

Volkanik Gaz

Volkanik Kökenli Gaz Çalışması Temel Teknikleri: İzleme İle Bir Yaklaşım

*Monitoring Volcanoes: Techniques and Strategies Used by the staff of the
Cascades Volcano Observatory, 1980-90.*

Çeviren
Haydar LKEM.
Jeoloji YükMüh.

ÖZ

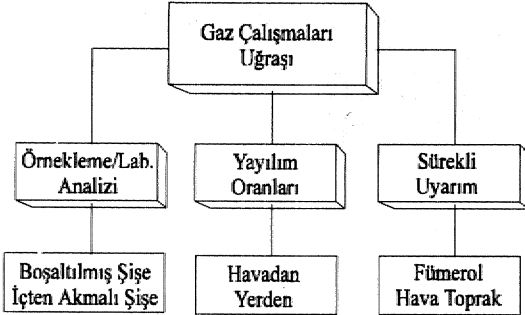
Volkan izlenmesi için temel gaz çalışma, metodları: numune alıntı, laboratuvar analizleri ile yükselen gaz oranlarının ölçümlerini içerir. Araziden alınan numunelerin laboratuvar analizleri, belli bir zamandaki özel bir bölge için detay kimyasal bilgi sağlar, Gaz yaydım ölçümleri genellikle SO_2 ve CO_2 için ortalama bir veri sağlar. Sürekli izleme gaz konsantrasyonlarındaki geçici değişimleri anlamamızı sağlar. Her metodun avantaj ve dezavantajları vardır. İzleme amaçlı ayrıntılı gaz çalışma çabaları, geleneksel jeofizik izleme metodları ile birlikte üç yaklaşımda kullanımının bir sentezidir.

GİRİŞ

Magma'da eriyen gazlar, silis magmalarında eriyişim ağırlık olarak % 5'inden daha az, bazaltik magmalarda %0.5 ten az olmalarına rağmen, aktivitenin önemli itici gücüdür (Greenland, 1987). Magmadaki özel bir volkan gazının eriyebilirliği basınç, ısı ve magmanın kütle bileşimi gibi özelliklerin karmaşık bir fonksiyonudur. Daha da ötesi aynı magmadaki değişik gazlar farklı eriyebilirlik ve tepkilere sahiptirler. Magma yükselince, yeraltı şartlarındaki değişiklikler, magma ve yüzey arasındaki kayacın geçirgen olması, şartıyla, yüzey çatlaklarından yayılan gazların yaydım oranı veya bileşimindeki değişikliklerin yansıması olacaktır. Bu şartlar altında, magma'nın yükselmesi, fümerollerde, aktif çatlaklardan, geçirgen yer yüzeylerinden, ve magma, kütlelerinden, kaçan gazların, araştırılmasıyla ortaya çıkar... Çok yakın, bir tarihte (1989) Tilling, halen görgül (ampirik) olmasına rağmen gaz jeokimya çalışmalarını volkan işlemine ve yükselme talimlerine yaklaşımda, ilmi olarak ortaya koymuştur. ABD'deki volkanik gaz çalışmaları, Havai'deki 1900 lerin başındaki çalışmalara kadar gider (Jaggard, 1940). Gaz çalışma teknik-

lerinin özelliklerini ortaya koyan daha yakın tarihli volkan, izleme çalışmaları UNESCO'nun özel bir ciltini (1972) ve Bulletin Volcanologique'nin volkanik gazlarla ilgili (cilt 45, no 3,1982) özel bir sayısını içerir. Gaz jeokimyası ile ilgili çalışmalar, toplanmış verilerin dikkatli, bir değerlendirilmesi ve yorumlanmasını gerektirir (Casadevall ve diğerleri 1987, Giggenbach 1989). Bu makalede izleme amaçlı güncel gaz çalışma tekniklerinin mantıksal olarak üç sınıfta değerlendirilmesi önerilmektedir. Biz her bir sınıflamanın önemini ve bu metodların beraber kullanılmalarının, gaz izleme işleminin kapsamlı, olarak ele alınmasında, nasıl etkili, olacağını vurguladık.

Gözlem amaçlı gaz çalışmaları, çeşitli şekillerde ele alınır (Şekil 1). Fümerollerin arazide numunelendirilmeleri ile laboratuvar analizleri çatlak-gaz bileşimi hakkında detaylı bilgi sağlar. SO_2 ve CO_2 gibi gazların, yayılım-oran çalışmaları, magma, sisteminin, temin oranı ve diğer özellikleri hakkında tahminler verebilir. Gaz sensörleri ile yapılan sürekli yerinde uyan işlemi, fümerollerin, çatlakların ve gözenekli volkanik, toprağın içindeki ve etrafındaki gaz bileşimlerinin geçici, deği-

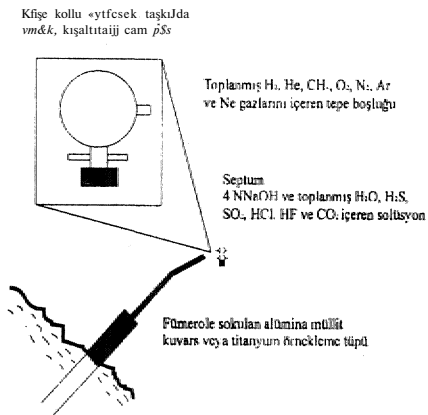


Şekil 1. Volkan uyarım amaçlı temel gaz çalışmaları, periyodik ve sürekli numune alınımı ve yayılım-oran ölçümlerini içeren, bütünleşmiş arazi ve laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır.

siklikleri hakkında önemli bilgiler sağlar. Biz bu gaz tekniklerinin, tabirini kendi başına, ve diğer volkan işleme metodları ile nasıl bir bağlantı, içinde olduktan anlamında ele aldık.

LABORATUVAR ANALİZLERİ İLE BİRLİKTE NUMUNE ALIMI

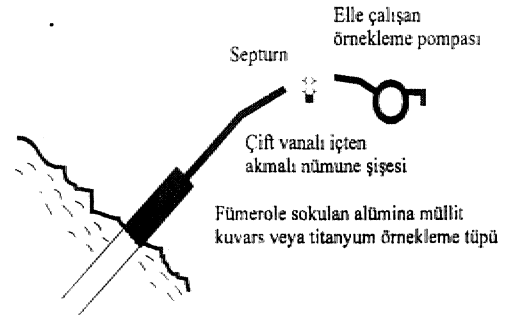
Fümerolik gazları toplamak ve analiz etmek için iki primer metod kullanılır. İçi boşaltılmış şişe metodu. Giggenbach tarafından standartlaştırılmıştır (1975:Giggenbach ve Goguel, 1988). Bu metod minimum ekipman kullanarak detay gaz analizi, elde etme avantajına sahiptir, ayrıca birçok, volkan tipini ve jeotermal sistemini tanımlamak için kullanılmıştır. Pratikte, titanyum, alüminyum veya silika, numune tüpü (kimyasal olarak tesirsiz ve fiziksel olarak dayanıklı) fümerol içerisinde yerleştirilir ve tipteki yoğunluk den-



Şekil 2. Örnekleme tüpü ve numune şişesini gösteren boşaltılmış şişe örnekleme planı.

geleninceye kadar ısıtılır, buda genellikle 5 dakika veya biraz, daha azdır (Şekil 2). Denge, numune tüpünün çıkışındaki gaz, akışıyla, temsil edilir. Fümerolik gaz, teflon tüp içinden tea. bir mesafe geçirilerek numune tüpüne gider. Numune tüpünde, yüksek vakum vanalı, borosüit canı şişedir. Şişe kısmen konsantre (4N) sulu sodyum hidroksit ile doludur ve içi boşaltılarak tartılır. Vana açılır ve gaz, alkali solüsyonun içinde kaynaşarak, şişeye geçirilir. Su, CO₂, H₂S, SO₂, HCl ve HF sulu kesimde erir. N₂, O₂, H₂, CO He ve Ne, solüsyonunun, içerisinde kaynaşarak tepe boşluğunda toplanırlar, Litrelerce fümerolik gaz tek bir şişede toplanabilir çünkü, volkanik gaz tipik olarak su ve yoğunlaşabilir asil gazlardan oluşmuştur. Bu metodla gazlar solüsyonda ve tepe boşluğunda, toplanır böylece daha sağlıklı analitik, hassasiyet sağlanır. Tepe boşluğundaki "kalcı" gazlar, termal iletkenlik dedektörü ve argon taşıyıcı gazlar ile bir moleküler elek. sütünü özerinde gaz kromatografisi ile analiz, edilirler. Çözünmüş gazlar, ya, kimyasal, CO₂, SO₂, H₂S, H₂O ve HCl için kullanılan gravimetrik teknikler ve HF için kullanılan iyon-selektif elektrod. metodolojisi ile analiz, edilirler. Diğer, boşaltılmış-şişe num. onelendirilmesi ve analiz teknikleri Piccardi ve Cellini-Legittimo (1983) ve Greenland(1986) tarafından tanımlanmışlardır.

Şişe içinden akıtılarak toplama, boşaltılmış şişe ile toplamadan daha çabuk, yapılı ve kapsamlı bir gaz analizinin, gerekli olmadığı veya. arazi koşullarının boşaltılmış şişe toplaması için. tehlikeli olduğu, durumlarda kullanılır. Nümune tipi. düzenlemesi boşaltılmış şişe metodu ile benzerdir, fakat, şişenin iki vanası vardır (Şekil 3).



Şekil 3. Örnekleme tüpü, numune şişesi ve pompasını gösteren içten akmalı örnekleme planı.

Numune şişesini gazla doldurmak ve bir seviyede tutmak, için elle çalışan küçük bir pompa kullanılır. Önceki paragrafta belirtilen su, HCl, HF dışındaki gazlar için numuneler, gaz kromatografisi ile analiz edilirler. İçlen çıkmalı numunedeki, kükürt gazları yalnızca 6 saat, dırırlıdır, bu yüzden, bu gazların analizi toplamadan hemen sonra tamamlanmalıdır. Diğer gazlar aylarca duraylıdır. Ancak, küçük molekül boyutları ve yüksek difüzyon ile Helyum ve Hidrojen, bunların dışındadır. Kalıcı gazlar yukarıda tanımlandığı şekilde analiz edilirler. Asidik gazlarda ikinci bir kromatografi üzerinde analiz edilirler¹ ve bu işlem sırasında su-buhar kısmını ortadan, kaldırmak için bir silikajel önsütünü ile chromosorb 107 veya propak-Q gibi gözenekli polimer ve Helyum taşıyıcı kullanılır. Greenland tarafından ele alınan (1984) be metod Kilauea'nın zirve fümerol gazlarının, karbon/kükürt oranlarının ölçülmesi için Havai'de kullanılmıştır. Bu oranlar, ortaya, çıkmış magmatik sokulumlarla ve magma stok, oranlarındaki değişikliklerle yakın, davranışlar göstermektedirler (Greenland ve diğerleri, 1985).

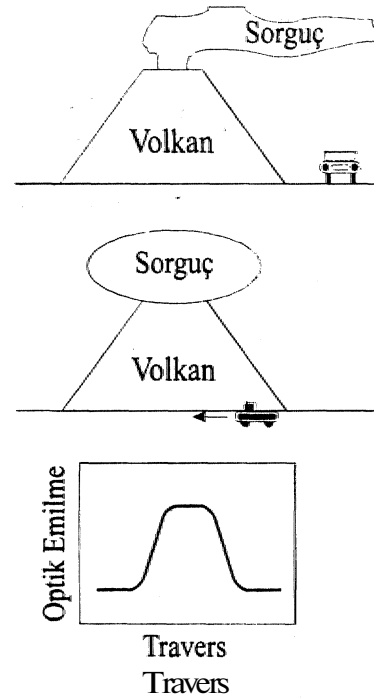
YAYHIM-ORAN ÇALIŞMALARI

Gazların y ay ılım oranları, volkandan yayılan. SO₂ ve CO₂ miktarlarını tahmin edebilmek, için çalışılmıştır ve magma kütlelerinde yapılan ölçümlerle, icra edilir. Sülfür dioksit yayılım oranı, gazsızlaşmış magma hacmini (Casa.devali ve diğerleri., 1983) ve magma temini, oranlarının tahmini için kullanılır (C'asadevall ve diğerleri, 1987)... SO₂ ve CO₂ hernekadar farklı yollarla. ölçülse bile, bu iki gazın ölçümleri metrik tonun ünitelelerinden cinsinden günlük akış olarak kaydedilirler.

SO₂, korelasyon, spektrometresi (CQSFEC) ile ölçülür' (Barringer araştırma şirketi-Kanada). Özel dalga boylarının günlük ultraviyole enerjisi,, magma kütlelerinin kalınlığına ve SO₂ konsantrasyonuna, bağlı bir oranda emilirler. Bu emilme mesafe uzunluğu ve konsantrasyon birimleri ile birlikte COSPEC'le ölçülür ve .aletteki SO₂ gaz standartının emilmesiyle kalibre edilir... Volkan ışık-emme profilinin üretimi, ve rüzgar hızı SO₂ dağılım oranını meydana çıkarır. Bu teknik; C'sadevall ve diğerleri (1981,1983, 1987), Stoiber ve diğerleri (1983) ve; Milan ve diğerleri (1976) tarafından tanımlanmıştır. Bu metod volkanik SO₂ ölçümleri yapmak için dünya ölçüğünde dizeni olarak kullanılır. Ölçümler 'yerden ve-

ya havadan yapılabilir. Rüzgar- hızı elde taşınan bir anémomètre ile saptanır. Havadaki SO₂ ve CO₂ ölçümleri için yerel havaalanlarının kayıtlarında içeren, çeşitli metodlarla ölçülmüş rüzgar hızlarının kullandır. Alternatifli rüzgar hızı, gerçek hava hızıyla (rüzgara karşı ve- rüzgar yönünde uçarak) gerçek yer hızının mukayesesi ile bulunur, Rüzgar hızının doğru tanımı güvenilir dağılım oran tanımlanması için tehlikelidir (Casa.devali ve diğerleri 1987), SO₂ nin hava ölçümleri, yer ölçümlerinden, daha. güvenilirdir., çünkü rüzgar¹ hızı ölçüm, alanında tanımlanır.

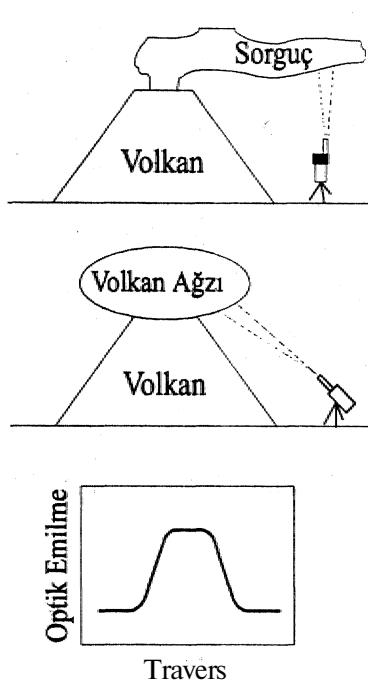
GOSPEC ile yer ölçümleri bir araçla yapılır; Volkan'ın altında, alet yukarıya çevrilerek tarama yapılır (Şekil. 4). Alternatif olarak alet çatlağında yanında, üç



Şekil4. Araca monte edilmiş COSPEC ile yerden yapılan silüfurdioksit ölçümleri. A- Yandan görünüş B- önden görünüş C- Sembolik. Veri..

ayaklı bir sehpaye monte edilir (Chartier ve diğerleri, 1988) ve Volkan'ın içerisinde, dikey ve yatay incelemeler yapılır (Şekil. 5).

Havadan SO₂ ölçümleri, volkanın altında ve volkan yürüncesine dik .açılarla uçarak yapılır' (Şekil. 6.) Hem. hava hernde yer¹ ölçümleri için çok yönlü taramalar, da-



Şekil 5. Üçayağa oturtulmuş COSPEC ile yerden yapılan sülfürdioksü ölçümleri., kesikli çizgiler sabit açık COSPEC'in görüş alanı göstermektedir.. A- Yandan görünüş,, B- Önden görünüş, C- Sembolik veri.,

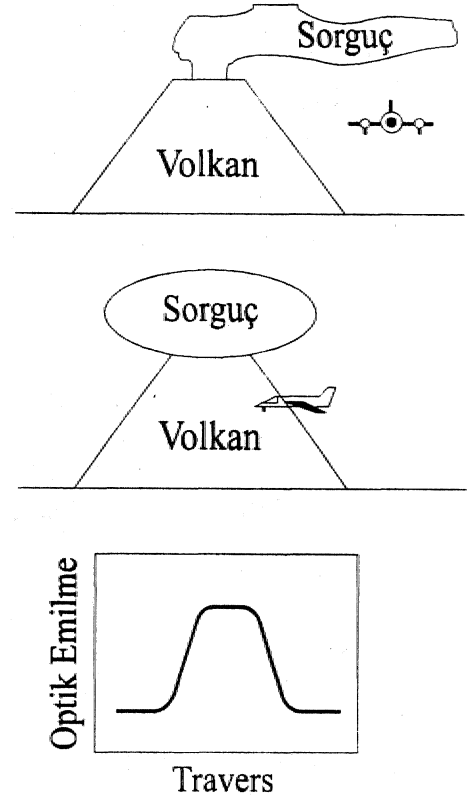
ha sonra günlük oranlara ölçeklendirilen SO₂ dağılım oranlarını hesaplamak için ortalanırlar.

CO₂ dağılım ölçümleri, spektroskopik olarak yapılır. Fakat bu volkan'ın. -yanında ölçüm yapılmasında gerektirir. Buda, volkan'ın arasından, yörüngesine dik açılı uçuşların tekrarlanmasıyla yapılır (Şekil 7).

Kızılötesi (İR) emme ölçümleri, sabit kanatlı bir ocağa monte edilen., spektroskopik. düzenli. MİRAN İR Spektrofotometresinin içerisinden volkan gazının pompanması ile yapılır... Bu metod volkan için bir konsantrasyon profili oluşturur ve rüzgar' hızıyla. CO₂ yayılım oranının hesaplanması için kullanılır., Metod Harris ve diğerleri, tarafından tartışılmıştır (1981) ve St Helen dağında, ve Havai'de ölçüm yapmak için kullanılmıştır.

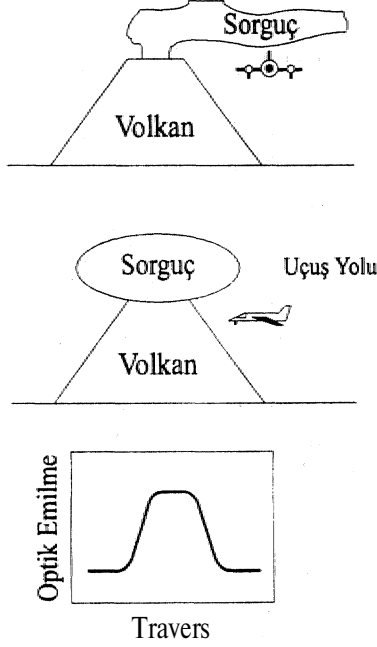
SÜREKLİ GAZ UYARIMI

Bazı gaz dağılım olayları birkaç dakika kadar kısa. sürelidir ve toplama, vede periyodik numune alımı veya.



Şekil 6, COSPEC ile havadan yapılan sülfürdioksü ölçümleri.. A- Yandan görünüş B- önden görünüş, C- Sembolik veri..

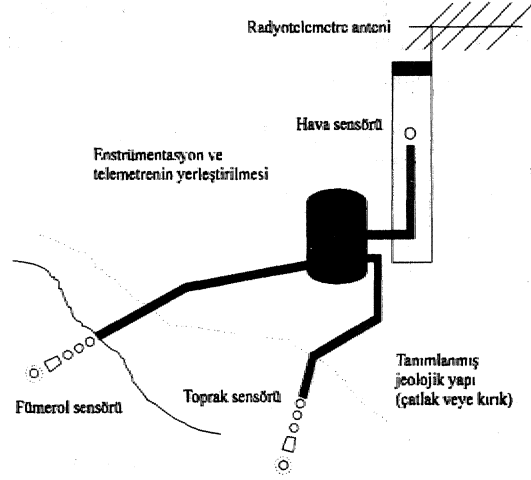
dağılım-oran ölçümlerini içeren analiz teknikleriyle ortaya çıkmazlar., Sürekli ölçümler kısa süreli konsantrasyon değişikliklerini izlerler. Sürekli gaz gözlemi bölgedeki gaz konsantrasyonlarını ölçmek için bir veya daha fazla sensor kullanımını gerektirir. Teknik'ilk olarak 1970lerin ortasında Sato ve meslektaşları (Malooe- ve Frank, 1975; Sato ve diğerleri, 1976) tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır; Baker dağıının aktivitesini izlemek için uygulanmıştır (Frank ve diğerleri, 1977). Bilgi, sensor'lardan 10 dakikada bir alınır ve radyo, uydu veya telefonla, alıcıya iletilir (McGee ve diğerleri, 1987)., Amerikan jeolojik araştırmalardaki bilim adamları tarafından yapılan gaz, işleme -çalışmalarında yakıt hücreli bir sensor kullanılmış ve geliştirilmiştir. Bu alet, H₂, H₂S, SO₂, CO₂, COS, HCl ve HF gibi gazları azaltmaya elverişlidir.. Serf, ve aşınmış arazi şartlarında elastiki olan sensor', Sate ve McGee tarafından tanımlanmıştır (1981). Bu sensor'un yakın tarihlerdeki detay çalışması Suttan ve McGee (1989)., McGee ve



Şekil 7. *Miran aleti ile havadan yapılan sülfürdioksit ölçümleri, A- Yandan görünüşü, B- Önden görünüşü, C- Sembolik veri.*

Sotton (1990) tarafından yayınlanmıştır. -Tür ayırt edici dayanıklı, ticari olarak uygun gaz sensorlerini yakın tarihlere kadar uygun fiyatta, bulmak çok zordu. Kimyasal gaz algılama teknikleri ve uygun fiyatlı, vede potansiyel olarak yararlı gaz sensorleri Sutton tarafından açıklanmıştır (1990). Ticari sensorler şu anda H_2 , SO_2 , CO_2 , H_2S , CO , CO_2 , KCl ve HF için uygundur. Bu sensorlerin hemen hemen hepsi volkanik çevrelerde kullanılmadan önce bazı değişiklikleri gerekli kılar ve tür ayırt edilebilmesi dikkatli düzenlemeleri gerektiren, sıkça rastlanan bir problemdir. Örneğin bir SO_2 sensorü H_2S 'e çapraz duyarlılık gösterebilir. SO_2 hassasiyeti olmayan bir H_2S sensorü orijinal SO_2 sensorü ile birlikte düzenlenmesiyle, bunlardan bir tanesi iki gazda izleyebilir ve SO_2 sensor çıkışı için doğrulama algoritmi kurulabilir. Sürekli, gaz uyarım ölçümleri, fümerollerde, aktif fümeroller yakınındaki havada, ve yapısal özelliklerin yanındaki topraklarda yapılabilirler (Şekil 8). Sürekli, fümerolik ölçümler, gaz sensenlerinin çatlaklara doğrudan yerleştirilmeleriyle yapılırlar. Havai'de Kilaoea volkanının daki geniş yayımlı bir gaz olayı düşük ısı fümerolierine yerleştirilmiş gaz sensor'leriyle.

doğu rift'inin yükseliminden önce belirlenmiştir. (McGee ve diğerleri, 1987).



Şekil 5. *Hava, fümeroi ve toprak, semorleri'ne sürekli gaz uyarımı. Telemetre, radyo, uydu, kablo veya telefon olabilir.*

Bu tip yerleştirme (sensoflerin) magma, sisteminin ana kanallarıyla, fümeroller' arasında iyi bir bağlantı sisteminin olduğunun düşünüldüğü durumlarda yararlıdır.

Hava uyanım, aktif dumanlı bir alanın yanına yerleştirilen ağaç bir-sehpa üzerine kumlan, 1-2 m yüksekliğindeki gaz sensorleriyle yapılır. Bu metod fümerolik gözlem İÇİD avantajlara sahiptir. Hernekadar, rüzgar yön değişimi gibi, pik sensor okumalarına konu olarsada, bu metod, köksüz, bir fumerai seçiminin muhtemel hatasını önler ve herhangi bir arazide ayrıca birçok sensor zor fümerolik şartlara dayanamazken, hava gözleminin yapılabildiği sürece çok değişik sensörler kullanılmıştır. St. Hellens dağının güney kanadında Sato ve McGee (1981)-tarafından hava gözlemi yapılmıştır ve aktif StHellens dağı lav domuDa ise hava gözlemi yapılmaktadır 1986.

Toprak gazlarının sürekli izlenmesi muhtemel fayh bir alanda veya diğer gaz geçirindi zonlarda, sensor'un en azından bir me-te derine gömülmesiyle olur. Uygun toprak-gaz işleme bölgeleri gözlemsel metodlarla tespit edilir. Örneğin., Allard ve diğerleri (1989), Sicil.yadaki Etna dağının volkanik yapısının jeolojisi hakkında bilgi elde etmek için, portatif infrakırmızı (kızıl ötesi) CO_2 dedektöri kullanmışlar ve toprak gazlarından yayılan

Volkanik Gaz

CO₂, Etoa dağının zirvesindeki kraterden yayılana, yaklaşık olarak eşit olduğunu ortaya koymuşlardır... Thomas (1.937), sığ yer gazlarındaki radon konsantrasyonunun, Kilauea volkanındaki volkanik ve sismik aktiviteyle aniden değiştiğini ortaya koymuştur.

Sürekli toprak gaz işleme çalışmaları, Kaüfarniya'daki Uzun Vadi kalderası'nda da yapılmıştır (Mc Gee ve diğerleri, 1982; McGee ve Suttan, 1990). Toprak-gaz numundendirilmesi ve sürekli helyum gazı işlenmesi Friedman tarafından tanımlanmıştır (1987).

TARTIŞMA

Volkanik, aktivite işlenmesi için temel gaz çalışma tefaMeri Çizelge 1 de özetlendiği üzere avantajlara ve dezavantajlara sahiptir. Laboratuvar analizi ile birlikte ffünnerolik mımulendiıme, belli bir zamanda,, özel bir gaz-yank lokasyonu hakkında detay kimyasal bilgi verir. Yayılım-Oran calısm.al.an., sadece SO₂ veCX₂ için belli bir süre boyunca» bir volkanın kapsamlı gaz çıkışlarını mevcut-günlük tekniklerin kullanımıyla ortaya koyar.

Ayrıca, yeniden, aktiviteye geçen belli volkanların yüksek SO₂ yayılıra oranları, geniş fakat sığ hidrotermal sistemde toplanan orijinal magmatik gazların serbest kaldığına işaret eder (Giggenbach, 1989). Bundan

Çizelge 1. Teme! volkan gaz çalışma tekniklerinin avantaj ve dezavantajları.

Avantajları	Numune Analizi	Yayılım oranları	Sürekli Uyarım
	Zaman ve mekan içinde, tek nokta hakkında çok özel ve daha çok veri elde edilir.	SO ₂ ve CO ₂ hakkında kapsamlı çıktı verir, Magma ihtiyaç oranı, güvenilirdir.	Gaz çıkışlarını geçici olarak çok iyi kontrol eder.. Sürekli veri elde edilir, Gerçek uyarım yapar.
Dezavantajları :	Veride geçici uzay boşlukları olur. Yoğun emek gerektirir. Zararlı olabilir,.	Sadece iki gaz içindir. Her veri noktası için bölgeye gitmek gerekir. Yoğun emek gerektirir. Havaya bağımlıdır.	Âz. sayıda dayanıklı, ve seçme sensor ile yapılır. Telemetre gerektirir.

IT:

• Jeoloji Mühendisliği

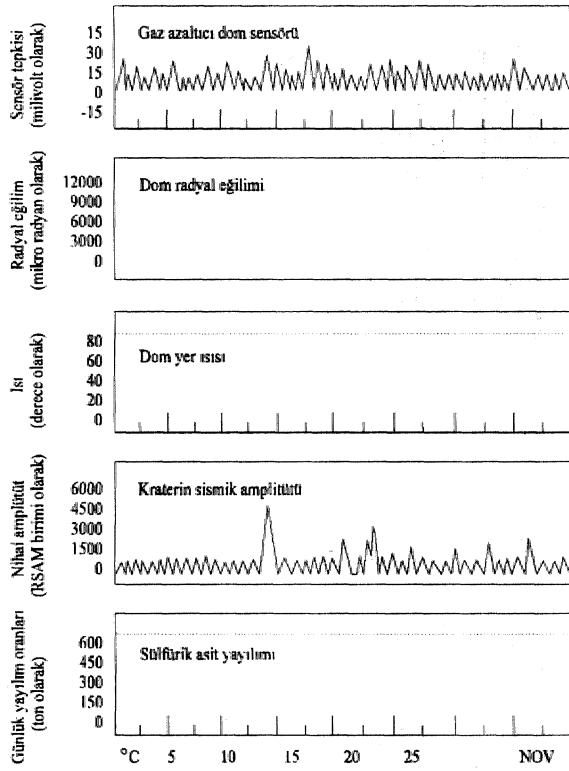
dolayı tek başına yüksek S O₂ değerleri direkt, olarak bir magmatik kaynağa, işaret etmiyebilir. Sürekli izleme fümerol, hava. ve topraktaki, birkaç kimyasal türün görelili konsandnasyonundaki geçici değişimler hakkında bilgi sağlar, hernekadar halihazırda kullanılan sensorlarla bundan dolayı kesin yorum yapılabilmesi zorsada bu üç yaklaşımın birlikte kullanımıyla volkanik gaz yayılımının daha bir tamamlanmış durumu elde edilir.

Laboratuvar analiziyle numunelendirme, toplam izleme ve gazın faz ilişkileri temel bilgileri, sağlamakta ve sürekli izleme çalışmalarının doğruluğunu kontrol etmektedir,. Yayılım-oran çalışmaları, sürekli izleme ve laboratuvar analizli numunelendirmeye nitelikli bir şekilde kontrol 'edilen, bütün gaz-yayılım oranları, üzerinde odaklanmıştır.

Burada tanımlanmıyan diğer doğrudan gaz çalışma metodları, yerinde gaz analizi için taşınabilir gaz kromatografyanı (LeGuem, 1982) ve gaz örneklerinin meteorikmi yoksa magmatik kökenlimi olduklarını tanımlayan izotopik gaz çalışmalarını içerir (Evans ve diğerleri, 1981). Dolaylı gaz çalışma metodları, doğrudan gaz numune alımının mümkün olmadığı yerlerde yararlı olan, kül damıtma çalışma metodlarını içerir (Williams ve diğerleri 1936; Hinkley, 1987). Irmakların ve krater göllerinin kimyasal ve fiziksel parametreleri-

nin izlenmesi , bu .sistemler içinde» yenilenmiş magma hareketini göstermektedir (McGee ve diğerleri, 17. kısım.).

Gaz çalışma soouclari,, diğer zaman-seri verileriyle birlikte volkanik aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanılır. Şekil 9,, Ekim 1986 da Si, Helens dağındaki dom yapıcı aktivitenin izleme dalaşını göstermektedir.



Şekil 9. 22 Ekim 1986'da St. Hallen dağındaki dom püskürmesini de içeren zaman dilimi için, gaz jeokimyası, eğim, ısı, RSAM ve havadan aralıklarla gelen sülfürodoksit verilerinin karşılaştırılması.

Kratere yerleştirilen, bir- gaz. azaltıcı sensor, bir eğim, ölçücü, yer ısı sensor'ü ve seismometer dom oluşum olayını kaydetmiştir,.. Ara ara ölçülen SO₂ yayılım oranlarında benzer bir örneği göstermiştir.

SONUÇ

Volkan izleme amaçlı gaz çalışmaları, üç temel tekniğin kullanımıyla yönlendirilmiştir. En çok. ve en az uçucu türler için yapılan laboratuvar analizi fümerol numunelendirmesi, SO₂ ve CO₂'nin yayılım-oran ölçümleri ve kimyasal • sensorler kullanımıyla, yapılan gazların sürekli mah.al.Mnde izlenmesi... Fümerol numunelen.dkme ve; laboratuvar .analiz teknikleri, iyi tesis edilmiş, olup özel çıkış bileşimine yönelik en iyi bilgiyi verirler. Böyle teknikler,, magmatik gaz bileşimlerini ve uçucu birikimleri değerlendirmek için kullanılırlar (Gerlach ve Casadevall 1986; Gerlach ve Graeber 1985). SO₂ ve CO₂ için •yapılan yayılım-oran ölçümlerinde ben.zer biçimde iyi tesis edilmiş olup magma çıkış oranı, ve volkan aktivitesinin genel düzeyindeki değişiklikleri kaydedebilirler., Sürekli izleme fümerol, hava ve topraktaki seçilmiş, gaz türleri için geçici süreğenlik oluşturur' ve yakın gelecekte, özellikle daha fazla çeşitli gaz türleri için, ticari sensorler' yaygınlaştıkça ençok gelişme gösterecek olan gözlem tekniğidir.

Burada, anlatılan gaz-çalışma teknikleriyle birlikte özelliklede zaman-seri jeofizik verileriyle uyumlu olarak, kullanıldığında çok. daha yararlıdır. İyi bir volkan çalışması, magmatik. sistemdeki fizikokimyasal değişimleri ölçen jeofiziksel ve jeokimyasal metodlarda içermelidir.



**MADEN TETKİK VE ARAMA
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

TÜRK MADENCİLİĞİNE DESTEK VERİYOR ...

**GELİN GÖRÜŞELİM TALEP VE
SORUNLARINIZA ÇÖZÜM BULALIM**

- **ALTYAPI ÇALIŞMALARINIZDA KÂR AMACI
GÜTMEKSİZİN MADENCİNİN YANINDA HİZMETE
HAZIRIZ.**
- **EN MODERN CİHAZLARLA GÜVENİLİR LABORATUVAR
HİZMETLERİ VERİYORUZ.**
- **TEKNİK VE BİLİMSEL STANDARTLARA UYGUN BİRİM
MALİYETİNDE SONDAJ YAPIYORUZ.**
- **58 YILLIK BİLGİ BİRİKİMİMİZİN ÜRÜNÜ OLAN
ARAŞTIRMA RAPORLARINI HİZMETİNİZE AÇIYORUZ.**

GELİN GÖRÜŞELİM.

KAYAÇ OLUSTURAH ÖNEMLİ MİNERALLERİN MİKROSKOPTA İNCELENMELERİ

Prof.Dr. Yavuz ERKAN

JMO YAYIN NO: 42

ISBN 975-395-137-X

SİPARİŞ FORMU

ADI SOYADI :

MESLEĞİ :

ADRES :

.....

.....

Posta kodu-Şehir.....

TELEFON : ()- Faks : ()-

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI BAŞKANLIĞI
P.K.464 - Kızılay, 06424 ANKARA

Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri kitabından.....adet satın almak istiyorum.

Bedeli olan TL'sı postaçeki 89850 nolu hesabınıza yatırılını ş olup postaçeki alındısı ekte gönderilmiştir.

Yayının yukarıda belirtilen daimi adresime gönderilmesini dilerim.

Saygılarımla.

Tarih :

İmza :

~~EDERİ : (Posta masrafı dahil, 1 Ocak 1995'den geçerli) İşaretleyiniz~~

1. JMO Üyesi Olmayanlar için..... 450.000.-TL..... D

2. JMO Üyesi ve Öğrenciler için..... 350.000.-TL..... D

NOT : İsteyene fatura verilir. Ödeme banka hesabımıza da yapılabilir.

Banka Hesap No : Ziraat Bankası Kızılay Şubesi 30440-989-2

TÜRKİYE JEOLojİ ARAŞTIRMALARI ÖZLERİ
Abstracts of Geological Researches in Turkey

91/001-413

1991

ISSN 1300-i607

SİPARİŞ FORMU

ADI SOYADI

MESLEĞİ

ADRES

Postakodu-Şehir.

TELEFON • ()-

Faks : ()-

TMMOB

JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI BAŞKANLIĞI

E.K.464_- Kızılay.06424 ANKARA

Yılda bir kez yayımlanan TÜRKİYE JEOLojİ ARAŞTIRMALARI ÖZLERİ'nin 1991 yılı sayısından adet satın almak istiyorum.

Bedeli olan TL'sı postaçeki 89850 notu hesabınıza yatırılmış olup postaçeki alındısı ekte gönderilmiştir.

Yayının yukarıda belirtilen daimi adresime gönderilmesini dilerim.

Saygılarımla.

Tarih :

İmza :

EDERİ : (Posta masrafı dahil, 1 Ocak 1995'den geçerli)

İşaretleyiniz

- | | | | |
|---|--------------|-----------|---|
| 1. Kuruluşlar için | 300.000.-TL. | | D |
| 2. JMO Üyesi Olmayanlar için | 200.000.-TL. | | D |
| 3. JMO Üyesi ve Öğrenciler için | 100.000.-TL. | | D |

NOT : İsteyene fatura verilir. Ödeme banka hesabımıza da yapılabilir.

Banka Hesap No : Ziraat Bankası Kızılay Şubesi 30440-989-2