

MERMER TOZU ARTIKLARININ (HAVUZ ÇÖKELTİSİ) HAFİF YAPI BLOKLARI ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

İsmail DEMİR*, M. Serhat BAŞPINAR**

* AKÜ Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü AFYON - idemir@aku.edu.tr

** AKÜ Teknik Eğitim Fakültesi, Metal Eğitimi Bölümü AFYON -
muserhat@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada mermer çökeltme havuzlarında biriken mermer tozlarının hafif duvar bloğu üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çökeltme havuzundan alınan örneklerin kimyasal yapısı belirlenmiş, tane boyutu analizi yapılarak fiziksel yapıları belirlenmiştir. Çalışmada ana hammadde olarak havuz çökeltisi mermer tozu ve katkı olarak geliştirilmiş perlit kullanılmıştır. Perlit katkı ürününün birim hacim ağırlığını azaltmak ve gözenek oluşturmak amacı ile ağırlıkça % 2,5- 5 arasında mermer tozuna katılmıştır. Mermer tozu, genişlemiş perlit ve bağlayıcı olarak değişik oranlarda katılan kireç- alçı malzemeler önce kuru karışım yapılarak homojen karışımı sağlanmıştır. Karışıma su ilave edilerek homojen ve plastik kıvama gelinceye kadar karıştırılmıştır, örnekler kalıba döküldükten 24 saat sonra kalıptan çıkarılarak mukavemet kazanmaları için nemli bez ile örtülerek 28 gün süre ile küre edilmiştir.

Deney örnekleri üzerinde fiziksel ve mekanik testler uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuçta kendi gurubuna giren hafif beton duvar malzemeleri ile karşılaştırıldığında ekonomik şartlarda ve yeterli mekanik özellikleri sağlayan hafif duvar elemanı üretilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Mermer tozu, gen (eştirilmiş perlit, hafif beton blok, alçı, kireç.

THE USE OF MARBLE SAW DUST (SLUDGE) IN MANUFACTURING OF LIGHT WEIGHT CONSTRUCTIONAL BRICKS

ABSTRACT

In this study, the use of marble saw dust from sedimentation ponds in light weight wall blocks manufacturing was investigated. Chemical analysis, particle size distribution and physical properties of the dusts were determined. Marble dust and expanded perlite were used as main raw materials. In order to decrease the bulk density and increase the porosity perlite was added to marble dust in the range of 2,5% and 5%. Marble dust, expanded perlite and binders were mixed homogeneously at different ratios in dry state. Water was added to the mixture until the plastic body was obtained. Samples were taken from the mould 24 hours after the pouring. Then, samples were stored at high humid conditions and allowed to cure for 28 days.

Some physical and mechanical tests were conducted on the test samples. It was concluded that, light weight wall elements can be produced more economically with adequate mechanical properties by using such a material combinations when compared to conventional light weight wall materials.

Key words: Marble saw dust, expanded perlite, light concrete block, gypsum, and lime

1. Giriş

Ülkemizde işlenen mermerlerin yaklaşık %30'u üretim artışı olarak ortaya çıkmaktadır. Yılda yaklaşık 2.800.000 ton mermer bloğu işlendiği düşünülürse, 660.000 ton mermer tozunun değerlendirilmeden ayrıldığı söylenebilir [1-4].

Türkiye'nin görünür, muhtemel, mümkün doğal taş rezerv toplamı 5,2 milyar m³-13,9 milyar ton civarındadır. Bu rezervin büyük bir bölümü Afyon, Balıkesir, Muğla, Eskişehir, Denizli, Tokat, Çanakkale, Konya, Bilecik, Kırşehir ve Elazığ illerinde bulunmaktadır.

Türkiye'de üretilen mermer çeşitleri arasında Afyon Beyazı, Bilecik.Pembe, Marmara Beyazı, M. Kemalpaşa Beyazı, Karacabey Siyah, Elazığ Vişne, Denizli Traverten ve Trakya Graniti örnek verilebilir.

Ülkemizde mermer üretiminde faaliyet gösteren 20 civarında entegre tesis, orta büyüklükte 40 işletme ve 1500 civarında irili ufaklı atölye, yılda 1,2 milyon ton mermer işletmektedir.

Mermer, blok veya kesilmiş-parlatılmış ürünler (plaka) olarak ihrac edilmektedir. İhracat değerlerinde katma değeri en yüksek ürün işlenmiş ürünlere aittir. Sektörün ihracat potansiyeli, yatırımlara paralel olarak hızla gelişmektedir. Özellikle işlenmiş mermer ihracatı sürekli artış içindedir. 2001 yılında toplam doğal taş ihracatımız bir önceki yıla göre değer bakımından % 20 oranında artarak 223 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir [4].

Dünyadaki perlit rezervlerinin yarısından çoğu Türkiye'de bulunmaktadır. En önemli perlit yatakları; Cumaovası, Manisa, Biga, Soma, İzmir-Dikili, Konya ve Erzincan- Mollaköy'de bulunmaktadır. 2001 yılında 3 milyon dolar olarak gerçekleşen perlit ihracatında Belçika-Lüksemburg, Hindistan ve Fransa ilk sıralarda yer almaktadır [4].

Mermer atıkları parça boyutu olarak işleme tesislerinden iki farklı Ürün olarak çıkabilmektedir. Bunlar: a) İri boyutlu parça mermer atıkları, b) Kolloidal yapıda büyük miktarı 150 mikronun altında olan maksimum parça boyutu 2 mm* ye ulaşabilen kesim toz atığıdır.

Toz mermer atıkları zirai kireç taşı, zirai toprak ve zemin ayarlayıcı, yem ve mineralli besinler, sıva malzemesi, çimento üretimi, kireç üretimi, kalsine dolomit üretimi, cüruf yapıcı malzeme, refrakter malzeme, asit nötrleştirme, cam Üretiminde, kağıt üretiminde, şeker rafinasyonunda, baca gazından kükürdün giderilmesi gibi farklı alanlarda değerlendirilmektedir. Bu konuda bu güne kadar çok sayıda çalışma yapılmıştır [5-11].

Bu çalışmada mermer tozunun kireç-alçı bağlayıcı ile birlikte kullanılarak birim hacim ağırlığı düşük ve gözenekli yapı blokları üretimi amaçlanmıştır.

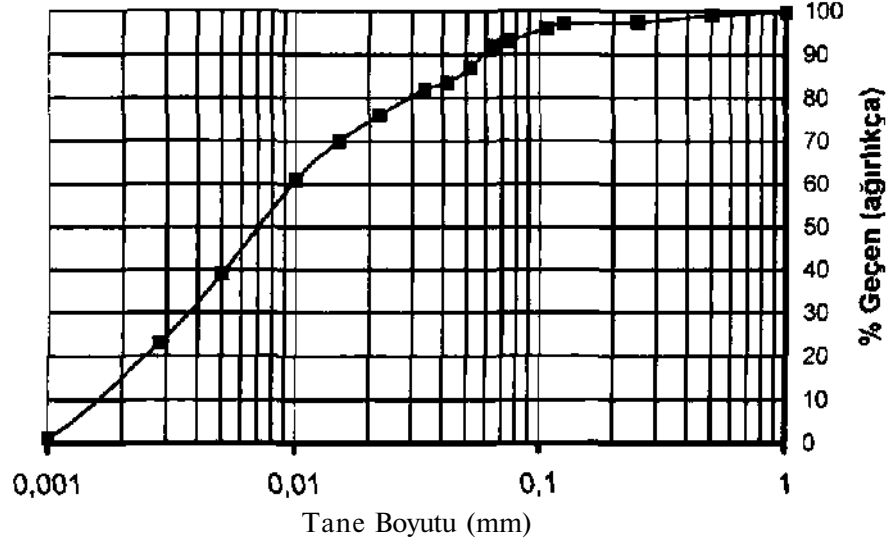
2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışmada Kullanılan Malzemeler

Çalışmada ana hammadde olarak mermer tozu ve katkı olarak gen lestin İmiş toz perlit kullanılmıştır. Bağlayıcı olarak 25 kg'lık torba ambalajlı toz kireç ve yapı alçısı kullanılmıştır. Mermer tozunun kimyasal analizinde CaO oranı %50'yi geçmiş olup kızdırma kaybı %40 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Tane boyutu analizinde mermer tozunun % 97'si 100 jım' den geçmiştir (Şekil 1).

Tablo 1: Mermer tozunun kimyasal bileşimi.

Oksit	(%)
Sto ₂	4,67
AJ ₂ O ₃	.
CaO	51,80
MRO	0,40
K ₂ O	-
Na ₂ O	-
S0 ₃	-
Fe ₂ O ₃	0.03
TiO ₂	-
Kızdırma Kaybı	41,16
TOPLAM	98,06



Şekil 1. Mermer tozunun tane boyutu analizi.

2.2. Test ve Deneyleerde Kullanılan Araç ve Cihazlar

Deneyleerin uygulanmasında kullanılan araç ve cihazlar aşağıda belirtilmiştir. Mermer tozunun elek analizi "Master sizer X Ver. 1.2b" model lazer tane boyutu analiz cihazında yapılmıştır. Numunelerin kurutulması işlemi sırasında Elektro - Mag 420 D tipi max 300 °C'lik sıcaklık değerlerine sahip ± 5 °C etüv kullanılmıştır. Deney örneklerinin şekillendirilmesinde 50 mm çap ve 100 mm yüksekliğinde plastik silindir kalıplar kullanılmıştır. Basınç mukavemeti deneyleeri için 25 ton kapasiteli dijital göstergeli basınç presi kullanılmıştır. Malzeme karışımlarının ve üretilen deney örneklerinin tartılmasında 0,01 gr duyarlı hassas terazi kullanılmıştır.

2.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Numunelerin hazırlanması bu bölümde verilmiştir. Yeterli miktarda alınan mermer tozu etüv kurusu haline getirilmiştir. Çalışmada ana hammadde olan mermer tozuna bağlayıcı olarak sönmüş toz kireç ve alçı katılmıştır. Birim hacim ağırlığını azaltmak ve yalıtım özelliği kazandırmak amacı ile bazı serilere %5'e kadar genişmiş perlit katılmıştır. Karışım oranları ağırlık esasına göre belirlenmiş ve dört ayrı seride deney numunesi üretilmiştir (Tablo 2). Belirtilen oranlarda alınan malzemeler önce kuru karışım yapıldıktan sonra plastik kıvama gelinceye kadar su ilave edilip homojen bir

hamur elde edilene kadar kaşıntılmıştır. Bu haldeki hamur plastik kalıplara serbest döküm yolu ile dökülerek hazırlanmıştır. Kalıplarda boşluk kalmaması için şişleme yapılmıştır Her bir deney serisi için en az 12 örnek üretilmiştir. Döküldükten 24 saat sonra Örnekler kalıptan çıkanlarak nemli ortamda (nemli bez ile korunarak) 28 gün süre bekletilmiştir.

Tablo 2. Deney örneklerinin kaşım oranları.

örnek Kodu	Mermer tozu (%)	Perlit (%)	Kireç (%)	Alçı (%)
MA	70	-	15	15
MB	46,5	3,5	25	25
MC	40	5	35	20
MD	34	6	35	25

2.4. Örneklerle Uygulanan Test ve Deneyler

Örnekler üzerinde Arşimet Prensibi uygulanarak porozite, hacim ağırlığı (bulk yoğunluk), görünür yoğunluk ve su emme değerleri belirlenmiştir. Bunu için örnekler önce etüv kurusu haline getirilerek tanıtılmıştır (W1). Daha sonra su içinde 48 saat bekletilerek değişmez ağırlığa gelinceye kadar su emmeleri sağlanmıştır. Arşimet terazi düzeneğinde su içinde tartılarak su içindeki ağırlıkları belirlenmiştir (W2). Sudan çıkarılan örneklerin su emmiş doygun ağırlıkları tartılarak belirlenmiştir (W3). Aşağıdaki eşitlikler yolu ile örneklerin porozite, hacim ağırlığı (bulk yoğunluk), görünür yoğunluk ve su emme değerleri belirlenmiştir.

$$\% P = \frac{(W_3 - W_1)}{(W_3 - W_2)} \times 100 \quad (1)$$

$$Ha = \frac{W_1}{(W_3 - W_2)} \quad (2)$$

$$Gy = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \quad (3)$$

$$\% Se = \frac{(W_3 - W_1)}{W_1} \times 100 \quad (4)$$

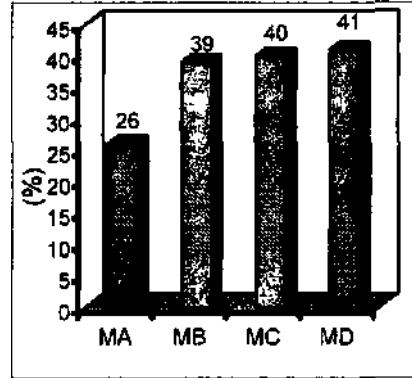
Burada: %P: Görünür porozite, Ha: Hacim ağırlığı (bulk yoğunluk), Gy: Görünür yoğunluk, Se: Su emme W1: Pişmiş Kuru ağırlık (Pişmiş

ürünlerde), veya etüv kurusu ağırlık (pişmemiş ürünler için, beton, taş .vb.) gr, W_2 : Su içindeki ağırlık gr, W_3 : Doymun ağırlık (sudan çıkarılan numune yüzeyi nemli bezle silinerek havada tartılır) gr.

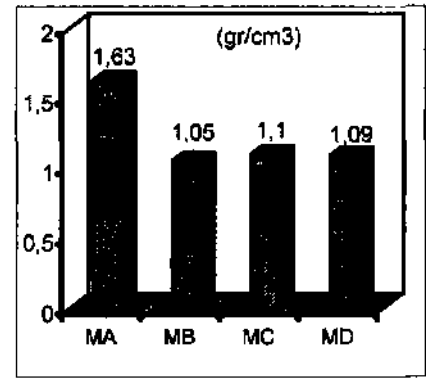
Örnekler 25 tonluk preste kırılarak basınç mukavemetleri belirlenmiştir. Deney örneklerine uygulanan gerilme saniyede 0.25 kgf/cm² olarak belirlenmiştir.

3. Deneysel Sonuçlar

Deneylerden porozite değerleri sırasıyla % 26-39-40-41 olarak belirlenmiştir. Bu değerler mermer tozu oranının azalması ve perlit oranının artması ile doğru orantılı olarak artmıştır. Karışımdaki perlitin poroziteyi artırdığı belirlenmiştir (Şekil. 2). Porozite değerleri malzemenin birim hacim ağırlığı, su emme oranı, ısı ve ses yalıtımı özelliklerini etkileyen faktör olarak önem taşımaktadır.



Şekil 2. Porozite değerleri (%).

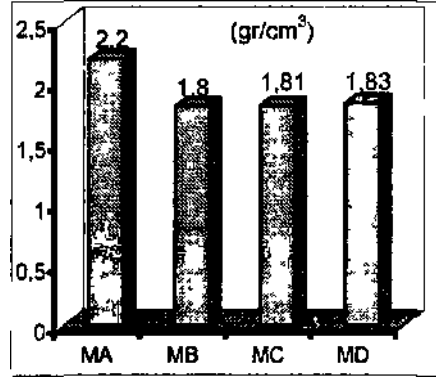


Şekil 3. Birim hacim ağırlığı değerleri.

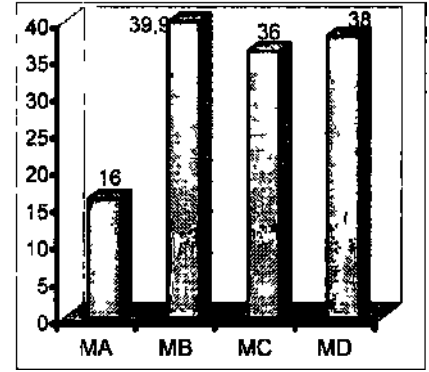
Birim hacim ağırlığı değerleri sırası ile 1,63-1,02-1,10 ve 1,09 gr/cm³ olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Normal beton birim hacim ağırlığı 2,2 gr/cm³ olarak kabul edilmektedir. Buna göre deney örnekleri ile normal beton birim ağırlığı karşılaştırıldığında %100'e yakın bir azalma gerçekleşmiştir.

Görünür yoğunluk değerleri sırasıyla 2,20-1,80-1,81 ve 1,83 gr/cm³ olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Karışımdaki perlit oranı arttıkça görünür yoğunluk değerlerinde azalma gerçekleşmiştir. Örneklerin ağırlıkça su emme değerleri sırasıyla %16-39,9-36 ve 38 olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Su emme porozitenin bir fonksiyonu olarak ve karışımdaki perlit miktarı ile doğru orantılı olarak gelişmiştir. Buna perlit miktarındaki artış ile birlikte katı faz

oranının azalması ve gözenek miktarının artmasının neden olduğu düşünülmektedir.

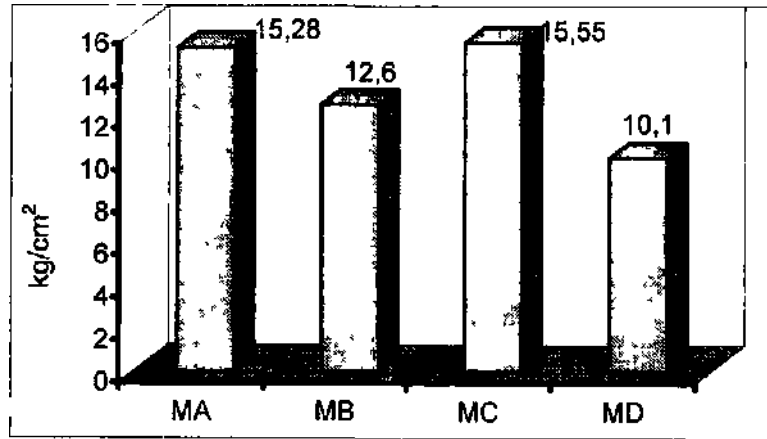


Şekil 4. Görünür yoğunluk değerleri



Şekil 5. Su emme değerleri (%).

Deney örneklerinin basınç mukavemeti değerleri Şekil 6'da verilmiştir. Buna göre elde edilen basınç mukavemeti değerleri bu ürünlerin taşıyıcı duvar blokları olarak kullanılmayacağı, ancak bölme duvar elemanı ve yalıtım amaçlı olarak kullanılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 6. Basınç mukavemeti değerleri.

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde mermer sektöründe mermer tozu olarak önemli miktarda artık ortaya çıkmakta ve bu artıklar çok az oranda kullanılmaktadır. Bu çalışmada

mermer tozunun kireç ve alçı ile bağlanarak hafif ve gözenekli duvar elamanları üretilebileceği konusunda bir ön çalışma yapılmıştır. Bu çalışma artık malzemelerin geri dönüşümünün sağlanması bakımından önem taşımaktadır. Çalışmanın ileri aşamalarında daha farklı karışım oranları, farklı bağlayıcılar kullanılarak ve basınçlı buhar kürü yöntemi kullanılarak araştırmaların sürdürülmesi yararlı olacaktır.

Kaynaklar

1. Ceylan H, Saraç, S., özkahraman T., Mermer toz atıklarının dolgu maddesi üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması, Türkiye 3. mermer sempozyumu. Bildiriler kitabı, s.297-307,2001, Afyon.
2. Yıldız, ö., Eşikaya Ş., Afyon mermer toz atıklarının değerlendirilmesi. Türkiye 1. mermer sempozyumu Bildiriler kitabı,45-54,1995.
3. Köse, H., Diker, M., Maden ve madencilğe dayalı sanayilerin Türkiye ekonomisine katkısı, 3. Endüstriyel hammaddeler sempozyumu bildiriler kitabı, 1*5,1999.
4. <http://www.igeme.org.trArUR/sector/maden/madenl.htm> / -(İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi)
5. A. Short, W. Kinniburgh. Lightweight Concrete, third ed., Applied Science Publishers, London, 1978.
6. D.F. Orchard, Concrete Technology, fourth ed., Applied Science Publishers, Science Publishers, London, 1979.
7. M.S. Sherry, Concrete Technology, S. Cnand, India, 1993.
8. S. Mindess, J.F. Young, Concrete, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1981.
9. Maden Teknik ve Arama Enstitüsü Yayınlarından , (1974), -Türkiye Madencilik Faaliyetleri ve İstatistikleri-, Ankara.
10. Filik, U., Önder ,O., Kekeç .N., Kara, A., Abay, N., Çetin .C, Mutlu, T., Poyraz, B., Albayrak, T., Tonguç, B., -Mermer Teknolojisi Üzerinde ARGE Çalışmaları-, İsparta.
11. Ünal, O., Demir, I., ve Ergün, A., "Mermer Tozunun (havuz çökeltisi) Beton Üretiminde Kullanılması" Afyon Kocatepe Üniversitesi Araştırma Projesi, 2002, Afyon.