

YANARDAĞLARDAN ÇIKAN GAZLAR VE KAMERUN'DAKİ FELAKET

Dr.Tuncay ERCAN*

Yanardağlardan katı halde çıkan piroklastik maddeler, tüfler ve küllerle, sıvı halde çıkan lavların yanısıra, çeşitli gazlar da yeryüzüne ulaşmaktadır. Volkanik etkinliğin en önemli nedeni, bu gazların magmadan ayrılmasıdır. Normal koşullarda magma içinde çözünmüş ve erimiş halde bulunan çeşitli gazlar, basıncın azalması ile magmadan ayrılarak büyük bir güçle yeryüzüne çıkarlar. Böylece, magma köpürerek hafiflemekte, daha akıcı bir şekle dönüşmekte ve daha kolay püskürme özelliği kazanmaktadır.

Genellikle volkanik etkinliğin tümüne püskürme (Erüpsiyon), yalnız sıvı lav çıkışına akıntı (Efüzyon), katı parçaların çıkarılması ise patlama (Eksplüzyon) adı verilir. Normal koşullarda gelişen bir volkanik etkinlikte patlama ve lav akıntılarını birkaç kez ardışık olarak meydana getirmektedir. Volkanik etkinliğin son evresi, sadece gaz ve buhar püskürmesi ve duran çıkması şeklinde olur ve bu duruma da Ekshalasyon denir. Yanardağların, lav, piroklastik maddeler, tüf ve kül gibi malzeme oluşturan püskürmeler ve akıntılar şeklindeki asil etkinlik dönemleri bittikten sonra daha uzun bir süre de gaz ve buhar çıkışlarıyla, sıcak su kaynakları devam etmektedir. Yanardağların bu sakin evrelerinde çıkan sıcak sular, yeraltında bulunan serbest haldeki yeraltı suyunun volkanik aktivite sonucu ısınması ile oluşabilecekleri gibi, içinde fazla miktarda su buharı bulunan ve magmadan ayrılan gazların yeryüzüne yaklaştıkları zaman sıcaklıklarını kaybederek sıvı hale geçmeleriyle de meydana gelebilirler.

Yanardağlardan çıkargazların başında su buharı (H_2O) ve karbondioksit (CO_2) gelir. Bu iki gaz, yanardağlardan çıkan tüm gazların % 90'ını oluştururlar. Diğer gazlar ise, hidrojen sülfür (H_2S), Hidrojen (H_2), Klor asidi gazı (HCl), Karbon monoksit (CO), Klor (Cl), Fluor (F), Fluorlu hidrojen (HF), Silisyum florit (SiF_4), Azot (N_2), Argon (Ar), Kükürt dioksit (SO_2), Kükürt trioksit (SO_3), Kükürt (S_2), Metan (CH_4), Amonyak (NH_3) ve çok az da Etan (C_2H_6), Etilen (C_2H_4), Asetilen (C_2H_2), metil klorit (CH_3Cl) ve Karbonil sülfür (COS) ve benzeri gazlardır.

Yanardağların sakin olan son etkinlik evrelerinde meydana gelen gaz çıkışları onbinlerce, hatta yüzbinlerce yıl sürebilir ve bu tür olaylar, gazların sıcaklık derecelerine ve kimyasal bileşimlerine göre çeşitli adlar alır: 800° - $200^{\circ}C$ arasındaki sıcaklıklarda gaz çıkışına "Fumerol Evre" denir. Bu gazlar çoğunlukla bol miktarda su buharı, SO_2 ve HCl 'dir. 200° - $100^{\circ}C$ arasındaki sıcaklıklarda gaz çıkışına "Solfatar Evre" denir. Bu evrede çıkan gazların da büyük bir kısmı su



Stromboli yanardağından çıkan gazlar.

buharı olup, ayrıca CO_2 , H_2S , SO_2 , SO_3 ve S_2 'de bulunur. $100^{\circ}C$ den daha az sıcaklıklarda olan gaz çıkışına ise "Mofet Evresi" adı verilir ve bunların büyük bir kısmı CO_2 'den meydana gelmişlerdir.

Genellikle, sönmüş durumda olan ve sakin mofet evrede bulunan bir yanardağ, yeni bir püskürmeye hazırlanırken zaman solfatar evreye geçer. Daha sonra fumerol evreye sırası gelir ve çoğunlukla bu evreden sonra püskürme ve patlamalar meydana gelmektedir. Öte yandan, bazı yanardağlar ise sürekli olarak solfatar evre özellikleri gösterirler. Örneğin, İtalya'da Napoli şehri yakınında Pouzzole yanardağı, 1198 yılından bu yana hiç lav püskürtmemiştir ve yanardağda sürekli olarak solfatar evrede gaz çıkışları etkindir. Yine İtalya'da Vulkano adasındaki kraterden 1890 yılındaki son lav çıkışından bu yana, 100° - $300^{\circ}C$ arasında değişen sıcaklıklarda H_2O , CO_2 ve H_2S gazları çıkmaktadır. Ülkemizde de Doğu Anadolu'daki Tendürek yanardağı solfatar evrede olup, subuharı ile birlikte CO_2 ve H_2S gazı çıkarmaktadır. Nemrut yanardağının kraterinde de gaz çıkışları vardır. Orta Anadolu'daki Erçiyi ve Hasandağ çevresinde de pek çok yerde sıcak su buharı ve CO_2 ile birlikte az miktarda da H_2S gazı çıkmakta olup, bu bölgedeki volkanik etkinliğin araştırılmasına ve gaz ölçümlerine uzmanlarca başlanmıştır.

Yeryüzünde her geçen gün binlerce ton volkanik kökenli gaz, kraterlerden çıkarak atmosfere karışmaktadır. Örneğin İtalya'nın Sicilya adasında bulunan Etna yanardağından günde ortalama 1000-12000 ton arasında gaz çıkmaktadır. Güney Amerika'da Nikaragua'da yer alan Cerro Negro yanardağının günde ortalama 2000 ton, Guatemala'daki Fuego yanardağının günde 10000 ton, Hawaii adalarındaki Kilauea yanardağının günde 1280 ton, Alaska'daki St. Augustine yanardağının günde 8600 ton, ABD'deki St. Helens yanardağının ise günde 3600 ton gaz çıkardıkları, jeologlar tarafından yapılan son çalışmalarla saptanmıştır. Araştırmacılar, yaptıkları ölçümlerle, 1961-1980 yılları arasında dünyadaki tüm yanardağlardan çıkan gazlar içinde sadece SO_2 'nin toplam miktarının yaklaşık 14 Milyon ton olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Yanardağlardan çıkan gazlardan, özellikle CO_2 , CO ve H_2S gazları canlıların sağlığı açısından son derece tehlikeli olup, yeryüzünde zaman zaman can kaybına neden olmaktadır. Örneğin 1783 yılında İzlanda adasında Hekla ve Skaptar yanardağlarından çıkan ve CO_2 'ce zengin mavi renkli bir

* MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi.

duman tüm adayı kaplamıştır. Bu duman, can kaybının yanı sıra, bitkilerin de büyümelerine engel olarak kıtlığa neden olmuştur. Böylece adadaki insanların yaklaşık 1/4'ü ve evcil hayvanların 3/4'ü hayatlarını kaybetmişlerdir. 1815 yılında Endonezya'da Tambora adasındaki yanardağın çok şiddetli püskürmesi ile 90.000 kişi yok olmuştur ve bunların bir kısmı çıkan gazlar nedeniyle boğularak ölmüşlerdir. 1902 yılında Amerika'da Karayipler denizindeki Martinik adasında bulunan Pelee yanardağının ani patlaması ile yok olan 30.000 kişinin büyük bir kısmı sıcak gazlardan boğularak ölmüşlerdir.

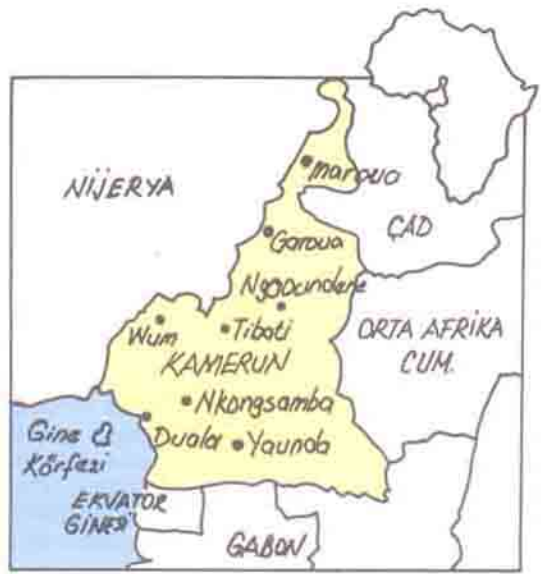
Günümüzde yeryüzünde 500'den fazla aktif, binlerce de sönmüş yanardağ bulunmakta olup, kimi zaman sönmüş yanardağlar, başlangıçta gaz çıkararak solfatar evreye geçmekte ve bir süre sonra da lav ve piroklastiklerini püskürtürerek etkinlik kazanmaktadırlar. Bu yanardağlardan biri de Afrika'da Kamerun'da bulunan Wum kenti yakınlarında yer almaktadır. Kamerun yanardağı, Atlas Okyanusunda Gine Körfezinden başlayarak Wum kentine doğru uzanan yaklaşık 700 Km uzunlukta bir volkanik zincirin son halkasıdır. Büyük bir olasılıkla 10 milyon yıl önce etkinlik gösteren bu volkanik zincirdeki yanardağlar birkaç yüzyıl önce sönmüş olup, günümüzde tek aktif olanı Kamerun yanardağıdır. Yerli halk tarafından "Tanrıların Arabası" olarak adlandırılan bu yanardağın aktivitesi İ.O. 6000 yılından beri bilinmekte olup, en son etkinliği 1982 yılında meydana gelmiştir. Kamerun yanardağının çevresindeki sönmüş yanardağların bir kısmının kraterleri, yağmur sularıyla dolmuş ve krater gölleri meydana gelmiştir. Bu göllerden biri olan Nyos gölünün altındaki kraterden 21 Ağustos 1986 tarihinde aniden çıkmaya başlayan gazlar gölden sızarak, gölün çevresindeki üç köyde can kaybına neden olmuş ve 1600'den fazla insan ölmüştür.

Aslında, yeryüzündeki krater göllerinin pek çoğunda bu tür gaz çıkışları meydana gelmekte, ancak çevrelerinde ender olarak yerleşme merkezleri bulunduğundan, can kaybı olmamaktadır. Ülkemizdeki bazı krater göllerinde de gaz çıkışları saptanmıştır. Örneğin Nemrut krater gölündeki gaz çıkışının varlığı uzun zamandan beri bilinmektedir. Orta Anadolu'da Hasandağ volkanik sisteminin küçük kraterlerinden biri olan Sofular Acıgölü'nde de küçük çapta gaz çıkışları saptanmış ve MTA Genel Müdürlüğü elemanlarının yapılan ölçümler sonucunda çıkan bu gazın büyük bir kısmının karbon dioksit (CO₂) olduğu ortaya çıkmıştır.



Hasandağ (arka kapak) volkanik sisteminin küçük krater göllerinden biri olan Sofular Acıgölü.

ARALIK 1986



Zehirli gaz felaketinin meydana geldiği Kamerun'un Afrika haritasında yer aldığı bölge.

Kamerun'da meydana gelen felaket sırasında çıkan gazların kimyasal bileşimlerini tam olarak saptamak olanağı bulunamamıştır. Ancak bunların büyük bir olasılıkla hidrojen sülfür, karbon dioksit ve karbon monoksit gazları oldukları düşünülmektedir. Hidrojen sülfür gazı (H₂S), rensiz, yanıcı nitelik taşıyan ve çürük yumurta gibi kokan bir gaz olup, beyin, kalp ve akciğer fonksiyonlarını durdurmakta ve derin solunum halinde ani ölüme neden olmaktadır. Karbon monoksit (CO) gazı, kandaki hemoglobinin akciğerden oksijen almasını engellemekte ve oksijen eksikliğinden ölüm meydana gelmektedir. Karbon dioksit (CO₂) gazı ise havadan ağır olduğundan bölgeyi kaplamakta ve insanların nefes almasını engel olarak oksijen yetersizliğinden ölüme neden olmaktadır. Kamerun'daki felaket, 21 Ağustos 1986'da şiddetli gürtütlü ve küçük yerel depremlerle başlamıştır. Daha sonra ortadaki bir gaz bulutu kaplamış ve 10 dakika gibi kısa bir sürede bu zehirli gazlar, 1600'den fazla insanın ölümüne neden olmuşlardır. Ayrıca sağ kalanların çoğunda da akciğer yanıkları ve kan zehirlenmeleri gözlenmiştir.

Nyos gölü çevresindeki bu felaket, Kamerun volkanik zincirinde daha önce de başka yerlerde birkaç kez meydana gelmiştir. Örneğin, 16 Ağustos 1984 tarihinde, Nyos gölünün yaklaşık 120 Km güneyinde yer alan ve yine bir krater gölü olan Monoun gölünde de aynı olay etkin olmuş ve gölden sızan gazlar 37 kişinin ölümüne neden olmuştur. Asil endişe veren olasılık ise, bölgedeki volkanik zincirde bu tür olayların tekrarlanması durumunda, gaz göllerinin çoğunun çevresinde yer alan yerleşme merkezlerinin ulaşım güçlüğü nedeniyle zamanında boşaltılamamalarıdır. Aslında, gaz sızıntılarının en büyük habercileri, aylarca öncesinden bölgede etkin olmaya başlayan depremlerdir. Wum kenti çevresinde 1984 yılından bu yana ortalama olarak her gün düşük şiddette bir deprem meydana gelmekteydi. Bu nedenle araştırmacılar ilk aşamada, tüm Kamerun'da volkanik alanlara sismik aletler yerleştirmeye ve küçük haberci depremleri tespit etmeye başlamışlardır. Şimdi bölgedeki Kamerunlu ve yabancı jeologlar olayın yeniden yaşanıp yaşanmayacağını saptamaya çalışıyorlar. □