

Bazı Türk Doğal Taşlarının Isı İletim Katsayıları

S. Altay & F. Çalapkulu
Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İZMİR

İ.H. Tavman
Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü İZMİR

ÖZET : Bu çalışma kapsamında Türkiye'de üretilmekte olan bazı doğal taşların ısı iletim katsayıları incelenmiştir. Mermer için; Afyon Kaymak, Milas Leylak, Denizli Traverten, Teos Yeşil örnekleri granit için; Yaylak Graniti, Dune Granit örneklerinin farklı versiyonları olmak üzere 10 adet doğal taş emsi kullanılmıştır. Öncelikle ısı iletim katsayısını etkileyebilecek parametreleri belirlemek amacıyla bu doğal taşların fiziksel, kimyasal, mineralojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir. Isı iletim katsayıları havada kuru ve 105 °C de kurutulmuş örneklerde ölçülmüştür.

Bu çalışmalar sonucu Türkiye'de üretilmekte olan bazı Türk doğal taşlarının ısı iletim katsayıları belirlenmiş ve dünyadaki diğer granit ve mermer çeşitlerine ait değerlerle karşılaştırılmıştır.

ABSTRACT: Thermal conductivity coefficient of selected natural stones used in the stone industry in Turkey. There are 10 natural stones used in their study. There are Afyon Kaymak, Milas Leylak, Denizli Traverten and Teos Green marbles and Yaylak, Dune Granites. The physico-mechanic, chemical, mineralogical and petrographical studies were carried out in order to establish the parameters that would influence the thermal conductivity coefficient of samples. The Thermal conductivity coefficient was measured on the air and 105° C dried samples.

The thermal conductivity of the samples are compared with that of the granites and marbles from different parts of the world. -i

1. GİRİŞ

Doğal taşlar kendilerine has güzellikleri, iç ve dış mekan kaplamadaki estetikleri yanı sıra ısı özellikleri- nedeniyle de yüzyıllardır kullanıla gelmektedir.

Doğal taşların ısı iletimi alışılmamış bir parametre olarak algılanır. Ancak konu yakından incelendiğinde doğal taşların ısı iletimi ve ısı birikimi özelliklerinden günlük yaşamda sürekli yararlanıldığı görülür. Örneğin; hastaların daha sıcak tutulabilmeleri için taşların ısıtılarak yatağın içine veya hastanın karnına konulması, Efes'te yamaç evleri, Roma ve Osmanlı dönemlerinde hamamların tabandan ısıtılmasında doğal taşların

ısı özelliklerinden yararlanılmıştır. Günümüzde ise doğal taşlar bu özelliklerinden yararlanılarak zemin ısıtma sistemlerinde döşeme taşı olarak cephe kaplamalarında ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır,

Taşların ısı özelliklerini tanımlayan iki önemli parametre termal iletkenlik ve ısı tutabilme kapasitesidir,

Termal iletkenlik bir maddenin moleküler hareket sekiminde sıcaklığı iletme kabiliyetim gösteren, maddenin kendi öz bünyesinde bulunan fiziksel bir özelliğidir. Güncel yaşamımızda kullanılan metalik maddelerin (bakır,alüminyum vb.) iletkenliği yüksek olmasına karşın, izolasyon malzemesi olarak kullanılan perlit, montmorillonit, mika gibi

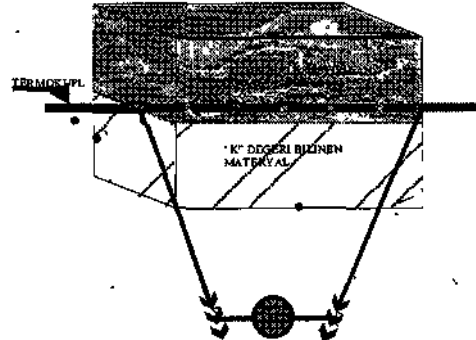
doğal maddelerin ısı iletkenliği düşüktür. Termal iletkenlik, dinamik viskozitenin momentumun transferinde etkili olduğu gibi ısı iletkenliğinde de aynı bağlantıyı üstlenmektedir. Termal iletkenlik katsayısı "K" ile gösterilir ve birimi W/mK'dir. Yapılan bu çalışmada ölçüm sıcaklıkları 30° C 'dir.

2. AMAÇ VE YÖNTEMLER

Bazı Türk doğal taşlarının ısı iletme özelliklerinin belirlenmesi amacı ile magmatik kayalar ve karbonatlı kayalardan 10 adet örnek seçilmiştir. Bu kayaların bir taraftan fiziksel, kimyasal, mineralojik ve petrografik özellikleri incelenirken, diğer taraftan bu özelliklerin o kayacın ısı iletim katsayısına etkileri araştırılmıştır.

Numuneler Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu'na değişik ocaklardan gelmiş olan doğal taşlardan alınmıştır. Mineralojik ve petrografik amaçlı mikroskopik incelemeler, ince kesitler üzerinde yapılmıştır. Kimyasal analizler DEÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Kimya Laboratuvarlarında atomik absorpsiyon, spektro fotometri yöntemiyle çalışan PYE Unicam Sp9 modeli cihaz kullanılarak yapılmıştır.

Fiziksel özellikleri ise DEÜ Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Zemin Mekaniği Laboratuvarları'nda kuru ve doygun birim hacim ağırlık, porozite, boşluk oranı, ağırlıkça su emme «deneyleri ile tespit edilmiştir.



Şekil 1. Ölçme cihazının çalışma şekli

Isı iletim katsayısı ölçümleri DEÜ Makine Mühendisliği ısı laboratuvarlarında "SHOTHERM QTM-D2" cihazı ile yapılmıştır. Bu cihaz " Hot Wire " yönteminden yararlanılarak geliştirilmiştir.

Isıya karşı yalıtkan malzemelerin ısı iletkenliği ölçümlerini ısı akısının geçişi durumunda yapmaktadır (Yıldırım,1997).

Isı iletim katsayısı ölçüm deneyleri 3*5*10 cm boyutlarında dikdörtgen prizma şeklinde kesilmiş ve bir yüzü parlatılmış doğal taş örneklen üzerinde yapılmıştır.

Shotherm QTM-D2 cihazının ısı iletim katsayısı ölçme yönteminde, ısıtıcı tel, iki örnek arasında yerleştirilmiştir. Örneklerden biri ısı iletim katsayısı bilinen yalıtkan bir malzemedir ve cihazın ölçme probunda mevcuttur.

Diğer örnek ise ısı iletim katsayısı ölçülmek istenen örnektir. Isıtıcı tele bir elektrik akımı verilir ve bu bir ısı yayar, ısıtıcı tejin sıcaklığının zamana göre değişmesi ile ısı iletim katsayısı aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$K = (F^2 \ln(t_2/t_1) / (V_2 - V_1)) - H$$

F, H = Ölçme cihazına ait sabitler

/ = Isıtıcı telden geçen akımın şiddeti

h h - Ölçüm zamanları (sn)

V₂, V₁ = t₂ ve t₁ zamanlarında termokupl çıktıları (mV)

Her standart QTM probunda farklı K ve H sabitleri vardır. Bu sabitler bilindiğinde yukarıdaki formülden ısı iletim katsayısı cihaz içindeki bir mikrobilgisayar ile hesaplanarak belirlenir.

3. BAZI DOĞAL TAŞLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE ISI İLETİM KATSAYILARI

3.1. incelenen Doğal Taşlar ve Özellikleri

İncelemek üzere derlenen 10 adet doğal taşın seçiminde farklı özellikleri yansıtmasına dikkat edilmiş ve bu amaçla; karbonatlı başkalaşım kayalarını temsilen mermer, sedimanter kökenli kimyasal tortul kayaları temsilen traverten ve magmatik kökenli kayaları temsilen granit, dönüşüm kayalarını temsilen karbonatlaşmış serpartinit örnekleri üzerinde fiziksel (Çizelge 2), kimyasal (Çizelge 3) özellikler incelenmiştir.

3.1.1. Afyon Kaymak

Karbonatlı başkalaşım kayalarını temsilen Afyon ili İncehisar bölgesinden seçilen bu mermer Alt

S. Altay, F. Çalapkulu & I.H Tayman

Mezozoik ve daha yaşlı metamorfik seriler içinde bulunmaktadır. Bu serinin üzerine de Neojen yaşlı volkanik sedimanter kökenli birimler gelmektedir.

3.1.1.a. Makroskobik ve Mikroskobik Tanımı

Beyaz, sarımsı beyaz veya gri renkli, ince kristalli homojen, masif görünüme sahiptir. Yer yer eklem ve kırıklarla kat edilmiş olup kenar zonlarında ve fay zonlarında kalın breş oluşumları gözlenir. İnce kesitlerin mikroskopta incelenmesi sonunda mermerin tamamen kalsit kristallerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Kayaç ince-orta kristalli mermer grubunda olup iri tanelerin 50 p, ince tanelerin 30 p. civarında olduğu ve kalsit kristallerinin hafif sarımsı bir renk tonunda bulunduğu gözlenmiştir.

3.1.1.b. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Afyon kaymak mermerinin belirlenen fiziksel özellikleri Çizelge 3. te yer almaktadır. Kimyasal özelliklerde Çizelge 4. 'te sunulmuştur. (Güleç, 1973)

3.U.c. Isı İletim Katsayıları

Bu bölümde Afyon Kaymak örneği üzerinde yapmış olduğumuz ısı iletim katsayısı ölçüm deneylerinin, sonuçları verilmiştir. İlk üç ölçüm doğal -haldeki numunede diğer üç ölçüm ise 105°C 'de kurutulmuş numunelerde yapılmıştır (Çizelge 2.). Orijinal numunedeki ısı iletim katsayısı değeri kurutulmuş numunedekine oranla % 9 daha yüksektir.

Çizelge 2.:Afyon Kaymak Mermeri Isı İletim Katsayıları

Afyon Kaymak	(W/mK)
Orijinal Numune(K)(N =3)	3.05
Ortalama 'K'değeri(N = 3)	2.78

3.1.2 Milas Leylak

Milas Leylak mermer örneği; Milas Kestanecek yöresinde Ege Maden tarafından, işletilen ocaktan alınmıştır. Bu mermerler Menderes Masifi'nin güney kanadında, Geç Ladiniyen-Karniyen yaşlı

örtü (Erdoğan B. vd. 1999)birimleri içinde yer almaktadır.

3.1 I.e. Makroskobik ve Mikroskobik Tanım

Kayaç masif görünümlü genellikle beyaz renkli olup yer yer beyaz kısımlarla geçişli olarak, mangan minerallerinden kaynaklanan koyu gri, pembe, leylak rengi damarlar gözlenmektedir (Erdoğan, vd.1999). Mangan damarları, değişik yoğunlukta ve yönlere 1-5 mm kalınlıkta mermeri kat etmektedir. Mangan minerallerinden ve/veya mangan elementinin diğer mineral bileşimlerine girmesinden kaynaklanan bu renkli alanlar kimyasal analiz sonuçlarında görüldüğü gibi en az Milas Leylak-I, ikinci derece yoğunlukta Milas Leylak-II ve en yoğun olarak Milas Leylak-III 'te gözlenmektedir. Milas Leylak mermerleri ince-orta kristalli grupta yer almaktadır.

Milas Leylak örneklerinden alınan ince kesitler üzerinde yapılan mikroskobik incelemelerde kayacın genellikle 30 p civarında kalsit kristallerinden oluştuğu gözlenmiştir. Dokusu Gronablastiktir. Yer yer mangan oksit ve karbonat damarcıkları ile kat edilir.

3.1.1.d.Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Milas Leylak I, II ve III örneklerinde yapılan fiziksel deney sonuçları Çizelge 3'de sunulmuştur. Poroziteye göre bir karşılaştırmaya gidilirse Milas Leylak-I'in en yüksek poroziteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Milas Leylak örneklerinde yapılan kimyasal analizler renge bağlı olarak %MnO oranının en az Milas Leylak-I 'de en fazla Milas Leylak-III *de olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4).

3.1.2-C.ısı İletim Katsayıları

Milas Leylak-I örneğindeki ilk üçölçüm, 406 gr ağırlığında, doğal haldeki numunenin iki yüzünde de yapılmıştır. Diğer üç ölçüm ise 105°C 'de kurutulduktan sonra 405.8 gr ağırlığına inen aynı numune üzerinde yapılmıştır,(Çizelge.5). Milas Leylak-I 'de kurutulmuş numunede ısı iletim katsayısı orijinal numuneye oranla % 2 artarken Milas Leylak-II 'de % 8 ve Milas Leylak-III 'de % 3 azalmıştır. Isı iletim katsayısı ile Mn oranı arasında her hangi bir ilgi belirlenememiştir.

Çizelge 3. : Mermerlerin Fiziksel Özellikleri

Mermerin Cinsi	Kuru Birim Hacim Ağırlık gr/cm ³	Doygun Birim Hacim Ağırlık gr/cm ³	Porozite %	Boşluk Oranı %	Ağırlıkça Su Emme
Afyon Kaymak	2,720	2,726	0,613.	0,617	0,226
Milas Leylak-I	2,775	2,781	0,562	0,565	0,202
Milas Leylak-II	2,788	2,789	0,164	0,165	0,059
Milas Leylak-ffl	2,734	2,737	0,277	0,278	0,101
Traverten -I	2,474	2,492	1,820	1,854	0,736
Traverten -II	2,406	2,439	3,283	3,395	1,365
Teos Yeşil	2,726	2,740	1,400	1,420	0,514
Yaylak Graniti	2,628	2,636	0,789	0,795	0,300
Dune Graniti	2,782	2,334	0,749	0,754	0,269

Çizelge 4. : Mermerlerin Kimyasal Analizi

%	Afyon Kaymak	Milas Leylak®	Milas Leylak(II)	Milas Leylak(in)	Traverten I	Traverten II	Teos Yeşil	Yaylak Graniti	Dune Graniti
SiO ₂	0,22	0,02	0,02"	0,02	0,040	1,48	30,66	73,29	75,01
Al ₂ O ₃	0,02	0,07	0,07	0,07	0,034	0,75	0,14	13,85	13,31
Fe ₂ O ₃	0,27	0,23	0,15	0,19	0,036	0,43	7,76	1,8	0,77
MgO	2,21	0,42	1,27	1,17	0,38	0,49	21,85	0,44	0,17
CaO	53,31	55,11	54,02	54,36	55,33	53,22	15,93	1,67	0,84
Na ₂ O	0,002	0,003	0,003	0,003	0,005	0,015	0,033	3,17	3,17
K ₂ O	0,001	0,002	0,002	0,002	-	0,075	0,014	4,14	5,39
TiO ₂	-	-	-	-	-	0,03	-	0,18	-
P ₂ O ₅	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-
MnO	0,003	0,021	0,036	0,048	0,002	0,006	0,11	0,057	0,033
Kızdırma Kaybı	43,87	43,86	44,23	44,17	43,90	42,36	23,38	0,57	0,44
Top.	99,906	99,736	99,801	100,03	99,77	98,86	100,037	99,167	99,133

Çizelge S.: Milas Leylak Mermeri Isı iletim katsayıları

Mermer Cinsi	Milas Leylak I	Milas Leylak II	Milas Leylak III
Ölçümler	W/mK	W/mK	W/mK
Orijinal Numune (K)(N=3)	3.93	4.63	3.08
Ortalama K değeri (N=3).	4.01	4.23	2.99

3.1.2. Traverten

İncelenen traverten örnekleri Denizli Kaklık yöresinde Alimoğlu Ocağından alınmıştır. Travertenler Demirkıran, (2000) tarafından Pliyosen veya Pliyokuvaterner yaşlı görsel ortamda oluşmuş kireçtaşları olarak tanımlanmıştır.

İncelemeler farklı gözeneklilik gösteren iki ayrı beyaz traverten örneği üzerinde yapılmıştır.

3.1.2.a. Makroskobik ve Mikroskobik Tanım

Örnekler üzerinde ardışıklı olarak sarı ve açık kahverengi seviyeler gözlenmektedir. Bu seviyelerin kristal boyutu oldukça değişik olup, krem rengine yakın kesimler ince kristalli, koyu renkteki alanlar ise iri kristal boyutuna sahiptir. Isı iletkenlik katsayısı ölçüm deneyleri yapılan yüzde, poroziteler Traverten-I 'de daha az iken Traverten-II 'de daha yoğundur (Çizelge 3).

Koyu ve açık sarı olmak üzere ince kesitte iki alan gözlenmektedir. Koyu sarı alanlar da kıl minerallerinde artış, açık sarı alanlarda ise kalsit oranında bir artış görülmektedir. Açık sarı alanlarda öz şekilli ikincil kalsit kristalleri 150 µ'a kadar ulaşabilmektedir.

3.1.2. b. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Travertenlerin ölçülen fiziksel özellikleri ile ilgili sonuçlar Çizelge.3 de verilmiştir. Kimyasal, bileşimi ile ilgili değerler Çizelge.4' te yer almaktadır. (Bemkkıran, 2000) •

3.1.3.C. Isı İletim Katsayıları ¹

Çizelge 6.: Traverten Mermeri Isı İletim Katsayıları

Mermer Cinsi	Traverten-I -	Traverten-II
Ölçümler	W/mK	-W/mK
Orijinal Numune (K)(N=3)	2.14 ~	2.19
Ortalama 'K'değer (N=3)	2.01	2.69

Traverten-I örneğinde ilk üç ölçüm doğal haldeki numunede, diğer üç ölçüm ise 105°C'de kurutulmuş numunelerde yapılmıştır (Çizelge 6). Traverten-I' de-kurutulmuş numunede yapılan ölçüm orijinal numunede yapılan ölçüme oranla % 6 azalırken, Traverten-II 'de % 18 oranında artmıştır.. Örnek içindeki sn muhtevasının % 0.85 civarında olduğu görülmektedir.

3.1.3. Teos Yeşil

Teos Yeşil örneği, İzmirSeferihisar'da Karabacak Maden'e ait ocağın temin edilmiştir. Üst Kretase yaşlı Bornova filisinin bir üyesi olan mermer- litolojik olarak- serpantininitin karbonatlaşması ile oluşmuştur. ^N

3.1.3.a. Makroskobik ve Mikroskobik Tanım

Kayacın magmatik özelliğini büyük oranda kaybolmuştur. Ancak Serpantinitle tipik ağ dokusu gözlenir.Koyu yeşil renkli,ağ şeklindeki siyah damarlar Örneği sarar şekilde ve masif yapıdadır. Kalsitler çok renkli çatlak dolguları şeklinde Ayrıca çatlak dolgusu olarak talklarda görülür.

3.1.A.b. Fiziksel ve Kimyasal Özellik

Bu mermerin fiziksel özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge.3'te verilmiştir.

Teos Yeşil'e ait kimyasal analizler Karabacak Madencilik tarafından D.E.Ü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yaptırılmış olup

SiO₂'nin yüksek değerinin.bileşimindeki silikat halindeki serpantin mineralinden, Mg'-un yüksek değerinin ise serpantin minerallerinden ileri geldiği belirtilmektedir. Kızdırma kaybının yüksek oluşu da karbonat minerallerine bağlanmaktadır (Çizelge 4).

3.1 A.c. Isı İletim Katsayıları

Teos Yeşil örneğinde ilk üç ölçüm doğal numunede, diğer üç ölçüm 105°C'de kurutulmuş numunede yapılmıştır (Çizelge 7). Orijinal numunede yapılan ölçüm kurutulmuş numunede yapılan ölçüme oranla bir değişiklik göstermemektedir.

Çizelge 7.:Teos Yeşil Mermeri Isı İletim Katsayıları

Teos Yeşil	W/mK
Orijinal Numune(K)(N=3)	2.67
Ortalama 'K' değeri(N=3)	2.67

3.1.5.Yaylak Graniti

İncelenen granit örneklerinin ikisi Granitaş A.Ş. 'nin Yaylak biri de Dune Granit ocağından aynı jeolojik ortamdan alınmıştır.

Kırşehir Masifi 'nde yer alan Paleosen yaşlı plütonik kayalar granit, siyenit ve gabro türlerinden meydana gelmektedir. Volkanik serileri keser yer yer amfibolit anklavları içerirler. (Yaman,1985).

3.1.5.a. Makroskobik ve Mikroskobik Tanım

Aksaray Yaylak Graniti gri renkli biyotitli yer yer kloritli yeşilimsi renkli granodiyorittir. Taze yüzeylerde arenalaşma izleri görülmektedir. Holokristalen bipidiomorf doku gözlenmektedir. Alt doku olarak da: mirmekitik doku vardır, feldspatlar kaolenleşmiştir. Kloritleşme yaygındır. Zirkon.sfen, amfibol ve apatit tali mineralleri gözlenmektedir.

3.1.5.b. Fiziksel ve Kimyasal Özellik

Yaylak Graniti-I'nin fiziksel özellikleri Çizelge.3 de ve kimyasal analiz sonuçları da Çizelge.4'te yer almaktadır.

3.1.5.C Isı İletim Katsayıları

Yaylak Granitin'de beş ayrı örnek üzerinde doğal halde, Y.G. 0 'daki üç ölçüm ise 105°C'de kurutulmuş numunede yapılmıştır (Çizelge 8). Kuru numunedeki ölçüm orijinal numunedeki ölçüme oranla %2 artmıştır. Bu örnekler üzerinde yapılan ısı iletim katsayılarının ortalaması alındığında K'nın 2.73 W/mK olduğu görülür. Y.G. 0'ın kurutulduktan sonraki ısı iletim katsayıları ortalaması ise 2.68 W/mK'dir.

Çizelge 8.: Yaylak Graniti Isı İletim Katsayıları

Yaylak Graniti	Ortalama K (W/mK)
Orijinal Numune Y.G (0) (N=3) -	2.65
Kuru Numune J.G(0) (N=3)	2.68
Orijinal Numune Y.G(1) (N=3)	Z86
Orijinal Numune Y.G(2) (N=3)	^ .68
Orijinal Numune Y.G(3) (N=3)	2.69
Orijinal Numune Y.G(4) (N=3)	2.77

3.1.6. Dune Graniti

Bu granit Ortaköy'deki plutonik sokulumun apeksinde yer almakta olup K-feldspatca zengin siyenitik granit niteliğindedir. Yer yer aphtve pegmatitlerle kat edilmiştir. Yer yer pirit saçınımları kapsar derinlere doğru granodryontik ve monzonitik fasiyaslara geçer.

3.1.6.a. Makroskobik ve Mikroskobik Tanım

Aksaray Dune Granitlerinde en belirgin makroskobik özellikleri pembemsi tonda feldspatlar ve san nokta halindeki paslanma (demir oksit hidroksit) lekeleridir (Altok, 1999). Feldspatlarda killeşme şeklinde alterasyonlar ve K-Feldspatlarda pertitik yapılar gözlenmektedir. Plajioklaslar zonlu yapıdadır, biyotitler ise kısmen kloritlemiştir. Pas lekelerinin, kayaç içindeki piritlerden kaynaklandığı, feldspatların klavaj ve çatlaklarında görülen demir oksit filtrasyonuna bağlı olarak geliştiği belirtilmiştir.

3.1.6.a. Kimyasal Bileşim

Dune Granitinin fiziksel özelliklerinin tayini Yılğör, 2000 tarafından yapılmış olup Çizelge 3. 'de yer almaktadır.

Dune Granitinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4. 'te verilmiştir. Dune Granitinde SiO₂, Yaylak Granitine oranla daha fazla Al₂O₃ oranı ise daha azdır.

3.1.6.b. Isı İletim Katsayıları

Orijinal haldeki üç ayrı numune üstünde üçer defa yapılmış olan ölçümler 105° C de kurutulduktan sonra yinelenmiştir. (Çizelge.9). JBu üç adet Dune Granitinin ısı iletim katsayısı değerlerinin ortalaması alındığında K'nın 2.99 W/mK olduğu görülür. Bu K değeri Yaylak Granitinde ölçülen değerlerden daha yüksektir. Dune Granitinde yüksek K değerine başta feldspatların yoğunluğu olmak üzere , diğer faktörler de etken olabilir. Kurutulmuş örneğin ısı iletim katsayısı ortalaması ise 2,97'dir.

Çizelge 9.:Dune Graniti Isı İletim Katsayıları

Dune Graniti	D.G(1)	D.G(2)	D.G(3)
Orijinal Numune 'K' N=3 (W/mK)	3.03	2.93	3.02
Ortalama 'K' değeri N=3 (W/mK)	3,01	2,89	3,02

3.1.7. Bazı Türk Doğal Taşlarının Isı İletim

3.1.8. Katsayıları İle Diğer Doğal Taşlarda Saptanan Isı İletim' Katsayılarının Karşılaştırılması

Değişik malzemeler üzerinde yapılan ölçümlerin yanı sıra doğal taşlar üzerinde de ısı iletkenlik özellikleri farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. KAKAÇ S.(1972), PERRY R.H. ve GREEN D.Q984), GUYER E.C., WINKLER E.M. (1975), ROWNEL D.L. (1989), tarafından belirlenen bazı doğal taşların ve minerallerin ısı iletim katsayıları Çizelge 10' da verilmiştir. Birimler W/ mK olarak dönüştürülmüştür.

Çizelge 10.: Bazı Kayaç ve Minerallerin Isı İletim Katsayısı Değerleri (W/mK)

Doğal Taş Cinsi	KAKAÇ S. (1972)	PERRY RH ye diğ. (1984)	GUYER E.C ve dil (1989)	WINKLER E.M. (1975)	Bu Çalışma
Kireçtaşı	2.42			2.09-3.34	2.03
Mermer	2.77	2,08-2,94	1,90	2.09-2.5	2.79
Granit	1,73-3,98	1,73-3,98	1,90	1.67-3.3	2.68

Çizelge 11.: Orijinal ve 105° C 'de Kurutulmuş Örneklerin Isı İletim Katsayıları

Doğal Taş Cinsi	Ortalama 'K' (Orijinal) (W/mK)	Ortalama 'K' (Kurutulmuş) (W/mK)
Afyon Kaymak	3.05	2.78
Milas Leylak	3.88	3.74
Traverten	2.17	2.65
Teos Yeşil	2.67	2.67
Yaylak Graniti	2.73	2.68
Dune Graniti	2.99	2,97

SONUÇLAR

Bazı doğal taşların ısı iletim katsayılarını belirlemek ve ısı tutabilme özelliklerini saptamak amacıyla yaptığımız çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir.

- Bu çalışma ile bazı türk doğal taşlarının ısı iletim katsayıları belirlenmiş emsali taşlarda elde edilen ısı iletim katsayıları ile karşılaştırılmıştır.
- Afyon Kaymak, Milas Leylak-II, Milas Leylak-III, Traverten-IF de kurutulduktan sonra K değerinin düştüğü, Teos Yeşil' de aynı kaldığı ve Y.G.-F de yükseldiği gözlenmiştir.
- Afyon Kaymak'ın K değen ortalama 2.79 W/mK iken, Yaylak Graniti-I'in ortalama K değeri 2.73 W/mK'dir. Kayaçın mineralojik açıdan heterojen olması halinde bileşime giren mineralin ısı iletim özelliğine bağlı olarak 'K' değerinin değişiklik gösterebildiği gözlenmiştir.
- Milas Leylak örneklerinde % MnO içeriği ile 'K' değerinin artışı arasında bir bağlantı saptanamamıştır. Buna karşılık Milas Leylak örnekleri, diğer örneklerle oranla daha yüksek ısı iletim katsayısı göstermektedir. Bu hususun içerdikleri diğer elementlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı yeni çalışmalarla araştırılmalıdır.
- Porozitesi yüksek kayaçları temsil eden incelenen Travertenlerin ısı iletim katsayıları diğer kayaçlardan daha azdır.

- Yaylak Graniti ile demiroksit filtrasyonu gözlenen Dune Graniti incelendiğinde, (K) değerinin Dune Granitinde daha yüksek olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Altay, S., 1999, Bazı Mermerlerin Isı İletim Katsayıları ve Isı Tutabilme Özellikleri , Bitirme Projesi, D.E.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., (Yayınlanmamış).
- Altıok, M., 2000, Aksaray Dune Graniti Pas Lekelerinin İncelenmesi ve Paslanmanın Önlenmesine Yönelik Denemeler: Bitirme Projesi, D.E.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. , Bornova, 28 say.,(Yayınlanmamış).
- Demirkıran, Z., 2000, Kalkül- Denizli Civarındaki Travertenlerinin Jeokimyasal İçerikleri, Doktora Tezi, D.E.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl, Bornova, (Yayınlanmamış).
- Erdoğan, B., Kun N. ve Güngör T., 1999, Menderes Masifi'ndeki Mermer Yataklarının Stratigrafik Konumları ve Özellikleri, I. Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu Bildirileri, say. 46-53
- Guyer, E.C. ve Brownel, D.L., 1989, Handbook Of Applied Thermal Design : A.B.D.
- Gülek, K., 1972-1973, Afyon Mermerlerinin Mühendislik Jeolojisi ve Fiziksel Özelliklerinin Aynışma İle İlişkisi: Doktora Tezi, İ.T.Ü.

- Kakaç, S., 1972, Örneklerle Isı Transferi; Güven Kitapevi
- Karabacak Madencilik, 1995, D.E.Ü., Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü: İnceleme Raporu, 5 say. (Yayınlanmamış).
- Perry, R.H. ve Green, D., 1984, Perry's Chemical Engineers Handbook: 6. basım, 3-260, 3-263.
- Winkler, E.M., 1975, Stone: Properties, Durability in Man's Environment, A.B.D.
- Yaman, S., 1985, Akçakent Yöresi Fluorit Yataklarının Jeolojisi ve 'Sıvı Kapanım Çalışmaları, Jeoloji Kurultayı Bülteni, 28,(2), 73-78
- Yıldırım, S.B., 1997, Kompozit Malzemelerde Isı İletim Katsayısının Tayini: Bitirme Projesi, D.E.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Bornova. (Yayınlanmamış)
- Yıldırım, T., 2000, Aksaray ve Kozak Yöresi Granitlerinin Isı Karşısındaki Davranışı ve Ayrışma Profilleri, Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Bornova. (Yayınlanmamış)