

# TÜRKİYE 7. ULUSLARARASI MERMER VE DOĞALTAŞ KONGRESİ BİLDİRİLER KİTABI

PROCEEDINGS OF THE SEVENTH INTERNATIONAL MARBLE AND  
NATURAL STONE CONGRESS OF TURKEY

14-15 EKİM/OCTOBER 2010 - AFYONKARAHİSAR



Editörler/Editors

Metin ERSOY

Mustafa Yavuz ÇELİK

Liyaddin YEŞİLKAYA



TMMOB  
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI  
Chamber of Mining Engineers of Turkey



AFYON  
KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
Afyon Kocatepe University

**DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEE**

**Mehmet TORUN**

*Yönetim Kurulu Başkanı / Chairman of The Board  
Maden Mühendisleri Odası / Chamber of Mining  
Engineers*

**Prof. Dr. Ali ALTUNTAŞ**

*Rektör /Rector  
Afyon Kocatepe Üniversitesi / Afyon Kocatepe  
University*

**YÜRÜTME KURULU / EXECUTIVE BOARD**

**Başkan / President**

*Prof. Dr. Eyüp SABAH Afyon Kocatepe Üniversitesi Afyon Kocatepe University*

**Üyeler / Members**

**(Liste, soyadına göre alfabetik olarak sıralanmıştır / Alphabetically ordered in surnames)**

<i>İbrahim ALİMOĞLU</i>	<i>Afyonkarahisar İncehisar Mermerciler Derneği</i>	<i>The Marble Society of Afyonkarahisar İncehisar</i>
<i>Nahit ARI</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Dr. Mustafa Yavuz ÇELİK</i>	<i>Afyon Kocatepe Üniversitesi</i>	<i>Afyon Kocatepe University</i>
<i>Ahmet Lütfi DİNÇER</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Dr. Metin ERSOY</i>	<i>Afyon Kocatepe Üniversitesi</i>	<i>Afyon Kocatepe University</i>
<i>Serap ERŞAHİN</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Celaleddin GÜREL</i>	<i>Türkiye Mermer Doğaltaş ve Makine Üreticileri Birliği</i>	<i>Turkish Association Of Marble Natural Stone And Machinery Producers</i>
<i>Ahmet KÜÇÜK</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Dr. Mehmet Sıtkı MERDİVENCİ</i>	<i>Afyonkarahisar Boğaz Mermerciler Derneği</i>	<i>The Marble society of Afyonkarahisar Boğaz</i>
<i>Ali ÖZTAŞ</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Cemalettin SAĞTEKİN</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Şeref K. TELLİOĞLU</i>	<i>Afyon Kocatepe Üniversitesi</i>	<i>Afyon Kocatepe University</i>
<i>Şükrü TUR</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>
<i>Liyaddin YEŞİLKAYA</i>	<i>Afyon Kocatepe Üniversitesi</i>	<i>Afyon Kocatepe University</i>
<i>İbrahim YILMAZOĞLU</i>	<i>Maden Mühendisleri Odası</i>	<i>Chamber of Mining Engineers</i>

AKDAĞ (SİMAV-KÜTAHYA) GRANİTİNİN PETROGRAFİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ  
**PETROGRAPHIC AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE AKDAG (SİMAV-KUTAHYA) GRANITE**  
*Bektaş UZ, Gürkan BACAĞ*.....293

KOFCAZ GRANİTİNİN (KIRKLARELİ) JEOLJİK, PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ VE MERMER  
 OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ  
**GEOLOGICAL, PETROGRAPHICAL PROPERTIES AND EVALUATION AS MARBLE OF THE  
 KOFCAZ GRANITE (KIRKLARELI, TURKEY)**  
*Bektaş UZ, Gürkan BACAĞ, Serkan ANGI*.....301

MERMER TOZU ATIĞININ HAFİF BLOK ÜRETİMİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI  
**AN INVESTIGATION INTO THE USABILITY OF MARBLE DUST WASTE ON LIGHTWEIGHT  
 BLOCK PRODUCTION**  
*İsmail DEMİR, Gökhan GÖRHAN, M. Serhat BAŞPINAR, Erhan KAHRAMAN* .....309

MERMER FAYANSLARIN DAYANIMLARININ ATIK POLİSTİREN KULLANILARAK ARTIRILMASI  
**INCREASING OF THE STRENGTH OF MARBLE TILES BY USING WASTE POLYSTYRENE**  
*Metin ERSOY, Nurdan ŞAHİN, Liyaddin YEŞİLKAYA*.....315

KORKUTELİ BEJ MERMER TOZUNUN TUĞLA YAPIMINDA KATKI MADDESİ OLARAK  
 KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI  
**THE INVESTIGATION OF THE USABILITY OF THE KORKUTELI BEIGE MARBLE DUSTS ON BRICK  
 PRODUCING**  
*Liyaddin YEŞİLKAYA, Osman ÇETİN, Erdiç ABİ, Metin ERSOY*.....323

TRAVERTEN ATIKLARININ VOLKANİK TÜF KATKISIYLA YAPAY MERMER ÜRETİMİNDE  
 KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI  
**THE INVESTIGATION OF USABILITY OF TRAVERTINE AND VOLCANIC TUFA WASTES ON  
 ARTIFICIAL MARBLE PRODUCING**  
*Liyaddin YEŞİLKAYA, Ferhat SARIÇAM, Erdiç ABİ, Metin ERSOY*.....331

KİREÇTAŞI VE ANDEZİT KÖKENLİ KIRMATAŞLAR KULLANILARAK ÜRETİLEN ASFALT BETONU  
 ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI  
**INVESTIGATION OF ASPHALT CONCRETE CHARACTERISTIC PRODUCED FROM LIMESTONE  
 AND ANDESITE ORIGIN AGREGATES**  
*Hüseyin AKBULUT, Sedat ÇETİN, Cahit GÜRER*.....343

GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMLERİNİN MERMER KALİTE SEÇİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ  
 ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME  
**AN EVALUATION OF IMAGE PROCESSING METHODS APPLIED TO MARBLE QUALITY  
 CLASSIFICATION**  
*Özgür AKKOYUN*.....349

BAZI DOĞAL TAŞLARIN KONİ DELİCİ SERTLİK DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEŞİTLİ  
 MEKANİK ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ  
**DETERMINATION OF CONE INDENTER VALUES OF SOME NATURAL STONES AND  
 INVESTIGATION OF RELATIONS BETWEEN SOME MECHANICAL PROPERTIES AND CONE  
 INDENTER VALUES**  
*Ozan BAYRAM, Selamet G. ERÇELEBİ, Hakan TUNÇDEMİR, Erim GÜÇLÜ*.....359

SEYİTGAZİ (ESKİŞEHİR) BÖLGESİ TÜFLERİNİN YAPI TAŞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN  
 ARAŞTIRILMASI  
**THE USABILITY OF SEYİTGAZİ (ESKİŞEHİR) TUFFS AS BUILDING MATERIAL**  
*Mustafa Yavuz ÇELİK, Emre ALKAN*.....369

## **SEYİTGAZİ (ESKİŞEHİR) BÖLGESİ TÜFLERİNİN YAPI TAŞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

### **THE USABILITY OF SEYİTGAZİ (ESKİŞEHİR) TUFFS AS BUILDING MATERIAL**

Mustafa Yavuz ÇELİK

AKÜ Afyon Meslek Yüksekokulu, Afyonkarahisar, TURKEY, [mycelik@aku.edu.tr](mailto:mycelik@aku.edu.tr)

Emre ALKAN

Maden Mühendisi

#### **ÖZET**

Tüfler bir çok yörede lokal olarak işletilmekte ve değişik boyutlarda yapı taşı olarak kullanılmaktadır. Seyitgazi bölgesinde dairesel testereli taş kesme makinesi ile dikdörtgen prizmatik şekilli olarak kesilerek üretilen tüfler, binalarda tuğla yerine duvar elemanı olarak kullanılmaktadır. Trakitik bileşimli ve kirli beyaz renkli olan tüfler % 44,6 gözenekliliğe sahiptir. Seyitgazi bölgesi tüflerinin özgül ağırlığı 2,34, kütlece su emmesi % 22,6 ve basınç dayanımı 13,13 MPa olarak bulunmuştur. Gerek Uluslar arası gerekse Türk Standartlarında tüflere özgü bir standart yoktur. Bu nedenle tüflerin mevcut standartlar ile kıyaslanması durumunda çoğu fiziksel ve mekanik özelliğinin standartlara uygun olmadığı sonucu çıkmaktadır. Tüfler ile ilgili bir standardın olmaması nedeniyle elde edilen verilerin diğer doğal taşlara ait standart değerleri ile karşılaştırılması, tüfler için bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Tüf, Doğal taş, Yapı taşı, Seyitgazi (Eskişehir), Tüf standardı

#### **ABSTRACT**

Tuffs are operated in many regions locally and used as building blocks in different sizes. Tuffs are produced by being cut prismatic shaped with stone cutting machines with circular saw in Seyitgazi area. They are being used as wall stones in buildings instead of brick walls. Tuffs with trachytic composition and dirty white colored have %44.6 porosity. Tuffs of Seyitgazi area have specific gravity of 2,34 and they have %22.6 mass of water absorptions. Their compressive strength was found 13,13 MPa. Both international and Turkish standards of Tuffs don't have a specific standard. Therefore, comparing with existing standards concerning Tuffs are not compatible with the most of standards of physical and mechanical properties. Comparing with values of data obtained from other natural Stones creates a drawback for tuffs because there isn't any standards about Tuffs.

Key words: Tuff, Natural stone, Building stone, Seyitgazi (Eskişehir), Standard of tuffs

#### **1. GİRİŞ**

Yapı taşları, en eski yapı malzemelerinden birisidir. İnsanlar uzun yıllardan beri yapılarını, doğal taşları kullanarak yapmışlardır. Yapı taşı olarak binalarda kesme taş ve moloz taşlar kullanılmaktadır. Moloz taşın bütün yüzeyleri şekilsiz olabilirken yüzeylerin el aletleri ile düzeltilmesi sonucunda kesme taş elde edilmektedir. Moloz taş ve kesme taş binaların

temel ve duvarlarında kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra parke ve bordür taşları yol ve kaldırımlarda kullanılmaktadır.

Kesme taşlar, ocaklardan elde edilen taşların atölyelerde taş kesme makineleri ile istenilen boyutlarda kesilmesi ile üretilmektedir. Bazı tüfler ise doğrudan ocaktaki ana kayaktan kesilerek elde edilmektedir. Kesme taşlar tüm yüzeyi düzgün olan taşlar olup şekil olarak Ytong ya da

tuğlaya benzemektedirler. Tüflerden elde edilen kesme taşlar, standart 15x20x40 cm boyutunda olup harçlı ya da harçsız olarak duvar örülmesinde kullanılmaktadır. Ancak değişik kullanım amacına yönelik olarak farklı boyutlarda da kesilebilmektedir. Genellikle anıtlarda, resmi yapılarda, camilerde, köprü ayaklarında, heybetli ve güzel görümlü yapılarda kesme taşlar tercih edilmektedir. Uygulamalarda genellikle farklı renklerdeki kesme taşlar bir arada kullanılmakta ve daha güzel bir renk uyumu yaratılmaktadır (Çelik, 2003).

Doğal taş ve mermerlerin kullanım yerlerinin seçilmesinde birçok faktör göz önüne alınmaktadır. Bunlar genellikle atmosfer etkilerinden kaynaklanan dış faktörler ile taşın kendi yapısal özelliklerinden kaynaklanan iç faktörlerdir. Bir yapının neresinde nasıl bir mermer veya hangi amaçla kullanılacağı, bu faktörlere göre saptanmalıdır. Bu nedenle, kullanılacak olan doğal taşların kimyasal, mineralojik, petrografik ve fiziko-mekanik özelliklerinin ortaya konulması gerekmektedir (Çelik ve Kavas, 2001).

Tüfler bir çok yörede lokal olarak işletilmekte ve değişik boyutlarda yapı taşı olarak kullanılmaktadır. Bu makalede incelenen Seyitgazi bölgesi tüfleri dairesel testerele taş kesme makinesi ile prizmatik şekilli olarak kesilerek üretilmektedir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

İnceleme alanına en yakın yerleşim birimleri; kuzeybatısında Eskişehir, güneyinde Seyitgazi ilçesidir. İnceleme alanı, Eskişehir'in yaklaşık 20 km. güneydoğusunda, Seyitgazi (Eskişehir) ilçesinin yaklaşık 22 km kuzeyinde yer almaktadır. Seyitgazi – Eskişehir karayolu inceleme alanının batısından geçmektedir (Şekil 1).

Tüf örnekleri Seyitgazi bölgesinde yapıtaşı üretiminin yapıldığı Çetinpaşalar Madencilik Ltd. Şti' ye ait taş ocağından alınmıştır. Ocaktan ortalama 16x18x40 cm boyutlarında alınan tüf bloklarından, Afyon Meslek Yüksek Okulu mermer atölyesinde, fiziksel testler için standartlarda öngörülen ebatlarda numuneler hazırlanmıştır.

Seyitgazi bölgesi tüfleri, beyaz, alacalı, pembemsi ve tuğla kırmızısı renklerde ince piroklastik malzemelerden oluşmuştur. İnceleme alanı tüfleri ise trakitik bileşimli, düşük sertliğe sahip ve kirlili beyaz renklidir. Tüf örneklerindeki kuvars taneleri gözle görülebilir büyüklüktedir.

Ocaktan çıkarılan tüfler, taş kesme makinesi ile kesilerek çıkarılmaktadır (Şekil 2). Bu kesme işlemi dairesel testerele makine ile yapılmaktadır (Şekil 3).

Dairesel taş kesme makinesinde; dikey kesimler için 100 ve 120 cm.lik, yatay kesimler için ise 50 ve 60 cm'lik dairesel testerele kullanılmaktadır. Dairesel taş kesme makinesi ile kesme işlemi susuz olarak yapılmaktadır.

Kesme işlemi sonucunda, 16x18x40 cm ebatlarında tüf bloklar elde edilmektedir. Öncelikle kesilen yerin dikey kesimi yapılmakta ve daha sonrasında bu dikey kesime dik olarak tekrardan dikey kesim, en son olarak da dikey kesimleri yapılan yerin yatay kesimi yapılarak taşın bütün yüzeyleri serbest bırakılarak kesimi tamamlanmaktadır. Kesilen bu taşlar işçiler yardımıyla stok sahasına taşınmaktadır.



Şekil 1. İnceleme alanının lokasyon haritası.

## 2.2. Yöntem

Alınan blok numunelerden Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksek Okulu mermer atölyesinde standartlarda öngörülen ebatlarda numuneler hazırlanmıştır. Tek eksenli basınç dayanımı, don kaybı tayini ve don sonrası tek eksenli basınç dayanımı, birim hacim ağırlığı, ağırlıkça-hacimce su emme ve porozite gibi fiziksel özellikleri belirlemek amacıyla yapılan deneyler için 7×7×7 cm'lik numunelerden her bir deney için 6'şar adet kullanılmıştır.

Deneyisel çalışmalar; Afyon Kocatepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır.



Şekil 2. Ocakta tuf blok üretiminde kesme işlemi.



Şekil 3. Dairesel testereli taş kesme makinesi.

Hacim kütlesi, özgül ağırlık, don tesirlerine dayanıklılık, don sonrası basınç dayanımında meydana gelen değişme, sürtünme ile aşınma kaybı (Böhme metodu) deneyleri TS 699, su emme ve porozite deneyleri TS EN 13755, ses yayılma hızı TS EN 14579, tek eksenli basınç dayanımı deneyi TS EN 1926, eğilme mukavemeti TS EN 12372'de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır

Doğal, doymun ve kuru birim hacim birim ağırlıkları, porozite, ağırlıkça ve hacimce su emme deneyleri için yeterli kapasitede 0,1 gr hassasiyette terazi, 105±5°C sıcaklığa ayarlanabilen etüv, uygun büyüklükte desikatör, yeterli kapasitede 0,1 gr hassasiyette Arşimet Terazisi, uygun büyüklükte bir kap kullanılmıştır. Tek eksenli basınç dayanımı, don sonrası tek eksenli basınç dayanımı deneyleri için yeterli uzunlukta 0,1 mm hassasiyette kumpas, numunelerin yüzeylerini düzeltip pürüzlerini gidermek amacıyla Böhme aşındırma cihazı, 10 ton basınç kapasiteli tek eksenli basınç presi, -20°C'ye kadar ısı düşürülebilir ve bu ısıda sabit kalabilen derin dondurucu, özgül ağırlık deneyi için 0,1 mm göz açıklığına sahip olan standart test eleği, piknometre kullanılmıştır.

Tüflerin dokusunu ayrıntılı olarak incelemek için ince kesitler hazırlanmıştır. Polarizan mikroskop incelemeleri için ince kesitler Ankara M.T.A. Mineraloji Petrografi Araştırmaları Laboratuvarı'nda yaptırılmış olup, incelemeler ise Afyon Kocatepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Doğaltaş Analiz Laboratuvarında bulunan Nikon Eclipse 2V100POL polarizan mikroskopta yapılmıştır.

Numunelerin XRD analizleri A.K.Ü Teknoloji Uygulama Araştırma Merkezi (TUAM)'nde Shimadzu XRD-6000 model X-ışını difraktometre cihazı (Ni filtreli, CuK $\alpha$  radyasyonlu) kullanılarak yapılmıştır.

Numunelerin kimyasal analizi, A.K.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda RIGAKU marka XRF cihazında (IQ-Standartsız program) yapılmıştır.

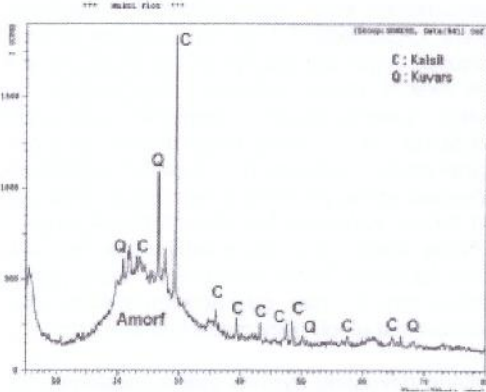
## 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARIN İRDELENMESİ

### 3.1. Mineralojik ve Petrografik Analizler

İnceleme alanından alınan tuf örneği üzerinde yapılan XRD incelemeleri sonucunda, ince kesitlerde de görüldüğü gibi, tuf örneklerinde başlıca mineralin kuvars olduğu belirlenmiştir. Bölgede kireçtaşlarının yoğunluğundan dolayı kuvars mineraline kalsit mineralleri de eşlik etmektedir (Şekil 4).

Simektit ve illit gibi kil minerallerinin XRD incelemelerinde tespit edilememesi tüflerde yoğun bir ayrışma olmadığını göstermektedir.

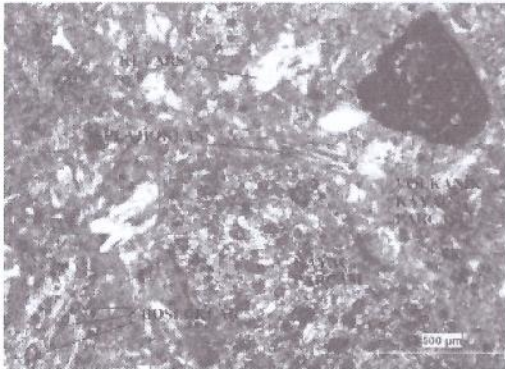
XRD grafiğinde  $2\theta=15^\circ$ den itibaren zeminin yükselmesi amorf malzeme (volkanik cam) varlığını göstermektedir.



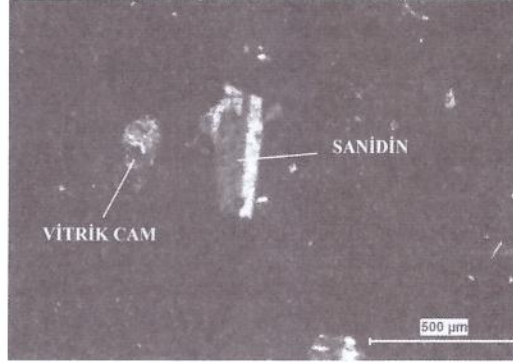
Şekil 4. Seyitgazi tufünün XRD grafiği

İnceleme alanından alınan tuf örneklerinden elde edilen ince kesitler üzerinde Polarizan mikroskopla incelemeler yapılarak fotoğrafları çekilmiştir. Bu incelemelere göre matriksin kuvars, plajiyoklas (Şekil 5), sanidin (Şekil 6), kalsit ve bu minerallere ait mikrokristaller ve camsı (vitrik) bir hamurdan oluştuğu tespit edilmiştir.

İncelenen tuf, xrd ve mikroskop incelemelerine göre "litik-vitrik tuf" olarak isimlendirilebilir.

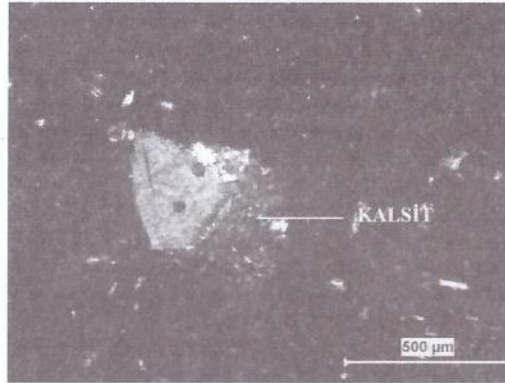


Şekil 5. Seyitgazi tufünden alınan ince kesitte yer alan kuvars ve plajiyoklas minerallerinin görünümü (Tek nikol).



Şekil 6. Seyitgazi tufünden alınan ince kesitte sanidin mineralinin görünümü (Çift nikol).

Bunlara ilave olarak yer yer volkanik olan veya olmayan kayaç parçaları da gözlenmiştir. Tüften alınan ince kesitte yer yer boşlukların olduğu görülmüştür. Boşluklu yapısında ve çatlaklarda kalsit dolguları tespit edilmiştir (Şekil 7). Kalsit bölgede yer alan kireçtaşlarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 7. Seyitgazi tufünden alınan ince kesitte yer alan kalsit dolgusunun görünümü.

### 3.2. Kimyasal Analizler

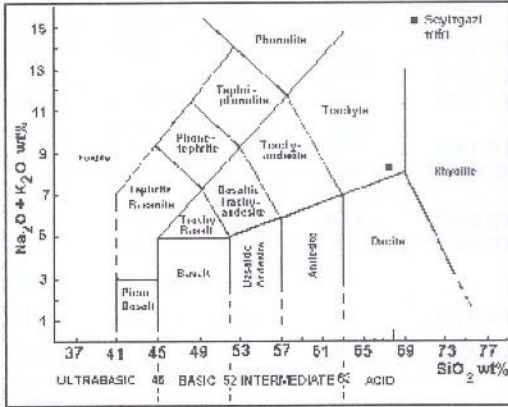
Seyitgazi tufünün kimyasal analiz sonuçlarına göre; en büyük bileşeni  $\text{SiO}_2$ 'dir. Bu bileşeni % 14,2'lik değerle  $\text{Al}_2\text{O}_3$  izlemektedir. Diğer oksitlerin değerleri ise çok düşük değerlerdedir (Çizelge 1).

Ateş zayıtının % 6,62 olması bileşimde bulunan organik maddeler ve ince kesitlerde de belirlendiği gibi karbonat minerallerinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 1. Seyitgazi tüfünün kimyasal analizi

Kimyasal Bileşim	%
SiO <sub>2</sub>	67,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,31
MgO	1,15
CaO	1,16
Na <sub>2</sub> O	1,87
K <sub>2</sub> O	6,09
TiO <sub>2</sub>	0,11
Ateş Zayıyatı	6,62
Toplam	99,71

Seyitgazi tüflerinin kimyasal analiz sonuçları, Le Bas, et al., (1992) tarafından önerilen toplam alkali ve silis diyagramına göre trakitik bileşimli olduklarını göstermektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Le Bas, et al., (1992) tarafından önerilen toplam alkali ve silis diyagramı.

### 3.3. Fiziko-mekanik Özellikler

Hacim kütlesi, özgül ağırlık, don tesirlerine dayanıklılık, don sonrası basınç dayanımında meydana gelen değişme, sürtünme ile aşınma kaybı (Böhme metodu) deneyleri TS 699, su emme ve porozite deneyleri TS EN 13755, ses yayılma hızı TS EN 14579, tek eksenli basınç dayanımı deneyi TS EN 1926, eğilme mukavemeti TS EN 12372'de belirtilen yöntemlere göre yapılmış olup sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Seyitgazi tüfünün don kaybı dışındaki tüm değerlerinin doğaltaş standartlarına uymadığı görülmektedir. Ancak değerlerin böyle olmasına rağmen yapı taşı olarak kullanıldığı bilinmektedir. Türkiye'de her yörede üretilen ve kullanılan çoğu tüf için benzer sonuçlar bulunmaktadır. Halbuki birçok tüf çeşidi Selçuklu ve Osmanlı

döneminden beri kullanılmaktadır. Buradan da tüfler ile ilgili bir standardın olmaması nedeniyle elde edilen verilerin diğer doğal taşlara ait standart değerleri ile karşılaştırılması, tüfler için bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Tüfler nadiren kaplama taşı olarak değerlendirilmekte olup çoğunlukla binalarda duvar yapı elemanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 9). Bu durumda tüflerin kaplama taşları yerine duvar elemanı olarak kullanılan tuğlalar ile kıyaslanması daha doğru olacaktır.

### 4. Tüflerin Tuğla Yerine Kullanılması

1970'li yılların başlarına kadar oldukça yaygın olan harman tuğlası üretimi ve kullanımı bu günlerde hemen hemen yok denecek kadar azalmıştır. TS 704'e göre yapılması gereken harman tuğlaları basit ocaklarda ilkel koşullarda kalıplara dökülen ve pişirme sırasında bir standart sağlanması zor olan koşullarda üretilen tuğlalardır. El ve makine ile imal edilen bu tuğlalar 19 x 9 x 5 cm. ebadında olup. su emme miktarı kuru tuğla ağırlığının % 20 den fazla olmamalıdır.

1991 tarihli Bayındırlık Bakanlığı tebliği uyarınca yapı binalarda sadece TS 705'e uygun delikli tuğlalar kullanılmaktadır.

Delikli Tuğla: (TS 705), makine ile kalıplanır ve imal edilirler. Normal tuğla özelliğinde olmakla beraber, daha uzun süre ve daha iyi pişirilirlir. Delikleri muntazam ve tamamıyla açık olmalıdır bir çok şekil ve ebatla olabileceği gibi, delikleri üç ayrı yönde de yapılır.

Kuru tuğla ağırlığının % 15'inden fazla su emmemelidir. Normal olarak ebadı 19 x 9 x 5 cm dir. Delikli tuğlalarda, deliklerin toplam alanı, delik açılan alanın yüzölçümünün en çok % 75, en az %14'ü olmalıdır. Dış et kalınlığı 1,8 cm. den iç et kalınlığı da 0,8 cm. den az olmamalıdır. İyi pişmiş delikli tuğlanın her üç istikameteki basınç direnci 50 kg/m<sup>2</sup> den az olmamalıdır.

İlgili standartlarda duvar yapı elemanı olarak kullanılacak tuğlalarda; "basınç direnci 50 kg/m<sup>2</sup> den fazla ve su emme miktarı % 15 den az olmalıdır" hükmü yer almaktadır. Bu durumda ağırlıkça % 22,6 su emme ve 13,13 MPa (131,3 kg/cm<sup>2</sup>) basınç dayanımı değerlerine sahip olan Seyitgazi tüfleri basınç dayanımı değerlerini sağladığı görülmektedir.





Şekil 9. Seyitgazi tufü kullanılarak yapılmış bir bahçe duvarı.

TS 704 ve TS 705'e uygun dolu ve düşey delikli tuğlalarla yapılan kağır duvarlar için hacim kütlesi değerleri 1,2-2,0 gr/cm<sup>3</sup> arasında olmalıdır. Seyitgazi tüfleri hacim kütlesi değeri sağlamaktadır.

Çizelge 2. Seyitgazi tufünün fiziko-mekanik özellikleri

Testler	Deney Standardı	Kullanım Standardı	Standart İstenen	Seyitgazi tufü		
				Min	Max	Ort
Hacim kütlesi (gr/cm <sup>3</sup> )	TS 699	TS 2513	> 2,30	1,283	1,309	1,296
Özgül kütle (gr/cm <sup>3</sup> )	TS 699	TS 2513	> 2,55	2,32	2,37	2,34
Ağırlıkça su emme (%)	TS EN 13755	TS 2513	< 1,8	22,26	23,25	22,60
Hacimce su emme (%)	TS EN 13755	-	-	28,60	29,60	29,08
Gözeneklilik (%)	TS 699	TS 1910	> 2	44,05	45,17	44,6
Doluluk Oranı (%)	TS 699	TS 10449	98	54,83	55,94	55,39
Ses yayılma hızı (km s <sup>-1</sup> )	TS 699	-	-	2,222	2,661	2,355
Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)	TS EN 1926	TS 2513	> 50	12,39	13,31	13,13
Don kaybı (%)	TS 699	TS 2513	< 5	1,24	1,93	1,50
Don sonrası tek eksenli basınç dayanımı (MPa)	TS 699	-	-	7,06	11,03	9,33
Eğilme Mukavemeti (MPa)	TS EN 12372	TS 2513	>5	2,25	4,9	3,11
Aşınma dayanımı (Böhme) (cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> )	TS 699	TS 2513	< 15	12,75	20,75	16,50

#### 4. SONUÇLAR

Trakitik bileşimli ve kirlili beyaz renkli olan tüfler % 44,6 gözenekliliğe sahiptir. Seyitgazi bölgesi tüflerinin özgül ağırlığı 2,34, kütlece su emmesi % 22,6 ve basınç dayanımı 13,13 MPa olarak bulunmuştur.

Seyitgazi tüflerinin çoğu değerlerinin doğal taş standartlarında öngörülen değerleri sağlamadığı görülmüştür. Ancak yapı veya kaplama taşı olarak kullanılacak olan bu taşların kullanım yerlerine göre ayrı ayrı ele alınması durumunda ve kullanım yerinin gereksinimlerinin dikkate alınması durumunda rahatlıkla kullanılabilirdiği görülmektedir. Çünkü bu taş ocağında üretilen taşlar binaların (ev, cami vs) değişik yerlerinde değişik amaçlarla uzun yıllardan beri kullanılmış ve kullanılmaya da devam etmektedir.

Tüflerin ocak artıkları kırılarak agrega olarak hafif beton yapımında da kullanılabilir. Bu durumun araştırılması gerekmektedir.

Civar bölgelerde yapı taşı olarak kullanılan bu doğal taşların kullanım yerlerinde bozulmadan görevlerini yerine getirdikleri gözlenmiştir. Buradan hareketle Seyitgazi tufü değerlerinin karşılaştırıldığı doğal yapı taşları standartlarındaki sınır değerlerin revizyonunun bir an önce yapılmasının gerekliliği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Çünkü ülkemizde üretilen ve yıllardır kullanılan doğal taşların büyük bir çoğunluğu bu standart verilerini sağlamamaktadır. Bu da birçok doğal taşın standartları sağlayamaması gibi sorunlar nedeni ile ekonomiye kazandırılmamasını ortaya çıkarmaktadır. Bu değişikliğin yapılması durumunda gözenekli ve hafif olmaları nedeni ile düşük direnç değerleri veren çok sayıda yapı taşı üzerindeki "kullanılamaz çekincesi" ortadan kalkacaktır.

## KAYNAKLAR

- Alkan, E., 2008; "Seyitgazi (Eskişehir) Bölgesi Tüflerinin Yapı Taşı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, 66 sf. Yayınlanmamış.
- Çelik, M.Y. ve Kavas, T., 2001; "Elvanpaşa (Afyon) Trakiandezitlerinin Jeolojisi ve Yapı Taşı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, 14, 25-37.
- Çelik, M.Y., 2003; "Dekoratif Doğal Yapı Taşlarının Kullanım Alanları ve Çeşitleri", Madencilik Dergisi, Cilt 42, 3-15.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W. and Woolley, A.R., 1992; "The construction of the total alkali-silica chemical classification of volcanic rocks", Miner Petrol, 46:1-22
- TS 699, 1987; "Tabii Yapı Taşları Muayene Deney Metotları", TSE, Ankara.
- TS EN 14579, 2006; "Ses Yayılma Hızı Tayini", TSE, Ankara
- TS EN13755, 2009; "Atmosfer Basıncında Su Emme Tayini", TSE, Ankara
- TS EN1926, 2000; "Basınç Dayanımı Tayini", TSE, Ankara
- TS EN12372, 2001; "Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı Tayini", TSE, Ankara
- TS 2513 (Kaldırıldı), 1977; "Doğal Yapı Taşları", TSE, Ankara
- TS 10449, 1992; "Mermer Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan", TSE, Ankara.
- TS1910, 1977; "Kaplama Olarak Kullanılan Doğal Taşlar", TSE, Ankara
- TS 704 Harman Tuğlası (Duvarlar İçin)
- TS 705, 1986; "Fabrika Tuğlaları-Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,