

MERMER ATIKLARINDAN POLYESTER BAĞLAYICILI SUNİ MERMER BLOK VE LEVHA ÜRETİMİNİN ARAŞTIRILMASI

Mustafa Yavuz ÇELİK⁽¹⁾, Ö.Faruk EMRULLAHOĞLU⁽²⁾

⁽¹⁾ A.K.Ü.Afyon Meslek Yüksekokulu, Afyon

⁽²⁾ A.K.Ü.Teknik Eğitim Fakültesi, Afyon

ÖZET

Bu çalışmada; mermer ocakları ve işleme tesislerinde oluşan mermer atıklarının bağlayıcı olarak polyester kullanarak, mermer atıklarından oluşan ve plaka olarak kesilebilen blok üretimi konusu incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan mermer parçaları, kırma ve eleme işlemleri sonucunda tane gruplarına göre ayrılmış ve çeşitli tane boyutlarından oluşan 3 ayrı agrega grubu elde edilmiştir. Bağlayıcı olarak polyester değişik oranlarda kullanılmak suretiyle en uygun agrega/bağlayıcı oranı elde edilmeye çalışılmıştır. Agrega grupları ve polyesterin preslenmesi sonucu elde edilen plakaların, fiziksel ve mekanik özellikleri tespit edilerek standart değerler ile kıyaslanmıştır. Üretilen plakaların ağırlıkça su emmesi % 0,19, basınç mukavemeti ise 877 kg/cm² olarak tespit edilmiş olup bu değerler standart değerlerin üzerindedir. Sonuç olarak bu yöntem ile doğal mermerin renk ve yapısına benzer özellikte, istenilen boyutlarda mermer plakaları üretmek mümkündür.

Anahtar Sözcükler: Suni Mermer, Mermer Atıkları, Atıklarının Değerlendirilmesi

INVESTIGATION OF THE PRODUCTION OF SYNTETICH MARBLE BLOCKS AND SLABS WITH POLYESTER BINDER BY USING WASTE OF MARBLE

ABSTRACT

In this study, it was investigated that the production of syntetich marble blocks and slabs by using waste of marble quarries and

factories. Polyester were used as binder in the experiments. Marble particles, crushed and screened, were classified as dimension of grains. In this way, three different group of agregas was produced. Polyester were mixed at various ratios to the samples of the marble wastes, in order to find out the most suitable ratio of agregas/binder. Some of the mechanical and physical characteristics of these products are too much under the ones of the natural marble. However, some characteristics of slabs binded with polyester are nearly the ones of the natural marble. For example, the water absorption % by weight of the samples binded with polyester are 0,19 % and compressive strength of this is 877 kg/cm². It is possible with this method to produce artificial marble blocks and slabs whose colors and structure are similar to the ones of the natural marble. The blocks can be produced with the all required dimensions.

Keywords: Artificial Marble, Waste of Marble, Recycling Waste

1.GİRİŞ

Mermer ocaklarında blok üretimi sırasında büyük oranda mermer parçaları açığa çıkmaktadır. Bu oran mermerin jeolojik özelliklerine göre % 40-60 arasında değişmektedir [1] Bu atıklar, ocak üretim maliyetlerini büyük ölçüde artırırken, çevre kirliliğine de sebep olmaktadır. Aynı şekilde mermer işleme tesislerinde de bu atıklar oluşmaktadır. Oluşan bu atıkları kullanmak suretiyle mermerin yerine kullanılabilir bir ürünün imalatı sonucunda atıkların değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması söz konusu olacaktır. Ayrıca bu atıkların oluşturduğu olumsuz görüntülerin bir miktar da olsa önüne geçilmiş olacaktır.

Bu amaçlar doğrultusunda çeşitli bağlayıcılar kullanarak mermer atıklarından oluşan ve plaka olarak kesilebilen suni blok mermer üretimi gündeme gelmektedir. Bağlayıcı olarak polyester kullanılması suretiyle değişik tane boyutundaki mermer parçaları birleştirilerek suni blok mermer elde edilmektedir. Bu yöntemle tabii mermerin renk ve yapısına benzer özellikte, sağlam, boşluksuz ve istenilen ebatta blok mermerleri üretmek mümkündür.

Elde edilen bu ürünler, ocaklardaki atıkların ekonomiye kazandırılması ve çevre kirliliğini önlemesi bakımından önemlidir. Estetik ve ekonomik değeri olan ancak yeterli ebatta blok alınamaması nedeniyle işletilemeyen değerli mermer ocakları da bu teknoloji sayesinde işletilebilirlik kazanacaktır. Bu tür mermer ocakları renk, görünüş ve mineralojik olarak iyi kalitede olmasına rağmen yetersiz blok veriminden dolayı kullanılamamaktadır. Bu tür bir teknoloji uygulanması durumunda, ocaklardaki üretim metodu da hem çok kolay, hem de çok daha ucuz olacaktır. Çünkü blok alınması için yapılan yatırımlar burada söz konusu olmayacak, sadece ocaktan parça taş üretimi gerçekleştirilecektir [2].

Bu çalışmada mermer atıklarının değerlendirilmesi amaçlanmış ve bunun için seçilen çeşitli mermer parçaları; kırma, eleme, karıştırma, kalıplama, presleme ve kütleme işlemlerinden geçirilerek suni blok mermerler elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Deneylerde kullanılan mermer, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mermer Fabrikası atık sahasından temin edilmiştir. Bu numuneler Afyon Beyaz, Afyon Şeker, Afyon Bal, Eskişehir Süpren mermerleri kırıkları ve parçalarından oluşmaktadır. Üretilen suni mermerlerin güzel renk ve desende olması için ihtiyaç duyulan Diyabaz, Akşehir Siyahı, Ege Bordo, Uşak Yeşili gibi renkli mermer kırıkları ve parçaları Afyon Organize Sanayii bölgesinde kurulu bulunan ASMERSAN mermer fabrikasının atık sahasından sağlanmıştır. Deneylerde kullanılan mermerlerin fiziksel özellikleri Tablo .1 de verilmiştir.

Tablo 1. Deneylerde kullanılan mermerlerin fiziksel özellikleri [3,4,5].

Mermer Cinsi	Sertlik (Mohs)	Yoğunluk (gr/cm ³)	Su emme (%)	Basınç Mukaveme (kg/cm ²)	Donsonras BasınçMtu (kg/cm ²)	Darbe mukaveme (cm)	Eğilme Mukavem (kg/cm ²)
Afyon Beyaz	3	2,75	0,1	701	590	23	151
Afyon Şeker	3	2,75	0,1	701	590	23	151
Afyon Bal	4	2,73	0,1	648	447	11	65
Esk. Süpren	3-4	2,76	0,1	688	535	8	183
Ege Bordo	3-4	2,84	0,2	522	479	6	133
Akş.Siyah	4	2,72	0,1	807	657	15	145
Uşak Yeşil	4	2,75	0,1	697	575	15,5	138
Diyabaz	-	2,8-2,9	0,1-0,4	1800-2940	-	-	150-250

Tablo 2. deneylerde kullanılan polyesterin özellikleri [6].

GENEL ÖZELLİKLER		SERTLEŞMİŞ POLYESTER ÖZELLİKLERİ	
Görünüm	Berrak	Sertlik	45
Renk	200	Su absorpsiyonu (5)	0,2
25°C de viskozite (Cps)	400+/-50	Çekme dayanımı (Kgf/cm ²)	450
Katı madde miktarı (%)	Min.58	Eğilme dayanımı (Kgf/cm ²)	850
Asit sayısı(mgKOH/g)	Max.24	Lineer çekme(%)	Max.2,5
Spesifik ağırlık	1,115-1,15		
20°C de stabilite (ay)	4		
Peak exoterm (°C) (*)	180+/-10		
Jelleşme süresi (dk) (*)	8+/-1		
(*)Jelleşme süresi ve Peak exoterm tayini 50 mm çapında bir beherglasla konan 100 gram reçineye 25 °C de % 0,25 oranında % 6 lık kobalt naftanat (katalizör) ve % 2 oranında % 50 aktif metil keton peroksit (hızlandırıcı) ilavesi ile yapılır.			

Deneylerde bağlayıcı olarak, Camsar A.Ş. nin ürettiği genel amaçlı orta reaktiviteli, Neoxil CE 92 N 8 markalı ekonomik tip ortoflatik polyester reçine kullanılmıştır[6]. Bu polyester reçine elyaf takviyesiz ve döküm polyesteri olarak kullanılabilir özelliktedir. Bu polyesterin özellikleri Tablo 2.'de verilmiştir.

Deneylerde kullanılan 15 x 15 x 15 cm ebatlarında 12 mm kalınlığındaki çelik saçtan 3 adet kalıp, Afyon Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi Tesviye Bölümünde yaptırılmıştır. Kalıp içindeki malzemelerin sıkılığının sağlanması ve taneler arasında

boşluk kalmaması için bütün deneylerde 25 ton'luk hidrolik pres kullanılmış ve bu preste numunelere 100 kg/cm² basınç uygulanmıştır.

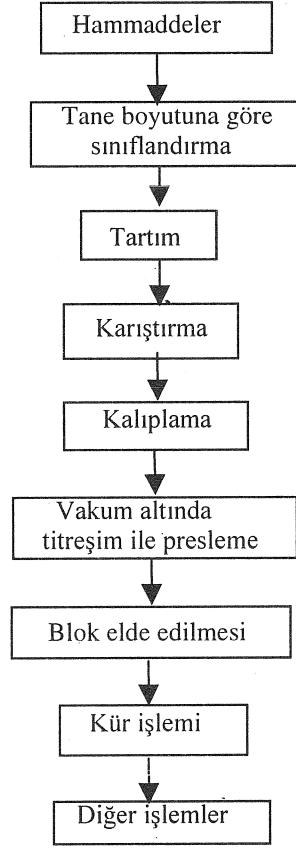
2.2. Yöntem

Mermer atıklarından suni mermer blok elde etmek için yapılan çalışmalar 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; mermer parçaları kırma eleme işlemleri ile tane boyutu gruplarına göre sınıflandırılmıştır. Mermer agregaları her bir çeşit mermer için ayrı ayrı kırma ve eleme işlemlerine tabi tutularak hazırlanmıştır. Suni blok mermerlerin yapılması için seçilen mermer agregalarından, deneylerde kullanmak üzere 3 ayrı reçete hazırlanmış ve 1. grup (0-2 mm), 2. grup (0-4 mm), 3. grup (0-8 mm) olarak adlandırılmıştır [7].

İkinci aşamada bu reçetelere ait grupların her bir fraksiyonundan değişik oranlarda agrega alınarak karıştırma ve kalıplama işlemlerinden sonra preslenmiştir. Hazırlanan agrega reçetesine uygun olarak tartılan mermer agregaları uygun bir kapta, karışım iyice homojen hale gelinceye kadar kuru olarak karıştırılmıştır. Reçeteye göre tartılan polyester reçine ise ayrı bir kapta önce polyester ve katalizör, pembe bir renk alıncaya kadar iyice karıştırılmıştır. Daha sonra pembe bir renk alan karışıma hızlandırıcı da ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır. Hızlandırıcı ve katalizör karışım oranlarının tespitinde üretici firma tavsiyesi esas alınmıştır [6]. Renkli döküm yapmak istendiğinde polyester içine % 4 oranında toz boya katılarak polyesterin renk alması sağlanmıştır. Her iki karışım ayrı bir kapta homojen hale gelinceye kadar iyice karıştırılarak, bağlayıcı polyesterin bütün taneler ile temas etmesi sağlanmıştır.

Bundan sonraki diğer işlemlerde; agrega/polyester karışımı kalıplama işlemine tabi tutulmuş ve bunun için 15x5x5 cm ebadındaki kalıplara 3 kademe doldurularak hidrolik preste 100 kg/cm² basınç ile sıkıştırılmıştır. Kalıplarda preslenen numuneler 1 gün sonra kalıptan çıkarılarak sertleşmesi için

beklemeye alınmıştır. Polyesterin yapıştırıcı olarak kullanıldığı durumlarda sertleşme için normal şartlarda 1 gün yeterli olmaktadır. Sertleşme işleminin hızlandırılması için numuneler 40-45 °C sıcaklığındaki etüvde 4 saat süre ile tutulmuştur [2]



Şekil 1. Suni mermer blok üretimi akım şeması[7].

Üçüncü aşamada ise; presleme işleminden sonra numuneler kesilerek levha haline getirilmiş ve bu numunelerden 3'er adet hazırlanarak fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi için, TS 699 Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotlarına uygun olarak aşağıdaki testlere tabi tutulmuştur [8].

1. Su emme deneyi,
2. Eğilme mukavemeti,
3. Basınç mukavemeti,
4. Dona dayanıklılık,
5. Don sonrası eğilme mukavemeti,
6. Birim hacim kütlesi, doluluk oranı, porozite, görünen porozite,

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARIN İRDELENMESİ

Polyester bağlayıcılı numunelerin hazırlanması işlemlerinde hacimce % 12-14-16-18-20 polyester kullanılmış ve elde edilen numunelere çeşitli testler uygulanarak en uygun karışım oranı bulunmuştur. Bunun için sözü edilen karışım oranlarında ve 3 ayrı agrega grubunda toplam 15 adet deney yapılmıştır. Bu deneylerde kullanılan malzemeler ve miktarları Tablo 3.'de gösterilmiştir.

3.1. Su Emme Deneyi

110±5°C'de kurutulmuş numuneler tartılarak kuru kütle ağırlıkları hassas terazide tartılarak tespit edilmiştir. Tartılan numuneler, su dolu kap içerisine konularak 5 saat süre ile kaynatılmış ve soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra tekrar tartılan numunelerin su emdirilmiş kütleleri bulunmuş ve su emme oranları tespit edilmiştir.

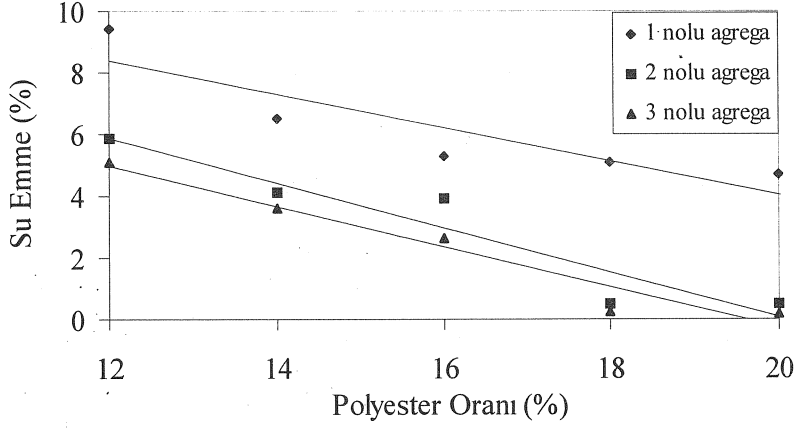
TS 699 Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları'na göre yapılan su emme deneylerinde[8], numunelerin su emme oranlarının kullanılan polyester miktarının artışına bağlı olarak azaldığı Şekil 2'de görülmektedir. Elde edilen ürünler en iyi sonucu P-15 nolu deneyde vermiştir, hacimce % 20 polyester kullanarak % 0,19 su emme oranı elde edilmiştir.

Tablo 3. Polyester bağlayıcılı numunelerde kullanılan malzemeler ve oranları.

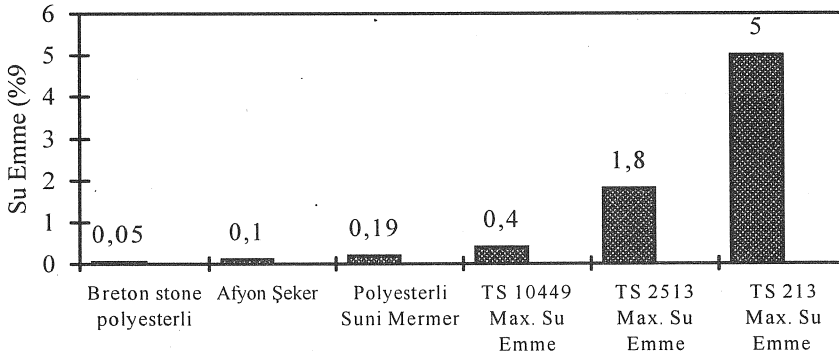
DENEY NO	POLYESTER ORANI HACİMCE %	AGREGA ORANI HACİMCE %	AGREGA GRUBU
P-1	12	88	1. grup
P-2	12	88	2. grup
P-3	12	88	3. grup
P-4	14	86	1. grup
P-5	14	86	2. grup
P-6	14	86	3. grup
P-7	16	84	1. grup
P-8	16	84	2. grup
P-9	16	84	3. grup
P-10	18	82	1. grup
P-11	18	82	2. grup
P-12	18	82	3. grup
P-13	20	80	1. grup
P-14	20	80	2. grup
P-15	20	80	3. grup

Elde edilen polyester bağlayıcılı suni mermerlerin su emme oranlarının, doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması Şekil 3.'de görülmektedir. TS 2513 Doğal Yapı Taşları standardına göre ağırlıkça su emmenin en fazla % 1,8 olması istenmektedir[8].

Üretilen polyesterli numunelerin su emme oranları, hem doğal mermerin hem de Breton'un [2] ürünlerinin su emme oranları ile aynı sınırlar içinde olduğu görülmektedir. TS 10449 Mermer - Kalsiyum Karbonat Esaslı- Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan standardında ise atmosfer basıncında su emmesinin ağırlıkça % 0,4 'den küçük olması istenmiştir[8]. Polyesterli numunelerde bu standardın altında değer elde edilmiştir.



Şekil 2. Polyester bağlayıcılı numunelerin kullanılan polyester oranına göre ağırlıkça % su emme değerleri.



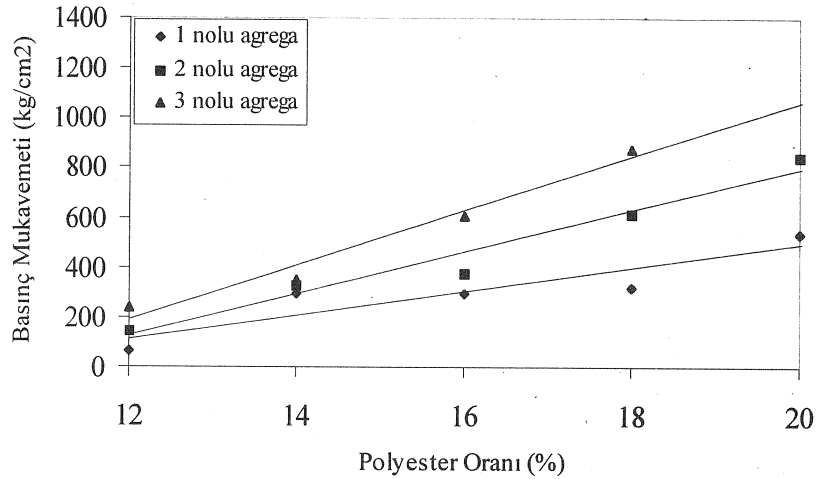
Şekil 3. Elde edilen polyester bağlayıcılı suni mermerlerin su emme oranlarının, doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması.

3.2. Basınç Mukavemeti

Numunenin belirli doğrultuda kırılmaya karşı gösterdiği mukavemet, tek eksenli basınç mukavemeti olarak tanımlanır. Bu da mermerlerin veya suni mermerlerin, kullanım yerlerinin belirlenmesi açısından çok önemli bir faktördür. Tek eksenli basınç mukavemeti deneyleri, Türk Standartları Enstitüsü'nün

Afyon Şubesi laboratuvarında 200 tonluk, dijital göstergeli, numune üzerine verilen yükü kontrol kumandalı ALŞA markalı presinde gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan 71x71x71 mm \pm 1,5 mm boyutlu numuneler, etüvde değişmez kütleye kadar kurutulmuştur. Daha sonra numunelerin basınç uygulanacak yüzeyinin boyutları kumpas ile hassas bir şekilde ölçülerek yüzey alanı bulunmuştur (A). Numuneler deney yapılacak presin tablaları arasına ve tam ortaya gelecek şekilde yerleştirilmiş ve numune üzerine saniyede yaklaşık 10 kg/cm² artacak şekilde darbesiz olarak numune kırılıncaya kadar yük uygulanmıştır (P). Pres göstergesinden okunan en büyük yük tespit edilerek numunelerin tek eksenli basınç mukavemetleri $F=P/A$ formülü ile hesaplanmıştır.



Şekil 4. Polyester bağlayıcılı numunelerin kullanılan polyester oranına göre basınç mukavemeti değerleri.

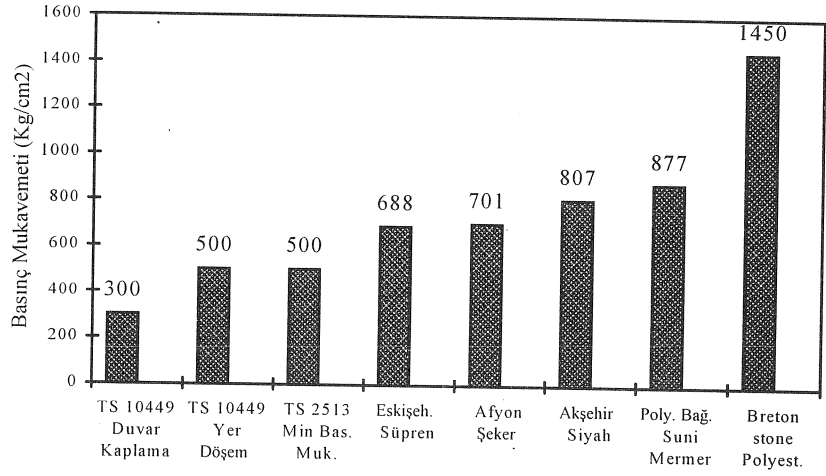
Polyester bağlayıcılı numunelerin, TS 699 Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları'na göre elde edilen tek eksenli basınç mukavemeti değerleri, kullanılan hacimce polyester miktarına ve agrega grubuna göre Şekil 4 'de görülmektedir. Genel olarak kullanılan polyester miktarındaki artışa paralel

olarak basınç mukavemetlerinde de bir artış olduğu görülmektedir.

TS 10449 Mermer-Kalsiyum Karbonat Esaslı- Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan isimli standarda göre; en az basınç mukavemeti, döşeme kaplaması ve merdiven basamağı vb. yer döşemelerinde kullanılacak mermerlerde 500 kg/cm^2 , duvar kaplamada kullanılacak mermerlerde ise 300 kg/cm^2 den büyük olmalıdır[8]. Yine TS 2513 Doğal Yapı Taşları isimli standarda göre bu değer 500 kg/cm^2 den büyük olmalıdır[8]. Buna göre polyester bağlayıcılı numunelerin basınç mukavemetleri incelendiği zaman yer döşemesi olarak kullanılacak olanlarda istenilen 500 kg/cm^2 den büyük olan basınç mukavemeti değerleri 1. grup agrega kullanılan numunelerde % 20 polyesterli karışımlar, 2. grup agrega kullanılan numunelerde % 18 ve % 20 polyesterli karışımlar, 3. grup agrega kullanılan numunelerde ise; % 16, % 18 ve % 20 polyesterli karışımlar uygun sonuçlar vermiştir. Elde edilen polyester bağlayıcılı suni mermerlerin basınç mukavemetinin doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması Şekil 5' de görülmektedir.

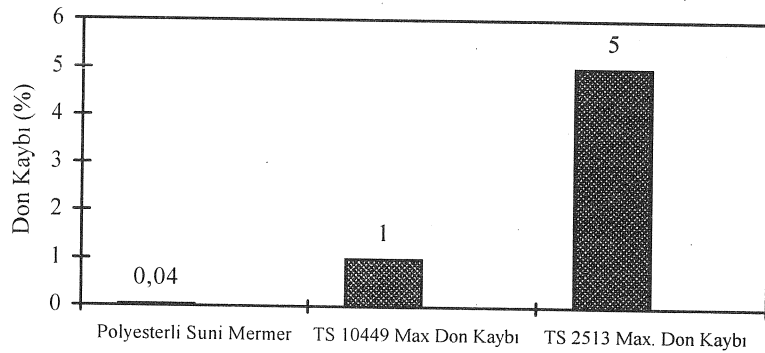
3.3 Dona Dayanıklılık

Polyester bağlayıcılı numunelerin dona dayanıklılık deneyleri sonunda bulunan ağırlık azalması değerleri % 0,04 ile % 0,82 arasında değişmektedir. Bu değerler TS 2513 Doğal Yapı Taşları standardında öngörülen % 5 ağırlık azalması değerinin altında kalmaktadır. TS 10449 sayılı Mermer-Kalsiyum Karbonat Esaslı- Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan isimli standardın öngördüğü don kaybı ise % 1 'den küçük olmalıdır[8].



Şekil 5. Polyester bağlayıcılı numunelerin basınç mukavemetlerinin doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması.

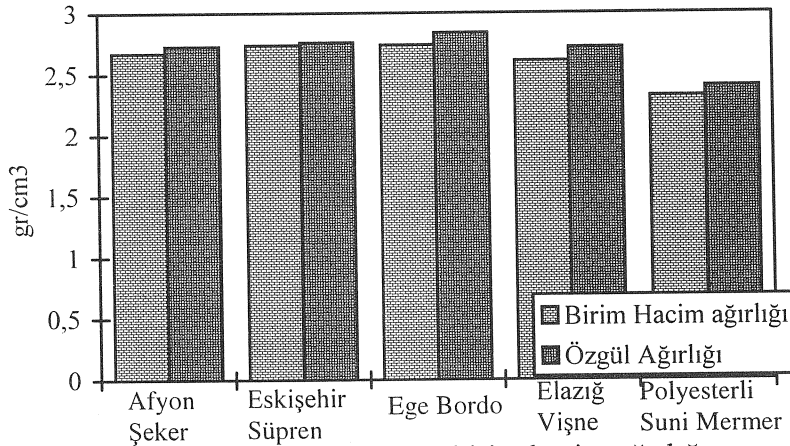
Polyester bağlayıcılı bütün numuneler bu standarda göre de uygundur. (Şekil 6) En fazla ağırlık kaybı 1.grup agregalı numunelerde görülürken en az ağırlık kaybı ise, 3. grup agrega kullanılan numunelerde görülmektedir. Bu durum polyester bağlayıcılı numunelerin normal atmosfer şartlarında dış kaplama malzemesi olarak rahatlıkla kullanılabilceğini göstermektedir.



Şekil.6 Polyesterli numunelerin don kaybı değerlerinin standartlarla karşılaştırılması.

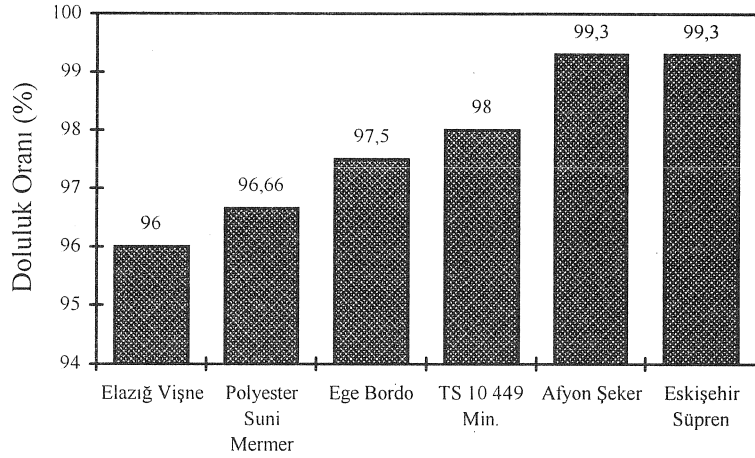
3.4 Birim Hacim Ağırlığı, Doluluk Oranı, Porozite ve Görünen Porozite

Düzensiz geometrik şekilli numunelere uygulanan birim hacim ağırlığı deneyi sonucunda numunelerin birim hacim ağırlığı bulunmuştur. Numunelerin özgül kütleleri, kullanılan malzemelerin farklı yoğunluklarda olmasından dolayı, karışım oranlarında yer aldıkları miktarlara göre hesaplanmıştır. Numuneler tam anlamıyla boşluksuz olarak sıkıştırılmadığı için arada bir miktar boşluk kalmıştır. Bu nedenle polyesterli numunelerin birim hacim ağırlıkları, doğal mermerlerden daha düşüktür. Doğal mermerlerin tanımında özgül ağırlığın 2,55–2,8 g/cm³ arasında olması istenmektedir[8]. Üretilen suni mermerlerin özgül ağırlığı 2,4 gr/cm³ olarak bulunmuştur. Üretilen suni mermerlerin, doğal mermerlerin özgül ağırlığından daha düşük değerlerde olması hafifliğinden dolayı bir takım avantajlar sağlamaktadır. Şekil 7’de polyesterli suni mermerlerin birim hacim ağırlığı ve özgül ağırlık değerlerinin diğerleri ile kıyaslanması verilmiştir.

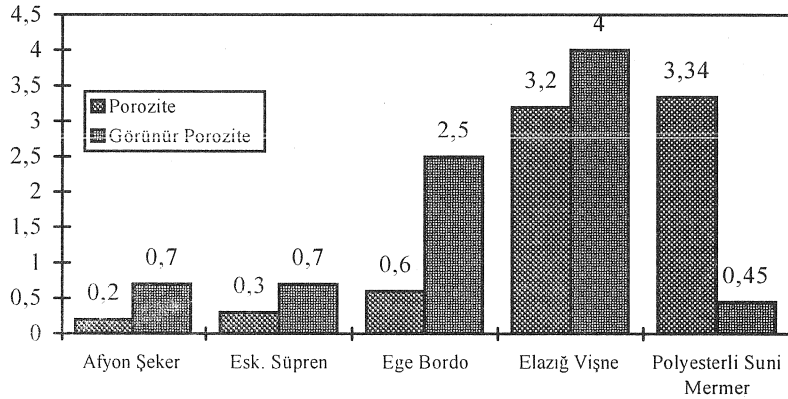


Şekil 7. Polyesterli suni mermerlerin birim hacim ağırlığı ve özgül ağırlık değerlerinin doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması.

TS 10449 sayılı standarda göre mermerlerde doluluk oranı (k) % 98'den büyük olmalıdır[8]. Elde edilen polyesterli suni mermerlerin doluluk oranı % 96,66 olarak bulunmuştur. Şekil 8'de polyesterli suni mermerlerin doluluk oranlarının doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 8. Polyesterli suni mermerlerin doluluk oranlarının doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması.



Şekil 9. Polyesterli suni mermerlerin porozite ve görünür porozite değerlerinin doğal mermer, literatürdeki benzer özellikteki ürünler ve standartlar ile karşılaştırılması.

Numuneler tam anlamıyla boşluksuz olarak sıkıştırılmadığı için arada bir miktar porozite kalmıştır. Fakat üretilen polyesterli suni mermerlerin görünür porozite değerlerinin doğal mermerlere yakın değerler taşıdığı Şekil 9'da görülmektedir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bağlayıcı olarak polyester kullanmak suretiyle mermer atıklarından oluşan ve istenilen ebatlarda plaka olarak kesilebilen blok üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ürünlerin fiziksel-mekanik ve renk özellikleri doğal mermerler ile aynı oranlarda olup hatta bazı durumlarda onlardan daha iyidir. Bu durumda organik bağlayıcılar kullanarak, mermer agregalarından doğal mermerlerinin renk ve yapısına benzer özelliklerden suni mermer levha üretmek mümkündür.

Polyesterli suni mermerler için % 16-18-20 polyester oranları tane boyutuna göre en uygun karışım oranları olarak tespit edilmiştir. Polyesterli numunelerin ağırlıkça su emme oranı ise kullanılan polyester miktarının artışına paralel olarak azalmıştır. Hacimce % 20 polyester oranlı 3. grup agregalı numunelerde % 0,19 su emme oranı ile doğal mermerlerin su emme oranına yakın bir değer elde edilmiştir.

Üretilen suni mermerlerde kullanılan polyester oranı arttıkça numunelerin basınç mukavemeti değerleri de artış göstermektedir. % 18 polyester oranında 877 kg/cm^2 basınç mukavemeti değeri elde edilmiştir. Bu değer doğal mermerlerin basınç mukavemetleri ile karşılaştırıldığında standartların üzerinde yer almaktadır.

Polyesterli numunelerin don kaybı değerleri standart değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısı ile elde edilen suni mermerler normal atmosfer şartlarına dayanıklı olup dış mekânlarda kullanılabilir özelliktedir.

Mermer ocaklarındaki çatlak sistemlerine bağlı olarak elde edilen blok ebatlarında sınırlamalar vardır. Bu nedenle büyük ebatlı blok alınması her zaman için mümkün değildir. Bu yöntem ile elde edilen suni mermerlerde ise istenilen renk ve ebatlarda blok üretimi mümkündür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yapılan deney ve testlerin gerçekleştirilmesinde katkıda bulunan Afyon TSE ve A.K.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi ilgililerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] KÖSE, H. ve ONARGAN, T., Mermer, Üretimi, Kesme Teknolojisi, Ekonomisi 9 Eylül Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Yayınları, (1992).
- [2] Bretonstone System Tanıtıcı Katalogları.
- [3] MTA, Türkiye’de Kaplamada Kullanılabilecek Sert Yapı Taşları Araştırmaları ile İlgili Proje Teklifi, (1989) (yayınlanmamış).
- [4] İMİB, İstanbul Maden İhracatçıları Birliği Mermer Katalogu, (1990).
- [5] Demmer A.Ş. Katalogu, (1993).
- [6] Camsar Sanayi Ara Malları Pazarlama A.Ş., Cam Elyafı Takviyeli Polyester Kalıplama Teknikleri, Tanıtım Broşürleri. (1994).
- [7] ÇELİK, M.Y., Mermer Atıklarının (Parça-Tozların) Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, A.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 138 s., 1996
- [8] Türk Standartları Enstitüsü Standartları,
TS 2513 Doğal Yapı Taşları.
TS 706 Aralık 1980 Beton agregaları.
TS 213/Nisan 1994 Döşeme Kaplama Plakları-Beton.
TS 699 Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları.
TS 10449 Mermer -Kalsiyum Karbonat Esaslı- Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan.