

2.Ulusal Kırmataş Sempozyumu'99, İstanbul-1999, ISBN B.16.0.KGM.0.63.00.03/606.

UŞAK VE SANDIKLI CİVARINDAKİ "KÜFEKİ  
TAŞLARTNIN (AGLOMERA VE TÜF) PETROGRAFIK VE  
PETROKİMYASAL İNCELENMESİ, BUNLARIN YAPITAŞI  
VE AGREGA OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

PETROGRAPHICAL AND PETROCHEMICAL  
INVESTIGATION OF "KÜFEKİ STONE" AND THEIR  
EVALUATION OF AGGREGATE AND BUILDING STONE  
NEAR UŞAK AND SANDIKLI

**Yahya ÖZPINAR\***, **Rıfat BOZKURT\*\***, **İbrahim ÇOBANOĞLL\***, **Bahattin KÜÇÜK\***

**ÖZET:**

Bu çalışmada Uşak kuzeyindeki aglomeraların ve Sandıklı çevresindeki tüflerin jeolojik, petrografik ve petrokimyasal incelenmesi yapılmış, bunların teknolojik özellikler araştırılmıştır. Aglomera ve tüflerin petrografik ve petrokimyasal özellikler göz önüne alındığında tras olarak kullanılabilir oldukları görülmüştür. "Küfeki Taşı" olarak adlandırılan ve yapılarda kullanılan aglomeralar ve türlerde taneleri bağlayan matris (Volkanik cam), içerdiği boşluk alanlar ve sekonder mineral (kil ve zeolit) miktarına bağlı olarak basınç dayanımlarında artma ve azalma meydana gelmektedir. Sütü kahve renkli türlerde zeolitlenme izlenmesine karşın, gerek boşluk alanlar ve gerekse de kil minerale dönüşümün daha az olmasından dolayı bölgedeki diğer tüf ve aglomerata göre dayanımların %75 daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile bölgedeki aglomera ve tüflerin yalıtımlı hafif beton üretimi açısından inşaat sektörüne kazandırılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Hafif ve yalıtımlı beton üretiminde kullanılacak aglomera ve türlerde, ince tanelilerde (0-4mm), mikronize parçaların fazla olması yada kalker kökenli mikronize eleman (fabrika atığı traverten tozu) karıştırılması halinde önemli dayanım artışları sağlandığı ortaya çıkarılmıştır.

**ABSTRACT:**

In this study geological, petrographical, petrochemical and technological properties of agglomeras in the north of Uşak and tuffes in the region of Sandıklı were investigated. When these properties of agglomerates and tuffes are considered it was seen that they could be used as tras. The strength of agglomeras and tuffes, called "Küfeki Stone" were changed with matrix (volcanic glass), void ratio and amount of seconder minerale (clay and zeolite). At the milky color tuffes zeolitization is observed. But they contain some void and this reason their strength is too much with respect to other tuffes and agglomeras. According to this study in practise agglomeras and tuffes may be used in the production of insulated light concrete and they must be used in the construction sector. It has been found that significant strength increase can be obtained in thin (0-4 mm) agglomeras which will be used in light and insulated concrete production, because of high amount of micro elements or travertine powder sourced micro elements.

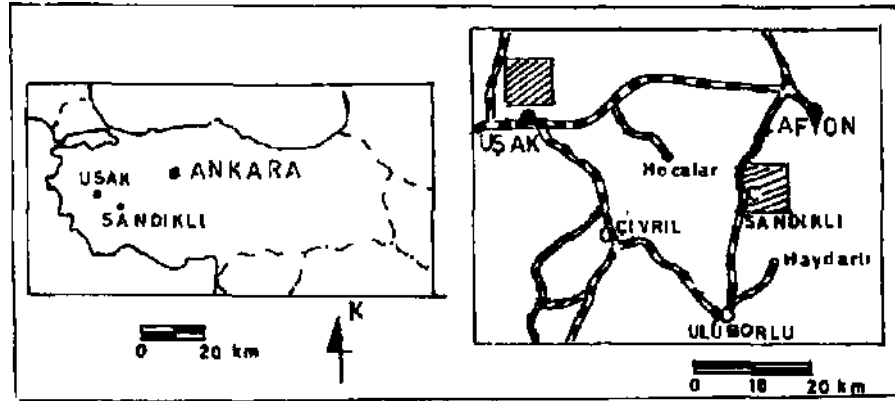
\*Pamukkale Üniversitesi. Müh. Fak. Jeoloji Müh. ve İnşaat Mob. Bölümü, Kınıklı Kampusu, 20017, Denizli.

\*\* Osman Gazi Üniversitesi, Müh., Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir.

## I.GİRİŞ

Bu çalışmada Uşak ti merkezi kuzeyindeki aglomeralann ve Sandıklı çevresindeki tıflerin arazideki yayılımları tespit edilmiş (Şekil 1), bunların jeolojik petrografik ve petrokimyasal özellikleri incelenerek yapı taşı ve agrega olarak kullanılabilirlikleri araştırılmıştır (Ek: 1 ve 2). Bu çalışma Denizli Çimento T.A.Ş tarafından desteklenmiştir. 1/25000 ölçekli jeolojik harita alınırken daha önce yapılmış haritalardan faydalanılmıştır (Ercan ve diğerleri, 1986 ve Afşin, 1991). Araziden derlenen örnekler mikroskopta incelenmiş, mikroskopların yetersiz olduğu durumlarda bazı örneklerin XRD (X-Işınları Diffraksiyon) yöntemi ile analizleri yapılmıştır. Kimyasal analizler Denizli Çimento T.A.Ş ve, Çimento Müstahsilleri Laboratuvarında, diğer fiziko-mekanik testler ise, PAÜ Müh Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. İnceleme alanı ve yakın çevresini direkt ilgilendiren çalışmalar, konularına göre aşağıda verilmektedir:

Uşak ve yakın çevresinin jeolojisi ve bölge volkanitleri üzerine Yalçınlar (1946), Bingöl (1971), Boray ve diğerleri (1973), Ercan ve diğerleri (1986) tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Sandıklı civarında ise, Ronner (1962) Villary ve Keller (1972), Öngür (1973), Demirtaşlı ve diğerleri (1973), Bulutçu (1975), Başanır ve Kun (1982), Ercan (1986), Demirkol (1986), Öztürk (1981), Öztürk (1987), Afşin (1991), Nalbantçılar ve diğerleri (1997) tarafından yapılan çalışmalar bulunmaktadır.



Şekil 1. Yer bulduru haritası

## 2. JEOLJİK KONUM

Çalışılan bölgelerin jeolojik özelliklerine aşağıda çok kısa olarak değinilmektedir.

### Uşak Kuzeyi

Bölgede en altta, mika şist, amfibol şist ve granat şistlerle temsil edilen Paleozoyik yaşlı "Eşme Formasyonu" yer alır (Ercan ve diğerleri, 1978). Eşme Formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelen Senozoyik yaşlı birimler ise, alttan üstte doğru Orta-Üst Miyosen yaşlı "Yeniköy Formasyonu", Geç Miyosen yaşlı "Karaboldere Volkanitleri", Pliyosen yaşlı "Ulubey Formasyonu", Kuvartemer yaşlı "Asartepe Formasyonu" ve alüvyonlarla temsil

edilmektedir. Miyosen yaşlı "**Kürtköyü** Formasyonu" üzerine uyumlu olarak gelen Yeniköy Formasyonu (Ercan ve diğerleri, 1978), akarsu kökenli olup konglomera, kumtaşı, kıltaşı ve tüfit aralanmaları ile temsil edilmektedir. Yeniköy Formasyonu Ercan ve diğerleri (1978) tarafından üzerine bol fosilli Pliyosen yaşlı çökellerin gelmesine dayanarak yaşının Orta-Üst Miyosen olabileceğini belirtmektedir. "**Karaboldere volkanitleri**" Uşak kuzeyi ve güneyindeki bölgelerde yüzeyler. Karaboldere volkanitleri riyolit, trakiandezit, andezit, tefrit bileşimi! lavlarla, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır Karaboldere volkanitlerinin oluşumu ile birlikte bölgede Miyosen'in sona erdiğini ifade edilmektedir (Ercan ve diğerleri, 1978). Volkanitleri taşıyan magma kanallarından post volkanik evrede sıcak ve SiO<sub>2</sub> bakımından doygun eriyikler daha sonra Ulubey Formasyonuna geçiş vermişler ve Ulubey Formasyonunun silisli ve diatomeli katmanların oluşmasını sağlamışlardır. "Ulubey Formasyonu"(Ercan ve diğerleri, 1978) Yeniköy Formasyonu'nun üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmekte olup, genellikle gösel kireçtaşı ve killi kireçtaşlarıyla temsil edilmektedir. Alt düzeylerde silisli oluşuklar yer almaktadır. Silisli oluşuklar, daha üst düzeylerde, yer yer yumru şeklinde izlenirler ve yumru kireçtaşlarına dönüşürler. İncelenen alanda Kuvatemer, genellikle çakıltaşı ve kumtaşı aralanmasından oluşan "**Asartepe Formasyonu**" ve genç dere alüvyonları ile temsil edilmektedir (Ek 1 ).

#### **Sandık İlçe Merkezi ve Yakın Çevresi**

İncelenen bölgede en yaşlı birimler Mesozoyik yaşlıdır. En altta yer alan "**Karatepe Formasyonu**" Triyas ve Jura yaşlı (Afşin, 1991) olup, çakıltaşı ve silttaşları ile temsil edilir. Çakıl taşları ve silttaşları bordo renklidirler. Çakıltaşları, kuvarsit, serisitli şist ve fillit elemanlarından oluşmakta olup, karbonat çimentoludur. Karatepe Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen "**Derealanı Formasyonu**" Liyas yaşlı (Afşin, 1991) olup, kumtaşı, şeyi ve kumlu ve killi kireçtaşı aralanmasından meydana gelir. Derealanı Formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak gelen Jura-A İt Kretase yaşlı (Afşin, 1991) "**Akdag Formasyonu**" koyu gri ve siyahımsı - koyu renkli mikritik kireçtaşları ile başlar, üste doğru kırmızı ve mor renkli ince tabakalı çörtlü kireçtaşlarına geçer. Mesozoyik yaşlı birimler üzerine aşıl uyumsuzlukla gelen Senozoyik yaşlı birimler, en altta çakıltaşı, silttaşı, kıltaşı, killi kireçtaşı ve kireçtaşları ile temsil edilen Orta?-Üst Miyosen yaşlı "Sandıklı Üyesi" (Afşin, 1991) ve bunun üzerine uyumlu olarak, çakıl, kum, silt ve killi kireçtaşları ile temsil edilen Pliyosen yaşlı kırıntılı çökeller gelmektedir. Orta?-Üst Miyosen'deki göl ortamında çakıltaşı, silttaşı, killi kireçtaşı ve kireçtaşları ile temsil edilen çökeller oluşmuşken bölgede karasal ortamda oluşan lav akıntıları yer yer göl ortamına akmışlar ve volkanik elemanlı tortul kayalarla birlikte aralanmışlardır. Göl ortamına malzeme gelişi daha ziyade mevcut kırık sistemlerinden püsküren ignimbiritik malzeme ile özellikle Akin, Kargın, Ömerkuyu ve Soğucak köyleri doğusundaki bölgelerde yaygın tuf ve tüfit (gösel tuf) oluşmasını sağlamışlardır. Sandıklı lavları, bazalt, trakiandezit, andezit, trakit ve riyolitik bileşimlidir (Ek 2).

### **3. İNCELENE ALANI VOLKANİTLERİ**

#### **Karaboldere Volkanitleri**

Karaboldere volkanitleri, Uşak kuzeyindeki bölgede, Altıntaş köyü çevresinde ve Elmadağ'da yüzlekler vermektedir. Arazide gri ve pembemsi renklerde izlenmektedirler. Karaboldere volkanitleri, riyodasit, trakiandezit, andezit lav, tuf ve aglomeralardan oluşmuştur (Ercan ve diğerleri, 1978). Karaboldere volkanizmasının bitiminden sonra volkanik baca ve çevresinde yer alan çatlaklardan sıcak ve silisliye oluşuklar gelerek yerleşmiş ve katılmışlar ve volkanitler üzerine yer almıştır. Bunlar, Altıntaş köyü çevresinde

yaygın bir şekilde izlenirler, incelenen örnekler Traki andezit ve andezit olarak adlandırılmıştır.

Trakiandezitler, Hyalokristalin volkanik camdan oluşan bir hamur içinde oligoklas, andezin, biyotit ve az olarak da sanidin (bir iki örnekte) ve ojit fenokristallerinden oluşmaktadır. Tali mineral olarak apatit ve zirkon belirlenmiştir. Kesitlerde yaygın limonitleşme ve killeşme izlenmiştir. Örneklerde magmanın korazif etkileri sonucu biyotitlerde kenarlarında koyulaşma ve yer yer opaklaşma oluşmuştur. Bazı kesitlerde yaygın kloritleşme de izlenmiştir.

Andezitler, çoğunlukla hyaloplitik dokuda izlenmişlerdir. Tespit edilen fenokristaller: oligoklas, andezin, biyotit ve ojit. Plajyoklaslarda belirgin zonlanma vardır. Tali mineral olarak apatit, zirkon ve manyetit izlenmiştir. Biyotitlerde opazitleşme yaygındır. Ayrıca kesitlerde yaygın limonitleşme ve killeşme de izlenmiştir, örnekler, "**biyotit andezit**", "**biyotit hornblendi andezit**" ve bir Örnek de "**ojit andezit**" olarak adlandırılmıştır.

Aglomeralar, arazide koyu gri renklerde izlenirler. Çok fazla altere olduklarından Altıntaş köylüleri tarafından "**Küfeki Taşı**" ocağı olarak işletilmektedir. Ocaktan çıktıktan sonra gayet kolay işlenebilen aglomeralar, atmosferde belli bir süre kaldığında dayanımlarında belli artışlar oluşmaktadır. Mikroskobik incelemelerde taneleri bağlayan matrikste (volkanik cam) boşluk alanlar çok azdır. Gerek matrikste ve gerekse de tanelerde killeşme fazladır. Pirojen mineral olarak; biyotit, ojit, hornblend, plajyoklas belirlenmiştir. Kesitlerde biyotitin diğerlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Pirojen mineraller genellikle kenarları kırılmış olarak izlenmişlerdir.

### **Sandıklı Volkanitleri**

Sandıklı volkanitleri, Sandıklı ilçe merkezinin doğu, kuzeydoğusunda yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlar, lav, tüf ve tüfit düzeyleri ile temsil edilmektedirler. Orta Miyosen'de başlayan ve Üst Miyosen'de devam eden volkanik aktivite ile birlikte göl ortamına volkanik malzeme girişi olmuştur. Özellikle Akin ve Kargın köyleri doğusundaki bölgelerde yaygın tüf ve tüfit (gösel tüf) oluşmasını sağlamışlardır. Ercan (1986), Afyon-Sandıklı çevresindeki volkanitlerin Orta ve Üst Miyosen boyunca oluştuğunu söylemektedir. Bölgedeki değişik volkanik ürünlerin Besang ve diğerleri (1977) tarafından K/Ar yöntemiyle yaş tayinleri yapılmış ve 14.75 T 0.3 my, ile 8.0T0.6 my arasında değişen farklı yaşlar belirlenmiştir (Ercan,1986).

Sandıklı lavları, sarımsı-gri, beyazımsı-gri ve hafif pembesi renklerde izlenir. Kayacın porfirik dokusu el örneklerinde gayet güzel seçilir. İri sanidin kristalleri bazen 1.5 cm boyutuna kadar ulaşabilir. Matriks, çok küçük, küçük ve orta büyüklükte mikrolitlerden oluşmaktadır. Matriks kayacın yaklaşık olarak yarısını oluşturur. Esas mineral olarak Sanidin, plajyoklas (oligoklas), biyotit ve bazaltik hornblend, ikincil mineral olarak kalsit, hornblend ve klorit saptanmıştır. Tali mineral olarak zirkon, sfen ve apatit bulunur. Bu örnekler mikroskobik tanıma göre trakiandezit olarak adlandırılmışlardır.

Bölgede yaygın olarak bulunan tüfler üç farklı renk ve dokuda izlenmişlerdir. Bunlar

1. Krem renk renkli, bol gözenekli olan tüfler
2. Sütü kahve renkli, az gözenekli olan tüfler
3. Grimsi-beyaz renkli, gözeneksiz olan gösel tüfler

Üçüncü gruptakiler, göl kenarında ani yığılma ile oluşmuş olup, yer yer göl çekelleri ile geçişli olarak bulunur. Bunların mikroskobik incelemelerinde saptanan özellikleri şöyledir:

**Piroklastlar:** Boyutları 1-3.5-4 mm arasında değişir. Camsal, mikrolitik ve mikroporfirik dokularda izlenmişlerdir. Yer yer küçük boşluk ve gözenek içerebilir. Saptanabilen mineraller: albit, sanidin, hornblend, ojit ve opak mineraldir. Ayrıca camsal dokuda olanlarda analimsel ve yer yer killeşme belirlenmiştir.

**Estraklastlar:** 0.5-1.5 mm arasında değişen boyutlarda, çok az olarak radyolarit ve kireçtaşı parçaları belirlenmiştir.

**Matriks:** Taneleri bağlayan matriks, volkanik camdan oluşmakta olup, genellikle dairesel ancak düzensiz şekillerde boşluklu olarak bulunmaktadır. Matrikste zeolitlenme yaygındır. Killeşme daha azdır.

**Pirojen Mineraller:** Pirojen minerallerin dağılımları türlerin renk ve dokusal özelliklerine göre farklılıklar sunmaktadır. Birinci grup tüflerde biyotit ve bazaltik hornblend az olarak izlenirken, ikinci grup tüflerde bu mineraller ojit de eklenir ve daha bol olarak bulunur. Opak mineral yüzdesi 2. Grup tüflerde daha fazladır. Pirojen mineraller, küçük öz şekilli veya kenarları kırılmış yan öz şekilli olarak izlenmişlerdir. Pirojen mineral olarak, ojit, hornblend, biyotit dışında albit ve sanidin de belirlenmiştir.

**Sekonder Mineraller:** Genellikle matrikste sekonder mineral oluşumu fazladır. Zeolit minerali olarak, şabazit, analimsel ve klinoptilolit? tespit edilmiştir. 3. Gruptaki tüflerde analimsel iri taneler halinde ve öz şekilli olarak izlenmiştir. 1. gruptakilerde daha çok şabazit vardır. 2. Gruptakilerde hem analimsel ve hem de klinoptilolit? belirlenmiştir. Örneklerde zeolitlenme miktarı % 30'dan fazladır. 1. Gruptaki tüflerde killeşme daha fazladır.

Mikroskobik incelemelere göre bölgedeki tüfler vitritik ve/veya karışık (vitritik ve kristalli) tüf olarak adlandırılmışlardır.

#### **Aglomera ve Tüflerin ve Kimyasal Özellikleri**

İncelenen bölgelerde küfekli taşı olarak adlandırılan Karaboldere aglomeraları (Altıntaş Köyü) ve Sandıklı tüflerinin kimyasal analiz sonuçları, Çizelge 1 'de verilmektedir.

Çizelge 1. Uşak Karaboldere aglomeraları ve sandıklı tüflerinin kimyasal analizleri

% Oksit Ör. No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Kız. k.	Toplam
U1	57.37	15.66	3.67	1.99	8.55	4.05	3.98	3.66	98.86
<b>m</b>	55.86	15.39	6.92	2.01	5.95	4.04	3.25	5.70	99.12
U3	59.86	14.21	4.78	1.98	6.58	4.06	4.59	3.78	100.00
U4	49.78	14.32	4.78	1.98	6.12	4.07	4.92	3.60	99.26
S5	54.72	17.36	4.38	1.95	6.11	4.10	4.65	4.90	98.17
S6	48.42	15.85	6.12	1.92	7.58	3.98	6.65	7.60	98.12
S21	49.91	16.91	5.60	1.19	5.21	3.99	5.65	10.80	99.12
S22	57.30	16.60	3.23	1.91	7.32	4.09	4.99	4.00	99.44

Analizlerdeki majör element oksit değerleri karşılaştırıldığında, SiO<sub>2</sub> değerleri % 48.42-59.86 arasında, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri % 14.21-17.36, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri % 3.23-6.12 arasında, MnO değeri

% 1.19-2.01 arasında, CaO değeri % 5.21-8.55 arasında, Na<sub>2</sub>O değerleri % 3.98-4.10 arasında, K<sub>2</sub>O değerleri % 3.25-6.65 arasında, kızdırma kaybı değeri % 3.60-10.80 arasında değişmektedir. Kimyasal analiz sonuçları, Zanettin (1984) adında diyagramlarına yerleştirilmiş, Uşak Karaboldere aglomeraları ve Sandıklı tüfleri **trakiande/it ve fonolitiktefrit** olarak adlandırılmaları yapılmıştır.

#### **Aglomera ve Tüf Örneklerinin X-Işınlan DifTeraksiyon Yöntemiyle İncelenmesi**

Aglomera ve tüf örneklerinin X-ışınlan difTeraksiyon yöntemiyle incelenmesi yapılmıştır. Uşak Karaboldere örneklerinde, volkanik camdan oluşan matris yanında, fenokristal olarak kuvars, albit, ortoklas, sanidin ve biyotit saptanmıştır. Sekonder mineral olarak illit ve montmorillonit belirlenmiştir. Sandıklı tüflerinde, fenokristal olarak ortoklas ve sanidin saptanmıştır. Tüflerde yaygın olarak zeolitlenme belirlenmiştir. Zeolit minerali olarak, analsim, şabazit, sodyum ve potasyumlu alimino siliko hidrat (Zeolit), ve potasyum alimino siliko hidrat (Zeolit) tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Aglomera ve tüf örneklerinin X-Işınlan DifTeraksiyon yöntemiyle saptanan mineralojik bileşimleri.

Min. Ör. No:	Q	Ab	Ort.	San.	Bl.	İl.	Moni.	AnaL	Şb.	NHZ.	KHZ.	Cam. Faz.
VI	+	+	+		+	+						+
Tİ2	+	+	+		+	+	+					+
S6			+	+						+	+	+
S21			+	+					+			+
S22								+			+	+
S23										+	+	+

#### **4. AGLOMERA VE TÜF ÖRNEKLERİNİN YAPI TAŞI OLARAK KULLANILMASI**

Gerek Uşak Karaboldere aglomeraları ve gerekse de Sandıklı tüfleri "**Köfeki Taşı**" olarak bilinmekte, evlerde, minare, cami ve çeşme gibi yapılarda yapı taşı olarak kullanılmaktadır. Uşak kuzeyinde Altıntaş Köyü güneyinde, yöre halkı tarafından işletilen çok sayıda aile ocakları vardır. Bunlar genellikle bina köşelerine dikilen köşe taşları olarak kullanılmaktadır. Boyutları 15x15x30 cm<sup>3</sup> ile 15x17x37 cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Sandıklı yöresinde de tüf yapı taşı olarak kullanılmaktadır. Bunların kullanımları aglomeralara göre daha fazladır. Selçuk, Ballık-Ömerkuyu arasında zaman zaman işletilen iki ocak bulunmaktadır.

Aglomera ve tüfler ocaktaki rutubet muhtevası nedeniyle gerek ocaktan çıkarılmaları ve gerekse de istenilen şekilde yontulmaları kolay olmaktadır. Atmosferde kaldıkça dayanımları artmaktadır. İstatistiksel olarak bir çalışma yapılmamakla beraber, yaklaşık iki aylık süre içinde atmosferde tutulan örneklerin dayanımlarında % 20-30'luk artışların olduğu belirlenmiştir. Eğer örnekler uzun süre atmosferde kalmış ise, tekrar su içine atıldıklarında daha kolay yontulur duruma geçmektedirler. Uşak Karaboldere aglomera ve Sandıklı tüflerinin fiziko-mekanik deney sonuçları Çizelge 3'de verilmektedir.

Aglomeraların basınç dayanımları ortalaması 46.97 kg<sub>f</sub>/cm<sup>2</sup> iken, krem renkli ve bol gözenekli olan tüflerinin tek eksenli basınç dayanımları ortalaması 68.47 kg<sub>f</sub>/cm<sup>2</sup> dir. Sütü

kahve renkli ve gözenekleri az olan tüflerin basınç dayanımları ortalamalarının ise 201 kg<sub>k</sub>/cm<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir.

Gerek aglomeralar ve gerekse de tüfler üzerinde yapılan fiziko-mekanik test sonuçları değerlendirildiğinde tek eksenli basınç dayanımları ile ağırlıkça ve hacimce su emme miktarları ile düzenli bir ilişki olduğu saptanmıştır (Şekil 2). Ağırlıkça ve hacimce su emme miktarları azaldıkça basınç dayanımlarının arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 3 .Uşak Karaboldere aglomeraları ve Sandıklı tüflerinin fiziko-mekanik deney sonuçları.

Örnek No	Basınç Dayanımı Kb/cm <sup>1</sup>	Ağırlıkça Su Emme(%)	Hacimce Su Emme(%)	Özgül Ağırlık
U1	48.85	25.74	31.65	1.58
m	50.10	25.24	31.41	1.55
U3	54.10	24.76	33.48	1.68
U4	41 JO	28.01	34.68	1.95
U5	4030	28.19	34.99	1.59
U6	47.20	26.45	34.20	1.56
S3	73.10	19.16	28.71	1.59
S1N	63.84	24.17	36.27	İM
SI 18	214 J	638	12.22	1.69
S6	1923	10.82	18.03	1.61
S25	196.0	13.18	20.74	1.60

## 5. AGLOMERA VE TÜF ÖRNEKLERİNİN AGREGA OLARAK KULLANILMASI

Gerek Karaboldere aglomeraları ve gerekse de Sandıklı tüflerinin, hafif agrega olarak kullanılmaları araştırılmıştır. Aglomera ve tüfler, önce kırılarak (0-8 mm) granüler hale getirilmiştir. Daha sonra aşağıda belirtilen şekilde karışımlar hazırlanarak, basınç dayanımları bulunmuştur. Bu karışımlar:

### 1. Karışım

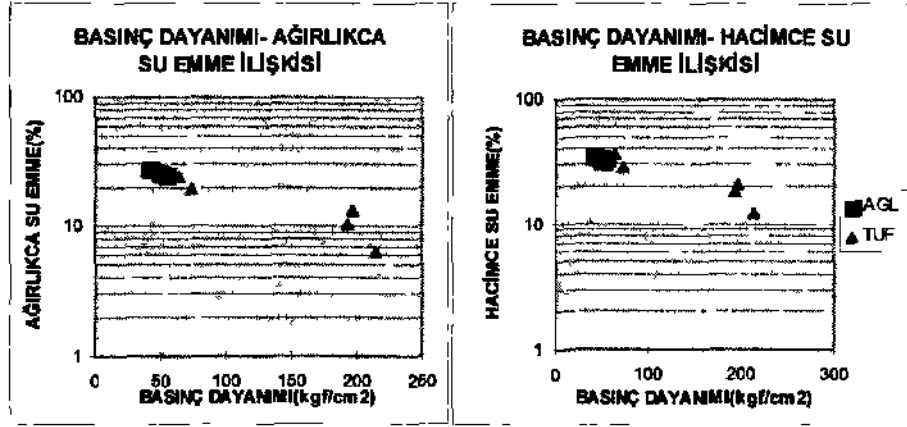
- Tüf+Çimento+Su
- Aglomera+Çimento+Su

### 2. Karışım

- Tüf+Çimento+Kireç+Su
- Aglomera+Çimento+Kireç+Su

### 3. Karışım

- Tüf+Çimento+Traverten Tozu+Su
- Aglomera +Çimento+ Traverten Tozu+Su



Şekil 2. Uşak Karaboldere aglomeran ve Sandıklı tüflerinin tek eksenli basınç dayanımları ile ağırlıkça su emme ve hacimce su emme arasındaki ilişki.

şeklinde hazırlanmıştır. Kırılmış ve granüler hale getirilmiş olan türler yukarıda verilen karışımlar elde edilmeden önce 30 dakika emdirme suyunda bekletilmiştir. 2. Karışım da kullanılan sönmüş kireç, suyu kaybolmamış şekilde yani plastik kıvamda kullanılmıştır. Çimento olarak Denizli KPC 32.5 çimentosu ve su olarak da şehir şebeke suyu kullanılmıştır. Deneylerde 7/14 cm boyutlu (çap/yükseklik) silindirik kalıplar kullanılmıştır. Harç numuneleri kalıba yerleştirilmeleri masa vibratörü ile sağlanmıştır. Elde edilen karışım oranları ve bunların 7 ve 28 günlük basma dayanımları Çizelge 4'de verilmektedir.

Basma dayanımları göz Önüne alındığında 0-8 mm elek aralıklı ince tuf ve aglomeralar, farklı oranlarda çimento ve kireç ile oluşturulan karışımların 7 ve 28 günlük basınç dayanım sonuçları 2. ve 3. karışımlara göre az daha azdır. Traverten tozu, çimento ve aglomera ve/veya tuf ile yapılan karışımlar ile üretilen betonların dayanımları daha fazladır. Her durumda da üretilen betonların taşıyıcı sistemlerde kullanılmamak koşulu ile hafif ve yalıtımlı beton olarak kullanılabilirler sonucuna varılmaktadır. Tuf ve çimento karışımı ile üretilen betonlar, normal betona göre kabaca % 30 daha hafif oldukları belirlenmiştir. Tüflerinin tek eksenli basınç dayanımları aglomeralara göre daha fazladır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

Bu çalışmada Uşak kuzeyi ve Sandıklı civarındaki volkanitlerin yayılım alanları belirlenmiş ve halk dilinde "Küfeki Taşı" olarak adlandırılan ve yapı taşı olarak kullanılan aglomera ve tüflerin jeolojik, petrografik ve petrokimyasal özellikleri saptanarak bunların farklı endüstri kollarında kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır.

Aglomeraların petrografik incelemelerinde gerek tanelerde ve gerekse de taneleri bağlayan volkanik camda yaygın killeşme belirlenmiş ve kil minerali olarak da illit ve montmorillonit saptanmıştır.

Aglomeraların, kimyasal, mineralojik ve petrografik özellikleri göz Önüne alındığında çimento sektöründe tras olarak kullanılabilir özelliklerde olduğu belirlenmiştir.



Çizelge 4. Uşak Karaboldere aglomeralan ve Sandıklı tüfleri ile oluşturulan betonların karışım hesapları ve basınç dayanımları.

Or.	7/14 cm Silindir Numune karışım Miktarı										Basınç Dayanımı(kef/cm <sup>2</sup> )							
											7 Gönülük				28 Gönülük			
											1	2	3	Ort	1	2	3	Ort
No:	Taf(San.) ve Aglomera (0-8mm)		Çimento		Kireç		Traverten Tozu		Su(ml)									
	Ora.	Gr.	Ora.	Gr.	Ora.	Gr.	Ora.	Gr.	Ön. Em.	Kar.								
S1	3	630	1	210	-	-	-	-	165	60	54.4	70.2	59.8	61.5	73.2	94.7	81.4	83.7
S2	2	420	1	210	1.5	315	-	-	110	65	28.6	36.4	31.2	32.0	38.6	46.9	40.2	41.9
S3	2	420	1	210	1	210	1	110	110	125	91.0	55.9	88.4	88.4	116.5	119.5	115.8	117.3
U1	3	630	1	210	-	-	-	-	133	117	57.2	58.9	58.2	58.1	75.4	75.4	78.	76.7
U2	2	420	1	210	1.5	315	-	-	90	93	39.0	41.6	41.2	40.6	51.2	57.2	62.4	59.8
U3	2	420	1	210	1	210	1	110	90	167	83.2	100	93.6	92.3	109.2	122.2	117	116.1

Sandıklı tüfleri petrografik incelemelerde vitritik ve kristalli tuf olarak adlandırılmış, petrografik Özellikleri ve içerdiği boşluk miktarı açısından sınırlandırıldığında üç farklı Özellikte olduğu saptanmıştır. Bunlardan, krem renkli, bol gözenekli olan tüfler ile sütlü kahve renkli, az gözenekli olan tüflerin yapı taşı olarak kullanılmaya uygun olduğu belirlenmiştir. Ocaktan çıkarılması ve çıkan lan malzemenin işlenmesi açısından ele alındığında birincilerinin halk arasında daha fazla tercih edildiği anlaşılmıştır.

Sandıklı tüfleri de petrografik özellikleri ve kimyasal bileşimleri açısından ele alındığında Uşak aglomeralan gibi tras olarak kullanılabilir özelliklerde olduktan belirlenmiştir.

Tüfleri nin tek eksenli basınç dayanımları aglomeralara göre daha fazladır. Aglomeraların basınç dayanımları ortalaması 46.97 kgk /cm<sup>2</sup> iken, krem renkli ve bol gözenekli olan tüflerinin tek eksenli basınç dayanımları ortalaması 68.47 kgk /cm<sup>2</sup> dir. Sütlü kahve renkli ve gözenekleri az olan tüflerin basınç dayanımları ortalamasının 201 kgk /cm olduğu belirlenmiştir.

Gerek aglomeralar ve gerekse de tüfler üzerinde yapılan fiziko-mekanik test sonuçları değerlendirildiğinde tek eksenli basınç dayanımları ile ağırlıkça ve hacimce su emme (%) miktarları ile düzenli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Basınç dayanımları arttıkça ağırlıkça ve hacimce su emme miktarları azaldığı belirlenmiştir.

Gerek aglomeralar ve gerekse de tüflerin yalıtımlı hafif beton üretimi çalışmalarında agrega(0-8mm) olarak kullanılabilirliği çalışmasında bağlayıcı olarak çimento ve kireç kullanılmıştır. Her iki bağ ayıcını n(Kİreç+çimento) birlikte kullanılması halinde çimento+agrega (Aglomera ve/veya tuf) ile üretilen betonlara göre dayanımlarının yan yarıya düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin tuf ve aglomeralar elle kınıldığı içi, ince agregadaki mikronize elemanların azlığından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Çİmento+(Tuf ve/veya aglomera) + Traverten tozu (mikronize) karışımları ile üretilen betonların dayanımlarının, Çimento+(Tuf ve/veya aglomera) karışımı ile üretilen betonlara göre % 40 ile % 52 daha fazla olduğu saptanmıştır.

Aglomera ve tüllerden taşıyıcı sistemler dışında kullanmak koşulu ile, yalıtımlı hafif betonların üretilmesi ve bunların inşaat sektörüne kazandırılması, ülke ekonomisi için önemli olduğu düşünülmektedir.

Aglomera ve tüflerin daha ince kırılmaları halinde sıvalık kum olarak kullanılabilir özellikte oldukları belirlenmiştir.

Değinen bölgedeki ocaklardan belli boyutlarda çıkarılan "**Küfeki Taşlanamın** ocak atıkları, biri ket üretiminde kullanılması yönünden de teşvik edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Mikroskobik çalışma sonuçlarına göre sandıklı türlerinin % 30'un üzerinde zeolit içerdiği belirlenmiştir. Sandıklı civarındaki tüfler içerisinde kesin zeolit içeriğinin saptanmasından sonra İnşaat sektöründe mi yoksa, zeolit olarak mı işletilmesinin daha uygun olacağı konusunda çalışmalarımız devam etmektedir.

## 7. FAYDALANILAN KAYNAKLAR

**Afşin, M., 1991,** Afyon-Sandıklı Kuruçay Ovası ve Hüdai Kaplıcalarının Hidrojeoloji İncelemesi., Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 330 s., Ankara.

**Başarır, E. ve Kun, N, 1982,** Afyon Kalesi Çevresindeki Volkanitlerin Petrografik İncelemesi, K.T.Ü Yerbilimleri Derg., 26,27-36., Trabzon.

**Bingöl, E., 1971,** Muratdağı' nın Jeolojisi ve Ana Kayaç Birimlerinin Petrolojisi, T.J.K. Bülteni, 20/2, 13-67, Ankara.

**Boray, A., Akat, U., Akdeniz, N., Akçaren, Z., Çağlayan, A., Günay, E., Korkmaz, B., Öztürk, M., Sav, H., 1973,** Menderes Masifinin Güney Kenar Boyunca Önemli Sorunlar ve Bunların Muhtemel Çözümleri, 50.Yıl Yerbilimler Kongresi, Tebliğler Kitabı, 11-20., Ankara.

**Bulutçu, C, 1975,** Afyon-Sandıklı, Hüdai Kaplıcası Hidrojeolojik Etüdü, M.T.A Derleme 3321,18 s., Ankara.

**Demirkol, C, 1986,** Sultandağ ve Dolayının Tektoniği, M.T.A Dergisi, M.T.A Dergisi, 107,111-118, Ankara.

**Demirtaşlı, E., Bilgin, A.Z., Erenler, F., Işıklar, S., Sanlı, D.Y., Selim, M. ve Turhan, N., 1973,** Bolcardağlan'nın Jeolojisi, Cumhuriyetin 50. Yılı, Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler Kitabı, 42-57, Ankara.

**Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A., Günay, E., 1978,** Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi, T.J.K Bülteni, 21/2,95-97, Ankara.

.....; **1986,** Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizma, M.T.A Dergisi,107,119-141, Ankara.

.....; **Günay., E., Baş, H., 1983**, Denizli Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği Açısından Bölgesel Yorumu, T.J.K Bülteni, 26,153 -160, Ankara.

**Nalbantçılar, T., N., 1997**, Çay (Afyon) Güneybatısında Sultandağlan Masifi'nin Mesoskopik Tektonik Özellikleri ve Jeolojik Evrimi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 40/2, 17-28, Ankara.

**Öngür, T., 1973**, Sandıklı (Afyon) Jeotermal Araştırma Bölgesine İlişkin Jeolojik Durum ve Jeotermal Enerji Olanaktan, M.T.A Rapor 5520(Yayınlanmamış), Ankara.

**Öztürk, A., 1981**, Homa-Akdağ (Denizli) Yöresinin Stratigrafisi, T.J.K., Bült.,24,75-84, Ankara.

**Öztürk, M^ 1987**, Homa- Akdağ Region, North of Psidia Taurids, Guide Book For The Field Excursion Along Western Anatolia, Turkey, M.T.A, 35-42.

**Peccerilio, A. ve Taylor, J.R. 1976**, Geochemistry of Upper Cretaceous Volcanic Rocks From the Pontic Chain, Northern Turkey., Bull. Volcanologyque, 39/4,557-568.

**Ronner, F., 1962**, Sandıklı Ovası Çöküntüsü, Genç Tektonik ve Volkanik Durumlar., M.T.A Dergisi., 6316-21, Ankara.

**Tolluoglu, Ü. A., Erkan, Y., Sümer., O.E., Boyacı, N., M., Yavaş (Bektaş), F., 1997**, Afyon Metasedimenter Grubunun Mesozoyik Öncesi Metamorfik Evrimi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 40/2,1-17, Ankara.

**Villar, L. and Keller, J., 1972**, Rhyolitic Ignimbrites İn Rejion of Afyon (Central Anatolia): Bull. Volcan., 36/4,342-358.

**Zanettin, B., 1984**, Proposed New Chemical Classification of Volcanic Rocks., Episodes, 7/4,19-20.

**Yalçınlar, İ., 1946**, Eşme Civarında Miyosen'e ait bir omurgahılar Faunası., İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Mec, 11,2.,İstanbul.



