

## İlyaslar Köyü (Kırkağaç-Manisa) Dolayında Yüzeyleyen Tüflerin Petrografik Özellikleri

*The Petrographical Features of Tuffs outcropping in the vicinity of İlyaslar Village (Kırkağaç-Manisa)*

**Ender Sarıfakıoğlu**

*MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara*

### ÖZ

Kırkağaç (Manisa) İlçesinin doğusunda, geniş alanlar kaplayan Neojen'in karasal sedimanter kayaçları ile arakatmanlı tüf düzeyleri mevcuttur. Tüf örneklerinde yapılan mikroskopik incelemelerde, hazırlanan betimleme kriterleri baz alınarak ayrıntılı petrografik gözlemler yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda, çoğunlukla dasitik vitrik (kül) tüf tespit edilmiştir. Bazen kristal tüf ve litik tüf adlanması da yapılmıştır. Kayaçların mineral içeriğine göre incelenen tüflerin dasitik volkanizma ile ilişkili olduğu anlaşılmıştır. Az miktarda, andezitik volkanizmanın ürünü olan tüf örnekleri de gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pirojenik bileşenler, Pirojenik kristaller, Kayaç kırıntıları, Vitrik (kül) tüf , Kristal (kül) tüf

### ABSTRACT

*The terrigenous sedimentary rocks of Neogene intercalated with tuffs are widespread in the west of Kırkağaç (Manisa). According to detail petrographical studies, the tuff samples are generally named as dasitic vitric ash tuff considering principles of description. The crystal tuff and lithic tuff are occasionally described. Tuffs are determined to have dasitic character according to diagram showing mineral compositions but some tuff samples represent the products of andesite volcanism.*

**Key words:** Pyrogenetic components, Pyrogenetic crystals, Lithic component, Vitric (ash) tuff, Crystal (ash) tuff

### GİRİŞ

Volkanlardan katı malzemeler şeklinde çıkan piroklastiklerin (volkan bombası, lapilli, kül, toz) karasal ya da denizel-gölsel ortamlarda birikmesi ile hem volkanik hem de sedimanter işlemlerin etkisinde kalarak oluşan kayaçlara piroklastik kayaçlar denir. Piroklastik kayaçların oluşumunda volkanik ve sedimanter koşulların her ikisinin de etkili olması nedeniyle piroklastik malzemenin yanında litoklastiklerin varlığı olağandır. Litoklastikler, volkanoklastikler olabileceği gibi temeldeki kayaçların

(sedimanter, metamorfik, magmatik) parçacıkları da olabilir.

Başlıca piroklastik kayaçlar; aglomeralar, tüfler ve igrimbritlerdir. Aglomeralar, blok veya çakıl boyutundaki köşeli volkanik kaya parçalarının volkanik kül matrisi tarafından tutturulmasıyla oluşmuştur. Vitroklastik doku sunan tüfler, vitrik küllerden oluşan matris içerisinde cam parçacıkları, kristaller ve kayaç parçacıkları içerir. Fyameler (volkanik cam/pumis) içeren igrimbritler , özel bir tüf çeşidi olup kaynaklanmış kristal-litik tüflerdir.

Üst üste biriken sıcak volkanik materyal (özellikle cam parçacıkları) basınçtan dolayı sıkışıp lehimleşir ve genellikle akma yapısı kazanır (Fisher, 1961; Speranskaya, 1966; Mc Phie, et al,1993; Erkan, 1994). Tüfler ile ignimbritler ardışık seviyeler oluşturabilir. Her iki kayaç türü, fiziksel ve kimyasal aşınma-bozuşmaya karşı farklı direnç gösterdiklerinden Kapadokya Bölgesindeki Peribacalar gibi doğal yapıtlar meydana gelebilir (JMO, 2004).

**Çizelge 1.** İnceleme alanındaki tüflerin petrografik adlamasında uygulanan mikroskopik çalışma yöntemi.

**Table 1.** The microscope study method for petrographical classification onto tuffs from the studied area.

Yer	:
Pafta	:
Kesit No	: Kayaçın Adı
1. Pirojen / Juvenil bileşenler	
1.1. Volkan Camı	
1.2. Pomza	
1.2.1.	En büyük tane boyu
1.2.2.	Ortalama (olağan) tane boyu
1.2.3.	Tane şekli
1.2.4.	Yuvarlaklık derecesi
2. Pirojen / Juvenil Kristaller	
2.1.1. Türü	
2.1.2. Yüzdesi	
2.1.3. Şekli	
2.1.4. Boyutları	
Kayaçta bulunan mineral yüzdeleri, QAPF (Streckeisen, 1979) diyagramına aktarıl dığında tüfü oluşturan volkanik faaliyetteki magma bileşimi bulunabilir.	
3. Kayac kırıntıları / Litik bileşenler	
3.1. Aynı kökten volkanoklastlar	
3.1.1. Max. – min. boyutları	
3.1.2. Mineral bileşimi	
3.1.3. Dokusu	
3.1.4. Adı	
3.2. Epiklast	
3.2.1. Max. – min. boyutları	
3.2.2. Mineral bileşimi	
3.2.3. Dokusu	
3.2.4. Adı	

Bu çalışmada, Kırkağaç (Manisa) ilçesine bağlı İlyaslar köyü civarındaki piroklastik kayaçların ayrıntılı petrografik incelemesi yapılmıştır. Bu amaçla betimleme kriterleri hazırlanmış ve bu kriterler polarizan mikroskopta hassasiyetle tanımlanmıştır (Çizelge 1). Mikroskopik çalışmalar sonucunda; arazi verileri de göz önüne alınarak, inceleme alanında bulunan tüflerin detay adlaması yapılmış ve kökenleri araştırılmıştır.

## BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı, Manisa İli'nin Kırkağaç İlçesinin İlyaslar Köyü ve Süleymanlı Köyü civarında yaklaşık 100 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsar (Şekil 1). Bölgede jeolojik çalışmalar ile birlikte, özellikle Akhisar-Gördes İlçeleri arasında bulunan kömür yataklarında ayrıntılı petrografik incelemeler yapılmıştır (Nebert, 1961; Gökmen, 1967; Konak ve diğ., 1980; Yağmurlu, 1984; Göktaş, 1996; Göktaş and Ünay, 2000).

İnceleme alanında, İzmir-Ankara Zonuna ait Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçların ve fliş topluluğunun üzerinde Neojen yaşlı birimler bulunur. Bunlar, karasal ortama ait alüvyal ve gölsel sedimanter kayaçlar ile volkanik ve/veya volkanoklastik kayaçları içerir (Şekil 2; 3).

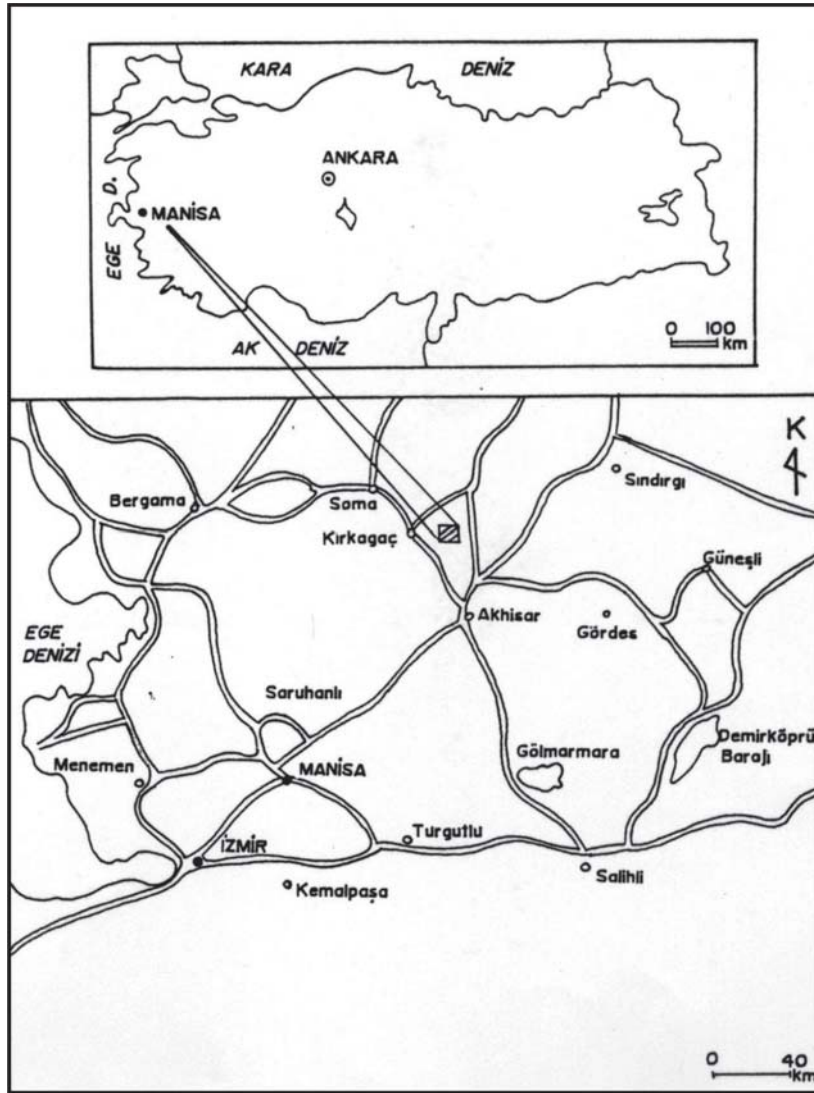
Neojen tortullaşması, Geç Erken Miyosen yaşlı gölsel Harta Formasyonu ile başlar. Alt seviyelerdeki kireçtaşları orta-kalın katmanlı olup tatlı su gastropodaları içerir. Üst düzeylere doğru ince-orta katmanlı karbonatlı silttaşı-kiltaşına geçiş gösterir. 10cm-13m arasında değişen tuf aradüzeyleri içerdiği gibi bitümlü şeyl ve linyit düzeyleri de bulunur (Göktaş, 1996).

Yatağan Tüfü, uyumsuzlukla Harta Formasyonu üzerinde bulunur. Alt düzeylerde, Harta Formasyonundan türemiş silttaşı ve kireçtaşı kopuntuları vardır. Yatağan Tüfü, gri-beyaz renkli ve masif görünümlü asidik bileşimli tüflerle temsil edilir. Bazen irili-ufaklı pomza

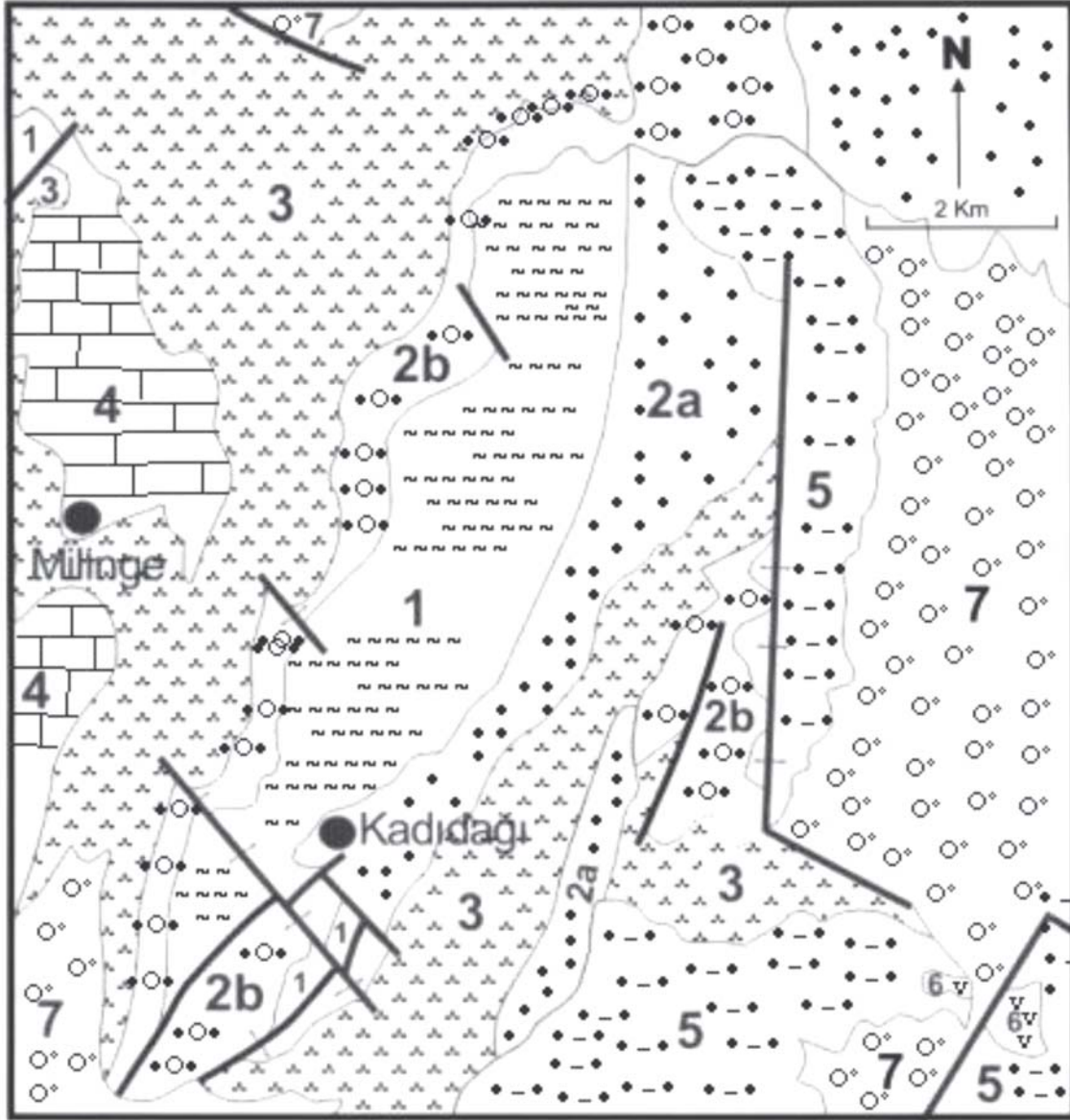
parçaları içerir. Dasitik bileşimli volkanik kayalara da rastlanılmıştır. Bu birimin 17.3 0.4 Ma ( Geç erken Miyosen ) yaşlı olduğu tespit edilmiştir (Ercan ve diğ. 1996).

Yatağan Tüfü üzerinde uyumlu olarak bulunan Selvili Kireçtaşı, beyaz renkli ve düzgün orta katmanlı kireçtaşı ile simgelenir. Yer yer çört laminaları ve kömürlü düzeyler içerir. Tüf aradüzeylerine de rastlanılır.

Selvili Kireçtaşının üzerinde Zeytinliova Formasyonunun Orta Miyosen yaşlı alüviyal çökelleri ile Geç Orta Miyosen yaşlı alüviyal ve flüviyal çökelleri uyumsuzlukla bulunur (Göktaş and Unay, 2000). Altta iri bloklardan başlayarak üstte doğru çakıltaşı ve masif çamurtaşı düzeylerine geçiş gösterir. Zeytinliova Formasyonunu kesen Akhisar Fonolitinden 16.9 0.3 Ma yaşlı alınmıştır ( Ercan ve diğ. 1996 ).

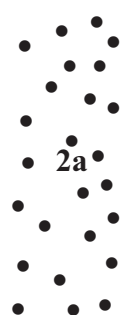
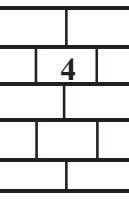

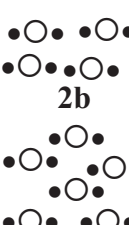


Şekil 1: İnceleme alanının yer bulduru haritası  
Figure 1. The location map of the investigated area.



**Şekil 2.** Kadıdağ (İlyaslar Köyü) çevresinin jeoloji haritası (Göktaş, 1996'dan alınmıştır). 1) Neojen öncesi temel kayaları, 2a) Zeytinliova Formasyonu (Geç Orta Miyosen yaşlı alüviyal ve flüviyal çökeller), 2b) Harta Formasyonu (Geç Erken Miyosen yaşlı gölsel çökeller), 3) Yatağan Tüfü (Geç Erken Miyosen), 4) Selvili Kireçtaşı (Geç Erken Miyosen), 5) Alüviyal çökeller (Orta Miyosen), 6) Akhisar Fonoliti (Orta Miyosen), 7) Alüvyon.

**Figure 2.** The geological map of Kadıdağ (İlyaslar Village) surroundings (after Göktaş, 1996). 1) The basement rocks before Neogene, 2a) Zeytinliova Formation (Middle-Late Miocene aged alluvial and fluvial deposits), 2b) Harta Formation (Early-Late Miocene aged lacustrine deposits), 3) Yatağan Tuff (Early-Late Miocene), 4) Selvili Limestone (Early-Late Miocene), 5) Alluvial deposits (Middle Miocene), 6) Akhisar Phonolite (Middle Miocene), 7) Alluvium

SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTO LOJİ	AÇIKLAMALAR
GEÇ ORTA MİYOSEN	Zeytinliova	325		Genelde yeşilimsi/ mavimsi/ sarımsı gri renkli kumtaşı ve konglomera içerir. Yer yer kireçtaşı ara katmanlıdır. Bazen tuf aradüzeylelidir.
GEÇ ERKEN MİYOSEN	Selvili	Kireçtaşı 250		Kül döküntüsü tuf aradüzeylelerini içeren beyaz renkli ve orta katmanlı görsel kireçtaşı
	Yatağan Tüfü	200		Beyaz-gri renkli asidik tuf
	Harta	175		Kül döküntüsü tuf ve linyit ara düzeyleri içeren kalın-orta katmanlı görsel kireçtaşı, karbonatlı siltaşı-kiltaşı

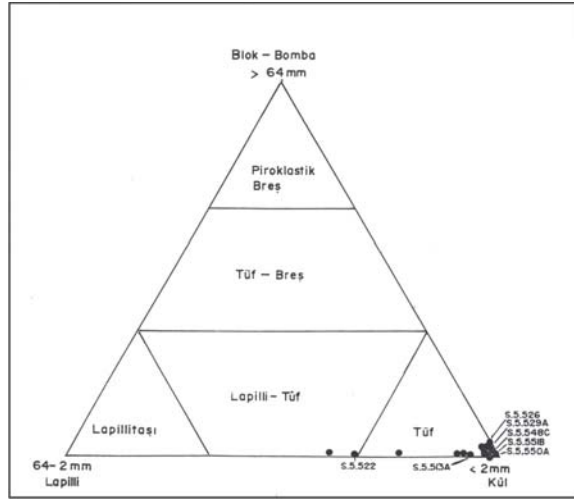
Şekil 3. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafisi (Göktaş and Ünay, 2000).

Figure 3. The generalized stratigraphical column section of the investigated area (Göktaş and Ünay, 2000).



## PETROGRAFI

Araziden derlenen 25 adet tüf örneğinin ince kesitleri yapılarak polarizan mikroskopta incelenmiştir. Başlangıçta, tüfleri oluşturan piroklastik kırıntılar; volkanik faaliyet ile türeyen juvenil bileşenler, magma ürünü pirojenik kristaller ve kayaç kırıntıları şeklinde üç ana başlık altında değerlendirilmiştir. Mikroskobik çalışmalar esnasında, Çizelge 1'de verilen betimleme kriterleri aşama aşama takip edilmiş ve tüm piroklastik örnekler üzerine uygulanmıştır. Tüfü oluşturan üç bileşenlerin tane büyüklüklerini vermek için Folk (1966)'ın tane boyu ölçümünde kullanılan değerlerinden faydalanılmış ve piroklastların tane boyutlarına göre volkanoklastik kayaç adlaması yapılmıştır (Şekil 4).

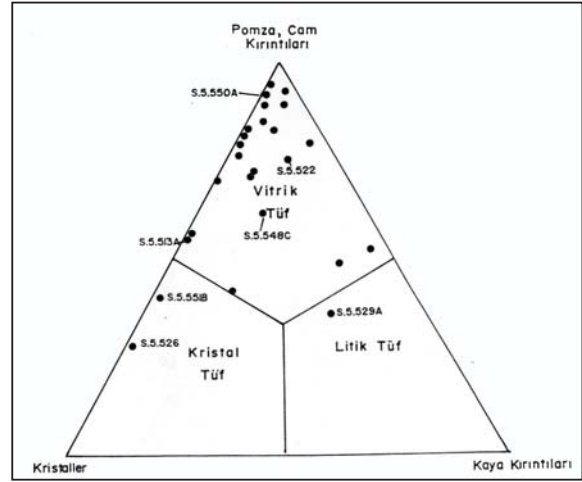


**Şekil 4.** İncelenen tüf örneklerinin Fisher ve Scmincke (1984) diyagramındaki dağılımı.

**Figure 4.** The plots of the studied tuff samples in Fisher and Scmincke (1984)'s diagram.

Üç bileşenlerin % miktarlarına bağlı olarak tüfün türünü saptamak için Pettijohn (1957)'in üçgen diyagramı kullanılmıştır (Şekil 5). İncelenen örnekler, çoğunlukla vitrik (kül) tüf olup piroklastik kırıntıların tane boyu değerleri 1/16'ın altına düştüğünde vitrik (toz) tüf adlaması yapılmıştır (Şekil 6,7,8). Kayaçların

isimlendirilmesinde önemli rol oynayan ana mineraller, magmanın bileşimini karakterize eder ve petrografik olarak sınıflandırılmasında esas teşkil eder. Bu nedenle, tüf örneklerinin pirojen mineral içeriğine bağlı olarak magmanın bileşimi (dasitik vitrik-lapilli tüf gibi) bulunmaya çalışılmıştır (Şekil 9). Özellikle vitrik (toz) tüflerde, felsik minerallerin çokluğu gözlenir ama tane boyu çok küçük olduğu için feldspatların türü saptanamaz. Ancak, volkanizmanın asidik karakterli olduğu söylenebilir.



**Şekil 5.** İncelenen tüf örneklerinin Pettijohn (1957) diyagramındaki dağılımı.

**Figure 5.** The plots of the investigated tuff samples in Pettijohn (1957)'s diagram.

Çizelge 2'deki incelenen piroklastik kayaçlardan seçilen 7 örnekte gözleendiği gibi tüfün genellikle ana bileşenini volkan camı oluşturmaktadır. Volkan camı, matriksi oluşturan volkan tozu şeklinde olup az miktarda cam kırıntıları şeklinde de gözlenebilmektedir. Volkan camı, kısmen veya tamamen kil minerallerine dönüşmüştür. Bazende ikincil karbonat mineralleri tarafından ornatılmıştır. İncelenen tüf örnekleri yer yer %35'e varan pomza kırıntıları içermektedir. Pomza kırıntılarının ortalama tane boyu, 0.310 mm olup en büyük tane boyu ise 3 mm dir. Pomza kırıntıları bazen kil minerallerine altere olmuştur. Bununla beraber birkaç örneğin pomza olarak adlandırılabilir kadar

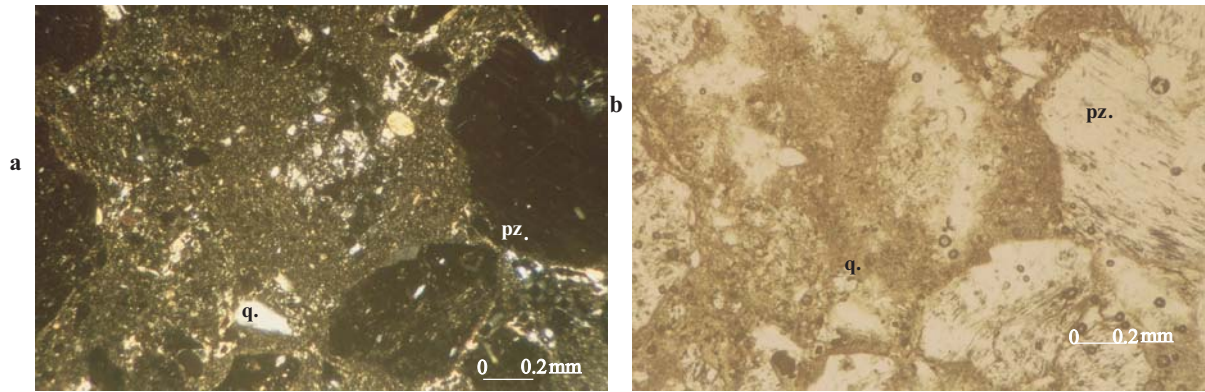
süngerimsi doku sunan volkan camından ibaret olduğu gözlenilmiştir. Yer yer daha sonraki aşamada gelen karbonatlı eriyikler süngerimsi doku sunan pomzayı ornatmıştır (Şekil 10). Çok ender olarak perlit kırıntıları da vardır.

Tüf örneklerinde, pirojen / juvenil kristaller olarak felsik mineraller ve mafik mineraller bulunmaktadır. Felsik minerallerden kuvars, plajiyoklas (oligoklas, andezin) ve çok az miktarda sanidin kristalleri gözlenmiştir. Mafik mineraller olarak biyotitler, amfibollere nazaran daha fazladır. Kayaçta bulunan mineral yüzdeleri QAPF (Streckeisen, 1979) diyagramına aktarıldığında tüfü oluşturan volkanizmanın dasitik bileşimli olduğu ve bazen andezitik karakter sunduğu anlaşılmıştır. Bununla beraber, inceleme alanının güneydoğusunda, Gördes (Manisa) civarında, pirojen kristaller olarak kuvars ve alkali feldspat (sanidin) kristalleri içeren riyolitik vitrik (kül) tüflerin olduğu ve

zeolit açısından işletilebilir yatakların varlığı önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Sarıfakıoğlu ve Türkbileği, 1990).

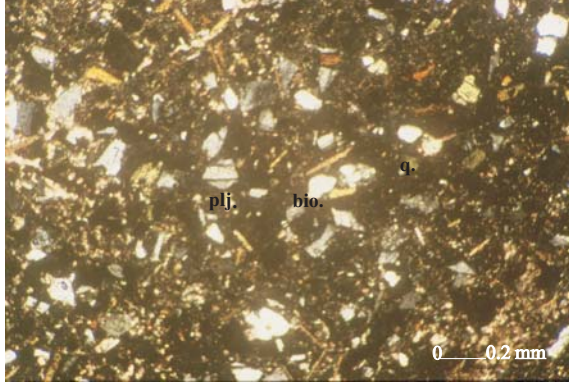
İncelenen piroklastik kayaçlarda, bazen gözlenen kayaç kırıntıları genellikle aynı kökten volkanoklastlar şeklinde olup bunlar hyaloporfirik, hyalomikrolitik porfirik veya mikrogranül doku sunan felsik minerallerden oluşmuş volkanoklastlardır. Yok denecek kadar az olan epiklastlar ise lepidoblastik dokulu şist yada granoblastik dokulu gnays kırıntılarıdır.

Mikroskobik çalışması yapılan bazı tüf örneklerinde, alttan üste doğru ortaç-kaba taneden ince taneye doğru normal bir derecelenme sunduğu izlenmiştir (Şekil 11). Altta pirojen kristallerin ve kayaç kırıntılarının varlığı, üste doğru ise volkanik camın (matriks şeklinde) arttığı gözlenmiştir (Şekil 12).



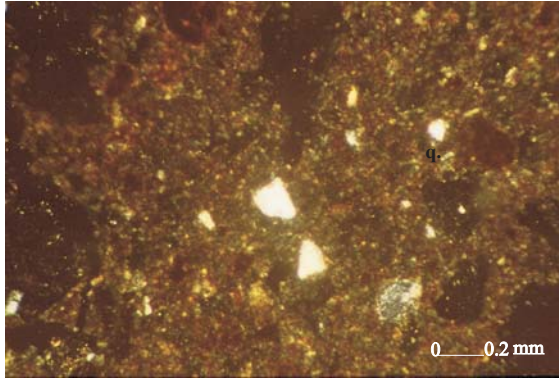
**Şekil 6:** Dasitik vitrik (kül) tüf içerisindeki pomza kırıntılarının mikroskobik görüntüsü (a: çift nikol; b: tek nikol; pz:pomza kırıntısı; q: kuvars).

**Figure 6.** Microscopic views of pumice fragments in Dasitic vitric (ash) tuff (a: cross nicol; b: paralel nicol; pz: pumice fragments; q: quartz).



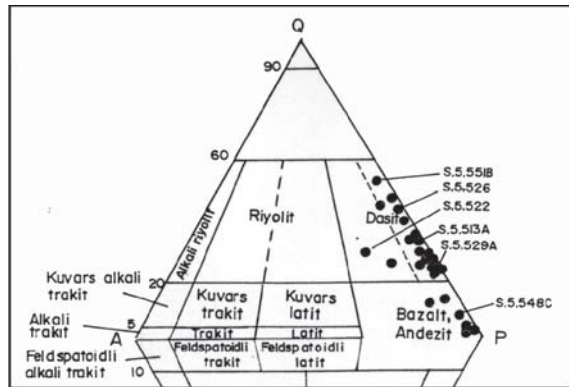
Şekil 7: Dasitik vitrik (kül) tüfün mikroskobik görüntüsü (q: kuvars; plj: plajiyoklas; bio: biyotit).

Figure 7. Microscopic views of Dasitic vitric (ash) tuff (q: quartz; plj: plagioclase; bio: biotite).



Şekil 8: Asidik vitrik (toz) tüfün mikroskobik görüntüsü (q: kuvars).

Figure 8. Microscopic views of Asitic vitric (dust) tuff (q: quartz).



Şekil 9. Streckeisen (1979) diyagramını kullanarak incelenen tüf örneklerinin mineral içeriğine göre bileşimi.

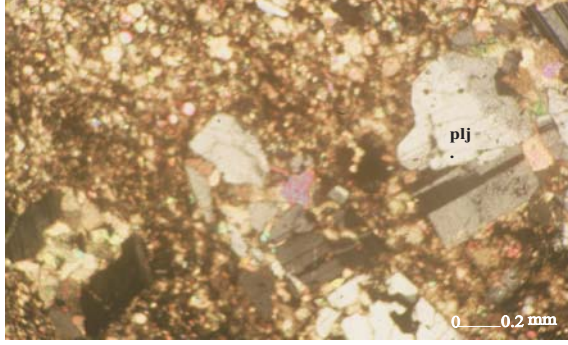
Figure 9. Mineralogical composition of the studied tuffs in Streckeisen (1979)'s diagram.

Çizelge 2. İncelenen piroklastik kayaların üç uç bileşenlerinin içerikleri ve petrografik tanımlaması.

Table 2. The contents of the three edges components and petrographical description of the studied tuffs.

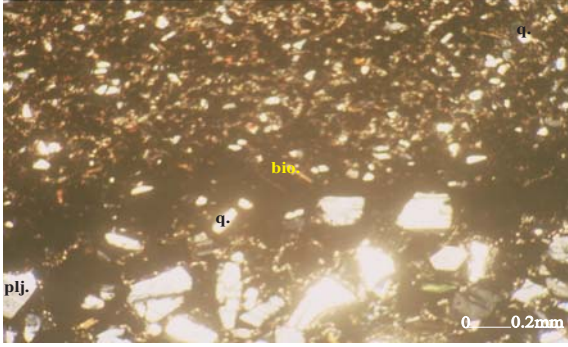
Yer/Patla, Kesit No	Kayacık Adı	Pirojenik / Juvenil Bileşenler	Pirojenik / Juvenil Kristaller		Kayaç Kurutları / Litik Bileşenler
			Kristaller	Tane Boyu (mm)	
Habşler KD-3su J19-43 S.5.513A	Dasitik Vitrik (Kül) Tüf	%20 volkan camı %34 pomza	%8 Q %19 Plj. %16 Bio. %3 Amf.	0.88-0.496 0.048-1.128 0.056-0.840 0.056-1.280	İki tane hyaloporfirik dokulu asidik kökenli volkanoklast
Selvihi Köyü J19-64 S.5.529A	Dasitik Vitrik (Kül) Tüf	%80 volkan camı	%2 Q %10 Plj. %3 Bio.	0.024-0.200 0.024-1.000 0.053-0.296	.....
Selvihi Köyü J19-64 S.5.529A	Dasitik Litik (Kül) Tüf	%38 volkan camı	%7 Q %10 Plj. %2 Bio. %3 Amf.	0.240-0.736 0.120-0.840 0.104-1.500 0.160-0.960	%40 hyaloporfirik dokulu asidik kökenli volkanoklast (0.240- 1.160 mm)
Kadıdağı K'i J19-64 S.5.550A	Asidik Vitrik (Toz) Tüf	%85 volkan camı %9 pomza	%4 felsik mineraller, birkaç tane mikta	0.024-0.264	%2
Gökçe Mehmeti K'i J19-64 S.5.522A	Dasitik Vitrik-Lapilli Tüf	%70 volkan camı %7 pomza	%5 felsik mineraller, %3 mikta	0.064-1.008	%10 hyaloporfirik dokulu asidik kökenli volkanoklast (0.184- 0.760 mm)
Gökçe Mehmeti K'i J19-64 S.5.548C	Nögr (Andezitik) Vitrik (Kül) Tüf	%60 volkan camı	%16 Plj. %6 Bio. %3 Amf.	0.032-0.736 0.048-0.656 0.048-0.656	%5 hyaloporfirik dokulu volkanoklast
Musular G'i J19-64 S.5.526	Dasitik Kristal (Kaba Kül) Tüf	%28 volkan camı	%20 Q %30 Plj. %14 Bio. %8 Amf.	0.080-1.280 0.080-1.280 0.041-1.44 0.072-0.680	.....
Gökçe Mehmeti K'i J19-64 S.5.511B	Dasitik Kristal (Kül) Tüf	%39 volkan camı %1 pomza Biraz tane perlit	%23 Q %20 Plj. %10 Bio.	0.695-1.950 0.065-3.150 0.075-3.150	%2 hyalomikrokritik porfirik dokulu asidik kökenli volkanoklast
					%1 lepidoblastik dokulu sist parçası





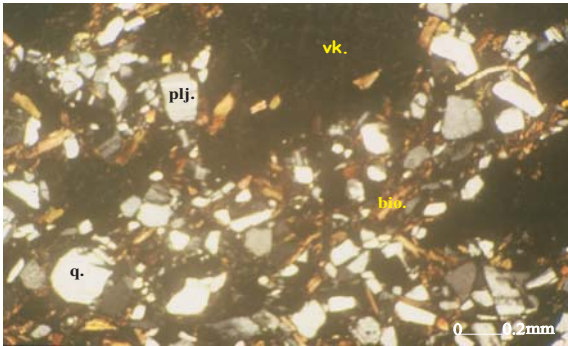
**Şekil 10:** İkincil kalsit mineralleri tarafından gaz boşlukları işgal edilmiş pomza örneğinin mikroskobik görüntüsü (plj: plajiyoklas).

**Figure 10.** Microscopic views of pumice samples of which gas pores are occupied by secondary calcite minerals.



**Şekil 11.** Dasitik vitrik (kül) tuf ile vitrik (toz) tufün araldanmasının mikroskobik görüntüsü (q: kuvars; plj: plajiyoklas; bio: biyotit).

**Figure 11.** Microscopic views of alternating Dasitic vitric (ash) tuff with Dasitic vitric (dust) tuff.



**Şekil 12:** Dasitik litik (kül) tufün mikroskobik görüntüsü (q: kuvars; plj: plajiyoklas; bio: biyotit; vk: volkanoklast).

**Figure 12.** Microscopic views of Dasitic lithic (ash) tuff (q: quartz; plj: plagioclase; bio: biotite; vk: volcanoclast).

## SONUÇLAR

- İlyaslar Köyü (Kırkağaç Manisa) dolayında Neojen (Alt Miyosen)'in kırıntılı ve karbonatlı kayaç birimleri ile arakatmanlı tuf düzeyleri mevcuttur.
- Piroklastik kayaçların üzerinde ayrıntılı petrografik çalışmalar yapabilmek için betimleme kriterleri hazırlanmış ve bunlar polarizan mikroskopta incelenmiştir.
- Bu çalışmalar neticesinde; piroklastik kayaçların çoğunlukla dasitik vitrik (kül) tuf olduğu tespit edilmiştir. Asidik vitrik (toz) tuf, dasitik kristal (kaba kül) tuf, dasitik litik (kül) tuf ve dasitik vitrik lapilli tuf de saptanmıştır.
- İncelenen tuf örneklerinin kuvarsofelsik mineral içeriğine bağlı olarak tufü oluşturan volkanizmanın asidik (dasitik) bileşimli olduğu anlaşılmıştır. Bununla beraber, az miktarda ortaç bileşimli (andezit) volkanizma ürünü olan tüfler de tespit edilmiştir.
- Yapılan petrografik çalışmalarda, piroklastik malzemenin gölsel ortamda birikmesi esnasında, zaman zaman epiklastik malzeme ile karıştığı ve tabandan üstte doğru iyi bir boyalanma sunduğu anlaşılmıştır. Alt seviyelerdeki ortaç-kaba taneli vitrik (kül) tuf, kristal (kül) tuf, litik (kül) tuf ve vitrik lapilli tuf gibi kristal ve/veya kayaç kırıntılarından oluşan tüflerin üstte doğru ince taneli volkan tozundan oluşan vitrik (toz) tüflere geçiş yaptığı izlenmiştir.
- İncelenen piroklastik kayaçlar, bazen %35'e varan pomza kırıntıları içermektedir. Bazı örnekler, pomza olarak adlandırılabilir özelliktedir. Pomza, endüstride en çok hafif beton üretiminde kum yerine kullanılmaktadır. Bu nedenle petrografik incelemesi yapılan örneklerin teknolojik özellikleri araştırıldıktan sonra inşaat sektöründe dere kum-çakıl malzemesine alternatif olarak yapı malzemesi (sıva) yapımında kullanılabilir (Sarıfakioğlu, 1995).

## KATKIBELİRTME

Mikroskobik çalışmalarım esnasında izlenecek adımlar konusunda kritiklerinden yararlandığım, ilaveten arazi gözlemleri ile de katkılarda bulunan Jeo. Yük. Müh. Fikret GÖKTAŞ'a şükranlarımı sunarım. Bu makaleyi okuyarak değerli görüşlerini bildiren Prof. Dr. Abidin TEMEL ve Dr. Eşref ATABEY'e teşekkür ederim.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Ercan, T., Satır, M., Sevin, D. ve Türkecan, A. 1996. Batı Anadolu'daki Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayalarda yeni yapılan radyometrik yaş ölçümlerinin yorumu, *MTA Derg.*, 119, 103-112.
- Erkan, Y. 1994. Magmatik Petrografi. Hacettepe Ünv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Ders notları, 149 s. Ankara
- Folk, R.L. 1966. A review of grain-size parameters. *Sedimentology*, 6, 73-93.
- Fisher, R.V. 1961. Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 72, 1409-1414.
- Fisher, R.V. and Scmincke, H.U. 1984. Pyroclastic Rocks: *Springer-Verlag*, New York, 409p.
- Gökmen, V. 1967. Çıtak ( Akhisar-Manisa ) civarındaki linyit ihtiva eden Neojen sahasına ait jeolojik rapor. MTA Rapor no: 4020 ( yayınlanmamış ).
- Göktaş, F. 1996. Gördes Neojen Havzasının Jeolojisi. MTA rapor no: 9931 ( yayınlanmamış ).
- Göktaş, F. And Ünay, E. 2000. The stratigraphy of the NW parts of the Akhisar (Manisa) Neogene basin, *IESCA*, Inter. Earth Scien. Congress on Aegean Region, Abstracts, 72.
- Jeoloji Mühendisleri Odası, 2004. Kapadokya'nın Tarihi, Jeolojik Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri (Karain-Sarıhıdır-Tuzköy Örneği) Teknik Gezi Kitabı. *Teknik Geziler Serisi -2*. 35 s. Ankara
- Konak, N., Akdeniz, N. ve Armağan, F. 1980. Akhisar, Gölarmara, Gördes, Sındırgı (Manisa) dolayının jeolojisi. MTA Rapor no. 6916 (yayınlanmamış).
- McPhie, J., Doyle, M. and Allen, R. 1993. Volconic Rocks. University of Tasmania. 191 p.
- Nebert, K. 1961. Linyit ihtiva eden Çıtak Neojen Sahasının (Akhisar-Manisa) Jeolojik yapısı ve maden jeolojisi durumu hakkında rapor. MTA Rapor no. 2928 (yayınlanmamış).
- Pettijohn, F.J. 1957. Sedimentary Rocks, 2nd ed., New York., Harper and Row, 718 p.
- Sarıfakıoğlu, E. ve Türkbileği, H. 1990. Molla Hüseyin Damı-Fındıcak Köyü (Manisa-Gördes) civarındaki zeolitik tüflerin etüdü ve kullanılabilirliğinin araştırılması. 4. Uluslararası Seramik Teknik Kongre ve Sergisi. *TMMOB, Kimya Müh. Odası. Bildiriler Kitabı*. 337-351.
- Sarıfakıoğlu, E. 1995. Cumaovası (İzmir) asidik volkanizma ürünlerinin petrografisi ve endüstriyel hammadde açısından değerlendirilmesi. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu* (ed. H. Köse, M.S. Kızıllı). 207-213.
- Speranskaya, I.M. 1966. Ignimbrites in the Volcanic Sequence of the Northern Coast of the Sea of Okhatsk and Their Origion. *In: Tuflavas and Ignimbrites: a survey of Soviet studies* (ed. by Earl F. Cook). American Elsevier Rublishing Company, Inc. New York.
- Streckeisen, A. 1979. Classification and nomenclature of volcani rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks: recommendations and suggestions of the IUGS Subcommision on the systematics of igneous rocks, *Geology*, 7, 331-335.
- Yağmurlu, F. 1984. Akhisar doğusunda kömür içeren Miyosen tortullarının stratigrafisi, depolanma ortamları ve tektonik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 5, 3-20