düşük topoğrafyalı alandan belirgin olarak ayrılan ve Güney Asmasif'te gözlenen en büyük jeomorfolojik oluşumlardan Keltepe'nin arazi görünümü. Tepenin yamaçlarında sütunsal yapılar gözlenmektedir. Ayrıca yerinde ve taşınmış çok sayıda blok tepenin çeşitli bölgelerine dağılmış durumdadır.





**Şekil 3. A)** Düz tepeli sütun yapıları. Kırık ve çatlaklar boyunca bozulan kısımların uzaklaştırılması sonucu, nispeten daha duraylı kısımlar kule şeklinde kalmaktadır. **B)** Sütun yapılarının özellikle üst kısımları kırık ve çatlak sistemlerinin dağılımı ve ayrışma etkisiyle, bazen düzenli bazen öylesine üst üste rastgele dağılmış şekillerde gözükabilmektedir. **C)** Üst kısmı küresel bozunma nedeniyle kubbeleşmiş sütun yapıları. Kenar kısımlar yer altı bozunmasının işareti olan kıvrımlı kenar örneklerini göstermektedir. Sonradan geliştiği düşünülen çatlak, yapıyı ortadan ikiye ayırmaktadır. **D)** C’de görülen kubbemsi sütun yapısının önden görünümü, üst üste binmiş çatıları olan uzakdoğu evleri çatısı şekline bürünmüş gibi gözükmektedir.

kayaçtaki kırık ve çatlaklar boyunca etkin olan su ve diğer bozunma süreçlerinin kayacı ayrıştırması, bozulan parçaların yıkanıp uzaklaştırılması sonucu, geride nispeten daha sağlam kısımların kalması etkili olmuştur. Başlangıçta düz tepeli olan sütun yapıları, zaman içinde üst kısımlarının, kenar kısımlardan itibaren, ayrışmaya uğraması ile kubbemsi hale dönüşmektedir (Şekil 3).

Yüzey oyulmaları (weathering pits): İnceleme alanında gözlenen kayaların üst yüzeyinde, 10-30 cm derinlikte, 40 cm-2 m uzunlukta küçük kanallar şeklinde gelişen oyulmalardır. Bu yapılar, kayaların üst yüzeyinde, kenar kısımlardan itibaren yapraklanma (foliasyon) düzlemleri ve olası diğer zayıf zonlar boyunca yüzeyden akan sulara bağlı olarak, kimyasal, mekanik veya biyokimyasal ayrışmaların etkisiyle gelişmektedir (20, Şekil 4).



**Şekil 4.** Yüzey oyulması kayaç üzerinde, şekildeki küçük su havuzları gibi görünürken, bazen kanal yapısı kayacın kenarına kadar ulaşır, oradan kayacın kenar kısmını ayrıştırmaya uğratıp yuvarlaklaştırabilmektedir.

Poligonal çatlaklar (polygonal cracks): Kayaçların yan yüzeylerinde, dörtgen-beşgen-altıgen bazen de düzensiz şekillerde gelişmiş yapılardır. Kayaç yan yüzeyinde rastgele dağılmış bu çatlakların uzun eksenleri yapraklanma-foliasyon düzlemlerine paraleldir (Şekil 5). Bu yapılar yeraltı bozunmalarının etkisiyle gelişen ve sonradan yüzeylenen yapılardır (17).

Taş oyukları (tafoni-tafone): Belirgin, mağaramsı jeomorfolojik oluşumdur. Bu yapının izlendiği kaya bloklarının üst kısımları, küresel bozunma nedeniyle kubbe şeklindedir. Kıvrımlı kenarlardan başlayıp kaya içine doğru ilerleyen bozunma, kayaç içine doğru genişleyen mağaramsı boşluklar oluşturmaktadır (20). 0,5 -3 m yükseklikte, 0,30-4 m derinlikte ve 0,5-3 m genişliktedirler (Şekil 6). Gelişimleri mineral uzanımlarına ve yapraklanmaya paralel olarak gelişmektedir. İç kısımda kenardan içeriye sızan su izleri ve bal peteği bozunma yapıları içerebilmektedir. Alkanoğlu (1984) (21) Menderes Masifi Bafa Gölünün batısı ve kuzeydoğusunda yer alan gnays blokları içinde tabandan başlayıp merkez kısma doğru ilerleyen oyulmalar ve üst üste duran blokların iç kısmında gelişen oyulmalar olmak üzere iki tip tafoni ayırmıştır. Bu tafoni oluşumlarında kayacın mineral içeriği ve iklimsel koşulların etkin olduğu öne sürülmüştür (21).

Bal peteği bozunma yapıları (honeycomb weathering-alveoli): Boyut olarak daha küçük (10-20 cm genişlikte, >10 cm derinlikte) boşluklu yapılardır. Taş oyuk (tafoni) yapılarının içinde, küçük

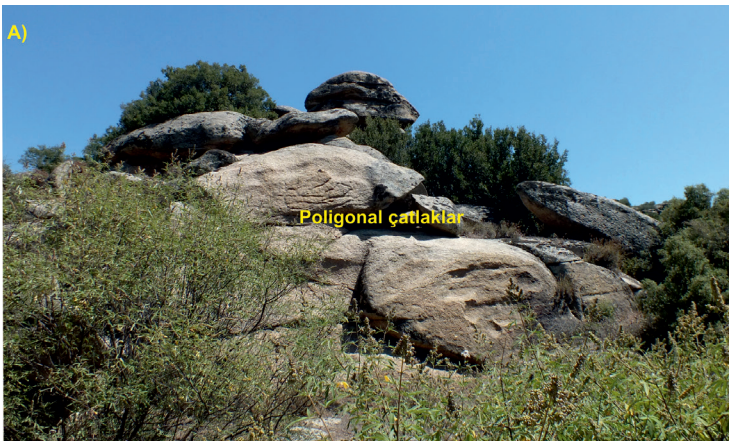
odacıklar şeklinde gelişim göstermişlerdir (Şekil 7). Bu tür yapılar özellikle kurak iklim koşullarında ve kıyı alanlarında yer alan mağaralar içinde gelişmiş, ince duvarlarla ayrılan küçük odacıklar olduğu belirtilmiştir (20).

Mantar kaya, blok (corestones, block, boulder): Ana kayaya bağlı veya ayırık bloklar şeklinde gözlenmektedirler. Üst yüzeylerinde küresel bozunma ve yüzey oyulmalarının kenarlarında ise kıvrımlı kenar örnekleri, gözlenmektedir. Kesişen kırık ve çatlaklar boyunca ana kayacın parçalanması nedeniyle farklı boyutlarda gelişebilmektedirler (Şekil 8). Bu tür yapıların oluşumu, kimyasal ve mekanik yolla, iki aşamalı ayrışma (yeraltı bozunması ve bozunma ürünlerinin sıyrılıp uzaklaştırılması) sonucu, iklim-litoloji-çatlak düzlemlerine bağlı olarak geliştiği belirlenmiştir (16, 17).

Soğan kabuğu soyulma-eksfoliasyon çatlakları (onion skin-exfoliation cracks): Ana kayacın en üst bölümlerinde, gnayslarda yapraklanma düzlemlerine paralel, granitlerde ise mineral yönelimine paralel olarak gelişmiş ayrışmanın etkisiyle de belirginleşmiş soğan kabuğuna benzer, ana kayayı sarar şekilli çatlaklardır (Şekil 9). Bu tür yapıların kayacın yüzeylemesi ile üzerindeki basıncın kalkması ve genişletici kuvvetlerin etkisinde geliştiği belirlenmiştir (22).

Küresel bozunma (spheroidal weathering): Sütun yapıları ve blokların üst yüzeylerinde gelişen onların yuvarlaklaşmasına ve kubbemsi görünüme kazanmasına neden olan yapılardır (Şekil 10).

Kıvrımlı kenarlar (flared slopes): Sütun yapılarının



**Şekil 5. A)** Poligonal çatlaklar, kayacın yan yüzeyinde yer almaktadır. Yeraltı bozunmasının etkisiyle gelişen bu yapılar farklı boyutlarda ve şekillerde olabilmektedir. Bazen derinleşebilmektedir, şeklin alt sağ kısmında bunun örnekleri görülmektedir. **B)** Kayacın bir yüzeyini tamamen kaplayan poligonal çatlakların görünümü.



**Şekil 6. A)** Taş oyukları tek bir oyuk ise tafone, birden fazla ise tafoni olarak adlandırılmaktadır. Kayacın iç kısmının yüzey ve yer altı bozunmasına bağlı olarak özellikle su etkisiyle başlayan bozunma, sonradan iç kısımlara doğru genişleyebilmektedir. Bazı oluşumlarda iki ucu açık mağaramsı boşluk gelişebilmektedir. **B)** Mantar kaya (corestone) veya blokların iç kısımlarında taş oyuğu üst kısmında küresel bozunma etkisiyle şekilde görüldüğü gibi kaşık veya benzeri özel görünümlü yapılar ortaya çıkabilmektedir. **C)** Taş oyuklarının başlangıcında su etkisi ve diğer ayrıştırma ajanları mineral yönelimlerine paralel olarak gelişmeye başlamakta, sonrasında kayacın içine doğru genişlemektedir. **D)** Taş oyuğunun kayacın alt kısmında içe doğru büyümesi, sol tarafta kalan küçük bölümde ise su etkisinin belirgin olduğu ters havuzcuk.



**Şekil 7.** Bal peteği bozunma yapıları taş oyuğu gibi daha büyük mağaramsı boşlukların içinde ince duvarlarla ayrılan küçük odacıklar şeklinde gözlenmektedir. Sayıları değişkendir. Büyüklükleri ve derinlikleri, kendilerini oluşturan ayrıştırma ajanının etkisine, süresine ve oluştuğu kayacın dayanımına göre farklılıklar gösterebilmektedir.

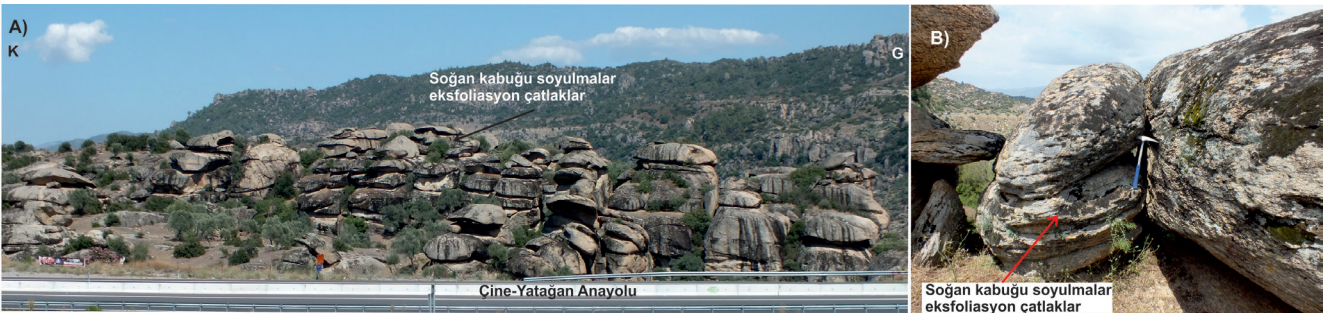


**Şekil 8. A)** Mantar kaya (corestone) oluşumları oldukça farklı boyut ve şekillerde gelişebilmektedir. **B)** Ana kayanın veya sütunsal yapıların üzerindeki ayrışmanın etkisiyle farklı şekiller gösterebilmektedirler. **C)** Mantar kayanın üst yüzeyi küresel bozunmanın etkisinde alt kısmı ise kıvrımlı kenar oluşumu nedeniyle elipsoidal görünümler kazanabilmektedir. **D)** Mantar kaya üst ve alt ana ayrışma yüzeyleri yanında, kayanın orta kısımlarında başlayan yeni ayrışma gelişimi burada gülen bir çene yapısı gibi görünüm oluşturmuştur.

ve blokların alt kısımlarına doğru gelişmiş içbükey yapılarıdır. Kırık ve çatlaklar etkisiyle köşeli olan kaya kenarları zaman içinde ayrışma süreçlerinin en fazla bu bölümleri etkilemesi nedeniyle yuvarlaklaşması sonucu gelişmişlerdir. Bu tür yapılar yeraltı bozunmasının işaretçisi olarak değerlendirilmektedir (20).

Yukarıda sözü edilen yapıların gelişimini kontrol eden faktörlere kısaca değinilecek olunursa: kayaların oluşumu sonrası Eosen'de uğradıkları

Barroviyen tipi yeşilist metamorfizması ve Likya Naplarının güneye taşınmaları sırasında gelişmiş gömülme metamorfizması, kayalardaki foliyasyon düzlemlerinin gelişimine neden olmuşlardır (11). Likya Naplarının Menderes masifinin üzerinden aşarak güneye doğru yerleşimi sonrasında bu napların aşınmasıyla, masifin yüzeylenmesi ve sonraki dönemde gelişen bölgesel sıkışma ve genişleme olayları, kayada eksfoliyasyon çatlakları ve çok sayıda kırık ve çatlak oluşumuna neden olmuştur. Metamorfik kayaların yüzeylen-



**Şekil 9. A)** Soğan kabuğu soyulmalar-eksfoliyasyon çatlaklarının genel görünümü. Sonradan bu çatlaklar boyunca etkin olan ayrışma ajanları çatlakların belirginleşmesine neden olmuşlardır. **B)** Soğan kabuğu soyulmalar-eksfoliyasyon çatlaklarının detay görünümü (Ölçek (çekiç): 33 cm). Bu çatlaklara sütunsal yapıların tepe kısımlarında küresel bozunmalar, alt bölümlerde kıvrımlı kenarlar eşlik etmektedir.



**Şekil 10. A)** Masifin karmaşık tektonik ve metamorfik tarihçesi, inceleme alanında kayaçların bol miktarda kırılıp parçalanmasına neden olmuştur. Şekilde üst kısımlarda, eksfoliyasyon çatlaklarına paralel ve dik gelişmiş birden fazla eklem setlerinin varlığı görülmektedir. **B)** Küresel bozunma sonrası gelişen bir çatlak, kayayı ikiye ayırmış. **C)** Kırık ve çatlığın büyümesine bağlı olarak olduğu yerde ikiye ayrılan bloklar. **D)** Olası bir kırık çatlığın ikiye ayırdığı blok, bloğun sağ tarafında bulunan ayrılmış malzemelerin uzaklaştırılmasıyla, bölüm sanki fayla kesilmiş bir görünüm kazanmıştır.

mesi sonrası dönemde, hakim iklimsel koşullar hem yeraltı hem de yüzey ayrışmalarında etkindir. Masifin yükselmesi ve atmosferik koşullardan etkilenmesiyle oluşan keltepe ana morfolojik yapıyı oluşturmaktadır. Sonraki dönemlerde kırık ve çatlaklar boyunca hareket eden, yeraltı sularının da etkisiyle, yeraltı bozunması gelişmiştir. Sonrasında ayrışma malzemelerinin sıyrılıp uzaklaştırılması ile açığa çıkan yüzeylerde, atmosferik koşullar, rüzgâr ve yüzey sularının etkisi altında ayrışmalar gerçekleşmektedir.

Ayrışmalar, köşe noktalarında etkin olarak bu yapıların yuvarlaklaşmasına, yapıların kubbeleşmesine ve küresel bozunmaya uğramasına neden olmaktadır. Kayacın metamorfizmaya uğraması sonucu gelişen yapraklanma-mineral yönelimleri, düzlemlerin, bozunma ajanları için (su ve rüzgâr) uygun yüzeyler oluşturmasına, duraylı (kuvars) ve daha az duraylı minerallerin (feldispat) bantlar şeklinde ayrılmasına neden olmaktadır.

Dolayısıyla bozunma ajanları ilk önce daha az duraylı minerallerin ayrışmasına sebep olurken, sonrasında diğer mineraller de bu süreçten etkilenmektedir.

Sonuç olarak yukarıda kısaca bahsedilen etkilerin bir araya geldiği özel koşullar, Çine (Aydın) ve Yatağan (Muğla) ilçeleri arasında fotoğraflarda örnekleri verilmiş özel jeomorfolojik yapıların oluşum ve gelişimine neden olmuştur. Bölge, kuvars ve feldispat madenciliğinin yoğun olduğu bir bölgedir.

Bu madencilik faaliyetlerinin jeomorfolojik oluşumların görüldüğü kayaçlarda yürütülüyor olması, bu oluşumların varlığını tehdit etmektedir. Bölgenin en azından korunmaya değer olan kısımların korunması için önlemlerin bir an önce alınması gerekmektedir. Bunun yolu da, açık hava - doğa müzesi niteliğinde olacak jeoparkın bir an önce faaliyete geçirilmesidir.

## Teşekkürler

Yazarlar makalenin değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı, Sayın Prof. Dr. Halil Gürsoy'a içtenlikle teşekkür etmektedirler.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- (1) <http://www.jemirko.org.tr/turkiye-jeolojik-miras-envanteri>: erişim tarihi: 20.01.2017
- (2) Alpagut, B., Mayda, S., Kaya, T., Gökteş, F., Halaçlar, K., Deniz Kesici, S., 2014. Yeni Bulgular Işığında Muğla-Özlüce Fosil Yatağı. 67. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara.
- (3) Konak, N., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., 1987. Geology of the south of Menderes massif, correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean Mountain Belt (Guide book for the field excursion along western Anatolia, Turkey) IFCP Project No. 5, 42-53.
- (4) Bozkurt, E., Winchester, J.A., Park, R.G., 1995. Geochemistry and tectonic significance of augen gneisses from the southern Menderes Massif (West Turkey). Geological Magazine, 132, 287-301.
- (5) Erdoğan, B., Akay, E., Hasözbeke, A., 2011. Menderes Masifindeki (Batı Anadolu) Gnaysik Granitlerin Yerleşim Özellikleri, ve Masifin Tektonik Evrimdeki Yeri; Yeni Arazi Bulguları ve Yaş Tayinleri. MTA Dergisi, 142, 167-193.
- (6) Seyitoğlu, G., Işık, V., 2015. Batı Anadolu'da Geç Senozoyik Genişleme Tektoniği: Menderes Çekirdek Kompleksinin Yüzeylemesi ve İlişkili Havza Oluşumu. MTA Dergisi, 151, 49-109.
- (7) Candan, O., Dora, Ö., Oberhansli, R., Çetinkaplan, M., Partzsch, J.H., Warkus, F.C., Dürr, S., 2001. Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. International Journal Earth Sciences, 89, 793-811.
- (8) Okay, A.İ., 2001. Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model. International Journal Earth Sciences, 89, 709-727.
- (9) Özer, S., Sözbilir, H., Özkar, İ., Toker, V., Sarı, B., 2001. Stratigraphy of Upper Cretaceous-Paleogene sequences in the southern and eastern Menderes Massif (western Turkey). International Journal Earth Sciences, 89, 852-866
- (10) Whitney, D.L., Bozkurt, E., 2002. Metamorphic history of the southern Menderes Massif, western Turkey. Geological Society of America Bulletin 114, 829-838.
- (11) Bozkurt, E., 2004. Granitoid rocks of the southern Menderes Massif (southwestern Turkey): field evidence for Tertiary magmatism in an extensional shear zone. International Journal Earth Sciences, 93, 52-71.
- (12) Erdoğan, B., Güngör, T., 2004. The Problem of the Core-Cover Boundary of the Menderes Massif and an Emplacement Mechanism for Regionally Extensive Gneissic Granites, Western Anatolia (Turkey). Turkish Journal of Earth Sciences, 13, 15-36.
- (13) Koralay, O.E., Candan, O., Chen, F., Akal, C., Oberhansli, R., Satır, M., Dora, Ö.Ö., 2012. Pan-African magmatism in the Menderes Massif: geochronological data from leucocratic orthogneisses in western Turkey. International Journal Earth Sciences, 101, 2055-2081.
- (14) Bozkurt, E., Ruffet, G., Crowley, Q.G., 2015. Güney Menderes Masifi'nde Sinorojenik Eosen Lökogranit Magmatizması ve Tektonik Önemi. 68. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 06-10 Nisan 2015 MTA-Ankara-Türkiye, 50-51.
- (15) Twidale, C.R., 1986. Granite landform evolution: Factors and implications. Geologische Rundschau, 75-3, 769-779.
- (16) Campbell, E.M., Twidale, C.R., 1995. Lithologic and climatic convergence in granite morphology. Caderno Laboratório Xeológico de Laxe Coruña, 20, 381-403.
- (17) Migon, P., 2006. Granite Landscapes of the World. Oxford University Press Inc., New York, 416 s.
- (18) Gül, M., Uslular, G., 2016. Geomorphological Features And Weathering Of The Cine Metamorphic Submassif (SW Turkey). Arabian

- Journal of Geosciences, 9-16, 682, 1-16.
- (19) Güreer, Ö.F., Yılmaz, Y., 2002. Geology of the Ören and surrounding regions, SW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 11, 2-18.
- (20) Twidale, C.R., Bourne, J.A., 2008. Caves in granitic rocks: types, terminology and origins, Cadernos Lab. Xeolóxico de LaxeCoruña, 33, 35 – 57.
- (21) Alkanoğlu, E., 1984. Menderes masifindeki tafoniler, Yeryuvarı ve İnsan, 8, 4, 11-13.
- (22) Vidal Romani, J.R., Twidale, C.R., 2010 Structural or climatic control in granite landforms? The development of sheet structure, foliation, boudinage, and related features. Cadernos Laboratory Xeolóxico de Laxe Coruña, 35, 189 – 208.

# Mavi Gezegem



**TMMOB  
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

Meşrutiyet Cad. Hatay Sokak No. 21 Kocatepe/ANKARA  
Tel: (+90) 312 432 30 85 Faks:(+90) 312 434 23 88  
www. jmo.org.tr e-posta: jmo@jmo.org.tr