

ORTA ANADOLU'DAKİ SENOZOYİK VOLKANİZMASI

Tuncay ERCAN*

ÖZ.— 1:500 000 ölçekli Ankara-Konya-Kayseri ve Adana paftalarının kapsadığı geniş bir alan olarak tanımlanan Orta Anadolu'da yer alan ve Paleosenden tarihsel zamanlara değin çeşitli evrelerle etkin olan volkanizma incelenmiş ve yaşlarına göre altı farklı gruba ayrılmıştır. Orta Anadolu'daki Paleosen-Eosen yaşlı volkanitler, yitme zonlarında dalma-batma olayları sonucu türemiş kalkalkalen nitelikli yay volkanizmalarıdır. Oligosen, Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı diğer dört grup ise, bölgede levhalar arası yakınsama hareketinin uzun süre devamı sonucunda okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kıtasal kabukların çarpışmalarından sonra meydana gelen ve esas olarak kıtasal kabuk kökenli ve kalkalkalen nitelikli volkanitlerdir. Yer yer de mantodan türemiş alkalin volkanitler ve kabuk-manto kökenli hibridik volkanitler de bulunmaktadır.

GİRİŞ

Volkanik kayaçların, geçmişteki plaka hareketlerini belirlemedeki etkin rolleri ve ülkemizin son derece hareketli olan Alp Kuşağında yer alması nedeniyle Anadolu'daki volkanik kayaçlarda, son yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından çok sayıda jeokimyasal, petrografik ve jeokronolojik çalışmalar yapılmış ve Türkiye'nin jeodinamik evrimine ilişkin çeşitli görüşler öne sürülmüştür. Ancak küçük alanlarda yapılan yersel çalışmaların çok sayıda olmalarına karşın, volkanik kayaçları büyük bir alanda bölgesel olarak ele alan geniş kapsamlı araştırmalar yeterli değildir. Bunlardan Yılmaz (1984), Türkiye'deki magmatik kayaçların etkinliklerini ve tektonik evrimle olan ilişkisini ayrıntıya inmeden genel olarak incelemiş, Ercan, (1979 ve 1981) Batı Anadolu'daki Senozoyik volkanizmasını, Ercan ve Gedik (1983) Karadeniz ve Marmara bölgesindeki tüm volkanitleri, Şaroğlu ve Yılmaz (1984) Doğu Anadolu'daki Senozoyik volkanizmasını ele almış ve neotektonikle olan ilişkilerini tanımlamışlardır. Bu makalenin amacı, bugüne değin bölgesel olarak ele alınmayan Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanitlerinde yersel olarak yapılan çalışmaları toplu olarak irdelemek ve volkanizmanın bölgesel olarak dağılımını, jeokimyasal ve petrografik özelliklerini, yaş sorunlarını belirterek plaka tektoniği açısından kökensel yorumlarını yapmaktır.

inceleme alanı 1:500 000 ölçekli Ankara, Konya, Kayseri ve Adana paftaları olup, tüm Orta Anadolu'yu kapsamaktadır (Şek. 1). Eskişehir-Afyon-Isparta-Burdur-Antalya-Ankara-Konya-Mersin-Adana-Niğde-Nevşehir-Kırşehir-Kayseri ve Yozgat illerinin yer aldığı inceleme alanında yaygın yüzlekler veren Senozoyik yaşlı volkanik kayaçlar; araştırmacılarca yapılan jeolojik, petrolojik ve jeokronolojik çalışmaların ışığı altında yaşlarına göre gruplandırılmış ve haritalanmıştır. Volkanit yüzleklerin dokanakları son çalışmalara göre yapılan haritaya işlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından volkaniklerde yapılan radyometrik yaş belirlemeleri de haritaya aktarılmıştır (Şek. 1).

Bölgedeki Senozoyik yaşlı volkanitlerin haritada dağılımı göz önüne alındığında bunların 6 ana grupta toplandıkları belirlenmektedir:

1. Ulukışla-Pozantı çevresinde ve Kaman dolaylarında yer alan Paleosen yaşlı volkanizma,
2. Yozgat çevresinde ve Ankara GD sunda yer alan Eosen yaşlı volkanizma,
3. Eskişehir (Beylikahır) ve Nevşehir dolayındaki Oligosen yaşlı volkanizma,

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

4. Eskişehir-Kırka-Afyon-Ankara-Konya-Niğde-Nevşehir-Kayseri dolaylarındaki Miyosen yaşlı volkanizma,

5. Isparta-Konya-Karaman-Niğde-Nevşehir-Kayseri-Ankara dolaylarındaki Pliyosen yaşlı volkanizma,

6. Adana (Ceyhan) Kayseri-Nevşehir-Niğde çevresinde Alt Kuvaternerden başlayan ve tarihsel zamanlara değin etkinliğini sürdüren Kuvaterner yaşlı volkanizma.

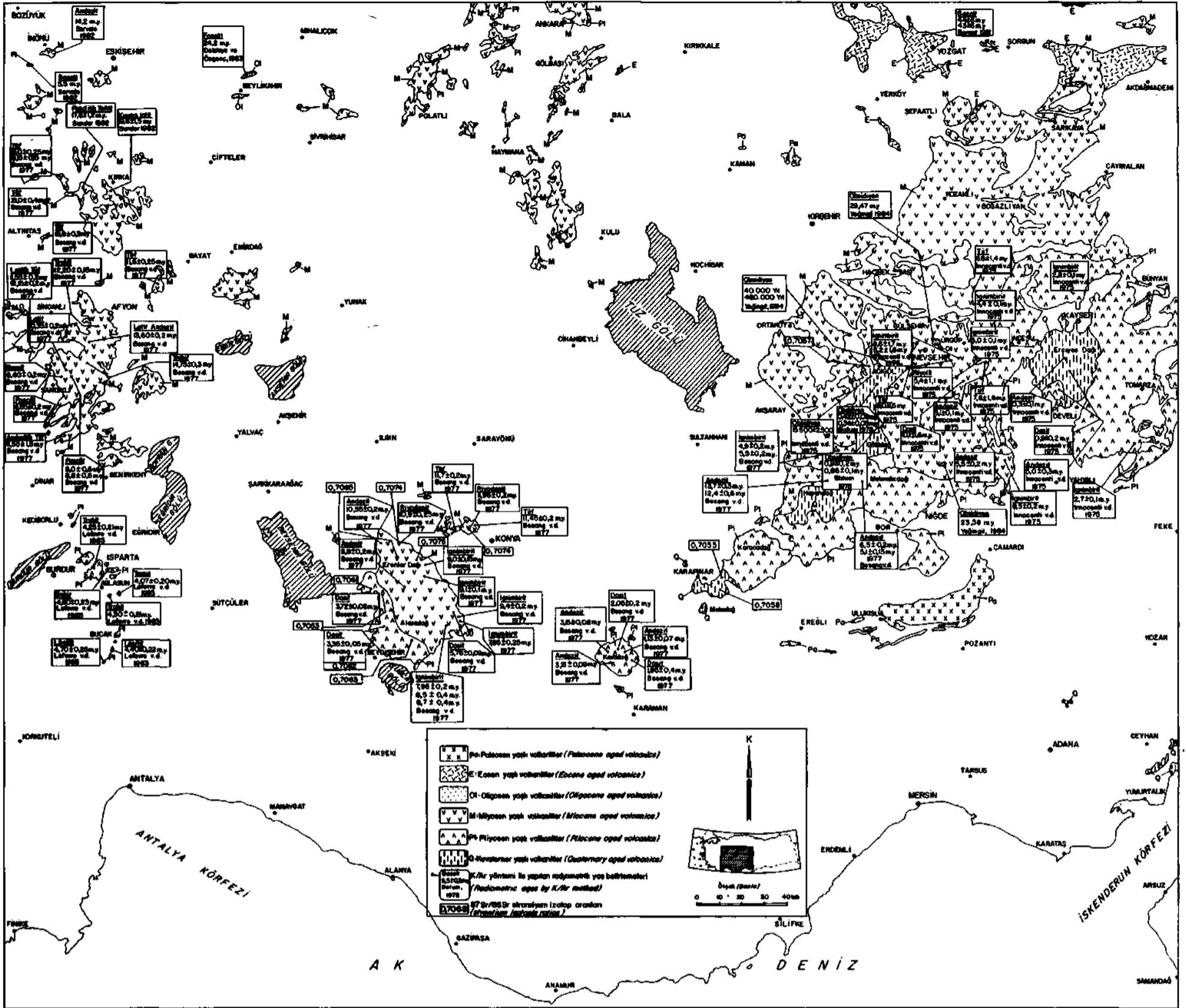
PALEOSEN YAŞLI VOLKANİZMA

İnceleme alanında Paleosen yaşlı volkanizma, Ulukışla-Pozantı arasında yer alan Bolkardağları'nda ve Kırşehir ilinin Kaman ilçesi kuzeyinde yüzlekler vermektedir.

Bolkardağları Volkanitleri

Bolkardağları'ndaki Paleosen yaşlı volkanizma ilk kez ayrıntılı olarak Blumenthal (1956) tarafından tanıtılmıştır. Bu araştırmacıya göre bölgede «Başmakçı kalkeri» olarak adlandırılan kireçtaşları Paleosen yaşlı olup, bol miktarda denizel fosiller içermektedirler. Kireçtaşları ve eşyaşlı diğer çökeltilerle arakatlı olarak geniş bir alanda andezitik ve dasitik türde ve kalkalkalen nitelikte bir denizaltı volkanizması izlenir. Lavlar genellikle ojit andezit türde olup, yer yer de olivin-oligoklas andezit ve dasit olarak tanımlanmışlardır. Bazı yerlerde ise kalın andezitik ve dasitik lav yığışlımlarıyla birlikte yer yer tüf ve aglomeralar da bulunur. Kimi zaman lavlar yastık-yapılar (pillow lava) şeklinde gözlenirler. Demirtaşlı ve diğerleri (1973), Bolkardağları'ndaki bu volkanik kayaları «Ulukışla formasyonu» olarak adlandırmışlar; bu formasyonun andezitik lav akıntıları, tüfler, tüfitler, volkanik breşler ve yastık lavlardan oluştuğunu, bütün bu volkanik malzemenin türbiditik kumtaşı, kayma (slump) çökelleri ve ender olarak kireçtaşı ve şeyl ile aratabakalı olduğunu, formasyonun üst bölümünde yersel olarak resif gelişmesinin yaygın olup, kireçtaşlarının çökeldiğini belirtmişlerdir. Çalapkulu (1977-1980), Bolkardağı volkanitlerini «Ulukışla volkano-sedimenter formasyonları» olarak adlandırmış, bunların özellikle Ulukışla havzasında yaygın olduklarını, volkanitlerin ojitli andezit, dasit, tüfit, trakit, volkanik breş, yastık lavlardan meydana geldiğini ve yer yer de siyenit porfir, monzonit, diyorit ve siyenit dayklarının da bulunduğunu belirtmiştir. Çalapkulu (1978), bölgede Üst Mestrihtiyen denizinin etkin olduğunu ve bu yörenin deniz altında kaldığını, Alt Paleosende denizin kuzeye doğru çekildiğini ve «Horoz granodiyoriti» olarak adlandırdığı plütunun oluştuğunu, Orta Paleosende Ulukışla havzasında filiş çökelleriyle arakatlı olarak önce kalkalkalen, sonra alkalen denizel bir volkanizmanın meydana geldiğini, volkanik işlevin Ilerdiyende (Üst Paleosen-Alt Eosen geçişi) bittiğini ve Bolkardağları'ndaki Ba-Pb-Zn-Ag-Au-maden yataklarının oluştuğunu belirtmiştir.

Demirtaşlı ve diğerleri (1983), bir volkanik adayaymın Ereğli-Ulukışla havzasının kuzey kesiminde Paleosen-Alt-Orta Eosende etkin olduğunu belirterek, «Halkapınar formasyonu» olarak adlandırdıkları kaya birimleri içinde spilitik lav ve aglomeralar ve yastık lavlar bulunduğunu, bunun üzerinde yer alan «Ulukışla formasyonu» içinde ise andezitik bir volkanizmanın etkin olduğunu belirtmişler, böylece volkanizmanın Paleosende bazaltik nitelikte başlayarak Eosende andezitik türde devam ettiğini öne sürmüşlerdir. Yetiş (1983), Niğde-Ulukışla doğusundaki Çamardı dolaylarında Ecemiş fay zonunun batı blokunda Paleosen yaşlı ve «Karadağ spiliti» olarak adlandırdığı bazaltik bir volkanizmanın yer aldığını belirtmiştir.



Şek. 1 - Orta Anadolu'daki Senozoyik yaşlı volkanitlerin dağılımı.

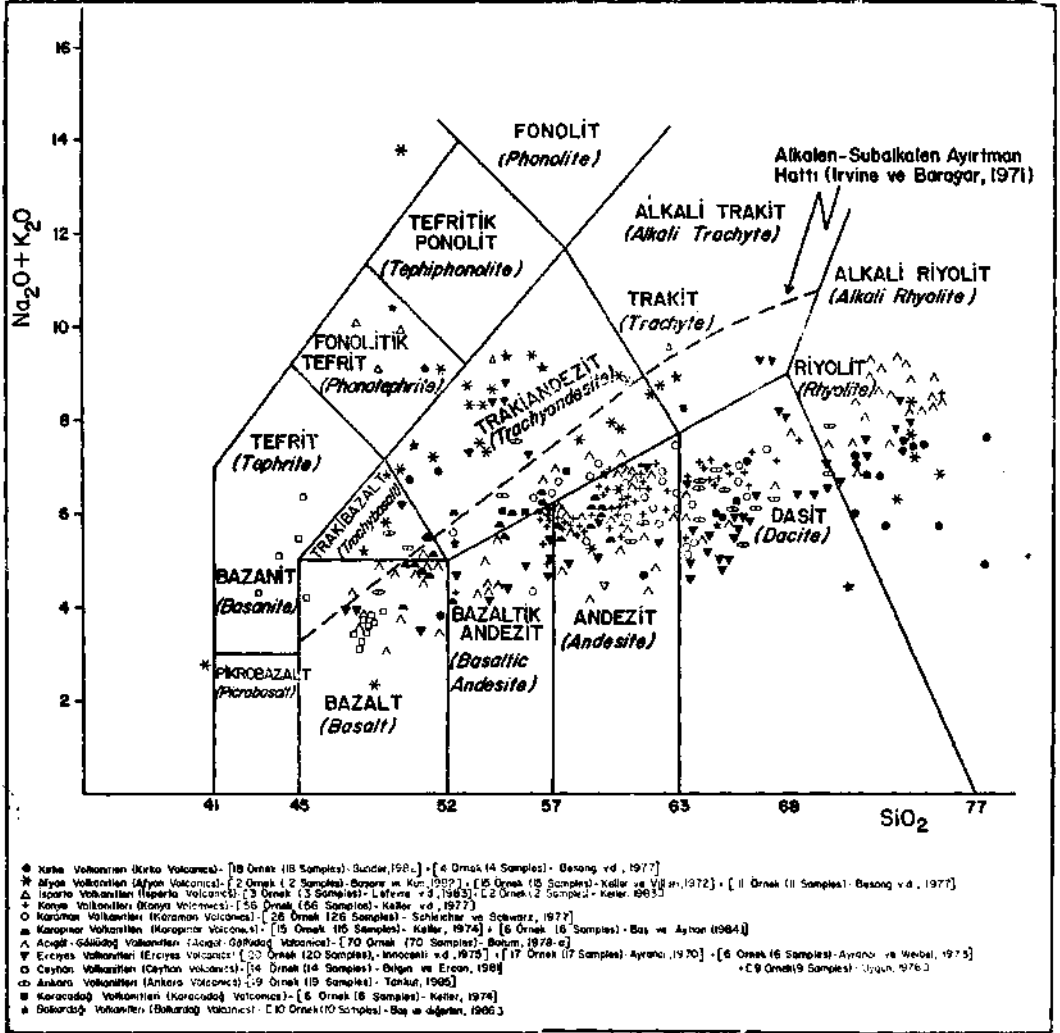
Bolkardağı volkanitlerinin yaşı tartışmalıdır; Blumenthal (1956) Paleosen; Çalapkulu (1978) Orta-Üst Paleosen; Demirtaşlı ve diğerleri (1973 ve 1983) ise Üst Paleosen-Alt Lütésiyan yaşlı olduklarını öne sürmüşlerdir. Buna karşın, Üşenmez (1981) Pozantı çevresinde Bolkardağı volkanitlerinin Üst Oligosen yaşta olduklarını iddia etmiştir. Uygun (1981), Tuz gölü havzasının bütünüyle Alt Paleosenden sonra duraylılık kazandığını ve giderek derinleşen denizde filiş tipi çökellerin depolandığını, belirtmiştir. Ayrıca Tanesiyan-İlerdiyen (Üst Paleosen-Alt Eosen) yaşlı bu filiş çökelleri içinde yeryer denizaltı volkanitlerinin de oluştuğunu ve özellikle bu volkanizmanın Ereğli-Ulukışla base-ninde (Bolkardağları) yaygın olduğunu ilâve etmiştir.

Göncüoğlu (1981 *a*) Bolkardağları'ndaki bu volkanizmanın Niğde il merkezi yakınlarında da Orta-Üst Paleosen yaşlı filiş çökelleri içinde spilit arakatıkları şeklinde yer yer bir denizaltı volkanizması olarak izlendiğini bildirmiştir. Ketin (1983), Ulukışla-Konya Ereğlisi bölgesinde yaklaşık 7500m kalınlıkta Tersiyer çökellerinin yer aldığını, bu birimlerin 4000 metrelik alt kesiminin Eosen yaşlı denizel volkanik fasiyeste geliştiğini belirterek «Tabaklı» ve «Koçak» formasyonları olarak ayırtlayıp adlandırdığı çökeller içinde, yastık yapı gösteren spilitik nitelikte bazaltlar ve andezitik lav, tuf ve aglomeralar bulunduğunu bildirmektedir. Oktay (1973) ise, Ulukışla Tersiyer havzasında yer alan bu denizaltı volkaniklerinin yastık yapılı bazaltlar ve trakiandezitler olup Paleosen yaşlı ve 5000 m kalınlıkta olabileceklerini belirtmiştir. Oktay (1982), magmatik etkinliğin zaman içinde giderek güneye kayması sonucu zamanda aşmalı olarak geliştiğini ve kuzeyde magmatizmanın Alt-üst Paleosen, güneyde ise Alt Paleosen-Alt Lütésiyan olduğunu gözlemiştir.

Tüm bu çalışmaların irdelenmeleri sonucu, Bolkardağı volkanitlerinin oluşumunun Alt Paleosende başlayıp Alt Lütésiyan'e kadar süregeldiği belirlenmiş olmaktadır. Ancak volkanitlerde jeokronolojik çalışmalar, bugüne değin yapılmamıştır. Volkanizma bölgede Kretaseden itibaren gelişen «İç Toros okyanusunun, Orta Anadolu plakacığı altına doğru dalıp-batması ile gelişen bir adayayı volkanizmasıdır. Şengör ve Yılmaz (1981) ve Yılmaz (1984), Ulukışla yöresinin İç Toros okyanusunun en batı kesimi olduğunu belirterek Torid-Anatolid platformunun doğu yanının altında, güneyden kuzeye doğru bir dalma-batma zonu oluştuğunu ve Ulukışla havzasındaki volkanizmanın bu şekilde meydana geldiğini belirtirler. Oktay (1982), Tersiyer başında bölgenin, içinde bir volkanik adayayının gelişmekte olduğu kapanan bir okyanus durumunda olduğunu belirtmiş ve bu kapanmanın kuzeyden güneye ilerleyen kıta/adayayı/ kıta çarpışması şeklinde geliştiğini belirtmiştir. Görür ve diğerleri (1984), Tuz gölü havzasının paleotektonik gelişimini inceleyerek benzer sonuçlara varmış ve Bolkardağı volkanitlerinin İç Toros okyanusunun Kırşehir bloku altına dalmasından türeyen adayayı volkanitleri olduklarını belirtmişlerdir. Baş ve diğerleri (1986), Bolkardağı volkanitlerinde petrokimyasal çalışmalar yaparak, lavların alkali (şoşonitik), kısmen de toleyitik ve kalkalkalen özellikler taşıdıklarını, ana ve iz element içeriklerine göre volkanik bir yay ürünü olduklarını ve kuzeye dalımlı bir yitim zonunda oluştuklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmacıların 10 örnekte yaptıkları kimyasal analiz sonuçları göz önüne alınarak, lavların (Na_2O -f K_2O) ve SiO_2 içerikleri kullanılarak Zanettin (1984) diyagramına taşındıklarında (Şek. 2), trakibazalt-fonolitik tefrit-trakiandezit-trakit ve dasit bölgelerine düştükleri görülür. Aynı örneklerin analizlerinden K_2O ve SiO_2 içerikleri kullanılarak Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramları yapıldığı zaman (Şek. 3), bazalt-düşük potasyumlu bazaltik andezit-şoşonitik bazalt-şoşonit-yüksek potasyumlu andezit-latit-dasit ve düşük potasyumlu dasit bölgelerinde yer aldıkları görülmektedir.

Kaman volkanitleri

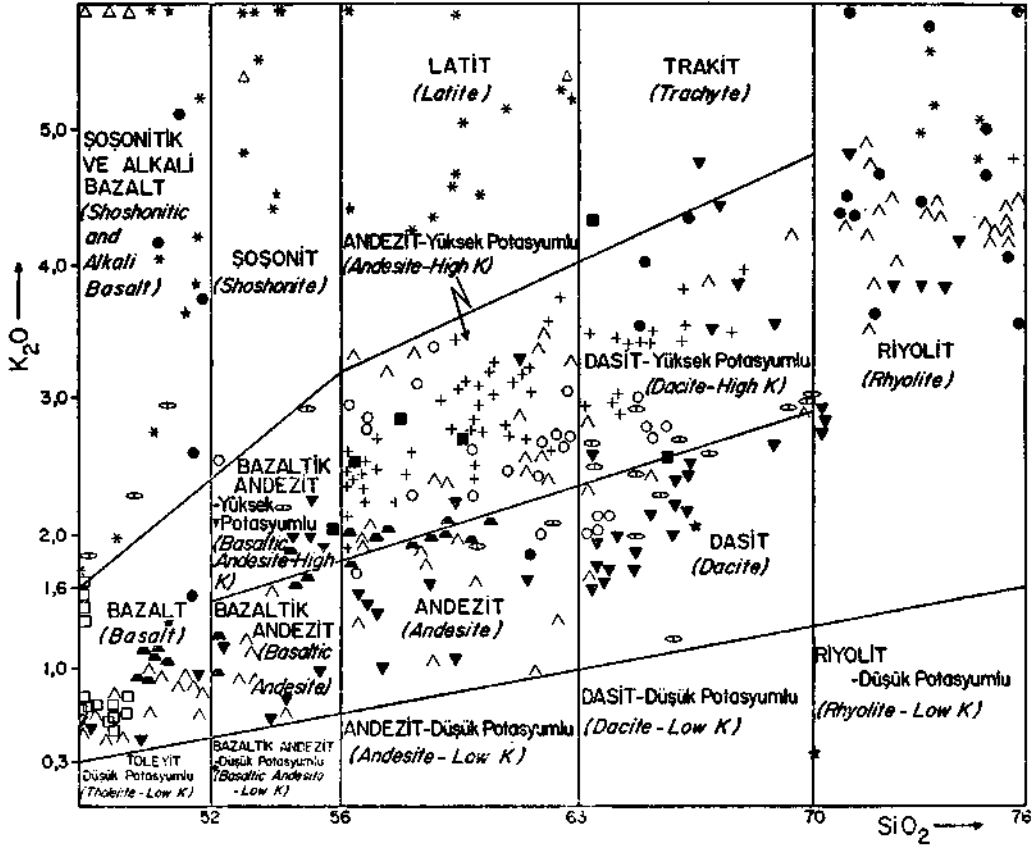
inceleme alanında Paleosen volkanizması, Kaman ilçe merkezinin 10 km KD sunda da küçük bir yüzlek vermektedir. Bu bölgede araştırmalar yapan Seymen (1981 ve 1984) volkanitleri



Şek. 2 - Orta Anadolu'daki volkanitlerin Zanettin'e (1984) göre adlandırılmaları.

«Kötüdağ volkaniti» olarak adlanmış ve bunların yatay konumlu riyolit ve riyodasitik lav ve tüflerden oluştuğunu ve En Üst Kretase-Paleosen yaş olduklarını belirtmiştir. Olasılıkla bu volkanitlerin kaynağını oluşturan granitik magmanın ürünü olan «Baranadağ plütonu» ve siyenit bileşimli «Buzlukdağ plütonu» da volkanitlerle eşzamanlı olarak izlenirler. Seymen (1984), bu volkanizmanın bölgede giderek daha batı kesimlere göç etmiş ve olasıyla hızlı hareket eden bir okyanus yitim zonuna bağlı olarak ve kalkalkalen nitelikte geliştiğini öne sürmektedir.

Paleosen volkanizması, Orta Anadolu'da daha başka yerlerde de ayırtılmamış olarak yer almaktadır. Örneğin Çalgın ve diğerleri (1973), Ankara çevresinde Paleosen-Alt Eosen yaş filiş çökeltilerinde yer yer tuf düzeyleri bulunduğunu belirtirler. Arıkan (1975), Tuz gölü havzasında çeşitli yerlerde Paleosen yaş küçük andezit tuf ve aglomera birimlerinin yer aldığını bildirmektedir.



Şek. 3 - Orta Anadolu'daki volkanitlerin Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramı.

EOSEN YAŞLI VOLKANİZMA

Yozgat volkanitleri

Volkanizma genellikle Lütesiyen yaşta olup, bazaltik ve andezitik lav, aglomera, tuf ve tufitlerden oluşmuştur. Tabakalı, kırıklı-kıvrımlı bir yapıda olan volkanizma yer yer de eşyaşlı çökel kayalarla aralanmalıdır. Hiperstenli, olivinli, ojitli ve amigdaloid bazalt, piroksenli andezit en belirgin lav türleri olup, volkanizma tipik bir denizaltı volkanizmasıdır (Ketin, 1955). Volkanik kayalarda petrokimyasal bir çalışma henüz yapılmamıştır. Ancak, Berent (1981) Yozgat kuzeyindeki olivinli ve ojitli bazaltlarda salt iki radyometrik yaş belirlemesi yapmış ve 44 ± 6 my ile 43 ± 8 my (Lütesiyen) yaşta olduklarını saptamıştır.

Şengör ve Yılmaz (1981), Yozgat volkanitlerinin, İç Toros okyanusunun, volkanizmanın geliştiği kesimin altına doğru dalıp batmasıyla oluşmuş bir yay volkanizması olduğunu, Ulukışla bölgesindeki Paleosen volkanizmasının da, aynı olayın ilk belirteçleri olabileceğini öne sürerler. İç Toros okyanusunun tümüyle kapanmasıyla bu volkanizma olgun evreye ulaşmadan sona ermiştir.

Ankara volkanitleri

Ankara yakınlarında Eosen volkanizması, Bâlâ ilçe merkezi kuzeyinde Deliler köyü çevresinde ilk kez Çalgın ve diğerleri (1973) tarafından gözlenmiş ve Alt Eosen yaşlı dasitik türde bir volkanizma olduğu belirtilmiştir. Akyürek ve diğerleri (1984), bu volkanitleri «Deliler volkaniti» olarak adlandırmış, andezit ve dasit türde olup, gri-mavimsi renkte ve çoğunun ayrılmış halde gözlendiğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca lavların Üst Kretase-Tersiyer süresince dolan Ankara havzasının karasal şartlara geçtiği dönemlerde gelişen volkanizma sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu durumda Deliler volkanitinin, Orta Anadolu'daki eşyaşlı diğer volkanitlerin aksine denizel değil, karasal ortamda oluşmuş olduğu belirlenmekte ve Miyosende etkin olan, yaygın Ankara volkanitlerinin öncüsü olduğu ortaya çıkmaktadır. Esasen, Ankara kuzeyinde daha başka Eosen volkanitleri de son yapılan çalışmalarla belirginleşmiştir. Örneğin Ach (1982) Ankara kuzeyindeki Eosen volkanizmasının kalkalkalen nitelikte ve bazaltik andezit, andezit, dasit, riyolit türde lavlarla, tuf ve aglomeralardan oluştuğunu, bunların bir aktif kıta kenarında meydana gelebileceklerini belirtmiş ve K/Ar yöntemi ile yaptığı radyometrik bir yaş belirlemede 42.0i 1.6 milyon yıllık (Orta Eosen) bir değer elde etmiştir.

OLİGOSEN YAŞLI VOLKANİZMA

İnceleme alanında, Oligosen yaşlı volkanizma pek belirgin değildir. Arıkan (1975), Tuz gölü havzasında Oligosen yaşlı jipsli serilerle birlikte andezitik ve bazaltik volkanitlerin de yer aldığını belirtmiştir. Uygun (1981), Koçhisar çevresinde «Sihkuyusu formasyonu» olarak adlandırdığı jips-kiltaş-kumtaşı ardalanmaları içeren birimlerde camsı tuf düzeylerinin de gözlendiğini belirterek bunların Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşta olduklarını öne sürmüştür. Ancak, Orta Anadolu'daki Oligosen volkanizmasının belirginliği ve yaş sorunu henüz tam açıklığa kavuşmamıştır. Bununla birlikte, Eskişehir-Sivrihisar arasında yer alan Beylikahır yakınlarında Kızılcaören mevkiinde Delaloye ve Özgenç (1983), çoğunlukla fonolitik türde olan alkalin nitelikli bir volkanizma saptamışlar, fonolitlerle birlikte plütonitlerden karbonatitlerin de gözlendiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar örneklerde yaptıkları K/Ar radyometrik yaş belirlemeleri ile karbonatitlerin Orta Oligosen; alkalin volkanitlerin ise Üst Oligosen (24.2 milyon yıl) yaşta olduklarını öne sürmüşlerdir.

Aynı bölgede Eskişehir-Sivrihisar arasındaki Kaymaz çevresinde çalışan Kulaksız (1981), bölgede Paleosen yaşlı «Kabaalan formasyonu» olarak adlandırdığı miltaş-konglomera karmaşığı ile birlikte yer yer de fonolit ve trakit dayklarının yer aldığını, bu birimlerin üzerinde ise Miyosen yaşlı «Höyükü formasyonu» nun gözlendiğini belirtmiştir. Höyükü formasyonu, volkanik malzemeli ve kumtaşı arakatkılı kalkarenit, silisleşmiş tuf, subgrovak, aglomera, lav akıntıları ve volkanik tüflerden oluşmuş volkano-sedimanter bir seridir. Kulaksız (1981), fonolit ve trakit dayklarının Kabaalan formasyonu ve Höyükü formasyonu arasında yer aldığını; volkanizmanın bölgede fonolit ve trakit türde, alkali nitelikli olarak başladığını, daha sonra tuf-aglomera şeklinde ve kalkalkalen nitelikte olarak devam ettiğini öne sürmektedir. Bu durumda alkalin nitelikli volkanizmanın olasılıkla Oligosen yaşlı olduğu belirlenmektedir.

Ayrıca, Nevşehir yakınlarında genellikle Miyosen ve Kuvaterner yaşlı asidik volkanitlerin yer almalarına karşın, Yeğingil (1984) tarafından bir obsidiyende fizyon izleri (fission track) yöntemiyle yapılan bir radyometrik yaş belirlemesi ile 29.47 milyon yıllık (Üst Oligosen) bir yaş elde edilmiştir. Bu durumda Nevşehir çevresinde de yer yer Oligosen volkanizmasının bulunduğu ve volkanizmanın diğer araştırmacılarca belirtildiği gibi Alt Miyosenden itibaren değil, biraz daha eski, Üst Oligosende etkin olmaya başladığı ortaya çıkmaktadır. Yine Yeğingil (1984) tarafından Niğde kuzeyinde bir obsidiyen örneğinde de aynı yöntemle radyometrik yaş belirlemesi yapılmış ve 23.58 milyon yıllık (Üst

Oligosen-Alt Miyosen sınırı) bir yaş ölçülmüştür. Göncüoğlu (1977) ise, Niğde güneyindeki asidik tüflerin yer yer Şattiyen (Üst Oligosen) yaşlı gösel kireçtaşlarıyla geçişli olduğunu belirterek, volkanizmanın bu yörede Üst Oligosende başladığını öne sürmüştür. Bu durumda Orta Anadolu'da Niğde çevresinde de Üst Oligosen yaşlı bir volkanizmanın varlığı ortaya çıkmaktadır.

MİYOSEN-PLİYOSEN-KUVATERNER YAŞLI VOLKANİZMA

Orta Anadolu'da Miyosen, özellikle Orta Miyosenden itibaren şiddetli volkanik olaylar etkin olmuş ve çok geniş alanlarda çeşitli yaygın ürünler oluşturmuştur. Miyosen volkanizması Afyon, Kırka, Konya, Nevşehir, Kayseri ve Ankara dolaylarında; Pliyosen volkanizması İsparta, Konya, Karaman, Nevşehir ve Kayseri dolaylarında; Kuvaterner volkanizması ise Karapınar, Ceyhan, Hasan-dağ, Acıgöl ve Erciyes dağı çevresinde yüzlekler vermiştir.

Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanitlerde kabaca üç farklı volkanit ürün ayırtlanabilir;

- a. Çoğunlukla andezit ve dasitik türlerin egemen olduğu çeşitli lavlar,
- b. İgnimbritler-tüfler,
- c. Eşyaşlı çökel kaya birimleriyle arakatlı olan tüfler. Kuvaterner yaşlı volkanitler ise çeşitli türde lavlardan meydana gelmektedirler.

Kırka ve Eskişehir volkanitleri

Eskişehir güneyindeki Kırka ilçe merkezi çevresinde Miyosen volkanizması Alt Miyosende riyolitik tüf ve kuvars latitlerle başlamış, Orta Miyosende olivin fonolit ve fonolitik olivin tefritlerle devam etmiştir. Bu volkanik istifin eksiksiz olarak görüldüğü Kesenler köyünden derlenen örneklerde, K/Ar yöntemi ile Sunder (1982) tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemeleriyle kuvars latitik lavda biyotit yaşı olarak 19.6 ± 1.5 milyon yıl (Alt Miyosen), fonolitik olivin tefritte ise tüm kayaç yaşı olarak 17.2 ± 1.2 milyon yıllık (Orta Miyosen) değerler elde edilmiştir. Besang ve diğerleri (1977) ise tüflerde yaptıkları K/Ar radyometrik yaş belirlemeleri ile 21 ± 0.4 ; 18.8 ± 0.3 ; 18.15 ± 0.15 ve 18 ± 0.25 milyon yıllık yaşlar saptamışlardır. Servais (1982) ise, yine aynı yöntemle andezitik bir lavda yaptığı ölçüm sonucu 14.2 milyon yıllık bir değer elde etmiştir. Aynı araştırmacı tarafından bazaltik bir lavda (İnönü güneyi) yapılan bir radyometrik yaş belirlemesi ile 5.5 milyon yıllık bir yaş elde edilmiş ve kırka volkanitlerinin yer yer de Üst Miyosen ve Pliyosende etkin oldukları ortaya çıkmıştır. Eskişehir ve İnönü çevresinde incelemeler yapan Gözler ve diğerleri (1986) de benzer sonuçlar elde ederek, bölgede Üst Miyosen yaşlı andezitik tüf ve lavlarla, Pliyosen yaşlı bazaltik tüf ve lavların yer aldıklarını belirtmişlerdir.

Sunder (1982) tarafından yapılan ayrıntılı petrokimyasal incelemelerle Kırka çevresindeki asidik ve bazik volkanik ürünlerin farklı magmalardan türedikleri sonucuna varılmıştır. Riyolitik tüfler sialik kabuğun kısmî ergimesiyle oluşan anatektik kalkalkalen magmanın, fonolit ve tefritler ise kabuk altı alkalin ilkel magmanın ürünleridir. Bu iki farklı magmanın belli oranlarda karışmasıyla oluşan hibritik magma ise bölgede kuvars latitle temsil edilen ortaçağ bileşimli volkanitleri meydana getirmiştir. Riyolitik tüflerde gözlenen korozyona uğramış feldispat ve kuvars fenokristalleri birdenbire soğumuş anatektik magmanın tanımlayıcıları olup, ortit kristalleri ise bu kalkalkalen magmanın sialik kabuğun ergimesiyle oluştuğunu kanıtlar. Bazik volkanitleri oluşturan ilkel alkalin magma da önceleri üzerindeki anatektik kalkalkalen magma ile karışarak, sonra da karışmadan, Kırka volkanitlerinin magmasal farklılaşmaya ters gelişen bir aradalığı meydana getirmiştir (Sunder, 1982).

Orta Anadolu'daki Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı volkanitlerin, çeşitli araştırmacılarca yapılmış kimyasal analizlerinden SiO_2 ve $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ içeriklerini kullanarak Zanettin (1984) tarafından önerilen ve IUGS volkanik kayalar subkomisyonunca benimsenen diyagramlarını yaptığımızda (Şek. 2), Sunder (1982) tarafından yapılan 18 analiz sonucu ile Besang ve diğerleri (1977) tarafından yapılan 4 analiz değerleri bu diyagramda şu alanlara düşmektedir: Kırka volkanitlerinin asidik olan 13 tanesi riyolit, üç tanesi dasit, biri de andezit alanında; bazik olan örnekler birer tane olarak bazalt, trakibazalt ve fonolitik tefrit alanlarında; hibrid olan iki örnek ise trakiandezit (latit) alanında yer alırlar. Yine Orta Anadolu'daki Miyosen-Pliyosen-Kuvaterner yaşlı volkanitlerin çeşidi araştırmacılarca yapılmış kimyasal analizlerinden K_2O ve SiO_2 kapsamalarını kullanarak hazırlanan Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında (Şek. 3) aynı örneklerin asidik olan 13 tanesi riyolit; üçü dasit; biri andezit; dördü alkali bazalt; biri de bazalt alanında yer almaktadır.

Afyon volkanitleri

Afyon-Sandıklı çevresinde Miyosen yaşlı volkanizma çok geniş alanlarda farklı volkanik ürünler oluşturmuştur. Trakit, trakiandezit, andezit, riyolit, latit, bazalt, fonolit ve tefrit türde alkali ve kalkalkali nitelikli lavlarla tüfler ve ignimbitler değişik evrelerde tüm Orta-Üst Miyosen boyunca meydana gelmişlerdir. Afyon il merkezi yakınındaki trakitik dayk son derece ilginç bir görünümündedir. Trakitlerdeki boyları 5 cm ye erişen sanidin kristalleri tipiktir. Yer yer lav akıntıları, kimi yerlerde ise domsal yapı gözlenir. Değişik volkanik ürünlerde Besang ve diğerleri (1977) tarafından K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlenmeleri ile 14.75 ± 0.3 ; 13.6 ± 0.2 my 12.20 ± 0.15 my; 12.15 ± 0.2 my; 11.6 ± 0.25 my; 11.55 ± 0.2 my; 10.35 ± 0.2 my; 8.6 ± 0.2 my; 8.8 ± 0.6 my ve 8.0 ± 0.6 my sonuçlar elde edilmiş ve volkanizmanın Orta Miyosenin sonlarına doğru başlayıp tüm Üst Miyosen boyunca devam ettiği saptanmıştır. Becker-Platen ve diğerleri (1977) ise yaşları ölçülen volkanitlerle eşyaşı çökel kayalarda spor-polen incelemeleri yapmış ve yaşların doğruluğunu kanıtlamışlardır.

Başarı ve Kun (1982), Afyon il merkezi çevresinde incelenen volkanik kayaların alkalice zengin olmalarına karşın, alkalice zengin kayalarda bulunması gerekenden farklı bir kimyasal bileşime sahip olduklarını, örneğin daha az silis ve bulunması gerekenden daha fazla MgO içerdiklerini belirtmişler ve Afyon kalesinin üzerinde yer aldığı lavları, trakiandezit olarak adlandırmışlardır. Lavlar birincil mineral olarak sanidin, oligoklas, biyotit, lamprobolit ve ojit, ikincil mineral olarak ise hornblend, kalsit, klorit, zirkon, sfen ve apatit içerirler; yer yer de içlerinde ksenolit ve anklavlar vardır.

Afyon il merkezi kuzeydoğusunda ignimbitler çok geniş bir alan kaplarlar. İgnimbitlerde tipik fiamme tekstürü belirgindir ve 300 m kalınlığa erişirler. Keller ve Villari (1972), bu riyolitik ignimbitlerin kıtasal kabuğun ergimesi sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir.

Afyon il merkezi güneyinde Sandıklı çevresindeki volkanik kayalarda çalışan Öngür (1973) bu yörede en yaygın volkanik ürünlerin tüfler olup, lapilli-süngertaşı tuf breşi litolojisinin egemen olduğunu, ve oluşumları bakımından ignimbitik kül akıntısı tufü niteliğinde olduklarını belirtmiştir. Bu birimler süngertaşı breşi ile başlar, kaynaklı tuf breşi ile devam eder ve karmaşık tuf, ya da süngertaşı breşi ile biterler. Kaynaklı tüfler birbirlerine kaynamış camsı kırıntılar şeklinde sert bir hamur oluşturmuşlardır. Tüm bu veriler, bir ucu kaynak tüfe varan ignimbitik oluşumun fazla gelişmemiş bir örneğini sergilemektedir. Sandıklı yöresinde tüflerle birlikte lav akıntıları ve lav domları da yer alırlar. Karasal bir ortamda oluşan lav akıntıları yer yer Neojen göllerine kadar akmışlardır ve yastık (pillow) yapı gösterirler. Lav akıntıları andezitik, latitik ve trakiandezitik; lav domları ise bazalt, tefrit, trakit, trakiandezit ve latitik türde farklı volkanik ürünlerden oluşmuştur. Öngür (1973), volkaniklerin toleyitik bazaltik bir magmanın farklılaşması ve yan kayaç (kireçtaşı) sindirimi (asimi-

lasyonu) ürünü olduklarını öne sürmektedir. Böylece, yerkabuğunun 5-6 km derinliklerine yerleşen bir ana magmanın farklılaşması sahadaki volkanik lav ürünlerini doğurmuş, daha sığdaki ikincil bir magma odasında farklılaşan magma ise büyük kızgın bulut türü patlamalarla boşalmış ve tüfleri oluşturmuştur. Ronner (1962), Sandıklı ovasının Neojen havzası çöküntüsünün iki fay sistemi tarafından meydana getirildiği ve oluşan çatlaklardan lavların çıkarak göl içine aktıklarını; bu püskürmeye daha önce ve daha sonra oluşan tüflerin de eşlik ettiklerini, daha sonra yeniden oluşan çatlaklar boyunca bol silisli eriyiklerin çıkarak çökel kayalar silisleştirdiklerini belirtmiştir.

Afyon volkanitlerinde Başarır ve Kun, (1982); Keller ve Villari, (1972); Besang ve diğerleri (1977) tarafından yapılan 28 örneğin majör element kimyasal analizlerinden ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2 içerikleri kullanılarak, Zanettin (1984) diyagramına yerleştirildiklerinde (Şek. 2), lavların bir kısmının tefritik fonolit, fonolitik tefrit, trakibazalt, bazalt, andezit ve trakit; çoğunluğun ise trakiandezit (latit) alanına düştükleri görülür. Tüfler ve ignimbritler ise riyolit alanında yer alırlar. Aynı örnekler Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında şoşonitik ve alkali bazalt, şoşonit, latit alanında yer alırlar ve şoşonitik nitelikte oldukları ortaya çıkar. Afyon volkanitleri aşırı yüksek potassik bir volkanik seriyi oluştururlar ve Batı Anadolu'da Bodrum (Ercan ve diğerleri, 1984 a), Denizli (Ercan ve diğerleri, 1983) ve Dikili-Bergama (Ercan ve diğerleri, 1984-b) dolaylarında görülen şoşonitik nitelikli kıta içi volkanizmasının eşleniği olup, bu volkanizmanın daha doğruya doğru da devam ettiğini kanıtlarlar.

Afyon yöresindeki volkanik kayalar olasılıkla esas olarak manto kökenli bazaltik ve trakibazaltik türde olup, yer yer de melez kabuk-manto karışımı latit türde lavlar da yüzlekler vermiştir. Bu arada bütünyle kabuk kökenli asidik riyolitik ve ignimbritik volkanitler de yer alırlar. Olasılıkla, başlangıçta kıtasal kabuk kökenli olan asidik kalkalkalen volkanizma, zaman içinde giderek manto ürünleri ile karışmaya başlamış, şoşonitik türde volkanitler etkin olmuş, daha sonra da manto kökenli alkali bazaltik volkanizma çeşitli türde ürünler vermiş ve volkanolojik evrim tamamlanmıştır.

Ankara volkanitleri

Ankara-Gölbaşı-Polatlı ve Haymana çevresinde genelde ortaç-asidik kalkalkalen ve bazik alkali volkanitler yüzlekler vermektedir. Volkanizma Miyosende başlamış ve yer yer Pliyosende de etkin olmuştur. Ankara-Etimesgut-Gölbaşı ve Elmadağ dolaylarında çalışan Çalgın ve diğerleri (1973), volkanitleri Miyosen ve Pliyosen yaşlı olmak üzere iki gruba ayırmış, Miyosen volkanitlerinin andezit tuf ve aglomeralardan; Pliyosen volkanitlerinin ise andezit, tuf, aglomera ve bazaltlardan meydana geldiklerini belirtmişlerdir. Akyürek ve diğerleri (1984) ise, Ankara volkanitlerinin Üst Miyosen-Pliyosen yaşta olduklarını belirterek bunları «Tekke volkaniti» olarak adlandırmışlar; andezit, trakiandezit, bazalt, tuf ve aglomeralardan meydana geldiklerini; andezitlerin kırmızı, pembe, gri, boz ve siyah renkte olup yer yer akma yapıları gözlendiğini öne sürmüşlerdir. Tüfler ise gri ve beyaz renktedir. Volkanitler, bölgede karasal şartların sürdüğü sırada oluşmuşlar ve tüflerle lavlar göl ve akarsularda çökelimini sürdüren kaya türlerinin içine siller halinde gelmişlerdir. Ankara bölgesinde en son volkanik ürünler bazaltik türdedir. Akyürek ve diğerleri (1984) bunları «Bozdağ bazaltı» olarak adlandırmışlar ve Pliyosen yaşta olduklarını belirtmişlerdir. Bunlar alkali nitelikli ve olivinli, bol gaz boşluklu olup, boşluklar kalsit ile doldurulmuştur. Yer yer akma yapılan ve altıgen soğuma sütunları vardır. Kimi yerlerde ise bazaltik tuf ve aglomeralar izlenirler.

Ankara volkanitlerinde petrokimyasal çalışmalar yapan Tankut (1985), bunları ortaç-asidik kalkalkalen ve bazik alkali olmak üzere iki gruba ayırmış; hornblend, biyotit, piroksen ve andezin fenokristalleri içeren kalkalkalen volkanitlerin bir bölümünün ana element kimyasının And tipi kıta kenarı volkanitlerine benzediğini, ancak bunların uyumsuz iz elementlerden Rb, Nb, Zr, Y içeriklerinin And tipindekinden yüksek olduğunu; alkali nitelikli bazaltik lavların, klinopiroksen, olivin,

hornblend ve plajiyoklas içerdiklerini ana ve iz element içeriklerine göre bunların bir kısmının alkali bazalt, diğerlerinin ise şoşonit olarak sınıflandırılabilirlerini ve levha içi volkanitleri grubundan olduklarını belirtmiştir. Tankut (1985), kalkalkalen volkanitlerin bölgede çarpışma sonucu kıta kabuğunun bölümsel ergimesi ile oluşan magmadan türeyebileceklerini, alkali bazaltların ise kıta içinde oluşan rift volkanizması olduklarını düşünmektedir. Araştırmacı tarafından volkanik kayalardan 19 örnekte yapılan majör element kimyasal analizlerden ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2 içerikleri kullanılarak yapılan Zanettin (1984) diyagramında (Şek. 2) bazik olanların bazalt, trakibazalt alanlarında; ortaç asidik olanların ise trakiandezit, andezit, dasit ve riyolit alanlarında yer aldıkları görülür. K_2O ve SiO_2 içerikleri kullanılarak yapılan Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında, alkali bazalt, bazaltik andezit, andezit, dasit, yüksek potasyumlu dasit ve riyolit alanlarında yer aldıkları; ortaç-asidik bileşimde olanların kalkalkalen ve yüksek potasyumlu kalkalkalen nitelikte oldukları belirlenmektedir.

Ankara volkanitleri, Ankara çevresindeki Haymana-Polatlı yöresinde de aynı özelliklerde yer alırlar. Batman (1978), Haymana kuzeyindeki volkanitlerin Miyosen yaşta olup, andezit-bazaltik andezit-trakiandezit ve porfiritik lav ve tüfler olduğunu belirterek bunları «Ankara volkanitleri» olarak adlandırmıştır. Andezitler içinde yer yer 1-2 cm büyüklükte opaklaşmış amfibol anklavları vardır. Görür (1981) Haymana-Polatlı yöresinde volkanik kayaların eşyaşı çökellerle birlikte yer aldıklarını belirterek Miyo-Pliyosen yaşlı çakıtaşı-kumtaşı-marn-tüf arakatıklarından oluşan birime «Cihanbeyli formasyonu» adını vermiştir. Ünal ve diğerleri (1976) de benzer sonuçları elde etmişlerdir.

Isparta volkanitleri

İsparta il merkezi çevresinde ve daha güneyde Bucak dolaylarında alkali ve şoşonitik nitelikte Pliyosen yaşta bir volkanizma etkin olmuştur. Alkali volkanitler trakit, tefrit, lösitit; Şoşonitik volkanizma ise latit ve şoşonit gibi ürünler oluşturmuştur (Innocenti ve diğerleri, 1982; Lefevre ve diğerleri, 1983). Yer yer de kalkalkalen nitelikli ignimbritler ve tüfler de yer alır. Kimi yerlerde karasal çökellerle ardalanmalı olarak izlenen bu tüf ve ignimbritlerin yanı sıra Keçiborlu çevresinde küçük dayklar şeklinde dasit, riyodasit ve andezit türde lavlar da bulunmaktadır. Bölgede çalışan Yalçinkaya ve diğerleri (1986), bu volkanitleri «Keçiborlu volkanitleri» olarak adlandırmış ve Pliyosen yaşta olduklarını belirtmişlerdir. Trakit ve lösitit türde lavlarda Lefevre ve diğerleri (1983) tarafından yapılan 3 kimyasal analiz Zanettin (1984) diyagramına (Şek. 2) taşındığında fonolitik tefrit alanında yer alırlar. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise şoşonitik bazalt alanında izlenirler. Keller (1983) tarafından yapılan iki analiz ise, Zanettin (1984) diyagramında trakiandezit ve trakit; Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise şoşonit ve latit alanlarında yer alırlar. İsparta volkanitleri plaka içi volkanitleri grubuna aittir, içinde bir göl ve yeni bir volkan konisi olan, İsparta'nın 5 km GB sındaki krater çok ilginç olup, Yalçınlar'a (1969) göre Pliyosende ve Pleyistosende etkin olmuştur.

Konya (Erenler dağ-Alacadağ) volkanitleri

Konya batısında ve Erenler dağı ile Akçadağ dolaylarında Miyosen ve Pliyosen yaşlı kalkalkalen bir volkanizma etkin olmuştur. Volkanitler andezit, dasit, riyodasit, riyolit türde lavlar, tüfler ve ignimbritler şeklinde izlenirler. Yer yer de çeşitli volkanik patlama breşleri vardır ve bunları Pele tipi kızgın lav bulutları oluşturmuştur (Jung ve Keller, 1972; Keller ve diğerleri, 1977). Volkanik kayalar, masifkenarlarında karasal Miyosen ve Pliyosen çökellerine geçiş gösterirler. Besang ve diğerleri (1977), 14 örnekte K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yaparak 3.35 my — 11.95 my arasında yaşlar saptamışlar ve volkanizmanın Üst Miyosende başlayarak Alt Pliyosende de devam ettiğini belir-

lemislerdir. Ota ve Dinçel (1975), Konya volkanitlerinde ayrıntılı petrografik çalışmalar yaparak lavları kuvarslı hipersten ojit andezit, piroksenli hornblend andezit, piroksenli hornblend biyotit dasit, hipersten ojit biyotit dasit ve hornblend biyotit dasit olarak adlandırmışlardır. Keller ve diğerleri (1977) bu yöredeki volkanizmanın 14 evrede oluştuğunu belirterek; bu kalkalkalen nitelikli serinin ortalama bileşiminin yerkabuğunun ortalama bileşimi ile tam uygunluk gösterdiğini, volkanizmanın 12 milyon yıl öncesine ait bir fosil yitim zonu ile ilgili olduğunu, bu zonun saf bir okyanusal kabuk olmayıp, tektonik açıdan karmaşık bir yapı gösteren bu bölgede bir kıta çarpışması meydana geldikten sonra kapandığını ve volkanitlerin oluştuğunu öne sürmüşlerdir. Ancak Keller ve diğerleri (1977), çarpışan kıtaların okyanusal bir kabuk üzerinde birikmiş kalın Tetis okyanusu çökellerinden meydana gelmiş olabileceklerini belirtirler. 8 örnekte yaptıkları $87\text{ Sr}/86\text{ Sr}$ stronsiyum izotop oranı ölçüm değerleri ise 0.7053-0.7085 arasında olup, kabuksal kökeni kanıtlamaktadır. Esasen, kalkalkalen Konya volkanitleri, bazalt tipi lavların olmayışı ve K, Rb, Sr, Ba, Zr, Ce, la içeriklerinin de yüksek olmasıyla Pasifik tipi yitim zonu ürünü adayayı volkanitlerinden farklıdır. Keller ve diğerleri (1977) tarafından, Konya volkanitlerinden 56 örnekte yaptırılan kimyasal analiz sonuçlarından ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2 içerikleri kullanılarak Zanettin (1984) diyagramına taşındığında (Şek. 2) lavların bazaltik andezit, andezit, dasit ve riyolit türde oldukları görülür. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise (Şek. 3) tamamen yüksek potasyumlu andezit ve yüksek potasyumlu dasit (bir örnek riyolit) alanında yer alırlar ve tipik yüksek potasyumlu kalkalkalen bir seri oldukları ortaya çıkmaktadır.

Karaman (Karadağ) volkanitleri

Karaman kuzeyinde Karadağ çevresinde Pliyosen yaşlı kalkalkalen andezitik ve dasitik bir volkanizma yer alır. Lav domları, bu domların çevresinde lav akıntıları, tüfler, volkanik breşler, Pele tipi kızgın lav bulutları çökelleri ve çamur akıntıları gözlenir. Karadağ'ın orta kısmında bir de kaldera bulunmaktadır. Schleicher ve Schwarz (1977), volkanizmanın 5 evrede oluştuğunu, volkanitleri oluşturan magmanın yüksek basınç altında meydana geldiğini ve bu özelliğin kabuksal bir plakanın çökmesi ile açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Karaman volkanitleri, Konya volkanitlerinin doğuya doğru olan uzantısıdır. Karaman volkanitlerinde Besang ve diğerleri (1977) tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile 3.21 ± 0.09 ; 3.13 ± 0.08 ; 2.05 ± 0.2 ; 1.95 ± 0.4 ve 1.13 ± 0.07 milyon yıllık sonuçlar elde edilerek Üst Pliyosen yaşlı oldukları saptanmıştır. Karaman volkanitlerinde Schleicher ve Schwarz (1977) tarafından 26 örnekte yapılan kimyasal analizler Zanettin (1984) diyagramına (Şek. 2) taşındığında esas olarak andezit ve dasit, bir kısmı ise bazaltik andezit ve trakiandezit alanlarında yer alırlar. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise (Şek. 3), andezit, dasit, yüksek potasyumlu andezit ve yüksek potasyumlu dasit alanlarına düşerler ve Konya volkanitleriyle eşkökenli olup, esas olarak yüksek potasyumlu kalkalkalin bir volkanik seri oldukları ve kabuksal köken özellikleri taşıdıkları belirlenir.

Karapınar volkanitleri

Karapınar çevresinde Kuvaterner yaşlı, bazalt ve andezit türde volkanik birimler yer alır. Bu genç volkanitler, maar şeklinde kraterler, bazaltik cüruf konileri, andezitik lav kubbeleri ve lav akıntıları şeklinde izlenirler. Bazı maarların kraterlerinde daha sonra sular birikerek krater gölleri oluşmuştur. Acıgöl, Meke gölü ve Mekedağı gölleri bunların en büyükleridir. Bölgedeki Kuvaterner volkanizması 7 evrede oluşumunu tamamlamıştır (Sür, 1972). Son evre çok yeni olup, tarihsel zamanlara değin erişmektedir. Volkanitler çoğun kalkalkalen, bazik volkanitlerin bir kısmı ise hafif alkalin özellikler taşırlar. Maar tipi volkanların çevresinde «Base surge» türde piroklastik depolanmaları gözlenmiştir (Keller, 1974). «Base surge» yoğunluk akıntıları, sıg patlamalı buhar erüpsiyonlarının buhar ve katı ürünlerinin türbülent karışımları olarak meydana gelirler. Depolanma akıntıları kraterlerde meydana gelir ve yüksek hızla dışa doğru yayılır. Bu suretle, Batı Anadolu'da Kula çevresindeki Ku-

vaterner yaşlı bazaltik volkanitlerde gözlenmiş olan «Base surge» oluşuklarının (Ercan ve Öztunalı, 1982), Orta Anadolu'daki varlığı da ortaya çıkmaktadır. Bazaltik lavlar bol olivin fenokristalleri içerirler. Keller (1974) tarafından Karapınar volkanitlerinde 15 örnekte yapılan kimyasal analizler ile Baş ve Ayhan tarafından yapılan 6 analiz Zanettin (1984) diyagramına taşındığında (Şek. 2) lavların bazalt, trakibazalt, bazaltik andezit, trakiandezit ve andezit olarak adlanabilecekleri görülür. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise, bazalt, bazaltik andezit, andezit ve yüksek potasyumlu andezit alanına düştükleri ve genellikle kalkalkalen bir dizi oluşturdıkları belirlenir.

Karacadağ volkanitleri

Karapınar volkanitlerinin yakınında Pliyosen yaşlı ve andezit-dasit bileşimde volkanitler yer alır. Karacadağ konisi üzerindeki kraterden çevreye yayılan volkanik ürünler geniş alanlar kaplarlar. Ota ve Dinçel (1975) Karacadağ volkanitlerinde petrografik incelemeler yaparak bunları, ojit-olivin bazalt, ojit andezit, olivin-ojit andezit, ojit-hornblend andezit, ojit-hornblend-biyotit dasit ve hornblend-biyotit dasit olarak adlandırmışlardır. Keller (1974) tarafından Karacadağ volkanitlerinden alınan 6 örnekte yapılan kimyasal analizler Zanettin (1984) diyagramına taşındığında (Şek. 2) lavların bazaltik andezit, trakiandezit, andezit, trakit ve dasit olarak adlanabilecekleri ve Karapınar volkanitlerinden biraz daha fazla asidik oldukları ortaya çıkar. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise, bazaltik andezit, yüksek potasyumlu andezit, trakit ve yüksek potasyumlu dasit olarak adlanabilecekleri ve genellikle potasyum içeriklerinin Karapınar volkanitlerinden biraz daha fazla olup, yüksek potasyumlu kalkalkalen bir seri oluşturdıkları belirginleşir. Böylece bölgede Pliyosende yüksek potasyumlu kalkalkalen nitelikli olarak başlayan volkanizma (Karacadağ volkanitleri), zamanla potasyumca ve silisyumca fakirleşmiş ve Kuvaternerde kalkalkalen ve hafif alkalen özellikler gösteren (Karapınar volkanitleri) bir volkanizmaya dönüşmüştür.

Hasandağ-Melendiz dağı volkanitleri

Orta Anadolu'da Aksaray ve Niğde arasında bulunan Hasandağı-Melendiz dağı yöresi, içinde çok sayıda volkan konilerinin, kraterlerin, tuf örtülerinin ve lav akıntılarının yer aldığı 50 km uzunlukta ve ortalama 20 km genişlikte bir volkan alanı olup (Ketin, 1983), volkanizma bu bölgede Orta Miyosende başlamış ve çeşitli evrelerle Kuvaterner sonuna değin etkin olmuştur. Büyük ve Küçük Hasan dağları, Melendiz dağı ve aralarında yer alan Keçidoğan dağı, 3300 metreye erişen yükseklikleri ve düzgün koni şekilleriyle Orta Anadolu'da görkemli bir yapıya sahiptirler. Bölgedeki volkanizma Orta Miyosende ignimbrit püskürmesiyle başlamış, bunu volkanik kül, lapilli, tuf ve aglomeralar izlemiş, daha sonra bazaltik andezit, andezit, dasit, riyodasit ve en son Hasandağ'ın Kuvaterner yaşlı bazaltik lavlarıyla volkanizma sona ermiştir (Pasquare, 1966). Ülkemizin en genç volkanlarından biri olan Hasandağ'da volkanik etkinlik tarihsel zamanlara değin erişmiştir. Konya'nın yaklaşık 60 km güneyinde yer alan Çatalhöyük'te yapılan kazılarda kuruluşu olasılıkla Taş devri sonlarına değin uzanan eski bir kent ortaya çıkarılmış; arkeolojik olarak M.Ö. 6200 yılında kurulduğu belirlenen bu kentte Hasandağ volkanını aktif olarak gösteren bir de resim bulunmuştur (Göncüoğlu, 1981b). Büyük Hasandağ'ın tepesinde belirgin bir krater yer almakta olup, dağın yamaçlarından ovaya kadar bazaltik lav akıntıları inmekte, etrafını çok sayıda parazit koniler kuşatmaktadır. Kraterdeki püskürmeler olasılıkla 4 evrede oluşmuştur (Sür, 1972). Küçük Hasandağ, Keçidoğan dağı ve Melendiz dağı ise daha eski ve aşınmaya uğramış daha büyük kraterlerin kalıntısı durumundadırlar. Bazaltik lavlar, ojit-hipersten bazaltlar, hornblend-hipersten bazaltlar ve olivin bazaltlar şeklindedir. (Beekman, 1966). Olivin bazaltlar en son volkanik ürünlerdir. Bazaltik andezitler, andezitlerle bazaltlar arasında geçiş teşkil ederler, andezitler ise çoğun hipersten-ojit andezit ve ojit-andezit türdedirler. Andezitik lavlarda Besang ve diğerleri (1977) tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile Hasandağ

yakınında 13.7 ± 0.3 ve 12.4 ± 0.6 milyon yıl (Orta Miyosen); Melendiz dağı yakınında 6.5 ± 0.2 ve 51 ± 0.15 my (Alt Pliyosen) yaşları saptanmıştır. Özellikle, Hasandağ'dan şiddetli patlamalarla çıkan piroklastikler, çok geniş alanlara, Ürgüp'e kadar havadan yayılmışlardır.

Acıgöl-Göllüdağ volkanitleri

Hasandağ ve Melendiz dağı ile daha kuzeyinde Nevşehir-Ürgüp arasında yer alan bölgedeki Volkanitler, «Acıgöl-Göllüdağ volkanitleri» olarak adlandırılmış ve bu volkanitlerde ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Bu bölgede volkanizma genel olarak Üst Miyosende başlamış ve Kuvaternerden tarihsel zamanlara değin etkin olmuştur. Ancak Yeğingil (1984) tarafından iki obsidiyen örneğinde yapılan radyometrik yaş ölçümlerinde bulunan 29.47 ve 23.58 milyon yıllık yaşlar, bölgede küçük çapta da olsa bazı yerlerde Üst Oligosen-Alt Miyosende de asidik bir volkanizmanın varlığını belirler. Ancak esas volkanik etkinlikler Üst Miyosende başlamıştır.

Acıgöl-Göllüdağ volkanitlerinde çalışan Batum (1975, 1978a, 1978b). volkanizmanın Üst Miyosende andezitik lav akıntıları ve domlarla başladığını; Alt Pliyosende çeşitli tüfler, andezitik lavlar ve ignimbritler oluştuğunu; Alt Kuvaternerde (Pleyistosen) tüfler, riolititik domlar ve lav akıntılarının yer aldığını; Üst Kuvaternerde (Holosen) ise önce andezitler ve en son ürün olarak da bazaltların oluştuğunu saptamıştır. İgnimbritlerde Besang ve diğerleri (1977) K/Ar yöntemi ile yaptıkları radyometrik yaş belirlemede 5.5 ± 0.2 my ve 4.9 ± 0.2 my lik sonuçlar (Alt Pliyosen) elde etmişlerdir. Riolititik volkanitlerin bünyesindeki obsidiyenlerde Batum (1975) fizyon izleri (fission track) yöntemi ile yaptığı radyometrik yaş belirlemeleri ile 0.9 ± 0.2 my 0.86 ± 0.1 my; 0.42 ± 0.08 my ve 0.34 ± 0.03 milyon yıllık yaşlar (Pleyistosen) saptamıştır. Obsidiyenlerde aynı yöntemle Yeğingil (1984) 0.48 ve 0.04 my; Innocenti ve diğerleri (1975) ise 15500 ± 2500 milyon yıl gibi yaşlar saptamışlardır. Çok genç olan andezit ve bazaltlarda ise radyometrik yaş tayini yapılmamıştır.

Batum (1978a) tarafından Acıgöl-Göllüdağ volkanitlerinde yapılan 70 örneğin kimyasal analizleri Zanettin (1984) diyagramına taşındığında (Şek. 2), volkanitlerin bazalt, bazaltik andezit, trakiandezit, andezit, dasit ve riolit alanlarına düştükleri görülür. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramı ile de kalkalkalen ve yüksek potasyumlu kalkalkalen özellikler taşıdıkları belirlenir (Şek. 3). Sadece birkaç Kuvaterner bazalt örneği hafif alkalin özelliktedir. Batum (1978a), bu bazaltların sahip oldukları alçak orandaki «demir zenginleşmesi» nedeni ile alkalin seri bazaltlarından farklılık gösterdiklerini ve bu nedenle kalkalkalen seriye dahil edilip yüksek alüminyumlu bazalt» olarak adlandırılacaklarını belirtmiş ve volkanizmanın, iz element kapsamı göz önüne alındığında kabuk kökenli olduklarını saptamıştır.

Acıgöl bucağı merkezi yakınında yer alan Acıgöl krateri, maar özelliğinde bir patlama krateri olup, içi su doludur. Acıgöl çevresinde çalışan Sassano (1964), bölgedeki morfolojik yapıların, birkaç küçük kaldera yapısına işaret ettiğini öne sürmüştür. Daha sonra bölgede ayrıntılı olarak incelemeler yapan Öngür (1978), Nevşehir-Acıgöl arasında büyük çapta tek bir kalderanın yer aldığını belirterek «Nevşehir kalderası» olarak adlandırdığı bu kalderamın çevresinde basamaklı çembersel fayların bulunduğunu ve birkaç evrede püsküren tuf ve ignimbritlerin, kalderamın oluşmasına neden olduğunu öne sürmüştür. Ekingen (1982), gravite, manyetik ve derin elektrik sondajları gibi jeofiziksel çalışmaların da kalderamın varlığını belirlediğini ve bu çöküntü alanının yaklaşık 150 km^2 alana ve 2000 m derinliğe sahip olduğunu belirtmiştir. Yıldırım ve Özgür (1981), kalderamın elipsoid biçimde ve 8×12 km boyutunda olduğunu ve evriminin 5 ayrı evrede tamamlandığını öne sürmüşlerdir.

Erciyes volkanitleri

Kayseri güneyindeki Erciyes dağı merkez olmak üzere çevredeki İncesu-Develi-Tomarza-Bünyan ve Boğazlıyan arasındaki alanda yer alan tüm volkanitler «Erciyes volkanitleri» olarak adlandırılmışlardır.

Erciyes dağı, Orta Anadolu'nun sönmüş volkanları arasında büyüklüğü ve yüksekliği ile en başta gelmekte olup, 3916 m yüksekliğe erişen merkez konisinin etrafında çapları 600-3000 m olan çeşitli büyüklüklerde 68 volkan konisi bulunmaktadır ve bunlar tek bir volkan değil volkanlar topluluğudur (Ketin, 1983). Erciyes dağı topluluğundaki volkanik faaliyetler Üst Miyosenden sonra başlamış ve çok yakın zamanlara kadar sürmüştür. Ünlü tarihçi Strabon (yaklaşık M.Ö. 40 yılı) Erciyes dağının lav, alev ve dumanlar çıkardığını yazmıştır (Yalçınlar, 1969). Şu halde yaklaşık 2000 yıl önce bile Erciyes dağı aktifti. Ayrıca bu bölgeye ilişkin eski Roma paraları üzerinde olasılıkla Erciyes'i betimleyen bir yanardağ resmi bulunmaktadır. Baykal ve Tatar (1970), Kayseri yakınlarında Kültepe'de arkeolojik kazılar sırasında bulunan volkanik bir cüruf içinde insan eliyle yapılmış seramik parçalarının ksenolit olarak bulunduğunu belirterek Erciyes volkanizmasının çok yakın zamanlarda da etkin olduğunu öne sürmüşlerdir.

Erciyes volkan topluluğunda çalışmalar yapan Ayrancı (1970), volkanizmanın 3 evrede oluşumunu tamamladığını; ilk evre ile doleritik bazalt-tüf ve ignimbrit-olivinli bazalt ve bazik damartaşlarının, ikinci evrede bazik-ortaç lavlar ile bazaltik andezitler, üçüncü evre ile de kuvarslı olivin bazalt-bazaltik tüf-bazik dayklar- andezitler ve en sonra çeşitli piroklastiklerin (lapilli kül, süngertaşı v.b.) meydana geldiğini belirtmiştir. Pasquare (1968) ise Erciyes volkanının 5 evrede oluştuğunu öne sürerek, birinci evre ile andezitik- bazaltik lavların oluşturduğu bir kalkanın meydana geldiğini, ikinci evrede bu lav kalkanının çökerek bu çöküntü içinde merkez konisi ve etrafındaki lav kubbeleleriyle asıl Erciyes'in andezitik strato volkanının geliştiğini, yer yer de dasit ve riyodasit dayklarının oluştuğunu; üçüncü evre ile magma hazinesinin yükselerek dasit ve riyodasitik domların oluştuğunu, dördüncü evrede olivin bazaltik lavların aktığını ve dasitik piroklastiklerin ise çok uzaklara püskürmelerle saçıldığını, son evrede ise dasitik lavlar ile süngertaşı ve küllerin oluştuğunu öne sürmüştür. Güner ve diğerleri (1983a), Kayseri havzasının Alt Pliyosende KD-GB yönde normal bileşeni olan doğrultu atımlı faylarla oluşmuş tektonik bir çukurluk olduğunu, Erciyes strato volkanının Kayseri havzasını GD dan sınırlayan ve sol yanal atımı ile düşey atımı (oblik) saptanan «Erciyes fayı» üzerinde oluştuğunu belirterek; volkanizmanın Üst Miyosen sonunda andezitik domların oluşumuyla başladığını, daha sonra riyolitik tüfler ve ignimbritlerin meydana geldiğini, Alt Pliyosende Kayseri havzasının oluşup Erciyes strato volkanının volkanik etkinliğinin sürdüğünü, Üst Pliyosende Erciyes ana konisinin tıkanarak yamaçlarda dasitik domların oluştuğunu, Alt Pleyistosende strato volkanın Erciyes fayı ile ikiye kesildiğini ve ışınal çatlaklardan andezitik bazalt lavlarının çıktığını, Üst pleyistosenden itibaren ise bazaltik kül konileri ve lavların, en son olarak da riyodasitik lavlar ve andezitik lav, pomza ve cürufların püskürdüğünü öne sürmüşlerdir. Güner ve Emre (1983), Erciyes dağındaki Pleyistosen buzullaşmasını inceleyerek buzullaşma olayının volkanizma ile kesintiye uğrayarak iki evrede geliştiğini ve volkan konisini büyük ölçüde aşındırdığını belirtmişlerdir.

Erciyes volkanik topluluğunun çeşitli evrelerinde püsküren piroklastikler ve ignimbritler çok uzak mesafelere kadar (100 km) yayılmışlar ve Orta Anadolu'nun karasal Neojen havzalarında kimi zaman karada kimi zamanda bir göl içinde yığılmışlardır. Ve böylece, özellikle batıda Nevşehir-Ürgüp-İncesu dolaylarında, daha kuzeyde Kozaklı-Boğazlıyan çevresinde, doğuda Bünyan ve güneyde Tomarza-Develi dolaylarında kalın volkanik piroklastik örtüler oluşmuştur.

Nevşehir-Ürgüp dolaylarında kısmen Hasandağ ve Acıgöl volkanlarından, çoğunlukla daha batıdaki Erciyes volkanlar topluluğundan Üst Miyosen-Pliyosende şiddetli patlamalarla havadan gelerek bölgedeki Neojen havzasında çökelen ve yığılan piroklastiklerin oluşturduğu tüfler ve ignimbritler geniş alanlarda yayındırlar. Volkanik ürünler karasal Neojen havzası içinde kimi zaman karada kimi zaman da göl içinde çökel kayalarla ardalı olarak yığılmışlardır. Kalınlıkları yüzlerce metreye erişen bu birimler içinde eski insanlar tarafından kiliseler, mağaralar, evler ve yeraltı şehirleri yapılmıştır. İhlara vadisi, Göreme, Üçhisar vb. mevkilerde bu yapılar çok ilginç görünümündedirler. Ayrıca

yine yörede volkanitlerin daha sonra aşınmalarıyla oluşan peribacaları da doğada çok ender gözlenen oluşuklardandır. Bölgedeki platolarda açılan vadi yamaçlarında yüzeyleyen tüf, tüfit, ignimbrit, lahar, volkan külü ve süngertaşı araldanmasından meydana gelen volkanitlere bağımlı olarak gelişen peribacalarında incelemeler yapan Emre ve Güner (1985), bunların oluşabilmesi için takke ve gövde kayaçlarına gereksinim olduğunu gözlemiştir; ignimbrit ve laharların takke; tüf-tüfit-volkan külü ve süngertaşlarının ise gövde kayaçlarını meydana getirdiklerini; Kuvaternerde yarı kurak iklim koşullarının egemen olduğu bölgede sel sularının yamaçları oymalarıyla peribacalarının oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu bölgede çalışan, Innocenti ve diğerleri (1975) volkanitlerde K/Ar yöntemiyle radyometrik yaş belirlemeleri yaparak tüflerde 8.0 ± 1.6 my; 7.8 ± 1.6 my; 6.8 ± 1.4 my ve ignimbritlerde ise 8.6 ± 1.7 my ile 8.2 ± 1.6 my gibi yaşlar (Üst Miyosen) saptamışlardır. Gabriel ve diğerleri (1979), Ihlara ve Belişırma yakınlarında tüfler içinde gösel ortamda oluşan 15-25 m kalınlıkta diatomit yataklanmasının da yer aldığını belirterek diatomitlerde spor ve polenler gözleyerek Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşta olduklarını belirtmişlerdir.

Tomarza, Kayseri, Erciyes dağı, İncesu dolaylarında, Innocenti ve diğerleri (1975) tarafından yapılan radyometrik yaş tayinleri ile; ignimbritlerde 8.5 ± 0.2 my 4.4 ± 0.1 my; 3.0 ± 0.1 my; 2.8 ± 0.1 my; 2.7 ± 0.1 my; tüflerde 7.8 ± 1.6 my; andezitlerde 5.0 ± 0.3 my; 5.1 ± 0.1 my; 5.5 ± 0.2 my; 0.3 ± 0.1 my; riyolitlerde 5.4 ± 1.1 my; dasitlerde 10.1 ± 1.6 my; 0.9 ± 0.2 my gibi değerler elde edilmiş ve tüm bölgedeki yaygın Erciyes volkanitlerinin Üst Miyosen-Kuvaterner yaşta oldukları belirlenmiştir.

Erciyes volkanitlerinde Uygun (1976) tarafından 9, Innocenti ve diğerleri (1975) tarafından 20, Ayrancı (1970) tarafından 17 ile Ayrancı ve Weibel (1973) tarafından 6 örnekte olmak üzere toplam 52 örnekte yapılan kimyasal analizler, Zanettin (1984) diyagramına taşındığında (Şek. 2) volkanitlerin bazalt, bazaltik andezit, trakibazalt, andezit, trakit, trakiandezit, dasit ve riyolit alanlarına düştükleri görülür. Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise salt kalkalkalen özellikler taşıdıkları belirlenir. Güner ve diğerleri (1983b) de Erciyes dağı ve yakın çevresindeki bazalttan riyolite kadar kalkalkalen ailenin tüm türlerini içeren bu volkanitlerin mineralojik bileşimlerinin Pasifik çevresi adayı volkanitlerinin bileşimine uyduklarını, kimyasal bileşimlerinin ise Pasifik çevresi ve And tipi kayış serileri arasında geçiş gösterdiklerini ve oluşumlarında kıta kabuğunun önemli ölçüde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kayseri kuzeyinde Emmiler-Hırka çevresinde çalışan Uygun (1976), volkanitlerin Alt Pliyosende oluşmaya başlayarak Alt Kuvaternere değin devam ettiklerini, Pliyosen yaşlı volkanitlerin «Yemliha aglomerası», «Çokgözköprü bazaltı», «Kuşçu andeziti», «Tahar tüfü», «Akyol tüfü» ve «Topuzdağ bazaltı» olarak; Alt Kuvaterner yaşlı olanların da «Valibabatepe tüfü» olarak adlandırıldıklarını belirtmiştir. Araştırmacı, inceleme alanında 3 ayrı seviyede gözlenen diatomit yataklarının oluşumunu, silisçe zengin post-volkanik termal kaynaklara ve silikat ayrışımına dayandığını belirtmiştir.

Ceyhan volkanitleri

Ceyhan dolaylarında Kuvaterner yaşlı ve maar tipte volkan konileri ile belirgin bazaltik bir volkanizma etkin olmuştur. Bazı bazalt yüzlekleri ise koni kapsamayan akıntılar şeklindedir. Bazaltik lavların yanı sıra bazaltik tüf ve cürufur da bulunmaktadır. Bilgin ve Ercan (1981), petrografik incelemelerle bu lavların esas olarak plajiyoklas, olivin ve ojit fenokristallerinden oluşan ve eşbileşimde hamur maddesi içeren bazaltik lavlar olduklarını; petrokimyasal incelemelerle ise kısmen hafifalkalen özellikler gösteren, kısmen de toleyitik nitelikli bir volkanik seriye ilişkin olduklarını belirtmişlerdir. Bilgin ve Ercan (1981) tarafından Ceyhan volkanitlerinde 14 örnekte yapılan kimyasal analizler, Zanettin (1984) diyagramına taşındığında (Şek. 2) lavların tefrit, bazanit ve bazalt alanına düştükleri; Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında ise bir kısmının alkalen, bir kısmının ise toleyitik diyeti

yakın oldukları görülmektedir (Şek. 3). Ceyhan bazaltlarının yakınında daha doğuda Hatay-Karasu fay zonunda da eşyaşlı ve eşkökenli bazaltlar olup, Çapan ve Tekeli (1983) başlangıçta olivin toleyitik, daha sonra da alkali olivin bazaltik lavların oluştuğunu ve bu nedenle alkali olivin bazaltik magma ve toleyitik magma olmak üzere farklı iki magmanın söz konusu olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İnceleme alanında, Paleosenen Kuvaternere değin etkin olan ve kabaca 6 gruba ayrılan volkanik kayaçların oluşum koşulları ve kökenleri zaman sürecinde değişiklikler göstermektedir.

Paleosen ve Eosen yaşlı volkanitler yitme zonlarında dalma-batma olayları sonucu türemiş adayayı volkanizması niteliğindedirler. Oligosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı olan volkanitler ise levhalar arası yakınsama hareketinin uzun süre devamı sonucunda okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kıtasal kabukların çarpışmalarından sonra meydana gelen ve esas olarak kıtasal kabuk kökenli ve kalkalkalen nitelikte volkanitlerdir. Ancak, yer yer de manto etkileri görülmektedir. Böylece esas olarak kıtasal kabuk kökenli kalkalkalen volkanitler, yer yer manto kökenli alkalen volkanitler, yer yer de bu iki farklı magmanın karışmasıyla oluşmuş hibridik volkanitler oluşmuştur. Kırka, Afyon ve İsparta volkanitleri her üç gruptan da tipik örnekler kapsarlar. Kırka, Afyon ve İsparta volkanitleri böylece yer yer de hibridleşme sonucu şoşonitik nitelik kazanmışlardır ve Batı Anadolu'da saptanan şoşonitik nitelikte Tersiyer volkanizmasının yer yer de Orta Anadolu'da bulunduğunu göstermektedirler.

Orta Anadolu'daki diğer tüm volkanitler ise genellikle kalkalkalen ve yüksek potasyumlu kalkalkalen niteliktedirler. Innocenti ve diğerleri (1977 ve 1982), Orta Anadolu'daki çeşitli bölgelerde yer alan Tersiyer yaşlı volkanitlerde iz ve nadir toprak element araştırmaları yaparak bu çalışmalarla da kabuksal kökenin varlığını kanıtlamışlardır. Keller ve diğerleri (1977) ve Batum (1978a) yaptıkları stronsiyum izotop ölçümlerinin ($87\text{ Sr}/86\text{ Sr}$) de kabuksal kökeni belirlediğini öne sürmüşlerdir.

Orta Anadolu'da yer alan Kuvaterner yaşlı Karapınar-Hasandağ-Acıgöl ve Erciyes volkanitleri ise kalkalkalen türlerin yanı sıra hafif alkalen nitelikte bazaltik türler de içermektedirler. Daha batıda, Batı Anadolu'da yer alan Kuvaterner yaşlı bazaltik volkanitler ise (Kula çevresi) kuvvetli alkalen nitelikte olup, tipik bir rift volkanizmasıdır ve manto kökenlidir (Ercan, 1982). Orta Anadolu'daki Kuvaterner yaşlı bazaltik volkanitler ise esas olarak kabuk kökenlidir, ancak yer yer manto etkileri vardır. Bu nedenle Batı Anadolu'daki ve Orta Anadolu'daki Kuvaterner yaşlı bazaltik volkanitler kökensele yönden farklı oldukları için iz ve nadir toprak element yönünden de farklılıklar gösterirler. Örneğin Kula volkanitlerinin inisiyal stronsiyum izotop oranları 0.7020-0.7029-0.7031-0.7034 olarak ölçülmüş (Borsi ve diğerleri, 1972; Ercan ve diğerleri, 1985) ve bu değerlerin tipik manto kökeni kanıtladığı belirtilmiştir. Karapınar bazaltlarında ise bu değerler 0.7055 ve 0.7058; Nevşehir bazaltlarında ise 0.7057 olarak ölçülmüştür (Batum, 1978 a) ve kabuksal kökeni işaret ederler. Batum (1978 b) Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizmasının Arap-Afrika levhası ile Anadolu levhacığı arasında kıta-kıta çarpışması sonucunda meydana geldiklerini ve kabuksal kökenli olduklarını belirtir. Bununla birlikte Orta Anadolu'daki Kuvaterner bazaltlarının bir bölümünün hafifalkali özellikte olup potasyum zenginleşmesi göstermeleri, bunların türedikleri magmanın oluşmasını sağlayan ergimenin, kalkalkalen volkanitleri oluşturandan daha derinlerde meydana gelmiş olmasının kanıtı olarak kabul edilebilir. Magmanın oluştuğu ortamdaki yüksek basınca, dolayısıyla daha büyük derinliklere işaret olarak kabul edilen kemirilmiş ve piroksen tanecikleri tarafından kuşatılmış ksenokuvvarların Orta Anadolu'daki Kuvaterner bazaltlarında bol olarak bulunması, aynı düşünceyi destekleyen diğer bir veridir (Batum, 1975).

Çizelge 1 - Orta Anadolu'daki bazı volkanitlerin iz ve nadir toprak element kapsamları

	Göllüdağ-Acıgöl volkanitleri (Batum, 1978 a)			Konya (Erenlerdağ- Alacadağ) volkanitleri (Keller vd., 1977)			Afyon volkanitleri (Keller ve Villari, 1972)	Ankara volkanitleri (Tankut, 1985)	Ürgüp-Göreme volkanitleri (Demirci vd., 1984)	Erciyes volkanitleri (Innocenti vd., 1977)	Karapınar volkanitleri (Keller, 1974)	Karatadağ volkanitleri (Keller, 1974)	
	Kuvater. Bazalt	Kuvater. Andezit	Neojen Andezit	Kuvater. Riyolit	Andezit	Dasit	Riyodasit	İgnimbrit	Bazalt andezit dasit	Tüf	Bazalt, andezit, dasit	Bazalt, andezit	andezit, Dasit
Ba	322	532	852	426	978	1061	974	1— 38		1875—3157		339—374	
Sr	501	391	743	96	840	743	597	1— 34	209—1278			432—785	361—575
Rb	19	71	92	193	90	112	132	391—516	26— 93	34— 198		13— 64	53—214
Zr	147	194	195	147	157	173	161	45— 61	167— 310				
Y	22	23	27	25	24	22	20	73—118	18— 51				
La	17	26	34	36	37	39	34	8— 21		1.6—11.3	24—30		
Ce					89	89	81	54— 65		64 —93	45—55		
Cr	106	56	32	10	33	28	15	17— 68					
Ni	75	99	16	9	10	10	8	2— 6					
Co	69	60	31	26	9	5	3	1— 9					
Zn					63	53	46	37— 52					
Nb									8—74				
Cs										0.5—1.6			
Eu										1.9—2.6	0.81—1.50		
Hf										2.1—8.8			
Sc										2.5—4.2			
Sm										0.2—1.7	3.8 —4.7		
Ta										0.5—1.1			
Nd											17—22		
Tb											0.5—0.8		
Yb											1.8—2.4		
Lu											0.31—0.39		

Ceyhan yöresindeki Kuvaterner yaşlı bazaltlar ise, hafif alkalen niteliklerinin yanı sıra toleyitik nitelikler de taşırlar ve bu özellikleriyle Orta Anadolu'daki Kuvaterner yaşlı diğer bazaltik volkanitlerden ayrılırlar. Ceyhan bazaltları ile eşyaşı ve eşkökenli Hatay volkanitlerinde Çapan ve Vidal (1985) stronsiyum ve neodmiyum izotop ölçümleri yapmışlar, toleyitik bazaltlarda stronsiyum izotop oranının $87 \text{ Sr}/86 \text{ Sr}$ 0.7044-0.7055 arasında; alkali olivin bazaltlarda ise 0.7033-0.7041 arasında olduğunu; neodmiyum izotop oranlarının ise toleyitik bazaltlarda $143 \text{ Nd}/144 \text{ Nd}$ — 0.51264-0.51280; alkali olivin bazaltlarda ise 0.51284-0.51291 arasında değiştiğini saptamış ve bu sonuçların benzer jeotektonik ortamlara ilişkin volkanik kayaçların kapsamlarına uyduğunu belirtmiştir.

Orta Anadolu'daki bazı volkanik kayaçlarda yapılan iz ve nadir toprak element (REE) kapsam çalışmalarıyla de onların kökenleri konusunda bazı veriler elde edilmiştir. Çizelge 1 de bölgedeki bazı volkanik kayaçlarda çeşitli araştırmacılarca saptanan iz ve nadir toprak element kapsamları sunulmuştur. Göllüdağ-Acıgöl volkanitleri, iz element içeriği bakımından Pasifik çevresi yitim zonu kalkalkalen kayaçlarından farklı olarak genellikle granitik bileşimli kayaçlar yönünde sapma gösterirler (Batum, 19780). Aynı durum Konya yöresindeki volkanitlerde de görülür (Jung ve Keller, 1972). Ancak Konya (Erenlerdağı-Alacadağ) volkanitlerinde baryum ve stronsiyum içerikleri yüksek olup, Wedepohl ve diğerlerinin (1974), dünyadaki kabuksal kökenli volkanitler için verdikleri ortalama değerlerden fazladır. Afyon'daki ignimbritlerde ise baryum ve stronsiyum içerikleri son derece düşük olup, dünya ortalamaları ile uyum sağlamaz. Ürgüp-Göreme yöresindeki tüflerde ise tam tersine baryum içerikleri çok yüksektir. Ankara volkanitlerinde de rubidyum, neobyum, yitriyum ve zirkon içerikleri, And tipi kalkalkalen volkanitlerden daha yüksek olup, kıtasal kabuk kökeni işaret eder. Erciyes volkanitlerinin iz ve nadir toprak element kapsamları da oluşumlarında kıta kabuğunun etkisinin fazla olduğunu göstermektedir. Karapınar ve Karacadağ volkanitleri ise kıtasal kabuk kökenlidirler.

Orta Anadolu'daki volkanik kayaçlarda yeni iz ve nadir toprak element ölçümleri yapıldıkça, daha ayrıntılı veriler elde edilecektir. Özellikle Paleosen, Eosen ve Oligosen yaşlı volkanitlerde bu ölçümlerin yanı sıra radyometrik yaş belirlemeleri ve majör element kimyasal analizlerinin de yapılmasının gereği ortadadır.

KATKI BELİRTME

Yazar, bu araştırmanın yayımlanma aşamasında, teşvik ve yardımlarından dolayı MTA Genel Müdürlüğünden Sayın Burhan Korkmazer, Halit Sav, Neşe Oral, Meral Saraç ve Meryem Han'a teşekkür eder.

Yayma verildiği tarih, 11 Aralık 1985

DEĞİNİLEN BELGELER

- Ach, J.A., 1982, The geochemistry of the Ankara volcanics, central Turkey: EOS, Transactions American Geophysical Union, 63, 27-52, 1148.
- Akyürek, B.; Bilginer, E.; Akbaş, B.; Hepşen, N.; Pehlivan, Ş.; Sunu, O.; Soysal, Y.; Dağar, Z.; Çatal, E.; Sözeri, B.; Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y., 1984, Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeoloji özellikleri: Jeoloji Mühendisliği Derg., 20, 31-46.
- Arıkan, Y., 1975, Tuz gölü havzasının jeolojisi ve petrol imkânları: MTA Derg., 85, 17-37, Ankara.
- Ayrancı, B., 1970, Orta Anadolu'nun Kayseri civarındaki Erciyes volkanik bölgesinin (kantitatif incelemelere istinaden) petroloji ve jeolojisi: MTA Derg., 74, 13-24, Ankara.

- Ayrancı, B. ve Weibel, M., 1973, Zum Chemismus der ignimbrite des Erciyes-vulkans (Zentral-Anatolien): Schweiz. Min. Petr.; Mittl.; 53, 49-60.
- Baş, H. ve Ayhan, A., 1984, Karapınar ilçesi (Konya) Meke gölü çevresinin jeolojik incelemesi: Selçuk Üniv. Müh. Mim. Fak. Rap. (yayımlanmamış), 16 s, Konya.
- ; Ayhan, A. ve Atabey, E., 1986, Ulukışla-Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri: Jeoloji Mühendisliği Derg., 26, 27-36.
- Başanır, E. ve Kun, N., 1982, Afyon kalesi çevresindeki volkanik kayaların petrografik incelemesi; KTÜ Yerbilimleri Derg., 2/1-2, 87-96.
- Batman, B., 1978, Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi: stratigrafik bilimler: Yerbilimleri, 4/1-2, 95-124.
- Batum, I., 1975, Petrographische und geochemische Untersuchungen in den volkangebieten Göllüdağ und Acıgöl (Zentralanatolien-Türkei): Doktora Tezi, Albert-Ludwigs Üniv., Freiburg, 102 s, Almanya,
- , 1978a, Nevşehir güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: Yerbilimleri, 4/1-2, 70-88.
- , 1978 b, Nevehir güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl yöresi volkanitlerinin jeolojisi ve petrografisi: Yerbilimleri, 4/1-2, 50-69.
- Baykal, F. ve Tatar, Y., 1970, Erciyes volkanizmasının yaşı hakkında yeni gözlemler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 13/2, 19-25.
- Becker-Platen, J.; Benda, L. ve Steffens, P., 1977, Litho-und biostratigraphische detun radiometrischer altersbestimmungen aus dem jungtertiar der Turkei: Geol. Jb., B 25, 139-167.
- Beekman, P.H., 1966, Hasan dağı-Melendiz dağı bölgesinde Pliyosen ve Kuvaterner volkanizma faaliyetleri: MTA Derg., 66, 88-103, Ankara.
- Berent, I.R., 1981, Geology of the area north of Yozgat (North central Turkey): Arch. Sc. Geneve, 34/2, 219-226.
- Besang, C.; Eckhardt, F.J.; Harre, W.; Kreuzer, H. ve Muller, P., 1977, Radiometrische altersbestimmungen an Neogenen eruptivgesteinen der Turkei: Geol. Jb., B 25, 3-36.
- Bilgin, A.Z. ve Ercan, T., 1981, Ceyhan-Osmaniye yöresindeki Kuvaterner bazaltların petrolojisi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24/1, 21-30.
- Borsi, S.; Ferrara, G.; Innocenti, F. ve Mazzuoli, R., 1972, Geochronology and petrology of recent volcanics of Eastern Aegean sea: Bull. Volcan., 36/3, 473-496.
- Blumenthal, M.M., 1956, Yüksek Bolkardağ'ın kuzey kenar bölgelerinin ve batı uzantılarının jeolojisi: MTA Yayın, D 7, 153 s, Ankara.
- Çalapkulu, F., 1977, Les observations sur la tectonique des plaques dans la region de Bolkardağı (Turquie): 6. Ege Ülkeleri Kollokyumu Tebliğler Kitabı, İzmir (baskıda).
- , 1978, Bolkardağ bölgesinin jeolojik evrimi: TJK 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri özetleri Kitabı, 7.
- , 1980, Horoz granodiyoritinin jeolojik incelemesi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23/1, 59-68.
- Çalgın, R.; Pehlivanoğlu, H.; Ercan, T. ve Şengün, M., 1973, Ankara civarı jeolojisi: MTA Rap., 6487 (yayımlanmamış), Ankara.
- Çapan, U. ve Tekeli, O., 1983, Karasu fay zonunun (Hatay, GD Türkiye) yapısal konumu ve volkanizması: International Symposium on the geology of the Taurus belt abstract book, 66-67, Ankara.
- ve Vidal, P., 1985, ölü deniz rift zonunun GD Türkiye'deki kuzey ucunu oluşturan Hatay rifti Karasu vadisi volkanizmasının Nd-Sr izotopları açısından yorumu: Türkiye Jeoloji Kurultayı-1985 bildiri özetleri kitabı, 30.
- Delaloye, M. ve Özgenç, İ., 1983, Petrography and age determinations of the alkaline Volcanic rocks and Carbonatites of Kızılcaören district; Beylikahır-Eskişehir, Turkey: Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt., 289-294.

- Demirci, Ş.; Caner, E.N.; Türkmenoğlu, A.; özer, A. ve Göktürk, H., 1984, Göreme tüflerinin bozulma mekanizması: TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri Kitabı, 5, 6-18, Ankara.
- Demirtaşlı, E.; Bilgin, A.Z.; Erenler, F.; Işıklar, S.; Sanlı., D.Y.; Selim, M. ve Turhan, N., 1973, Bolkardağlarının jeolojisi: Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kong. Tebliğler Kitabı, 42-57.
- ; Turhan, N.; Bilgin, A.Z. ve Selim, M., 1983, Geology of the Bolkar mountains: Geology of the Taurus Belt Proceedings Book, 125-141. TJK-MTA, Ankara.
- Ercan, T., 1979, Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik volkanizması: Jeoloji Mühendisliği Derg., 9,23-46.
- , 1981, Batı Anadolu Tersiyer volkanitleri ve Bodrum yarımadasındaki volkanizmanın durumu: istanbul Yerbilimleri Derg., 2, 263-281.
- , 1982, Kula yöresinin jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi: istanbul Yerbilimleri Derg., 3, 77-124.
- ve Öztunalı, Ö., 1982, Kula volkanizmasının özellikleri ve içerdiği «base surge» tabaka şekilleri: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 25/2, 117-125.
- ve Gedik, A., 1983, Pontidler'deki volkanizma: Jeoloji Mühendisliği Derg., 18, 3-22.
- ; Günay, E. ve Baş, H., 1983, Denizli volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından bölgesel yorumu: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26/2, 153-159.
- ; Günay, E. ve Türkecan, A., 1984a, Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 27/2, 85-98.
- ; Türkecan, A.; Akyürek, B.; Günay, E.; Çevikbaş, A.; Ateş, M.; Can, B.; Erkan, M. ve Özkirişçi, C., 1984b, Dikili-Bergama-Çadardh (Batı Anadolu) yöresinin jeolojisi ve magmatik kayaların petrolojisi: Jeoloji Mühendisliği Derg., 20, 47-60.
- ; Satır, M.; Kreuzer, H.; Türkecan, A.; Günay, E.; Çevikbaş, A.; Ateş, M. ve Can, B., 1985, Batı Anadolu'daki volkanik kayalarda yeni yapılan kimyasal analizlerin 87 Sr/86 Sr ölçümlerinin ve radyometrik yaş belirlemelerinin yorumu: Türkiye Jeoloji Kurultayı-1985, bildiri özetleri kitabı, 34.
- Ekingen, A., 1982, Nevşehir kalderasında jeofizik prospeksiyon sonuçları: Türkiye Jeoloji Kurultayı-1982, bildiri özetleri kitabı, 82.
- Emre, Ö. ve Güner, Y., 1985, Ürgüp-Üçhisar (Nevşehir) yöresi peribacalarının jeomorfolojik evrimi ve sorunları: 9. Türkiye Jeomorfoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı bildiri özetleri kitabı, 53-55.
- Gabriel, M.; Malecha, A.; Kartal, G. ve özer H., 1979, Diatomite deposits near Belisırma and Ihlara Turkey: Geocom-I First Geological Congress of the Middle East, 621-636.
- Göncüoğlu, M.C., 1977, Geologie des westlichen Niğde massivs: Doktora tezi, Bonn Üniv., 196 s, (yayımlanmamış). Almanya,
- , 1981a, Niğde masifinin jeolojisi: Türkiye Jeol. Kur. İç Anadolu'nun Jeolojisi Simpozyum kitabı, 16-19.
- , 1981b, Dünyanın en eski jeoloji belgeseli: Yeryuvarı ve insan, 6/3-4, 3.
- Görür, N., 1981, Tuzgölü Haymana havzasının stratigrafik analizi: Türkiye Jeol. Kur. İç Anadolu'nun jeolojisi Simpozyumu kitabı, 60-65.
- ; Oktay, F.Y.; Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C., 1984, Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin, complex, Central Turkey; Sedimentary record of a Neao-Tethyan closure: The geological evolution of the Eastern Mediterranean; Geological Soc. Spec. Publ., 17, 467-482.
- Gözler, Z.; Cevher, F. ve Küçükayman, A., 1986, Eskişehir civarının jeolojisi ve sıcak su kaynakları: MTA Derg., 103/104, 40-54, Ankara.
- Güner, Y. ve Emre, Ö., 1983, Erciyes dağında Pleystosen buzullaşması ve volkanizma ile ilişkisi: Jeomorfoloji Derg., 11, 23-34.
- ; ———ve Baş, H. 1983a, Erciyes yanardağının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri: TJK 37. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri özetleri kitabı, 156-157.

- Güner, Y.; Emre ö. ve Baş, H. 1983b, Erciyes volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası: TJK 37. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri özetleri kitabı, 110.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the Chemical classification of the common Volcanic rocks: Canadian Jour. Earth. Scien., 8, 523-548.
- 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, G., 1977, Ree distribution in Tertiary and Ouaternary Volcanic rocks from (Central and Western Anatolia: 6. Ege Ülkeleri Kollokyumu, İzmir (baskıda).
- ; Pasquare, G. ve Villari, L., 1982, Anatolia and north-western Iran: Thorpe, ed., Andesites, John Wiley and Sons.
- Jung, D. ve Keller, J., 1972, Die Jungen vulkanite im raum zwischen Konya und Kayseri (Zentral-Anatolien): Z. Deutsch. Geol. Ges., 123, 503-512.
- Keller, J., 1974, Quaternary maar Volcanism near Karapınar in Central Anatolia: Bull. Volcan., 38/2, 378-396.
- , 1983 Potassic lavaş in the orogenic Volcanism of Mediterranean area: Jour. of Volcan. Geoth. Res. 18, 321-335.
- ve Villari, L., 1972, Rhyolitic ignimbrites in the region of Afyon (Central Anatolia): Bull. Volcan., 36/4, 342-358.
- ; Jung, D.; Burgath, K. ve Wolff, F., 1977, Geologie und petrologic des Neogenen kalkalkali-vulkanismus von Konya (Erenler Dağı-Alacadağ massiv, Zentral Anatolien): Geol. Jb., B 25, 37-117.
- Ketin, I., 1955, Yozgat bölgesinin jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin tektonik durumu: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 6/1, 1-28.
- , 1983, Türkiye jeolojisine genel bir bakış: İTÜ Yayını, s. 1259, 595 s.
- Kulaksız, S., 1981, Sivrihisar kuzeybatı yöresinin jeolojisi: Yerbilimleri, 8, 103-124.
- Lefevre, C.; Bellon, H. ve Poisson, A., 1983, Presence de Leucitites dans le volcanisme Pliocene de la region d'Isparta, Taurides occidentales, Turquie: CR. Acad. Sc. Paris, 297, II, 367-372.
- Oktay, Y.F., 1973, Sedimentary and tectonic history of the Ulukışla area, southem Turkey: Doktora tezi, University College, London.
- , 1982, Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: Türkiye Jeol Kur. Bült., 25/1, 15-24.
- Ota, R. ve Dinçel, A., 1975, Volcanic rocks of Turkey: Bull. Geol. Surv. Japan, 26, 19-45.
- Öngür, T., 1973, Sandıklı (Afyon) jeotermal araştırma bölgesine ilişkin jeolojik durum ve jeotermal enerji olanakları: MTA Rap. 5520 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1978, Nevşehir kalderası: TJK 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri kitabı, 43.
- Pasquare, G., 1966, Outlines of the Neogene and Quaternary Volcanism of Asia Minör: Accad. Naz. dei Linç., 40, 1077-1085.
- , 1968, Geology of the Cenozoic Volcanic area of Central Anatolia: Atti Della Accad. Nazio. Dei. Lincei, Memorie, ser. 8, 9/3, 55-204.
- Peccerillo, A. ve Taylor, J.R., 1976, Geochemistry of Upper Cretaceous Volcanic rocks from the Pontic chain, Northern Turkey: Bull. Volcanologique, 39/4, 557-569.
- Ronner, F., 1962, Sandıklı ovası çöküntüsü, genç tektonik ve volkanik durumlar: MTA Derg., 59, 69-88, Ankara.
- Sassano, G., 1964, Acıgöl (Nevşehir) bölgesi Kuvaterner volkanizması: MTA Derg., 63,16-21, Ankara.
- Schleicher, H. ve Schwarz, G., 1977, Zur geologie und petrolographie des Karadağı, Zentralanatolien: Geol., Jb., B 25, 119-138.
- Seymen İ., 1981, Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin metamorfizması: Türkiye Jeol. Kur. iç Anadolu'nun Jeolojisi Simpozyumu kitabı, 12-15.

- Seymen, t., 1984, Kırşehir masifi metamorfitlelerinin jeoloji evrimi: Türkiye Jeol. Kur. Ketin Simpozyumu kitabı, 133-148.
- Sunder, M., 1982, Kırka (Eskişehir) çevresinin jeolojisi ve Sankaya Borat yataklarının oluşumu: TÜBİTAK 7. Bilim Kong. Yerbilimleri Sektörünü Tebliğler kitabı, 105-117.
- Servais, M., 1982, Collision et suture Tethysienne en Anatolie Centrale, Etude structural et metamorphique (HB-BT) de la zone nord Kütahya: Doktora tezi, Orsay Üniv., Fransa, 349 s. (yayımlanmamış).
- Sür, ö., 1972, Türkiye'nin özellikle iç Anadolu'nun genç volkanik alanlarının jeomorfolojisi: Ank. Üniv. DTCF yayını, 223, 119 s.
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y., 1984, Doğu Anadolu'nun neotektoniği ve ilgili magmatizması: Türkiye Jeol. Kur. Ketin Simpozyumu kitabı, 149-162.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey, A plate tectonic approach: Tectonophysics, 75, 181-241.
- Tankut, A., 1985, Ankara dolaylarındaki Neojen yaşlı volkaniklerin jeokimyası: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 28/1, 55-66.
- Uygun, A., 1976, Geologie und diatomit-vorkommen des Neogen-beckens von Emmiler-Hırka (Kayseri-Türkei): Doktora tezi, Bonn Üniv., 136 s. (yayımlanmamış), Almanya.
- , 1981, Tuz gölü havzasının jeolojisi, evaporit oluşumları ve hidrokarbon olanakları: Türkiye Jeol. Kur. iç Anadolu'nun jeolojisi Simpozyum kitabı, 66-71.
- Ünalın, G.; Yüksel, V.; Tekeli, T.; Gönenç, O.; Seyit, Z. ve Hüseyin, S., 1976, Haymana-Polatlı yöresinin (Güney-batı Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19/2, 159-176.
- Üşenmez, Ş., 1981, Beledik (Pozantı-Adana) çevresinin jeolojisi: Selçuk Üniv. Fen Fak. Derg., A, Yerbilimleri, 1, 67-80.
- Wedepohl, K.H.; Correns, C.W.; Shaw, D.M.; Turekian, K.K. ve Zemann, J., 1974, Handbook of Geochemistry: Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Newyork.
- Yalçınkaya, S.; Ergin, A.; Taner, K.; Afşar, O.P.; Dalkılıç, H. ve Özgönül, E., 1986, Batı Toroslann jeoloji raporu: MTA Rap. (yayımlanmamış), Ankara.
- Yalçınlar, İ., 1969, Strüktürel morfoloji: İst. Üniv. Yay., 878, 943 s.
- Yeğingil, Z., 1984, Fizyon izleriyle tarihlendirme yönteminin obsidiyenlere uygulanması :TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel toplantı bildirileri V, Tebliğler Kitabı, 94-100.
- Yetiş, C., 1983, New observation on the age of the Ecemiş fault: Geology of the Taurus Belt Proceedings Book, 159-164, TJK-MTA, Ankara.
- Yıldırım, T. ve özgür, R., 1981, Acıgöl kalderası: Jeomorfoloji Derg., 10, 59-70.
- Yılmaz, Y., 1984, Türkiye'nin jeolojik tarihte magmatik etkinlik ve tektonik evrimle ilişkisi: Türkiye Jeol. Kur. Ketin Simpozyumu kitabı, 63-81.
- Zanettin, B., 1984, Proposed new Chemical classification of Volcanic rocks: Episodes, 7/4, 19-20.