

## **Elazığ Vişne Mermerlerinin (Rosso Levanto) Kaplama Taşı Olarak Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi**

**Ayten ESER<sup>\*1</sup>, Esmâ KAHRAMAN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., Maden Mühendisliği Bölümü, Adana

### **Özet**

Bu çalışma kapsamında, Elazığ Gölalan Bölgesi'nde, Maden İlçesi, Kelhasi Köyü civarında üretim faaliyetlerinde bulunan iki farklı sahadan alınan Elazığ Vişne mermerlerinin (Rosso Levanto) kaplama taşı olarak kullanılabilirliği TS EN ve BS EN standartlarına göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, Elazığ Vişne mermerlerinin (Rosso Levanto) kaplama taşı olarak kullanılabilirliği anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mermer, Elazığ Vişne, Gölalan, Kaplama taşı, Rosso Levanto.

### **Determination of the Usability of Elazığ Vişne Marbles (Rosso Levanto) as Cladding Slab**

### **Abstract**

In this study, the usability of Elazığ Vişne marbels (Rosso Levanto) which is taken from two different manufacturing fields around the Kelhasi Village in Maden, Gölalan area of Elazığ, as cladding slab is evaluated according to the TS EN and BS EN standards. At the end of the study, results showed the usability of Elazığ Vişne marbles (Rosso Levanto) as cladding slab.

**Key words:** Marble, Elazığ Vişne, Gölalan, Cladding slab, Rosso Levanto.

---

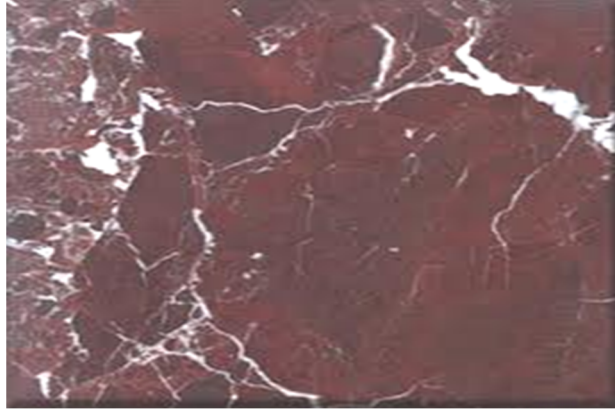
\*Yazışmaların yapılacağı yazar: Ayten ESER, Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Adana. [agulmez@cu.edu.tr](mailto:agulmez@cu.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

Elazığ'da çıkarılan mermer çeşitleri arasında en önemlilerinden bir tanesi de Elazığ Vişne mermeridir. Elazığ Alacakaya İlçesi civarında yataklanmalara sahip olan bu mermer türü, Türkiye'de üretilen ilk renkli mermer türlerinden birisi olması yanında dünyada da şu an itibari ile sadece Elazığ'da üretiliyor olması sebebiyle, Elazığ'ın kalkınmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Yıllar önce tüm dünyada İtalyan mermeri olarak tanınan ve dünya mermer literatüründe Rosso Levanto olarak adlandırılan bu mermer türü, Elazığ'daki rezervlerin tespiti ve İtalya'daki rezervlerin tükenmesiyle beraber tüm dünyada

Elazığ taşı olarak tanınmaya ve bilinmeye başlamıştır. Elazığ, sektör içerisinde bu mermer ile ilgilenen üreticilerin büyük ilgi gösterdikleri bir merkez olmuştur.

Elazığ'ın Türkiye çapında mermer sektöründe önemli bir yere sahip olması büyük oranda Elazığ Vişne mermeri sebebiyledir. Zaten diğer doğal taş çeşitlerine göre daha az olan renkli taşlardan Elazığ Vişnenin, dünya pazarındaki yeri ve önemi de dikkate alındığı zaman, Elazığ için ne kadar önemli bir doğal kaynak olduğu anlaşılmaktadır [1]. Şekil 1'de vişne mermerinin makroskobik görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1. Elazığ vişne mermerinin makroskobik görüntüsü

Mermerlerde Avrupa'ya Uygunluk (CE) belgesi alabilmek için bazı standartlara uyması gerekmektedir. Bu amaçla bu çalışma kapsamında, Elazığ vişne mermerinin "görünüş, eğilme dayanımı, atmosfer basıncı altında su emme, yangın karşısındaki davranışı, kılcal etkiyle su emme, görünür yoğunluk ve açık gözeneklilik, dona dayanım" değerleri belirlenmiştir.

## 2. ÇALIŞMA ALANI HAKKINDA BİLGİLER

### 2.1. Coğrafi Konum

Elazığ İli, Gölalan Bölgesi, Maden İlçesi Kelhasi Köyü sınırları içinde bulunan İR 1933 ve İR 6082

nolu ruhsat sahaları, iki farklı özel firma tarafından işletilmektedir.

Doğu Anadolu bölgesinde Elazığ İli Maden İlçesine bağlı Gölalan bölgesinde bulunan Kelhasi Köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Diyarbakır Elazığ D885 nolu karayolu üzerinde bulunan sahalar Elazığ'a güneydoğu yönünde 78 km uzaklıkta, Diyarbakır'a kuzeybatı yönünde 80 km uzaklıktadır. Yöredeki yerleşim yeri Maden İlçesine bağlı Kelhasi Köyü'dür. İnceleme alanında ise yerleşim yeri yoktur. Bölgede çeşitli büyüklüklerde pek çok Elazığ Vişne Mermeri üreten işletme bulunmaktadır. Çalışma alanının yer bulduru haritası Şekil 2'de, sahalarla ait uydu fotoğrafı ise Şekil 3'de verilmektedir.



Şekil 2. Çalışma alanının yer bulduru haritası



Şekil 3. Sahalara ait uydu fotoğrafı

## **2.2. Bölgesel Jeoloji**

Araştırılan sahada yaşları Jura'dan Orta Eosen'e kadar değişen magmatik, sedimanter ve volkano sedimanter birimler yüzeyler. İnceleme alanının temelini Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti oluşturur. Bunların üzerinde açılı uyumsuz olarak duran, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu alttan üste doğru; kırmızı çakıltaşlarıyla temsil olunan Ceffan formasyonu, fliş özelliğindeki Simaki formasyonu ve kireçtaşlarından oluşan Gehroz formasyonu olmak üzere üç formasyondan meydana gelir. İnceleme alanının kuzeyinde, Guleman Ofiyoliti üzerinde uyumsuz olarak duran bir diğer birim de Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı'dır. Andezitik-bazaltik volkanitlerin eşlik ettiği volkano sedimenter birim, tabanda çakıltaşı ve kumtaşlarıyla başlayıp üste doğru çamurtaşı-marn ve kireçtaşlarına geçer. Guleman ofiyoliti, üstündeki Hazar Grubu'nu oluşturan birimlerle birlikte kuzeyden güneye doğru, Maden karmaşığı üzerine Orta Eosen sonrasında naplar şeklinde itilmişlerdir. Çalışma alanının içinden geçen doğrultu atımlı sol yönlü Doğu Anadolu Fayı, burada yaklaşık 5-6 km genişliğinde bir zon şeklindedir. KD-GB doğrultulu (K60°D), yüksek eğim atım bileşenli, birbirine yaklaşık paralel birkaç büyük faydan oluşur [2].

## **2.3. Rezerv Bilgileri**

1 nolu sahanın rezerv bilgileri arama faaliyetleri sonucunda 50.000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda görünür rezerv, ruhsatın geri kalan kısmı da muhtemel rezerv olarak mermer varlığı tespit edilmiştir. Yapılan arama çalışmaları jeolojik prospeksiyon çalışmaları olarak yapılmış ve önceki işletme döneminde üretilen mermer çalışmalarına istinaden sahadan elde edilen cevherin kesilebilirliği ve cila tutma özelliklerinin iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu alan içerisinde çalışılan yüzeyin cevher kalınlığının 7 m olduğu ancak bu kalınlığın ilk 3 m si bozuk ve kırıklı yapıdan oluşuyor olmasından dolayı 3m'lik kısmından blok mermer alınmayacağı tespit edilmiştir. Ancak bu kısımdan çıkacak olan satılabilir özellikteki moloz mermerler satışa sunulmaktadır. İşletme sahasında cevher damarına ulaşabilmek için hafriyat

yapılmaktadır ve bu hafriyatın ortalama kalınlığı yapılan çalışmalara göre 12,5 m olarak tespit edilmiştir. Yapılan prospeksiyon çalışmalarına göre damarın uzantısına bağlı olarak bu alan içerisinde ortalama olarak 4 m kalınlıkta görünür rezerv tespit edilmiştir. Sahada daha önce çalışıldığından dolayı ve yapılan araştırmalara göre blok mermer üretimi yapılacak ortalama 4 m kalınlığında görünür rezerv tespit edilen mermerli bölgenin %13 blok mermer alma randımanı vardır. Üretilen mermerin %33'ü olabileceği tahmin edilmektedir. Mermerli bölgede %13 blok alma randımanı olması sebebiyle 1 no'lu saha için; görünür rezerv 200.000 m<sup>3</sup> ve ekonomik görünür rezerv 26.000 m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir.

2 nolu sahanın arama faaliyetleri sonucunda 11.000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda mermer varlığı tespit edilmiştir. Bu alan içerisinde çalışılan yüzeyin cevher kalınlığının 9 m ve damarın uzantısına bağlı olarak yapılan karot sonuçlarına göre kalınlığın 6 m, 4 m, 2 m olduğu tespit edilmiştir. Buna göre bu alan içerisinde ortalama olarak 5 m kalınlıkta görünür rezerv tespit edilmiştir. Sahada daha önce çalışıldığından dolayı ve yapılan araştırmalara göre blok ve moloz mermer üretimi yapılacak 5 m kalınlıkta görünür rezerv tespit edilen mermerli bölgede %15 blok ve %35 moloz alma randımanı vardır. Toplam %50 blok ve moloz alma randımanı olması sebebiyle; görünür rezerv 55.000 m<sup>3</sup> ve ekonomik görünür rezerv 27.500 m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir.

## **3. METOD**

Bu çalışma kapsamında, bahsi geçen bölgede üretim yapılan iki ayrı sahadan alınan vişne mermerlerinin kaplama taşı olarak kullanılabilirliğinin TS EN 1469 standardı ile ele alınarak (diğer standartlar atıf yapan ana standarttır), TS EN 1936, TS EN 1925, BS EN 13755, BS EN 12372 standartlarına göre deneylere tabi tutularak belirlenmesidir. Bu kapsamda iki farklı deney numune grubu oluşturulmuştur. Deney numuneleri TS EN 1469'da belirtilen kaplama taşı olarak kullanılabilme esası göz önüne alınarak başlıca özellikleri standartlarda belirtilen yöntemlerle analize tabi tutulmuştur.



### 3.1. Görünüş

Mermerin rengi, damarları, dokusu ve bunun gibi özellikleri görünüş özelliğinin genel olarak belirlenmesini sağlamak amacı ile aynı taş tipini referans numunesi üzerinde gözle incelenerek tanımlanmalıdır. Referans numuneler nihai işleme elde edilen görünüşü ortaya koyacak yeterli büyüklükteki doğal taştan mamul uygun sayıdaki parçalar olmalıdır. Parçaların yüzey alanı en az 0,01 m<sup>2</sup> olmalı ve renklenme, damar izi, fiziksel yapı ve yüzey perdahlanması ile ilgili görünüş değişimleri taşı temsil edecek şekilde olmalıdır. Referans numune, numune ve kullanım yeri arasında birebir olarak benzer olduğu anlamına gelmez; doğal farklılıklar daima bulunabilir [3].

### 3.2. Eğilme Dayanımı

Eğilme Dayanımı, BS EN 12372 standardına uygun olarak deney numuneleri 50x50x300 mm boyutlarına getirilir ve 10'ar adet örnek hazırlanır. Hazırlanan numuneler 0,01g hassasiyetli elektronik terazide tartılarak 70±5°C'li etüvde sabit tartıma gelinceye kadar bekletilir. Desikatörde ısı yaklaşık 20°C oluncaya kadar bekletilir. Desikatörde 24 saatten fazla muhafaza edilmemelidir. Kuru ve temiz yüzeyler mesnet noktalarına uygun ölçekte yerleştirilir bu yerleştirmede mesnet aralıklarının merkezinin yükün uygulandığı merkezle çakışmalıdır. Yani yükleme mesnet aralığı 200±1 mm olmalıdır. Yükleme sabit bir şekilde artmalı ve yükleme hızı 0,25±0,05 MPa/sn olarak belirlenmeli ve eğilme test cihazında örnek kırılana kadar yükleme devam etmelidir. 10 örnek için aynı işlem tekrarlanmalı ve kırılma yükleri kaydedilmelidir [4].

### 3.3. Atmosfer Basıncı Altında Su Emme

TS EN 1469 standardında atıf yapılan ve atmosfer basıncı altında su emme oranının belirlendiği yöntemin anlatıldığı BS EN 13755'e göre 6 adet 50 mm'lik küpler hazırlanır. Hazırlanan numuneler tartılır ve sabit tartıma kadar etüvde 70±5°C'de kurutulur ve 0,01g hassasiyetli elektronik terazide tartılır. Sabit tartıma gelen numuneler desikatörde soğutulur. Örnekler deney tankının içerisine tankın tabanından 15 mm olacak şekilde su emmeyen

çubukların üzerine 6 adet örnek dizilir. Şekilde su sıcaklığı 20±10°C olmak üzere tankın üzerine yavaş bir şekilde su eklenir. Su seviyesi örneklerin yarısına kadar gelmelidir. Su eklendikten sonra 60±5 dakika sonra su seviyesi numunenin boyunun ¾'ne ulaşıncaya kadar yükseltilir. Başlangıç süresinden itibaren 120±5 dakika sonra bütün numuneler komple suyun altında kalmak koşuluyla (su seviyesi örneklerin tepe noktasından en az 25±5 mm yüksekte olmalıdır.) su eklenmelidir. Bu vaziyette başlangıç süresinden itibaren 48±2 saat beklemelidir. Süre sonunda suyun içinden alınarak hızlıca nemli bir bezle kurulan numuneler en geç bir dakika içerisinde 0,01g hassasiyetli terazide tartılır. Her bir numune tartıldıktan sonra suyun içerisine tekrar bırakılır her 24±2 saatte numuneler aynı şekilde tartılır ve sabit tartıma gelinceye kadar işleme devam edilir. Bekleme süresince su seviyesinde eksilme olduğu durumlarda su eklenmelidir [5].

Elde edilen tartım verileri kullanarak aşağıdaki (1) numaralı formülle her bir numune için atmosfer basıncı altındaki su emme oranı hesaplanır [5].

$$Ab = \frac{m_s - m_d}{m_d} \times 100 \quad (1)$$

Ab= Atmosferik basınç altında su emme

m<sub>d</sub>= Kuru numune ağırlığı

m<sub>s</sub>= Doygun ağırlık

### 3.4. Yangın Karşısındaki Davranışı

TS EN 1469'a göre doğal taşın kütlece veya hacimce (herhangi birisinin) %1'den fazla asfaltit ihtiva etmesi ve nihai kullanım yerinde yangınla ilgili düzenlemeler tabi olması durumunda yangına karşı davranışı EN 13501-1'e göre deneye tabi tutulmalı ve sınıflandırılmalıdır [6].

Doğal taşın işlenmesi sırasında doğal delikler, kırıklar, çatlaklar v.b. için kullanılan organik yapıştırıcı dolgu malzemeleri veya benzeri ürünlerin kütlece veya hacimce herhangi birisinin %1'den fazla olması ve yangınla ilgili düzenlemeler tabi olması durumunda yangına karşı davranışı EN 13501-1'e göre deneye tabi tutulmalı ve sınıflandırılmalıdır [3].

### 3.5. Kılcal Etkiyle Su Emme

Deney numuneleri, kenar uzunluğu  $70 \pm 5$  mm veya  $50 \pm 5$  mm küp veya  $70 \pm 5$  mm veya  $50 \pm 5$  mm çapında ve çapı boyuna eşit olan silindir şeklinde 6 adet numune hazırlanır. Deney numuneleri  $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ ' da havalandırılmalı etüvde sabit kütleye gelinceye kadar kurutulmalıdır. Numuneler,  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  oda sıcaklığına erişinceye kadar bir desikatörde tutulur. Kurutma sonrası numuneler 0,01 gr yaklaşımla tartılır (md) ve 0,1 mm yaklaşımla küp şekilli numunelerde kenar ortaylar, silindirik numunelerde ise birbirine dik iki çap ölçülerek su emdirilecek yüzey hesaplanır. Bu alan  $\text{m}^2$  cinsinden ifade edilir. Deney numuneleri yalnızca altlarında kısmen mesnet vazifesi görecektir olan, tanktaki dayanakların üzerine yerleştirilir. Suyun yükselişine bağlı olarak istenilen anizotropi düzlemlerinin pozisyonu şartlara uygun olarak ayarlanır. Numunenin tabanı  $(3 \pm 1)$  mm derinliğe daldırılır ve zaman ölçer (kronometre) çalıştırılır. Deney boyunca gerektiği kadar su eklenerek tanktaki su seviyesinin sabit tutulması sağlanır ve numunelerin nemini buharlaşma yoluyla kaybetmemeleri amacıyla tankın kapağı kapatılır. Zaman aralıklarında, başlangıçta çok kısa, sonra uzun olacak şekilde her bir numune sudan çıkarılır, kuru bölümden hafifçe tutularak nemli bir bez kullanılarak bütün su damlacıkları yüzey üzerinden uzaklaştırılır ve hemen 0,01 g yaklaşımla tartılır. Sonra yeniden tanka yerleştirilir. Deneyin başlangıcından itibaren her bir tartım arasında geçen zaman kaydedilir. Zamanların seçimi kayacın tipine göre değişmektedir. Oldukça yüksek emişli bir kayaç için uygun süreler:  $t_1$ , (1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 480 ve 1440) dakika. Düşük emişli bir kayaç için uygun süreler: 30, 60, 180, 480, 1440, 2880 ve 4320 dakika. Bu süreler %5 yaklaşımla ölçülür. Minimum 7 ölçüm gereklidir. Ardışık iki tartım arasındaki fark, numunenin emdiği su kütlesinin %1'inden az ise deneyin sona erdiği kabul edilir. Emilen suyun gram cinsinden kütlesi, numunenin  $\text{m}^2$  cinsinden taban alanına bölünerek, saniye cinsinden sürenin kareköküne karşı çizilmiş bir grafik olarak gösterilir. Eğri üzerinde değişimin bittiği noktadaki değerler ile (2) numaralı formül kullanılarak kılcal etkiyle su emme oranı belirlenir [6].

$$C = \frac{m_i - m_d}{A \sqrt{t_i}} \text{ (g/m}^2 \times \text{s}^{0,5}) \quad (2)$$

C= Kılcal etkiyle su emme

$m_i$ = Doygun ağırlık

$m_d$ = Kuru ağırlık

A= Su emdirilen yüzey alanı

$t_i$ = Doygun ağırlığa ulaşılan sürenin karekökü

### 3.6. Açık Gözeneklilik ve Görünür Yoğunluk

Deney numuneleri silindirik küp veya prizma şeklinde olabilir. Bu numuneler, elmaslı testere veya karot alma makinesi ile hazırlanmalıdır. Geometrik ölçümlerle hesaplanan görünür hacimleri en az 25 ml olmalıdır. Numuneler  $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$  sıcaklıkta sabit kütleye gelinceye kadar kurutulmalıdır. Biri birini izleyen 24 saat aralıklı iki tartım arasındaki fark numune kütlesinin %0,1'den büyük değilse numunenin sabit kütleye ulaştığı kabul edilir. Daha sonra numuneler oda sıcaklığına erişinceye kadar desikatörde bekletilir. Bu şekilde her bir numune tartılır bir vakum kabına yerleştirilir ve basınç kademeli olarak yaklaşık 2 kPa'a kadar indirilir. Numunelerin açık gözeneklerindeki havayı uzaklaştırmak için yaklaşık iki saat bu basınç altında muhafaza edilir. Süre sonunda yaklaşık  $20^\circ\text{C}$  sıcaklıkta demineralize su, yükselme hızı 15 dakikadan az olmayan bir süre içerisinde numunelerin tamamıyla su içerisinde kalacağı hızda yavaşça kaba eklenir. Suyun ilavesi sırasında basınç sabit tutulmalıdır. Bu aşamadan sonra kap içerisindeki basınç atmosfer basıncına denk getirilmelidir. Numuneler 24 saat süre ile atmosfer basıncı altında bekletilmelidir. 24 saat tamamlandıktan sonra her bir numunenin sudaki kütlesi Arşimet terazisi ile tartılır ve tartımlar kaydedilir. Ardından nemli bir bezle kurularak hızlı bir şekilde suya doygun numunenin kütlesi belirlenir [7]. Elde edilen parametre değerler, (3) ve (4) formüllerinde yerine koyularak açık gözeneklilik ve görünür yoğunluk değerleri bulunur.

$$P_o = \frac{m_s - m_d}{m_s - m_h} \times 100 \quad (3)$$

$$P_b = \frac{m_d}{m_s - m_h} \times prh \quad (4)$$

$P_o$ = Açık gözeneklilik (%)  
 $P_b$ = Görünür yoğunluk ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $m_s$ = Suya doygun kütle  
 $m_h$ = Su içerisindeki kütle  
 $m_d$ = Kuru ağırlık  
 $p_{rh}$ = 20°C'de suyun yoğunluğu ( $998 \text{ kg/m}^3$ )

### 3.7. Dona Dayanım Deneyi

50x50x300 mm boyutlarında 20 adet deney numunesi hazırlanır 10 adet numuneye yukarıda bahsedilen aşamalara ve BS EN 12372 standardına uygun olarak eğilme dayanımı deneyi uygulanır ve sonuçlar kaydedilir. Hazırlanan diğer 10 adet numune (70±5)°C sıcaklıkta sabit kütleye erişinceye kadar kurutulur. (24 ± 2) saat arayla yapılan iki tartım arasındaki fark, ilk tartımın %0,1'inden daha büyük değilse, numunenin sabit kütleye eriştiği kabul edilir. Numuneler birbirlerinden en az 15 mm uzaklıkta olacak şekilde, kapta dik olarak yerleştirilir. Sonra numune yüksekliğinin yarısına kadar (20±10)°C'deki su ilave edilir ( $t_0$ ). Sonraki aşamada,  $t_0 + (60±5)$  dakika sonunda numunelerin yüksekliğinin  $\frac{3}{4}$ 'ü su altında kalıncaya kadar su ilave edilir. Son olarak  $t_a$ ,  $t_0 + (120±5)$  dakika

sonunda numuneler bütünüyle suyun (25±5) mm altında kalacak şekilde su ilâve edilir. Numuneler daha sonra (48±2) saat süreyle su içerisinde bırakılır. Numuneler, uzun eksenleri düşey veya yatay olarak ve birbirlerine ve tankın cidarlarına değmeyecek şekilde tanka yerleştirilir ve birbirlerinden en az 10 mm ve tank cidarından da en az 20 mm uzaklıkta olacak şekilde konumlandırılırlar. Sıcaklık ölçme cihazını ihtiva eden referans numune, deneye tabi tutulacak numunelerin ortasına yerleştirilir. Her 14 döngü sonunda (uygunsa daha az) numuneler, yatay eksenini etrafında 180 derece döndürülür. Her bir döngü, havada 6 saatlik donma periyodu ve bunu takip eden numunelerin suya daldırılmış durumda bulunduğu 6 saatlik çözülme periyodundan ibarettir. Döngüler, numuneler bozuluncaya veya verilmiş en büyük döngü sayısına erişinceye kadar tekrar edilmelidir. Döngüler esnasında izlenen referans numunenin merkezindeki sıcaklık değişimi, deneye tâbi tutulan taşın görünür yoğunluğu, gözenekliliği ve su emmesiyle ilgili farklı soğutma, donma ve çözülme hızlarının sonucudur [9]. Her bir döngüde yapılması gereken işlemler Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Donma çözünmede her bir döngüde yapılması gereken aşamalar [8]

	İzlenen numunenin merkezindeki sıcaklık	Süre
Döngünün başlangıcı	$\geq +5 \text{ °C} \leq +20 \text{ °C}$	$T_0$
1. kademe	$\leq 0 \text{ °C} \geq -8 \text{ °C}$	$T_0 + 2,0$ saat
2. kademe	$\leq -8 \text{ °C} \geq -12 \text{ °C}$	$T_0 + 6,0$ saat
3. kademe	Tam daldırma	$T_0 + 6,5$ saat
4. kademe	$\geq +5 \text{ °C} \leq +20 \text{ °C}$	$T_0 + 9,0$ saat
5. kademe	$\geq +5 \text{ °C} \leq +20 \text{ °C}$	$T_0 + 12,0$ saat

Gerekli döngüler tamamlandıktan sonra numuneler suyun içerisinden çıkarılarak numunelerin oda sıcaklığına gelmesi beklenir ve daha sonra etüvde (70±5)°C sıcaklıkta sabit kütleye erişinceye kadar kurutulur. Kurutma işlemi sonrası tüm numunelere eğilme dayanımı deneyi standartlara uygun olarak gerçekleştirilir ve deneyin ilk aşamasında, 10 adet numuneden elde edilen eğilme dayanımı değerleri

ile karşılaştırılarak aradaki farkın yüzdesel olarak değeri hesaplanır [8].

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

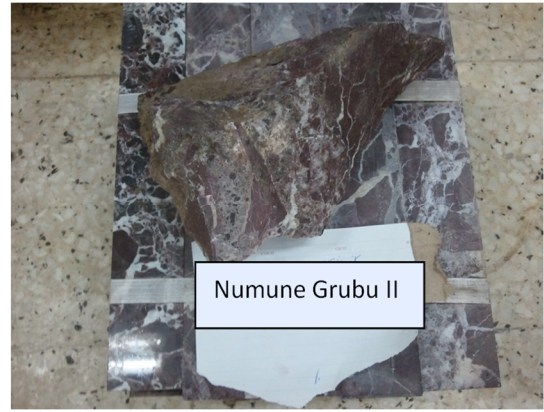
İki ayrı sahadan getirilen Elazığ vişne mermerlerine bir önceki başlıkta bahsedilen ve

standartlara uygun deneyler uygulanmış ve deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### 4.1. Görünüş Deneyi Bulguları

TS EN 1469 standardına uygun olarak iki numune grubu incelenmiştir.

Referans numunenin rengi, damarları, dokusu yüzeyi perdahlanmış numune örneği ile benzerlik göstermektedir. Perdahlanmış yüzeylerde de damar dolgularının şekli ve rengi açıkça görülmektedir. Şekil 4’de doğal ve perdahlanmış numuneler görülmektedir.



Şekil 4. Doğal ve perdahlanmış numunelerin görüntüsü

#### 4.2. Eğilme Dayanımı Deney Sonuçları

Her iki numune grubundan 10’ar adet örnek hazırlanmış ve BS EN 12372 standardına uygun

olarak işleme tabi tutulmuştur. İşlem sonucunda Elazığ Vişne mermerlerinin eğilme dayanımları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Her iki numune grubunun eğilme dayanımı değerleri

Örnek No	Eğilme Dayanımı (MPa)	
	Numune Grubu I	Numune Grubu II
1	5,7	5,7
2	6,3	6,3
3	5,1	6,6
4	5,7	6,3
5	6,6	6,0
6	6,3	6,6
7	7,1	6,0
8	7,6	5,3
9	6,9	8,7
10	6,0	6,0
Ortalama	6,36	6,37
Standart Sapma	0,74	0,93
Değişim Katsayısı	0,12	0,14



#### 4.3. Atmosfer Basıncı Altında Su Emme Deney Bulguları

Her iki numune grubundan 6'şar adet standarda uygun numune hazırlanmıştır ve deney sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

#### 4.4. Yangın Karşısındaki Davranışı

Her iki numune grubu incelenerek yangın karşısındaki davranışı tayin edilmiştir ve her iki numune grubunda da asfaltite ve organik içerikli bağlayıcıya rastlanmamıştır.

**Çizelge 3.** Her iki numune grubunun atmosfer basıncı altında su emme oranları (%) değerleri

Örnek No	Atmosfer Basıncı Altında Su Emme Oranı (%)	
	Numune Grubu I	Numune Grubu II
1	0,005	0,001
2	0,007	0,007
3	0,004	0,008
4	0,007	0,005
5	0,004	0,004
6	0,006	0,008
Ortalama	0,006	0,006
Minimum	0,004	0,001
Maksimum	0,007	0,008
Standart Sapma	0,001	0,003

#### 4.5. Kılcal Etkiyle Su Emme Deney Sonuçları

Her iki numune grubundan 6'şar adet standarda

uygun numune hazırlanmıştır ve deney sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Her iki numune grubunun kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı değerleri

Örnek No	Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı	
	Numune Grubu I	Numune Grubu II
1	0,443	1,018
2	1,208	0,971
3	0,900	0,946
4	1,316	0,842
5	1,023	1,490
6	0,899	0,445
Ortalama	0,965	0,952
Minimum	0,443	0,445
Maksimum	1,316	1,490
Standart Sapma	0,305	0,336

#### 4.6. Açık Gözeneklilik ve Görünür Yoğunluk Deneyi Bulguları

Her iki numune gurubundan 6'şar adet standarda uygun numune hazırlanmıştır ve deneye tabi tutulmuştur. Açık gözeneklilik deney sonuçları Çizelge 5'de ve görünür yoğunluk deney sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

#### 4.7. Dona Dayanım Deneyi Sonuçları

Dona dayanım öncesi ve sonrası eğilme deneyine tabi tutulan numunenin deney sonuçları numune grubu I ve numune grubu II için Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 5. Her iki numune grubunun açık gözeneklilik (%) değerleri

Örnek No	Açık Gözeneklilik (%)	
	Numune Grubu I	Numune Grubu II
1	0,5	0,5
2	0,4	0,5
3	0,4	0,5
4	0,5	0,5
5	0,4	0,4
6	0,4	0,4
Ortalama	0,5	0,4
Standart Sapma	0,015	0,016

Çizelge 6. Her iki numune grubunun görünür yoğunluk değerleri

Örnek No	Görünür Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	
	Numune Grubu I	Numune Grubu II
1	2737	2789
2	2723	2741
3	2732	2775
4	2812	2776
5	2764	2790
6	2735	2749
Ortalama	2751	2770
Standart Sapma	33,29	20,178

**Çizelge 7.** Numune grubu I ve II için don sonrası eğilme dayanımı ve don sonrası eğilme dayanımı sonuçları

Örnek	Eğilme Dayanımı Numune Grubu I		Eğilme Dayanımı Numune Grubu II	
	Don öncesi (MPa)	Don sonrası (MPa)	Don öncesi (MPa)	Don sonrası (MPa)
1	5,7	4,50	5,7	4,40
2	6,3	4,70	6,3	5,20
3	5,1	4,40	6,6	4,50
4	5,7	4,80	6,3	4,90
5	6,6	5,90	6,0	5,40
6	6,3	4,60	6,6	5,20
7	7,1	6,35	6,0	5,70
8	7,6	6,80	5,3	4,90
9	6,9	5,60	8,7	6,50
10	6,0	4,40	6,0	5,30
Ortalama	6,36	5,21	6,37	5,20
Std. Sapma	0,74	0,89	0,93	0,61
Don sonrası kayıp (%)		17,8		18,1

## 5. SONUÇLAR

Elazığ vişne tipi mermerlerinin kaplama taşı olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla, iki farklı sahadan alınan mermerler, TS EN 1469 standardı ve bu standartta belirtilen diğer standartlardaki birtakım deneylere tabii tutulmuştur. Gerçekleştirilmiş olan bu deneyler neticesinde, Elazığ vişne mermer örneklerinin perdahlanmış numunelerle görünüş bakımından benzeştiği gözlenmiştir. Eğilme dayanım sonuçlarının ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı değerleri bulunmuş, bu bakımdan kaplama taşı olarak kullanımında sakınca görülmemiştir. Her iki numunenin de atmosferik basınç altında su emme katsayılarının %0,1'den küçük olması özellikle ıslak zeminlerde kullanılacak kaplama taşlarından beklenen özelliği taşıdıklarını göstermektedir. Yangın karşısındaki davranışı incelendiğinde, ilgili standartta A1 sınıfına girmesi nedeniyle yangına dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Kılcal etkiyle su emme, görünür yoğunluk ve açık gözeneklilik

değerlerinin hesaplanan standart sapmaları beklediği gibi düşük çıkmış, deney sonuçlarının güvenilirliği doğrulanmıştır. Her iki deney grubu için don sonrası eğilme dayanımı %20'nin altında bulunduğundan, malzemenin don sonrası eğilme dayanımlarının kaplama taşı olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, Elazığ vişne mermerlerinin TS EN 1469 standardında belirtilen kriterleri taşıdığı ve kaplama taşı olarak kullanımının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Kışman A.Z., Kan D.Ö., 2011. Elazığ Mermer Raporu Sektörel Araştırmalar 2, s.32, Elazığ.
2. Kaya A., 2004, Gezin (Maden-Elazığ) Çevresinin Jeolojisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Sayı:1, Cilt:10, s. 41-50.
3. TS EN 1469, Nisan 2006. Doğal Taş Mamulleri-Kaplamada Kullanılan Plakalar-Özellikleri, Ankara.

4. BS EN 12372, Ekim 2006. Natural Stone Test Methods-Determination of Flexural Strength Under Concentrated Load.
5. BS EN 13755, Nisan 2008. Natural Stone Test Methods-Determination of Water Absorption at Atmospheric Pressure,
6. TS EN 1925, Nisan 2000. Doğal Taşlar-Deney Metotları-Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı Tayini, Ankara.
7. TS EN 1936, Ocak 2010. Doğal Taşlar-Deney Yöntemleri-Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini, Ankara.
8. TS EN 12371, Ocak 2003. Doğal Taşlar-Deney Metotları-Dona Dayanım Tayini, Ankara.