

ACIGÖL (NEVŞEHİR) YÖRESİNDEKİ SENOZOYİK YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ

Tuncay ERCAN*; Adem AKBAŞLI**; Talat YILDIRIM***; Ahmet FIŞEKÇİ**; Yakup SELVİ**; Mehmet ÖLMEZ** ve Bülent CAN*

ÖZ - Orta Anadolu'da Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanizmanın etkin olduğu alanlardan biri de Acıgöl (Nevşehir) dolayları olup, icmoldc olasılıkla Üst Kretase yaşlı ve çoğunlukla gabro türünde ultrabazik kayaçlarla, Paleosen yaşlı granodiyoritik sokulumlar bulunmaktadır. Temel kayaçlar üzerinde yer alan Tersiyer volkanizmasının ilk ürünleri, Üst Miyosende şiddetli patlamalarla geniş bir alana yayılan ve "Gülşehirtüfü" olarak adlandırılan dasitik türde tüflerdir. Karasal ortam koşullarında gelişen yersel küçük göllerde bu tüflerle arakatlı olarak yer yer de "Aktepe formasyonu" olarak adlandırılan kumtaşı, mam, kıltaşı ve kireçtaşı düzeyleri oluşmuşlardır. Daha sonra volkanizma yeniden şiddetlenmiş ve ignimbritler oluşmuştur (Yalman ignimbriti). Üst Miyosende sonlarına doğru bu asidik volkanizma, ortaç volkanizmaya dönüşerek andezitik lav ve aglomeraları meydana getirmiştir (Kevencetepe andeziti). Alt Pliyosenden itibaren volkanizma, obsidiyen akıntıları ve ignimbritlerle tekrar etkin olmuş (Boğazköy obsidiyeni ve Basansarnıç ignimbriti) ve Üst Pliyosende sonlarında ise bazikleşerek bazaltik lav akıntıları ve cüruf konileri oluşturmuştur (Kızıldağ bazaltı ve Kızıltepe cüruf konileri). Alt Kuvaternerde yeniden şiddetli asidik bir volkanizma egemen olmuş, tüfler ve volkanik küller meydana gelmişlerdir (Alaçar tüfü ve Karapınar volkanik külleri). Daha sonra tekrar bazik volkanizma ürünleri olan bazaltik lavlar oluşarak geniş alanlarda yayılmışlardır (Kamıyarıktepe bazaltı). Kuvaterner sonlarına doğru volkanizma yeniden asidik bir nitelik kazanarak domsal yapılar gelişmiş ve volkanik küller, obsidiyen akıntıları, perlitler ve riyolitik lavlar ile bazaltik cüruflar oluşarak volkanik evrim tamamlanmıştır (kik volkanik külleri, Taşkesiktepe obsidiyeni, Tepeköy perlit ve riyolitikleri, Obruktepe bazaltik cürufları). Volkanik kayaçlarda petrografik ve jeokimyasal çalışmalar yapılarak, çoğunlukla kalkalkalın, sadece bazaltik lavların bir kısmının hafif alkalin nitelikte oldukları ve genci olarak kıtasal kabuk köken özellikler taşıdıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca, bazaltik lavlarda ve obsidiyenlerde radyometrik yaş tayinleri yapılarak yaş sorunu aydınlatılmıştır, İnceleme alanında çok sayıda sıcak su, mineralize su ve volkanik kökenli gaz çıkıştan da saptanmış olup, bölgenin jeotermal enerji açısından olumlu özellikler taşıdığı onaya çıkarılmıştır.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Orta Anadolu'da Nevşehir il sınırları içinde bulunan Acıgöl bucağı ve Gülşehir ilçe merkezi dolaylarında yer almakta olup, yaklaşık 450 km büyüklükteki Aksaray K 32 c, Kayseri K 33 d, ve K 33 d₄ 1:25 (KK) ölçekli paftaları kapsamaktadır (Şek. 1). Bölgede Senozoyik yaşlı volkanik kayaçlar geniş yer kaplamakta olup özellikle son yıllarda Erciyes, Hasandağı ve Melendiz dağı dolaylarında ayrıntılı volkanolojik çalışmalar yapılmaktadır, inceleme alanında yer alan Acıgöl çevresinde ilk kez ayrıntılı olarak Sassano (1964) çalışmış ve volkanizmanın birkaç evrede etkin olduğunu belirterek bölgedeki morfolojik yapıların birkaç küçük kalderayı belirlediklerini öne sürmüştür. Orta Anadolu Senozoyik volkanizmasında çalışmalar yapan Pasquaric (1966; 1968) volkanizmanın ilk kez Orta Miyosende ignimbritlerle başladığını, bunu volkanik kül, lapilli tuf ve aglomeraların izlediğini, daha sonra bazaltik andezit, andezit, dasit ve riyodasilerin oluştuğunu ve en son da Hasandağı'nın Kuvaterner yaşlı bazaltik lavlarıyla volkanizmanın sona erdiğini belirtmiştir. Acıgöl-Göllüdağ volkanitlerinde çalışan Batum (1975; 1978a; 1978b) volkanizmanın Üst Miyosende andezitik lav akıntıları ve domlarla başladığını. Alt Pliyosende çeşitli tüfler, andezitik lavlar ve ignimbritlerin oluştuğunu. Alt Kuvaternerde (Pleistosen) tüfler, riyolitik domlar ve lav akıntılarının yer aldığını. Üst Kuvaternerde (Holosen) ise önce andezitler ve en son olarak da bazaltların oluştuğunu belirtmiştir. Innocenti ve diğerleri (1975), bölgedeki volkanik kayaçlarda radyometrik yaş tayinleri yaparak lavlarda 10.1±1.6 ve 5.5±0.2 milyon yıl; tüflerde 8.0±1.6 ve 7.8±1.6 milyon yıl; ignimbritlerde ise 8.6±1.7 ve 8.2±1.2 milyon yıl gibi yaşlar saptamışlar ve volkanizmanın Üst Miyosende başladığını belirtmişlerdir. Besang ve diğerleri (1977) de bölgedeki Üst Miyosende ve Alt Pliyosende yaşlı volkanik kayaçlarda radyometrik yaş belirlemeleri yaparak benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Özkuzey ve Önemli (1977) Acıgöl kalderası içindeki volkanik domlarda yer alan perlitik kayaçlarda incelemeler yapmışlar ve toplam 450 milyon tonluk büyük bir perlit rezervi saptamışlardır. Öngür (1978) Acıgöl bölgesinde büyük bir kalderanın yer aldığını belirterek, kalderanın çevresinde basamaklı fayların bulunduğunu ve birkaç evrede püsküren lüf ve ignimbritlerin bu kalderanın oluşmasına neden olduklarını öne sürmüştür. Ekingen (1982), gravite, manyetik ve derin elektrik sondajları gibi jeofiziksel çalışmaların da Acıgöl kalderasının varlığını kanıtladığını ve bu çöküntü alanının 150 km² büyüklük ve 2000 m derinliğe sahip bulunduğunu belirtmiştir. Yıldırım ve özgür (1981), Acıgöl kalderasının elipsoid biçimde ve 8x12 km boyutunda olduğunu ve evriminin 5 evrede tamamlandığını öne sürmüşlerdir. Yıldırım (1984) Acıgöl kalderası içindeki domlarda yer alan obsidiyenlerle, kaldera çevresindeki basamak faylarla sınırlı olan alanlardaki obsidiyenler arasında bir yaş far-

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu Bölge Müdürlüğü, Konya.

*** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammade Etüt ve Arama Dairesi, Ankara.

ki olduğunu belirtmiştir. Ercan ve diğerleri (1987a) inceleme alanının güneyinde yer alan Gelveri ve Kızılcın arasındaki volkanitlerde petrokimyasal ve volkanolojik çalışmalar yaparak bölgedeki Senozoyik volkanizmasının Üst Miyosende andezitik lavlarla başladığını, Alt Pliyosende önce tüfler, sonra andezitik lavlar ve ignimbritlerin oluştuğunu, Kuvaternerde ise önce bazalt görünümlü andezitik, daha sonra bazaltik lavlar ve domsal yapıda riyolitik lavlar, perlitler ve obsidiyenlerin meydana geldiklerini, volkanitlerin çoğunlukla kalkalkalin. sadece Kuvaterner yaşlı bazaltik lavların bir kısmının hafif alkalin özellikler taşıdıklarını ve esas olarak kabuk, kısmen de manto kökenli oldukları sonucuna varmışlardır. Ercan ve diğerleri (1987b), Ona Anadolu'da değişik mevkilerden çıkan doğal gazlardan çeşitli örnekler alarak bileşimlerini incelemiş ve bu gazların büyük bir kısmının volkanik kökenli olduklarını saptamışlardır. Ercan ve Yıldırım (1988), inceleme alanındaki Acıgöl maarında çalışarak "Base surge" patlama yapılan gözlemler ve maar içinde sıcak gaz ve buhar çıkıştan olduğunu belirtmişlerdir. Pasquare ve diğerleri (1988) Orta Anadolu'da yer alan Neojen ve Kuvaterner yaşlı volkanitlerde çalışmalar yaparak, bunların Afro-Arabian ve Avrasya plakalarının çarpışmalar sonucunda meydana gelen kıtasal yay volkanitleri olduklarını öne sürmüşlerdir. Ercan ve diğerleri (1989), inceleme alanında yer alan obsidiyenlerde jeokimyasal çalışmalar yaparak bunların iz ve nadir toprak element kapsamlarını saptamış ve üst kıta kabuğundan türediklerini belirlemişlerdir.

STRATİGRAFI

ÜST KRETASE VE PALEOSEN

Çalışma alanında temeli, olasılıkla Üst Kretase yaşlı ultrabazik kayalarla, Paleosen yaşlı sokulumlar oluşturmakta olup, bu araştırmanın kapsamı dışında bırakılmışlardır, inceleme alanında gözlenemeyen, ancak daha kuzeyde en altta bulunan metamorfik kayalar üzerinde tektonik bir dokanakla yer alan ultrabazik kayalar, daha çok gabro ve gabronorit türdedirler ve olasılıkla Üst Kretase devrinde yerleşmişlerdir. Plutonlar ise bu ultrabazik kayaları kesmiş olup olasılıkla Paleosen yaşta dırlar ve granodiyorit, granit ve kalkalkali granit türdedirler.

SENOZOYİK

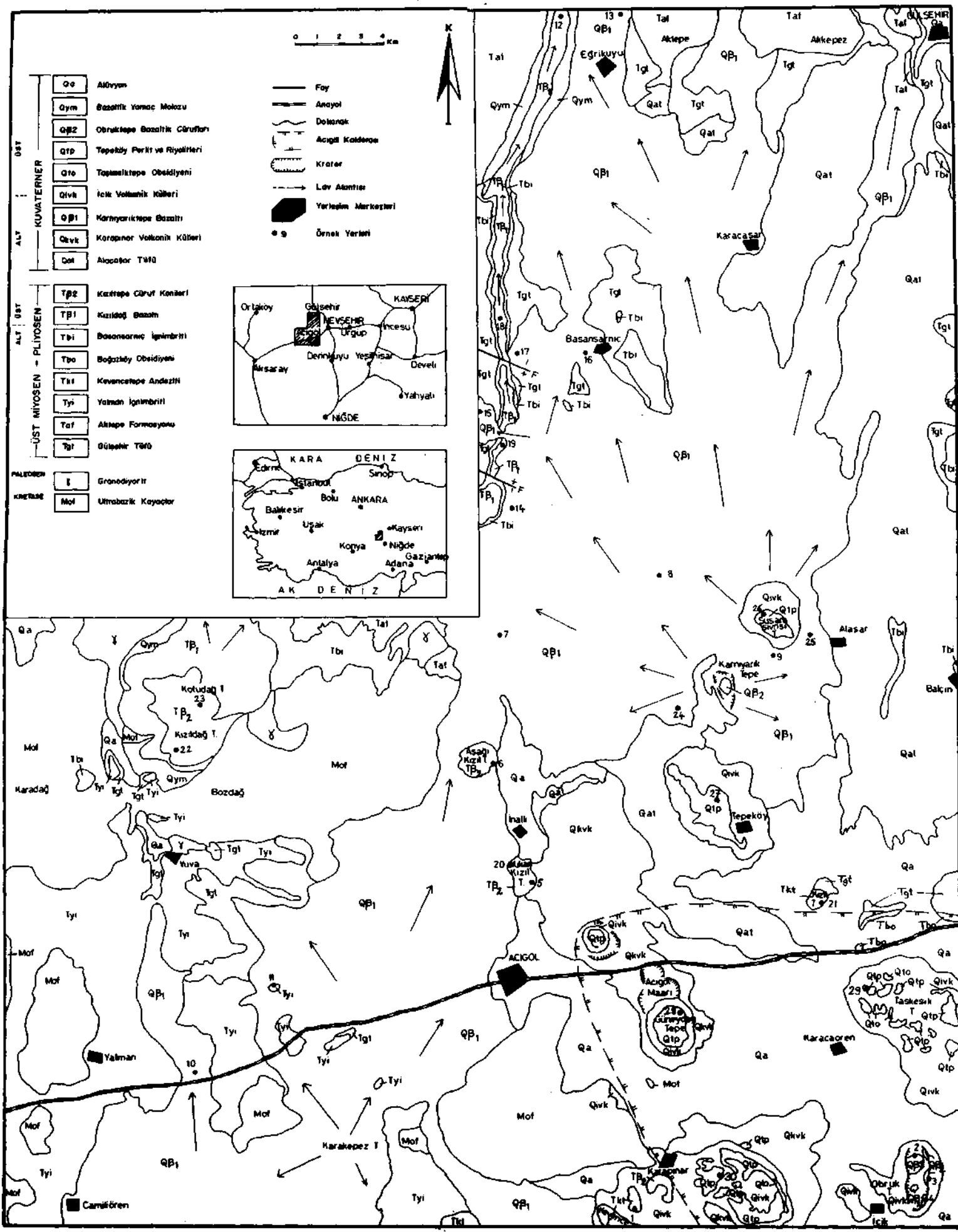
inceleme alanında Senozoyik, ilk olarak Üst Miyosende etkin olan karasal Tersiyer volkanizması ile başlamaktadır. Volkanizmanın ilk ürünleri olan ve Gülşehir tüfü olarak adlandırılan dasitik tüfler şiddetli patlamalarla geniş bir alana yayılmışlardır. Bu birimler üzerinde aşağıda tanımlanacak olan, bazik, ortaç ve asidik volkanizmayı temsil eden çeşitli türde lav, tuf, ignimbrit ve aglomeralarla, yamaç molozları ve alüvyonlar yer almaktadır.

Gülşehir tüfü (Tgt)

Bölgede, Gülşehir ilçe merkezi çevresinde, Basansarnıç köyü yakınlarında, Tepeköy-Karacaören köyleri arasındaki alanda ve Yuva köyü dolaylarında yer alan ve Senozoyik volkanizmasının ilk ürünleri olan andezitik ve çoğun dasitik camsı tüflerdir. Dokunulduğu zaman dağılır ve toz çıkarırlar. Üzerlerinde yer alan Aktepe formasyonuna ilişkin görsel çökellerle sık sık dikey ve yanal geçişlidirler. Şiddetli patlamalarla meydana gelen ve ilk oluştuğu zaman olasılıkla tüm inceleme alanını kaplayan Gülşehir tüfüne ilişkin birimler, çok kolay aşındıklarından zamanla birçok yüzlek yok olmuş ve günümüzde ancak çoğun vadi içlerinde konulabilenleri kalmıştır. Kimi yerlerde, daha sonra oluşan Alacaşar tüfleri ile benzeşme göstermekte ve bazen güçlkle ayırtlanmaktadır. inceleme alanı kuzeyinde Ürgüp ve Göreme dolaylarında çok daha yaygın olarak gözlenmekte ve aşınmaları sonucu oluşan ve yerli halk tarafından "Peribacası" adı verilen ilginç morfolojik şekiller göze çarpmaktadır, inceleme alanındaki yüzleklerinde radyometrik yaş belirlemesi henüz yapılmamasına karşın, inceleme alanı yakınlarında bir tuf yüzleğinde Innocenti ve diğerleri (1975) tarafından 8.0 ± 1.6 milyon yıllık bir yaş saptanmıştır. Ince kesitlerinde, süngertaşı parçalan, plajiyoklaz, biyotit, hornblend, ojit, opak mineral ve yer yer de kuvars fenokristalleri saptanmış olup, yer yer karbonatlaşma ve limonitleşme gözlenmiştir. Üst Miyosende meydana gelmiştir.

Aktepe formasyonu (Taf)

Üst Miyosen sırasında karasal koşullanan egemen olmalarıyla meydana gelen göllerde oluşan ve tüflerle arakatkılı olarak gözlenen kumtaşı-mam-kiltaşı-kireçtaşı düzeyleridir. Yer yer de çörtlü birimler izlenmektedir. Ender olarak küçük gastropod ve ostrakod fosilleri ile omurgalı hayvan kemikleri ve dişleri bulunmaktadır. Ostrakodlardan tanımlanabilen *Cyprideis Torosy Jones*, somatr ve acı su ortamlarını karakterize etmekte olup. Üst Miyosenden zamanımıza değin yaşamını



Şek. 1 - Avcıöl (Nevşehir) çevresinin jeolojik haritası.

sürdürdüğü bilinmektedir (Meral Erkan, 1989, sözlü bilgi), inceleme alanında, kuzeyde Eğrikuyu-Gülşehir (Şek. 1) arasında yüzlekleri görülen Aktepe formasyonuna ilişkin gösel çökeller olasılıkla Üst Miyosen yaşlıdır.

Yalman ignimbrit! (Ty!)

inceleme alanında Yalman, Camiliören ve Yuva köyleri çevresinde yer alan açık gri renkli, parlak riyolitik ignimbritlerdir. Yaklaşık 5-15 m kalınlıkta olup kimi düzeylerinde biyotit fenokristallerinin yığılmasıyla oluşmuş laminalar göze çarpar. Yer yer de volkanik cam akıntılarında rastlanır ve değişik boyda süngertaşı parçaları ve fiammeler de karakteristik olarak göze çarparlar. Olasılıkla Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşlıdır, ince kesitlerinde camsı bir hamur maddesi içinde süngertaşı parçaları, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, zirkon, kuvars, ojit ve titanit fenokristalleri gözlenmiştir.

Kevençetepe andeziti (Tkt)

inceleme alanının güneyinde Kevençetepe ve Karacaören köyü yakınlarında küçük yüzlekleri bulunan, ancak inceleme alanı dışında daha geniş alanlar kaplayan andezitik lavlar ve aglomeralar olup, "Kevençetepe andeziti" olarak adlandırılmışlardır. Andezitik lavlar genellikle porfirik yapıda olup, camsı ve mikrokristalen hamur maddeleri bol plajiyoklaz ve piroksen mikrolitlerinden oluşmuştur. Hamur maddesi içinde iri plajiyoklaz (oligoklaz ve andezin), ojit, biyotit, hornblend ve hipersten kristalleri yer almaktadır. Ender olarak da apatit ve opak mineraller gözlenmiştir. Olasılıkla Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlıdır, inceleme alanı dışında daha güneyde yer alan andezitik lavlarda Besang ve diğerleri (1977) K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yaparak 6.5 ± 0.2 ve 5.1 ± 0.15 milyon yıllık yaşlar saptamışlardır.

Boğazköy obsidiyen! (Tbo)

inceleme alanında, Acıgöl kalderasının kuzey duvarında yer alan obsidiyenlere, en yoğun buldukları, inceleme alanı doğusundaki Boğazköy'den isim verilmiştir. Gri, siyah ve kahve renklerde olup, bantlı bir yapı gösterirler. Yer yer mercimek-fındık iriliklerinde konsantrik ve küresel kristobalit, feldispat ve allofan dolgulu amigdollere sahip olup, ince kesitlerinde feldispat, biyotit ve hornblend mikrolitlerinden ve plajiyoklaz fenokristallerinden oluştuğu saptanmıştır, özellikle Acıgöl-Gülşehir karayolu (Şek. 1) yarmasında tipik yüzlekleri görülmektedir. Olasılıkla Alt Pliyosende oluşarak Gülşehir tüfü üzerinde akmışlar, daha sonra Acıgöl kalderasının oluşmasıyla kalderanın kuzey duvarında yer yer kayma yüzeyleri meydana getirmişlerdir.

Basansarnıç ignimbriti (Tb1)

inceleme alanında Basansarnıç köyü dolaylarında bulunan ignimbritler olup, genellikle Gülşehir tüfleri üzerinde yer almaktadırlar. Açık sarı, gri, beyazımsı, yer yer de pembe-kızıl renklerde gözlenirler, inceleme alanı kuzeyinde Nevşehir ve Ürgüp çevresinde de çok geniş bir alanda yaygın yüzlekler vermişlerdir ve şiddetli patlamalı asidik bir volkanizmanın ürünleridirler, içlerinde iri süngertaşı parçaları, andezitik ve dasitik ksenolitler ve fiammeler bulunmaktadır. Oluşumlarından daha sonra akarsular, yağmur selleri ve rüzgârlar vasıtasıyla aşınmaya uğrayarak (Gülşehir tÜfU birimlerinde olduğu gibi) Peribacası adı verilen ilginç aşınma şekilleri oluşturmuşlardır, ince kesitlerinde bunların vitroklastik yapıda olup, kimi zaman devitrifikasyon gösteren camsı ve mikrolitik hamur maddeleri içinde bol plajiyoklaz, biyotit, hornblend, kuvars fenokristalleri ile yer yer de sanidin, ojit, zirkon ve apatit kristalleri bulunduğu saptanmıştır, Olasılıkla Alt Pliyosen yaşlıdır, inceleme alanı dışında yer alan yüzleklerinde Besang ve diğerleri (1977) K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleriyle 5.5 ± 0.2 ve 4.9 ± 0.2 milyon yıllık biyotit yaşı saptamışlardır. Oluşumunu birkaç evrede tamamlamış olup, bu evreleri keskince ayırtlama olanağı bulunamamıştır.

Kızıldağ bazaltı (Tβ₁)

İnceleme alanında Pliyosen sonlarına doğru, asidik nitelikteki volkanizma, bazikleşmiş ve Yuva köyü kuzeyindeki Kızıldağ tepe ile inceleme alanı dışındaki Tatların köyü yakınlarından çıkan bazaltik lavlar, Gülşehir tüfü ve Basansarnıç ignimbriti üzerinde açılmış bir vadi boyunca kuzeye, Kızılırmak vadisine doğru kilometrelerce akmışlardır (Şek. 1). Daha sonra, en çok 100 m genişlik ve 15-20 m kalınlıkta olan bu bazaltik lav akıntısının her iki tarafında yer alan alttaki Gülşehir tüfü ve Basansarnıç ignimbritine ilişkin yumuşak kaya birimleri hızla aşınmış ve yüksekte kalan bazaltik lavlar, günümüzde uzun bir sırt şeklinde gözlenen bir yapı oluşturmuşlardır, inceleme alanındaki bu ilk bazaltik volkanik evre olasılıkla Üst Pliyosende etkin olmuştur. Bazaltik lavlar, çok sert, ince taneli ve siyah renkli olup çok az gözeneklidirler. Yapılan petrografik çalış-

malarla, bunların bazaltik türde, porfirik, hiyalopilitik ve ofitik yapıya sahip oldukları, hamur maddelerinin camı ve mikrokristalen olup, çoğunlukla plajiyoklaz, ojit ve opak mineral mikrolitlerinden oluştuğu saptanmıştır. Hamur maddesi içinde bol plajiyoklaz (genellikle labrador) ve ojit fenokristalleri ile ender olarak da hipersten ve olivin fenokristalleri yer almaktadırlar. Plajiyoklazlar çoğunlukla zonlu yapı gösterirler. Ender bulunan olivin fenokristalleri çoğunlukla iddingsitleşmişlerdir. Japon volkanologları ile birlikte Orta Anadolu volkanitlerinde yapılan ortak çalışma sırasında inceleme alanında, Basansarıncı köyünün 5 km batısında Kızıldağ bazaltına ilişkin bir örnekte Matsuda (1988) tarafından K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlenmesi sonucunda 2.16 ± 0.28 milyon yıllık bir yaş elde edilmiş ve Kızıldağ bazaltının Üst Pliyosen yaşta olduğu saptanmıştır.

Kızıltepe cüruf konileri(TB,)

inceleme alanında Kızıldağ bazaltına ilişkin lavları oluşturan volkanik evrenin sonunda bazaltik cüruflar meydana gelmiş ve yığılarak çeşitli cüruf konileri oluşturmuşlardır. Kızıl ve siyah renkli bu bazaltik cüruflarla birlikte yer yer de bazaltik tüfler, lapilliler ve volkan bombaları da bulunmaktadır, inceleme alanında bu bazaltik cüruflar, bazaltik lavların çıktıkları Kızıldağ tepesi ile İnallı köyü yakınlarındaki Aşağı Kızıltepe ve Yukarı Kızıltepe'de ve Karapınar köyü yakınlarındaki tepede yığılmışlardır. Bazalt cürufu konilerinin yükseklikleri 70 m yi geçmez ve olasılıkla bu 4 koni de eşzamanlı olarak Üst Pliyosende oluşmuşlardır. Petrografik çalışmalarla Kızıltepe cüruf konilerine ilişkin bazaltik ürünlerin, Kızıldağ bazaltı ile aynı özelliklerde oldukları belirlenmiştir.

Alacaşar tufü (Qat)

inceleme alanında Alacaşar, Balcın ve Karacaşar köyleri dolaylarında bulunan camı tüfler olup, olasılıkla bunların bir kısmı çalışma alanı dışındaki, daha doğuda yer alan patlama merkezinden çıkarak, bir kısmı da Tepeköy yakınlarındaki patlama merkezinin ürünleri olarak geniş alanlarda yığılmışlardır. Genellikle açık pembe renkli ve siyah benekli dirler. İnce kesitlerinde obsidiyen, kuvars, plajiyoklaz (andezin ve oligoklaz), hornblend ve süngertaşı parçaları saptanmıştır. Tüfler dasitik ve riyodasitik türde ve camı niteliktedirler. Alacaşar tufü, kendisinden daha yaşlı tüm kaya birimleri üzerinde kalın yığılımlar oluşturmuş ve olasılıkla Alt Kuvaternerde meydana gelmiştir.

Karapınar volkanik külleri (Qkvk)

inceleme alanında, Karapınar köyü ve Acıgöl yakınlarında yüzlekler veren beyazımsı, sarımsı ve gri renklerdeki çok ince taneli volkanik küller olup, yer yer de bol süngertaşı parçaları kapsayan tüfler şeklinde yığılmışlardır. Bazen de lapilli düzeyleri bulunmaktadır. Kalınlığı yer yer 80 m ye erişebilen bu birimler Acıgöl maarındaki patlama merkezinden çıkarak çevreye yayılmış olup maar volkanizmasını temsil etmektedirler. Acıgöl maar duvarını oluşturan bu küller ve tüfler içinde, şiddetli patlamalar sırasında alttaki temelden koparıp getirilen ve büyüklükleri yer yer 1 m yi bulan granodiyorit ve ultrabazik kayaç blokian, Boğazköy obsidiyenine (Tbo) ilişkin obsidiyen parçaları bulunmaktadır. Acıgöl maar duvarını oluşturan bu birimler ayrıca Base surge olarak adlandırılan (Fisher ve Waters, 1970; Ercan ve Öztunalı, 1982) özel patlama yapıları meydana getirmişlerdir, içlerinde yer yer de iri süngertaşı parçaları bulunmaktadır. Karapınar volkanik külleri çoğunlukla küçük süngertaşı parçacıkları ve camı malzemenin meydana gelmişler ve zamanla bozularak topraklanmış olup arazide ayırtılmamıştır. Alt Kuvaterner yaşlıdır.

Karıyarıktepe bazaltı (Qp,)

İnceleme alanında geniş yer kaplayan ve Karıyarıktepe, Susamsivrisi tepesi ile Karakepez tepeden çıkarak bölgeye yayılan siyah renkli, sert, iri gözenekli, yer yer cürufumsu nitelikte bazaltik lavlar olup, daha yaşlı tüm volkanik birimler üzerinde kilometrelerce akarak, siyah "aa" tipli lavların oluşturduktan kalın bir örtü meydana getirmişlerdir. Patlama merkezlerinden çıkan lavlar genellikle kuzeye doğru akarak, Kızıldağ kıyılarına kadar ulaşmışlardır. Yer yer lav tünelleri ve çok iri gaz boşlukları göze çarpmaktadır. Yapılan petrografik çalışmalarla, bunların bazaltik türde, porfirik, ofitik, hiyalopilitik yapıya sahip oldukları; camı ve mikrokristalen hamur maddelerinin plajiyoklaz, ojit ve opak mineral mikrolitlerinden oluştuğu; hamur maddesi içinde bol plajiyoklaz (genellikle labrador) ve ojit fenokristalleriyle. ender olarak da hipersten ve olivin fenokristallerinin yer aldıkları saptanmıştır. Plajiyoklazlar çoğunlukla zonlu yapı gösterirler. Ender olarak bulunan olivin kristalleri ise iddingsitleşmişlerdir. Karıyarıktepe bazaltı ile Kızıldağ bazaltı benzeşme göstermekte olup, Karıyarıktepe bazaltına ilişkin lavlar, diğerlerinden biraz daha fazla gözenekli dirler. Alt Kuvaterner yaşlıdır.

icik volkanik külleri (Qlvk)

inceleme alanında, Kuvaterner ortalarında bazik volkanizma tekrar asidik nitelik kazanmış ve şiddetli patlamalarla volkanik küller ve tüfler oluşmuşlardır. Bunlar, icik köyü yakınlarında, Acıgöl maanın kuzey ve güneyinde, Karapınar köyünde, Tepeköy'de ve Susamsivrisi tepedeki patlama merkezlerinden çıkarak çevreye yayılan, daha çok riyolitik türde küller ve tüflerdir. Genellikle beyaz ve gri renklerde olan bu volkanik birimler, camsı malzeme ve süngertaşı parçacıklarından oluşmuşlardır. Gerek Acıgöl kalderası içinde, gerekse kaldera dışında yüzlekleri bulunmakta olup, Icik volkanik küllerinin oluşum zamanı ile kaldera oluşum zamanı arasındaki ilişki ve öncelik sırası konularında henüz yeterli veri elde edilememiştir.

Taşkesiktepe obsidiyeni (Qto)

inceleme alanındaki asidik volkanik evre giderek gelişmiş ve Icik volkanik küllerinden sonra, çoğun daha önce oluşan maarlar içinde domlar meydana gelerek obsidiyenler, perlitler ve riyolitik lavlar oluşmuşlar ve ayrı birimler olarak haritalanmışlardır. Obsidiyenler, çoğun siyah, yer yer de koyu gri renkli olup, kısmen bantlı yapıdadırlar. İnce kesitlerinde camsı yapı egemen olup, biyotit, feldispat ve hornblend mikrolitleri ile plajiyoklaz fenokristalleri yer almaktadırlar. Obsidiyenlerde Batum (1975) tarafından fission-track yöntemi ile yaş tayinleri yapılmış ve $420\ 000 \pm 80\ 000$ yıl ile $340\ 000 \pm 30\ 000$ yıllık sonuçlar elde edilmiştir, inceleme alanında Taşkesiktepe obsidiyenine ilişkin çeşitli yüzleklerden radyometrik yaş tayini için örnekler alınmış ve italya'da Pisa Jeokronoloji laboratuvarlarında bunlarda Bigazzi tarafından fission-track yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yapılarak 15 700, 74 000, 77 000. 120 000 ve 150 000 yıl olmak üzere çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Innocenti ve diğerleri (1975) ise bir başka obsidiyen örneğinde yaptıkları yaş tayini ile $15\ 500 \pm 2\ 500$ yıllık yaş saptamışlar ve böylece inceleme alanında 6 ayrı mevkide meydana gelen domların kendi aralarında da yaş farkı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, inceleme alanı dışında, çevrede yer alan eşkökenli bazı başka obsidiyenlerde de yaş tayinleri yapılmış ve Batum (1975), $900\ 000 \pm 1200\ 000$ ve $860\ 000 \pm 1100\ 000$ yıl; Yeğinil (1984) ise 480 000 yıl ve 40 000 yıl gibi sonuçlar elde etmişlerdir. Taşkesiktepe obsidiyeni, arkeolojik açıdan son derece önemli olup, tüm Orta Anadolu, Lübnan, Kıbrıs, israil dolaylarında binlerce yıl önce egemen olmuş bütün ilksel medeniyetler, kullandıkları obsidiyen el aletlerinin büyük bir kısmını Acıgöl kalderası içindeki bu obsidiyen yüzleklerinde aldıktan örneklerle yapmışlardır (Rcnfrew ve diğerleri. 1964).

Tepeköy perlit ve riyolitleri (Qtp)

Bölgede 6 ayrı merkezde etkin olan domlarda, obsidiyenlerle birlikte oluşan camsı asidik volkenik ürünlerdir. Yer yer de lav akıntıları şeklinde izlenirler. Perlitler, gri ve koyu gri renklerde olup inci parlaklığındağırlar. İnce kesitlerinde ise perlitik vesferülit dokuda olup camsı hamur, plajiyoklaz, mikrolitleri, az kuvars ve plajiyoklaz kristalleri gözlenmiştir. Çok az olarak da biyotit kristali bulunmaktadır. Feldispatlar genellikle albit ve oligoklaz türdedirler. Perlitlerde yer yer de gaz boşluktan bulunmaktadır. Özkuzey ve önemli (1977) inceleme alanındaki domlarda bulunan perlitik volkanitlerde çalışmalar yaparak 450 milyon tonluk bir rezerv saptamışlardır. Gri renkli camsı riyolitler (Vitrofirik riyolitler) kriptokristalen camsı hamur maddesi içinde biyotit, hornblend, feldispat, piroksen mikrolitleri ve plajiyoklaz (albit ve oligoklaz), kuvars, sanidin, hornblend, ojit, biyotit, apatit fenokristalleri ile opak minerallerden oluşmuşlardır. Tepeköy perlit ve riyolitleri. Taşkesiktepe obsidiyeni ile eşzamanda meydana gelmiş olup. Üst Kuvaternerde domsal yapının gelişmesi sonucu oluşmuşlardır.

Obruktepe bazaltik cürufları (QP₂)

inceleme alanında, tarihsel zamanlarda etkin olan son volkanik evre ile bazaltik cüruflar oluşmuş ve Icik köyü yakınlarındaki Obruktepe maan içinde ve daha önce Kamiyanıktepe bazaltik lavlarını çıkaran Kamiyanıktepe krateri içinde yığılmışlardır. Bunlar, sen. parlak, kırmızı ve kahve renkli, bol gözenekli bazaltik cüruflardır. Petrografik açıdan. Kamiyanıktepe bazaltı ile aynı özellikleri taşımaktadırlar. Obruktepe bazaltik cürufları ile Taşkesiktepe obsidiyeni ve Tepeköy perlit-riyolitlerinin dokanakları yoktur. Bu nedenle aralarındaki yaş ilişkisi sorunu ve hangi formasyonun daha genç olduğu tam olarak belirlenememiş, bu bazaltik cürufların arazide çok taze görünüşleri nedeniyle en genç oldukları varsayılmıştır. Ancak, obsidiyenlerde yapılan radyometrik yaş belirlemeleri sonuçları arasında 15 700 yıl gibi çok genç bir yaşın bulunması, bunların inceleme alanındaki en yeni volkanik ürünler olabilecekleri olasılığını da ortaya çıkarmıştır.

Ayrıca, inceleme alanında çok yeni bazaltik yamaç molozları (Qym) ve alüvyonlar (Qa) da yer almaktadır.

inceleme alanı, Orta Anadolu'nun jeotermal enerji açısından olumlu özellikler taşıyan bölgelerinden biridir. Miyosen-den Kuvaternere dek çeşitli evrelerle süren yaygın ignimbrit ve tuf örtüleri nedeniyle aşın miktarda kabuksal malzeme boşalımı gerçekleşmiş ve çökme sonucunda Kuvaternerde Acıgöl kalderası meydana gelmiştir. Kaldera, yaklaşık 150 km büyüklükte ve elipsoid bir geometriye sahiptir. Çökme belirtileri, günümüze değin korunan çembersel basamak fay dikliklerinden anlaşılmaktadır. Kalderanın doğu kesiminde obsidiyenler üzerinde görülen fay diklikleri en güzel örnekleri oluştururlar. Bunlar, Boğazköy'ün hemen doğusundan başlayarak güneye doğru devam etmekte olup, yaklaşık 3 km dairesel uzanımlı ve görünür atımları ortalama 100 m dir. Fay dikliklerinin üzerlerindeki kayma izleri belirgindir. Jeolojik verilerin yanı sıra, yapılan jeofiziksel çalışmalar da (Tokgöz ve Bilginer, 1980; Ekingen, 1982) kalderanın varlığını kanıtlamaktadırlar. Günümüzde, kalderanın doğu ve güney duvarları korunmuş durumda olup, kuzey ve batı sınırlar, riolitik domlar, volkanik küller ve maarlarla gizlidir.

inceleme alanında, Acıgöl maan içinde yaklaşık 60°C sıcaklıkta ve çoğun subuharı (H_2O) ve azot (N_2), daha az olarak da metan (CH_4) ve karbondioksit (CO_2) bileşimde gaz çıkışlarının yanı sıra, yer yer de sıcak su ve mineralize su kaynakları bulunmaktadır. Tüm bu jeolojik verilerin ve volkanolojik evrim bulgularının irdelenmeleriyle, bu yörede kabuğun sığ derinliklerinde henüz soğuması bitmemiş bir plutonun yer alma olasılığı ve ikincil jeotermal enerji sistemlerinin oluşturulmalarında (kızgın kuru kaya) uygun bir ortamın varlığı belirlenmekte olup, gelecekte özellikle jeofizik çalışmalarının yoğunlaştırılmasıyla daha sağlıklı verilerin elde edileceği kuşkusuzdur. Bu çalışma sırasında, Acıgöl maan içinde gaz çıkışları gözlenmiş ve alınan iki tüp gaz örneğinin TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ort.) laboratuvarlarında yaptırılan kimyasal analizleri sonucunda şu bileşimde oldukları saptanmıştır:

| Örnek | % N_2 | % CH_4 | % CO_2 | % C_2H_6 | % Toplam |
|-------|---------|----------|----------|------------|----------|
| 1 | 97.20 | 2.74 | 0.04 | - | 99.98 |
| 2 | 94.90 | 2.64 | 2.43 | 0.03 | 100.00 |

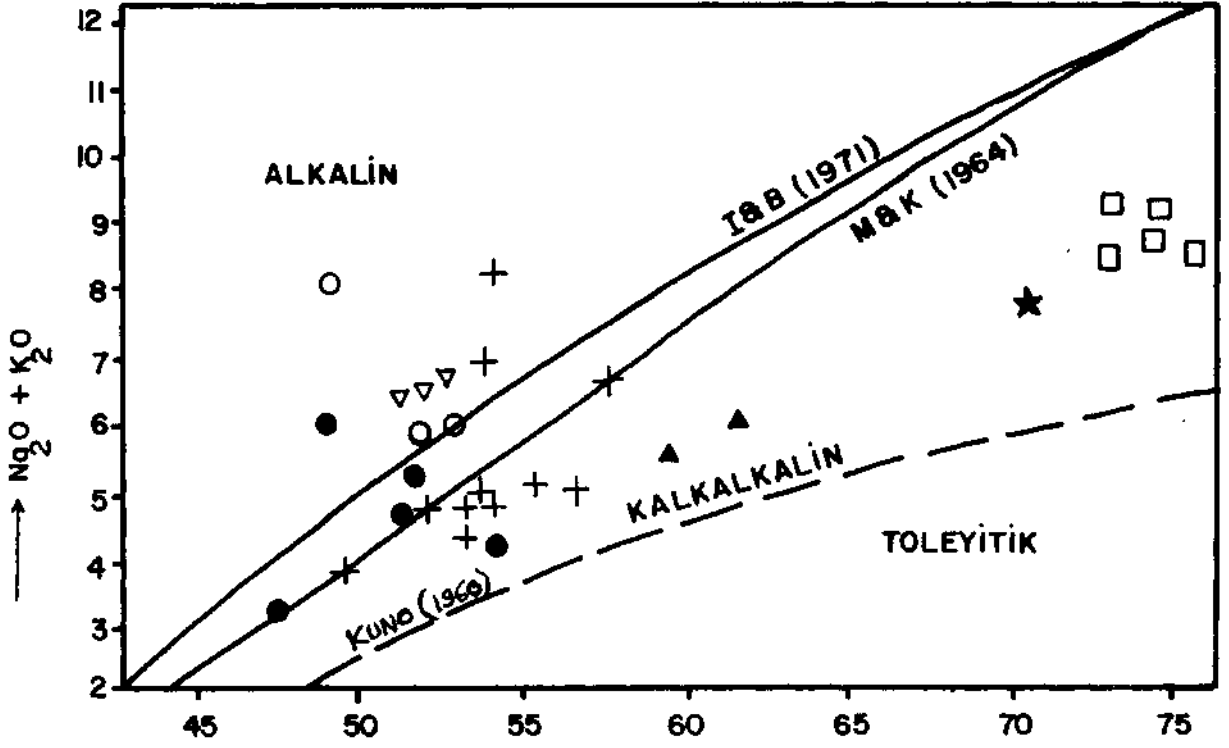
inceleme alanı dışında, yakın çevresinde de pek çok yerde gaz çıkışları saptanmış olup (Ercan ve diğerleri, 1987) bu gazların büyük bir kısmının volkanik kökenli olduklarının belirlenmesi, bölgenin jeotermal enerji açısından olumlu özellikler taşıdığını göstermektedir.

VOLKANİK KAYAÇLARIN PETROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

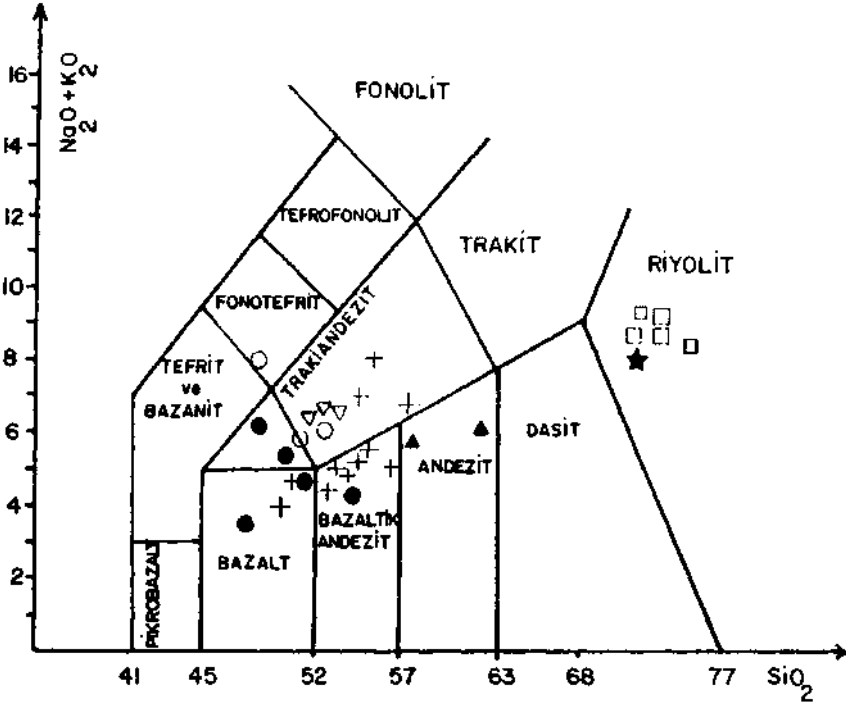
Çalışma alanında yer alan volkanik kayalarda petrografik ve jeokimyasal incelemeler yapılarak, oluşum koşulları ve kökenleriyle, bölgedeki volkanolojik evrim aydınlatılmaya çalışılmıştır. Petrografik özellikleri, daha önceki bölümde betimlenen volkanik kayalardan 25 adet temsilci örnek alınarak MTA Genel Müdürlüğü Laboratuvarı Dairesinde majör ve bazı iz element analizleri yaptırılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir, örnek alınan yerler ve örnek numaraları Şekil 1 de, kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 1 de sunulmuşlardır. Analizler için Kevencetepe andezitinden 2 örnek (no. 1 ve 21), Yalman ignimbritinden 1 örnek (no. 11), Kızıldağ bazaltından 3 örnek (no. 12, 18 ve 19), Kızıltepe bazaltik cüruflarından 5 örnek (no. 5, 6, 20, 22, 23), Kamıyarıktepe bazaltından 11 örnek (no. 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 24, 25), Obruktepe bazaltik cüruflarından 3 örnek (no. 2, 3, 4) alınmıştır. Ayrıca, Tepeköy perlit ve riolitikleri olarak adlandırılan asidik volkanizma ürünlerinde Batum (1978) tarafından yapılan 5 örneğin kimyasal analizleri de değerlendirilmiştir.

Volkanik kayaların kimyasal analizleri göz önüne alınarak, bunların alkali (Na_2O+K_2O) ve SiO_2 içerikleri ile yapılan diyagramda (Şek. 2), Irvine ve Baragar (1971), Kuno (1960) ile MacDonald ve Katsura (1964) ayırım trendleri kullanıldıktan zaman, volkanitlerin genellikle kalkalkalin, bazaltik türde olanların ise bir kısmının da hafif alkalin özellikler taşıdığı ortaya çıkmaktadır.

Petrografik incelemelerle adlandırılan volkanik kayaların kimyasal yoldan da adlandırılmaları yapılmış ve bu amaçla örneklerin alkali (Na_2O+K_2O) ve SiO_2 içerikleri kullanılarak Zanettin (1984) diyagramına yerleştirilmiştir (Şek. 3). Bu diyagramda, Kevencetepe andeziti-andezit; Yalman ignimbriti-riyolit; Tepeköy perlit ve riolitikleri-riyolit; Kızıldağ bazalt-trakiandezit, trakibazalt ve fonotefrit; Kızıltepe bazaltik cürufları-bazalt, trakibazalt ve trakiandezit; Kamıyarıktepe bazalt-bazaltik andezit, bazalt ve trakiandezit; Obruktepe bazaltik cürufları ise-trakiandezit bölgelerine düşmektedir, örneklerin Zanettin (1984) diyagramında yapılan bu adlandırmaları, Çizelge 1 de verilmiştir.

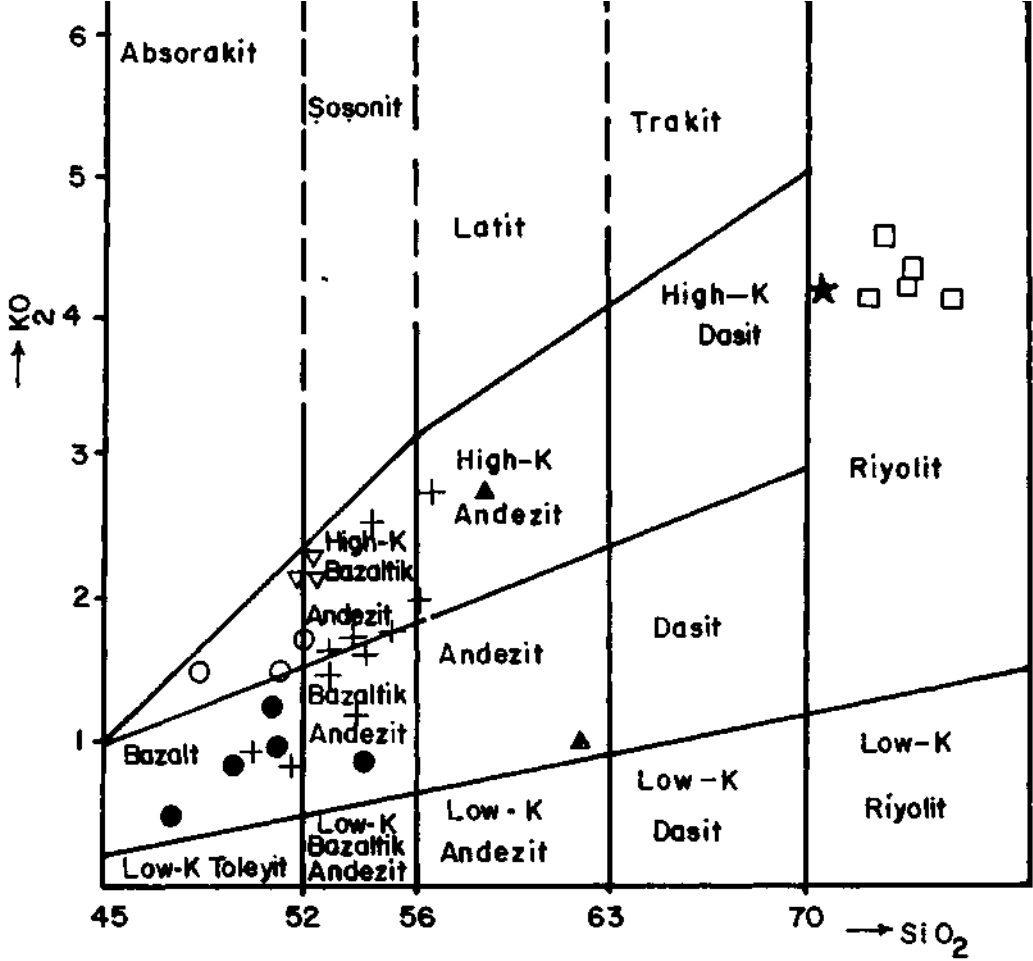


Şek. 2 - Volkanik kayaçların alkali - SiO₂ diyagramı.



Şek. 3 - Volkanik kayaçların Zanettin (1984) diyagramındaki konumları.

Volkanik kayaların K_2O ve SiO_2 içerikleri kullanılarak Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramları da yapılmış (Şek. 4) ve Zanettin (1984) diyagramı ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Belirlenen en önemli sonuç ise, inceleme alanındaki Üst Pliyosen yaşlı bazik volkanizmanın temsilcisi olan Kızıldağ bazaltı ve Kızıltepe cüruf konilerinin, Kuvaterner yaşlı olan Kamıyarıktepe bazaltı ve Obruktepe bazaltik cüruflarından daha bazik nitelikte oluşları, bir başka deyişle, bazik magmanın gençleştikçe daha fazla ortaç bir nitelik kazanmasıdır.

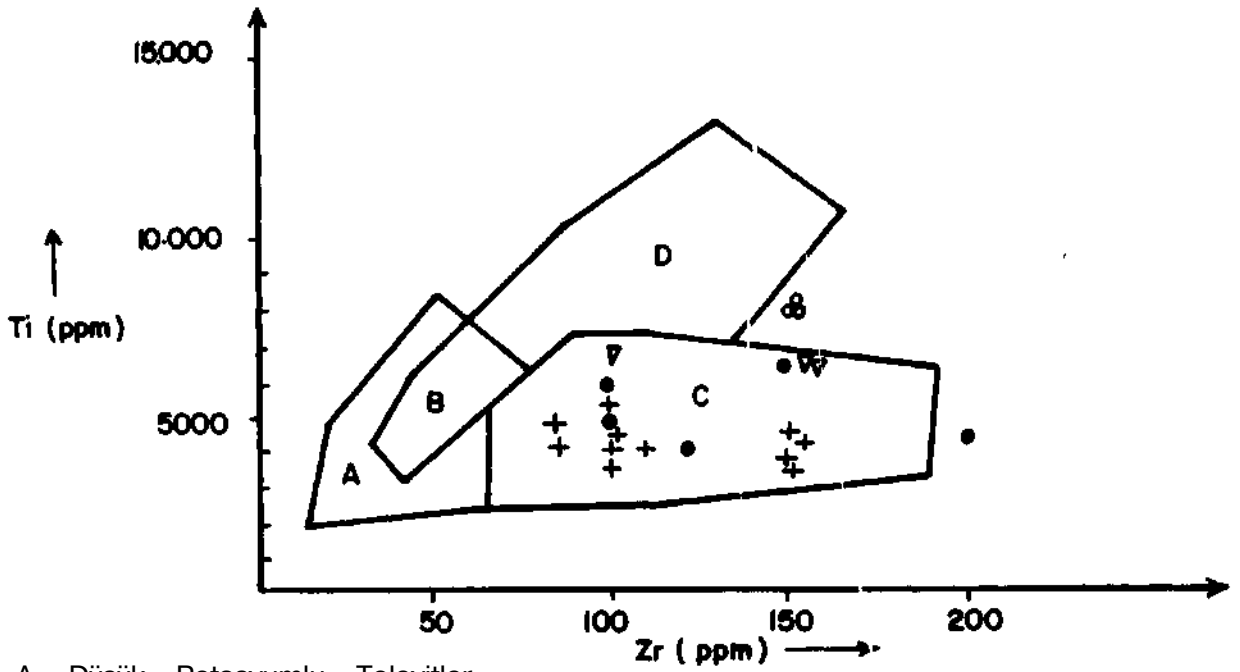


Şek. 4 - Volkanik kayaların Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramındaki konumları.

Çalışma alanındaki bazaltik kayaların titan (Ti) ve zirkon (Zr) içerikleri kullanılarak Pearce ve Cann (1973) diyagramları yapıldığında (Şek. 5) bunların kalkalkalin bazaltlar bölümünde yer aldıkları belirlenmektedir.

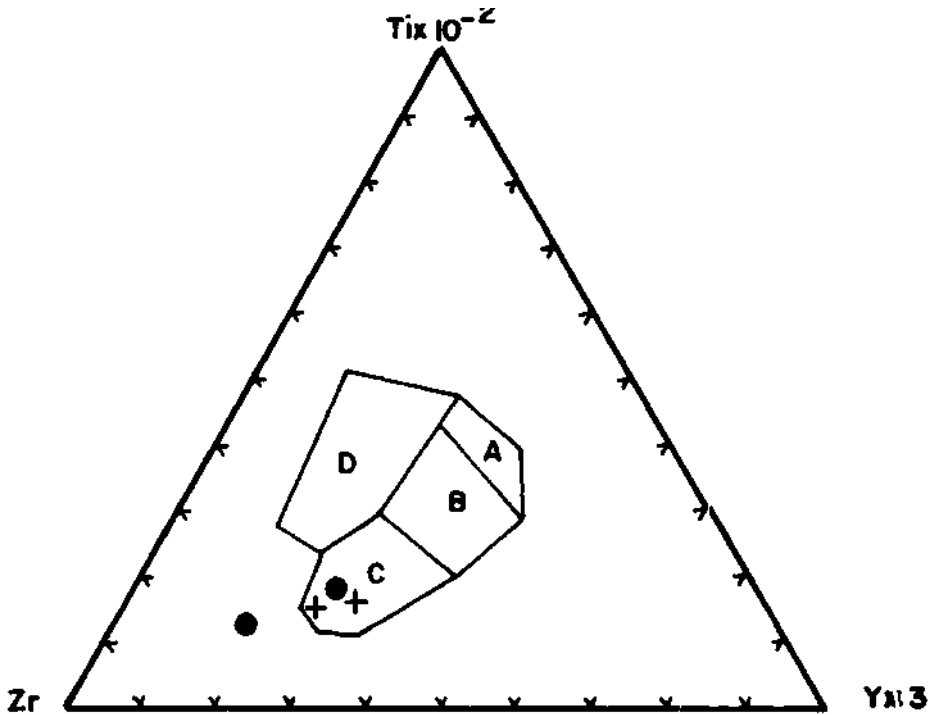
inceleme alanındaki bazik volkanitlerden yitrium (Y) içerikleri saptanan 4 tanesi (2 örnek Kızıltepe bazaltik cürufu, 2 örnek ise Kamıyarıktepe bazaltına aittir) ele alınarak ve bunların Ti-Zr-Y içerikleri kullanılarak yapılan Pearce ve Cann (1973) diyagramlarında (Şek. 6) yine kalkalkalin bazaltlar bölümünde yer aldıkları görülür. Aynı örneklerin Zr/Y ve Zr içerikleri kullanılarak bir başka Pearce ve Cann (1973) diyagramları yapıldığında (Şek. 7) bunların plaka ortası bazaltlar grubunda yer aldıkları saptanmıştır.

Çalışma alanındaki volkanik kayaların iz element kapsamı (Çizelge 1), bunların çoğunlukla kıtasal kabuk kökenli olarak meydana geldiklerini göstermektedir. Bu çalışma ile elde edilen iz element kapsamının yanı sıra, Renfrew ve diğerleri (1964) ile Kecne (1981) tarafından Acıgöl obsidiyenlerinde saptanan diğer iz ve nadir toprak element kapsamı da, Ziclinsky ve diğerleri (1977) tarafından belirlenen kabuksal kökenli asidik volkanit ürünlerinin kapsamı ile benzeşme göstermektedir.

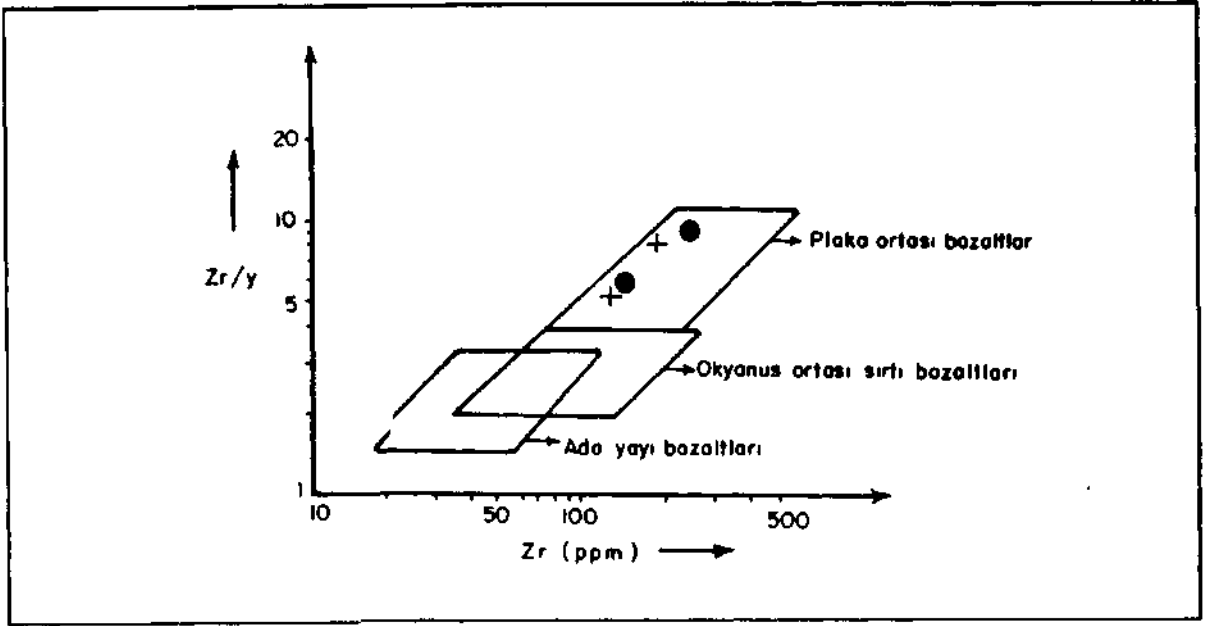


- A= Düşük Potasyumlu Toleyitler
 B = Okyanus tabanı bazaltları
 C= Kalkalkalin bazaltlar
 D= Plaka ortası bazaltları

Şek. 5 - Bazaltik volkanitlerin Ti-Zr içeriklerine göre Pearce ve Cann (1973) diyagramındaki konumları.



Şek. 6 - Bazaltik volkanitlerin Ti-Zr-Y içeriklerine göre Pearce ve Cann (1973) diyagramındaki konumları..



Şek. 7 Bazaltik volkanitlerin Zr/Y-Zr içeriklerine göre Pearce ve Cann (1973) diyagramındaki konumları.

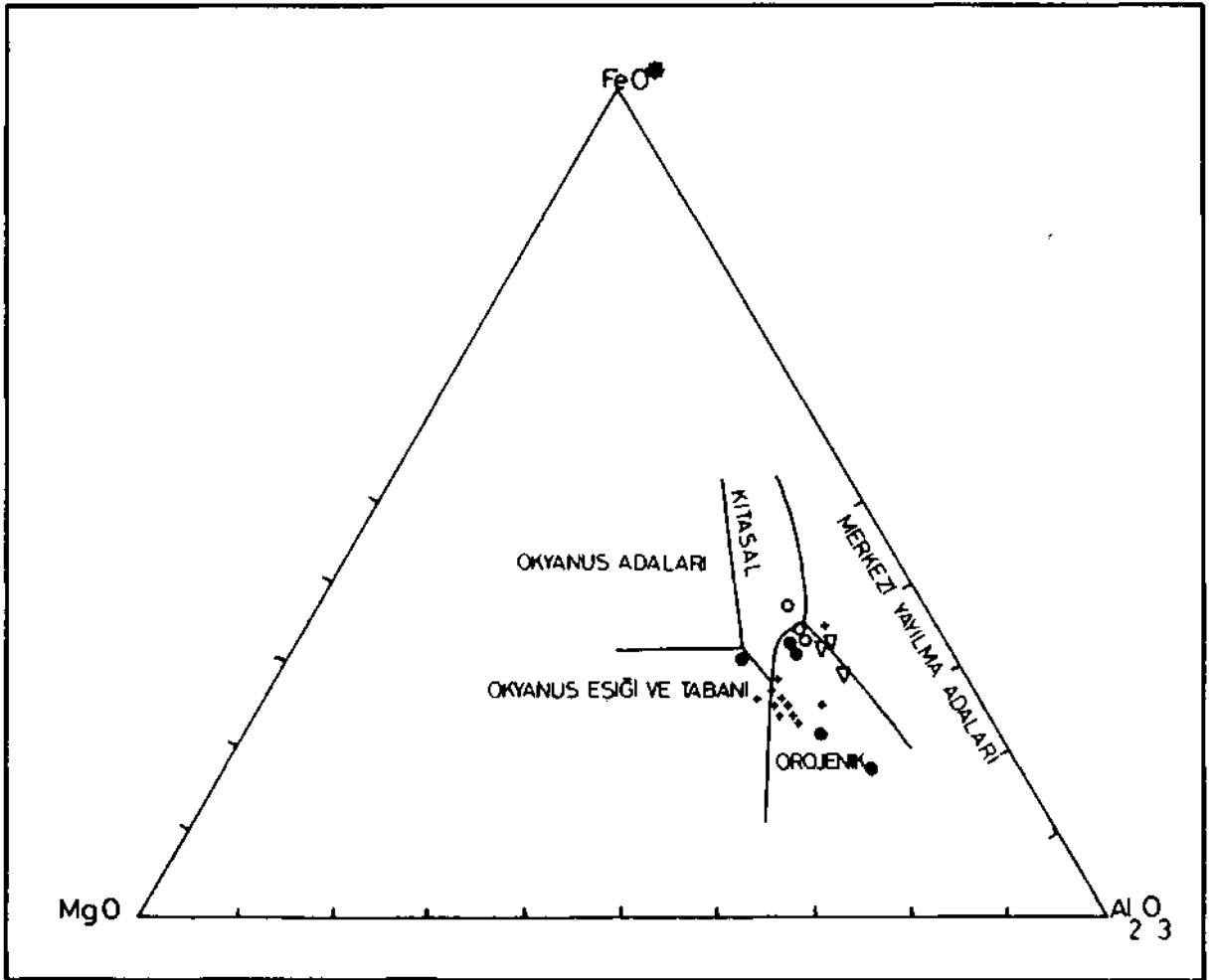
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

inceleme alanının da verdiği Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması. Miyosenden Kuvaterner sonlarına kadar etkinliğini sürdürmüş olup, esas olarak kalkalkalin, Kuvaterner yaşlı bazı bazaltik lavlarda ise hafif alkalin özellikler taşımaktadırlar. Volkanitlerin kimyasal özelliklerine göz atıldığı zaman, bunların çoğunlukla kıtasal kabuk köken niteliklerine sahip oldukları görülmekle, ancak Kuvaterner yaşlı bazaltik volkanitlerin oluşumunda mantonun da etkilerinin bulunduğu ortaya akmaktadır (Ercan, 1987). Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanitlerinde iz ve nadir toprak element ölçme çalışmaları yapan Innocenti ve diğerleri (1975; 1977; 1982) bu bölgede kabuksal kökenin egemen olduğunu belirtmişlerdir. Keller ve diğerleri (1977) ve Batum (1979a), yaptıkları stronsiyum izotop ölçümlerinin de $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})$ kabuksal kökeni kanıtladıklarını belirtmişlerdir. Ercan ve diğerleri (1987) inceleme alanının güneyinde yer alan Gelveri Kızılcın çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanik kayaların çoğunlukla kalkalkalin, salt Kuvaterner yaşlı bazaltik lavların bir kısmının hafif alkalin özellikler taşıdıklarını ve esas olarak kabuk kısmında manto kökenli olduklarını belirtmişlerdir.

Son yıllarda Orta Anadolu'nun jeotektonik evrimine ilişkin incelemeler yapan Batum (1978a, b), Şengör ve Yılmaz (1981), Şengör ve diğerleri (1984), Görür ve diğerleri (1984) gibi bazı araştırmacılar, bu bölgede Paleosen öncesinde bir eski okyanus ve kuzeye dalımlı bir yitim zonu bulunduğunu ve bu devrin sonlarına doğru okyanusun kapanmaya başlayarak Arap ve Afrika levhası ile Anadolu levhası arasında bir kıta kıta çarpışmasının gerçekleştiğini ve volkanik kayaların da kabuksal kökenli olduklarını öne sürmektedirler. Esasen, çalışma alanındaki bazaltik volkanitlerin toplam demir, MgO ve Al_2O_3 kısımları ele alınarak Pearce ve diğerleri (1977) tarafından önerilen üçgen diyagramları yapıldığında (Şek. 8), volkanitlerin orojenik alanda oluştuğu ortaya çıkar. Rittmann ve Villari (1979), tüm dünya volkanitlerinin jeokimyasal özellikleri üzerine yaptıkları istatistiksel bir araştırmada, bunları transiyonel tektonik rejimlerde oluşan kratonik volkanitler ve kompresyonel tektonik rejimlerde gelişen volkanitler, plakaların birbirlerine yaklaşmaları sonucu oluşan kompresyonel tektonik rejimlerde gelişen orojenik volkanitler sınıfına girmektedir.

Sonuç olarak, inceleme alanında Ost Miyosenden itibaren etkin olmaya başlayıp Kuvaterner sonlarına kadar çeşitli evrelerle devam eden asit, ortaç ve bazik tüm nitelikleri taşıyan Senozoyik volkanizmasında 15 ayrı birim ayrırtlanarak haritalanmış, bu volkanizma ürünlerinin kimyasal analizleri yapılarak çeşitli incelemelemlerle çoğunlukla kalkalkalin, sadece bazaltik lavların bir kısmının hafif alkalin özellikler taşıdıkları ve genellikle kabuk, kısmen de üst manto kökenli oldukları saptan-

ACIGÖL YÖRESİ SENOZOYİK YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLAR PETROLOJİSİ



Şek. 8 - Volkanik kayaçların FeO-MgO-Al₂O₃ kapsamlarına göre Pearce ve diğerleri (1977) diyagramındaki konumlan.

miştir. Bazı örneklerin titan, zirkon ve yitrium gibi iz element kapsamları göz önüne alınarak düzenlenen diyagramlarda plaka ortası bazaltlar grubunda yer aldıktan gözlenmiş (Şek. 5, 6, 7) ve volkanitlerin Arap-Afrika ile Anadolu plakalarının çarpışmalarından itibaren kabuk kalınlaşması sonucu oluştuğu belirlenmiştir. Volkanitlerden ignimbrit, tüf, perlit ve obsidiyen gibi asidik ürünlerin kıtasal kabuk kökenli olmalarına karşın, ortaç ve bazik ürünlerin okyanusal kabuk, hatta üst manto kökenli olma olasılıkları; orojenik bölgelerde çarpışma zonlarında kabuk kalınlaşması ve buna koşut olarak litosfer incelmelerinin oluşturduğu genişleme kuvvetleri yardımıyla meydana gelebileceklerini düşündürmektedir. Bu genişleme, kabukta kırılmayı oluştururken, basınç ferahlaması nedeniyle okyanus ortası sırtlarda olduğu gibi, sıg manteda bölümsel ergimeye neden olmaktadır. Esasen, inceleme alanı güneyinde Hasandağı çevresindeki volkaniklerde jeokimyasal çalışmalar yapan Tokel ve diğerleri (1988) de aynı sonuçlara ulaşmış ve volkaniklerin plakaların çarpışma zonunda kabuk kalınlaşması ve buna paralel olarak litosfer incelmeleri sonucu oluşan genişleme kuvvetleri vasıtasıyla, kıta altındaki mantonun bölümsel ergimesi ve kıta kabuğu içinde yeryüzüne doğru yükselirken kabuktan özümleme ve bu süreç sırasında kristallenme yolu ile ayrılaşma neticesi meydana gelen kıtasal kabuk ağırlıklı ve manto karışımının da bulunduğu melez bir magmadan meydana geldiğini belirtmişlerdir, inceleme alanında tüm evreleri ayrıntılandırılan ve haritalanan volkanitlerin sık sık bazikten asidik niteliğe doğru değişimleri de bu görüşü kanıtlamaktadır.

Yapılan petrokimyasal çalışmaların yanı sıra, yaş tartışmalı volkanitlerde yaptırılan radyometrik yaş belirlemeleri ile yaş sorunu aydınlığa kavuşturulmuş, bölgede sıcak su ve volkanik kökenli gaz çıkışları da saptanarak inceleme alanının jeotermal enerji açısından olumlu özellikler taşıdığı belirlenmiştir.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, çalışmalarını sırasında yardımcı olan MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkan Doç. DT. Güner Ünalın, Vedat Yüksel, Dr. Şakir Şimşek ile MTA Jeoloji Etütleri Dairesinden Ali Dinçel ve MTA Konya Bölge Müdürü Dr. Ziya Gözler'e; volkanik kayaların kimyasal analizlerini yapan MTA Laboratuvarlar Dairesinden T. Akyüz, S. Ince, I. Yavuz, Ş. Bor, Z. Başkesik, T. Kavlakoğulları ve D. Ağaçdelen'e; volkanik kayalarda radyometrik yaş tayinleri yapan, italya Pisa Üniversitesinden Dr. Giulio Bigazzi ile Japonya Kobe Üniversitesinden Dr. Jun-Ichi Matsuda'ya teşekkürü borç bilirler.

Yayına verildiği tarih, 27 Şubat 1990

DEĞİNİLEN BELGELER

- Batum, İ., 1975, Petrographische und geochemische Untersuchungen in den vulkangebieten Göllüdağ und Acıgöl (Zentralanatolien, Türkei): Doktora tezi, Albert Ludwigs Üniv., Freiburg, Almanya, 102 s.
- , 1978a Nevşehir güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: *Yerbilimleri*, 4/1-2, 70-88.
- , 1978b. Nevşehir güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl volkanitlerinin jeolojisi ve petrografisi: *Yerbilimleri*, 4/1-2, 50-69.
- Besang, C.; Eckhardt, F. J.; Hane, W.; Kreuzer, H. ve Müller, P., 1977, Radiometrische altersbestimmungen an Neogenen eruptivgesteinen der Türkei: *Geol. Jb.*, B 25, 3-36.
- Ekingen, A., 1982, Nevşehir kalderasında jeofizik prospeksiyon sonuçları: Türkiye Jeoloji Kurultayı 1982 Bildiri özetleri Kitabı, 82.
- Ercan, T., 1987, Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması: *MTA Derg.*, 107, 119-140.
- ve Öztunalı, ö., 1982, Kula volkanizmasının özellikleri ve içerdiği Base Surge tabaka şekilleri: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 25/2, 117-126.
- ; Yıldırım, T. ve Akbaşlı, A., 1987a., Gelveri (Niğde)-Kızılçın (Nevşehir) arasındaki volkanizmanın özellikleri: *Jeomorfoloji Derg.*, 15, 27-36.
- ; Köse, C.; Akbaşlı, A. ve Yıldırım, T., 1987b, Orta Anadolu'da Nevşehir-Niğde-Konya dolaylarındaki volkanik kökenli gaz çıkışları: *Cumhuriyet Üniv. Müh. Fak. Derg.*, Seri A, *Yerbilimleri*. 4/1, 57-63.
- ve Yıldırım, T., 1988, Maar volkanizmasının özellikleri ve Anadolu'dan örnekler: *Akdeniz Üniv. İsparta Müh. Fak. Derg.*, 4, 36-52.
- ; Yeğingil, Z. ve Bigazzi, G., 1989, Obsidiyen, tanımı ve özellikleri, Anadolu'daki dağılımı ve Orta Anadolu obsidiyenlerinin jeokimyasal nitelikleri: *Jeomorfoloji Derg.*, 17, 71-83.
- Fisher, R.V. ve Waters, A.C., 1970, Base surge bed forms in maar volcanoes: *Amer. Jour. Sci.*, 268, 157-180.
- Görür, N.; Oktay, F.Y.; Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C., 1984, Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey; Sedimentary record of a Neo-Tethyan closure: Dixon, J.E. ve Robertson, A.H.F. (Ed), *Geol. Soc. London. Spect. Pub.*, 14, 467-482.
- Innocenti, F.; Mazzuoli, R.; Pasquare, G.; Radicati, F. ve Villari, L., 1975, The Neogene calc-alkaline volcanism of Central Anatolia, Geochronological data on Kayseri-Niğde area: *Geol. Mag.*, 112/4, 349-360.
- ; Manetti, P.; Mazzuoli, R.; Peccerillo, A. ve Poli, C., 1977, Ree distribution in Tertiary and Quaternary volcanic rocks from Central and Westem Anatolia: 6. *Ege Ülkeleri Koilokyumu Tebliğler Kitabı*, izmir, 282-302.
- ; Pasquare, G. ve Villari, L., 1982, Anatolia and Westem Iran: Andesites, Ed: Thorpe, S., John Wiley and Sons.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical dassification of the common volcanic rocks: *Can. Jour. Earth. Scien.*, 8, 523-548.

- Kecne, A.S., 1981, Multi-element neutron activation of obsidian samples from Tepe Farukhabad: *Memoirs of the Museum of Anthropology, Univ. of Michigan*, 13, 438-442.
- Keller, J.; Jung, D.; Burgath, K. ve Wolff, F., 1977, Geologie und petrologie des Neogenen kalkalkali-vulkanismus von Konya (Erenlerdağ-Alacadağ massif, Zentral Anatolien): *Geol. Jb.*, B 25, 37-117.
- Kuno, H., 1960, High-alumina basalt: *Journal of Petrology*, 1, 121-145.
- MacDonald, G.A. ve Katsura, J., 1964, Chemical Composition of Hawaiian lavaş: *Journal of Petrology*, 5, 82-113.
- Matsuda, J.İ., 1988, Geochemical study on collision volcanism at the plate boundary in Turkey, comparison with Subduction volcanism in Japan: Japan-Turkey co-operative research, Initial report on geochemical data.
- Öngür, T., 1978, Nevşehir kalderası: TJK 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri özetleri Kitabı, 43.
- Özkuzey, S. ve önemli, Ö.F., 1977, Acıgöl (Nevşehir) perlitlerinin petrolojisi ve ekonomik jeolojisi: I. Ulusal Perlit Kongresi Bildiriler Kitabı, Türkiye Jeoloji Kurumu, Ankara, 134-147.
- Pasquare, G., 1966, Outlines of the Neogene and Ouaternary volcanism of Asia minör: *Accad. Naz. dei. Line.*, 40, 1077-1085.
- ; 1968, Geology of the Cenozoic volcanic area of Central Anatolia: *Atti. Della Accad. Nazio. Dei. Lincei.*, Memorie, 8, 9/3, 55-204.
- ; Poli, S.; Vezzoli, L. ve Zanchi, A., 1988, Continental arc volcanism and tectonic setting in Central Anatolia, Turkey: *Tectonophysics*, 146, 217-230.
- Pearce, J.A. ve Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses: *Earth. Planet. Scien. Lett.*, 19,290-300.
- Pearce, T.H.; Gorman, B.E. ve Birkett, T.C., 1977, The relationship between majör element chemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks: *Earth. Planet. Scien. Lett.*, 36, 121-132.
- Peccerillo, A. ve Taylor, J.R., 1976, Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic chain. Northern Turkey: *Bull. Volcan.* 39/4.557-569.
- Renfrew, C.; Dixon, J.E. ve Cann, J.R., 1964, Obsidian and early cultural contact in the Near East: *Proc. Prehist. Soc.*, 2, 30-72.
- Rittmann, A. ve Villari, L., 1979, Volcanism as a tracer in geodynamic processes: *Geologie en Mijnbouw*, 58/2, 225-230.
- Sassano, G., 1964, Acıgöl (Nevşehir) bölgesi Kuvaterner volkanizması: *MTA Derg.* 63, 16-21.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; a plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- ; ——; ve Sungurlu, O., 1984, Tectonic of the Mediterranean Cimmerides; nature and evolution of the Western termination of Palaeo Tethys: Dixon. J.E. ve Robertson. A.H.F. (Ed.), *Geol. Soc. London. Spec. Pub.* 14. 117-152.
- Tokel, S.; Ercan, T.; Akbaşlı, A.; Yıldırım, T.; Fişekçi, A.; Selvi, Y.; ölmez, M. ve Can, B., 1988, Neogene tholeiitic province of Central Anatolia; implication for magma genesis and post-collision lithospheric dynamics: *Metu Journal of Pure and Applied Sciences*, 21, 461-477.
- Tokgöz, T. ve Bilginer, Ö., 1980, Acıgöl (Nevşehir) kalderası rezistivite etüdü: *MTA Rap.*, 7154 (yayımlanmamış). Ankara.
- Yeğingil, Z., 1984, Fizyon izleriyle tarihlendirme yönteminin obsidiyenlere uygulanması: TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri 5. Tebliğler Kitabı, 94-100.

Yıldırım, T., 1984, Acıgöl volcanism and hot dry rock possibilities, Nevşehir, Turkey: Seminar on Utilization of Geothermal Energy for Electric Power Production and Space Heating, Florence, italya.

———ve Özgür. R., 1981, Acıgöl kalderası: Jeomorfoloji Derg., 10, 59-70.

Zanettin, B., 1984, Proposed new chemical dassification of volcanic rocks: Episodes, 7/4,, 19-20.

Ziclinsky, R.A.; Lipman, P.W. ve Millard, H.T., 1977, Minor-element abundances in obsidian, perlite and felsile of calc-alcalic rhyolites: Amer. Mineral., 62, 426-437.