

YERYÜZÜNÜN YAŞAYAN DAĞLARI

YANAR

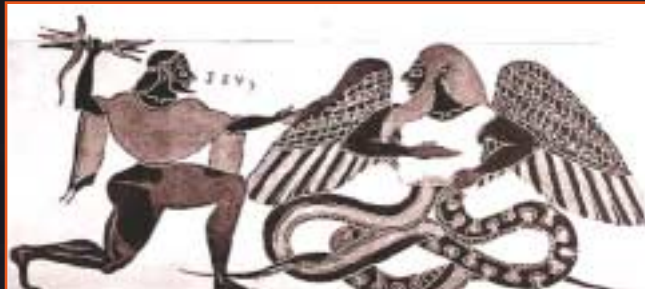
Sicilya'nın söylenceleriyle, yüzyıllar boyunca sayısız volkanik püskürmeleriyle ünlü yanardağı Etna, geçtiğimiz Temmuz ayında yine tüm dikkatleri üzerinde topladı. Dünyanın değişik bölgelerindeki etkin yanardağlar, yol açabildikleri büyük zararlar nedeniyle yöre halkı için tehdit oluşturuyor. Günümüzde bilimadamları, yanardağ püskürmelerini tahmin konusunda önemli yol aldılar. Ne var ki yanardağlar derinliklerinde sakladıkları sürprizlerini biz insanlara sunmaya devam edecek görünüyorlar...

DAĞLAR

Günümüzden 332 yıl önce, 1669 yılının bir ilkbahar gününde, tanrılar tanrısı Zeus'un yenerek Sicilya adasındaki Etna Yanardağı'nın altına kilitlediği düşmanı 100 başlı korkunç canavar Typhoeus yine uykusundan uyanmış, var gücüyle hapsedildiği bu zindandan kurtulmaya çalışıyordu. Typhoeus o kadar korkunçtu ki kızdıkça ağzından ve gözlerinden alevler saçıyor, göğsü kızgın kayalar fırlatıyordu. Kulaklarının ucu sip-

sivri, kirli dağınık saçlarıyla sakallı da upuzundu. Beline kadar insan görünümünde olan canavarın ellerinde parmaklar yerine, her bir elinde elli tane olmak üzere toplam yüz tane olan başı vardı. Dev kanatlarıyla bacaklar yerine bir ahtapotun kollarına benzeyen iki uzantısıyla görünümü daha da ürkütücü bir hal alıyordu. Öfkeli ejderha, korkunç sesler çıkarıp alevler püskürttüğü dağın altından gümbürtüler geliyor, yer titriyordu. Üç gün boyunca süren bu yer sarsıntıları bir felaketin yaklaştığının habercisiydi. Sonunda Etna Yanardağı şiddetli pat-

lamalarla lav, kül ve kayalar parçaları püskürtmeye başladı. Yunan mitolojisinde anlatıldığı üzere, Zeus, Typhoeus'la başedememişti; canavar uyanarak büyük bir felakete yol açacaktı. Ateş kırmızısı kızgın kayalar yamaçlarından aşağı akmaya başlamıştı. Yıllar sonra ortaya çıkarılan kayıtlarda Catania Piskoposu olanları şöyle kaleme almış: "Catania'nın kuzeybatı tarafında eni iki metre, uzunluğuyse 15 kilometre olan bir yarık açılmıştı. Bu yarıktan kente doğru lavlar akmaya başlamıştı." Gidererek yaklaşan tehlike karşısında dehşete kapılmış olan halk, yardım etmesi için akın akın piskoposa geliyordu. Bir bölümü çaresizce dua etmeyi yeğlerken, bir bölümüyse kurtulmayı bir mucizeye ya da şansa bırakmaya niyetli değildi. Bu grup kente yaklaşan lavlara karşı önlem almayı kararlaştırdı. Ateşten korunabilmek amacıyla ıslak sığır derilerine sarınarak kentin kenarına lavların akacağı bir yarık açtılar. Lavlar, gerçekten de herhangi bir tehlikeye yol açmaksızın yarıktan akıp gitmişti. Ne var ki lavlar bu kez de kentin yakınlarındaki Paterno köyüne yönelmişti. Paternolular bunu farkedince Catanialıların üzerine yürüdü ve çalışmalarını engelleyerek yarığın yönünü değiştirdiler. Yine Catania halkını tehdit etmeye başlayan lavlar, hiç durmaksızın ana yarıktan dışarı akarak önüne geçilmez bir çağlayan gibi kentin surlarına yönelmişti. Ne var ki surlar bir işe yaramadı ve lavlar kordan ırmaklar halinde kentin içine akmaya başladı,





Etna, 1669 yılında püskürdüğünde, Catania'nın büyük bir bölümü lavlar altında kalmıştı.

caddelere yayıldı, evlerin içine doldu. Kentin büyük bir bölümü lavlar altında kaldı. Typhoeus'un uyanması paha-lyaya patlamıştı. 1669 yılındaki bu şiddetli püskürme sırasında Catania kentinin büyük bir bölümü lavlar altında kalmış, en az 20 000 kişi ölmüştü.

Geçtiğimiz Temmuz ayının onsekizinde Etna, Catania halkına yine korkulu anlar yaşattı. Mağmanın yanardağ bacasından yükseldiğinin işareti olan ve günler süren titreşimlerin ardından, yanardağ şiddetli patlamalarla lav püskürtmeye başladı. Yaklaşık 2100 m yükseklikte oluşan yeni bir çatlaktan püsküren lavlar, saatte 150 metre hızla dağın yamaçlarından aşağı akarak yetkilileri alarma geçirdi. Lav akıntısının yönünü değiştirmek için çamurdan duvarlar yapıldı, itfaiye görevlileri lavların üzerine soğuk su püskürterek lavları dondurmaya ve böylece durdurmaya çalıştılar. Ne var ki alınan önlemler, dağın eteklerinde yer alan birkaç çiftliğin, bir restoranın, bazı caddelerin ve bir kayak merkezinin lav akıntıları tarafından yutulmasını önleyemedi. Yanardağın atmosfere püskürttüğü yaklaşık 1 km yüksekliğindeki kül bulutuysa Catania havaalanı trafiğini felce uğrattı. Şiddetli lav püskürmeleri karşısında paniğe kapılan Kent halkı dua etmek için kiliseleri doldurdu. Yaklaşık üç hafta boyunca aralıksız lav püskürten Etna sonunda duruldu ve Catania halkı bir kez daha rahatladı; en önemlisi, Etna bu kez kurban almamıştı.

Avrupa'nın en etkin ve en büyük yanardağı olan Etna, her ne kadar birkaç yılda bir etkinlik gösterse de, bunların büyük bölümü çevrede yaşayan insanların yaşamını tehdit edecek boyutlarda olmuyor. Yanardağ, arada sırada şiddetli patlamalar eşliğinde lav püskürtüyor. Çoğu kez, tepesindeki dört kraterden birinden ya da birkaçından bir miktar lav akıtmakla yetiniyor. Ancak kimi zaman, yamaçlarında oluşan çatlaklardan da lav sızdığını oluyor. Bu çatlakların dağın eteklerindeki yerleşim alanlarına yakın oluşması halinde, akan lavlar çevrede önemli zarara yol açabiliyor. 1669 yılında gerçekleşen felaketin nedeni, yarığın ya-



nardağın eteğindeki Catania kenti yakınlarına kadar uzanması ve bu yarıktan kente doğru büyük miktarlarda lav akmasıydı.

Etkinliğine ilişkin en uzun tarihsel kayda sahip olan Etna Yanardağı, son 2500 yıl içinde 100'den fazla şiddetli püskürme dönemi geçirdi. 1669 yılında meydana gelen felaketin ardından, 1928 yılındaki etkinliği sırasında iki köy tümüyle lavlar altında kaldı. 1947 yılında püskürmenin şiddetiyle dağın tepesinde iki yeni krater açıldı. Etna Dağı'nın son 300 yıldaki en şiddetli püskürmesiyle 1992 yılında meydana geldi. Yeni bir yarığın açıldığı bu etkinlik sırasında, nüfusu 7000'e varan Zafferana Köyü halkı büyük tehlikeyi görece zararsız atlattı. Çünkü askeri birlikler, köye doğru akan lavların akış yönünü patlayıcılar yardımıyla değiştirmeyi başardılar.

Ancak halk, zaman zaman korkulu anlar yaşasa da, Etna'yı iyice benimsemiş gözüküyor, hatta aileden biri sayıyor. Yanardağı "büyükanne"leri yerine koyan ve her etkinliği sırasında kendileriyle konuştuğuna inanan halk, yağdırdığı minerallerce zengin küller sayesinde bol ürün elde ediyor ve bölgeden ayrılmaya hiç de niyetli değil. Dahası, Catania nüfusu son yüzyıl içinde giderek artarak günümüzde bir milyona ulaşmış durumda.

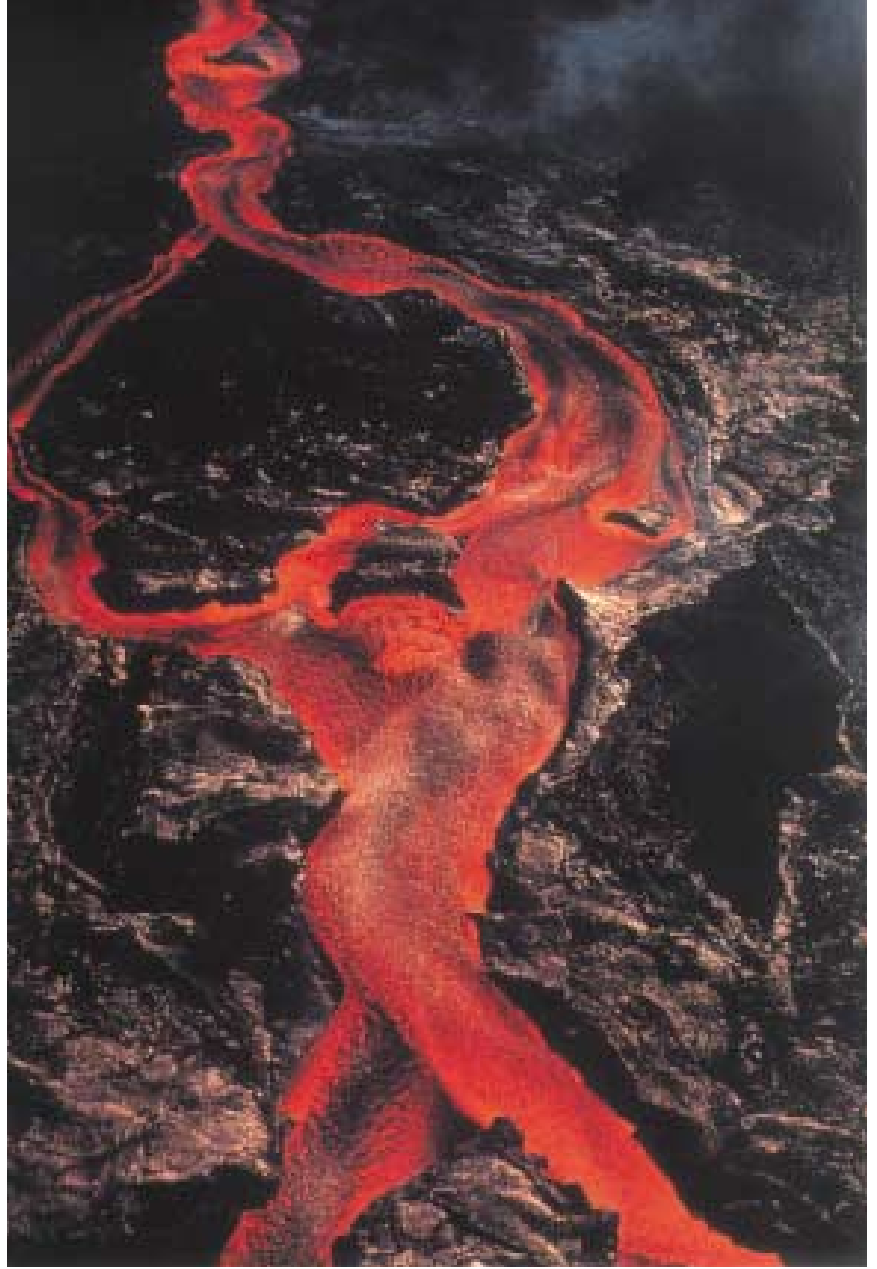
Etna, Avrupa'nın en etkin ve en büyük yanardağı olması nedeniyle ol- dum olası bilim adamlarının ilgisini çekmiş. Günümüzde Etna, üzerinde en fazla araştırmanın yapıldığı yanardağlardan biri. Ayrıca her türlü etkinliği yanardağbilimciler tarafından sürekli izleniyor. Geçtiğimiz Temmuz ayındaki etkinliği sırasında yapılan araştırmalarda, lavların, "amfibol" denen ve içinde suyu hapseden kristaller içerdiği saptanmış. Etna'da daha önce rastlanmayan bu tür lavlar, içerdikleri yüksek su oranı nedeniyle çok daha şiddetli patlamalara ve püskürmelere yol açabilir. Sicilya'nın "büyükannesi" şimdilik yeniden bir suskunluk dönemine girmiş gibi gözüküyor, ancak gelecekte halka yine korkulu anlar yaşatıp yaşatmayacağını kestirmek zor.

Tıpkı Etna örneğinde olduğu gibi, dünyanın değişik bölgelerine yayılmış olan birçok etkin yanardağ, çevresinde yaşayan halkın yaşamını zaman zaman tehdit ediyor. Yerbilimciler, dün-

yada halen 500 yanardağın "etkin" olarak sınıflandırılabilceğini saptamışlar. Bu yanardağların birçoğunda gözle görülür herhangi bir etkinlik gözlenmese de, bunlar son 2500 yıl içinde püskürmüş oldukları için potansiyel olarak etkin sayılıyorlar. Bunların ancak küçük bir bölümü tehlikeli yanardağlar grubuna giriyor. Yanardağ bilimciler, içinde bulunduğumuz yılın başından bu yana, dünyanın değişik bölgelerindeki 28 yanardağda, gaz ve buhar çıkışı, mağmanın çıkışına işaret eden yer sarsıntıları ya da kül ve lav püskürmesi gibi volkanik etkinlikler gözlemlemiş. Bu yanardağların arasında, geçen yılın Aralık ayında şiddetli patlamalarla püskürmüş olan Meksika'daki Popocatepetl Yanardağı, 1883 yılında 36 000 binden fazla insanın ölümüne yol açan ve patlamadan sonra yok olan Endonezya'daki Krakatau Yanardağı ve yine Endonezya'nın Java Adası'nda yer alan ve dünyanın en tehlikeli 15 yanardağından biri sayılan Merapi Yanardağı da bulunuyor.

Sıcak Soluklar

1994 yılının 22 Kasım günü, Merapi'nin eteklerindeki bir vadide çalışan 25 işçi için uğursuz bir gündü. Hiç beklenmedik bir anda, sıcaklığı birkaç yüz dereceye varan, gaz-kül ve kaya parçaları karışımından oluşan bir "çığ", saatte 100 km'lik bir hızla, neredeyse hiç ses çıkarmadan yanardağın yamacından aşağı akarak, işçiler daha ne olup bittiğini kavrayamadan onları yuttu. Bu "çığ"dan yükselen bir sıcak kül bulutu, bu kez, vadideki bir köyü yalayıp geçti ve bir düğün töreninde eğlenen insanlara kötü bir sürpriz yaptı. Köylülerin çoğu ağır yanıklar nedeniyle öldü, kimilerinden geriye yalnızca kemikleri kaldı. Benzer bi-



çimde, M.S. 79 yılının Ağustos ayında çok şiddetli bir etkinlik gösteren İtalya'nın ünlü yanardağı Vezüv, zehirli ve sıcak gaz-kül bulutları ve büyük miktarlarda lav püskürterek Pompeii ile Herculaneum kentlerinde yaşayan binlerce insanın ölümüne yol açmıştı. Tarih içinde yine binlerce insan, yer bilimlerinde "piroklastik akıntı" olarak adlandırılan bu sıcak gaz ve volkanik malzeme karışımı bulutlar yüzünden öldü. Sanılanın tersine, yanardağ püskürmelerinin yol açtığı ölümlerin ço-

ğu, lavlar yüzünden değil, daha çok, bu sıcak gaz ve kül akıntıları yüzünden gerçekleşiyor. Yerbilimciler, geçtiğimiz yüzyıl içinde yanardağ patlamaları sırasında gerçekleşen ölümlerin %70'inin sorumlusunun bu tehlikeli sıcak akıntılar olduğunu saptamışlar. Piroklastik akıntılar daha çok, yoğun (yüksek oranda silis içeren) ve gaz içeriği fazla olan lavın ortaya çıktığı patlamalı volkanik püskürmeler eşliğinde görülür.

İnsanlığın "öfkelerinden" her zaman biraz ürktüğü, güçleri karşısında kendini çaresiz hissettiği, haklarında söylenceler uydurduğu, ancak tehlikelerine karşın kendilerinden bir türlü kopamadığı yanardağların çevreye verebilecekleri zararlar, lavlar ve sıcak gaz-kül karışımı bulutlarla bitmiyor.

1991 yılının Haziran ayında, Filipinler'in Luzon adasında başkent Manila'ya yalnızca 90 km uzaklıktaki Pinatubo Yanardağı 400 yılı aşan "uyku"sundan öyle şiddetli uyandı ki, püs-





Yanardağların püskürdüğü gaz, kül ve toz bulutu büyük tehlikelere yol açabilir.

kürmenin hemen ardından yanardağın üzerinde, mantar biçiminde, 30 km yüksekliğinde ve 18 km genişliğinde dev bir kül ve gaz bulutu oluştu. Yanardağ, çevresine yaklaşık 5 milyar m³ kül ve volkanik malzeme yağdırdı. Pinatubo, patlamadan günler önce sayısız depremle, lavın basıncıyla yamaçta oluşan bir kubbeye ve küçük çaplı patlamalarla şiddetli bir püskürmenin işaretlerini vermeye başlamıştı. Yanardağı izleyen bilimadamlarının uyarılarını dikkate alan yetkililer, çevresini tümüyle boşalttılar. Yaklaşık 60 000 kişi bölgeden uzaklaştırıldı. Ancak alınan tüm bu önlemlere karşın büyük bir felaket yaşandı; yaklaşık 850 insan yaşamını yitirdi, 1 milyon insansa evsiz kaldı. Felaketin büyümesine, püskürme sırasında bölgeye yaklaşmakta olan ve şiddetli yağış getiren tropikal Yunya fırtınası yol açtı. Yanardağın püskürttüğü küller, havadaki nemle karışarak Luzon Adası'nın tümünü çamur yağmuru altında bıraktı. "Lahar" adı verilen su ve volkanik malzeme karışımı çamur akıntıları, yanardağın yamaçlarından hızla akarak geniş bir alanı kapladı ve büyük zarara yol açtı. Birçok yerleşim alanını sel bastı, köprüler yıkıldı, tarım alanları yok oldu.

Yanardağlar, Pinatubo örneğinde olduğu gibi kimi zaman, farklı koşulların bir araya gelmesiyle, dolaylı bir biçimde büyük zararlar yol açarlar. Bazen de yanardağın tepesindeki karlarla buzların püskürme anında hızla erimesi sonucu tehlikeli laharlar oluşabilir. Geçmişte

önemli zararlar yol açan laharların çoğu, tepesi karlar ve buzlarla örtülü yanardağların püskürmesi sırasında oluştu. Yanardağın yamaçlarını yalayaarak hızla aşağı akan sıcak gaz ve volkanik madde karışımı akıntılar, kısa sürede büyük miktarlarda kar ve buzun erimesine yol açar. Böylece, sıcak gaz ve volkanik malzeme karışımı bulut, yolunda erittiği karlarla buzların suyuyla karışarak daha büyük bir kütle halinde yanardağın yamaçlarından aşağı akar. Bu tür püskürmelerde çoğu zaman, çığ düşmesi de gözlemlenir.

Yanardağlar İklimi Değiştirebilir

Yanardağların etkileri kimi zaman yalnızca yakın çevreleriyle sınırlı kalmaz. Kimi püskürmeler geniş bölgelerde, hatta dünyanın her yerinde görülen önemli iklim değişimlerine yol açabilir. Yanardağlar, püskürme sırasında atmosfere su buharı, karbondi-

oksit ve kükürtdioksit gibi gazlar salarlar. Bu gazların kaynağı yanardağın bacasından yükselen magmadır. Magma, yükselmeye başlamadan önce gazlar, basıncın etkisiyle, magmanın içinde eriyik halde bulunurlar. Ancak, magma bacadan yükselmeye başlayınca üzerindeki basınç giderek azalır ve gazlar kabarcıklara dönüşmeye başlarlar. Kabarcıkların büyümesiyle magmanın yoğunluğu, çevresindeki kayalara göre azalır; bu da yükselmeye devam etmesini sağlar. Magmanın yeryüzüne yaklaşmasıyla içindeki gaz kabarcıkları büyür; yüzeye ulaşınca da gazlar büyük bir gürültüyle patlar, hatta magmanın parçalanmasına yol açar. Bu işlemi, bir süre salladıktan sonra kapağını açtığımız bir şampanya şişesinde olanlara benzetebiliriz. Şiddetli volkanik patlamalar sırasında püsküren malzemeye birlikte atmosfere yayılan gazlar, onlarca kilometre yüksekliğe ulaşabilir. O anda atmosferde hakim olan rüzgarlar, bu püskürme bulutunu çoğu zaman yüzlerce, hatta binlerce kilometre uzaklıktaki bölgelere taşır.

Yanardağın atmosfere püskürttüğü gazlar arasında özellikle kükürtdioksit gazı ve miktarı iklim değişiminde önemli rol oynar. Kükürtdioksit, atmosferde su ve oksijenle birleşerek sülfürikasite dönüşür. Sülfürikasite, stratosferde çok hızlı bir biçimde sıvılaşarak ince sülfat aerosollerini oluşturur. Bu aerosoller de, uzaya geri yansıtılan güneş ışınımı miktarını azaltır. Böylece, dünya atmosferinin alt bölümlerinin ya da troposferin soğumasına yol açarlar. Ancak, aynı zamanda da, dünyadan yayılan ısıyı soğurarak stratosferin ısınmasına neden olurlar.

1980'li yıllarda, bir volkanik patlama sonrası değişen iklimin, yanardağın atmosfere püskürttüğü büyük miktarlardaki külden kaynaklandığı düşünü- lüyordu. Ancak bilim adamlarının son yıllarda üç tarihsel püskürme (Endonezya'daki Tambora Yanardağı-1815, Krakatau Yanardağı-1883 ve Agung Yanardağı-1963) üzerinde yürüttükleri çalışmalar, durumun çok farklı olduğunu gösterdi. Araştırmacılar, püskürmelerin ardından sıcaklıklardaki düşü-



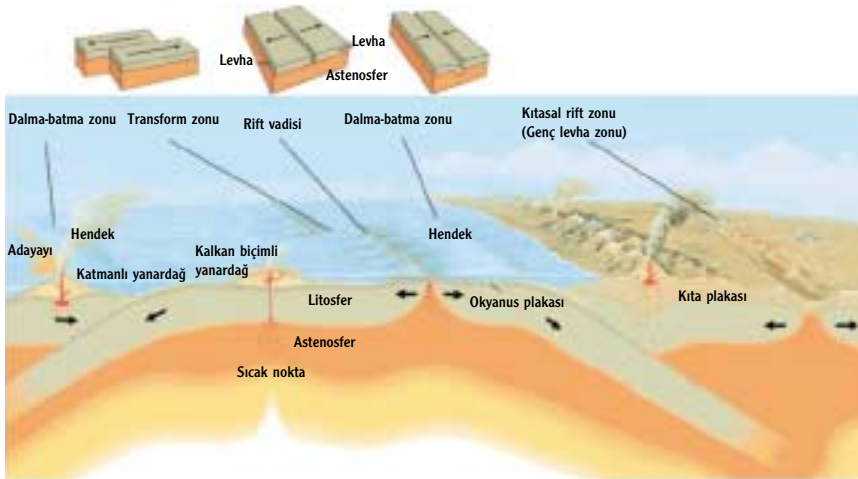
şün üç püskürmede de yaklaşık aynı düzeyde olduğunu saptadılar (0,18-1,3 °C). Oysa, stratosfere salınan volkanik madde miktarı önemli farklılıklar gösteriyordu. Kül ve kükürtdioksit oranını karşılaştıran araştırmacılar, sülfat aerosollerinin, birkaç ay içinde yeryüzüne düşen kül taneciklerine göre çok daha uzun süre (yaklaşık 1 yıl) havada asılı kalmalarından dolayı iklim değişiminden sorumlu oldukları sonucuna vardılar. Araştırmacılar ayrıca, büyük miktarlarda püskürtülen kükürtdioksit gazının küresel boyutta iklim değişimine yol açacağını vurguluyorlar. 1982 yılında püsküren Meksika'daki El Chichon Yanardağı, atmosfere yaklaşık 8 milyon ton sülfat aerosolleri salmıştı. Püskürmenin ardından, dünyanın değişik bölgelerinde sıcaklık hissedilir derecede azalmış, atmosferin üst katmanlarındaysa artmıştı. Buna karşılık, 1980 yılında aynı şiddette püsküren St. Helens Dağı, stratosfere daha az miktarda (1 milyon ton) sülfat aerosolleri salmıştı. Bu püskürmeden

sonra önemli bir iklim değişimi gözlenmemişti. Günümüzde bilim adamları, özellikle tropikal bölgelerde gerçekleşen şiddetli püskürmelerin kuzey yarımküre iklimini önemli ölçüde etkilediğini saptadılar. Buna göre, geçmişte gerçekleşen yanardağ püskürmelerinin ardından hangi bölgelerde ve hangi boyutlarda iklim değişiminin görüldüğünden yola çıkarak gelecekteki püskürmelerin sonuçlarını öngörmeyi amaçlıyorlar.

Püskürme Anı Öngörülebilir mi?

Günümüzde yanardağbilimciler, bir yanardağın ne zaman püsküreceğini değişik yöntemlerden yararlanarak tahmin etmeye çalışıyorlar. Son yıllarda, bu konuda yapılan çalışmalarda önemli aşamalar kaydedildi. Gelişen teknolojinin de yardımıyla yanardağbilimciler etkin bir yanardağ sürekli gözlem altında tutarak önemli veriler elde edebiliyorlar. Bununla birlikte, bir püskürmeyi öngörebilmek için en önemli unsurun, o yanardağın geçmişinin ayrıntılı olarak bilinmesi olduğunu vurguluyorlar. İşte bu nedenle de araştırmacılar, yanardağın geçmişte hangi sıklıklarda püskürdüğünü, püskürmelerin şiddetini ve ne tür malzeme püskürttüğünü araştırıyorlar.

Yanardağbilimciler, etkin bir yanardağ izlerken, onun püsküreceğine ilişkin belirtilerden yararlanıyorlar. Bir püskürmeden önce, magma, yanardağın derinliklerinde yer alan magma odasında birikmeye başlar. Magma yüzeye yaklaştıkça, daha önce de belirttiğimiz gibi, gaz kabarcıkları büyümeye başlar. Bu genişleme, yanardağın çevresinde küçük çaplı depremlerin ve yer titreşimlerinin oluşmasına yol açar. Yerbilimciler bu tür belirtileri sismik etkinlik olarak adlandırıyorlar. Bir yanardağ "uyanıp" püskürmeye hazırlandığında genel olarak çevresinde sismik etkinlik gözlemleniyor. Özellikle de bu tür etkinlik artış gösterdiğinde, araştırmacılar bundan püskürme anının iyice yaklaştığını anlıyorlar. Magmanın yükselmesinin yol açtığı depremleri ve titreşimleri yanardağbilimciler sismometre



Yanardağlar hangi süreçlerle, nerelerde oluşur?

Gezeganimizi, sekiz büyük ve bir dizi küçük levha tıpkı bir kabuk gibi sarmakta. Ne var ki kalınlıkları 20-200 km arasında değişen bu levhalar sürekli hareket halinde. Yılda birkaç cm'lik hızlarla, magmanın yükselerek yeni yerkabuğu oluşturduğu rift vadilerinde birbirlerinden ayrılırlar. Birbirlerine doğru hareket ettikleri dalma-batma bölgelerindeyse biri ötekinin altına dalar. Yanardağların çoğu işte bu levha sınırları boyunca görülür. Bir bölümüyse, magmanın, levhanın belli bir noktasından yükseldiği sıcak noktalar üzerinde yer alır. Bunlar, levhanın hareket etmesiyle zamanla yay biçiminde adalar zinciri oluşturur. Hawaii Adaları buna iyi bir örnektir.



denen aygıtlar yardımıyla kaydediyorlar. Bu amaçla, bir yanardağın değişik yerlerine sismometreler yerleştirip, elde ettikleri verileri bilgisayarlarda saklıyorlar. Günümüzde araştırmacılar bu sayede çok daha kesin veriler elde edebiliyor, depremlerdeki herhangi bir değişimi anında saptayabiliyorlar.

Kimi zaman da magmanın yüzeye yaklaşmasıyla yanardağın yamaçlarında yüzey değişimleri görülüyor. Yanardağın yamaçlarında, tıpkı şişirilen bir balonda olduğu gibi, şişkinlikler oluşuyor. Yalnızca birkaç gün, hatta saat içinde yanardağın yüzeyinde gözle görülür çatlaklar, yarıklar, hatta faylar oluşuyor. Magmanın yükselmesiyle bu yüzeysel değişimlerin oluşum hızı tüm yanardağlar arasında farklılık gösteriyor. Kimi yanardağlarda, yüzey değişimleri birkaç ay sonra, kimilerinde püskürmeden yalnızca birkaç gün önce belirginleşiyor. Yanardağbilimciler, bu tür değişimleri izlemek için değişik yöntemlerden yararlanıyorlar. Yanardağın yüzeyine ya da açtıkları derin deliklerin içine yerleştirilen duyarlı ölçüm aygıtlarıyla veriler elde ediyorlar.

Günümüzde, gelişen uydu teknolojisi de yanardağlarda oluşan yüzey değişimlerine ilişkin bilgi sağlamada önemli katkı sağlıyor. Son birkaç yılda geliştirilen ve bu konuda çığır açabilecek aygıt, “yapay açıklık radar inferometre” olarak adlandırılıyor. Bu aygıtın özelliği, araştırmacıların seçtiği, püskürme olasılıkları yüksek yanardağların üzerinden sistemli bir biçimde geçmesi. Aygıt, yeryüzeyindeki yükseklik değişimini birkaç santimetre kadar ölçebiliyor. Böylece araştırmacılar, birkaç hafta ya da ay boyunca yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiş oldukları yanardağların yüzeyindeki biçim değişimlerini gözlemleyebiliyorlar.

Yanardağların gaz çıkışlarını izleyerek de etkinliğin yaklaşmakta olup olmadığına ilişkin önemli veriler elde edilebiliyor. Bunun için, karbondioksit ve kükürtdioksit gazlarının salınımında önemli değişikliklerin olup olmadığına bakılıyor. Bu gazlarda görülen bir artış, magmanın yüzeye yaklaşmakta olduğunun belirtisi. Gaz örneklerini toplayan yanardağbilimciler, daha sonra laboratuvarında bileşimlerini

inceliyorlar. Örnek toplamının neredeyse olanaksız olduğu durumlarda otomatik gaz ölçümü yapabilen aygıtlar yerleştiriyorlar. Bu aygıtlar, düzenli aralıklarla, belirli gazların derişimini ölçerek verileri radyo dalgaları aracılığıyla yanardağ izleme istasyonlarına gönderiyorlar.

Günümüzde yanardağbilimciler, hem bilgi ve deneyimlerinin geçmiş yıllara göre artmış olması hem de geliştirilen yeni teknolojiler sayesinde olası yanardağ püskürmelerini çok daha kesin tarihlerle öngörebiliyorlar. Ancak yine de aşılması gereken engeller yok değil. Yanardağ püskürmelerini öngörmede karşılaşılan önemli bir güçlük, yeryüzündeki bütün yanardağların birbirinden farklı yapıda olmasından kaynaklanıyor. Dahası, yanardağların püskürmelerini sağlıklı bir biçimde öngörebilmek için yanardağ izleme çalışmalarının uzun dönemli yapılması gerekiyor. Oysa bu tür izleme çalışmaları, dünyadaki yanardağların yüzde onundan daha az bir bölümü kapsıyor. Bunun nedeni, bu çalışmaların oldukça pahalı yöntemler gerektirmesi.

Dağlar Dağı Etna

Sicilya Adası'nın doğu kıyısında bulunan ve bir adı da “dağlar dağı” anlamına gelen Mongibello olan Etna, yeryüzünün en büyük kıtasal, aynı zamanda da en etkin yanardağlarından biri. Yaklaşık 60x40 km²'lik bir alanı kaplıyor, her püskürme sonucunda biraz daha artan yüksekliğiyle şu sıralar 3350 m. Avrupa'nın en etkin yanardağı özelliğini taşıyan Etna, her 2-5 yılda bir çevresinde yaşayan halka tedirgin anlar yaşatıyor.

Dünyanın önemli yanardağbilimcilerinden Prof. Dr. Raymond A. Cas, geçtiğimiz Ağustos ayında, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde yanardağlar konusunda seminerler verdi. Bilim ve Teknik, Avustralya'nın Monash Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdüren Cas'la Etna Dağı'yla ilgili bir söyleşi yaptı.

Etna ne tür bir yanardağdır?

Etna, oldukça büyük sayılabilecek, katmanlı yapıda bir yanardağdır. Bu, hem lav akıttığı hem de patlamalar eşliğinde püskürdüğü anlamına geliyor. İçerdiği mag-

ma, akışkan-orta dereceli akışkan olduğu için, Etna'da püskürmeler genellikle çok şiddetli patlamalarla gerçekleşmez. Etkinlik anında lavlar, akıntılar biçiminde yamaçlardan aşağı akar; zaman zaman da orta dereceli patlamalar görülür. Bu tür yanardağların püskürttüğü lavlar, içerdikleri silis oranının düşüklüğüne bağlı olarak akışkandır ve yanardağın eteklerine kadar yayılırlar. Bu nedenle Etna tipinde yanardağlar, püskürtülen lavların zamanla üst üste yığılmasıyla büyük konik yapıda olurlar.

Etna'nın tek bir krateri mi vardır?

Dağın önemli bir özelliği, zirvesinde dört krateri sahip olması. Bundan başka, dağın yamaçlarında oluşmuş ince çatlaklardan da lavların aktığı sıklıkla görülüyor. Bu nedenle dağın hangi noktasından lav püsküreceğini tahmin etmek zor. Birçok noktadan aynı anda lav püskürttüğü de oluyor. Bu da Etna Yanardağı'nı daha tehlikeli yapıyor.

Etna'nın püskürttüğü lavlar hangi tiptedir?

Etna'nın püskürttüğü başlıca lav tipi “aa” tipi lavdır. Bu tür lavların yüzeyi, ekmeğin kızarmış

yüzeyi gibi kırık yapıdadır. Bunlar kimi zaman geniş alanlara yayılabilirler. Etna'nın bazı püskürmelerinde lav yalnızca krater çevresine yayılırken, bazen de lavlar dağın yamaçlarından aşağı doğru akar ve dağın eteklerine kurulmuş olan köyleri ve tarım alanlarını tehdit eder. Geçmiş tarihlerde meydana gelen püskürmelerde bu lavlar dağın eteklerindeki Catania kentine, hatta kıyıya kadar ulaşmışlar.

Etna ne zaman oluşmaya başladı?

Etna'nın 1 milyon yıl öncesinden daha erken bir tarihte oluşmaya başladığını sanıyoruz. Yanardağı oluşturan ilk püskürmeler deniz tabanında gerçekleşti. Sicilya Adası'nın kıyı bölgelerinde bulunan yastık lavlar, ilk püskürmelerin deniz seviyesinin altında gerçekleşmiş olduğunu, yani yanardağın deniz seviyesi altında gelişmeye başladığını gösteriyor.

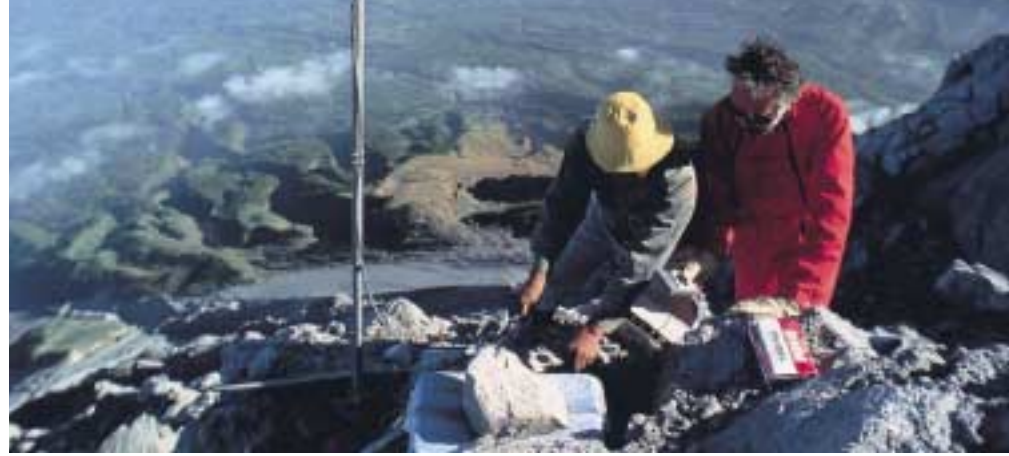
Etna'nın etkinliği, İtalya'nın öteki yanardağlarında görülen etkinliklerle ilişkili mi?

Etna'nın bulunduğu bölgede, yer altında olup bitenler, kısaca volkanizmanın meydana gelmesine yol açan etkenleri Türkiye'deki duruma benzetebiliriz. Ancak Etna çevresindeki volkanizmaya yol açan mekanizma Türkiye'dekinden bağımsızdır. Etna'nın tektonik konumu oldukça karmaşık. İtalya'nın güney kıyı hattı, Afrika levhasıyla Avrupa levhasının çarpıştığı hattır aynı zamanda.



Bir başka zorluksa yanardağların uzun dönemler boyunca "uykuda" olmalarından kaynaklanıyor. Örneğin, 1991 yılında püsküren Pinatubo, yüzlerce yıl boyunca herhangi bir etkinlik belirtisi göstermemiş, bölgede yaşayan halk da geçmişteki patlamaları unutmuştu. Hatta, Pinatubo'nun bir yanardağ olduğunu ne bölgede yaşayan halk, ne de ABD'ne ait Clark Hava Üssü'nde çalışan askeri personel biliyordu. Bu nedenle, yanardağın etkinlik belirtileri göstermeye başlaması şaşkınlık yaratmıştı. Yanardağ buhar çıkarmaya başlamıştı. Bölgede çalışan araştırmacılar bunu görür görmez, yanardağdaki yer sarsıntılarıyla gaz çıkışlarını ölçebilen ölçüm aygıtlarını kurdular. Ancak bu olayda, Pinatubo'nun geçmişine ilişkin ipuçları elde edebilmek de önemliydi. Yanardağbilimciler, hızla, yanardağın jeolojik haritasını çıkardılar. Böylece, ne tür aşamalar sonucunda o günkü durumuna kavuştuğunu; kısaca jeolojik tarihini saptadılar. Bu çalışmalar, Pinatubo'nun en son 600 yıl önce püskürmüş olduğunu gösterdi. Araştırmacılar, bu bilgiler ışığında, tehlike altındaki bölgeleri saptadılar ve bunları bölgedeki kamu yetkililerine bildirdiler. Tehlike, bölgede yaşayan bir milyonluk nüfusa duyuruldu. Yöredeki halk için hazırlanan eğitici bir film yardımıyla bilim adamları 70 000'den fazla insanı bölgeyi bir gün içinde terk etmeye ikna etti. Böylece, bir gün sonra gerçekleşen püskürmenin yol açacağı yaşam kaybı önemli oranda azaltılmış oldu.

Araştırmacılar, yanardağların derinliklerindeki yer hareketlerini ve titreşimleri kaydetmek amacıyla yamaçlarına sismometreler yerleştiriyorlar.



Bu olay, yanardağ püskürmelerinin öngörülmesi çalışmalarında, bilim

adamlarının, yaptıkları çalışmalar ve olası tehlikeler konusunda halkı ve kamu yetkililerini bilgilendirmelerinin ve onları eğitmelerinin ne kadar önemli olduğunu gösteriyor. Olası bir püskürme sırasında, yanardağı izleyen bilim adamlarıyla, bölge yetkilileri, medya ve kamu arasında kurulan etkili iletişim, püskürmeden kaynaklanacak felaketleri ve ölümleri önemli ölçüde azaltabiliyor.

Yanardağlar, sahip oldukları olağanüstü güçleriyle biz insanları zaman zaman ürkütsele de bu "yaşayan" dağların doğaya yararları yadsınamaz. Püskürttükleri minerallerce zengin volkanik malzeme çevredeki toprağın daha verimli olmasını sağladığı için, çevrelerinde yaşayan insanlar, olası tehlikelere karşın, onlardan kolay kolay kopamıyor. Yanardağlar gezegenimizin doğal döngüsünün bir parçası. Zaten onlar olmasaydı yeryüzünde yaşam olur muydu ki?

A y ş e ğ ü l Y ı l m a z

Bu çarpışma hattı boyunca volkanik adalardan oluşan bir yay görülmür. Etna'yla Stromboli'nin yakın konumda bulunduğu Aeolian Adaları, Afrika ile Avrupa levhalarının çarpıştığı hattı oluşturan kompleks bir bölümdür. Bu çarpışma hattının etkileri, İtalya'nın iç kesimlerindeki volkanik merkezin yer aldığı bölgelere kadar uzanır.

Etna'yı dünyadaki hangi yanardağlara benzetebiliriz?

Dünyadaki her yanardağ kendine özgü bir oluşuma ve yapıya sahiptir. Ancak yapılarına ve püskürme biçimlerine bakarak onları yine de sınıflandırabiliriz. Etna Yanardağı, silis oranı düşük lav püskürten, katmanlı tipteki bir dizi yanardağdan biridir. Buna göre Etna'yı, Japonya'daki Fuji Yanardağı'na ve Endonezya'daki Merapi Yanardağı'na benzetebiliriz. Buna karşılık, bazı katmanlı yanardağlar, silis oranı yüksek lav püskürterek gelişirler ve daha büyük patlamalı etkinlik gösterirler. Örneğin, ABD'deki St. Helens Yanardağı ya da Filipinler'deki Pinatubo Yanardağı silis oranı yüksek lavlarını çok şiddetli patlamalarla püskürtmüşlerdir.

Etna, yakın geçmişte önemli zarar verdi mi?

Pek değil. Etna, bu açıdan bakıldığında oldukça ilginç bir yanardağ. Lavların akış yönünü değiştirme konusunda geçmişte birkaç giri-



şimde bulunuldu. Bunların en önemlisi 1992'deki püskürme sırasında gerçekleştirildi. Askeri birlikler önce, bir köyü tehdit eden lavların akış yönünü değiştirmek amacıyla kayalardan duvarlar yaptılar. Ancak yöntem pek işe yaramadı. Bu kez patlayıcılarla yan kanalları açtılar ve lavın akış yönü ve şiddetini değiştirmeyi başardılar.

Etna'nın gelecekteki etkinliği konusunda öngörülebilir bulunmak olası mı?

Etna'da görülen yer sarsıntıları ve gaz çıkışları yanardağbilimciler tarafından sürekli izleniyor. Elde edilen veriler, yanardağın içinde olup bitenler konusunda fikir veriyor. Böylece yaklaşmakta olan bir püskürme saptanabiliyor. Etna'nın geçmiş etkinliklerine ve bulunduğu tektonik konumuna baktığımızda, daha uzun süre etkin olmayı sürdüreceğini söyleyebiliriz

Kaynaklar

- Aydar, E. ve Gourgaud, A. "The geology of the Mount Hasan strato-volcano, Central Anatolia, Turkey", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 129-152, 1998.
- Ayrancı, B. "The Magnificent Volcano of Central Anatolia: Mt. Erciyes Near Kayseri", *İTÜ Bülteni*, 44, 375-417, 1991.
- Cas, R.A.F. ve Wright, J.V. *Volcanic Successions: Modern and Ancient*, Chapman and Hall, 1988.
- Katastrophen, die die Welt erschütterten*, Verlag das Beste, Readers Digest, Stuttgart, 1991
- Lausch, E. "Das Grosse Feuerwerk der Erde", *GEO*, Nisan 2000.
- Stokstad, E., "When volcanoes get violent", *New Scientist*, 26 Ekim 1996.
- Toprak, V. "Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocian Volcanics, Turkey", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 55-67, 1998.
- Yılmaz, Y., Güner, Y. ve Şaroğlu, F. "Geology of the quaternary volcanic centres of east Anatolia", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 173-210, 1998.
- <http://volcanoes.usgs.gov>
- <http://www.discovery.com/exp/montserrat/topten.html>
- http://enn.com/news/enn-stories/2001/08/08132001/volcan_44605.asp
- <http://dsc.discovery.com/news/briefs/20010730/etna.html>

Türkiye'nin Yanardağları

Ülkemizin, jeolojik olarak oldukça genç sayılabilecek yanardağları –ki bunlar son 6 milyon yıl içinde oluşmaya başlamış- aynı zamanda oldukça etkileyici görünümüne sahipler. Bu yanardağların bir başka ortak özelliği ise, Anadolu'yla günümüzdeki biçimini veren yer hareketlerinin sonucunda oluşmaya başlamaları. Kısaca, bu yanardağlar, Anadolu bugünkü biçimini aldıktan sonra gelişmeye başlamışlar. Bunları değişik ve ilginç yönleriyle ele almadan önce oluşumlarını tetikleyen ve Anadolu'nun bugünkü halini almasına neden olan süreçlerden söz etmekte yarar var.

Çarpışan Levhaların Eseri - Anadolu

Alp-Himalaya kuşağında yer alan Anadolu, yer kabuğundaki çok karmaşık hareketler sonucu günümüzdeki biçimini almış. Günümüzden yaklaşık 250 milyon yıl öncesinden başlayarak, Avrasya levhası, kuzeyden güneye doğru yavaşça hareket ederken Arap levhası güneyden kuzeye doğru hareket etti. Bu levhaların çarpışması sonucunda, daha önce bölgeyi kaplayan Tetis adlı okyanus kapandı. Ancak levhalar birbirlerine doğru hareket etmeyi sürdürdüler. Günümüzden 24-5 milyon yıl öncesi jeolojik dönemi belirleyen Miyosen döneminde sona eren bu yaklaşma hareketi, yer kabuğunun giderek kalınlaşmasına ve Anadolu'nun bugünkü biçimini almasına yol açtı. Karadeniz Bölgesi'ndeki ve Ege Bölgesi'ndeki dağlar zincirinin, Toros Dağları'nın ve Güneydoğu Anadolu kıvrımlarının doğu-batı yönde gelişmiş olması Anadolu'da kuzey-güney ekseninde sıkışmanın gerçekleştiğinin göstergesi.

Yine aynı dönem içinde (Miyosen) yeni bir yer hareketi dönemi başladı Anadolu'da. Bu kez Arap levhası kuzeye doğru hareket etmeyi sürdürdü ve Anadolu'yu, Karadeniz'in altındaki sabit okyanus tabanına karşı güneyden kuzeye doğru sıkıştırmaya başladı. Bu hareket, bir buldozerin yerdeki malzemeyi bir duvara doğru itmesine ve bu arada malzemenin yığılmasına benzetilebilir. Bunun sonucunda Doğu Anadolu'daki yer kabuğu giderek kalınlaştı ve artan sıkışma nedeniyle Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) ile onu kesen Güney Anadolu Fay Hattı (GAF) oluştu. Bu iki fayın Doğu Anadolu'daki Karlıova bölgesinde kesişmesi, arada kalan Anadolu bloğunun batıya doğru kaymasına yol açtı.

Günümüzde, kuzeyde KAF, doğu ve güneydoğuda GAF'la sınırlanan Anadolu bloğu, Doğu Akdeniz'deki kuzey yöndeki sıkıştırma hareketinden etkilenmeyi sürdürüyor. Anadolu'daki fayların konumu ve sıklıkla görülen yer sarsıntıları kuzey-güney eksenindeki sıkışmanın sürdüğünü gösteriyor.

Anadolu'da, 24 milyon yıl öncesiyle günümüz arasındaki jeolojik dönemde (Neojen-Kuvaterner) oluşan volkanizma, işte yukarıda anlattığımız jeolojik olaylarla yakından ilişkili. Bu dönemde, Anadolu'nun dört değişik bölgesinde volkanik bölgeler oluştu: Doğu Anadolu, Orta Anadolu, Batı Anadolu ve Galatya (Bolu çevresi) volkanik bölgeleri. Orta Anadolu'daki Hasan Dağı ve Erciyes Dağı, Doğu Anadolu'daki Ağrı Dağı, Nemrut Dağı, Süphan Dağı ve Tendürek Dağı, ayrıca Batı Anadolu'da Kula'da yer alan yanardağ ülkemizin en ilgi çekici yanardağlarındandır.

Atalarımızın Tanık Olduğu Kula Volkanizması

Uşak yakınlarındaki Kula volkanizması Batı Anadolu'da görülen en genç volkanizmadır. Yaklaşık 1 milyon yıl önce başlayan volkanizma, bölgede oldukça belirgin volkanik cüraf konilerinin, alçak, düz-tabanlı kraterlerin (maar) ve bazaltik lav akıntılarının oluşmasına yol açmış. Bu volkanik yapılar yaklaşık 350 km²'lik bir alanı kaplıyor. Bölgede yaklaşık 100 000 yıl önce yeniden bir volkanik etkinlik başlamış. Son lav püskürmesi yaklaşık 10 000 yıl önce gerçekleşmiş. Günümüzde bölgede önemli bir volkanik etkinlik gözlemlenmiyor.

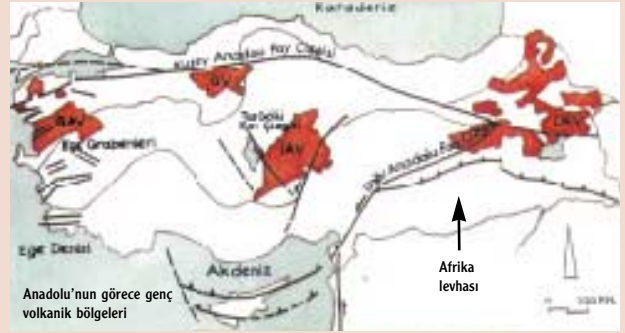
Kula'daki bazaltik volkanik alanı ilginç yapan bir başka önemli özellikse tarih öncesi devirlerde yaşayan atalarımızın bıraktıkları ayak izleri. Bölgeyi inceleyen araştırmacılar, bu ayak izlerinin günümüze kadar korunmuş olmalarının nedenini şöyle açıklıyorlar: Bölgede gerçekleşen bir volkanik etkinlik kül püskürmesiyle başlamış. Çevredeki engebeli topografya üzerinde biriken küller 5-10 cm kalınlığa ulaşan beyazımsı renkteki bir tuff tabakası oluşturmuş. Bu tabakanın oluşumundan kısa bir süre sonra, büyük bir olasılıkla hafif bir yağmur yağmış ve o sırada bölgede yürüyen insanlar ayak izlerini bırakmışlar. Bu ayak izleri doğada yok olmadan, bölgede yeni bir volkanik patlama gerçekleşmiş. Yeni oluşmaya başlayan bir volkanik koniden gözenekli lav parçaları püskürmüş ve ayak izleri volkanik cürafırlar tarafından örtülmüş.

Orta Anadolu'nun Yanardağları

Kapadokya olarak bilinen bölgeyi içine alan Orta Anadolu Volkanik Bölgesi ilginç yer şekilleri ("peri bacaları") ve kalın volkanik örtüsüyle belki de öteki volkanik bölgeler içinde en ilgi çekici olanı. Bu bölgenin ilginç yapısının oluşmasına önemli katkıda bulunan en büyük yanardağlar Erciyes Dağı ile Hasan Dağı.



Çatalhöyük'te yaşayan atalarımız püsküren Hasan Dağı'nı böyle resmetmişlerdi.



Romalı İmparatorları Ürküten Erciyes Dağı

Kayseri'nin güneybatısında yer alan Erciyes Dağı, görkemi ve büyüklüğü nedeniyle bölgenin en önemli yanardağı. 3917 metreye ulaşan yüksekliğiyle bölgenin aynı zamanda en yüksek yanardağı olan Erciyes, yaklaşık 900 000 yıl önce oluşmaya başlamış. Çapı 40 km olan dağın, etkinlik dönemleri boyunca çevreye yaydığı malzeme yer yer 3000 m kalınlığa ulaşır ve 15 000 km²'lik bir alanı kaplıyor. Bu nedenle Erciyes Dağı ve onun et-

ki alanı, dünyanın en geniş volkanik alanlarından sayılıyor.

Erciyes Dağı'nın zirvesi sürekli karlar ve buzullarla kaplı olduğu için dağa eski dönemlerde "Beyaz Dağ" (Yunanca'da "Mons Argaeus") denirmiş. Günümüzde herhangi bir etkinliğine rastlanmayan Erciyes Dağı'nın tarihsel dönemlerde etkin olduğuna dair önemli kanıtlar bulunuyor. Antik dönemde yaşayan büyük tarihçi ve coğrafyacı Strabon (İ.Ö. 63 - İ.S. 21), dağda, gaz çıkışları olduğunu gözlemlemiş ve gözlemlerini

kaydetmiş. Strabon dışında, büyük Romalı şair Claudius Claudianus (İ.S. 370 - 410) yanardağı ve "Cappadocia" bölgesini etkin volkanik bölge olarak tanımlamış. Strabon'un gözlemlerini, Roma krallarıyla Kapadokya krallarının, saltanatları sırasında bastırdıkları sikkeler doğruluyor. Bu sikkelerin arka yüzünde Erciyes Dağı püsküren bir yanardağ biçiminde gösteriliyor. Bundan başka, "Nature" dergisinin 1880 yılında basılan bir sayısında Erciyes Dağı'nın püskürdüğüne ilişkin bir haber yer alıyor. Ne var ki yanardağda bu derece genç lav akıntılarının rastlanmaması nedeniyle bu bilgi doğrulanamıyor. Erciyes Dağı'nda günümüzde herhangi bir volkanik etkinlik gözlenmese de yer bilimciler onu sönmüş bir yanardağ olarak kabul etmiyorlar.

Duvar Resimlerini Süsleyen Hasan Dağı

Yaklaşık 14 milyon yıl önce oluşmaya başlayan

Hasan Dağı, Erciyes Dağı'ndan sonra bölgedeki ikinci büyük yanardağ. Farklı bileşimli lavların dağın yamaçlarında üst üste yığılması nedeniyle katmanlı yapıda olan yanardağın iki zirvesi var. Büyük Hasan Dağı ile Küçük Hasan Dağı'nın yükseklikleri sırasıyla 3253 m ve 3069 m. Oldukça heybetli bir görünüme sahip olan Hasan Dağı 760 km²'lik bir alana yayılmış.

Yer bilimcilerin dağın lavlarına uyguladıkları yaş ölçümlerine göre, Hasan Dağı son olarak yaklaşık 8800 yıl önce püskürmüştü. Bu veriyi, dünyanın en eski yerleşim alanlarından olan Çatalhöyük'te bulunan duvar resimleri de doğruluyor.

Doğu Anadolu'nun Yanardağları

Doğu Anadolu'daki yanardağlar, yaklaşık 6 milyon yıl önce, bölgenin kuzey-güney ekseninde sıkışmasıyla yerkabuğunun kalınlaşması ve bunun sonucunda meydana gelen kırıklardan magmanın yükselmesiyle oluşmaya başladı. Bölgenin en önemli yanardağları Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı. Bu yanardağlar, tarihsel zamana kadar etkin olmuşlar. Bazılarında halen gaz ve buhar çıkışı gözlemleniyor. Helyum izotop analizleriyle manto kökenli oldukları saptanan bu gaz çıkışları, bu yanardağların halen "canlı" olduklarını gösteriyor. Burada hemen belirtmeliyiz ki yanardağlar da tıpkı canlılar gibi genç, olgun ve yaşlı oldukları dönemler geçiriyorlar. Buna göre, Doğu Anadolu'daki yanardağların hâlâ "soluk aldıklarını" ancak "yaşlı" yanardağlar olduklarını söyleyebiliriz.

Doğu Anadolu yanardağlarının oluşumları büyük benzerlik gösteriyor. Hepsisi, Doğu Anadolu bölgesindeki sıkışma sonucu gelişen fayların yer aldığı hattaki çatlaklardan lav püskürmesiyle oluşmaya başlamış. Bu lav püskürmeleri belirli noktalarda, daha çok da iki ayrı fay sisteminin kesiştiği yerlerde yoğunlaşmış. Püskürmelerin yoğunlaştığı dönemlerde yanardağların konik yapıları ve kraterleri ortaya çıkmaya başlamış. Art arda meydana gelen püskürmelerle yanardağların konik yapıları giderek büyümüş. Bu dönemlerin sonunda ana bacaları aşırı yoğun magma tarafından tıkanmış. Bu da lavların yanardağların yamaçlarından püskürmesine yol açmış. Sonuçta yanardağların yamaçlarında bir dizi ikincil koni, kubbe ve krater gelişmiş. Bu dönemin ardından da volkanik etkinlikleri genellikle son bulmuş, yanardağlar "uyku" dönemine girmişler.

Sıradışı Bir Yanardağ - Nemrut Dağı

Hemen belirtmeliyiz ki, ülkemizde Nemrut Dağı olarak bilinen iki yer var. Birisi, Kommagene Kralı I. Antiochus'un ülkesinin en yüksek noktası olması nedeniyle kutsal merkez ilan ettiği ve hem kendisinin hem de tanrıların heykellerini diktiği Adıyaman yakınlarındaki dağlık alan. Bu yazımızda söz edeceğimiz Nemrut Dağı'ysa, Van Gölü'nün batı kıyısına 10 km mesafede bulunan yanardağ. Te-



Nemrut Dağı'nın uydudan çekilmiş fotoğrafı. Solda Van Gölü görülmüyor.



Hasan Dağı

pesindeki geniş çöküntü alanıyla daha çok bir göktaşının yeryüzüne çarpması sonucu açtığı krater benzeyen dağ, belki de bu nedenle Doğu Anadolu'nun en ilgi çekici yanardağlarından biri. Bir kısmı göl haline gelmiş bu çöküntü alanı, dağın krater duvarlarının şiddetli volkanik patlamalar sonucunda çökmesiyle oluşmuş. Yer bilimciler bu geniş çöküntüleri "kaldera" adını veriyor. Nemrut Dağı'nın kalderasının bir bölümü zaman içinde yağmur suları ile dolarak bir kaldera gölü haline gelmiş. Gölün derinliği yaklaşık 100 m.

Oldukça büyük bir yanardağ sayılan Nemrut Dağı, deniz seviyesinden 1700 metre yüksekte olan bölgedeki düzlükten 2935 m yükseliyor ve yaklaşık 486 km²'lik bir alanı kaplıyor.

Nemrut Dağı'nın 1441 yılında şiddetli bir biçimde püskürdüğüne ilişkin tarihsel kayıtlar bulunuyor. Bu etkinliği sırasında püskürttüğü lavın kırmızı renkte taşlaşması nedeniyle, bölgede yaşayan halk bu kayalara kantaşı adını vermiş. Bu tarihten sonra Nemrut Dağı "uyku" dönemine girmiş; kaldera tabanında yer yer gözlenen gaz çıkışları dışında herhangi bir volkanik etkinlik gerçekleştirilmemiş.

Süphan ve Kızkardeşleri

Süphan Dağı, oldukça büyük sayılabilecek (26x24 km), katmanlı yapıda bir yanardağ. 4158 m'lik zirvesiyle Anadolu'nun ikinci yüksek dağı. Yanardağın zirvesi her mevsim karlar ve buzullarla kaplı. Yaklaşık 491 km²'lik bir alana yayılıyor.

Süphan Dağı, Van Gölü'nün kuzeyinde, iki önemli fay hattının kesiştiği noktada yer alıyor. Yamaçlarında yan yana gelişen üç volkan konisine "Süphan'ın kızkardeşleri" adı verilmiş.

Uyku dönemine girmeden önce yanardağın güney yamacında, yaklaşık 2000 m yükseklikte "Aygırgölü Maar" adı verilen ve çapı 1,5 km, duvar yüksekliği 50 m olan ve şiddetli püskürmeler sonucu oluşan düz-tabanlı, alçak bir patlama krateri oluştu. Bu patlama krateri suyla dolarak yuvarlak bir göl haline geldi.

Süphan Dağı'nın günümüzden 2 milyon yıl ile 100 000 yıl öncesi arasındaki dönemde oluştuğu tahmin ediliyor. Şimdi "uykuda" olan yanardağ en son 10 000 yıl önce etkinlik göstermiş.

Tendürek Dağı

Tendürek Dağı, tek başına yükselen ve yamaçları fazla dik olmayan bir yanardağ. Yaklaşık 3500 m yüksekliğe ulaşan bu yanardağ 650 km²'lik bir alanı kaplıyor. Yanardağ, Ağrı Dağı'nın 50 km güneyinde, İran sınırına yakın, Çaldıran ile Doğubeyazıt kentleri arasında yer alıyor.

Tendürek Dağı, yer bilimcilerin "kalkan biçimli" olarak tanımladıkları bir yanardağ. Bunun nedeni, yanardağın, zaman içinde, oldukça akışkan özellik-

te lav püskürtmüş olması ve bunların yanardağın çevresinde geniş bir alana yayılarak yanardağın bir kalkan biçimini almasına yol açmaları.

Tendürek Dağı, Balık Gölü fay hattı içinde oluşmaya başlamış. Dağın tepesinde iki volkanik koni yer alıyor. Bunlardan batıdaki, 250 m yüksekliği ve 1 km çapıyla doğudakinden (yüksekliği 100 m, çapı 800 m) daha büyük ve daha geniş bir alana yayılmış. Doğudaki volkanik koninin krateri zamanla krater gölüne dönüşmüştü.

Tendürek Dağı'nın en son 2500 yıl önce bazalt içerikli lav püskürttüğü saptanmış. Bundan sonra uyku dönemine giren yanardağın kar ve buzlarla kaplı doğu yönündeki kraterinden halen buhar çıktığı görülüyor.

Görkemli Ağrı Dağı

Ağrı, belki de ülkemizin en çok bilinen dağı. Bunun nedeni, 5130 m'ye ulaşan yüksekliğiyle ülkemizin en yüksek dağı olması, ayrıca İncil'de yer alan ve Nuh'un gemisinin bu dağın tepesine oturduğuna ilişkin öykü olabilir. Ağrı Dağı'nın bir başka özelliği de yaklaşık 1100 km²'lik bir alanı kaplayan bir yanardağ olması.



Ağrı Dağı'nın uydudan çekilmiş fotoğrafı

Ağrı Dağı, art arda meydana gelen değişik volkanik süreçler sonucunda oluşan büyük, konik bir yanardağ ve iki konik zirveye sahip. Dağıdaki Küçük Ağrı'nın yüksekliği 3896 m. Büyük ile Küçük Ağrı arasındaki uzaklık 13 km. Her iki konik zirve arasında kuzey-güney yönünde bir kırık var.

Ağrı Dağı'nda volkanik etkinlik bundan 10 000 yıl öncesine dek sürdü. Doğubeyazıt Havzası'nda Tendürek Dağı'ndan püsküren lavların Ağrı Dağı'na püskürtülen lavları örtmesi, Tendürek Dağı'nın, Ağrı Dağı "uyku" dönemine girdikten sonra bir süre daha etkin olduğunu gösteriyor.

Bu yazıya katkılarından dolayı İTÜ Maden Fakültesi'nden Prof. Dr. Yücel Yılmaz'a ve ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Doç. Dr. Vedat Toprak'a teşekkür ederiz.

Ayşegül Yılmaz