



# Mavi Gezegen

Popüler Yerbilim Dergisi

Yıl 2011 • Sayı 16



Buzulaltı Volkanizmasına Bir Örnek: Eyjafjallajökull Volkanı (İzlanda)

Uzaktan Algılma Yöntemlerinin Kıyı Alanı Karst Hidrojeoloji Araştırmalarındaki Önemi

Heyelan Nedir ? Türkiyedeki Heyelanlar

Manyezit Yataklarının Oluşumu, Sınıflandırılması, Kullanım Alanları ve Kalite Sınıflandırılması

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınıdır







Mavi Gezegen; yerbilimleri ve yakın ilişkili diğer bilim dallarına ait teknolojik gelişmeleri içeren güncel ve popüler bilgilerin yanında insanoğlunun merak ettiği, jeoloji ve alt dalları, coğrafya ve çevre ile ilgili özgün yazı, derleme ve diğer dillerden çeviri yazılarını yayımlar.

## Mavi Gezegen Dergisi

Sayın Mavi Gezegen Dergisi okurları,

Mavi Gezegen Dergisi, ufak tefek aksaklıklara rağmen 12. yaşına girdi. Bu günlere gelmesinde katkı koyan tüm arkadaşların emeği takdire şayandır. Bu nedenle emeği geçen tüm arkadaşlara gönülden teşekkür ediyorum.

Jeoloji, içinde yaşadığımız koşulların ilkelerini belirleyen, doğanın çekirdeği konumundadır. Jeolojik oluşumlar ekosistemin bir parçası olmalarının yanında, aynı zamanda tabanını da oluşturmaktadır. Bu oluşumlar devinimleri boyunca insanoğlu gibi kısa yaşam periyoduna sahip canlıların dikkatini hiç çekmemekte ve/veya gözünden kaçırmaktadır.

Bu sayımızın ilk çalışmasını, Dünya'da günlerce kamuoyunu tedirgin eden, özellikle Avrupa hava trafiğini altüst eden İzlanda'daki bir buzulaltı volkanı olan Eyjafjallajökull volkanının faaliyetine ayırdık.

Ülkemizin jeolojik ve coğrafik konumu nedeniyle, doğal afetler sıkça oluşmaktadır. Bu sayının ikinci yazısını oluşturan Heyelanların, tanımlanması, zararları ve önleyici önlemler, insan yaşamı ile doğrudan ilişkilidir.

Artan nüfus ile beraber, iklimdeki olumsuz gelişmeler, kullanılabilir tatlısu kaynaklarının oran ve kalitesinde hızlı bir tükenişe neden olmaktadır. Bu olgu jeoloji yönünden ele alındığında Kaya türü özellikleri ile dış etkilerin doğrudan ilişkisinin uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmektedir.

Bu sayımızın son yazısında ise, manyezit oluşumları ve sınıflaması ile ilgili derleme yer almaktadır.

Onaltıncı sayımızı sizlere sunarken, verdikleri destekten dolayı TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu'na ve Dergide yazar olan katılımcılara ve Yayın Kurulu'na teşekkür ediyorum. Mavi Gezegen Dergisinin hem mesleğimize, hem de popüler bilime ilgi duyan tüm okurlara yararlı olması dileğiyle gelecek sayıda yeniden buluşmak üzere...

Editör  
yus.halil@gmail.com



# İÇİNDEKİLER



**BUZULALTI VOLKANİZMASINA  
BİR ÖRNEK:  
EYJAFJALLAJÖKULL VOLKANI  
(İZLANDA)**

**4**



**HEYELAN NEDİR ?  
TÜRKİYEDEKİ HEYELANLAR**

**15**

Yıl 2010 Sayı :15

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

**JMO Yönetim Kurulu**  
Dündar ÇAĞLAN  
Hüseyin ALAN  
Çetin KURTOĞLU  
Hakkı ATIL  
Aliye YILMAZ GÜLER  
Özcan DUMANLILAR  
Necdet ARDA

**Editör**  
Halil YUSUFOĞLU

**Yayın Kurulu**  
Caner ZEYREK  
Evren ÇUBUKÇU

## UZAKTAN ALGILMA YÖNTEMLERİNİN KIYI ALANI KARST HİDROJEOLOJİ ARAŞTIRMALARINDAKİ ÖNEMİ

# 21



## Manyezit Yataklarının Oluşumu, Sınıflandırılması, Kullanım Alanları ve Kalite Sınıflandırılması

# 15



### İletişim Adresi

Mavi Gezegen Dergisi P.K. 464 06444

Yenişehir / Ankara

TMMOB

Jeoloji Mühendisleri Odası

Bayındır Sokak 7/7 06410 Yenişehir / Ankara

### Grafik & Tasarım

Ş.Sinan DEMİNER

Cafer ASLAN

Baskı

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

G.M.K. Bulvarı 83/23 Maltepe Ankara

Tel: 229 15 02

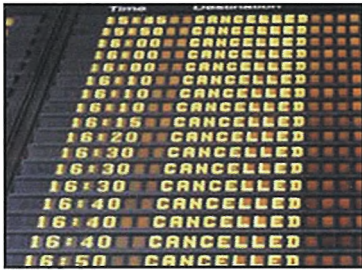
Yerel Süratli Yayın

Baskın Tarihi

Haziran 2011



# BUZULALTI VOLKANİZMASINA BİR ÖRNEK: EYJAFJALLAJÖKULL VOLKANI (İZLANDA)



**Ahmet TÜRKECAN**

MTA Genel Müdürlüğü

Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı

Türkiye Volkanoloji ve Arz içi Kimyası

Komisyonu Başkanı

(e-posta: turkecan@mta.gov.tr)

2010 yılının Mart ayında dünyamız üzerinde örneklerini çok sık yaşamadığımız bir volkanik faaliyet meydana geldi. İzlanda'da bir buzulaltı volkanı olan Eyjafjallajökull volkanının faaliyete geçmesi, özellikle Avrupa hava trafiğini altüst ederek dikkatleri bu volkanik faaliyetin üzerine topladı. İzlanda, buzulaltı volkanik faaliyetlerin en çok görüldüğü alandır.

2010 yılının Mart ayında dünyamız üzerinde örneklerini çok sık yaşamadığımız bir volkanik faaliyet meydana geldi. İzlanda'da bir buzulaltı volkanı olan Eyjafjallajökull volkanının faaliyete geçmesi, özellikle Avrupa hava trafiğini altüst ederek dikkatleri bu volkanik faaliyetin üzerine topladı. İzlanda, buzulaltı volkanik faaliyetlerin en çok görüldüğü alandır. Yerküremizdeki buzulaltı faaliyetlerin %83'ü İzlanda'da gözlenmiştir. Adada her 5-10 yılda bir meydana gelen patlamaların yarısından fazlası buzulaltı volkanik faaliyetleridir. Ürünleri ise daha çok bazaltik lav ve tefralardan oluşur. Nitekim Eyjafjallajökull volkanının 2010 yılı patlamasından 5 yıl önce, İzlanda'da Grimsvötn volkanı 1 Kasım 2004 ile 6 Kasım 2004 tarihleri arasında püskürmüştür. Püskürme freatomagmatik

bir aktivite şeklinde olmuştur. Buzul örtü eriyerek 1 km çapında dairesel bir boşluk oluşturmuş, siyah kül ve buz parçaları kraterin 1 km üstüne fırlatılmıştır. Ancak, lav çıkışı gözlenmemiştir. Püskürme kolonu ile 2-4 km yüksekliğe taşınan tefralar, püskürme merkezi etrafında piroklastik çökelleri oluşturmuş, kül döküntüleri Vatnajökull buzul örtüsü ile kaplı alanla sınırlı kalmıştır. Püskürme sırasında Vatnajökull buzulunun dışında büyük bir alanda hava trafiği altüst olmuştur.

İzlanda, Atlantik Okyanusu Ortası Sırtının kuzeyinde, Kuzey Atlantik Sırtı (KAS) üzerinde yer alan bir ada ülkesidir (Şekil 1). İzlanda, Atlantik Okyanus Ortası Sırtı'nın suyüzüne çıktığı yer oluşu nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. KAS adanın hemen hemen ortasından geçmekte olup, ada



Şekil-1 Atlantik Ortası Sırt ve levha sınırları (<http://www.volcanodiscovery.com/en/iceland.html>)



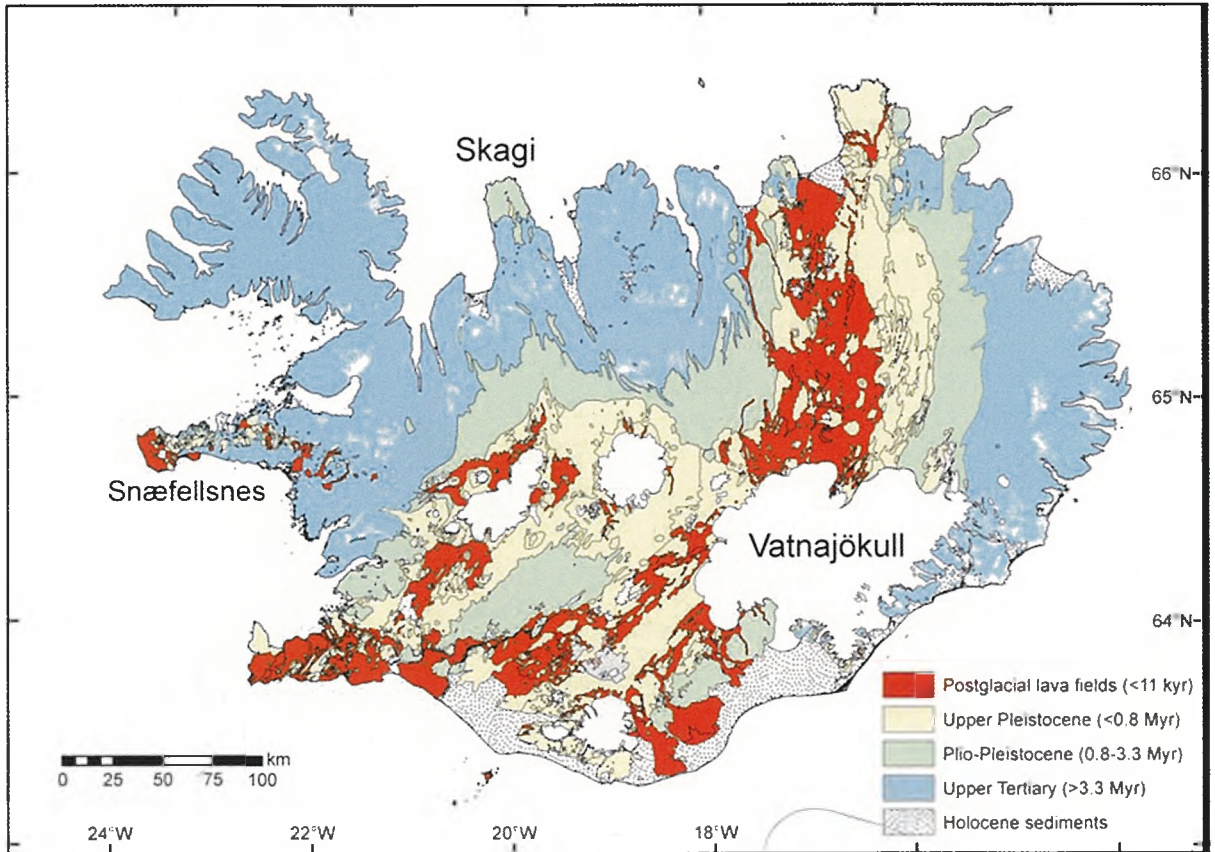
Kuzey Amerika ile Avrasya kıtalarının levha sınırları üzerindedir. Bölgede Atlantik Okyanus Ortası Sırtı günümüzden yaklaşık 60 my önce oluşmaya başlamıştır. Kuzey Amerika Kıtası batıya, Avrasya Kıtası ise doğuya doğru her yıl 1 cm hızla hareket etmektedir.

Okyanusların içinde, okyanus ortası sırtlar boyunca birbirinden uzaklaşan levhaların sınırlarından yükselen magma, sürekli olarak bazaltik deniz tabanını oluşturmaktadır. Ancak okyanus ortasındaki levha sınırlarından çıkan magmanın, okyanus içinde binlerce metre kalınlığındaki adaları oluşturması pek olanaklı görülmemektedir. Bu nedenle İzlanda'nın oluşumunda mantodan yükselen magmanın oluşturduğu, sıcak nokta (hotspot) olarak isimlendirilen bir sistemin de etkin olduğu

araştırmacılar tarafından savlanmaktadır.

İzlanda'nın kabuk yapısı Atlantik Okyanus Ortası Sırtından farklı olup, bu da İzlanda manto sorgucunun aşırı derecede eriyerek etkin olmasına bağlanmaktadır. Güncel sismik verilerden elde edilen bilgilere dayanarak, İzlanda'nın altında kıyılarda yaklaşık 15 km, İzlanda'nın merkezinde ise 40 km olan, kalın ve göreceli olarak soğuk bir kabuğun varlığı tartışılmaktadır (1).

İzlanda çok genç bir ada olup, Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayalardan oluşmuştur (Şekil 2). En eski kayalar 25 my yaşlı olup, adanın batı kıyısında su yüzünde gözükenler 16 My önce oluşmuşlardır. Adada jeolojik olarak 3 ana dönem ayrılabilir: Tersiyer yaşlı bazaltlar (16-3.3 My), Pliyosen-Pleyistosen yaşlı birimler (3.3-0.7 My) ve Geç Pleyistosen yaşlı birimler (<0,7 My).



Şekil-2 İzlanda'nın jeoloji haritası (6)



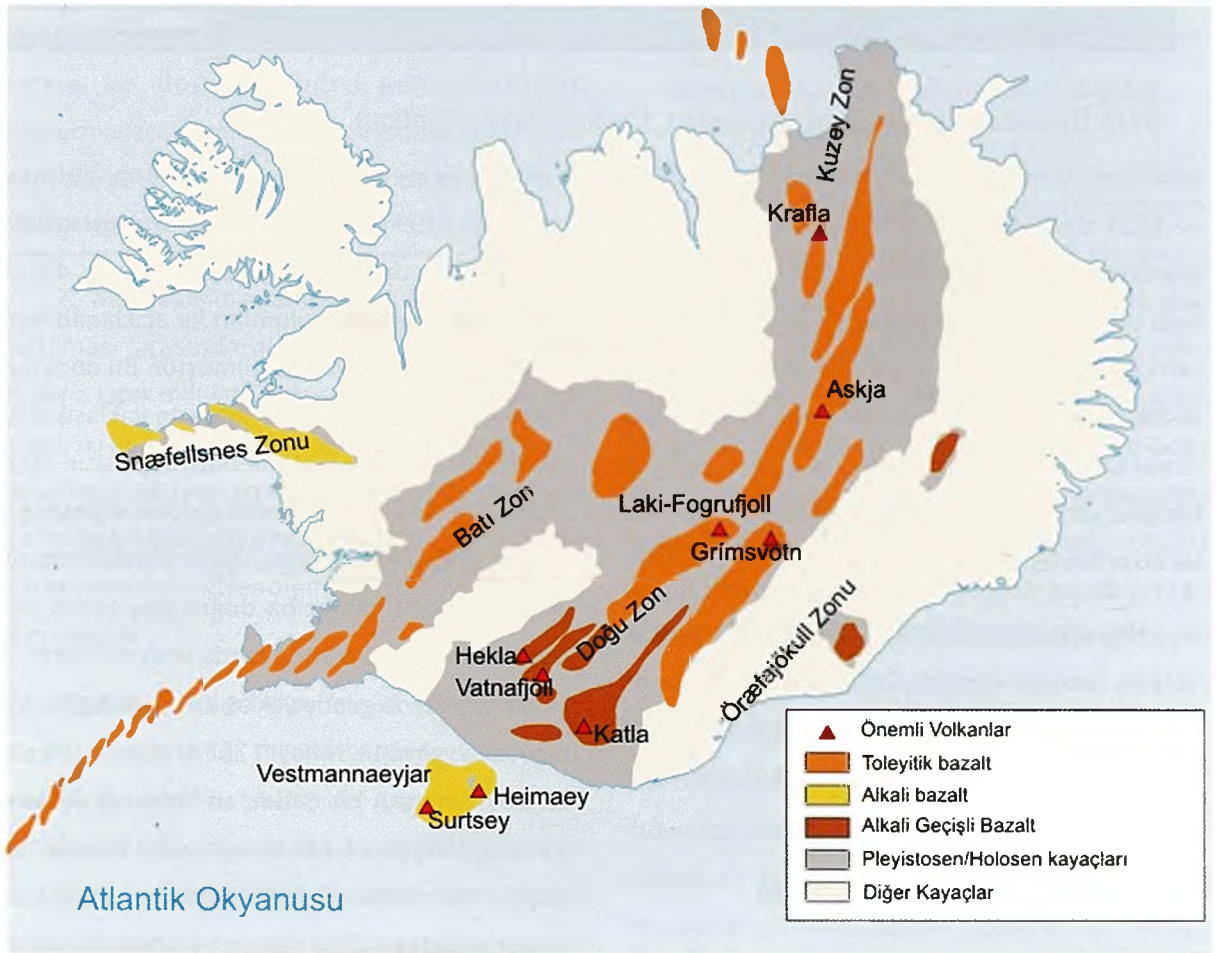
İzlanda volkanitleri esas olarak doğu, batı ve kuzey olmak üzere üç ana volkanik kuşak üzerinde yerleşmişlerdir (3) (Şekil 3). Bu üç kuşak ortada birleşmektedirler. Ayrıca doğuda ve batıda Öraefajökull ve batıda Snaefellsness zonlarından oluşan iki de levha içi kuşak bulunmaktadır.

İzlanda'nın volkanizması olağandışı özel jeolojik ve klimatolojik koşullar nedeniyle bir okyanusal ada için çeşitlilik gösterir. Neredeyse yeryüzünde bilinen tüm volkan çeşitleri ile patlama stillerinin özelliklerini burada görmek mümkündür. Yukarıda sözü edilen kuşaklar çeşitli bileşimlerde püskürme ürünlerini içerir. Volkanik rift zonu toleyitlerden oluşurken yan kuşak alkali karakterlidir.

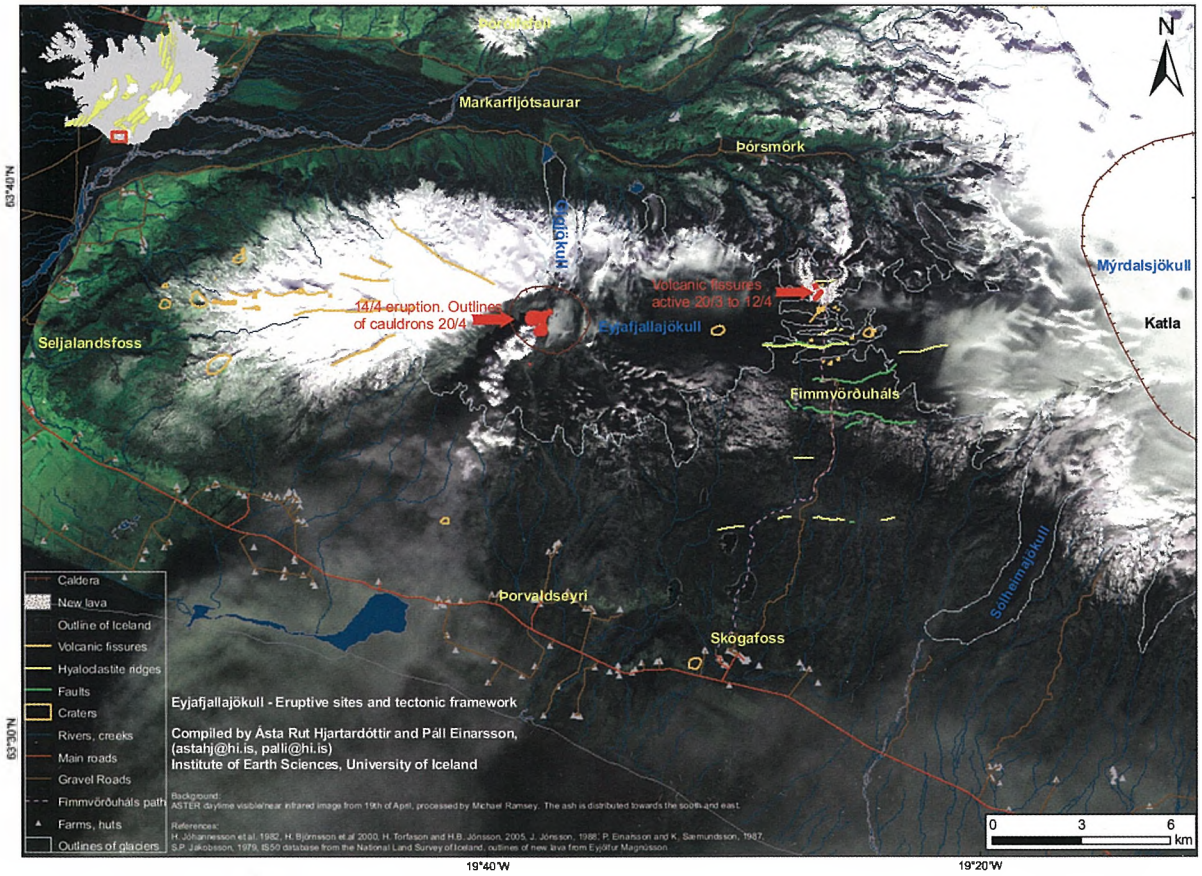
## 2010 püskürmesi ile Eyjafjallajökull volkanizması

Eyjafjallajökull İzlanda'nın güneyindeki küçük buzul örtülerinden birisidir. Buzul örtünün altında yer alan Eyjafjallajökull volkanı, Doğu Volkanik Kuşak üzerinde bulunmakta olup, stratovolkan özelliklerine sahiptir (Şekil 4). Buzul örtü 100 km<sup>2</sup> lik bir alan kaplar. En yüksek noktası 1661 m olan stratovolkan doğu-batı yönlü olup, buzul örtünün altında 3-4 km çapında kuzeye doğru ağzı açık bir krater sahiptir. Güney tarafı İzlanda'nın Atlantik kıyılarına bakar. Kıyıya bakan tarafta yer yer şelaleler de oluşturan dik yamaçlara sahiptir.

Eyjafjallajökull volkanı 800 bin yıldan beri



Şekil-3 İzlanda'nın volkanik kuşakları  
([http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Volcanic\\_system\\_of\\_Iceland-Map-fr.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Volcanic_system_of_Iceland-Map-fr.svg))



**Şekil- 4** Eyjafjallajökull Dağı volkanizması  
[http://www.evropusamvinna.is/page/ies\\_Eyjafjallajokull\\_eruption](http://www.evropusamvinna.is/page/ies_Eyjafjallajokull_eruption)

etkinlik göstermekte olup, 920 yılında, 1612 yılında ve 1821 de başlayarak 1823 yılına kadar süren önemli püskürmeleri bilinmektedir. Hem buzulaltı hem de atmosferik koşullarda püskürme fazlarına sahiptir. Temelde bazaltik hyaloklastitler, yastıklavlar ve camsı (sideromelan) parçaları yer almaktadır. Bazalttan andezite kadar değişen bileşime sahip lavlar, genellikle alkali geçişli ve alkali karakterlidirler.

Hemen yakınında aktif Katla yanardağı bulunur. Volkan jeolojik olarak Katla volkanizması ile bağlantılıdır. Tarihsel kayıtlara göre genellikle Eyjafjallajokull faaliyetini Katla püskürmesi takip eder.

#### **Eyjafjallajökull 2010 yılı faaliyeti**

Eyjafjallajökull volkanizmasının habercileri

hemen hemen 20 yıl öncesinden gelmeye başlamıştır. 1994-1996 yıllarında orta ve üst kabukta çok miktarda deprem oluşmaya başlamış, 4-6 km derinlikte magma sokulumları ile açıklanabilecek kabuksal deformasyon görülmüştür. Bu dönemde sokulum, volkana ait zirve kraterin yaklaşık 4 km güneydoğusunda yükselme oluşturmuştur. 2009-2010 yıllarında ise depremler giderek sığlaşmış ve yüzeye doğru yaklaşmıştır. 2010 yılında sismisite volkanın doğu yamacına doğru göç etmiş ve 4 Mart'tan sonra püskürme merkezinden itibaren 12 km lik bir alanda günde yaklaşık 1 cm deformasyon meydana gelmiştir. Nihayet 20 Mart gecesi de saat 23.30 da oluşan bir çatlaktan Volkanik Patlama İndeksi (VPI) nin 1 olduğu bir yarık püskürmesi başlamıştır. Volkanik Patlama İndeksi volkan ın şiddetini ölçmek için kullanılan ölçektir. Bu indeks 0 ile 8 arasında olup, her birim arasında on kat



bulunmaktadır (1= en küçük patlama; 8= en güçlü ama az bulunan şiddetteki patlamalar). Depremlerin şiddetini ölçen Richter ölçeğine büyük benzerlik gösterir (Şekil 5).

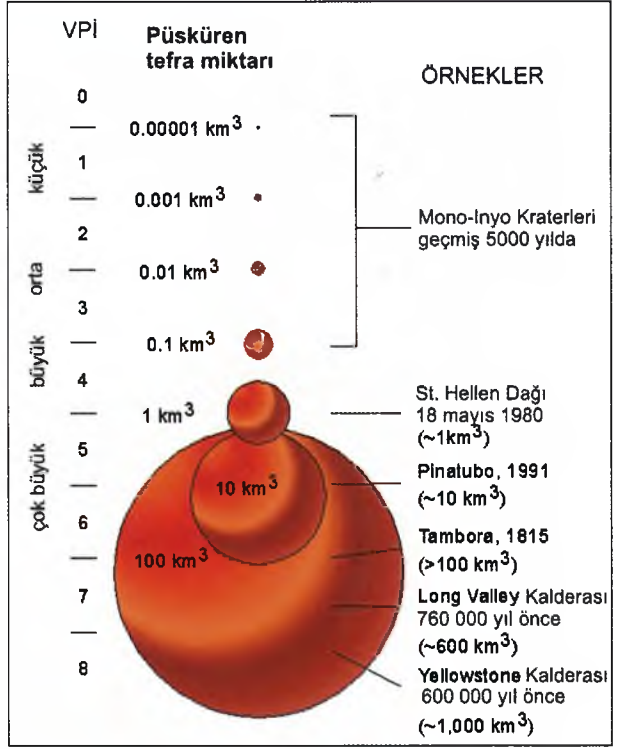
Eyjafjallajökull volkanının 2010 yılı faaliyeti iki evreden oluşmaktadır:

### I. Evre Püskürmesi

Püskürmenin birinci evresi 20 Mart ile 12 Nisan 2010 tarihleri arasında meydana geldi (Şekil 6). Ürünleri dağın yamacındaki çeşitli çıkış merkezlerinden kaynaklanan alkali olivin bazalt lavları olarak görüldü. Kuzeydoğu-güneybatı yönlü 150 m uzunluğunda bir yarık açılarak, 10-12 merkezden 1000 °C sıcaklıktaki magma, yaklaşık 150 m yüksekliğe kadar püskürtüldü. Alkali olivin bazalt bileşimde olan bu lavlar, oluşan yarıktan batıya ve doğuya doğru geniş yaygılar oluşturmayacak şekilde yavaşça aktılar. Bu evrede atmosferde 4 km yükseğe kadar çıkan küçük bir kül püskürmesi de oldu.

25 Martta bilim adamları tarihte ilk kez buhar patlaması sırasında oluşan yalancı bir kraterin oluşuna tanık oldular. Püskürmenin başlamasından sonra, iki gün boyunca kabuksal açılma devam etti ve volkanik aktivitenin artışı ile azalarak durdu. Bu da magmanın, magma odasına dolmasıyla püskürmenin eşitlendiğini göstermesi olarak yorumlandı.

Yeni bir yarık 31 Mart'ta, ilk yarığın 200 m kuzeybatısında açıldı. Diğerinden biraz daha küçük olan bu yarıktan lav çıkışı oldu. Araştırmacılara göre bu iki yarık aynı magma odasını boşaltıyordu. Lav akıntıları ile gözlenen birinci evre faaliyet çevreye önemli bir zarar vermeden 12 Nisan tarihine kadar sürdü.



Şekil-5 Volkanik Patlama İndeksi (VPI)  
(<http://volcanoes.usgs.gov/images/pglossary/vei.php>)

### II. Evre Püskürmesi

Volkanın Birinci Evre faaliyeti 12 Nisan'da sonlandı. Ancak çok kısa bir aradan sonra 13 Nisan gecesi Eyjafjallajökull dağında sismik aktivite artarak zirve kalderanın altında yoğunlaştı. Püskürmenin ikinci evresi, 14 Nisan sabahında ilk püskürme sorgucu ile gözlemlendi. İlk belirtiler olarak buzul şapkadan buzul suyu oluşarak volkanın kuzey yamacından buzul parçalarını da içeren sellenmeler oluştu. Buzul altındaki volkanın zirve kalderasında yeni bir krater oluştu. 14 Nisan 2010 tarihinde atmosfer içinde 8 km den fazla yükselen ince ve volkanik camca zengin kül patlaması gerçekleşti (Şekil 7). Kül bulutu içinde şimşek çakmaları izlendi. İlk 3 gün boyunca oluşan kül bulutu güneydoğuya doğru dağıldı ve 15 Nisan'dan 20 Nisan'a kadar Avrupa havayolu sahasının önemli ölçüde etkilenmesine yol açtı. Bu ikinci faz patlamanın şiddeti VPI=4



© FRED KAMPHUES

**Şekil- 6** Birinci Evre Volkanizması (Fimmvörðuhál püskürmesi)  
(<http://www2.norvol.hi.is/Apps/WebObjects/HI.woa/wa/dp?pictureID=1016155&id=1027687>)



**Şekil- 7** İkinci Evre Püskürmesi (17 Nisan 2010. (REUTERS/Lucas Jackson)

civarında olup, volkanik standartlara göre çok şiddetli olmasa da büyüktü. Karşılaştırma yapılacak olursa 1980 St. Hellen püskürmesi için  $VPİ=5$  ve Pinatuba yanardağının 1991 yılındaki faaliyetinde patlama şiddeti indeksi  $VPİ=6$  civarındaydı. İkinci evre püskürmesi sırasında 2 km boyunca kuzey-güney yönlü yarıktan bir dizi çıkış olduğu gözlemlendi. Eriyen buza ait suyun bir kısmı güneye doğru akarken, büyük bir kısmı kuzey yamacından aktı. Faaliyetin birinci fazdan farkı, buzul altında

oluşuydu. Erimiş buzdan kaynaklanan soğuk su, lavın içine işleyerek onun parçalanmasına sebep oldu ve aşırı derecede aşındırıcı cam partikülleri oluştu. Bunlar da kül sorgucu içine taşındı. Püskürmenin şiddeti ( $VPİ=4$ ), 20 Mart tarihindeki püskürmeden 10-20 kat daha büyüktü. Üstelik çok yüksek cam içeriğine sahip kül sorgucu, Jet Stream içine girmişti. Jet Stream, bazı gezegenlerin atmosferinde bulunan hızlı akıcı dar hava akımlarıdır (2). Asıl jet stream troposferle stratosfer arasındaki



geçiş zonunda bulunur. Dünyamızdaki Ana Jet Stream batıdan doğuya doğru akan rüzgârlardır. Tipik olarak dolambaçlı yol izler. Akımlar durabilir, başlayabilir, iki ya da daha fazla parçaya ayrılabilirler. En güçlü jet stream polar jets dir ve deniz seviyesinden 7-12 km yüksektedir. Bundan daha hafif ancak yüksekte olan subtropical jets'dir ve 10-16 km yüksektedir (Şekil-8).



**Şekil- 8** Kutupsal ve yarı kutupsal jet stream genel görünüşleri ([http://en.wikipedia.org/wiki/Jet\\_stream](http://en.wikipedia.org/wiki/Jet_stream))

Eyjafjallajökull dağındaki volkan patlamasıyla 8 km den daha fazla yükselen kül yüklü patlama sorgucu, batıdan esen rüzgârlarla doğuya yönlendi. Bu faaliyet sırasında yaklaşık 250 milyon m<sup>3</sup> tefra dışarı atıldı. İkinci evre faaliyeti 21 Mayıs 2010 tarihinden itibaren azaldı.

24 Mayıs 2010 tarihinde WEB kamerası ile yapılan gözlemlerde sadece su buharı sorgucunun etrafında sülfürlü gazların çıkışı nedeniyle mavimsi bir hare oluştuğu görüldü. 6 Haziran 2010 akşamında ise ana kraterin batısında açılan yeni küçük bir kraterden az miktarda kül çıkışı gözlemlendi. Bu tarihten itibaren önemli sayılabilecek kül ya da lav çıkışı gözlenmedi. Eyjafjallajökull volkanı bilim adamları tarafından sürekli olarak izlenmekte olup, son

yapılan gözlemler Volkanın faaliyetini azaltmış olduğunu düşündürmektedir.

İzlanda'da meydana gelen bu volkanik faaliyet aşağıda sözü edilen faktörler bir araya gelmeseydi sadece Eyjafjallajökull volkanının yakın çevresini etkilediği, bilim adamlarının bilimsel çalışmalarını yapacakları orta büyüklükte bir volkanik faaliyet olacaktı. Oysa bu faktörlerin bir araya gelişi, Jet Stream'in külü doğrudan dünyanın en yoğun trafiğine sahip hava sahasına taşınmasına, hava taşımacılığında büyük bir kargaşa yaşanmasına ve bütün dünyanın dikkatinin bu volkanik faaliyet üzerinde yoğunlaşmasına neden oldu.

### Eyjafjallajökull püskürmesine önem kazandıran etmenler nelerdi?

1. İkinci püskürme dönemi, buzulun 200 m. altındaydı. Eriyen buzul suyu tekrar püsküren volkanın içine aktı ve buna bağlı olarak iki özel olay meydana geldi.
  - a. Hızla buharlaşan su püskürmenin patlama şiddetini önemli ölçüde arttırdı,
  - b. Püsküren lav hızla soğuyarak aşırı derecede aşındırıcı, cam içeriği çok yüksek kül bulutu oluşturdu.
2. Volkan Jet Stream'in hemen altında



**Şekil-9** Birçok Avrupa ülkesinde uçak seferleri ertelendi.



**Şekil- 10** Bitkiler üzerindeki kül örtüsü (17 Nisan 2010.  
(REUTERS/Ingolfur Juliusson)



**Şekil- 11** Eyjafjallajökull volkanizmasına bağlı olarak oluşan çamurlu sel akmaları  
(<http://www2.norvol.hi.is/Apps/WebObjects/HI.woa/wa/dp?pictureID=1016311&id=102769>)

bulunmaktaydı. Bu nedenle püsküren tefranın Jet Stream'a ulaşması çok kolay oldu.

3. Volkanın patlama şiddeti ( $VPİ=4$ ), külün doğrudan Jet Stream içine girmesine yeterli oldu.
4. Jet Stream yönü ikinci evre püskürmesi sırasında çok nadir olarak görülebilecek şekilde sürekli güneydoğu yönündeydi. Böylece kül bulutu yoğun hava trafiğinin olduğu Avrupa ülkeleri üzerine yöneldi.

## Eyjafjallajökull püskürmesinin İzlanda ve çevresine etkileri

İzlanda, volkanizmanın nimetlerinden büyük ölçüde yararlanmaktadır. Ancak volkanik faaliyetin yakın ve göreceli olarak uzak çevreye farklı derecelerde olumsuz etkileri olmuştur.

1. Eyjafjallajökull volkanik faaliyeti sırasında 250 milyon metreküpten daha fazla tefra püskürtülmüştür. Özel bir volkanik faaliyet olan buzulaltı püskürmelerinde çok sıcak lav ile çok soğuk buzlu su etkileşimi sonucu magma parçalanır, toz halinde küçük partiküller halinde atmosfere karışır. Bu küçük partiküller magmanın ani soğuması nedeniyle oluşan çok keskin, sert ve aşındırıcı volkanik cam parçacıklarıdır. Nitekim İzlanda'daki patlama sonucu atmosfere katılan bu partiküller uçaklar için büyük tehlike oluşturmuş, havayolu şirketlerinin özellikle İzlanda ve Avrupa üzerindeki uçuşlarını iptal etmelerine neden olmuştur. İzlanda'daki

Eyjafjallajökull volkanının püskürmesinin neden olduğu bu sefer iptalleri, İkinci Dünya Savaşı'ndan beri yaşanan en büyük hava yolu krizidir. Uçaklar volkanik patlamalar gibi çeşitli nedenlerle oluşabilecek kül parçacıkları hesap edilerek tasarlanmaktadır. Ancak bu parçacıklar bir araya gelerek büyük bir kül bulutuna dönüşürse motorların tamamen devre dışı kalma olasılığı doğmaktadır. Küllerin içeriğinde bulunan silis yüksek sıcaklıkta eriyerek tribünlerin üzerinde ince bir tabaka halinde yayılmakta ve motorun



çalışmasını engelleyebilmektedir. Bunun yanında kül bulutunun içinde bulunan oksijen miktarı da uçak yakıtının yanması ve motorları çalıştırabilmesi için yeterli olmamaktadır. Yine hız ve yükseklik ölçüm cihazları da kül parçacıkları yüzünden devre dışı kalabilmektedir. Kül parçacıkları zımpara etkisi yaparak özellikle uçağın camlarını çizerek görüşü etkilemekte dış yüzeyinde çizilmelere neden olabilmektedir. Volkanik faaliyet nedeniyle Avrupa'nın batısında uçak seferleri tamamen durdurulmuş, Kuzey Avrupa'da hava trafiği felç olmuştur. İngiltere, İrlanda, İskoçya, Danimarka, Norveç, İsveç, Belçika, Hollanda, Finlandiya, Fransa, Almanya ve Polonya'da uçak seferleri yapılamamış, yüzbinlerce yolcu havalimanlarında mahsur kalmıştır (Şekil 9). Ülkemizde de 11 Mayıs tarihinde Çanakkale Boğazı ve Trakya üzerinde yerden 20 bin fite kadar olan sahada saat 15.00 itibariyle 4 saatlik uçuş yasağı getirilmiştir.

2. Havadan dökülen küller bitkilerin üzerini kaplayarak özellikle hayvanlar için beslenme problemi oluşturmuştur (Şekil 10). Yine küller açıkta bulunan suları kirleterek içilemez ve kullanılamaz hale getirmektedir. Bu dönemde ancak kapalı alanlarda korunan kül yağışından etkilenmemiş sular kullanılabilmektedir.
3. Yine volkanik faaliyet sonucu atmosfere katılan çeşitli gazların, canlılar üzerinde olumlu/olumsuz etkileri görülmektedir. Magma patlama sürecinde içinde atmosfere yayılan çözülmüş gazlar içermektedir. Volkanik faaliyet sırasında çıkan gazlar çevreye yayılarak atmosfere katılmaktadır. Volkanik sistemlerden en çok atmosfere salınan su buharı (H<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), daha az miktarda da hidrojen sülfür

(H<sub>2</sub>S), hidrojen (H<sub>2</sub>), Karbon monoksit (CO), hidrojen klorür (HCL), hidrojen florür (HF) ve helyum (He) gazlarıdır. Büyük ölçüde kükürt dioksitin atmosfere katılması sağlık açısından potansiyel risk oluşturmakta olup, özellikle solunum bozukluklarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca atmosferde bulunan su buharı ile birleşen kükürtdioksit, sülfürik asit oluşturmakta yağmurla beraber sülfürik asit yağışlarına sebep olabilmektedir. Bunun yanında özellikle hidrojen florür yayılımının bitkiler üzerinde yoğunlaşması hayvanlar için önemli beslenme sorunları yaratmaktadır. 25 ppm flor içeren bir beslenmede koyunlar flor zehirlenmesine uğrayabilmektedir. 250 ppm ise birkaç gün içinde ölümlerine neden olabilmektedir. İzlanda'daki örneğinde 1783 yılındaki Laki püskürmesi sonucunda İzlanda'daki koyunların %79 u ölmüştür.

4. Bunun yanında buzulaltı püskürmeleri büyük miktarda seller oluşturur ki bazen Amazon Nehri'nin debisinin 20 kat üzerine çıkabilir. Buzul erimeleri sonucu oluşan lahar ve çamur akmaları bölgede yaşayanlar için büyük tehlikedir. Püsküren lavlar, üzerlerinde bulunan buzulları eritmiş, içinde buz ve kayaç parçaları bulunduran seller de yolları ve köprüleri tahrip etmiştir (Şekil 11). İzlanda'da patlayan Eyjafjallajökull volkanının civarındaki bölgelerde yaşayan 700 kişi, yanardağın erittiği buzulların yol açtığı sel baskını tehlikesi nedeniyle tahliye edilmiştir.

Tarihsel kayıtlarda Eyjafjallajökull'un önceki püskürmelerini, hemen yakınında daha büyük Katla volkanının püskürmeleri izlemiştir. Nitekim 20 Nisan 2010 tarihinde İzlanda Başkanı Olafur Grimsson, Katla volkanının püskürmesinin yakın olduğunu

belirterek ergeç gerçekleŖecek Katla püskürmesine karŖı tüm Avrupa devletlerinin ve tüm dünya havayolları yetkililerinin alınacak önlemlere iliŖkin planlamaya başlamaları gerektiğini dile getirmiŖtir.

#### KAYNAKLAR

- (1) [http://iceland.vefur.is/iceland\\_nature/geology\\_of\\_iceland/](http://iceland.vefur.is/iceland_nature/geology_of_iceland/)
- (2) [http://en.wikipedia.org/wiki/2010\\_eruptions\\_Eyja#Background](http://en.wikipedia.org/wiki/2010_eruptions_Eyja#Background)
- (3) <http://en.wikipedia.org/wiki/jet-Stream>
- (4) Eruptions of Eyjafjallajökull Volcano, Iceland. Eos, Vol. 91, No. 21, 25 May 2010. p. 190-191
- (5) Thordarson, T. and Larsen, G. (2007). Volcanism in Iceland in historical time: Volcano types, eruption styles and eruptive history. Journal of Geodynamics 43 (1): 118-152.)
- (6) Sigmundsson F. and Sæmundsson, K. (2008). Iceland: a window on North-Atlantic divergent plate tectonics and geologic processes. Episodes, Vol. 31, No. 1
- (7) Sturkell, E., Einarsson, P., Sigmundsson, F., Hooper A., O'feigsson, B.G., Geirsson, H., and O'lafsson, H. (2010). Katla and Eyjafjallajökull Volcanoes. Developments In Quaternary Sciences, V. 13, p. 5-21



# HEYELAN NEDİR ? TÜRKİYEDEKİ HEYELANLAR

Ülkemizin, coğrafi konumu, jeolojik ve topoğrafik yapısı ve sahip olduğu iklim özellikleri nedeniyle heyelan türü doğal afetlerle sık sık karşılaşmaktadır. Ülkemizde meydana gelen heyelanlar genelde yersel olup, yavaş gelişme gösterdiğinden can kaybından daha çok ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

**İbrahim AKBULUT**

MTA Genel Müdürlüğü Fizibilite Etütleri

Daire Başkanlığı

Ankara

e-mail:ibrahim@mta.gov.tr



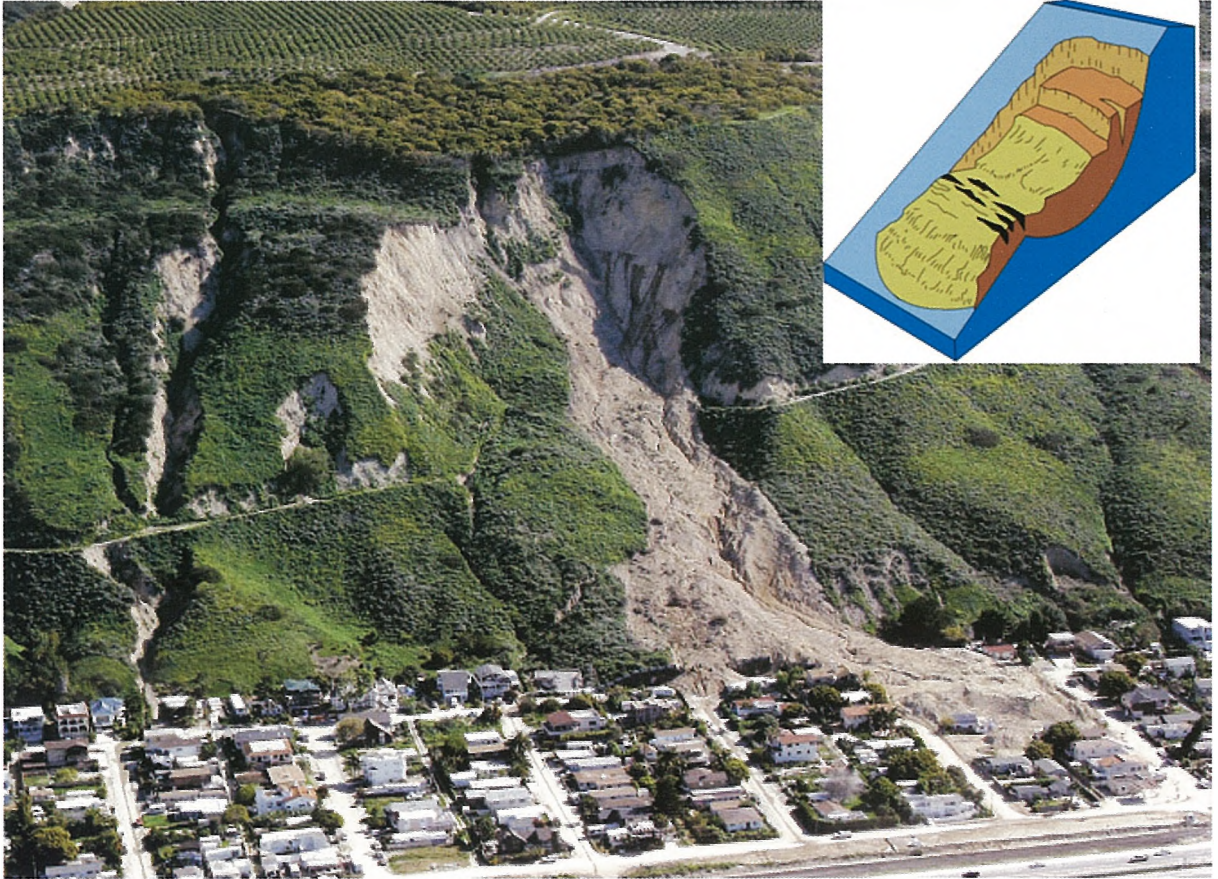
Ülkemizin, coğrafi konumu, jeolojik ve topoğrafik yapısı ve sahip olduğu iklim özellikleri nedeniyle heyelan türü doğal afetlerle sık sık karşılaşmaktadır. Ülkemizde meydana gelen heyelanlar genelde yersel olup, yavaş gelişme gösterdiğinden can kaybından daha çok ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Son altmış yıllık istatistiklere bakıldığında; doğal afetlerin ülkemizde neden olduğu ekonomik kayıplar, Gayri Safi Milli Hasılanın %3-4'ü oranındadır (1).

Doğal afet kapsamında yer alan heyelanların neden olduğu zararların en aza indirilmesi heyelan etütlerinin ve şev duraylılık analizlerinin yeterli ayrıntıda ve doğrulukta yapılması ile mümkün olacaktır. Bir bölgedeki kaya birimleri ile bunların zemin özelliklerinin belirlenmesi sırasında güdülen amaç, yanlış arazi kullanımının önlenilmesinin yanı sıra, ortaya çıkabilecek tehlike ve maddi zararların etkilerinin en aza indirilmesi olmalıdır.

## Kütle Hareketlerinin (Heyelanların) Sınıflaması

Kütle hareketi jeomorfolojik kökenli bir terimdir (2). Kütle hareketi ile heyelan anlam bakımından genel olarak kaya ve zemindeki hareketleri ifade etmekle beraber, kütle hareketi daha geniş kapsamda kullanılarak heyelan kavramını da içine almaktadır. Doğal kaya, zemin, yapay dolgu veya bunların bir ya da birkaçının bileşiminden oluşan malzemenin yerçekimi, su içeriği ve jeolojik yapısı gibi doğal ve doğal olmayan çeşitli faktörlerin etkisi altında, eğim yönünde ve kaşık şeklindeki kaymasına heyelan denir. Heyelan denildiğinde insanların gözünde şekil 1'de dairesel kaymaya ait verilen blok diyagramı canlanmaktadır.

Kütle hareketlerini; geliştiği malzemenin türü, hareket şekli, hızı, hareket eden kütlelerin kapladığı alan ve derinliğine bağlı olarak 4 farklı grup altında toplamak mümkündür. Günümüzde hareketin türüne göre (3) önerilen sınıflama yaygın olarak kullanılmaktadır (Çizelge 1).



Şekil 1- Heyelanın arazi görünümü ve blok diyagramı (7)



**Çizelge 1-** Kütle hareketlerinin genel sınıflaması (3)

DURAYSIZLIK TÜRÜ			MALZEMENİN TÜRÜ		
			TOPRAK ZEMİNLER		ANA KAYA
			İNCE TANELİ	İRİ TANELİ	
DÜŞME			Zemin düşmesi	Moloz düşmesi	Kaya düşmesi
DEVİRİLME			Zemin devrilmesi	Moloz devrilmesi	Kaya devrilmesi
KAYMA	DAİRESEL (dönel)	Sınırlı sayıda birim	Zeminde dairesel kayma	Molozda dairesel kayma	Kayada dairesel kayma
	ÖTELENMELİ	Çok sayıda birim	Zeminde blok türü ötelenme Zemin kayması	Molozda blok türü ötelenme Moloz kayması	Kayada blok türü ötelenme Kaya ötelenmesi
YANAL YAYILMA			Zemin yayılması	Moloz yayılması	Kaya yayılması
AKMA			Zemin akması	Moloz akması	Kaya akması
KARMAŞIK KAYMALAR			Yukarıdaki belirtilen diğer duraysızlık türlerinden ikisinin veya birkaçının birleşmesiyle gelişen duraysızlıklar		

Kütle hareketleri hızlarına göre, >3.0 m/sn aşırı hızlı, 3.0 m/sn - 0.3 m/dak çok hızlı, 0.3 m/dak – 1.5 m/gün hızlı, 1.5 m/gün – 1.5 m/gün orta hızlı, 1.5 m/ay – 1.5 m/yıl yavaş, 1.5 m/yıl – 0.06 m/ yıl çok yavaş ve <0.06 m/yıl aşırı derecede yavaş hareket olarak sınıflamıştır (3). Kütle hareketlerinin kapladığı alan açısından sınıflama ise çizelge 2’de verilmiştir (2). Heyelanların kayma yüzeyi derinliklerini temel alan sınıflamaya göre; <1.5 m yüzeysel kayma, 1.5-5 m arası sığ kayma, 5-20 m arası derin kayma, >20 m çok derin kayma olarak adlandırılır.

### Türkiyedeki Heyelanların Nedenleri

Heyelanların nedenleri arasında jeolojik ve topoğrafik yapı ile sahip olduğu iklim özellikleri sayılabilir. Heyelanların il bazında dağılımı için

yapılan değerlendirmede, tüm illerin heyelandan belirli oranda etkilendiği görülmektedir. İller tek tek incelendiğinde; en az 3, en fazla 1016 heyelan olayı ile karşılaşıldığı tespit edilmiştir. 1950-2005 yılları arasında toplam olay sayısı ise 12.794’tür (1). Trabzon, 1016 olay ile en fazla heyelanların etkisinde kalan ilimizdir. Trabzon ilini sırasıyla Rize (869), Kastamonu (583) ve Erzurum (467) takip etmektedir. En düşük olay sayısı Kırklareli’nde olup 3’tür. Mardin 4, Şanlıurfa ise 7 olay sayısı ile Kırklareli’ni izleyen iller olmuştur.

Thornthwaite’nin iklim sınıflandırmasına göre Doğu Karadeniz Bölgesi (Trabzon ve Rize civarı) ve Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi ( Karabük, Bartın, Zonguldak ve Kastamonu civarı) yağışın en fazla olduğu bölgelerdir. Heyelanların yerleşim birimleri

**Çizelge 2-** Heyelanların kapladığı alanlara göre gruplaması (2).

Tanımlama	Alan, ft <sup>2</sup>	Alan, m <sup>2</sup>
Çok küçük	< 2 000	< 200
Küçük	2 000-20 000	200-2 000
Orta	20 000-200 000	2 000-20 000
Büyük	200 000-2 000 000	20 000-200 000
Çok büyük	2 000 000-20 000 000	200 000-2 000 000
Aşırı büyük	>20 000 000	> 2 000 000



**Şekil 2-**Türkiye’de heyelanlı yerleşim birimlerinin yersel dağılımının aktif faylarla ilişkisi (1).

üzerindeki dağılımından elde edilmiş olan heyelan noktasal yoğunluk haritası, Türkiye Diri Fay Haritası ve özellikle Türkiye İklim Sınıflandırması haritası ile uyum içerisindedir (Şekil 2).

Ülkemizde meydana gelen afet zararlarının % 25.40’ı heyelan kaynaklıdır. Kaya düşmeleri ve heyelanlar kütle hareketleri birlikte değerlendirilecek olursa toplam etkileri %33.66 civarındadır (1). Heyelan olayı gözlenen yerleşim birimlerinin % 47.60’ı fay kuşaklarına en fazla 20 km mesafededir (1). Olayın ekonomik boyutları göz önüne alındığında heyelanlar depremlerden sonra afet zararları açısından en büyük paya sahiptir (1).

### **Türkiye’de Meydana Gelen Büyük Kütle Hareketleri**

1927-2006 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen büyük kütle hareketleri, oluşum tarihi, etkilenen arazinin büyüklüğü, hareket eden kütlelerin büyüklüğü, can ve mal kaybına göre incelenmiştir. 1927 yılında Trabzon-Sürmene’de meydana gelen heyelanda 3 kişi hayatını kaybetmiştir. 1929’da Of’taki heyelanda 24 Mm<sup>3</sup>(milyon m<sup>3</sup>) ve Sürmene-Of mevkiindeki heyelanda 9 Mm<sup>3</sup> malzeme yer değiştirmiştir. Sürmene ve Of’ta toplam 2539 bina yıkılmış ve 146 kişi hayatını kaybetmiştir. 23.06.1988 Trabzon-

Çatak’ta 500 bin m<sup>3</sup> malzeme yer değiştirmiş ve 64 kişi hayatını kaybetmiştir. Isparta Senirkent’te 13.07.1995 tarihinde çamur akması meydana gelmiş ve 74 kişi hayatını kaybetmiştir. 18-19 Temmuz 1996’da çamur akması tekrar meydana gelmiş, ancak can kaybı olmamıştır. Kastamonu-Araç’ta etkilenen alan 300x200 m boyutundadır. 1979-1980’de Rize-Fındıklı’da meydana gelen heyelanda 5 kişi hayatını kaybetmiştir. Aynı şekilde, 1982’de Rize-İkizdere’de 8 kişi, 1983’de Trabzon-Esentepe’de 4 kişi, 1987’de Trabzon-Yomra’da 3 kişi ve 1989’da Gümüşhane-Kürtün’de oluşan heyelanda ise 3 kişi hayatını kaybetmiştir. İstanbul-Büyükçekmece’de, 02.02.2000 tarihinde meydana gelen heyelanda 1 Mm<sup>3</sup> zemin malzemesi hareket etmiştir (4). Benzer şekilde, Sivas-Koyulhisar’da 17.03.2005 tarihinde meydana gelen heyelanda ise 12 Mm<sup>3</sup> malzeme harekete geçmiştir. Özellikle İç ve Batı Anadolu bölgelerinde 1955’ten bu yana 750 noktada kaya düşmesi meydana gelmiş ve buna bağlı 34 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir (4).

Türkiye’deki doğal afetlerin % 61’ini deprem, % 15’ini heyelan, % 14’ünü sel, %5’ini kaya düşmesi, %4’ünü yangın ve %1’ini çığ oluşturmaktadır. Türkiye’de meydana gelen kütle hareketlerindeki can ve mal kaybının



azımsanmayacak kadar fazla olduğu görülmektedir. Son 60 yıllık istatistiklere bakıldığında; ülkemizde doğal afetlerin neden olduğu ekonomik kayıplar Gayri Safi Milli Hasılanın %3-4'ü oranındadır (1).

### **Türkiye’de Açık Maden Ocaklarında Meydana Gelen Heyelanlar**

Türkiye’deki açık maden ocaklarında birçok heyelan meydana gelmektedir. Bu heyelanların en önemli nedeni ayrıntılı jeoteknik etütlerin yapılmaması ve yapılan bu çalışmalara harfiyen uyulmamasıdır. İşletmelerde küçük ölçekte zaman zaman heyelanlar meydana gelmektedir. İşletmeler, heyelan riski olan yerlerde topuk oluşturmak suretiyle tehlikeyi önlemeye çalışmakta, ancak problemi bu tür basit yöntemlerle çözemediklerinde, çözüme yönelik olarak jeoteknik açıdan yardım almaktadırlar. Açık maden ocaklarındaki heyelanların yavaş gelişmesi ve önceden belirtilerinin olmasından dolayı can kayıpları az olmakla birlikte iş kayıpları ve maddi zararlar büyük olmaktadır.

Bursa-Mustafakemalpaşa-Kestelek Bor açık ocağında oluşan heyelan 1980’den başlayarak bu çalışmanın yapıldığı zamana kadar toplam boyutu yaklaşık 300 m genişliğinde 800 m boyunda, değişik dönemlerde gelişmiş ve bir birini içine alacak şekilde geriye doğru sıçrayarak ilerlemiştir (3). Bu heyelanda can ve mal kaybı olmamış, ancak şevlerin yeniden düzenlenmesi işlemi iş kaybına neden olmuştur.

Kahramanmaraş-Afşin-Elbistan-Kışlaköy açık kömür ocağında 23.10.2006 tarihinde 500x800 m boyutunda bir heyelan meydana gelmiştir (6). Kışlaköy heyelanında can ve mal kaybı olmamış, ancak az da olsa maddi ve iş kayıpları olmuştur. Aynı şekilde, Kahramanmaraş-Afşin-Elbistan-Çöllolar açık kömür ocağında 06.02.2011 tarihinde batı şevlerinde yaklaşık 800 m uzunluğunda bir yay boyunca meydana gelen heyelanda 20 Mm<sup>3</sup> civarında malzeme hareket etmiştir (Şekil 3). Heyelan sonrası bir kişi hayatını kaybetmiştir. Aynı ocakta 10.02.2011 tarihinde doğu şevlerinde bir



**Şekil 3-** 06.02.2011 tarihinde meydana gelen heyelandan bir görünüm





**Şekil 4-** 10.02.2011 tarihinde meydana gelen heyelandan bir görünüm

heyelan daha meydana gelmiştir. Doğu şevindeki heyelan 500-600 m yarıçapındaki bir yarım daire boyunca gelişmiş olup, yaklaşık 50 Mm<sup>3</sup> malzemeyi hareket ettirmiştir (Şekil 4). İkinci heyelanda 10 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu olay dünyada açık maden işletmelerinde meydana gelen en büyük heyelanlardan biridir. Bu ocaktaki can, mal ve iş kayıpları göz önüne alındığında şev duraylılık analizlerinin ne kadar ayrıntılı ve dikkatli yapılmasının gerektiği bir kere daha ortaya çıkmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- (1) Gökçe, O., Demir, A., Özden, Ş., 2006. Türkiye’de heyelanlı yerleşim birimlerinin dağılımı ve CBS ortamında sorgulanması (Afet envanteri 1950-2005), JMO 1. Heyelan sempozyumu, Trabzon, 24-40.
- (2) Cornforth, D.H., 2005. Landslides in Practice: Investigation, Analysis and Remedial/Preventative Options in Soils, John Wiley ve sons, Inc. 589.
- (3) Varnes, D.J., 1978. Slope movement types and processes. In Special Report 176: Landslides: Analysis and Control, R.L. Schuster and R.J. Krizek (eds), TRB, National Research Council, Washington D.C., 11-33.
- (4) Köksal, M.D., Demir, A., Yanık, B.H., Keskin, A., Taymeç, İ., 2006. Son yüzyılda Türkiye’de meydana gelen büyük kütle hareketlerine genel bir bakış, JMO 1. Heyelan sempozyumu, Trabzon, 58-67.
- (5) Çağlan, D., Sezer, S., Ersoy, H.T., 2007. Etibor AŞ. Kestelek (Mustafakemalpaşa) Açık Ocağı Şev Stabilesi Etüdü. MTA Derleme Raporu No: 11194, (yayımlanmamış).
- (6) Arıkan, F., Akbulut, İ., Çağlan, D., Aksoy, T., 2006. Kışlaköy açık işletmesi doğu şevinde meydana gelen heyelana yönelik ön inceleme raporu, MTA raporu,.
- (7) Highland, L.M., Bobrowsky, P., 2008. The Landslide Handbook- A Guide to Understanding Landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey, Circular 1325, 129 p.





Dünya nüfusundaki hızlı artış ve ilerleyen sanayileşme beraberinde iklimdeki olumsuz gelişmeleri de getirmiştir. Bu yaşanan olumsuz süreçler, özellikle kullanılabilir tatlısu kaynaklarının oran ve kalitesinde hızlı bir tükenişe neden olmaktadır. Türkiye geneline bakıldığında da farklı bir durum görülmemektedir.

Bora GÜRÇAY<sup>1</sup>  
Koray TÖRK<sup>2</sup>

1 MTA Gen.Md. Uzaktan Algılama Merkezi  
2 MTA Gen.Md. Karst ve  
Mağara Arştırmaları Birimi

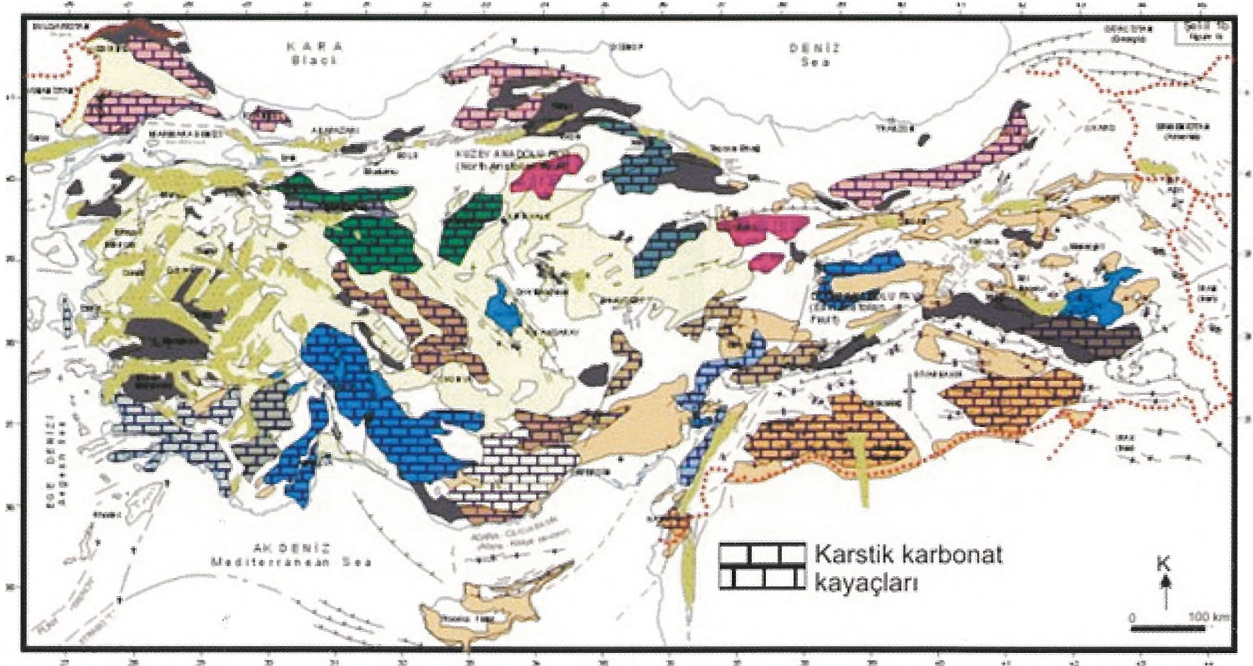


Dünya nüfusundaki hızlı artış ve ilerleyen sanayileşme beraberinde iklimdeki olumsuz gelişmeleri de getirmiştir. Bu yaşanan olumsuz süreçler, özellikle kullanılabilir tatlısu kaynaklarının oran ve kalitesinde hızlı bir tükenişe neden olmaktadır. Türkiye geneline bakıldığında da farklı bir durum görülmektedir. Düşen yağış miktarlarına bağlı olarak yeraltı ve yüzey sularının beslenimi azalırken, kalitesi de düşmektedir. Bu olumsuzluklar jeoloji yönünden litolojik bazda ele alındığında, Türkiye'nin her bölgesindeki iklimsel değişimin başlangıçtan günümüze kadar aynı oranda olmadığını da bir gerçektir.

Kaya türü özellikleri baz alındığında dış süreçlerden en hızlı etkilenen kayalar, Türkiye yüz ölçümünün yaklaşık %30'luk bölümünü kaplayan, karbonatlardan oluşna karstik kayalardır (Şekil 1). Bu dağılımın büyük bölümü de denize kıyısı olan Batı ve Orta Toroslar boyunca uzanmaktadır. Karstik kayaların kırıklı, çatlaklı ve yüksek geçirgenlik özelliğine sahip boşluklar içermeleri, özellikle kıyı şeridi boyunca gerçekleştirilen aşırı tatlısu pompajları sonucunda yüksek oranda kara içlerine tuzlusu girişimine ve buna bağlı olarak da akiferlerin kirlenmesine neden olmaktadır. Bu durumun

tersine aynı zamanda karstik denizaltı kaynaklarından, denize boşalınlar da gerçekleşmektedir. Kıyı zonu boyunca pompaj çalışmalarına bağlı gerçekleştirilen aşırı tatlısu çekimlerinin bir şekilde denetimleri yapılabilirken, doğal yollarla denize boşalan tatlısu kaynaklarının belirlenmesi ve kontrolü daha güç olabilmektedir. Bu tür sistemlerin belirlenmesi ayrıntılı hidrojeolojik araştırmaların yapılmasından geçmekte olup, yüksek teknolojik verilerin kullanılması da ayrı bir önem taşımaktadır. Temelde, uzaktan algılama başlığı altında toplanabilecek bu yöntemler günümüzde ilk sırada yer almaktadır. Özellikle geniş alanlarda yürütülen hidrojeoloji araştırmalarında sorun ve çözümlerine yönelik genelde alanın daraltılması ve daha sınırlı alanlarda ayrıntılı çalışmaların yürütülmesi için araştırmacıların yönlendirilmesi önem taşımaktadır.

Bu bağlamda uzaktan algılama yöntemlerinin kıyı hidrojeoloji araştırmalarında kullanılması ile; Yeraltısularının dolaşımını denetleyen süreksizlikleri (fay, çatlak, eklem, uyumsuzluk), alansal ve noktasal beslenimleri, boşalım miktarına ve derinliğine bağlı olarak denizaltı tatlısu boşalım noktaları ve bu



Şekil 1. Türkiye karst haritası (1)



noktalardaki suyun fizikokimyasal özelliklerini belirlemektedir. Başta da söz edildiği gibi teknolojik gelişmeler bu tür çalışmaların daha yüksek çözünürlükte ve kalitede belirlenip yürütülmesinde etkili olmaktadır. Tüm bu tanımlamalar doğrultusunda, kıyı şeridi boyunca karstik kireçtaşlarının uzandığı Batı Torosların Gökova Körfezi (Muğla)'inde yürütülen çalışmada, bölgedeki karst hidrojeolojisi çalışmalarını destekler şekilde analizler gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

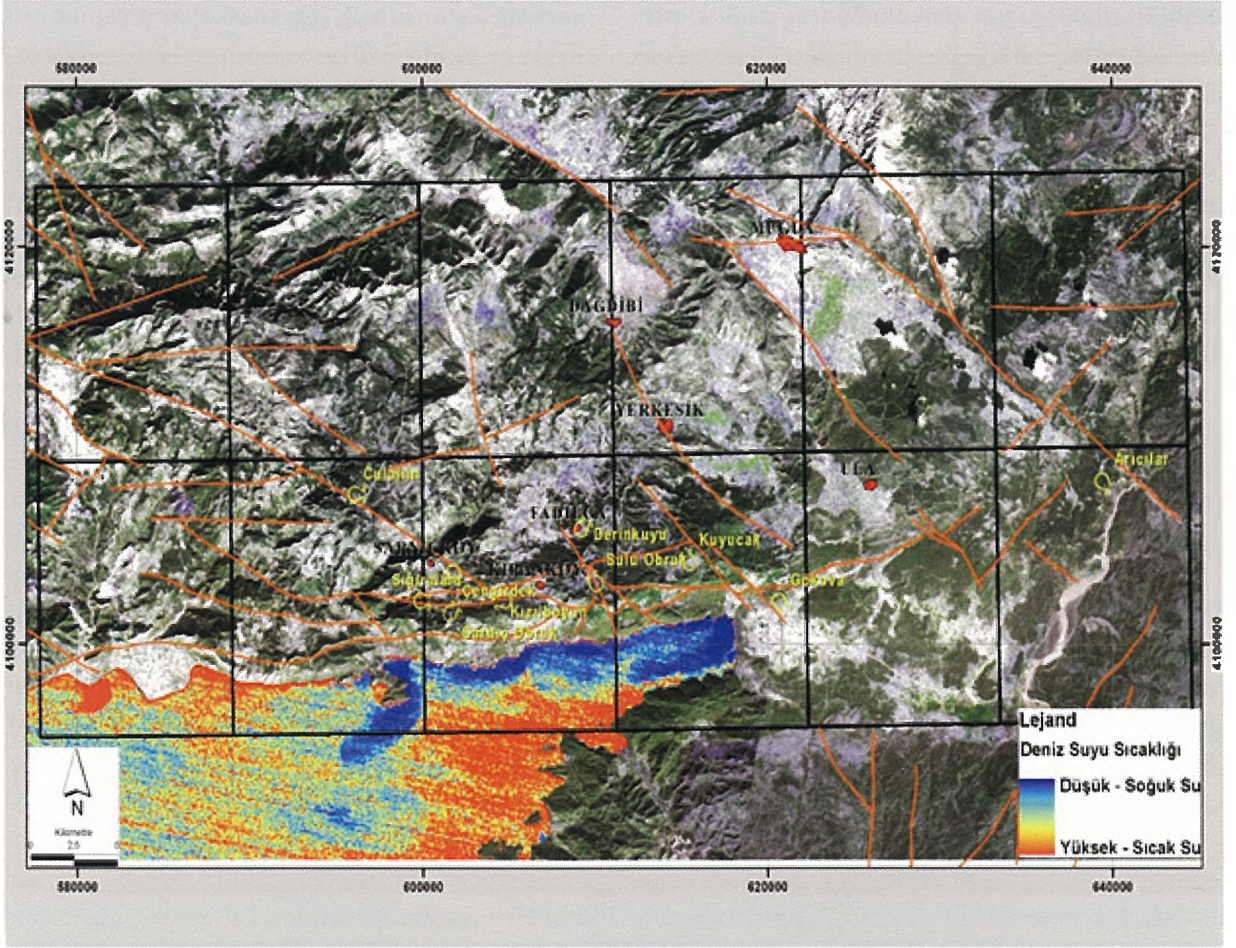
Çalışma, uzaktan algılama yöntemleri yardımıyla Körfez'e boşalan kaynak noktalarını ve Körfez'deki asılı sediman dağılımını ortaya çıkartmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bölgede konu ile ilgili yapılmış bir çok araştırma olmasına karşın, bu çalışmada kaynak noktalarının ASTER uydu verisi termal kızıl ötesi (TIR) bileşeni ile karşılaştırılmasını da hedeflemektedir. ASTER seviye 1B verisinin ön işlem aşamaları sonrasında, ilgilenilen amaç doğrultusunda istenmeyen verilerin karma spektral

verileri dışta tutmak için maskeleye yapılmıştır. Kıyıya yakın suların emissivite ayırma algoritmasından elde edilen bağıl sıcaklık dağılım görüntüsü, Landsat TM anaglif verisinden çıkartılan ana yapısal unsurlar ile korele edilmiştir. Uydu verileri ve saha çalışmaları sırasında belirlenen mağaralar karşılaştırılmış ve bu veriler önceki çalışmalarla ortaya çıkartılan denizaltı ve yüzey kaynak noktaları ile birleştirilmiştir. Birlikte yorumlanan bu bilgilere göre, ASTER TIR verisi ile yapılan görüntü analiz sonuçları sahadan derlenen veriler ile büyük oranda eşleşmektedir. Karstik kaynaklar Körfez'e gelen ana karst boşalım alanlarıdır. ASTER TIR su bağıl sıcaklık analiz sonuçlarında mavimsi renkler Körfez'e giren tatlı suları (karstik kaynak), tamamen kırmızı renk ise nispeten daha yüksek sıcaklıktaki suları temsil etmekte, sarı-kırmızı ve yer yer mavimsi renkler ile temsil edilen ara renkler ise hemen hemen aynı sıcaklıktaki suları belirtmektedir (Şekil 3).



**Şekil 2.** SRTM verisinden elde edilmiş renki gölgeli röliyef görüntüsü kullanılarak karstik ovaların (polye) belirlenmesi (2)





**Şekil 3.** ASTER L3A uydu görüntüleri termal verilerinden elde edilen denizsuyu sıcaklık değişim haritası (2)

#### KAYNAKLAR

- (1) Ekmekci, M., 2003. Review of Turkish karst with emphasis on tectonic and paleogeographic controls, Acta Carsologica 32/217, 205-218, Ljubljana
- (2) Gürçay, O.B., Törk, K., Kurttaş, T., Akçakaya, U.T., Akgöz, M., Savaş, F., 2010. ASTER TIR Verisi ile Gökova Körfezi Kaynak Boşalım Noktalarının Belirlenmesi, 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiriler, 5-9 Nisan, Ankara, 324-325.



# Manyezit Yataklarının Oluşumu, Sınıflandırılması, Kullanım Alanları ve Kalite Sınıflandırılması



İlaç sanayinden ağır sanayiye kadar çeşitli alanlarda kullanılan magnezyum bileşiklerinin hammaddesini manyezit oluşturmaktadır.

Asuman YILMAZ<sup>1</sup>  
Mustafa KUŞCU<sup>2</sup>

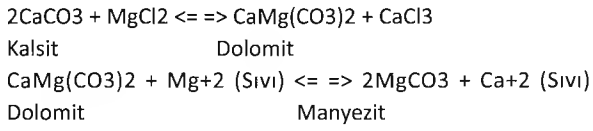
1 Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(asuman27@hotmail.com)

2 Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü





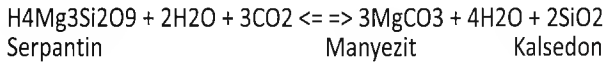
metazomatik ornatılması ile oluşurlar. Doğu Alpler, Karpatlar, Pireneler ve Urallar'da örnekleri vardır. Mg'lu çözeltilerle kalsitten dolomit, dolomitten de manyezit oluşumu aşağıdaki reaksiyonlarla açıklanmaktadır.



100-200°C sıcaklık aralığında kalsit, dolomit ve manyezitin birbirine dönüşümü mümkündür. İster asidik veya bazik olsun bütün magmatik hidrotermal çözeltilerde bir miktar Mg bulunabilir. Ancak, manyezit yataklarının oluşumunu sağlayan Mg'un esas kaynağının çözeltilerin etkisinde kalan dolomitler, peridotitler veya yüzey sularının olduğu sanılmaktadır. Manyezit oluşumunda magmatik çözeltilerin rolü daha çok Mg'un taşınması ve sıcaklığın artırılması şeklinde olmaktadır (11, 18). Bu tip oluşuma sahip en büyük yatak Styria (Avusturya) manyezit yatağı ve benzer oluşuma sahip kireçtaşlarının içerisinde yer alan Karagati (Güney Urallar) manyezit yatağından da bahsedilebilir (18).

## 2. Hidrotermal Kriptokristalin Manyezit Yatakları

Hidrotermal çözeltilerin serpantinleşmiş ultrabazik kayaların kırık ve çatlaklarında hareket etmesi ile serpantinlerden alınan Mg'un CO<sub>2</sub> ile reaksiyonu bu tip yataklar oluşmaktadır. Bu oluşum aşağıdaki reaksiyonlarla açıklanmaktadır (11).



Opal  
Kristobalit

Bu tip yataklar düşük sıcaklık ve basınç şartlarında oluşurlar. Cevher çok ince kristalli veya masiftir. İri kristalli olan, bol demir içeren ve büyük rezervler veren manyezit yatakları genellikle Paleozoyik veya daha yaşlı kayalarla birlikte bulunmaktadır. Grafitçe zengin kumlu, killi şistlerle beraberlikleri dikkat çekmektedir. Düzensiz kütle

veya mercekler şeklindedirler. Mercek uzunluğu birkaç kilometreye, genişliği ise birkaç yüz metreye ulaşabilir. Damar veya ağ şekilli olarak bulunurlar. Tali olarak dolomit, kalsedon, kuvars, talk, sepiyolit ve serpantin içerirler (8, 18). Hidrotermal masif manyezit yataklarının en tipik örneği, Yunanistan'ın Euboa Adası'nda bulunmaktadır (11, 18).

## 3.Yüzey Suları ile Oluşan Masif Manyezit Yatakları (Eksojen-Kriptokristalin Manyezit Yatakları)

CO<sub>2</sub>'ce zengin yüzey sularının serpantinleri alterasyonu ile ilişkili oluşumdur. Serpantinlerin içinde hareket eden yüzey sularının yankayaçla reaksiyonları sonucu çözeltilerin pH derecesi ile birlikte Mg konsantrasyonları da yükselir. pH değeri 11 civarındayken brusit veya sulu manyezit olarak Mg çökelmeye başlar. CO<sub>2</sub> basıncı arttıkça çökeltme hızlanır. Cevher genellikle çatlak dolgusu olarak gelişmiş ağsal damarlar şeklindedir. Yüzey suları serpantin çatlakları boyunca hareket ettiğinden manyezit çökelişi de çatlaklar boyunca gelişir. Masif manyezitli kısımların kalınlığı genellikle 30 cm'yi geçmez. Yüzeiden 15-20 m derinden başlayan ve 40-50 m kalınlıktaki bir zonda manyezitler ağsal damarlar şeklinde ortaya çıkar. %20 manyezit ihtiva eden damarlar işletilebilir özelliktedir. Manyezitli zonun üzerinde silisli (opal, kalsedon veya kuvars bakımından zengin) bir şapka bulunur. Silisli kısım demir bileşiklerince de zengin olup aynı zamanda yatağın erozyondan korunmasını sağlar. Manyezitle birlikte klorit, talk, tremolit ve Ni-silikatlar bulunabilir. Urallar'daki Khalilova (Halilkızı) yatağı tipik bir örnektir (11, 18).

## 4. Sedimanter Kriptokristalin Manyezit Yatakları (Sedimanter Masif manyezit Yatakları)

Bu tip yataklar lagün veya benzer tuzlu su ortamları ve tatlı su gölleri gibi iki ortamda oluşan manyezitlerdir, manyezit çökelişi için çok özel şartlar gerekir. Tuzlu su ortamlarında da manyezit oluşumu sıcaklığın yükselmesi, ortamda H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> veya organik materyalin bulunması, CO<sub>2</sub> basıncının yüksek (380 mg/l'nin üzerinde) olması, Ca konsantrasyonunun düşük (50 mg/l'den küçük) olması, MgSO<sub>4</sub> ve diğer tuzların yüksek oranlarda

bulunması gibi şartlara bağlıdır. Bu durumda muhtemelen önce brüst (Mg(OH)<sub>2</sub>) ve sulu magnezyum karbonat çökelmekte, daha sonra basıncın artmasıyla bunlar manyezite dönüşmektedir. Sedimanter yatakların tipik bir örneği İspanya'da, Madrit'in kuzey kesimindeki Asturreta yöresinde bulunmaktadır (8, 18). Tatlı su göllerinde de manyezit çökelimi hemen hemen benzer şartlarda olmaktadır. Tatlı su ortamlarındaki Mg'un kaynağı ise ya ortama magmatik çözeltilerin katılması yada serpantin ve ultrabazik kayaların içinde dolaşan ve onların alterasyonu ile Mg'ca zenginleşen yüzey sularının ortama gelmesi şeklindedir. Salda Gölü'nde (Yeşilova-Burdur) bu tip güncel manyezit çökelimi devam etmektedir.

### Türkiye Manyezit Yatakları

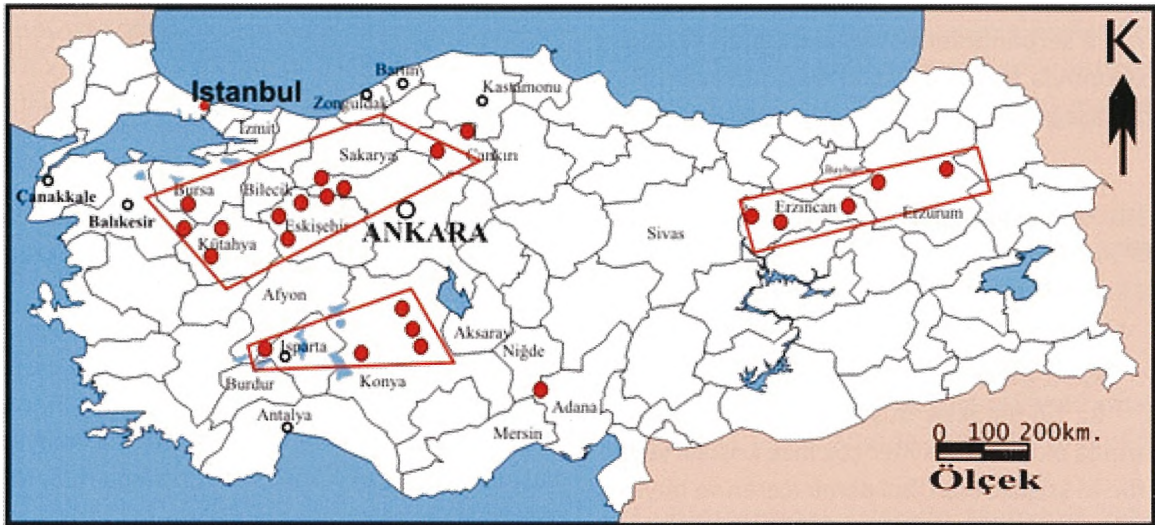
Türkiye'de sedimanter kayalara ve altere ultramafiklere bağlı manyezit oluşumları bulunmaktadır. Sedimanter manyezit yatakları, Denizli'nin Hırsız Dere-Çambaşı Köyü civarı ile Erzincan-Çayırılı'da; altere ultramafiklere bağlı ise Kriptokristalin manyezit yataklarının büyük bir bölümü Konya-Eskişehir-Kütahya üçgeninin içinde bulunur (14). Bunlar, Dursunbey (Balıkesir), Mustafa Kemalpaşa (Bursa), Kınık (Kütahya), Bilecik, Mihaliççik (Eskişehir), Mudurnu (Bolu), Meram

(Konya), Yunak (Konya), Refahiye, (Erzincan), Haruniye (Seyhan-Adana), Kızlar Köyü (Datça-Muğla), Göcek (Fethiye-Muğla) ve Değirmenderesi (Isparta) manyezit yataklarıdır (Şekil 1), (14). Türkiye'deki manyezit rezervleri Tablo 2.de (19).

### Manyezitin Kullanım Alanları

Kalsit ve dolomit'te olduğu gibi, manyezit ısıtılınca CO<sub>2</sub> içeriğini kaybetmektedir (dekompoze olmaktadır). 700 ile 1000 °C arasında ısıtılarak kostik kalsine manyezit, 1450-1750 °C arasında yapılan ısıtma işlemi ile % 0.5 CO<sub>2</sub> ihtiva eden oldukça yoğun ve sert sinter manyezit, % 0.1 'in altında Fe içeren saf manyezit elektrik fırınlarında 1700 °C'nin üstünde ısıtma tabii tutularak çakmaktaşına benzer yoğun bir madde olan ergitilmiş magnezyum oksit (fused manyezit) elde edilir, Fused manyezitin özgül ağırlığı 3.65 olup çok yüksek sıcaklıklara dayanabilmektedir.

Magnezyum, gerek metal olarak ve gerekse bileşik halinde bugünkü teknolojinin önemli bir hammaddesidir. En geniş magnezyum tüketimi, magnezyum bileşikleri şeklinde gerçekleşmektedir (MgO, MgCl<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, MgSO<sub>2</sub> vb.). Manyezite tabiatta, kullanım alanlarının gereklerine uygun özelliklerde rastlamak oldukça zordur. Çünkü



● Manyezit Oluşumları

Şekil 1. Türkiye manyezit yatakları (MTA, 1981' dan değiştirilerek alınmıştır).



Tablo 1. Manyezit oluşumlarının sınıflandırılması (1)

Yerleşimi	Örnek
Ultramafiklerle ilişkili manyezitler	
Yüzey veya yüzeye yakın hidrotermal mineralizasyon ile oluşum Gösel/evaportitik ortamlarda tabakalı manyezit oluşumları (Stratiform Mineralizasyonu) Damar-Tipi manyezit oluşumları (Derin kaynaklı çözültiden ve atmosferik CO <sub>2</sub> ' den) Deniz altı ortamında damar-tipi oluşumlar Metamorfik Ofiyolitik Ortamlarda Yeşilşist Fasiyesinde Mineralleşme Amfibolit fasiyesinde Mineralleşme	Bela Stena Tipi Kraubath Tipi ? Hochfilzen, Breitenau Greiner Tipi
Sedimanter Ortamlarda Tabakalı Manyezitler (Ultramafiklerle İlişkili Olmayan)	
Karasal Ortamlarda Mineralleşme Playa/Sabka Ortamında Mineralleşme Güncel ve Kuvaterner Yaşlı Evaportilerle ilişkili Denizel-Sedimanter Kayaç Serilerinde mineralleşme Metasedimanter Kayaç Serilerindeki Mineralleşme	Redbed Tipi (Alpin permiyen) Caroorong L, Sebkha el Melah Barton Farm, Adelaide Syncline Kaswasser (Hall) Tipi Sabka el Melah Veitsch Tipi

Tablo 2. Türkiye manyezit rezervleri(19).

YERİ	Rezerv x10 <sup>6</sup> ton	Kalite (%MgO)
Eskişehir-Yukarı Kartal	460.313	47,63
Konya-Meram	23.200	46,47
Kütahya-Sobran-Türkmentepe	22.000	46,42
Eskişehir-Tutluca	12.000	46,80
Eskişehir-Ballık II	11.486	-
Erzincan-Çayırılı-Çataksu-Aravans	8.745	44,46
Konya-Çayırbağı	18.500	41,98-47,54
T O P L A M	546,244	-

Tablo 3. Manyezit ve işlenmiş manyezitin kimyasal bileşim oranları (12)

İÇERİK	Ham Manyezit %	Kostik Kalsine Manyezit 900-1100 °C %	Sinter Manyezit 1650 °C %	Fused Magnezit 2000 °C %
MgO	45.0-46.6	82.0-93.5	93.0-96.0	96.0-99.9
CaO	0.40-1.20	2.00-2,50	1,50-3,50	0.05-1.50
SiO <sub>2</sub>	0,40-4.00	2.50-9.00	1.20-2.50	0.05-0.50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03-1.00	0.10-0.60	0.30-0.50	0.04-0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20-1,00	-	0.10-0.50	-
Ateşte kayıp	48.5-51.5	-	-	-
CaO/SiO <sub>2</sub>	0.30-1.00	0.30-0.80	1.00-2.00	1.00-3.00
yoğ. g/cm <sup>3</sup>	2.90-3.00	-	3.30- 3.40	3.50-3.60

herhangi bir yabancı elementin manyezit içerisinde % 0,1 mertebesinden az veya çok bulunması, manyezitin bugünkü teknoloji ile ekonomik olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğini belirleyebilmektedir.

#### Magnezit Cevherinin ve Magnezyum Bileşiklerinin Kullanım Alanları

Üretilen magnezit cevherinin % 90'dan fazlası kostik kalsine magnezit ve sinter magnezite dönüştürülerek bazik refrakter tuğla yapımında kullanılmaktadır. %10 oranındaki ham magnezit ise, magnezyum tuzları ve bazı ilaç yapımı ile çimento, kağıt ve şeker sanayinde kullanılır.

Magnezyum bileşiklerinin kullanım alanları:

1. Magnezyum Karbonat: izolasyon, lastik, mürekkep, cam, seramik, boya, eczacılık ve kozmetik sanayi.
2. Magnezyum Hidroksit: Eczacılık ve şeker rafinasyonu.
3. Magnezyum Klorür: Magnezyum metal üretimi, tekstil, kağıt, seramik ve çimento.
4. Magnezyum sülfat: Eczacılık, suni gübre sanayi.

Magnezit Cevherinde Aranılan Özellikler

Bazik refrakter malzeme üretiminin temel hammaddesi olan magnezit cevherinin, refrakter malzeme üretiminde kullanılabilmesi için; jel manyezitte ortalama: maks % 1 SiO<sub>2</sub>, maks % 1.5 CaO ve maks % 0.5 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kristalli manyezitte: maks % 3 SiO<sub>2</sub>, maks % 2.0 CaO ve maks % 6.0 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bulunması istenmektedir. Refrakter tuğla yapımında kullanılacak cevherin CaO/SiO<sub>2</sub> oranının 2/1 olması istenir. Bu oranlarda, kalsiyum ve silisyum tuğla bünyesinde bağlayıcı görevi yapmaktadır. Tablo 4. Türkiye'deki kriptokristalin (veya jel) magnezit yataklarından üretilen ham cevher, kostik kalsine magnezit ve sinter magnezit'in kimyasal analizleri'nin alt ve üst sınır değerleri görülmektedir. Deniz suyu ve Fused magnezit üretimi Türkiye'de olmadığından Japonya, ABD, İngiltere, Almanya, Fransa gibi ülkelerin ortalama değerleri alınmıştır (12).

#### KAYNAKLAR

- (1) Abu-Jaber, N.S., Kimberley, M.M., 1992. Origin of Ultramafik-Hosted Magnesite on Margarita Island, Venezuela: Mineral Deposita 27, 234-241.



- (2) Barnes, L., O'Neil, J.R., 1969. The Relationship Between Fluids in Some Fresh Alpine-type Ultramafics and Possible Modern Serpentinisation, Western United States: Geological Society of America Bulletin, v. 80, p. 1947-1960.
- (3) Bau, M., Möller, P. (1992) Rare earth element fractionation in metamorphogenic hydrothermal calcite, magnesite and siderite. Miner.Petrol., v. 45, pp. 231-246
- (4) Bodenlos J.A., 1950. Magnesite Deposits of Central Ceara Brazil-Bull U.S. Geol Sury 962. C.121-153.
- (5) Brydie, J.R., Fallick, A.E., Ilich, M., Maliotis, G., Russell, M. J., 1993. A Stable Isotopic Study Of Magnesite Deposits In The Akamas Area, N.W. Cyprus: Institution Of Mining And Metallurgy Transactions, V. 102, Sec.B, P. B50-B53.
- (6) Cengiz, O., Kuşcu, M., 2003. Madenli (Gelendost-Isparta) Manyezit Cevherleşmesinin Jeoloji ve Jeokimyasal Özellikleri: Geosound Yerbilimleri Dergisi, 43, 45-61.
- (7) Dabitzias, S., 1980. Petrology and genesis of the Vavdos cryptocrystalline magnesite deposits, Chalkidiki Peninsula, Northern Greece. Econ. Geol. 75, 1138-1151.
- (8) Evans, A.M., 1993, Ore Geology and Industrial Minerals; Third Edition, Blackwell Sci. Publ., London, 389 s.
- (9) Fallick, A.E., Ilich, M., Russell, M.J., 1991. A stable Isotope Study of the Magnesite Deposits Associated with the Alpine-Type Ultramafic Rocks of Yugoslavia, Economic Geology, 86, 847- 861.
- (10) Ilich, M., 1968. Problems Of The Genesis And Genetic Classification Of Magnesite Deposits. Geol. Caro. 19. 149 -160.
- (11) Kuzart, M., 1984, Industrial Minerals and Rocks; Elsevier, London, 445 s.
- (12) Kümaş, A.Ş., 2006, İşlenmiş Manyezitlerin Oksit Değerleri, www.kumasref.com, 28.12.2006.
- (13) Möller, P., 1989. Minor and trace elements in magnesite monograph Series on Mineral Deposits 28. 173-195. Gebrüder Borntradger, Berlin-Stuttgart.
- (14) MTA, 1991, Türkiye manyezit envanteri, MTA Yayınları No: 186,258 s.
- (15) O' Neil, J.R., Barnes, I., 1971. C<sup>13</sup> and O<sup>18</sup> composition in some fresh-water carbonate associated with ultramafic rocks: Western United States: Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 35, p. 687-697.
- (16) Pohl, W., 1990. Genesis of magnesite deposits-models and trends. Geol. Rundschau 79: 291-299.
- (17) Rao, B.K., Sethumadhv, M.S., Prasad, M.H., Mahabaleshwar, T.D., Rao, A.V., 1999. Features and Genesis of Vein-Type Magnesite Deposits in the Doddakanya Area of Karnataka, India: Journal of the Geological Society of India, V.54, issue. 5, 449-465.
- (18) Toprak, Y., 2006, Yukarıtırtar-Aşağıtırtar Köyleri (Isparta kuzeydoğusu) Arasında Gözlenen Manyezit Yatağının Oluşumu ve Kökeni, Doktora Tezi
- (19) Yıldız, R., Erdoğan, N., 1995, Manyezit ve Bazı Refrakter Malzeme Teknolojisi, Kütahya.
- (20) Yılmaz, A., Kuşcu, M., 2007. Süleymaniye (Mihalıççık-Eskişehir) Bölgesindeki Manyezitlerin Jeolojisi ve Jeokimyasal Özellikleri, TJK Bülteni, .50, 95-107.
- (21) Zachmann, D.W., Johannes, W., 1989. Cryptocrystalline magnesite In: magnesite. Geology, Mineralogy, Geochemistry and Formation of Mg-Carbonates (Monograph Series on mineral deposits, 28) (Ed. By. pMöller), 15-28.

# YAZARLAR İÇİN YAZIM BİLGİLERİ

Mavi Gezegen, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınıdır.

## Yazıların Sunumu

Mavi Gezegen'de yayım için hazırlanan yazılar Halil YUSUFUOĞLU, Mavi Gezegen Editörlüğü, T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası PK 464, Yenişehir TR-05444, Ankara adresine gönderilmelidir. Bu yazılar yerbilimleri veya yerbilimleri ile yakın ilişkili bilim dallarını kapsayan özgün çalışma, derleme ve çeviri niteliğinde olabilir.

Yazılar üç kopya olarak A4 boyutlu kağıtta ve bir üst yazı ile birlikte sunulmalıdır.

## Yazıların Hazırlanışı

• Yazılar metin, resim, şekil ve tablodan oluşabilir. Metin A4 boyutlu (21x29,7 cm) kağıtların bir tarafına bilgisayarda, Word formatında 1,5 satır aralıklı Times New Roman ya da benzeri bir karakterle 12 punto ile yazılmalıdır. Resimler basıma uygun yüksek kalitede, şekiller ise uygun çizim programları aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılmış olmalıdır. Sayfa kenarlarında 2,5'er cm boşluk bırakılmak ve sayfalar numaralandırılmalıdır. Yazılar (resim ve şekiller hariç) altı sayfayı geçmemelidir. Yazılar en az üçte biri oranında resim ve şekil içermelidir.

• Mavi Gezegen dergisinin yayım dili Türkçe olup okuma arzusunda olan herkese yönelik bir dergi olduğundan, yazılar sade ve açık olmalıdır. Okuyucunun anlamasını güçleştirecek teknik ayrıntılardan ve ağırdal cümlelerden olabildiğince kaçınılmalıdır.

• Yazılarda, 30 kelimeyi geçmeyen ve yazı hakkında fikir veren çarpıcı bir kaç cümle "spot" başlığı altında yazının girişine eklenmelidir.

• Çevirilerde kaynaklar (sayfa numaraları da dahil olmak üzere) açık olarak belirtilmelidir.

• Dipnot kullanımından mümkün oldukça kaçınılmalıdır. Kullanma durumunda, dipnot yıldız (\*) işareti ile gösterilmeli ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Eğer dipnotta değinme yapılırsa değinme bilgileri

dipnotta değil, Değinilen Belgeler bölümünde verilmelidir.

• Yazılar şu ana yapı içerisinde hazırlanmalıdır:

Başlık

Yazar(ların) ad ve adresleri

Ana metin

Kaynaklar

Resim, şekil, tablo ve yazıları

• Yazının herhangi bir bölümünde belirtilmesi gereken belge (ler) numaralandırılmalı ve bu numaralar yazının sonunda oluşturulacak Değinilen Belgeler bölümünde belirtilmelidir. Değinilen Belgeler bölümü bu belgeler ile ilgili bilgiler, noktalama işaretleri de gözönünde tutularak aşağıda verilen örneklere uygun olarak hazırlanmalıdır.

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

(2)Demirtaş, R., Erkmen, C, Yılmaz, R., 2000. Yüzey faylanması. Demirtaş, R. (ed.). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu. BİB Afet İşleri Gen. Müd.Deprem Araştırma Dairesi Yayını, 100-117.

(3)Erler, A., Göncüoğlu, M.C., 1996. Geologic and tectonic setting of the Yozgat Bathoüth, Nortkern Central AnatoHan Crystalline Complex, Turkey. Int. Geol. Rev. 38,714-726.

(4)Kaya, O., Sadeddin, W., Alüner, D, Meriç, E., Tansel, L,Vural, A., 1995. Tavşank (Kütahya) güneyindekiankimetamorfik kayaların stratigrafisi ve yapısal konumu: İzmir-Ankara zonu ile bağlantısı. MTA Dergisi 117,5-16.



# YAZARLAR İÇİN YAZIM BİLGİLERİ

Mavi Gezegen, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayımıdır.

- (5)Ketin, İ., Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, İstanbul, 520 s.
- (6)Okay, A.İ, Siyako, M, Burkan, K.A., 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi. TPJD Bülteni 2,83-121.
- (7)TekeH, O., 1981, Subduction complex of pre-Jurassic age, Northern Anatoka, Turkey. Geology 9,68-72.
- (8)Yılmaz, Y, 1989. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. in: Şengör, A.M.C.(ed.), Tectonic Evolution of the Tetyan Region. Kluwer Acedemic Pubkcatons, The Hague, 159-189.

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

## Yazıların Değerlendirilmesi

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

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





**TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

Bayındır Sokak 7/7  
06410 Yenışehir / ANKARA