



# BAZI DOĞALTAŞ NUMUNELERİNİN DONMA-ÇÖZÜNME VE ISIL ŞOK SONRASI EĞİLME DAYANIMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Gökhan EROL

Endüstriyel Hammadde Malzemeleri Araştırmaları Birimi,  
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye  
(gokhan.erol@mta.gov.tr)

## ÖZET

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı yerlerinden elde edilen 5 farklı doğal taş örneği Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün ilgili laboratuvarlarında 5x5x30 cm boyutlarında olacak şekilde hazırlanmıştır. Örnekler üzerinde TS EN 12371 "dona dayanım tayini" ve TS EN 14066 "ısı şok etkisiyle yıpranmaya direncin tayini" testleri akredite olarak yapılmıştır. Özellikle dış zemine döşenen doğal taşlarda, iklimsel kaynaklı donma-çözünme ve ısı şokun etkisi doğal taşların zamanla bozunmasına ve dayanım özelliklerini yitirmesine sebep olmaktadır. Söz konusu testlerin öncesinde ve sonrasında örnekler akredite olarak TS EN 12372 "yoğun yük altında eğilme dayanımı tayini" testi yapılmış ve çıkan sonuçlara göre hangi doğal taş örneklerinin daha çok etkilendiği belirlenmeye çalışılmıştır.

## ABSTRACT

In this study, 5 different natural stone samples, from different locations within Turkey, were prepared in a size of 5x5x30 cm in the accredited natural stones laboratory of General Directorate of Mineral Research and Exploration. The samples were tested in accordance with the accredited procedures and with the accredited tests which are TS EN 12371 'determination of frost resistance' and TS EN 14066 'Determination of resistance to aging by thermal shock'. Especially for the natural stones which are paved outdoor spaces are aged with time and lose their resistance because of the seasonal freeze-thaw and thermal shock impact. Before and after the tests above, the samples were tested with an accredited test of TS EN 12372 'flexural strength under concentrated load' so the results were compared to determine which sample was got impacted.

## GİRİŞ

Doğal taşlar özellikle döşeme ve kaplama işlemleri başta olmak üzere birçok uygulama alanında gittikçe artan bir biçimde yoğun olarak kullanılmaktadırlar. Türkiye 15 milyar m<sup>3</sup> olduğu tahmin edilen dünya doğal taş rezervinin yaklaşık %33'üne sahip olup, sektörde büyük söz sahibi olan ihracatçı bir ülke durumuna gelmiştir. Doğal taş ithalatı yapan ülkeler, kullanım yerlerine bağlı olarak bazı fiziksel ve mekanik testler talep etmekte ve ithalatını ilgili test sonuçlarına göre şekillendirmektedirler.

Doğal taşların kendine has özellikleri (örneğin su emme katsayısı, yoğunluk, gözeneklilik, basınç dayanımı, aşınma dayanımı, eğilme dayanımı vb.) gibi çalışmalar, özellikle uygun kullanım yerinin seçiminde çok belirleyici olmaya başlamış ve bu alanda birçok çalışma yapılmıştır. Doğal taşlarda, anizotropi yapısının, gözenekliliğin ve mikro çatlak yapısının bozunma üzerinde oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Özellikle dış ortamda atmosferik olayların etkisiyle, donma-çözünmeye ve/veya termal genişlemeye maruz kalan doğal taşlar bir süre sonra ayrışmaya başlar ve yapılarında bozunma oluşur. Bu bozunma süresi ve etkisi doğal taşın oluşum kökenine, mineral bileşimine ve dokusal koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Başka bir ifadeye göre, doğal taşların ısı atmosferik şartlarda bozunmaya karşı dirençleri çeşitli faktörler tarafından belirlenir, bunlar ortamda bulunan sıcaklık, basınç, mineralojik bileşim, porozite, gözenekli kayacın mikro çatlak yapısı, tabakalaşma, minerallerin dağılımı, kayacın matris yapısı, tane boyutu ve şekli, kayaçtaki su muhtevasıdır.



DONA DAYANIM TAYİNİ TEST CİHAZI



EĞİLME DAYANIMI TAYİNİ TEST CİHAZI

## YÖNTEM

Çalışmada kullanılan doğal taşların eğilme dayanımları ve bazı fiziksel özelliklerini belirlemeye yönelik deneyler Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Endüstriyel Hammadde Malzemeleri Araştırma Birimi'nde gerçekleştirilmiştir. Doğal taşlarda donma/çözünme döngülerinin etkisini belirleyebilmek için, TS EN 12371 "Doğal Taşlar-Deney Yöntemleri-Dona Dayanım Tayini" standardına uygun ebatlanmış örnekler kullanılarak deney yapılmıştır. İlgili çalışmada örnekler dondurucu tank içerisinde -12 °C ile +20 °C arasında olan sıcaklıklarda, 56 döngü olarak (2 döngü = 24 saat) teste tabi tutulmuşlardır.

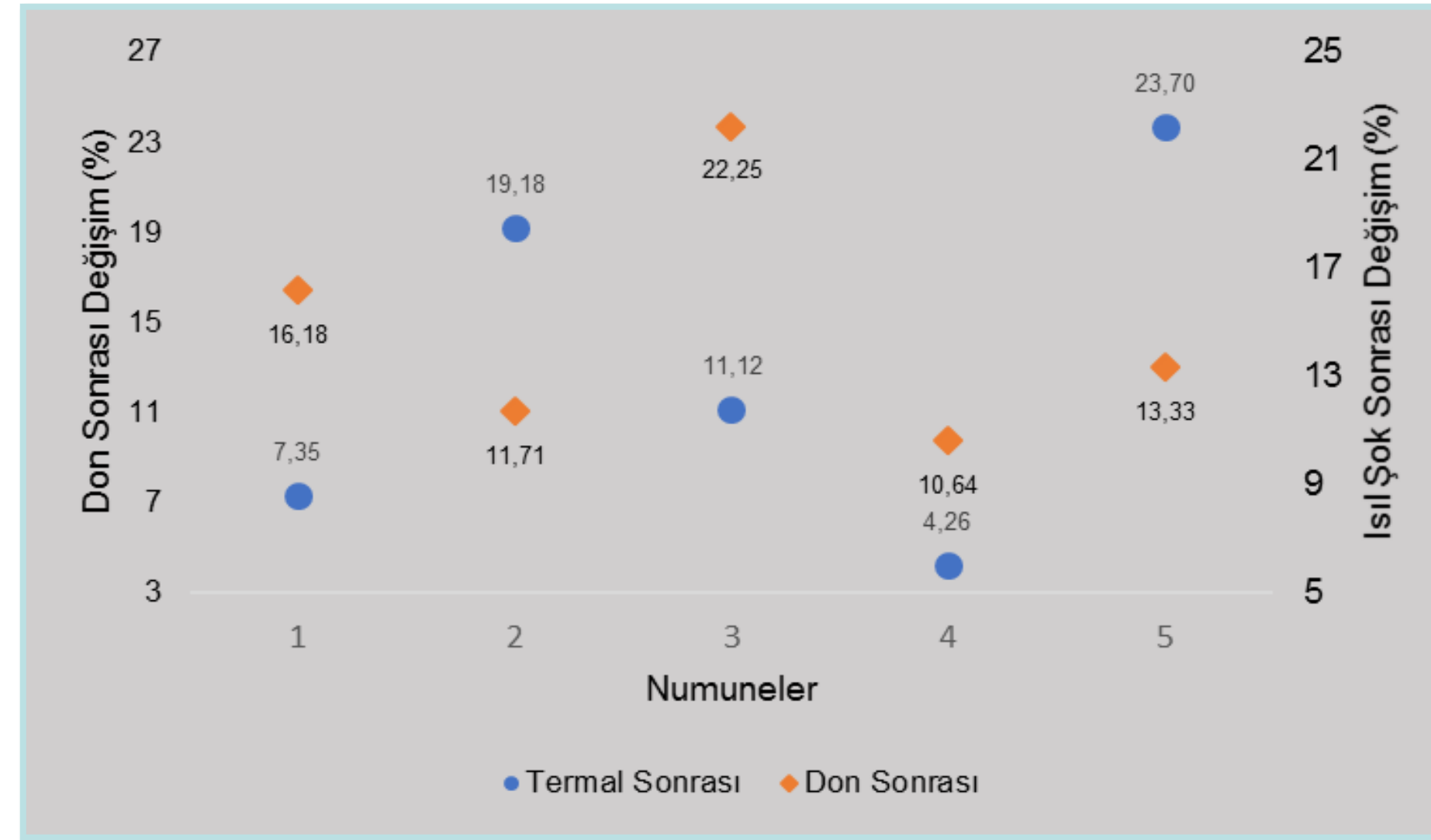


Doğal taşlarda ısı şok döngülerinin etkisini belirleyebilmek için TS EN 14066 "Doğal Taşlar-Deney Metotları-Isıl Şok etkisiyle yıpranmaya direncin tayini" standardına uygun ebatlanmış örnekler kullanılarak deney yapılmıştır. Deney örnekleri (40±5) °C sıcaklıkta bir hafta süresince kurutulduktan sonra, her biri (70±5) °C sıcaklıkta (18±1) saat bekletme ve takiben (20±5)°C sıcaklıktaki suya (6±0,5) saat süreyle daldırma işlemlerinden oluşan, birbirini takip eden çevrimlere (20 döngü) tabi tutulur. Deneylere tabi tutulan örneklerin, muhtemel eğilme dayanımı direnci kayıpları TS EN 12372 eğilme dayanımı standardına uygun olarak ölçülür ve test öncesi değerlerine göre değerlendirilir. Isıl şok deneyi öncesi ve sonrasında numunelerin diğer fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimlerin tespiti amacıyla, tahribatsız deney metotlarından biri olan açık gözeneklilik deneyi TS EN 1936'ya göre yapılmış ve açık gözeneklilik değerlerindeki değişimler incelenmiştir.

Numune Adı	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SiO <sub>2</sub>
Traverten-1	0,22	54,51	0,11	0,41	0,87
Traverten-2	0,20	53,86	0,60	0,68	0,80
Rekristalize Kireçtaşı-2	0,30	54,60	0,10	0,50	0,60
Rekristalize Kireçtaşı-1	0,44	54,12	0,21	0,45	1,69
Mermer	0,10	56,20	0,10	1,71	0,30

Numune Adı	Su Emme Katsayısı (%)	Açık Gözeneklilik (%)	Toplam Gözeneklilik (%)	Görünür Yoğunluk (%)	Gerçek Yoğunluk (%)
Traverten-1	0,22	54,51	0,11	0,41	0,87
Traverten-2	0,20	53,86	0,60	0,68	0,80
Rekristalize Kireçtaşı-2	0,30	54,60	0,10	0,50	0,60
Rekristalize Kireçtaşı-1	0,44	54,12	0,21	0,45	1,69
Mermer	0,10	56,20	0,10	1,71	0,30

Numune Adı	Don Öncesi Eğilme Dayanımı (MPa)	Don Sonrası Eğilme Dayanımı (MPa)	Isıl Şok Sonrası Eğilme Dayanımı (MPa)	Isıl Şok Öncesi Açık Gözeneklilik (%)	Isıl Şok Sonrası Açık Gözeneklilik (%)
Traverten-1	6,80	5,70	6,30	4,70	6,04
Traverten-2	7,77	6,86	6,28	4,70	11,8
Rekristalize Kireçtaşı-2	8,63	6,71	7,67	0,30	0,30
Rekristalize Kireçtaşı-1	9,40	8,40	9,00	5,20	5,36
Mermer	13,50	11,70	10,30	0,50	0,50



Traverten-1 (1), Traverten-2 (2), Rekristalize Kireçtaşı-2 (3), Rekristalize Kireçtaşı-1 (4), Mermer (5)

## SONUÇLAR

Dona dayanım tayini testi sonrasında eğilme dayanımında en büyük azalma %22,25 ile rekristalize kireçtaşı-2 numunesinde gerçekleşmiş olup, sırasıyla %16,18 ile traverten-1, %13,33 ile mermer, %11,71 ile traverten-2 ve %10,64 ile rekristalize kireçtaşı-1 örneğinde olmuştur. Isıl şok etkisiyle yıpranmaya direncin tayini testi sonrasında ise eğilme dayanımında en büyük azalma %23,70 ile mermer numunesinde gerçekleşmiş olup, sırasıyla %19,18 ile traverten-2, %11,12 ile rekristalize kireçtaşı-2, %7,35 ile traverten-1 ve %4,26 ile rekristalize kireçtaşı-1 örneğinde olmuştur. Bu sonuçlara göre rekristalize kireçtaşı-1 örneğinin uygulanan yıpranma testlerinden en az etkilenen doğal taş örneği olup, dış zeminde kullanılmasının diğer örnekler göre daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Doğal taşların uygulama yapılmadan önce akredite olarak bu testlere tabi tutulması, hem zaman hem de ekonomik açıdan özellikle ihracat yapan firmalara büyük fayda sağlayacaktır.

KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

FİZİKSEL TEST SONUÇLARI

EĞİLME DAYANIMI TEST SONUÇLARININ % DEĞİŞİMİ