

## Kızılcahamam GB'sının Volkanolijisi ve Petroloji incelemesi

*Volcanologic and petrologic study of the SW of Kızılcahamam*

TAHİR ÖNGÜR *Maden Tetkike Arama Enstitüsü, Ankara*

ÖZ: Kızılcahamam güneybatısındaki yaklaşık 700 km'lik bir alanın volkanoloji ve petroloji evrimi incelenmiştir. Saha volkanik kayalar ve Tersiyer tortullarla kaplıdır. Temelde metamorfik kayalar yer alır. Kuzey ve güneydoğudan levha kenarlarına yakındır. Volkanik ürünler olasılı olarak Alt Tersiyer'de birikmeye başlamış ve Alt Pliyosen'den önce tamamlanmıştır. Altta aa ve blok türü lavlardan kurulu bir lav platosu ve bunun üzerinde gelişmiş Aluç ve Binkoz lav volkanlarının ürünleri bulunur. Bunlar tekkökenli tekmerkezli volkanlardır. Binkoz Volkan'ında küçük bir kazan gelişmiştir. Patlama indisleri 10 dolayındadır. Kalkalkalin lavlardır. Orta Miyosen'de patlama indisleri 60 olan Ağacın Volkanı gelişmiştir. Buradan bir piroklastik breş, bir kül akıntısı, bir vulkanyen breş ve Başören Lavı boşalmıştır. Volkanın bacası bir lav domu ile tıkanmıştır. Bu dönemde eski volkan yamaçlarında laaharik breşler oluşmuştur. Bu dönemde oluşan lavlar da kalkalkalindir. Fakat ferrik olan öncekilerden ayrı olarak magnezoferrik niteliktedir. Magmanın ilk dönemdekinden farkı, su miktarının daha az oluşu ve daha plastik bir örtü altında farklılaşarak patlayıcı püskürmelerle boşalabilmiş oluşudur. Tüm lavların normlarında kuvars, modlarında hipersten bulunur. Olasılı olarak eski yitme zonları yakınındaki su içeriği yüksek kalkalkalin magma dizisinin oluşumu varsayımı, inceleme alanını in geçerdiler.

(1) Türkiye Jeoloji Kurumu 30. Bilimsel ve Teknik Kurultayı'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**ABSTRACT:** An area of approximately 700 km<sup>2</sup> at the SW of Kızılcıcahamam, in Central Anatolia was studied volcanologically and petrologically. The area is covered by volcanic rocks and Tertiary sediments. Metamorphic rocks are present at the base. The region is near some plate margins at N and SE. Volcanic rocks probably started to accumulate in Lower Tertiary and accumulation ended before Early Pliocene. There is a lava plateau which formed by aa and blocky lava at the base and products of Aluç and Binkoz Volcanoes overlie them. These are monogenetic and monocentric volcanoes. A small caldera formed at Binkoz Volcano. Explosion indexes of these volcanoes are near 10. During the Middle Miocene, Ağacın Volcano formed, whose explosion index is 60. A pyroclastic breccia, an ash flow, a vulcanian breccia and Başören Lava erupted from here. Crater of the volcano is plugged by a lava dome. During this period, laharic epiclastic breccias generated on the southern flanks of ancient volcanoes. Lavas belonging to this period are calcalkaline in character. But this magnesoferric lavas are different from the previous ferric products. The difference of magma from the first period are lower water content and outpourability with explosive eruptions because of the fractionation under more plastic cover. Quartz occurs in norms and hypersthene in modal compositions of all lavas. Formation of calcalkaline series hypothesis with high water content near old subduction zones is also valid for our study area.

## GİRİŞ

Kızılcıcahamam güneybatısındaki yaklaşık 700 km<sup>2</sup>'lik bir alanda sürdürülen ekonomik amaçlı bir jeoloji haritalaması sırasında toplanan verilerin bir bölümü, sahanın jeoloji evrimine volkanoloji ve petroloji açısından aydınlık getirmek üzere tartışılmıştır.

İncelenen saha Kızılcıcahamam-Çamlıdere-Ayaş-Kazan arasında yayılmaktadır (şekil 1).

Saha daha önce yalnızca bölgesel mertebede ya da kömür gibi özgül konularda jeoloji incelemesi görmüştür (Erol, 1954; Akyol, 1969).

Metinde parçalı volkanik kayalarla ilgili olarak kullanılan terimlerin seçiminde önceki bir yayında ( Öngür, 1976 b) sunulan ilkelere uyulmuş; kimyasal analizlerden yola çıkılarak yapılan adlama ve incelemelere esas olacak norm hesaplamalarında, henüz genel geçer bir kabule ulaşılmamış olduğu düşüncesiyle, CIFW ve Rittmann normlarının her ikisi de kullanılmıştır (Johanssen, 1949; Rittman, 1973).

## BÖLGESE , JEOLJİ

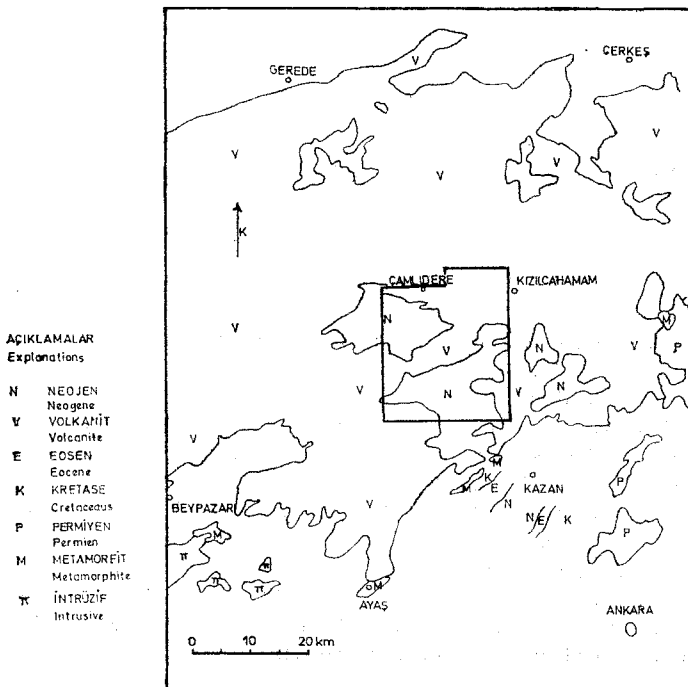
Çalışılan alan kuzey ve batıya doğru gelişen geniş bir volkanik bölgenin güneydoğu kıyısında yer almaktadır (şekil 1). Volkanik olmayan kayalar çalışma alanı dışında ve güney ve doğuda yer alıyor. Metamorfik temel çalışma alanına hemen komşu kesimde KD-GB uzanımlı bir eski sırt durumundadır. Güneyde Ayaş'ın batısında bunlar içinde intrüziif kayalar yer alır. Bu sırt üzerinde metamorfik kayalar ikinci zamanın kırıntılıları ve kireçtaşları ile örtülüdür. Bu kuşağın güneydoğusunda KD-GB uzanımlı bir Tersiyer havzasında kalınlıkları 5000 m'yi aşan tortullar bulunmaktadır. Bu havza da doğu ve güneydoğuda Paleozoyik sonrası bloklu grovaklar, Kretase fişsel istif ve ofiyolitik karmaşığıyla sınırlanmaktadır (Öngür, 1976 a; Tatlı, 1975; Erişen, 1976).

Jeolojik olguların kısaca değinilen bu yerleşme düzeni bize KD-GB uzanımlı bir levha kenarını düşündürmektedir. Söz konusu kuşakta serpantiniter ve çekim tektoniği ürünlerinin izlenmesi de bu varsayımdan yana kanıtlardır. Geniş volkanik bölgenin, Galatya Masifinin, hemen kuzeyinde uzanan kuzey Anadolu Fay Zonu'nun da bir başka eski levha kenarı olduğu doğru ise bir bölümünü incelediğimiz volkanik bölgenin, temelini Sakarya Masifinin oluşturduğu, bir levhacığın kuzeydoğu köşesinde yer aldığı umulabilir.

## GENEL STRATİGRAFI

Çalışma alanının güneyinde yüzeyleyen metamorfik temel mermer, grafit ve serizit şist, kuvarsit ve amfibolitten bileşiktir ve bunlara ilişkin parçalar çalışma alanındaki volkanik kayalarda yabancı parçalar şeklinde de izlenebilmektedir. Yaşı olasılıkla Paleozoyiktir. Bu temel üzerinde Üst Kretase yaşlı fauna içeren kumtaşı, volkanik kumtaşı ve lavdan kurulu bir istif ve üzerinde Üst Jura yaşlı kireçtaşı olistolitleri yer almaktadır. Eosen kırıntılıları altta marn ve kumtaşı, üzerinde si i marn, üzerinde konglomera istifinden kuruludur. Bunlar Lütseyen faunası kapsayan marnlı kumlu kireçtaşları ile örtülür. Bu kireçtaşlarının üstünde, çalışma alanının G'inde olası olarak Oligosen yaşlı kırıntılı ve parçalı tortullar yer alır.

İstifin buradan yukarısı volkanik kayaların egemenliğindedir. Bunlar yer yer gösel tortullarla aralanmaktadır. Gastropodlar, balık fosilleri (Öngür, 1976 a) ve çeşitli pollenler (Akyol, 1969) bunların Alt ve Orta Miyosen'de tortullaştıklarını



Şekil 1: İnceleme alanının yeri.  
Figure 1: Location of study area.

## KIZILCAHAMAM VOLKANOLOJİ İ

belirliyor. En genç volkanik ürünleri örten akarsu çökellerinin içinde ise Alt Pliyoseni gösteren omurgalı faunası saptanmış durumdadır (öngtir, 1976 a).

### VOLKANİK KAYALARIN STRATİGRAFİSİ

#### Alt Lavlar

Gerçi volkanik kayaların altında görülen en genç birim Oligosen (olasılı) yaşlı, fakat örtülü oluşundan ötürü görülemeyen kesimde volkanik etkinliğin başlama yaşını daha erkene, belki Eosen başına geri götürecek olguların gizlenmiş olması da oldukça olasıdır. Volkanik istifin saptanabilen tabanında kalın bir lav ve breş istifi görülmektedir. Tüm çalışma alanında yayıldığı gibi, bunun dışında kuzey ve güneybatıda da görülmüştür. Kuzey ve kuzeydoğuda aa türü, güney ve güneybatıda daha çok blok lavı türü, 1 m ile 30 m arasında değişen kalınlıklı çok sayıda lav akıntısından kurulmuş lav ve otoklastik breş aralanmalarından bileşiktir. Her bir akma birimi yerine göre 1/8'e varan oranlara inen kalınlıkta yoğun bir şekilde gaz kabarcıklı lav ve geri kalan kesimleri oluşturan curufsu parça ve bloklardan bileşiktir. Aa lavlarında bu bloklar gelişigüzel şekilli, süngersi görünümde gaz kabarcıklı, dikensi yüzeyli ve çeşitli iriliktedirler. Lav akıntılarının üst ve alt yüzeyleri ile burunlarında birikmişlerdir. Blok lavlarında ise az sayıda gaz boşluğu içeren az yuvarlaklaşmış bloklar söz konusudur. Toplam kalınlıkları en az 500 m'dir. A ma birimleri arasında çeşitli düzeylerde tüf mercekleri yer almaktadır. Bunlar küçük camı sinder parçalarından kuruludur ve bazıları kilometrelerce izlenebilmektedir. Aa lavlarının tavanında kimi yerde 50 m'yi bulan kalınlıkta bir tüf düzeyi vardır. GB'-da iki lav akıntısı arasında bir laaharik breş bulunmaktadır. Bu lavlar Soğuksu Ulusal Parkı içinde Soğuksu Lav Domu ve Çengeller Silli ile kesilmektedir (şekil 2).

Alt lavlar ve üstteki tortul-volkanik istif içinde ara lavlar diyebileceğimiz üç lav birimi yer almaktadır.

#### Alu Lavı

Bunlardan Aluç Lavı çalışma alanının kuzeydoğu çeyreğinde alt lavları örtmektedir. Geniş bir alan kaplayan bu lav üç akıntıdan kurulu olup bazı kesimleri sütunlu, bazı kesimleri de levhalı eklemlidir. Cam hamuru egemen koyu pembe, siyah, kiremit rengi, gri, et rengi, bordo ve bordo-siyah bandlı renklerde görülen ve kimi yerde perlitisi kırılanmalar sergileyen görünümündedir.

#### Binkoz Lavı

Bununla eş stratigrafi düzeyli bir başka birim güneyde görülen Binkoz lav ve breşidir. Koyu gri, et rengi, koyu yeşil ve siyah renklerde görülür. Hemen bütününe yakını kesinlikle çözümlenemeyen bir süreçle otoklastik breşe dönüşmüştür. Çeşitli irilikte köşeli lav blok ve parçalan kendi kırıntıları ve alterasyon etkisiyle yeniden birleşmiştir. Bazı yarıklarda breşleşmenin daha yoğunlaştığı görülebilmektedir. Lav akıntısının levhalı eklemleme kalıntıları izlenebilmektedir. Görünümün kuzeyinde aynı gereçten kurulu laaharik bir breşle örtülmüştür. En az 100 m'lik bir kalınlık söz konusudur.

#### Karalar Lavı

Güneyde Oligosen klastiklerini örter durumda görülen 50 m dolayında kalınlıklı Karalar lav ve tüffiti de ara lavlar arasında düşünülebilir. Koyu yeşil ve siyah renkli, ışınal ve bükülmüş durumlu beşgen prizmalar şeklindeki sütunsal eklemli bir lavdır. Tortul Kayalar

Buraya değinki istif yer yer tortul kayalarla örtülmüştür. Bunlar volkanik çakıltaşları, kumtaşı, marn, marnlı kireçtaşı,

çört ve kömürden bileşiktir. Toplam kalınlıkları 0-200 m arasındadır.

#### Piroklastik Breş

İstife bu kesimden sonra parçalı volkanik kayalar egemen olmaktadır. Doğuda çeşitli irilikte yuvarlaklaşmış curufsu la parçaları ve bunların tozlarından oluşmuş hamurdan kurulu bir breş yer almaktadır. Hiçbir boylanma ve derecelenme yoktur. 150 m denli kalınlıktadır. Piroklastik türümlü olduğunu sandığımız bu breş Soufrier türü bir kızgın çığ çökeli olabilir. Ağacın T fü

Çalışma alanının ortasında Ağacın dolayında gelişmiş bir kül akıntısı bunu izlemektedir. Bu kül akıntısı (İgnimbrit) ile kaynaklaşmamış Ağacın T fü ve ona bağlı döküntü ve selinti tüfü mercekleri oluşmuştur. Ağacın T fü süngertaşı, lapilli ve külün boylanmasız tabakasız karmaşık bir deposundan bileşiktir ve hafifçe kaynaklandığı kesimlerde sütunsal eklemlemeler gelişmiştir. Birimin geri kalanı tabakalı kum, kül ve süngertaşı breşi aralanmasından kurulu, yer yer çapraz tabakalı döküntü tüfüdür. Yerine göre suda ya da havada durulmuştur. Yer yer de yeniden işlenmiş, tortullarla karışmıştır; selinti tüfü. Ağacın Tüfü Şeki 3'te izlenebileceği gibi, kalınlık dağılımıyla, Ağacın Domunu merkez alacak bir bacadan püskürmüştür.

#### Piroklastik Breş (Vulkanyen)

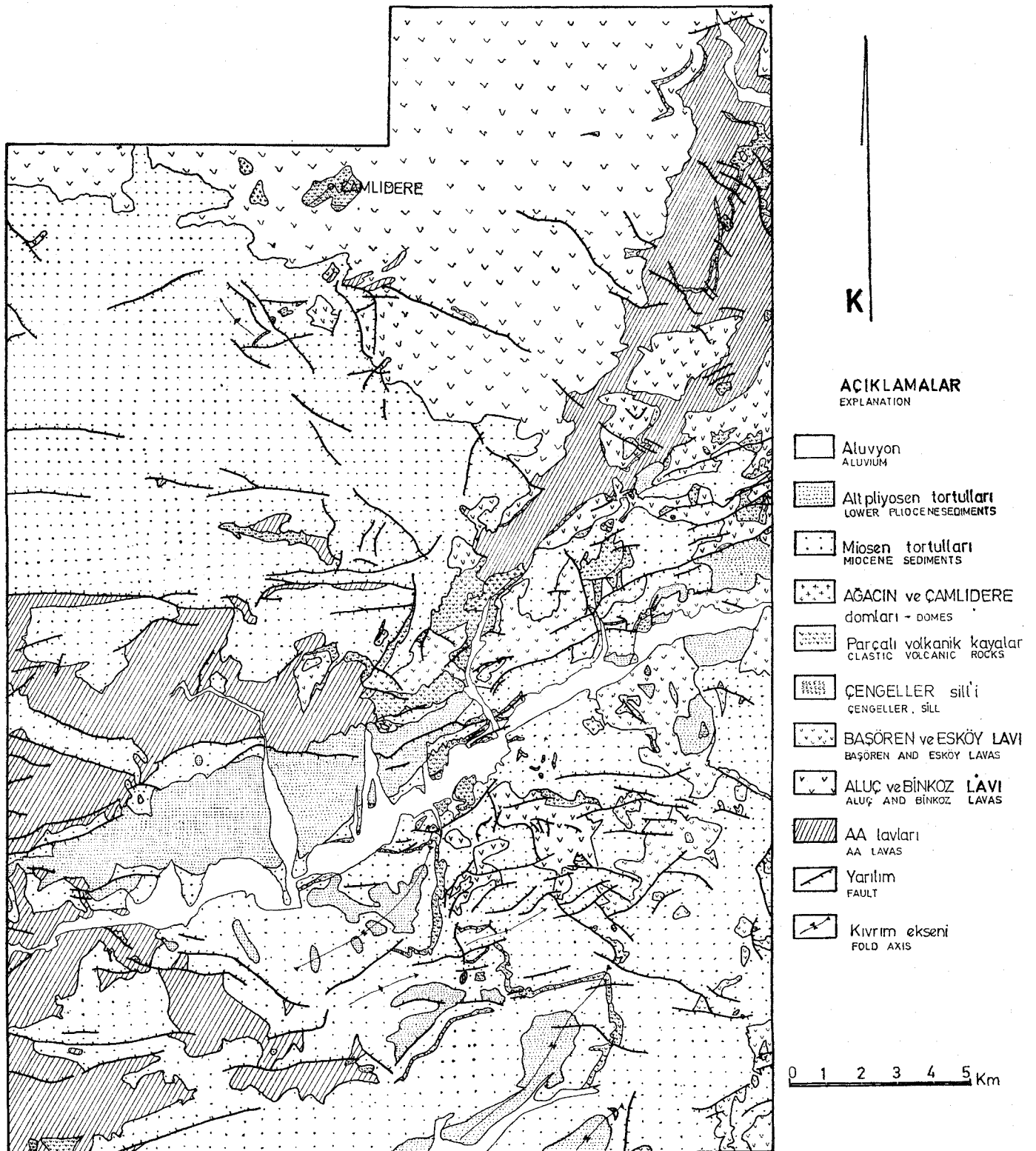
- Bunun az kuzeybatısında Başören dolayında vulkanyen nitelikte bir başka piroklastik breş yeralır ve ince bir laaharik breşle örtülür. Pembemsi gri bir lavın çeşitli irilikte, köşeli, som parçalarından kuruludur. Karmaşık depoludur. Heriki breş ve Ağacın Tüf nün ortasında bunların püskürme merkezlerini tıkayan Ağacın Domu yeralmaktadır. Domun kenarlarında çoğunluğu yuvarlaklaşmış mm'den 50 m'e değin irilikte lav parçalarının hemen hemen kaynaklaştığı biraz boylanma 12-10 m kalınlıklı düzeyler (Aglomera ar), karmaşık depolu köşeli bloklardan kurulu düzeylerle (Vulkanyen breş) aralanmalıdır. Lav domunun B'sında ilginç bir kesit izlenmektedir. Burada en üstte blok ve parçaların pnömatolitik alterasyonlarla birbirine kaynaklandığı vulkanyen breş görülmektedir. Alta doğru akma bandlı, yer yer breşsel, fenokristalli bir lav bulunmaktadır. Kuvars, feldspat ve biyotit fenokristalleri, koyu gri renkli yalın şekilli cam ve arada beyaz, ipeksi parlaklıklı süngersi camdan kuruludur. Bazı yerlerde 10 cm'e varan bandlar görülür. Üste doğru kaba piroklastiktir. Süngersi kesimler daha az fenokristallidir. Boşalma ve akma sırasında gaz fazının kısmen serbest kaldığı ve fakat piroklastik aşamaya tam ulaşamamış bir tüfolav söz konusudur.

Bu breşler ve daha eski kayalar, sahanın çeşitli yerlerin-de laaharik breşlerle örtülüdür. Bunlar yamaçlarda biriken epiklastik volkanik gerecin volkanik çamur akıntıları ile güney yamaçlardan çukurluklara yerleşmeleri sonucu oluşmuştur. Çeşitli irilikte, çok kökenli ve köşeli volkanik gerecin karmaşık depolarındankuruludur.

İstifin bunları izleyen kesiminde marnlı killi göl tortulları ile genç lav akıntıları yeralır. Bu lav akıntıları Başören, Esköy ve Çamlıdere Lavları olarak adlandırılmıştır.

#### Başören Lavı

Pembemsi bej, siyah, koyu gri ve yer yer kahverengi benekli olan bu lav yer yer levhalı eklemli, tortullara komşu kesimlerinde de yastık ve hyaloklastitlidir. Kuzeyde genellikle mikro ve kriptokristalin, güneydoğuda ise porfirittir. Güney-doğuda sütun eklemeleri çok gelişmiştir. 100 m denli kalınlıklıdır.



Şekil 2: Kızılcahamam GB'sının jeoloji haritası.

Fig re 2: Geologi map of the SW of Kızılcahamam.

**Esköy Lavı**

Doğuda görülen kabarcıksız, pembe renkli ve porfiritik bir lavdır. Düzenli bir eklemlenme sözkonusu değildir. 100 m kalınlığıdır.

**Çam İdere Domu**

Bilinebilen en genç volkanik olgu Çamlıdere ilçe merkezi içindedir. Burada altta bir sinerit, üzerinde volkanik konglomera ve kumtaşları en üstte de klastolav vardır. Tümü birbirine bağlı ikiz bir domla kesilmişlerdir Sinerit yer yer karmaşık depolanmalı bazı kesimlerinde ise ince tabakalı sarı ve kiremit rengi köşeli sinderlerden kurulu görünümündedir. Klastolav daha önce katılmış bir lavın levhasal parçalarını kapsamaktadır. Levhalar yatay olarak durmaktadır ve hamuru kuran lavda ileri bir yapraklanma gelişmiştir. Levhaların bir bölümü plastik olarak yerleşmiş olmalıdır ki bükülmüşlerdir. Fakat çoğunluğunun katı olarak lav içinde tutuldukları anlaşılmaktadır. Çamlıdere Domları'nı oluşturan lav koyu renklidir ve kısa bir de akıntı geliştirmiştir.

Tüm bu volkanik kayalar akarsu çökelleri ve sekilerle örtülmektedir.

**VOLKANİK ŞEKİLLER**

Volkanik kayaların çeşitli özelliklerinden yola çıkılarak bazı volkanik şekiller yorumlanabilir. Bunların ilki Alt Lav-lar'ı oluşturan volkanik şekildir. Lavların nitelik, kalınlık ve yayılım genişliği bir bazalt platosu ya da kalkan volkanı karşısında olabileceğimizi düşündürmektedir. Lavların akış yönleri üç noktada saptanmış ve 20°D - 30 °B yönlü akmalar ölçülmüştür. Bu ölçmeler yaygın ve istatistik olarak yapılmamıştır. Yapılsaydı ışınal olarak dağılan ölçüler kalkan volkanına, belirli yönlerde yoğunlaşan ölçüler de bazaltsal taşmalarla yorumlanabilirdi. Eldeki çok yetersiz verilerle kabaca BKB-DGD uzanımlı atlatlardan gelişmiş bir Bazaltsal Taşma (Plato) varsayılabilir. Bu şekil daha sonraki yapısal ve volkanik etkinliklerle çok değişkenmiştir ve bugün ancak küçük bir kesimi gözlenebilmektedir.

Aluç Lavları yaklaşık olarak Aluç Dağında merkezlenen bir tekkökenli-tekmerkezli (Monogenetic monocentric) volkan, Aluç Volkanı'ndan yayılmışlardır.

Binkoz lav ve breş görünümlerinin ortasında kalan bir yerde olabilecek yine tekkökenli tekmerkezli bir volkan, Binkoz Volkanı, oluşum düzeni kolaylıkla açıklanamayacak bir yolla parçalanmış ve bir çökme kazanı oluşmuştur. Yaklaşık 2 km<sup>2</sup> lik küçük bir örnek olan Binkoz Kazanı olası olarak freatik bir patlamayla düşmüştür.

Ağacın Volkanı önceliklerden daha karmaşık şekillidir. Merkezi bugünkü Ağacın tıkaç domu ile tıkalıdır. Çokkökenlidir (poligenetic). Tek merkezli olabilir. Ağacın Tüfü, izopak haritasından anlaşılacağı gibi, bu volkandan püskürmüştür (şekil 3). Sözü edilen iki piroklastik breş de bunu çevrelemektedir. Başören Lavı büyük olasılıkla buradan ya da yamaçlardan püskürmüştür.

Çamlıdere Domu ikiz bir domdur. Olasılı olarak içsel dom niteliğindedir. Dışa akan bir lavın yığılmasıyla değil, bir baca içinde genişleyen bir birikmeyle oluşmuştur. Bugün izlenebilen eklemlenmeler bunu doğrular niteliktedir.

Çengeller Sill'i iki küçük pencerede izlenebilmektedir. Genliği konusunda fazla birşey söylenemez. Aa lavları içine yerleşmiştir. Lavın dokusu, kıyı kesimlerinin hızlı soğuma belirtileri göstermesi, hemen üzerindeki breşler içinde parçalarının bulunmayışı sili kabulünün doğruluğuna kanıt olabilir.

**VOLKANİK ETKİNLİK SÜREÇLERİ**

Alt Lavlar bazaltsal taşmalarla boşalmıştır. Çatlaklar boyunca yükselen ve akışkanlığı, aşırı sayılmayacak denli, çok olan lavlar taşarak akmaya başlamış, çabuk soğuyan dış kesimler oluşan gaz kabarcıklarının kaçmasını önleyecek şekilde çabuk katılmış ve kırılmış, bu sürecin yinelenmesiyle cufusu bir moloz yığını akmasını sürdüren lavın cephesi, üstü, yanları ve altında yığılmıştır. Bu tür akıntıların yinelenmesi sonucu lav breş ardalanması oluşmuştur. Arada çatlaklardan sinder, bomba ve pıhtıların fırlatılması şeklinde bir etkinlik de yer almıştır.

Aluç ve Binkoz volkanlarındaki etkinlik yalnız lav akışları şeklinde gelişmiştir. Binkoz Volkanı'nda kazan içinde yerleşmiş gölde olası olarak sıcak su kaynaklarının etkisi ile pizolitik çört çökelmiştir. Bu, breşleşme ve çökmenin büyük bir freatik patlamayla ilgili olabileceğini ve Volkan'ın kuzeydoğu yamacındaki laharik breşin bu yolla oluşmuş olabileceğini düşündürmektedir.

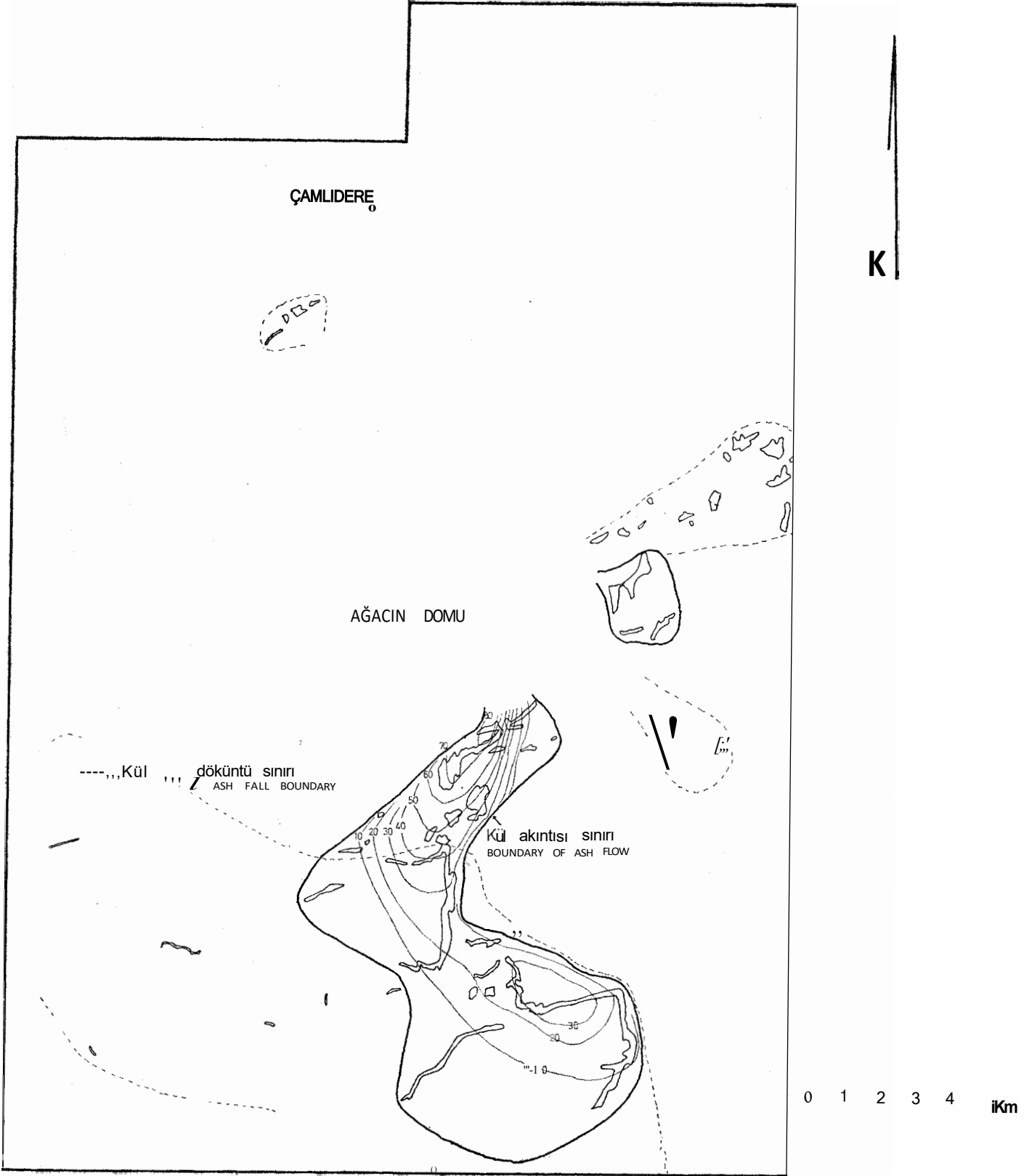
Ağacın Volkanı'nda etkinlik bir kül akıntısı püskürmesi ile başlamıştır. Göreli olarak plastik bir örtünün altında uçucularca zenginleşmiş bir magmanın patlayıcı şekilde boşalması sırasında gaz fazının serbest kalışıyla köpürmesi sonucu oluşan kızgın gaz-camkülü-süngertaşı-çeşitli lapillilerin karmaşık akmasıyla yerleşmiştir. Aynı püskürmede taşarak akan bu bileşenin dışında süngertaşı ve küle yüklü yükselen bir bulut şeklinde bir başka bileşen de bulunmaktadır. Bundan dökülen gereçle boylanmalı tabakalı tüfler oluşmuştur. Piroklastik breşler daha çok katılmış eski volkanik gereçlerin patlayarak boşalan gazla havaya yükselip yamaçlara geri düşmesiyle oluşmuş olabilir. Tüfolav çok ağıdalı bir lavın kısmen köpürerek akması sonucu oluşmuştur. Bu volkandaki son etkinlik Ağacın tıkaç Domunun yerleşmesidir.

Çamlıdere'de çıkarsanabilen ilk etkinlik, açık bir bacada yerleşmiş lav gölünden uzun süre lav fisyeleriyle sinder fırlatılmasıdır. Bacanın atmosfer basıncına açık oluşu gaz fazının ayrılmasına ve yükselen gaz kabarcıklarının oluşmasına neden olmuştur. Ardarda dizilen ve birbirine eklenerek büyüyen ve lav gölünün yüzeyinde atmosfere çıkışlarında lav pıhtılarını da fırlatan bu kabarcıklar böylece sineritin (sinder lapilli tüfü) oluşmasını sonuçlamıştır. Daha sonra kraterdeki epimagma, krater duvarından dökülmüş lav levhacıkları ve lav gölünün ağıdalılanmış kabuğundan parçacıkları da içine alarak klastolav şeklinde küçük bir akıntı oluşturmuşlardır. Daha sonra baca birbirine bağlı ikiz bir domla dolmuştur.

Alt Lavlar ve Aluç ve Binkoz Volkanları lavların piroklastiklere egemen olduğu ve patlama indisinin 10'un altında görüldüğü volkanlardır. Bunlardan daha genç olan Ağacın Volkanı'nda ise 60 dolayındadır. Etkinlik patlamalı gelişmiştir. Bu kaba yaklaşımla Orta Miyosen'den önceki etkinlik akmalı, sonraki ise patlamalı gelişmiştir denebilir.

**VOLKANİK KAYALARIN PETROLOJİSİ**

Sahada görülen lavların hemen tümünün modal bileşimleri andezit ve bazalttır. Tümüne yakını hemikristalin birkaç holokristalin porfirsel, birkaçı da diyabazsal dokuludur. Felspatlara yerine göre ojit, olivin, hornblend, hipersten ve biyotit eşlik etmektedir. Hamurda olivin ve piroksenlerin ilişkisi gözlenmemiştir. Yalnız bazı Alt Lav örneklerinde hamurda olivin ve piroksenin birlikte buldukları bildirilmiştir (Öngür, 1976 a'daki belirleme raporları). Aynı durum alt Aluç Lavı örneklerinde de sözkonusudur. Genç Lavlar hiperstenli ve biyotitlidir. Fenokristallerin dışında büyük çoğunluğunda



Şekil 3 Ağacın Tüfü izopak haritası.

Figure 3 Isopach map of Ağacın Tuff.

## KIZILCAHAMAM VOLKANOLOJİSİ

cam ya da kriptokristalin hamur egemendir. Bu durumlarıyla verilen adların feno- önekiyle kullanılması yerinde olacaktır, fenoandezit, fenobazalt gibi.

Silikat analizi yaptırılan 30 kaya örneğinin kimyasal verilerinden yararlanılarak normatif bileşimleri hesaplanmıştır (Rittmann, 1973) (çizelge 1). Yine kimyasal bileşimlerden yola çıkan bir çizelge yöntemi ile verilen adlar da (şekil 4) gözönüne alınmıştır (Çureh, 1975). Rittmann adlamasına göre dasit ve andezit bileşimlidirler. Binkoz Lavı sırasıyla melalada değişmektedir. Church adlamasına göre ise andezittir. Aluç Lavları birinciye göre riyo dasit -dasit -kuvars latit, ikinciye göre dasit ve andezit bileşimlidirler. Binkoz Lavı sırasıyla melalattir andezit ve bazalt olarak adlanabilmektedirler. Genç lavlar Rittmann adlamasına göre kuvars latit andezitten alkali riyo-lite, Church belirlemesine göre de andezit-dasit olarak adlanabilmektedir. Yazar, Church eğrileriyle belirlenen adları ancak çabuk bir denetleme aracı olarak kabul etmekte, oldukça güvenilir bir belirleme aygıtı olarak Rittmann normlarını benimsemektedir (Rittmann, 1952; Rittmann, 1973).

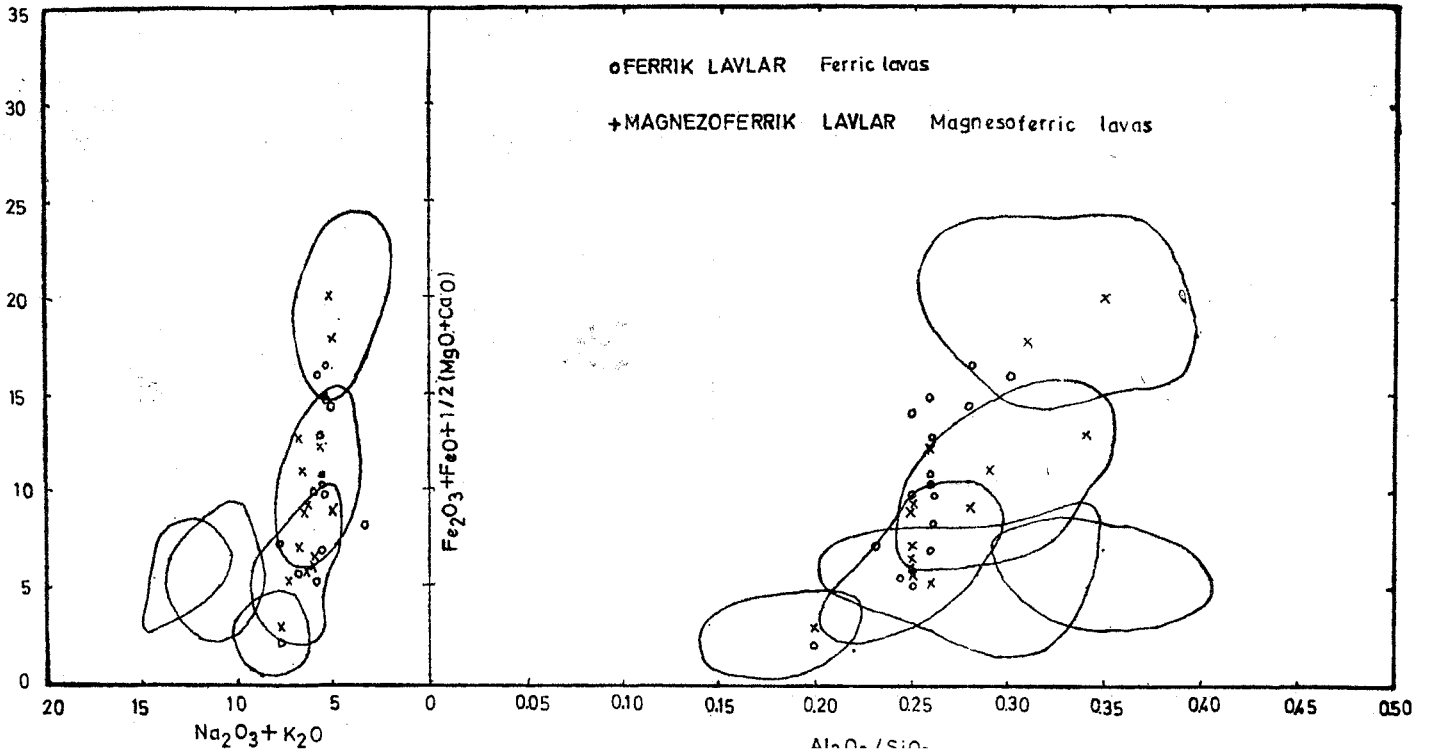
Özetle söylemek gerekirse inceleme alanımızda bazalt-andezit-dasit-riyolit dizisinin ürünleri izlenmektedir.

Veriler Alkali-Silis eğrisine (şekil 5) döküldüğünde birkaçının alkali, çoğunluğunun subalkali kesimde kaldıkları izlenebilir.

CIFW normlarında (çizelge 1) daima kuvars görülmekte, buna çoğu zaman hipersten zaman zaman da diopsit eşlik etmektedir. Bu ilk yaklaşımlarla sahadaki volkanik ürünlerin alkalın olmadıkları anlaşılmaktadır.

Türevlerin çoğunun hiperstenli oluşu, FAM çizelgesinde izlenen eğrinin (şekil 7) demir zenginleşmesi göstermeyişi ve

$Al_2O_3$  / normatif plajyoklaz eğrisinin (şekil 6) kalkalkalin kesiminde kalışları (Irvine ve Baragar, 1971) kalkalkalin bir dizinin söz konusu olduğunu göstermektedir. Alkaliler ve kalsiyumun silise karşı değişimine göre düzenlenmiş çizelgede de (şekil 5) serinin kalkalkali olduğu ve Peacock indisinin 59 dolayında bulunduğu görülür. Petrokimyasal verilerle bulunan ve petrografi ile de doğrulanan bu belirgin nitelik daha ayrıntılı yaklaşıldığında iki ayrı farklılaşma yönelimin söz konusu olduğunu göstermektedir. Bunu ilk önce FAM eğrilerinde bulabiliriz. İki yönelim bu eğrilerdeki demir zenginleşmeleri arasındaki farkta belirlemektedir. Birinin kalkalkali niteliği daha belirgindir. Magmadaki su miktarı ve oksijen kısmi basıncı daha yüksektir. Buysa demirin oksitlenmesini ve farklılaşmanın ilk aşamalarında magnetit olarak ayrılmasını ve sonuç olarak  $FeO+Fe_2O_3$  miktarının azalması ve  $SiO_2$ 'in düzenli bir şekilde artmasını doğurmaktadır.  $Fe_2O_3/FeO$  oranlarının bunlarda genellikle daha yüksek oluşu da aynı yönde bir belirtidir. (Kuno, 1967). Katılma indisine kıyasla çeşitli oksitlerin değişimlerini sergileyen eğrilerde (şekil 8) her iki grubun çeşitli oksitleri birbirine koşut olarak değişirken toplam demirin farklı şekillerde değişmesi bunun sonucudur. Kalkalkali niteliği ağır basan grupta demir düzenli bir şekilde azalırken, farklılaşma ilerledikçe, öteki grupta demir bir süre ve biraz zenginleşmektedir. Demirin erken ayrılışının doğurduğu magnezyumun görece artışının bir anlatımı olarak uygulanan bir çizim yöntemiyle Magnezoferrik olarak adlandırılmış olan (şekil 9) daha yüksek oksijen basıncında farklılaşmış olan dizinin türevleri hep yaşlı lavlardır; Aa ve Alt Lavlar, Aluç ve Binkoz Lavları. Ferrik olan serinin türevleri ise Başören, Tekke, Esköy, Ağacın ve Çengiler lavları gibi genç

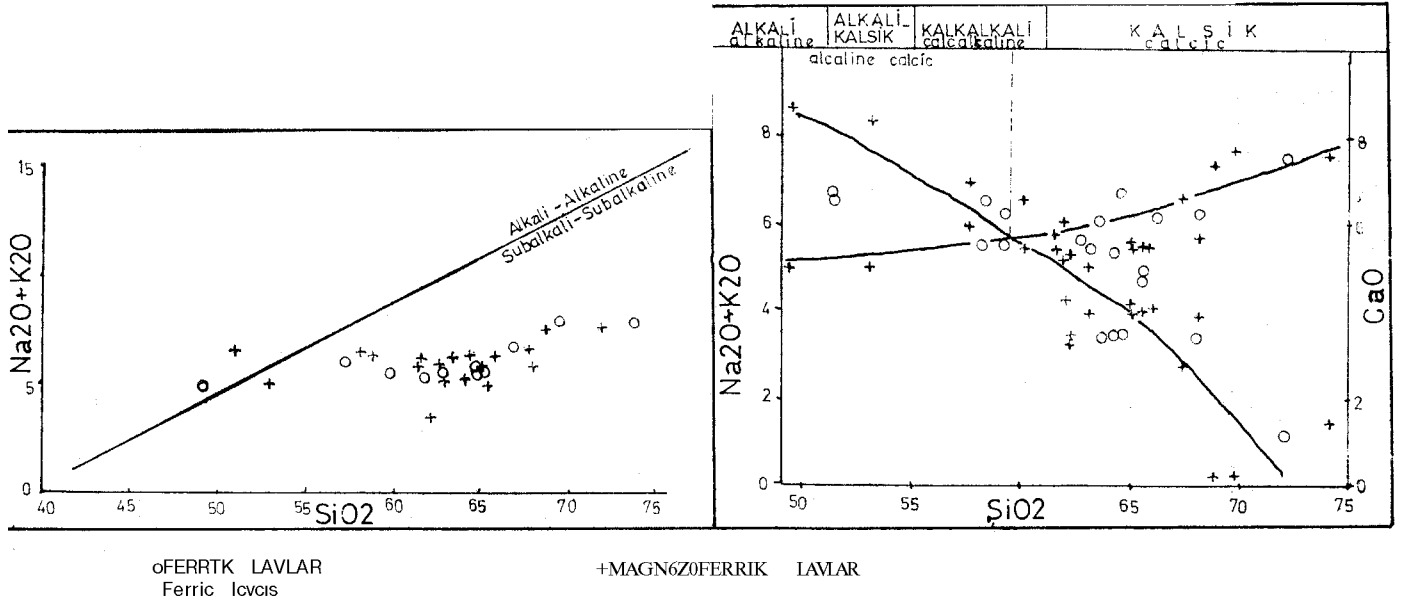


Şekil 4: Kızılcahamam güneybatısındaki lavların niceliksel sınıfla

Figure 4: Quantitative classification of lavas of Kızılcahamam SW.







Şekil 5: Kızılcahamam güneybatısındaki lavaların alkali eğrileri.

Figure 5: Alkaline graphs of lavas of Kızılcahamam SW.

lavalarıdır. Orta Miyosen'den daha sonra püskürmüş ferrik lavlar inceleme alanının daha çok doğu ve orta kesiminde yer alırken, Orta Miyosen'den önce püskürmüş olan magnezoferrik lavlar sahanın her kesimine yaygın olarak görülmektedir (Şekil 9).

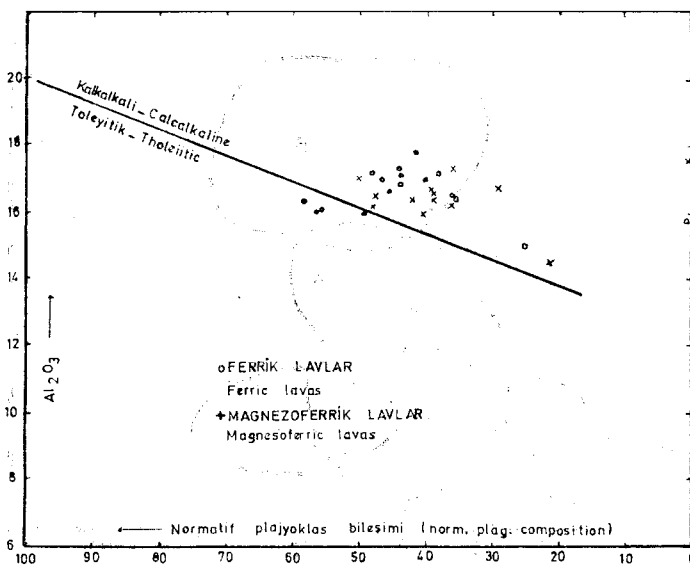
## YAPISAL JEOLJİ

Bölge yapısal olarak yoğun bir şekilde kırıklıdır. Baştan-başta faylanmış ve faylı yapılarla kaplanmıştır. Eski lavların yüzeylendiği kesimlerde faylar K-G ye KB-GD doğrultu-

ludurlar (Şekil 10). Geri kalan kesimlerde ise D-B ve KD-GB doğrultularda egemendir. Tüm önemli yapılar da bu sonuçlara belirlenir. Bu yapıardan en önemlisi Çeltikçi Grabeni'dir. GB-KD doğrultusunda inceleme alanını boydan boyda keser. Birbirine koşut çok sayıda normal fayla sınırlanmaktadır ve gelişimi Orta Miyosen'den Kuvaterner'e değin sürmüştür.

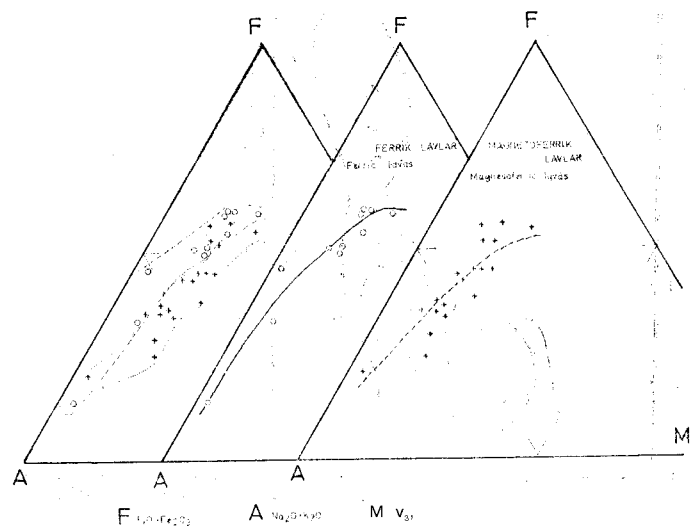
## VOLKANOLOJİ EVRİMİ

Çeşitli verilerden anlaşıldığına göre başlangıcı olasılı olarak Alt Tersiyer'e değin uzatılabilecek volkanik etkinliklerin ilk döneminde yüksek su içerikli ve yüksek oksijen basıncı-



Şekil 6: Kızılcahamam güneybatısındaki lavaların  $Al_2O_3$ /normatif plajyoklas eğrisi.

Figure 6:  $Al_2O_3$ /mormative plagioclase graph of lavas of Kızılcahamam SW



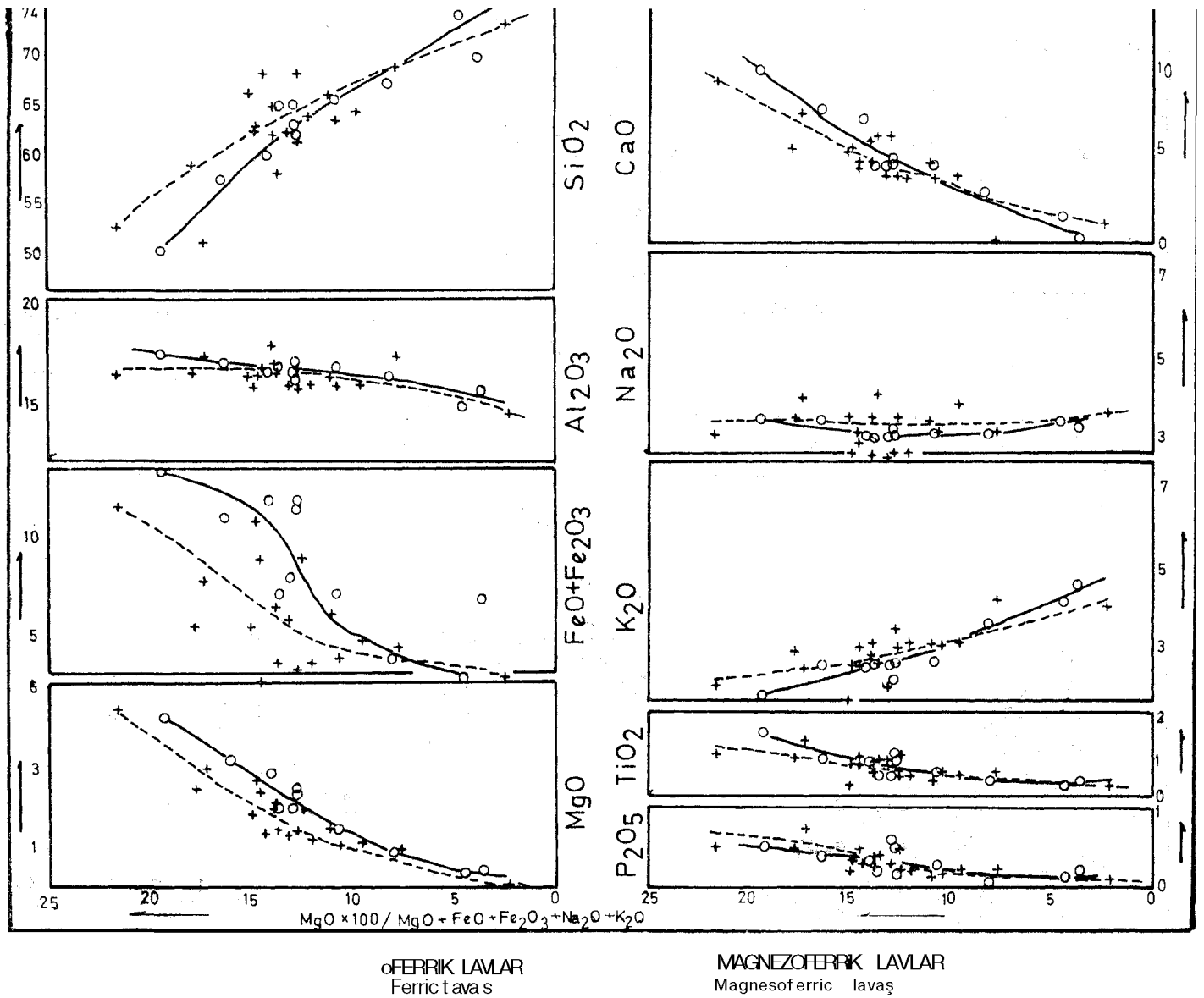
Şekil 7: Kızılcahamam güneybatısındaki lavaların FAM eğrisi.

Figure 7: FAM diagram of lavas of Kızılcahamam SW.

da farklılaşmış bir kalkalkali Magma olası olarak sağ yönlü yanatımlı Kuzey Anadolu Fay Zonunun etkisiyle oluşan verrev teleksi faylardan boşalarak önce küçük bir platoyu oluşturmuşlardır. Bu plato çok sayıda aa, ya da blok lavı akıntısıyla peneplenenmiş kristalen bir temel üzerine yerleşmiştir. Aluç ve Binkoz Volkanları aynı magmanın yeni türevleri ile kurulmuş ve yapısal olgularla değişkenmiştir. Bölgenin batı, orta ve güneyinde başlayan Miyosen göl çökellerinin oluşumu-nu daha düşük oksijen basıncında farklılaşan fakat yine kalkalkali bir magma dizisinin genç lav ve piroklastik kayaları

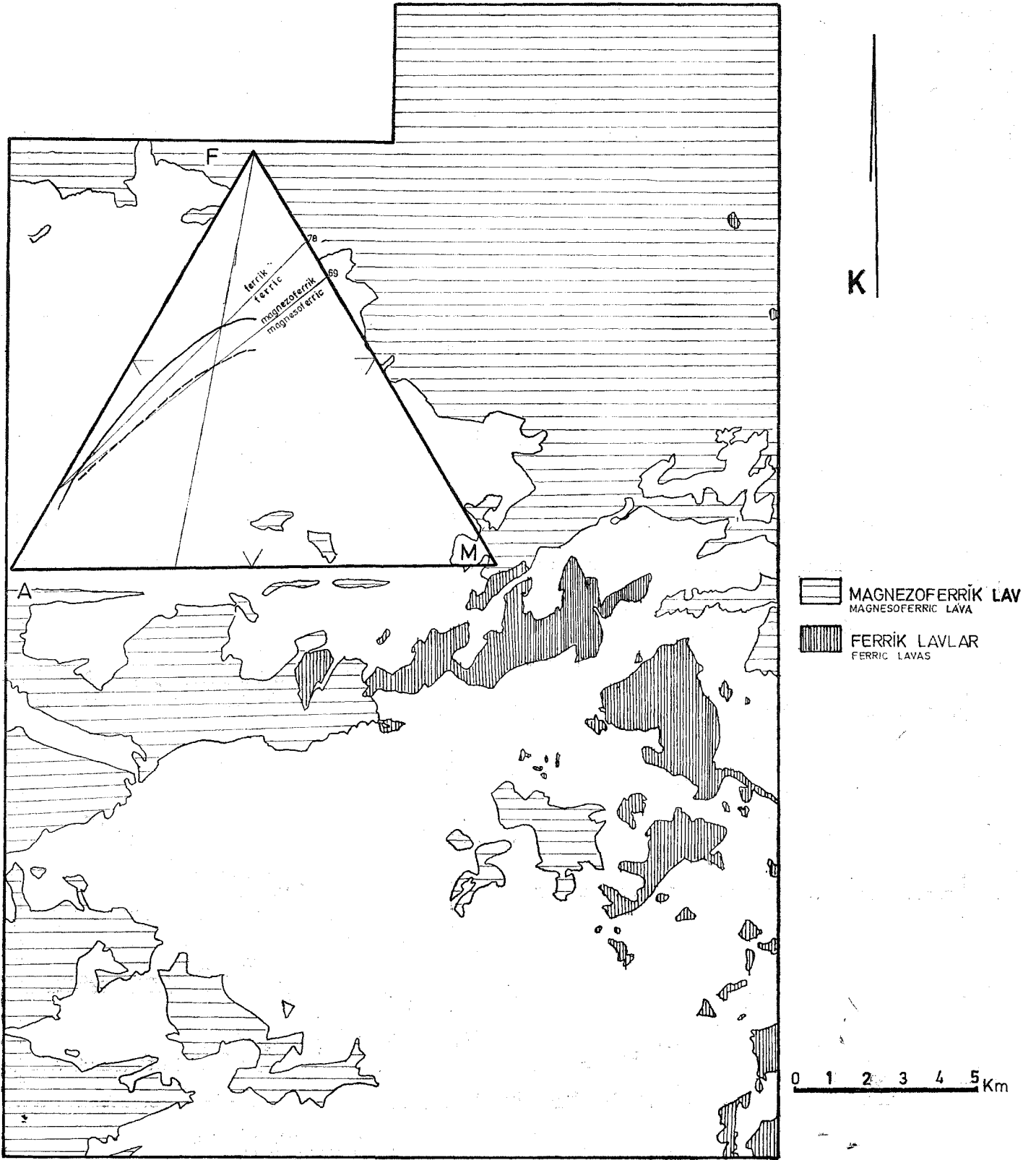
izlemiştir. Bu, patlama indisi daha yüksek olan, etkinlik özellikle Ağacın Volkanı çevresinde gelişmiştir.

Birinci dönemde gevrek ve kırıklanmış bir kabuktan kolaylıkla boşalan magma ağdalı aa ve blok lavlarını üretirken, ikinci dönemde bu gevrek kabukla üzerinde gelişmiş alt tersiyer yaşlı volkanik-tortul ve görel olarak plastik örtü araşma yerleşen magma farklılaşmalar ve uçucuların zenginleşmesinde ileri giderek piroklastik ürünleri doğuran patlamalarla boşalabilmiştir. Bu ikinci etkinlik süreci yoğun düzeyde tektonik gelişimi de kışkırtmıştır.



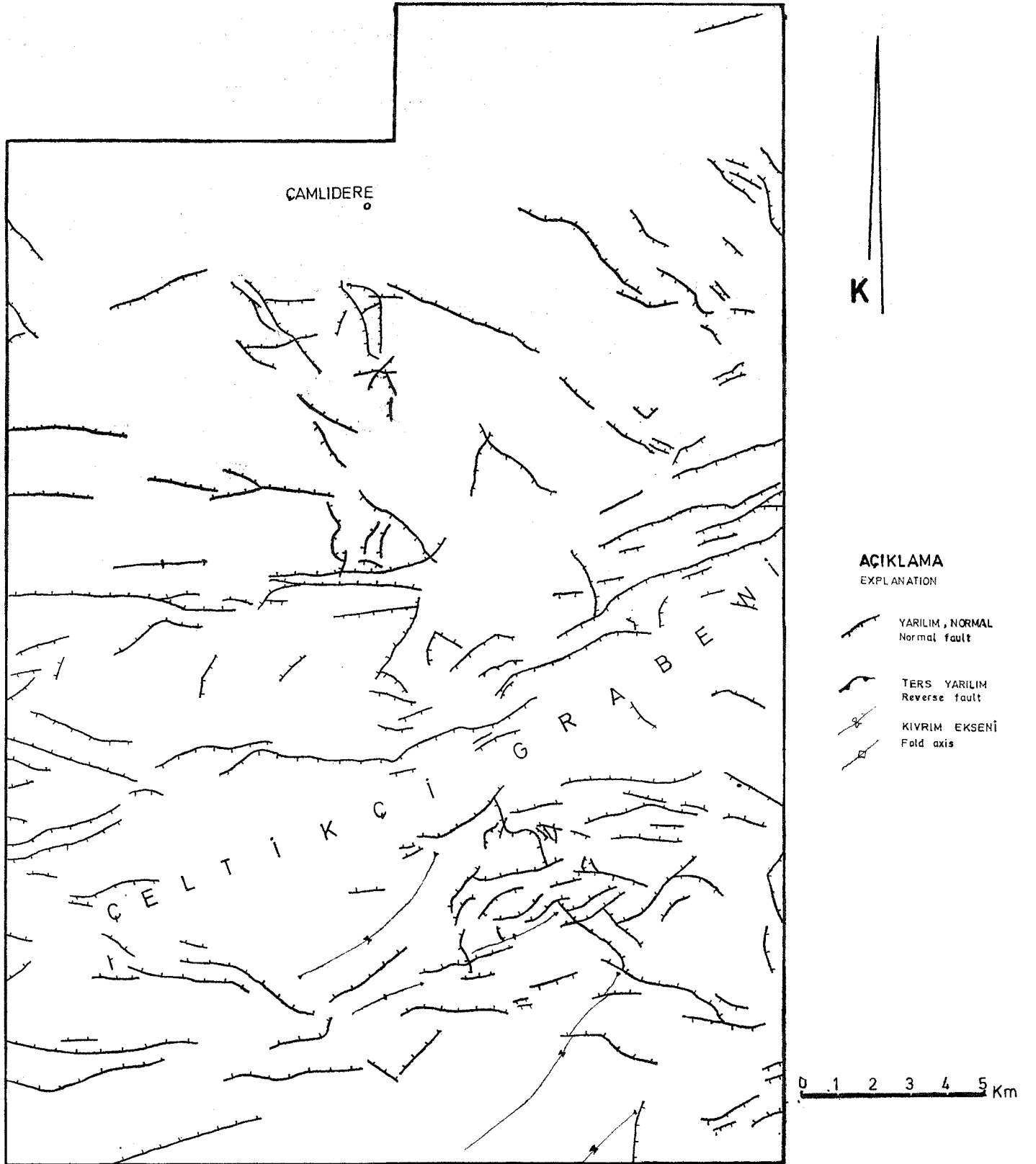
Şekil 8: Kızılcahamam güneybatısındaki lavlardaki oksitlerin farklılaşma eğrileri.

Figure 8: Differentiation graphs of oxides in lavas of Kızılcahamam SW.



Şekil 9: Kızılcahamam güneybatısında ferrik ve magnesoferrik lavların dağılımı.

Figure 9: Distribution of ferric and magnesoferric lavas at the SW of Kızılcahamam.



Şekil 10; Kızılcahamam güneybatısının yapı haritası.

Figure 10: Structural map of the SW of Kızılcahamam.

## SONUÇ

Bölgesel konumun levha kenarlarıyla ilişkili olduğu hatırlanırken volkanik etkinliğin kalkalkali magma dizisinin türleriyle belirmesi anlaşılır bir sonuç olur. Levhaların tüketildiği bir zonda yüksek su içeriği ve dolayısıyla yüksek oksijen basıncında farklılaşan magmaların kalkalkali bir diziyi oluşturabileceği varsayımı sahamız için de geçerli olmaktadır, özellikle ilginç olan etkinliğin iki fazlı oluşu ve ikinci fazın, kalkalkali niteliğinin daha az belirgin oluşu, bunun da postorojenik döneme rastlayışdır.

## KATKI BELİRTME

Yazar saha çalışması ve sonrasındaki tartışmalarla görüşlerinin oluşmasına katkıda bulunan Bilge Erişen ve metnin sözlü bildiri olarak sunulduğu sonrasındaki soru ve tartışmalarıyla bunları yeniden gözden geçirme olanağını sağlayan Evren Yazgan, Ali Uygun, Yılmaz Savaşçın ve Melih Tokay'ın katkılarını saygıyla anar.

Çalışma Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Ankara Bölgesi Jeotermal Enerji Projesi içinde yapılmış ve Enstitü'nün belirtilmeye değer hoşgörüsüyle yayımlanmıştır.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akyol, E., 1969, Çeltikçi çevresi linyit zuhurlarının jeolojisi; MTA Rap. 4405, yayımlanmamış, Ankara.
- Church, B.N., 1975, Quantitative classification and chemical comparison of common volcanic rocks; Geol. Soc. America Bull., 86, 257-263.
- Erişen, B., 1976, Işıkdag dolayının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları; MTA Rap., yayımlanmamış, Ankara.
- Erol, O., 1954, Ankara ve civarının jeolojisi hakkında rapor; MTA Rap. 2491, yayımlanmamış, Ankara.
- İrvine, T. N. ve Baragar, W. R. A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks; Can. Jour. Earth Sci., 8, 523-540.
- Johannsen, A., 1949, A descriptive petrography of igneous rocks; The University of Chicago Press, c. 1, Chicago.
- Kuno, H., 1967, Differentiation of basalt magmas H.H Hess, ed., "Basalts" c. 2, 623-688, John Wiley.
- Öngür, T., 1976 a, Kızılcahamam Çamlidere, Çeltikçi, Kazan dolayının Jeoloji durumu ve jeotermal enerji olanakları; MTA Rap., yayımlanmamış, Ankara.
- Öngür, T., 1976 b, Parçalı volkanik kayaların sınıflandırma ve adlandırılması; Yer. ve İns., I, 1.
- Rittmann, A., 1952, Nomenclature of volcanic rocks; Bull. Vole, Dizi II, 12, 75-102.
- Rittmann, A., 1973, Stable mineral assemblages of igneous rocks: a method of calculation, 262 s., Springer Verlag, Berlin.
- Tatlı, S., 1975, Kızılcahamam D alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları; MTA Rap.?, yayımlanmamış, Ankara.

Yayıma verildiği tarih: Ocak, 1977