



Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



KARACAÖREN YÖRESİ (NEVŞEHİR) DİYATOMİTLERİNİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND USES OF KARACAÖREN AREA (NEVŞEHİR) DIATOMITE

Ayşegül YILDIZ^{a*}, Ali GÜREL^b ve Yusuf Gökhan DURSUN^c

^a Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 68100, Aksaray

^b Niğde Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51100, Niğde

^c Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, İş sağlığı ve İş Güvenliği Programı, 68100, Aksaray

Araştırma Makalesi

Anahtar Sözcükler:
Diyatomit, Diyatomit Kullanım Alanları, Fizikokimyasal Özellikler, Geç Miyosen-Pliyosen, Karacaören, Kuvaterner.

ÖZ

Bu çalışmada, Nevşehir ili, Ürgüp ilçesi, Karacaören Yöresi'nde yüzeyleyen ve Orta Anadolu Volkanizmasına bağlı olarak oluşan diyatomitlerin fizikokimyasal özellikleri ve kullanım alanları araştırılmıştır. İnceleme alanında, birisi Kuvaterner yaşlı göl çökelleri içerisinde (K1), diğeri geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Ürgüp formasyonu'nun Bayramhacılı üyesi içerisinde yer alan göl çökellerinden (K2) olmak üzere 2 adet stratigrafik kesit ölçülmüştür. İnceleme alanında yer alan diyatomitlerin fizikokimyasal özelliklerini ve kullanım alanlarını belirlemek amacıyla araziden alınan örneklerle Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Laboratuvarı'nda ateş kaybı (1050 °C de), XRD, asitte ve suda çözünmeyen madde miktarı, ısı iletkenliği (101; 150 °C de ve ± 10 °C de), XRF, pH, toplam gözeneklilik, yoğunluk, özgül yüzey alanı, gözenek hacmi, gözenek boyutu, beyazlık, dane boyu ve SEM analizleri yapılmış, analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda, çalışılan diyatomitlerin ticari değerlerinin olduğu, süzücülerde, dolgu ve yapı maddesi olarak ve silikat imalatında doğrudan, hafif aşındırıcı ve temizleyici olarak ve yalıtım maddesi yapımında ise işleme tabii tutularak kullanılabilir oldukları ortaya konulmuştur.

Geliş Tarihi: 05.08.2015

Kabul Tarihi: 24.09.2015

Keywords: Diatomite, Uses Of Diatomite, Physicochemical Properties, Late Miocene-Pliocene, Karacaören, Quaternary.

ABSTRACT

In this study, physicochemical properties and uses of diatomites which are formed due to Central Anatolia volcanism and outcropping in Karacaören (Ürgüp country, Nevşehir) area were investigated. Two stratigraphic sections were measured in the investigated area, one of these sections was measured in the Quaternary lake units (K1), and the other section was measured in the lacustrine sediments of late Miocene-Pliocene Ürgüp Formation's Bayramhacılı Member (K2). The specify to physicochemical properties and uses of study area's diatomite, loss on ignition (1050 °C), XRD, amount of acid and water-insoluble matter, thermal conductivity (in the range of 101; 150 °C and ± 10 °C), XRF, pH, total porosity, specific gravity, specific surface area, pore volume, pore size, whiteness, particle size and SEM analysis were carried out at the General Directorate of Mineral Research and Exploration Laboratories on the samples collected from the area. The evaluation of the analyses results showed that, the subject diatomites have commercial value and it can be used directly in percolator, as a filler and structuring agents and in the manufacture of silicate. In addition, it can be used as mild abrasive and cleaner, in the manufacture of isolation material after processing.

1. Giriş

İnceleme alanı 1/25.000 ölçekli Kayseri K33-c3 ve K33-d3 paftaları içerisinde kalan Nevşehir ili, Ürgüp ilçesi, Ürgüp-Karain kara yolu üzerinde, Karacaören Yöresi'nde yer almaktadır (Şekil 1). İnceleme alanı ve yakın çevresinde günümüze kadar ağırlıklı olarak

volkanizma ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Beekman, 1963, 1966; Sassano, 1964; Pasquere, 1968; Ayrancı, 1970; Innocenti vd., 1975; Batum, 1978; Özkuzey ve Önemli, 1977; Yıldırım ve Özgür, 1981; Ekingen, 1982; Güner ve Emre, 1983; Yıldırım, 1984; Ercan vd., 1990; Ercan ve Yıldırım, 1988; Pasquare vd., 1988; Schumacher vd., 1990, 1992; Aydar, 1992;

* Başvurulacak yazar: Ayşegül Yıldız, ayildiz10@hotmail.com
<http://dx.doi.org/10.19076/mta.58887>

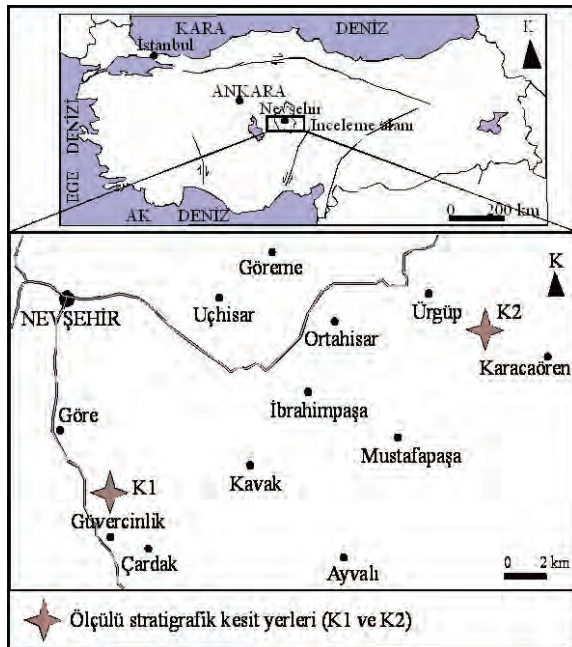
Göncüoğlu ve Toprak, 1992; Temel, 1992; Bigazzi vd., 1997; Aydar vd., 1998; Gevrek vd., 1994a, b; Toprak, 1996; Duritt vd., 1995; Temel vd., 1998a; Le Pennec vd., 2005; Gürel vd., 2007). Beekman (1966), Hasandağ ve Melendiz Dağı yörelerinin, Atabey vd. (1987, 1988), Niğde-Nevşehir-Kırşehir ve Kayseri yörelerinin, Ayhan vd. (1988), Niğde-Aksaray-Derinkuyu yörelerinin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritalarını yapmışlardır. Schumacher ve Schumacher (1996), Dhont vd. (1998), Froger vd. (1998), Koçyiğit ve Beyhan (1998), Kürkcüoğlu vd. (1998), Temel vd. (1998b), Toprak (1998), Dönmez vd. (2003) KVP kayaçlarının mineralojik, jeokimyasal, yapısal ve petrografik özellikleri üzerine, Göz vd. (2014), Kapadokya Volkanik Provensi'nde geç Miyosen-Pliyosen'de çökelmiş gösel oluşumların jeolojisi, mineralojisi ve jeokimyası üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yine inceleme alanı ve yakın çevresinde Viereck-Gotte ve Gürel (2003), Gürel vd. (2008), Kadir vd. (2006), Gürel ve Kadir (2006), Kapadokya Volkanik Provensi'ndeki ignimbritler arasında oluşan paleotoprak, kalış ve kil olumları üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yavuz-Işık ve Toprak (2010) Kapadokya ignimbritleriyle ardalanmalı Neojen karasal depolarındaki palinostratigrafi ve vejetasyon özelliklerini incelemişlerdir. İnceleme alanı ve yakın çevresinde sınırlı sayıda da olsa diyatomitler üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Kayalı vd. (2005), Gürel ve Kadir (2008), Orta Anadolu Bölgesi'ndeki kil ve diyatomitlerin spektroskopik yöntemlerle nitelik ve niceliklerinin belirlenmesi üzerine bir

çalışma yapmışlardır. Yıldız ve Gürel (2005), Çiftlik Baseni (Niğde) yöresindeki diyatomitlerin diyatom topluluğunu ve paleoortamsal özelliklerini, Gürel ve Yıldız (2006), İhlara-Selime yöresindeki diyatomitlerin diyatom topluluğunu ve litofasiyes özelliklerini çalışmışlardır.

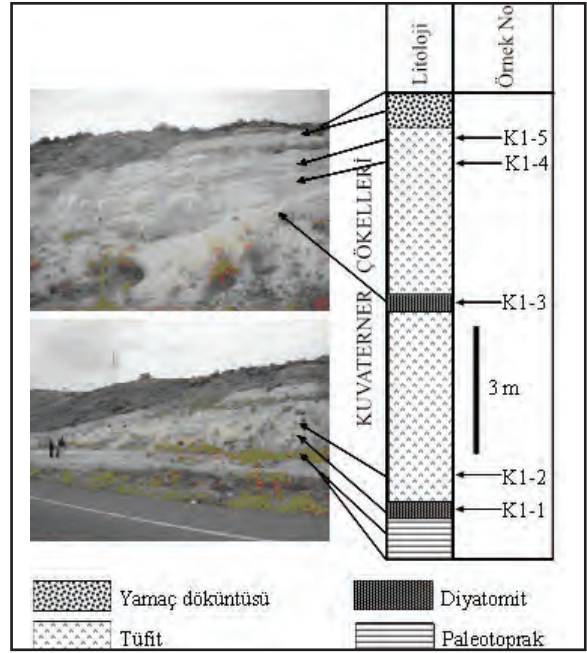
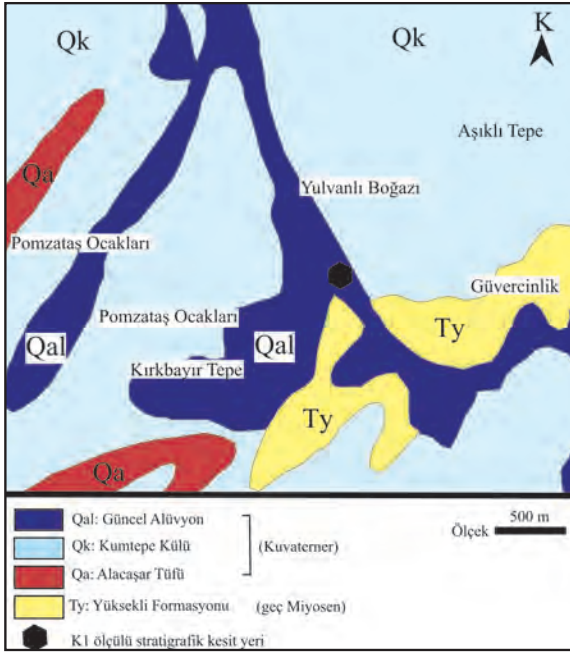
İnceleme alanında yüzeylenen ve volkanojenik geç Miyosen-Kuvaterner yaşlı birimlerin içerdiği diyatomit seviyelerinin fizikokimyasal özellikleri ve endüstriyel hammadde olarak kullanım alanları ilk kez ayrıntılı olarak bu çalışmada incelenmiştir. Kapadokya Volkanik Provensi (KVP) diyatomit bakımından Türkiye'nin zengin yerlerinden biridir. Bu bakımdan; KVP içerisinde yer alan Karacaören Yöresi'ndeki diyatomitlerin fizikokimyasal özellikleri ve kullanım alanlarının belirlenmesi, bilime ve endüstriye yapacağı katkılar bakımından önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

İnceleme alanında birisi Kuvaterner yaşlı göl çökelleri içerisinde (K1) (kalınlığı 9 m), diğeri geç Miyosen yaşlı Ürgüp formasyonu'nun Bayramhacılı üyesi içerisinde yer alan göl çökellerinden (K2) (kalınlığı 50 m) olmak üzere 2 adet stratigrafik kesit ölçülmüştür. Her iki kesit boyunca toplam 12 adet diyatomit örneği alınmış ve stratigrafik kesitlere ait arazi fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5). Diyatom yönünden zengin olan bir örneğin (K2-5 no.lu örnek) içerdiği diyatom topluluğuna ait Taramalı Elektron Mikroskobu (FEI Quanta 400 MK2 model) (SEM) fotoğrafları Ankara Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Laboratuvarı'nda çekilmiştir (Şekil 6). Diyatomitlerin fizikokimyasal özelliklerini ve kullanım alanlarını belirlemek amacıyla, araziden alınan örneklere Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (MTA) X-ışını kırınımı (XRD) analizi (Cu X-ışın tüplü Bruker D8 Advanced XRD analiz cihazı ile), ateş kaybı (1050 °C de), ısı iletkenliği analizi (Unitherm Model 2022 Thermal Conductivity Instrument cihazı kullanılarak 101; 150 °C de ve ±10 °C de), X-ışını floresan spektrometresi (XRF) analizi (numuneler 105 °C de kurutulup, analiz sonuçları Thermo ARL marka XRF cihazının UQ programından verilerek yapılmıştır), pH analizi (numunelerin %10 luk çözeltilerinin pH analizleri yaş yöntemle yapılmıştır), asitte ve suda çözünmeyen madde miktarı (numuneler 105 °C de kurularak kimyasal analiz sonuçları belirlenmiştir), toplam gözeneklilik ve yoğunluk (numuneler su emme sırasında dağıldığından gözeneklilik deneyleri su emdirme yöntemi kullanılarak yapılamamış, civalı yöntem ile görünür yoğunlukları tespit edilmiştir), beyazlık analizi (Minolta Chroma

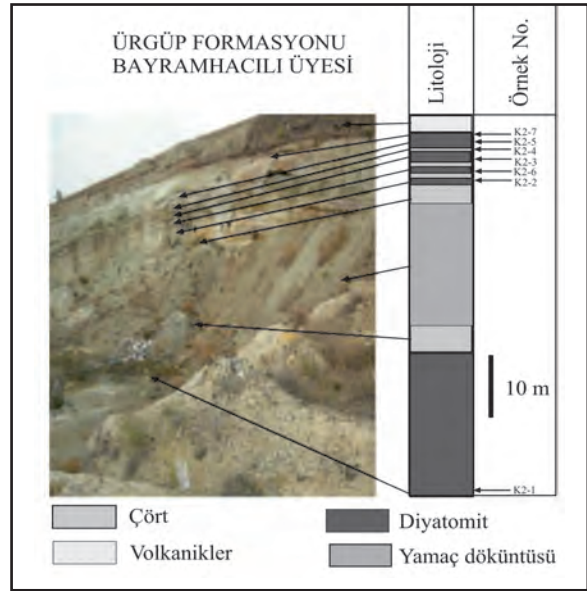
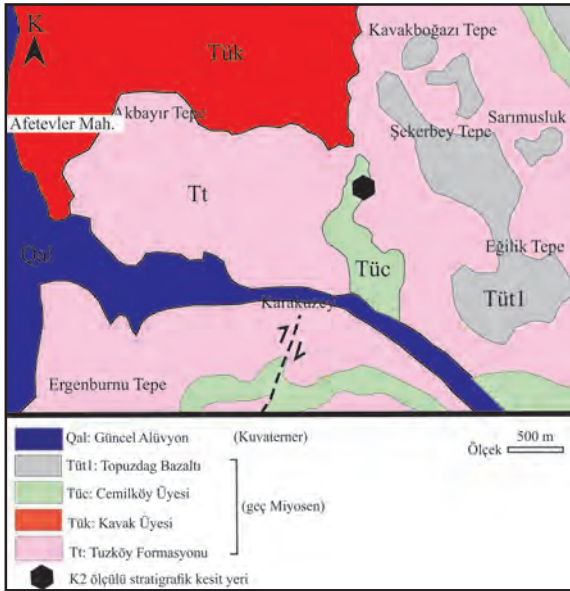


Şekil 1- İnceleme alanı yer bulduru haritası ve ölçülü stratigrafik kesit yerleri.



Şekil 2 - K1 ölçülü stratigrafik kesit yeri ve jeoloji haritası (Pasquare, 1968 ve MTA, 1989'dan değiştirilerek).

Şekil 3- K1 ölçülü stratigrafik kesiti.

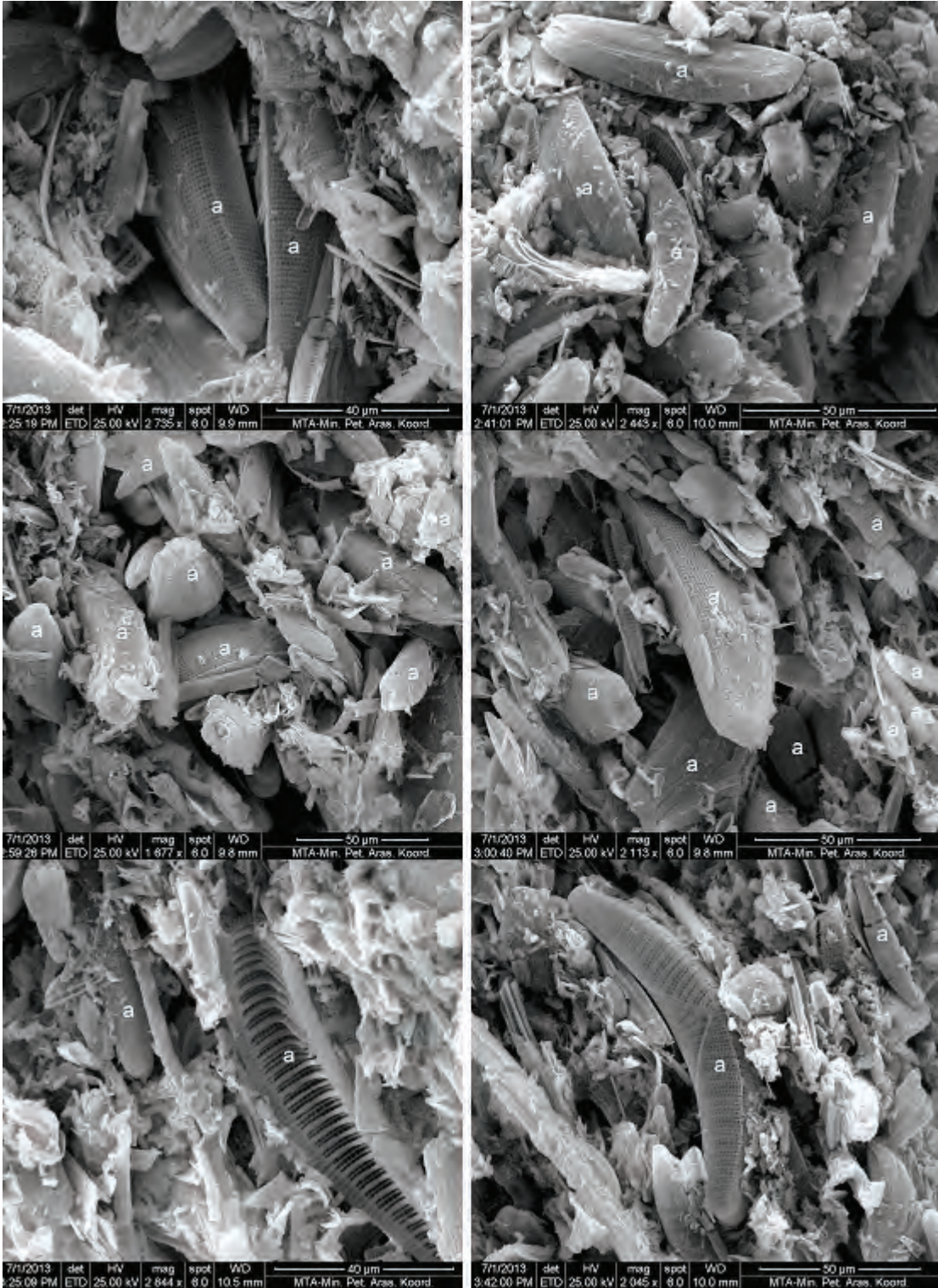


Şekil 4- K2 ölçülü stratigrafik kesit yeri ve jeoloji haritası (Pasquare, 1968; MTA, 1989'dan değiştirilerek).

Şekil 5- K2 ölçülü stratigrafik kesiti.

Meter CR 300 cihazı kullanılarak yapılmıştır), özgül yüzey alanı, gözenek hacmi, gözenek boyutu analizleri (Nova Station B cihazı ile) ve dane boyutu (Malvern Mastersizer 2000 cihazında yaş yöntem ile) yaptırılmış (Çizelge 1, 2, 3, 4, 5), yaptırılan analizlerin sonuçları değerlendirilerek çalışma alanındaki diyatomitlerin

fizikokimyasal özellikleri belirlenmiş, sonuçlar dünyada ve Türkiye'de farklı alanlarda kullanılan değişik diyatomitlerin standardize edilmiş analiz değerleri ile karşılaştırılarak çalışılan diyatomitlerin kullanım alanları yorumlanmıştır (Çizelge 5, 6, 7).



Şekil. 6- İnceleme alanında K2 ölçülü kesitinden alınan K2-5 numaralı örneğin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM görüntüleri) (a) bütün halindeki pennat diyatomit formları.

Çizelge 1- İnceleme alanındaki örneklerin XRD analizi sonuçları.

Örnek No	Analiz Sonucu
K1-1	1- Simektit 2- Feldispat 3- Opal-(?) C.
K2-1	1- Simektit 2-Feldispat 3- Opal- CT. 4-Kuvars (az)
K2-4	1- Simektit 2-Feldispat 3- Opal- CT.
K2-7	1- Simektit 2- Opal- CT.

3. Bölgesel Jeoloji ve Stratigrafi

Çalışma alanı Kapadokya Volkanik Provensi (KVP) içerisinde yer almaktadır. Kapadokya Volkanik Provensi KD-GB uzantılı, 250–300 km uzunlukta, 60 km genişlikte ve deniz seviyesinden yaklaşık olarak 1400-1500 m yüksekliktedir (Aydar vd., 2012). Çalışmalar, KVP'nin kalkalkalin karakterde bir volkanik alan olduğunu, Avrasya ve Afrika-Arabistan levhalarının yakınlaşmasına bağlı olarak geliştiğini göstermiştir (Batum, 1978). Çalışma alanı geç Miyosen/Pliyosen zaman aralığında karmaşık Neotektonik deformasyona uğramış, çok sayıda faylar, kıtaiçi basenler oluşmuş ve bölgede yoğun volkanizma gelişmiştir (Dirik, 2001). Kapadokya Volkanik Provensi'nin doğusu Orta Anadolu Fay Zonu, batısı Tuz Gölü Fay Zonu, kuzeyi Orta Kızılırmak Fay Zonu ile sınırlıdır. Güneyinde Derinkuyu Fayı ve Niğde Fay Zonu yer alır. KVP'nin kaya birimleri; bölgedeki ana püskürme merkezlerine karşılık gelen volkanik kompleksler, volkanoklastik kayalar ve sindir koni alanları olmak üzere üç grupta toplanabilir.

Çizelge 2 - İnceleme alanındaki örneklerin ısı iletkenliği analizi sonuçları.

Örnek No	$\pm 10^{\circ} \text{C}$ Sıcaklıklarda		$101; 150^{\circ} \text{C}$ Sıcaklıklarda	
	Ortalama Numune Sıcaklığı (°C)	Termal İletkenlik Değeri (W/mK)	Ortalama Numune Sıcaklığı (°C)	Termal İletkenlik Değeri (W/mK)
K1-1	- 4,63	0,891	101,08	0,193
	2,10	0,785	126,28	0,198
	11,81	0,738	151,53	0,221
K2-1	- 5,79	0,984	101,04	0,223
	1,71	0,860	126,21	0,220
	11,42	0,790	151,36	0,225
K2-4	- 6,20	0,590	100,90	0,164
	1,17	0,503	126,08	0,155
	11,00	0,452	151,09	0,140
K2-7	- 5,42	0,742	100,90	0,136
	1,31	0,595	125,99	0,137
	10,98	0,484	151,05	0,134

Çizelge 3- İnceleme alanındaki örneklerin toplam gözeneklilik, beyazlık, asitte ve suda çözünmeyen madde miktarı analizlerinin sonuçları.

Örnek No	Toplam Gözeneklilik (%)	Beyazlık Analizi Sonuçları				Asitte Çözünmeyen Madde Miktarı (%)	Suda Çözünmeyen Madde Miktarı (%)
		L	a	b	Y		
K1-1	69,40	84,29	+0,94	+6,66	64,63		
K2-1	64,89	92,62	+0,62	+4,29	82,29		
K2-4	76,90	87,14	+0,22	+15,04	70,30		
K2-7	76,56	83,93	+1,60	+11,97	63,94		
K2-5						90,20	98,85

Karacaören Diatomitleri

Çizelge 4 - İnceleme alanındaki örneklerin özgül yüzey alanı, gözenek hacmi ve gözenek boyutu analizlerinin sonuçları.

Metotlar	Örnek No			
	K1-1	K2-1	K2-4	K2-7
Ozgül Yüzey Alanı				
Coklu Nokta BET	2,027 e ⁺⁰² m ² /g	4,315 e ⁺⁰¹ m ² /g	1,678 e ⁺⁰¹ m ² /g	1,558 e ⁺⁰¹ m ² /g
Kümülatif Soğurma Yüzey Alanı BJH	1,200 e ⁺⁰² m ² /g	3,337 e ⁺⁰¹ m ² /g	1,938 e ⁺⁰¹ m ² /g	1,956 e ⁺⁰¹ m ² /g
Kümülatif Desorption Yüzey Alanı BJH	1,985 e ⁺⁰¹ m ² /g	4,485 e ⁺⁰¹ m ² /g	2,574 e ⁺⁰¹ m ² /g	2,600 e ⁺⁰¹ m ² /g
Kümülatif Soğurma Yüzey Alanı DH	1,217 e ⁺⁰¹ m ² /g	3,387 e ⁺⁰¹ m ² /g	1,967 e ⁺⁰¹ m ² /g	1,985 e ⁺⁰¹ m ² /g
Kümülatif Desorption Yüzey Alanı DH	2,011 e ⁺⁰¹ m ² /g	4,550 e ⁺⁰¹ m ² /g	2,610 e ⁺⁰¹ m ² /g	2,638 e ⁺⁰¹ m ² /g
Gözenek Hacmi				
Kümülatif Soğurma Gözenek Hacmi BJH	2,930 e ⁻⁰¹ cc/g	8,124 e ⁻⁰² cc/g	4,626 e ⁻⁰² cc/g	4,334 e ⁻⁰² cc/g
Kümülatif Desorption Gözenek Hacmi BJH	3,190 e ⁻⁰¹ cc/g	7,245 e ⁻⁰² cc/g	4,133 e ⁻⁰² cc/g	3,747 e ⁻⁰² cc/g
Kümülatif Soğurma Gözenek Hacmi DH	2,865 e ⁻⁰¹ cc/g	7,916 e ⁻⁰² cc/g	4,508 e ⁻⁰² cc/g	4,225 e ⁻⁰² cc/g
Kümülatif Desorption Gözenek Hacmi DH	3,109 e ⁻⁰¹ cc/g	7,064 e ⁻⁰² cc/g	2,029 e ⁻⁰¹ cc/g	3,654 e ⁻⁰² cc/g
Gözenek Çapı				
Soğurma Gözenek Çapı BJH	3,125 e ⁺⁰¹ A	3,141 e ⁺⁰¹ A	3,141 e ⁺⁰¹ A	4,038 e ⁺⁰¹ A
Desorption Gözenek Çapı BJH	3,703 e ⁺⁰¹ A	3,671 e ⁺⁰¹ A	3,716 e ⁺⁰¹ A	3,687 e ⁺⁰¹ A
Soğurma Gözenek Çapı DH	3,125 e ⁺⁰¹ A	3,141 e ⁺⁰¹ A	3,141 e ⁺⁰¹ A	4,038 e ⁺⁰¹ A
Desorption Gözenek Çapı DH	3,703 e ⁺⁰¹ A	3,671 e ⁺⁰¹ A	3,716 e ⁺⁰¹ A	3,687 e ⁺⁰¹ A

Çizelge 5- Dünyada farklı alanlarda kullanılan değişik diatomitlerin standartize edilmiş analiz değerleri ve inceleme alanındaki örneklerin XRF, ateş kaybı, dane boyu, yoğunluk ve pH analizlerinin sonuçlarının karşılaştırması 1) İspanya, ham., 2) Fransa, kalsine, bira filtrasyonu. 3) İtalya, ham., hafif yapı malzemesi., 4) B. Almanya, Gübre taşıyıcı, 5) B. Almanya, kalsine, bira filtrasyonu, 6) B. Almanya, kalsine ve dolgu maddesi, 7) B. Almanya, filtre maddesi, 8) Brezilya, yalıtım maddesi, 9) A.B.D. kalsine, süzme diatomiti, 10) Basalt-Nevada (Uygun, 2001'den değiştirilerek).

											KARACAÖREN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	K1-1	K2-1	K2-4	K2-7
%SiO ₂	86,6	89,9	88,6	69,7	82,9	92,1	94,4	86	88,4	83,13	68,3	84,2	88,9	87,1
% TiO ₂	0,1	0,6	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,7	0,2		0,4	0,1	< 0,1	< 0,1
% Fe ₂ O ₃	0,4	2,2	8,3	3,1	10,1	0,6	4	1,4	1,5	2,00	4,6	1,1	1,8	3,3
% Al ₂ O ₃	0,9	3,9	1,7	4,9	1,8	2,6	2,3	9,4	4,1	4,60	11,5	3,8	0,7	0,9
% CaO	5,2	0,8	0,6	0,4	2,5	0,1	0,2	0,1	0,6	2,50	2,4	1,6	1,1	1,1
% MgO	0,6	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	0,4	0,8	0,64	2,7	0,8	0,3	0,3
% Na ₂ O	0,2				1,1	0,9	3,2		2,9	1,60	1	0,6	0,1	0,3
% K ₂ O	0,1	0,2	0,3	1,2	0,3	0,3	0,6	0,2	0,7	0,44	0,7	0,3	< 0,1	< 0,1
% P ₂ O ₅	0,2	0,3	0,1		0,1	0,1	0,1		0,2	4,92	0,1	0,6	0,5	0,4
% V ₂ O ₅ + TiO ₂										0,23				
% SiO ₃											0,20	0,35	0,10	0,08
% SrO											0,03	0,02	< 0,01	< 0,01
% BaO											0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% ZrO ₂											0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% V ₂ O ₅											0,02	0,03	0,01	0,03
% ZnO											0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,04
% CuO											0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% MnO											0,2	< 0,1	0,1	< 0,1
%Ateş Kaybı (850 °C)	5,5	0,7	0,5	19,1	0,5	3	5,9	2	0,3	5,30	7,65(1050 °C)	6,20(1050 °C)	6,20(1050 °C)	6,10(1050 °C)
Ortalama Dane Boyu (µ)	3,4	2,7	2,4	4,7	4,5	1,2	6,8	2,7	14,7		550	15	15	20
20 µ dan Küçük Dane (%)	3,7	0,8	1,6	23,4	6,8	2,7	20	4,6	31,8		<1	< 5,5	< 7,5	<7
Islak Yoğunluk (gr/cm ³)	4,17	2,44	2,44	3,00	2,17	2,50	2,50	2,08	2,44		2,43	2,26	2,29	2,30
Süzme Hızı (ml/dk)	12	52	30	18	70	10	190	50	740					
pH	8,3							8,5	8,8		8,65	9	8,7	9,85
% Kuvars				18										

Çizelge 6- Türkiye’de ticari olarak kullanılan değişik diatomitler ile inceleme alanındaki diatomitlerin analiz değerlerinin karşılaştırması 1) Türkiye – Kayseri, 2) Kayseri-Kırka, 3) Aydın-Dedeler, 4) Ürgüp, 5) Denizli-Sarayköy, 6) Kütahya-Alayunt, 7) Balıkesir-Balya, 8) Niğde-Belisırma, 9) Afyon-İncehisar, 10) Afyon-Tınaztepe, 11) Ankara-Kızılcahamam, 12) Çankırı-Çerkeş (Sanız ve Nuhoğlu, 1992; Aruntaş vd., 1998; Bozkurt,1999; Nuhoğlu ve Elmas, 1999; Bentli, 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun.2001’den değiştirilerek).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	KARACAÖREN			
													K1-1	K2-1	K2-4	K2-7
%SiO ₂	90,2	90,0	89,6	88,7	85,0	84,42	79,5	72,1	81,86	84,15	88,62	83,25	68,3	84,2	88,9	87,1
% TiO ₂	0,1	0,2	0,01	0,06	0,01	0,05		0,2					0,4	0,1	< 0,1	< 0,1
% Fe ₂ O ₃	0,8	1,1	14	3,38	2,8	1,55	3,24	4,4	1,87	3,36	0,57	1,20	4,6	1,1	1,8	3,3
% Al ₂ O ₃	3,3	2,9	21	1,11	5,0	5,02	6,14	13,1	3,91	4,50	3,30	5,50	11,5	3,8	0,7	0,9
% CaO	0,6	0,7	0,01	1,35	0,01	0,96	12	0,9	0,86	1,07	0,74	1,30	2,4	1,6	1,1	1,1
% MgO	0,3	0,5	12	0,38	1,6	0,74	1,19	3,7	0,15	1,03	0,80	1,90	2,7	0,8	0,3	0,3
% Na ₂ O		0,6	0,06	0,28	0,13	0,62		17		0,47	0,77	0,95	1	0,6	0,1	0,3
% K ₂ O	0,1	0,2	0,15	0,32	0,4	0,60		0,1		0,44	0,71	1,30	0,7	0,3	< 0,1	< 0,1
% P ₂ O ₅			0,01	0,42	0,01			1,7					0,1	0,6	0,5	0,4
% V ₂ O ₅ + TiO ₂								1,9								
% SiO ₃													0,20	0,35	0,10	0,08
% SrO													0,03	0,02	< 0,01	< 0,01
% BaO													0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% ZrO ₂													0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% V ₂ O ₅													0,02	0,03	0,01	0,03
% ZnO													0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,04
% CuO													0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
% MnO													0,2	< 0,1	0,1	< 0,1
% Ateş Kaybı (850 °C)	4,2	4,6	5,5	2,7	5,25	6,09	8,35	4,2	11,31	4,92	4,24	5,54	7,65(1050 °C)	6,20(1050 °C)	6,20(1050 °C)	6,10(1050 °C)
Ortalama Dane Boy (µ)	3,3					10					145	90	550	15	15	20
20 µ dan Küçük Dane (%)	2,7												<1	< 5,5	< 7,5	<7
Islak Yoğunluk (gr/cm ³)	2,94					1,9 2,4					1,95	1,90	2,43	2,26	2,29	2,30
Süzme Hızı (ml/dk)	48															
pH		8,0									7,87	7,28	8,65	9	8,7	9,85
Renk						Beyaz					Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz

Bölgede 19 volkanik merkez belirlenmiştir. Bölgedeki en büyük yüksekliği 3917 m ile Erciyes Dağı ve 3268 m ile Hasandağ oluşturur (Ekingen, 1982). Paleontolojik, palinolojik ve radyometrik verilere göre KVP'nın kuzeyinde yer alan tektonik çöküntü alanı geç Miyosen-Kuvaterner zaman aralığında volkanik birimlerle arakatlı olarak göl ve akarsu sedimentleriyle doldurulmuştur. Bölgede yer alan volkano-sedimenter kayalar güneyde Niğde Masifi'ne, kuzeyde Kırşehir Masifi'ne ait olan Paleozoyik-Kretase yaşlı temel kayaları üzerinde diskordanslı olarak bulunmaktadır (Schumacher vd., 1990; Toprak, 1996). Ürgüp Baseni'nde yer alan bu çökeller Pasquaré (1968) ve Viereck-Goette vd. (2010) tarafından Ürgüp formasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu stratigrafik seviye geç Miyosen'de gelişen Messiniyen

Tuzluluk Krizi'ne karşılık gelmektedir. Göl ve akarsu sedimentleri ile ara katlı olan Ürgüp formasyon'un çökelleri KVP içinde geniş bir yayılıma sahiptir ve birçok ignimbrit, andezitik ve bazaltik lav seviyesi bulundurulur. Bunlar Kavak, Zelve, Sarımaden Tepe (veya Sofular), Cemilköy, Tahar, Gördeles, Kızılkaya ve İncesu ignimbritleri, Topuzdağ ve Çataltepe bazaltları ile Bayramhacılı ve Kışladağ üyeleridir. Radyometrik yaş tayini çalışmalarına göre bu kayaların yaşı geç Miyosen-Pliyosen'e karşılık gelir (Besang, vd., 1977). Bayramhacılı üyesi konglomera, kumtaşı, kireçtaşı, marn ve diatomitlerden meydana gelen akarsu ve göl sedimentlerinden oluşmuştur. Kışladağ üyesi ise gölsel kireçtaşı ve diatomitlerden oluşmuştur. Birim, gölsel kireçtaşlarının içinde ostrakod ve gastropod fosilleri bulundurulur.

Karacaören Diyatomitleri

Çizelge 7- İnceleme alanındaki diyatomitlerin fizikokimyasal özelliklerinin endüstrinin değişik kollarında ticari amaçlı olarak kullanılan diyatomitlerin standardize edilmiş değerleriyle karşılaştırılması (Özbey ve Atamer,1987; Açıkalın, 1991; Aruntaş vd., 1998; Bentli, 2001’den değiştirilerek).

	TİCARİ	TÜRKİYE ŞEKER FABRİKALARINDA KULLANILAN DİYATOMİTLER	FİLTRE		DOLGU			AŞINDIRICI ÖTO CİLASI	DÜZENLEYİCİ GÜBRE	KARACAÖREN			
			ŞARAP	ŞEKER	KAĞIT	BOYA	LASTİK			K1-1	K2-1	K2-4	K2-7
%SiO ₂	>85,0	87,3								68,3	84,2	88,9	87,1
%TiO ₂										0,4	0,1	<0,1	<0,1
%Fe ₂ O ₃	<1,5	1,95								4,6	1,1	1,8	3,3
%Al ₂ O ₃	<5,0	3,23								11,5	3,8	0,7	0,9
%CaO	<1,0	1,09								2,4	1,6	1,1	1,1
%MgO	<0,5	0,45								2,7	0,8	0,3	0,3
%Na ₂ O	<1,0	0,47								1	0,6	0,1	0,3
%K ₂ O	<1,0	0,44								0,7	0,3	<0,1	<0,1
%P ₂ O ₅										0,1	0,6	0,5	0,4
%SiO ₃										0,20	0,35	0,10	0,08
%SrO										0,03	0,02	<0,01	<0,01
%BaO										0,03	<0,01	<0,01	<0,01
%ZrO ₂										0,02	<0,01	<0,01	<0,01
%V ₂ O ₅										0,02	0,03	0,01	0,03
%ZnO										0,01	<0,01	<0,01	<0,04
%CuO										0,01	<0,01	<0,01	<0,01
%MnO										0,2	<0,1	0,1	<0,1
%Ateş Kaybı _{850 °C}	<6,0	4,43								7,65(1050 °C)	6,20(1050 °C)	6,20(1050 °C)	6,10(1050 °C)
Ortalama Dane Boyu (µ)			2,5	22		6,8	5,1	5,5		550	15	15	20
20 µ dan Küçük Dane (%)										<1	<5,5	<7,5	<7
Islak Yoğunluk (gr/cm ³)			2,3	2,0	2,4	2,2	2,8	2,4	1,7	2,43	2,26	2,29	2,30
%Su Emme	>280 >180												
pH		4,49	7,0	10	7,0	10	7,0	9,4	7,0	8,65	9	8,7	9,85
%Nem	<15												
	Beyaz	Kirli Beyaz	Pembe	Beyaz	Gri	Beyaz	Pembe	Beyaz	Sarımsı	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz

Kavak, Zelve ve Sarımaden Tepe ignimbritleri genellikle beyaz-gri, Cemilköy ignimbriti ise soluk gri renklidir. Pembe renkli Tahar ignimbriti, soluk gri renkli Gördeles ignimbriti ve kırmızı-pembe renkli Kızılkaya ignimbriti geniş yayımlı ignimbritlerdir, sütunlu birleştirme yapıları sunarlar (Le Pennec vd., 1994). Ürgüp formasyonu, Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından üzerlenir. Ürgüp formasyonu içerisindeki ignimbrit serisinin yaşı 40Ar/39Ar plajiyoklaz ve U-Pb zirkon yaşlandırmasına göre 9 - 1 Ma olarak belirlenmiştir (Aydar vd., 2012).

Çalışma alanında görülen stratigrafik birimler, tabandan tavana doğru; geç Miyosen yaşlı Tuzköy formasyonu (Tt), Yüksekli formasyonu (Ty), Ürgüp formasyonu'nun (Bayramhacılı üyesi) içerisinde Kavak üyesi (Tük), Cemilköy üyesi (Tüc), Topuzdağ bazaltı (Tüt1), Kuvaterner yaşlı Alacaşar tüfü (Qa), Kumtepe külü (Qk) ve Güncel alüvyonlardan (Qal) oluşmaktadır (Şekil 7).

Tuzköy formasyonu (Tt): Atabey vd. (1988) tarafından adlandırılmıştır. Sarı renkli, ince tabakalı, bol biyoturbasyonlu silttaş, lamine silisli kiltaş, ince tabakalı ve lamine kumtaş ve tüfit aralanmasından

oluşur. Kireçtaşı ve kiltaşlarında jips kristalleri yer alır. Birimin kalınlığı 100 metredir. Tabanda Kızılöz formasyonu ile uyumsuzdur. Marnlardan derlenen örneklerdeki: *Cyprideis* sp., *Chara*, *Ilyocyris* cf. *gibba* (Ranbohr), fosillerine ve stratigrafik ilişkiye göre Tuzköy formasyonuna geç Miyosen yaşı verilmiştir.

Yüksekli formasyonu (Ty): Aydın (1984) tarafından adlandırılmıştır. Beyazımsı-gri renkli, orta-ince daneli, teknemsi çapraz tabakalı kumtaş, çakıllı kumlu, tüfit, silttaş, kiltaş ile kaba kumtaş ve çakıl taşından oluşmaktadır. Çakıllarda dizilim ve yönelme görülür. Birim, akarsu, göl ortamını karakterize eder. Tabanda Tuzköy formasyonu ile uyumlu olan birimin kalınlığı 200 metredir.

Ürgüp formasyonu Bayramhacılı üyesi (Tü): Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Bu üye Ürgüp formasyonunun tabanında yer almaktadır. Özellikle epiklastik, lateritik ve kumlu topraklar ile aratabakalı volkanik malzeme içeren kumlu ve ince daneli çökeller, konglomera, kireçtaşı, kil, marn, volkanik kül, silttaş ve diyatomitlerden meydana gelen, akarsu ve göl sedimentlerinden oluşmuştur (Pasquare, 1968; Le Pennec vd., 1994).

Üst Sistem	Sistem	Seri	Milyonyıl (Ma)	Formasyon	Üye	Kalınlık (m)	Singe	Litoloji	Açıklama			
Senozoyik	Kuvaterner						Qal		Güncel alüvyon, diyatomit.			
							Qk		Kumtepe külü.			
							Qa		Alaçaşar tüfü.			
	Neojen	Miyosen	6.3 - 7.0	6.7 - 13.7	Ürgüp	Bayramhacılı	12	Tüt1		Topuzdağ bazaltı.		
							80	Tüc		Pomza, lahar, sediman, diyatomit.		
							100	Tük		Beyaz renkli ignimbrit, lahar, sediman.		
						Yüksekli			200	Ty		Teknemi çapraz tabakalanmalı kumtaşı, çakıltası, kumlu silt, silttaşı.
						Tuzköy			100	Tt		Kumtaşı, silttaşı, tüfit, jips.

Şekil 7- Çalışma alanının ölçsüz genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Pasquare, 1968; MTA, 1989; Lepetit vd., 2014'ten değiştirilerek).

Kavak üyesi (Tük): Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. İgnimbirit karakterli olup, açık kahve, beyazımsı homojen ignimbirit ve pomza içermektedir. Kavak üyesinde beyaz – kirli beyaz renkli, andezitik bileşenli, camsı tüftü, köşeli parçacıklı pomza külü düzeyleri de izlenmiştir. Kavak üyesi, Ürgüp yöresindeki ilk ignimbirit oluşumlarını temsil etmekte olup, kalınlığı 100 metredir. Tuzköy formasyonu ile geçişlidir.

Cemilköy üyesi (Tüc): Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Yazara göre, pomzalı, inci grisi renge litik karakterli volkano – sedimenter birimdir. Yer yer ofiyolitik kayaç ve bazaltik lav çakılları içerir. Kalınlığı 80 metre olup, tabanda Kavak ve Sarımaden Tepe üyeleri ile uyumludur. Birim içinde, *Hipparion gracile* de Christol, *Samotherium majori* Bohlin, *antilope* sp., *gazella* sp., *Hipparion meditarreneum* Hansel, *Rhinoceras* sp., fosilleri saptanmıştır (Şenyürek, 1953; İzbirak ve Yalçınlar, 1951).

Topuzdağ bazaltı (Tüt1): Dönmez vd. (2003) tarafından Tekkedağ'ın batısında yüzeylenen bazik volkanitler, Topuzdağ volkaniti olarak adlandırılmıştır.

Aynı kaya birimi Atabey (1989) tarafından Topuzdağ bazaltı olarak adlandırılmıştır. Ana çıkış merkezi Ürgüp'ün kuzeydoğusundadır. Koyu siyah, gri renkli, bantlı yapıda yer yer levhamsı ayrışmalı, çoğu zaman makro olarak fenokristal gözlenmeyen bazik karakterli lav ve piroklastiklerden oluşur. Piroksen andezit olarak tanımlanmıştır (Dönmez vd., 2003).

Alaçaşar tüfü (Qa): Nevşehir, Alaçaşar, Gülşehir ve Çat arasında yüzeyler. Alaçaşar köyü, Baçlın, Çat Beldesi, Sulusaray Beldesi ile Gülşehir güneyinde geniş yayılım gösterir. Obsidiyence zengin, pembe renkte, gri küllü karışmış camsı ve pomzalı tüflerden oluşur (Atabey, 1989). Bazen breşli tüf ile kum ara düzeyleri gözlenir. Boğazköy obsidiyeni, Taşkesik Tepe, Villa Tepe ve Tepeköy riyolitleri Alaçaşar tüfü tarafından örtülür (Dönmez vd., 2003).

Kumtepe külü (Qk): Pomza bakımından zengin camsı küllerden oluşur. Camsı hamur içinde parçalı pomza, obsidiyen, vitrofir, plajiyoklaz kristalleri (Oligoklaz, Andezin) ve Hornblend görülür. Hanyerininbaşı Tepe'deki killer içinde bulunan; *Sus* sp., *Antilope* sp., *Cervus* sp., *Equus* sp., omurgalı

fosillerine göre Kumtepe külünün yaşı Holosen kabul edilmiştir (Ozansoy, 1964).

Güncel alüvyon (Qal): İnceleme alanındaki güncel alüvyonlar, Kızılırmak Nehri'nin kollarında görülen çakıl, kum, mil ve topraktan oluşmaktadır.

4. Bulgular

4.1. Çalışma Alanında Ölçülen Stratigrafik Kesitler

İnceleme alanında birisi Kuvaterner yaşlı göl çökelleri içerisinde (K1), diğeri geç Miyosen yaşlı Ürgüp formasyonu'nun Bayramhacılı üyesi içerisinde yer alan göl çökellerinden (K2) olmak üzere 2 adet stratigrafik kesit ölçülmüştür (Şekil 2, 3, 4, 5).

K1 ölçülü stratigrafi kesiti: K1 kesiti 1/25.000 ölçekli Kayseri K33-d3 paftasında (başlangıç koordinatları; boylam: 0651683, enlem: 4269138, yükseklik: 1311 m. bitiş koordinatları; boylam: 0651645, enlem: 426917, yükseklik: 1320 m), 9 m kalınlığında ölçülmüş, kesit boyunca 5 adet örnek alınmıştır (Şekil 2, 3). Kesit, tabanda açık kahve renkli paleotoprak seviyesiyle başlamaktadır. Kesitin tavanına doğru sırasıyla; 50 cm kalınlığında beyaz renkli diyatomit seviyesi, diyatomit seviyesi üzerinde yaklaşık 4,5 m kalınlığında açık gri renkli tüfitler üzerinde yaklaşık 30 cm kalınlığında beyaz renkli 2. diyatomit seviyesi yer almaktadır. İkinci diyatomit seviyesinin üzerinde 3,70 m kalınlığında gri renkli tüfit seviyesi ve kesitin en üstünde yamaç döküntüsü bulunmaktadır (Şekil 3).

K2 ölçülü stratigrafi kesiti: K2 kesiti 1/25.000 ölçekli Kayseri K33-c3 paftasında (başlangıç koordinatları; boylam: 0670278, enlem: 4278081, yükseklik: 1175 m bitiş koordinatları; boylam: 0670351, enlem: 4278360, yükseklik: 1233 m), 58 m kalınlığında ölçülmüş, kesit boyunca 7 adet örnek alınmıştır (Şekil 4, 5). K2 kesiti tabanda 23 m kalınlığında beyaz renkli diyatomit seviyesi ile başlar. Diyatomit seviyesi üzerinde 4 m kalınlığında açık kahve renkli çört seviyesi ve 10 m kalınlığında yamaç döküntüsü bulunur. Yamaç döküntüsü üzerinde 4 m kalınlığında ikinci bir açık kahve renkli çört seviyesi ve yine çörtlerle ardalanmalı olarak yaklaşık birer metre kalınlığında, beyaz renkli 4 adet diyatomit seviyesi yer alır (Şekil 5). Her iki lokasyonda bulunan diyatomitlerin hafif ve yumuşak olduğu, avuç içinde kolayca dağıldığı gözlenmiştir.

4.2. Çalışma Alanından Alınan Örneklerin Analiz Sonuçları

Çalışma alanındaki diyatomitlerin fizikokimyasal özelliklerini ve kullanım alanlarını belirlemek amacıyla, araziden alınan örneklere uygulanan X-ışını kırınımı (XRD) analizi sonucunda; her iki lokasyondan (K1 ve K2) alınan örneklerde kil minerallerinden Simektit'in bulunduğu, örneklerin Feldispat ve Opal içerdiği, K2 kesitinden alınan örneğin (K2-1) az miktarda Kuvars içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Smektit'in alkali ortamda otijenik olarak oluştuğu bilinmektedir (Gürel ve Kadir, 2006), Bu durum çalışma ortamındaki diyatomitlerin alkali ortamda oluştuğunu göstermektedir.

Isı iletkenliği analizi sonucunda; her iki lokasyondan (K1 ve K2) alınan örneklerin ± 10 °C deki termal iletkenlik değerlerinin 0,452 W/mK ile 0,984 W/mK arasında değiştiği, aynı örneklerin 101; 150 °C deki termal iletkenlik değerlerinin ise 0,134 W/mK ile 0,225 W/mK arasında olduğu belirlenmiştir. Örneklerin termal iletkenlik değerlerinin ısı arttırıldıkça azaldığı görülmüştür (Çizelge 2).

İnceleme alanındaki örneklerin % 64,89 ile % 76,90 arasında değişen oldukça yüksek gözenekliliğe sahip oldukları, beyazlıklarının % 63,93 ile % 82,29 arasında değiştiği, % 94,20 oranında asitte çözünmeyen madde, % 98,85 oranında da suda çözünmeyen madde içerdikleri, dolayısıyla kimyasal reaksiyonlara karşı inert oldukları belirlenmiştir. Diyatomitlerin renkleri beyaz, açık sarı, bej, gri olabileceği gibi organik madde bakımından zengin olanlar yeşil, kahverengi ve siyaha yakın renklerde olabilirler (Cummins, 1960; Uygun, 1976; Brady ve Clauser, 1991). İnceleme alanındaki diyatomitler beyaz renktedirler, dolayısıyla organik madde içermedikleri saf oldukları söylenebilir (Çizelge 3).

Özgül yüzey alanı, gözenek hacmi ve gözenek boyutu analizleri sonucunda; çalışma alanındaki diyatomitlerin kümülatif soğurma özgül yüzey alanı değerlerinin $1200 \text{ e}^{+2} \text{ m}^2/\text{g}$ ile $3,387 \text{ e}^{+2} \text{ m}^2/\text{g}$, kümülatif desorption özgül yüzey alanı değerlerinin $1,985 \text{ e}^{+1} \text{ m}^2/\text{g}$ ile $4,485 \text{ e}^{+1} \text{ m}^2/\text{g}$ arasında değiştiği, kümülatif soğurma gözenek hacmi değerlerinin $2,865 \text{ e}^{+1} \text{ cc/g}$ ile $8,124 \text{ e}^{-02} \text{ cc/g}$, kümülatif desorption gözenek hacmi değerlerinin $2,029 \text{ e}^{-01} \text{ cc/g}$ ile $7,245 \text{ e}^{-02} \text{ cc/g}$, arasında değiştiği, soğurma gözenek çapı değerlerinin $3,125 \text{ e}^{+} \text{ 01A}$ ile $4,038 \text{ e}^{+} \text{ 01A}$, desorption gözenek çapı değerlerinin $3,671 \text{ e}^{+} \text{ 01A}$ ile $3,716 \text{ e}^{+} \text{ 01A}$ arasında değiştiği, dolayısıyla yüksek gözenekliliğe sahip oldukları gözlenmiştir (Çizelge 4).

XRF, ateş kaybı, dane boyu, yoğunluk ve pH analizleri sonucunda; İnceleme alanındaki diyatomit örneklerinin %68,3 ile %88,9 SiO_2 , < % 0,1 ile %0,4 TiO_2 , %1,1 ile %4,6 Fe_2O_3 , %0,7 ile %11,5 Al_2O_3 , %1,1 ile %2,4 CaO , %0,3 ile %2,7 MgO , %0,1 ile %1 Na_2O , < %0,1 ile %0,7 K_2O , %0,1 ile %0,6 P_2O_5 , %0,03 ile %0,35 SiO_3 , < %0,01 ile %0,03 SrO , < %0,01 ile %0,03 BaO , < %0,01 ile %0,02 ZrO_2 , %0,01 ile %0,03 V_2O_5 , %0,3 ile %2,7 ZrO_2 , < % 0,01 ile %0,01 ZnO , < %0,01 ile %0,01 CuO , < %0,1 ile %0,2 MnO içerdikleri, Örneklerin 1050 °C deki ateş kaybı değerlerinin %6,10 ile %7,65 arasında değiştiği, dane boyu değerlerinin K1 kesitinden alınan örneklerde 0,4µ ile 3000µ arasında değiştiği, ortalama dane boylarının 550µ olduğu, K2 kesitinden alınan örneklerde ise dane boyunun 0,4µ ile 100µ arasında değiştiği, ortalama dane boyunun 15µ ile 20µ arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama tane boyuna göre değerlendirildiğinde K2 kesitinden alınan örneklerin dane boyunun kum boyunun altında oldukları, K1 kesitinden alınan örneklerin ise kum boyu malzeme içerdikleri belirlenmiştir. Her iki lokasyondan alınan örneklerin yoğunluklarının 2,26 gr/cm³ ile 2,43 gr/cm³ arasında, pH değerlerinin ise 8,65 ile 9,85 arasında değiştiği, örneklerin bazik ortamı yansıttıkları belirlenmiştir (Çizelge 5).

K1 kesitinden alınan bir örneğin (K2-5 no.lu örnek) içerdiği diyatomit topluluğuna ait Taramalı Elektron Mikroskopu fotoğraflarının değerlendirilmesi sonucunda; çalışma alanındaki diyatomit örneklerinin genellikle iri, uzun ve bütün halindeki pennat diyatomit formlarından (çoğunlukla *Epithemia* cinsine ait türlerden) oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 6).

5. Tartışma ve Sonuçlar

Diş macunundan gazeteye, oto lastiğinden kahve fincanına, baş ağrısı hapından duvardaki boyaya kadar pek çok yerde kullanılan diyatomit modern teknolojinin en önemli gereksinim maddelerinden birisi olup, çok geniş kullanım alanına sahiptir. Diyatomit kullanım alanları: 1) filtre maddesi, 2) dolgu maddesi, 3) yapı malzemesi, 4) absorbent, 5) taşıyıcı, 6) katalizör ve katalizör taşıyıcısı, 7) silikat imali, 8) hafif aşındırıcı ve temizleyici, 9) yalıtım maddesi olarak sınıflandırılabilir. Diyatomit endüstride genelde %58 filtrasyon maddesi, %19 dolgu maddesi, %4 yalıtım maddesi ve %19 çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır (Uygun, 2001).

İnceleme alanındaki diyatomitlerin fizikokimyasal özellikleri yönünden ticari değerleri araştırıldığında; ticari amaçla kullanılan diyatomitlerin Özbek ve Atamer, 1987 ve Aruntaş vd., 1998'e göre > %85 SiO_2 , < %1,5 Fe_2O_3 , < %5,0 Al_2O_3 , < %1,0 CaO , < %0,5 MgO , < %1,0 Na_2O , < %1,0 K_2O içermeleri, ateş kaybı değerlerinin (850 °C'de) < % 6,0, su emme değerlerinin > % 280 ile > % 180 arasında, nem oranlarının < % 15 ve renklerinin beyaz olması gerekmektedir (Çizelge 7). İnceleme alanında K2 lokasyonunda yer alan diyatomitlerin; %84,2- %88,9 oranında SiO_2 , %1,1 - %1,8 oranında Fe_2O_3 , %0,1 - %1,6 oranında Al_2O_3 , %0,3 - %0,8 oranında MgO , %0,1 - %1,6 oranında Na_2O , < %0,1 - %0,3 oranında K_2O içermeleri, ateş kaybı değerlerinin (1050 °C'de) %6,10 ile %6,20 arasında değişmesi ve renklerinin beyaz olması nedeniyle, ticari ham diyatomitlerin standardize edilmiş fizikokimyasal özelliklerine benzerlik gösterdiği görülmektedir, sadece CaO değerleri biraz daha yüksektir (%0,1 - %2,4 oranında CaO) CaO 'ün azaltılması için işleme tabi tutulabilirler (Çizelge 5, 6, 7). Çizelge 5'te dünyada farklı alanlarda ticari olarak kullanılan farklı diyatomitlerin standardize edilmiş analiz değerleri ve inceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerinin karşılaştırması verilmiştir. Dünyada farklı alanlarda ticari olarak kullanılan diyatomitlerin; %83,13 - %94,0 oranında SiO_2 , %0,1 - %0,7 oranında TiO_2 , %0,4 - %10,1 oranında Fe_2O_3 , %0,9 - %9,4 oranında Al_2O_3 , %0,1 - %5,2 oranında CaO , %0,1 - %0,8 oranında MgO , %0,2 - %1,60 oranında Na_2O , %0,1 - %0,7 oranında K_2O , % 0,1 - % 4,92 oranında P_2O_5 içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850 °C'de) %0,3 ile %19,1 arasında değiştiği, ortalama dane boylarının 1,2µ - 14,7µ arasında olduğu, ıslak yoğunluk değerlerinin 2,08 gr/cm³ - 4,17 gr/cm³ arasında değiştiği, süzme hızı değerlerinin 10 ml/dk ile 740 ml/dk arasında olduğu, pH değerlerinin 8,3 ile 8,8 arasında olduğu gözlenmektedir. Çizelge 6'da ise, Türkiye'de ticari olarak kullanılan değişik diyatomitler ile inceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerinin karşılaştırması verilmiştir. Türkiye'de ticari olarak kullanılan diyatomitlerin; %72,1 - %90,2 oranında SiO_2 , %0,01 - %0,2 oranında TiO_2 , %0,20 - %14 oranında Fe_2O_3 , %1,11 - %13,1 oranında Al_2O_3 , %0,01 - %12 oranında CaO , %0,15 - %12 oranında MgO , %0,06 - %17 oranında Na_2O , %0,1 - %0,71 oranında K_2O , % 0,01 - % 1,7 oranında P_2O_5 içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850 °C'de) %2,7 ile %11,31 arasında değiştiği, ortalama dane boylarının 3,3µ - 145µ arasında olduğu, ıslak

yoğunluk değerlerinin 1,9 gr/cm³-2,94 gr/cm³ arasında değiştiği, süzme hızı değerlerinin 48 ml/dk olduğu, pH değerlerinin 7,28 ile 8,0 arasında olduğu gözlenmektedir. İnceleme alanındaki diyatomitler; %68,3 (K1 kesiti lokasyonunda) %84,2 - %88,9 (K2 kesiti lokasyonunda) oranında SiO₂, < %0,1 - %0,4 oranında TiO₂, %1,1 - %4,6 oranında Fe₂O₃, %0,7 - %3,8 (K2 kesiti lokasyonunda) %11,5 (K1 kesiti lokasyonunda) oranında Al₂O₃, %0,1 - %2,4 oranında CaO, %0,3 - %0,8 (K2 kesiti lokasyonunda) %2,7 (K1 kesiti lokasyonunda) oranında MgO, %0,1 - %1,0 oranında Na₂O, < %0,1 - %0,7 oranında K₂O, %0,1 - %0,6 oranında P₂O₅ içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin %6,10 ile %7,65 arasında değişmesi, ortalama dane boylarının 15µ - 20µ (K2 kesiti lokasyonunda) 550µ (K1 kesiti lokasyonunda) arasında olması, ıslak yoğunluk değerlerinin 2,26 gr/cm³ - 2,43 gr/cm³ arasında değişmesi, pH değerlerinin 8,65 ile 9,85 arasında olması nedeniyle, inceleme alanında özellikle K2 kesiti lokasyonundaki diyatomitlerin analiz değerlerinin dünyada ticari amaçlı olarak, farklı alanlarda kullanılan diyatomitlerle benzerlik gösterdiği, ancak dane boyu yönünden uyumsuzluk gösterdikleri görülmektedir. inceleme alanında K2 lokasyonunda yer alan diyatomitler, dane boyları küçültülerek ticari amaçlı olarak farklı alanlarda kullanılabilirler. Her iki lokasyondaki (K1 ve K2) diyatomitlerin analiz değerlerinin Türkiye’de ticari olarak kullanılan değişik diyatomitler ile de benzerlik gösterdikleri, sadece inceleme alanında K1 lokasyonunda yer alan diyatomitler, dane boyları küçültülerek ticari amaçlı olarak farklı alanlarda kullanılabilirler belirlenmiştir (Çizelge 5 ve 6).

İnceleme alanındaki diyatomitler üzerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen değerlere göre kullanım alanlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

Filtre maddesi olarak: Diyatomitin yüksek gözenekliliği, kimyasal etkilere karşı direnci ve saflığı sebebiyle en çok tüketildiği kullanım alanı filtrasyon alanıdır (Köktürk, 1997). Gözenekli yapısı, geniş süzme yüzeyi sağlaması, yağ ve bazı mikroorganizmaları absorbe etmesi nedeniyle filtrasyon hızını ve randımanını da arttırmaktadır. Ham şeker şerbeti (glikoz), bira, viski, şarap, meyve suları, madeni ve nebati yağlar, eczacılık mamulleri, kirli sular, kuru temizleme çözücüler, endüstriyel atıklar, kimyasal maddeler, vernikler gibi içerisinde süspansiyon halinde istenmeyen maddeler bulunduran

sıvıların arındırılmasında diyatomitten faydalanılır. Diyatomitin filtrasyon alanında kullanılabilmesi için minimum %84 SiO₂ içermesi gerekir (Bozkurt, 1999). Süzücülerde saf, uzun ve iri diyatome tür ve cinslerinden oluşan diyatomitler aranır (Uygun, 2001).

İnceleme alanındaki diyatomitler; yüksek gözeneklilikleriyle (gözeneklilikleri %64,89 – %76,90 gözenek hacimleri 2,865e-01cc/g – 8,124e-01cc/g, gözenek boyutları 3,125e-01A – 4, 038e-01A), kimyasal etkilere karşı direnci (asitte çözünmeyen madde miktarı %94,20, suda çözünmeyen madde miktarı %98,85), saflıkları (renklerinin beyaz oluşu ve beyazlık değerlerinin %63,94 ile %82,29 olması), %88,9’a varan SiO₂ değerleriyle (özellikle K2 kesitinden alınan örnekler) ve saf, uzun, iri diyatome cins ve türlerinden (özellikle *Epithemia* cins ve türlerinden) meydana gelmeleri sebebiyle süzücülerde kullanıma uygun görünmektedirler (Çizelge 3,4,5,7) (Şekil 6). Şarap filtreleme işlemlerinde dane boyu 2,5µ, ıslak yoğunluğu 2,3 gr/cm³, pH değeri 7,0 rengi pembe olan diyatomitler, şeker filtreleme işlemlerinde ise dane boyu 22µ, ıslak yoğunluğu 2,0 gr/cm³, pH değeri 10, rengi beyaz olan diyatomitler kullanılmaktadır (Açıkalm, 1991) (Çizelge 7). Ayrıca, Türkiye’de şeker fabrikalarında kullanılan diyatomitlerin değerlerine baktığımızda %87,3 SiO₂, %1,95 Fe₂O₃, %3,23 Al₂O₃, %1,09 CaO, %0,45 MgO, %0,47 Na₂O, %0,44 K₂O içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850 °C’de) %4,43, pH değerlerinin 4,49 ile 10 arasında, renklerinin ise kirli beyaz oldukları görülmektedir (Bentli,2001) (Çizelge 7). İnceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerini şarap ve şeker filtreleme işlemlerinde kullanılan diyatomitlerin değerleriyle karşılaştırdığımızda; özellikle K2 kesitinden alınan örneklerin 15µ-20µ’luk dane boylarıyla, 2,26 gr/cm³– 2,30 gr/cm³ ıslak yoğunluklarıyla, 9,85 – 9,0 pH değerleri ve beyaz renkleriyle, %84,2 ile %88,9 SiO₂, %1,1 ile %3,3 Fe₂O₃, %0,7 ile %3,8 Al₂O₃, %1,1 ile %1,6 CaO, %0,3 ile %0,8 MgO, %0,1 ile %0,6 Na₂O, %<0,1 ile % 0,3 K₂O içerikleriyle, özellikle şeker filtreleme işlemlerinde kullanılan diyatomitlere benzerlik gösterdikleri, ateş kaybı değerlerinin (1050 °C’de) %6,10 ile %6,20 oluşuyla farklılık gösterdikleri görülmektedir (Çizelge 3,5,6,7).

Dolgu maddesi olarak: Diyatomit, kâğıt, plâstik, lastik, kibrit, boya, tarım ilaçlarında, cila, diş macunu, temizlik malzemesi, bazı kimyasal maddelerin

üretiminde, ilaç ve kozmetik sanayilerinde ürünlerinin özelliklerini geliştirerek, performanslarının artırılmasında kullanılır. Dolgu maddesi olabilecek diyatomitlerde saflık, beyazlık, ince taneli doku, yüksek gözeneklilik, hafiflik, kimyasallara karşı direnç, ısı, ses ve elektrik yalıtım kabiliyeti ve yüksek emicilik özelliği istenir, minimum %80 SiO₂ içermesi gerekir. Boya sektöründe genelde 200–300µ tane boyutlu diyatomit boyaya %2–3 oranında katılarak kullanılır. Ayrıca, kâğıt sanayinde ıslak yoğunluğu 2,4 gr/cm³, pH değeri 7,0, rengi gri olan diyatomitlerin, boya sanayinde ortalama dane boyu 6,8µ, ıslak yoğunluğu 2,2 gr/cm³, pH değeri 10, rengi beyaz olan diyatomitlerin, lastik sanayinde ise ortalama dane boyu 5,1µ, ıslak yoğunluğu 2,8 gr/cm³, pH değeri 7,0, rengi pembe olan diyatomitlerin tercih edildikleri çizelge 7’de görülmektedir (Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968; Bentli, Açıklım, 1991; 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun, 2001). İnceleme alanındaki diyatomitler, özellikle K2 kesitinden alınan örnekler; yüksek beyazlık dereceleriyle (%63,94 – %82,29), 15µ-20µ’luk dane boylarıyla, yüksek gözeneklilikleriyle (gözeneklilikleri %64,89 – %76,90, gözenek hacimleri 2,865e-01cc/g – 8,124e-01cc/g, gözenek boyutları 3,125e-01A – 4, 038e-01A) ve düşük yoğunluklarıyla (2,26–2,43 gr/cm³), kimyasallara karşı dirençlerinin yüksek oluşuyla (asitte çözünmeyen madde miktarı %94,20, suda çözünmeyen madde miktarı %98,85), ısı yalıtım kabiliyetlerinin yüksek olması sebebiyle (±10 °C deki termal iletkenlik değerleri 0,452 W/mK ile 0,984 W/mK arasında, 101; 150 °C deki termal iletkenlik değerleri 0,134 W/mK ile 0,225 W/mK arasında), yüksek emicilik özellikleriyle (örnekler su içerisinde kolaylıkla dağıldıklarından, emicilik özellikleri deneysel olarak belirlenememiştir. Ancak, gözenekliliklerinin yüksek, yoğunluklarının az olması, emicilik özelliklerinin de yüksek olduğunun belirteçidir), yüksek SiO₂ içerikleriyle (%84,2 ile % 88,9 SiO₂) genel olarak dolgu maddesi olarak değerlendirilebilirler (Çizelge 2, 3, 5, 6, 7). İnceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerini kâğıt, boya ve lastik sanayinde tercih edilen diyatomitlerin değerleriyle karşılaştırdığımızda; özellikle K2 kesitinden alınan örneklerin içerisindeki iri taneler uzaklaştırılarak boya sanayinde tercih edilen kullanıma uygun hale getirelebilecekleri gözlenmiştir (Çizelge 7).

Yapı malzemesi olarak: Yapı malzemesi alanında diyatomit çimento, harç ve bentonitli hafif tuğlalarda karışım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Betonda % 3 diyatomit ilavesi ile betonun basınç direncinin % 20, çekme direncinin % 10 arttığı gözlenmiştir. Bu alanda düşük kaliteli diyatomitlerden de yararlanma olanağı vardır (Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun, 2001). İnceleme alanındaki diyatomitler istenirse yapı malzemesi olarak kullanılabilirler. Ayrıca, diyatomit, portland çimentolu betonlarda mineral katkı maddesi olarak kullanılabilmekte, bunun için SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃ toplamının en az % 70 ve Ateş kaybının en çok % 10 olması gerekmektedir (Aruntaş vd., 1998). İnceleme alanındaki diyatomitlerin SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃ toplamı %70,1 ile % 105 arasında değişmekte, ateş kayıpları ise (1050 °C de) %6,10 ile %7,65 arasında değişmektedir. Dolayısı ile inceleme alanında her iki lokasyonda yer alan diyatomiter portland çimentolu betonlarda mineral katkı maddesi olarak kullanılabilme özelliğine sahiptirler (Çizelge 5, 6, 7).

Taşıyıcı olarak: Diyatomitler den önemli bir yararlanma alanı da azotlu gübrelerin taşıyıcısı olarak kullanılmasıdır. Kurak iklim şartlarında havadaki en küçük nemi dahi çekebilen diyatomit, gübrenin toprağa kolayca karışmasını sağlar. Yine silisi kıt topraklarda öğütülmüş diyatomit doğrudan gübre olarak kullanılabilir (Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun, 2001). Gübre sanayinde düzenleyici olarak tercih edilen diyatomitlerde 1,7 gr/cm³ ıslak yoğunluk ve 7,0 değerinde pH aranmaktadır. İnceleme alanındaki diyatomitler; 2,26 gr/cm³ ile 2,43 gr/cm³ arasında değişen ıslak yoğunlukları ve 8,65 ile 9,85 arasında değişen pH değerleriyle taşıyıcı olarak kullanıma uygun deydirdiler (Çizelge 5, 6, 7).

Silikat imalatında: Seramik, glazür ve ultramarin ile çeşitli cam imalinde diyatomitten yararlanılır (Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun, 2001). İnceleme alanında özellikle K2 kesitinin bulunduğu yerdeki diyatomitler; yüksek SiO₂ oranlarıyla (%84,2 – %88,9) silikat imalatında kullanılabilirler (Çizelge 5, 6, 7).

Hafif aşındırıcı ve temizleyici olarak: Hafif aşındırıcı ve temizleyici olarak çamaşır deterjanlarında, leke emicilerde, cilalarda ve oto parlaticılarında diyatomit kullanılır (Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun,

2001). Oto cilalarında aşındırıcı olarak tercih edilen diyatomitlerin ortalama dane boyu 5,5µ, ıslak yoğunlukları 2,4 gr/cm³, pH değerleri 9,4, renkleri beyaz olarak verilmiştir (Açıklan, 1991). İnceleme alanındaki diyatomitler; 2,26 gr/cm³ ile 2,43 gr/cm³ arasında değişen ıslak yoğunlukları, 8,65 ile 9,85 arasında değişen pH değerleri ve beyaz renkleriyle hafif aşındırıcı ve temizleyici olarak kullanılmaya uygun görünmektedirler. Ancak, dane boyu dağılımları yönünden uygun değildirler, dane boylarının küçültülmesi gerekmektedir (Çizelge 3, 5-7).

Yalıtım maddesi olarak: Diyatomit yüksek gözenekliliğinden ötürü ısı ve sese karşı iyi bir yalıtıcıdır. Duvar ve döşemelerde kireç veya çimento içine asbest tozu karışımı plakalar halinde basılarak kullanılmaktadır. Buhar ve gaz borularında diyatomit sıvaları, yüksek fırının dış kaplamasında diyatomit tuğlaları ısı kaybını önlemektedir. Ayrıca, yalıtım maddesi olarak ateş tuğlası yapımında da kullanılmaktadır (Uygun, 2001). Diyatomitlerin yalıtım malzemesi olarak kullanılabilmesi için, minimum %94 SiO₂ içermeleri gerekmektedir (Bentli, 2001).

İnceleme alanındaki diyatomitler; düşük ısı iletkenlik dereceleriyle (±10 °C deki termal iletkenlik değerleri 0,452 W/mK ile 0,984 W/mK arasında, 101; 150 °C deki termal iletkenlik değerleri 0,134 W/mK ile 0,225 W/mK arasında), yüksek gözeneklilikleriyle (gözeneklilikleri %64,89 – %76,90, gözenek hacimleri 2,865e-01cc/g – 8,124e-01cc/g, gözenek boyutları 3,125e-01A – 4, 038e-01A) ve düşük yoğunluklarıyla (2,26–2,43 gr/cm³) yalıtım maddesi olarak kullanılabilirler. Ancak, her iki lokasyonda yer alan diyatomitleri %68,3 ile %88,9 arasında değişen SiO₂ değerleriyle izolasyon alanında kullanılabilmesi için zenginleştirilmeleri gereklidir (Çizelge 2, 3, 4, 5).

Katkı Belirtme

Bu çalışma, Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenen, 2012/16 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca, çalışmamız sırasında gerekli olan Jeolojik haritaların temini konusunda yardımlarından dolayı jeoloji mühendisi sayın Zafer Ertosun' a teşekkürlerimizi sunarız.

Değinen Belgeler

- Açıklan, N. 1991. Dünyada ve Türkiye'de Diyatomit. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Aruntaş, H.Y., Albayrak, M., Saka, H.A., Tokyay, M. 1998. Ankara-Kızılcahamam ve Çankırı-Çerkeş yöresi diyatomitlerinin özelliklerinin belirlenmesi. *Turkey Journal of Engineering and Environmental Science* 22, 337-343.
- Atabey, E. 1989. 1/100.000 ölçekli açınama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Kayseri-H19 paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Atabey, E., Papak, İ., Tahran, N., Aksu, B., Taşkiran, M., Adil, A. 1987. Ortaköy (Niğde)-Tuzköy (Nevşehir)-Kesikköprü (Kırşehir) yöresinin jeolojisi raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8156 Ankara* (yayımlanmamış).
- Atabey, E., Tarhan, N., Yusufoglu H., Canpolat, M. 1988. Hacıbektaş, Gülşehir, Kalaba (Nevşehir)-Himmetdede (Kayseri) arasının jeolojisi raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8523 Ankara* (yayımlanmamış).
- Aydar, E. 1992. Etude volcano-structurale et magmatologique du strato-volcan Hasandağı (Anatolie Centrale-Turquie). These de Doctorat, Universite Blaise Pascal, 200 pp. France.
- Aydar, E., Gourgaud, A. 1998. The geology of Mount Hasan stratovolcano, Central Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 129–152.
- Aydar, E., Çubukçu, H.E., Şen, E., Akın, L. 2012. Central Anatolia'n Plateau, Turkey: incisin and paleoaltimetry recorded from volcanic rocks. *Turkish Journal of Earth Sciences* 22, 739–746.
- Aydın, N. 1984. Orta Anadolu Masifi'nin Gümüşkent (Nevşehir) dolayında jeolojik-petrografik incelemeler. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, 400 s. Ankara.

- Ayhan, A., Papak, İ., Atabey, E. 1988. Göçlük (Misli)-Derinkuyu-Sulucaova civarının jeolojisi raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8345 Ankara* (yayımlanmamış).
- Ayrancı, B. 1970. Orta Anadolu'da Kayseri civarında Erciyes Volkanik Bölgesi'nin kantitatif incelemelerine istinaden petrolojisi ve jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 74, 13–24.
- Batum, I. 1978. Geology and petrography of Acıgöl and Göllüdağ volcanics at southwest of Nevşehir Central Anatolia (Turkey). *Yerbilimleri* 4, 1–2, 70–88.
- Beekman, P. H. 1963. İncesu bölgesinin (Kayseri) jeolojik ve volkanolojik etüdü raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 6880. Ankara* (yayımlanmamış).
- Beekman, P.H. 1966. The Pliocene and Quarternary volcanism in The Hasandağ-Melendizdağ Region, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Bülteni* 66, 99–106.
- Besang, C., Eckhardt, F.J., Harre, W., Kreuzer, H., Müller, P. 1977. Radiometrische altersbestimmungen an Neogen Eruptivgesteinen der Türkei. *Geol. Jb. B-25*, 3-36.
- Bentli, İ. 2001. Kütahya-Alayunt diatomit cevherinin zenginleştirilebilirliğinin araştırılması. *4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, 2001, Köse, H., Arslan, V., Tanrıverdi, M. (Ed.), İzmir, 119-126.
- Bigazzi, G., Yeğingil, Z., Boztuğ, D., Ercan, T., Norelli, P., Özdoğan, M. 1997. Studi di Proveienza della obsidiana con il metodo tracce di fissione: nuovi dati sulle Potenziali fonti Anatoliche. IV. Giornata "Le Scienze della Terra e 1' Archeometria", *Neaples*, 20–21 February 1997, 33.
- Bozkurt, R. 1999. Diatomit, Türkiye'de Endüstriyel Mineraller Envanteri. *İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB), Yurt Madenciliği Geliştirme Vakfı* Önal, Y., Özpeker, G., (Ed.), İstanbul, 42-47.
- Brady, G. S., Clauser, H. R. 1991. Materials Handbook. *Mc Graw-Hill*.
- Cummins, A. B. 1960. Diatomite, Industrial Minerals and Rocks (Nonmetallics other than fuels). *The Am. Inst. of Mining and Metallurgical Engineers*, New York.
- Dhont, D., Chorowicz, J., Yürür, T., Froger, J.L., Köse, O., Gündoğdu, N. 1998. Emplacement of volcanic vents and geodynamics of Central Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 33–54.
- Dirik, K. Göncüoğlu, M.C., Kozlu, H. 2001. Ecemiş Fay Zonu Orta Kesiminin (Sultansazlığı-Tuzlagölü arası) stratigrafisi ve tektoniği. *Niğde Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 73–90.
- Dönmez, M., Türkecan, A., Akçay, E.A. 2003. Kayseri-Niğde-Nevşehir yöresi Tersiyer volkanikleri raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10575. Ankara* (yayımlanmamış).
- Duritt, T. H., Brenchley, P.J., Gökten, Y. E., Francaviglia, V. 1995. Late Quaternary rhyolitic eruptions from the Acıgöl complex, Central Turkey. *Journal of Geological Society of London* 152, 655–667.
- Ekingen, A. 1982. Nevşehir Kalderasında jeofizik prospeksiyon sonuçları. *Türkiye Jeolojisi Kurultayı*, 1982, 82.
- Ercan, T., Yıldırım, T. 1988. Maar volkanizmasının özellikleri ve Anadolu'dan örnekler, *Akdeniz Üniversitesi, İsparta Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 4, 36–52.
- Ercan, T., Fujitani T., Matsuda, J., Tokel, S., Notsu, K, Ul, T., Can, B., Selvi, Y., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Ölmez, M., Akbaşı, A. 1990. The origin and evolution of the Cenezpic volcanism of Hasandağı-Karacadağ area (Central Anatolia). *Jeomorfoloji Dergisi* 18, 39–54.
- Froger, J.L., Lenat, J.F., Chorowicz, J., Le Penneç, J.L., Bourdier, J.L., Köse, O., Zimitoglu, O., Gündoğdu, N.M., Gourgaud, A. 1998. Hidden calderas evidenced by multisource geophysical data; example of Cappadocian Calderas, Central Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 99–128.

- Gevrek, A. İ., Kazancı, N. 1994a. Occurrence and evolution of Narköy maar in SE Cappadocia. *AVCE*, 1994, Ankara.
- Gevrek, A. İ., Kazancı, N. 1994b. Material-rich and poor maars with examples from central Anatolia, Turkey. *AVCE*, 1994, Ankara.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V. 1992. Neogene and Quaternary volcanism of Central Anatolia: a volcano structural evolution. *Bulletin de la Section de Volcanologie* 26,1–6.
- Göz, E., Kadir, S., Gürel, A., Eren, M. 2014. Geology, mineralogy, geochemistry, and depositional environment of a late Miocene/Pliocene fluvial-lacustrine succession, Cappadocian Volcanic Province Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 23, 386–411.
- Güner, Y., Emre, Ö. 1983. Erciyes Dağı'nda Pleistosen buzullaşması ve volkanizma ile ilişkisi. *Jeomorfoloji Dergisi* 11, 23–34, Ankara.
- Gürel, A., Yıldız, A. 2006. Diatom communities, lithofacies characteristics and paleo-environmental interpretation of Pliocene diatomite deposits in the Ihlara-Selime plain (Aksaray, Central Anatolia, Turkey). *Journal of Asian Earth Science* 30, 170–180.
- Gürel, A., Kadir, S. 2006. Geology and mineralogy and origin of clay minerals of the Pliocene fluvial-lacustrine deposits in the Cappadocian Volcanic Province, Central Anatolia, Turkey. *Clay and Clay Minerals* 54, 555–570.
- Gürel, A., Kadir, S., Kerey, E.İ. 2007. Orta Anadolu volkanik bölgesinin (CAVP) güneydoğu bölümündeki erken Miyosen yaşlı killi kayaların sedimentolojisi ve mineralojisi. *Kapadokya Bölgesi'nin Jeolojisi Sempozyumu*, 2007, Niğde, 133–147.
- Gürel, A., Kadir, S. 2008. Geology and mineralogy of Late Miocene clayey sediments in the southeastern part of the Central Anatolian Volcanic Province, Turkey. *Clay and Clay Minerals* 56, 3, 307–321.
- Gürel, A., Kerey, E.İ., Özcan, S. 2008. Sedimentology and mineralogy of late Miocene paleotopraks and calcrete rich sediments in the western part of Central Anatolian Volcanic Province (CAVP), Turkey. *SGEM Conference*, 2008, Bulgaria, 25.
- Innocenti, F., Mazzuoli, G., Pasquare, F., Radicati Di Brozolo, F., Villari, L. 1975. The Neogene calcalkaline volcanism of Central Anatolia geochronological data on Kayseri-Niğde area. *Geological Magazine* 112, 4, 349–360.
- İzıbrak, R., Yalçınlar, İ. 1951. Kayseri kuzeyinde Üst Miosen'e ait omurgalılar. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* III, 1, 153–154, Ankara.
- Kadir, K., Gürel, A., Lepetit, P., Davarçioğlu, B. 2006. Preliminary approach to mineralogy and depositional environment of upper Miocene Cappadocian Volcanic Province, Ürgüp-Başköy-Güzelöz (Nevşehir, Central Anatolia, Turkey). *Fourth Mediterranean Clay Meeting*, 2006, Ankara, 1, 73.
- Kayalı, R., Gürel, A., Davarçioğlu, B., Çiftçi, E. 2005. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki endüstriyel ham maddelerinden kil ve diyatomitlerin spektroskopik yöntemlerle nitelik ve niceliklerinin belirlenmesi raporu. *TÜBİTAK Rapor No: ÇAYDAG-101Y067*, 157 s.
- Koçyiğit, A., Beyhan, A.A. 1998. New Intracontinental transcurrent structure: The Central Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics* 284, 317–336.
- Köktürk, U. 1997. Endüstriyel Hammaddeler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayınları* 205, İzmir, 64-68.
- Kürkçüoğlu, B., Şen, E., Aydar, E., Gourgaud, A., Gündoğdu, M.N. 1998. Geochemical approach to magmatic evolution of Mt. Erciyes stratovolcano Central Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 473–494.
- Le Pennec, J.L., Bourdier, J.L., Froger, J.L., Temel, A., Camus, G., Gourgaud, A. 1994. Neogene ignimbrites of the Nevşehir plateau (Central Turkey): stratigraphy, distribution and source constraints. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 63.59–87.
- Le Pennec, J.L., Temel, A., Froger, J.L., Şen, Ş., Gourgaud, A., Bourdier, J.L. 2005. Stratigraphy and age of the Cappadocia ignimbrites, Turkey: reconciling field constraints with paleontologic, radiochronologic, geochemical and paleomagnetic data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 141, 45–64.

- Lepetit, P., Viereck, L., Piper John, D.A., Sudo, M., Gürel, A., Çopuroğlu, İ., Gruber, M., Mayer, B., Koch, M., Tatar, O., Gürsoy, H. 2014. 40Ar/39Ar dating of ignimbrites and plinian air-fall layers from Cappadocia, Central Turkey: Implications to chronostratigraphic and Eastern Mediterranean palaeoenvironmental record. *Research Gate Elsevier* 74, 471–488.
- MTA. 1968. Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını* 138, Ankara.
- MTA. 1989. 1/100. 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kayseri-H 19 Paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Nuhoğlu, İ., Elmas, N. 1999. Alayunt diyatomit yataklarının oluşumu ve ekonomik olarak incelenmesi. *I. Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu*, 1999, İzmir, 82-95.
- Ozansoy, F. 1964. Fauni-zon bilimleri ışığında Çanakkale çevresi Neojen stratigrafisi ve Neojen paleogeografisinde bölgede tabii rejimler problemi: karasal-denizel-somatr. *Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Dergisi* 1, 2, Ankara.
- Özbey, G., Atamer, N. 1987. Kizilgur (Diyatomit) Hakkında Bazı Bilgiler. *10. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi*, 1987, Ankara, 493-502.
- Özkuzey, S., Önemli, Ö., F. 1977. Acıgöl (Nevşehir) perlitlerinin petrografisi ve ekonomik jeolojisi. *I. Ulusal Perlit Kongresi*, 1977, Ankara, 137–147.
- Pasquare, G. 1968. Geologie of the Senozoic volcanic area of Central Anatolia. *Atti della Acad. No. Delince, Menorie Serie*, 1968, Roma, VIII, IX, 55–204.
- Pasquare, G., Poli, S., Venzolli, L., Zanchi, A. 1988. Continental arc volcanism and tectonic setting in Central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics* 146, 217–230.
- Sarız, K., Nuhoğlu, İ. 1992. Endüstriyel Hammadde Yatakları ve Madencilik. *Anadolu Üniversitesi Yayını*, No:636, 452 s.
- Sassano, G. 1964. Acıgöl bölgesinde Neojen ve Kuvaterner volkanizması raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 6841*. Ankara (yayımlanmamış)
- Schumacher, R., Keller, J., Bayhan, H. 1990. Depositional characteristics of ignimbrites in Cappadocia, Central Anatolia, Turkey. In: M.Y. Savaşçın and A.H. Eronat (Eds.), *International Earth Science Congress on Aegean Regions*, 1990, 2, 435–449.
- Schumacher, R., Mues, U., Kobeski, U. 1992. Petrographical and geochemical aspects and K/Ar-dating of ignimbrites in Cappadocia, Turkey. *6th Congress of the Geological Society of Athens*, 1992.
- Schumacher, R., Schumacher, U.M. 1996. The Kızılkaya İgnimbrite an unusual low-aspect-ratio ignimbrite from Cappadocia, Central Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 70. 107–121.
- Şenyürek, M. 1953. A note on a new species of Gazella from the Pontian of Küçük Yozgat. *Rev. Fac. Langue, Hist. Geogr.*, University of Ankara, pp. 16, 14.
- DPT 2001. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı madencilik özel İhtisas komisyonu raporu, endüstriyel hammaddeler alt komisyonu genel sanayi mineralleri IV. çalışma grubu raporu, Ankara.
- Temel, A. 1992. Kapadokya eksplosif volkanizmasının petrolojik ve jeokimyasal özellikleri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 209 s. Ankara.
- Temel, A., Gündoğdu, M. N., Gourgaud, A. 1998a. Petrological and geochemical characteristics of Cenozoic high-K calc-alkaline volcanism in Konya, Central Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 327–354.
- Temel, A., Gündoğdu, M.N., Gourgaud, A., Le Penneç, J. L. 1998b. Ignimbrites of Cappadocia Central Anatolia, Turkey petrology and geochemistry. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 447–471.
- Toprak, T. 1996. Kapadokya Volkanik Çöküntüsü'nde gelişmiş Kuvaterner yaşlı havzaların kökeni, Orta Anadolu. 30. Yıl Sempozyumu, 1996, Trabzon, 327–329.
- Toprak, V. 1998. Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocian Volcanics, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 55–67.

- Uygun, A. 1976. Geologie und Diyatomit - Vorkommen des Neogen - Beckens vorc Emmiler-Hırka (Kayseri-Türkei). Doktora Tezi, Bonn Üniversitesi, 137 s (yayımlanmamış).
- Uygun, A. 2001. Diyatomit jeolojisi ve yararlanma olanakları. *Maden Mühendisleri Odası Dergisi* 15, 31–39.
- Viereck-Götte, L., Gürel, A. 2003. Klima-und Vegetationswechsel dokumentiert in obermiozaenen Paläoböden Kappadokiens, Zentralanatolien?, Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft. Beihefte zum European. *Journal of Mineralogy* 15, 211, 211pp.
- Viereck-Goette, L., Lepetit, P., Gürel, A., Ganskow, G., Çopuroğlu, İ., Abratis, M. 2010. Revised volcanostratigraphy of the upper Miocene to lower Pliocene Ürgüp Formation, Central Anatolian Volcanic Province, Turkey. *Geological Society of Amsterdam* 464, 85–112.
- Yavuz-Işık N., Toprak, V. 2010. Palynostratigraphy and vegetation characteristics of Neogene continental deposits interbedded with the Cappadocia ignimbrites (Central Anatolia, Turkey). *International Journal of Earth Science* 99, 1887–1897.
- Yıldırım, T., Özgür, R. 1981. Acıgöl Kalderası. *Jeomorfoloji Dergisi* 10, 59–70.
- Yıldırım, T. 1984. Acıgöl volcanism and hot dry rock, possibilities, Nevşehir, Turkey; Sern.in.ar on. *Utilization of Geothermal Energy for electric, power production and space Heating*, 1981, Florence-İtalya.
- Yıldız, A., Gürel, A. 2005. Diyatom community and palaeoenvironmental interpretation of Pleistocene-Holocene lacustrine diyatomite deposits in the Çiftlik Basin (Niğde, Central Anatolia, Turkey). *12 th RCMNS Congress*, 2005, Vienna, 82.