

*Türkiye 12. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 23-26 May 2000, Zonguldak-Kdz. Ereğli/Türkiye
Proceedings of the 12th Turkish Coal Congress, 23-26 May 2000, Zonguldak-Kdz. Ereğli, Türkiye*

KİLİMLİ BÖLGESİNDEKİ KAYAÇLARINISISAL İLETKENLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE ORGANİK EVRİMİNİN YORUMLANMASI, ZONGULDAK

**DETERMINATION OF THE THERMAL CONDUCTIVITIES OF THE
ROCKS AND INTERPRETATION OF THE ORGANIC EVOLUTION IN
THE KİLİMLİ REGION, ZONGULDAK**

Ali BALTAŞ, *Jeoloji Yük Müh, T.T.K. Kilimli İşletme Müd., 67030 Kilimli/Zonguldak*
Selahattin PELİN, *Prof. Dr., Karaelmas Üniversitesi, Müh. Fak, 67100 Zonguldak*

ÖZET

Kayaçların ısısal iletkenlikleri, içlerinden akan ısıyı iletme yetenekleridir. Her madde atomik yapıya bağlı olarak ısıyı iletmektedir. Kayaçların ısısal iletkenlikleri, kayaç özelliği olarak kullanılan ayırt edici bir fiziksel parametredir.

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı tortul kayaçların örnekleri üzerinde ısısal iletkenlik ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda, ısısal iletkenliğin kayaçların litolojilerine ve tanelerin boyutlarına göre değiştiği belirlenmiştir. Buna göre ısısal iletkenliğin, tane boyu inceldikçe azaldığı; tane boyu kalınlaştıkça, arttığı gözlenmiştir.

ABSTRACT

Thermal conductivity of a rock is a capability for transmitting the flowing heat in it. Each substance has a different atomic structure, that can influence the heat transmitting. Thermal conductivity of a rocks is a distinguishing physical parameter that is used as rocks property.

In this study, heat measurement has been applied to core samples to determine the thermal conductivities of some sedimentary rocks in Western Black Sea Area. According to the results of the test done, it has been determined that the thermal conductivity has changed due to rock litology and grain size. Therefore, it has been observed that the thermal conductivity has decreased when the grain size becomes finer. Contrary, the thermal conductivity has increased when the grain size becomes larger.

1. GİRİŞ

Isı, atomik yapılarına bağlı olarak, cisimlerin iç yüzeylerinde hareket etmektedir. Diğer cisimler gibi kayalar da, bünyesel özellikleri nedeniyle, ısıyı az veya çok tutarlar. Belirli bir sürede sıcaklık etkisi altında kalan kayalar içerisinde bulunan maddeler değişikliğe uğramaktadır. Bu değişikliğin derecesi olgunluk olarak ifade edilmektedir.

2. ISASAL İLETKENLİK DEĞERİNİN ÖLÇÜLMESİ

Çeşitli yöntemlerle, kayaların ısısal iletkenlik değerleri laboratuvarlar koşullarında ölçülebilmektedir. Bu konuda geliştirilen Divided Bar ve Niddle Probe olmak üzere iki ana yöntem bulunmaktadır.

Ülkemizde, E 1225 no.'su ile, A.S.T.M. Standartlarına Göre, Homojen olan katılarda ısısal iletkenliğin belirlenmesinde kullanılmak üzere, ısı iletim yöntemi tanımlanmıştır. Bu yöntem Divided Bar ölçüm tekniğinin biraz daha geliştirilmiş halidir. Söz konusu yöntem ile maddelerin ısısal iletkenliğini verimli olarak ölçebilmek için; ısısal iletkenliğin 0.2 W/m.°K'dan büyük, 200 W/m.°K'dan küçük olması gerekmektedir. Bu sınırlar dışında azalan doğruluk değerleri ile ölçüm yapılabilmektedir.

2.1 Kilimli İşletmesinde Uygulanan Yöntem

Uygulama alanında ısısal iletkenliğin ölçülmesi için, Z.K.Ü. Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında geliştirilmiş olan ölçüm seti kullanılmıştır. Geliştirilen ölçüm seti Divided Bar Yöntemi esasına dayanmaktadır. Yapılan hesaplamalarda; belli bir miktarda (Q) verilen ısı sistemden geçmesini esas alan bir boyutlu ısı denklemi kullanılmıştır.

Yapılan ölçümlerin doğruluğunu test etmek amacı ile, aynı numuneler üzerinde M.T.A. Genel Müdürlüğünde bulunan ısısal iletkenlik ölçer cihazı ile de ölçümler yapılmıştır. Bu cihaz ile ölçümlere başlamadan önce, ısısal iletkenliği üretici firma tarafından daha önce belirlenmiş olan numuneler üzerinde test ölçümleri yapılarak aletin doğru ölçüm yaptığı kanıtlanmıştır. Daha sonra numuneler üzerinde ölçümlere geçilmiştir. İki ölçüm arasında 0.5°C farklılık olduğu saptanmış ve böylece aletin kalibrasyonunun yapılması sağlanmıştır.

2.2 örneklerin Alınması ve Hazırlanması

Isı iletim katsayısı hesaplanacak olan örnekler Kilimli İşletmesi'ndeki Kozlu Formasyonu içerisinde şu anda kömür üretimi yapılmakta olan bazı damarlar ile tavan ve taban taşlarından (yan kayalardan) blok olarak alınmıştır (Çizelge 1, Çizelge 2). Ocaktan blok olarak alınan kaya örnekleri, Kaya Mekaniği Laboratuvarında deney düzeneğine uygun boyutlarda kesilerek ISRM (1977) standardına göre yüzey düzeltmesi yapılmıştır.

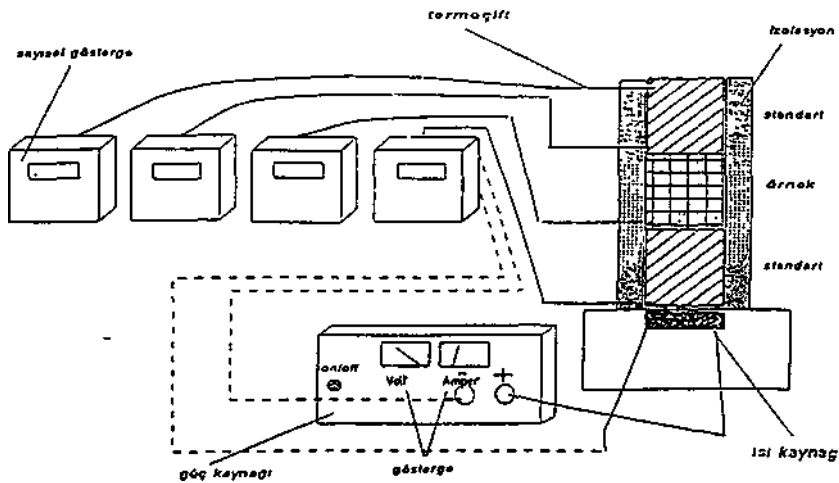
Deneyde kullanılan örnek boylan 50 mm olarak seçilmiştir. Yüzey düzeltme işlemi ile, yüzeylerin birbirine paralel olması ve aynı zamanda da yüzeylerin karot eksenine dik olması sağlanmıştır.

2.3 Isı İletim Test Düzenine Tanıtılması

Deney setinin dış yüzeyinde ısıya karşı dayanıklı cam elyafı kullanılmıştır. Bu malzeme; deney setinin içindeki ortamı, dış ortamdan ayırmaktadır. Böylece içeriden dışarıya ısı sızması en aza indirilmeye çalışılmıştır (Şekil 1). Mevcut sistemde, belirli bir ısı değerine ayarlanabilen ısı ve güç kaynağına gelen elektrik enerjisi, buradan ölçüm seti için teflon malzemeden özel olarak hazırlanmış parçanın içerisinde daire şeklinde döşenmiş tellerde ısı enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğü bu kısım, ölçüm setinin diğer parçalarını saran cam elyaf ile sıkı geçme şeklinde tutturulmuştur. Ayrıca elde edilen ısı enerjisinin teflon koruyucudan dışarıya kaçmaması için bu kısım ısı yalıtımında da kullanılan strafor maddesi içerisine oturtulmuştur.

Isı enerjisi, ilk önce standart bakır silindirlere girer. Tam bu noktada; sisteme giren ısıyı ölçmek üzere, birinci termocuğun ucu, bakır silindire bir tarafı ile yapışık durumda bulunmaktadır. Bu uç, diğer termocuçukların uçları gibi, kontak halinde bulunduğu bakır silindirlerin veya örneğin yüzeyinden çıkarak cam elyaftan oluşan malzemeyi dik olarak sıkı geçme ile delerek termocuçukta ulaşır. Bakır silindire geçen ısı enerjisi, bütün yüzeyi boyunca temas ettiği kayaç veya kömür örneğine ulaşır. Burada ikinci termocuğun ucu bulunmaktadır. Bu uç bir yüzeyi ile bakır silindire, diğer yüzeyi ile ısısal iletkenliği bulunacak örneğe değmektedir. Kayaç örneğini de geçen ısı enerjisi, yüzeyi boyunca temas ettiği ikinci bakır silindire ulaşır. Bu noktada, üçüncü termocuğun ucu bulunmaktadır. Bu termocuçuk da bir yüzeyi ile örneğin diğer ucuna, diğer yüzeyi ile ikinci bakır silindire değmektedir. İkinci bakır silindire geçen ısı enerjisi, ölçüm setini terk eder. Burada, bir tarafı ile ikinci bakır silindirin diğer yüzeyine kontak durumda dördüncü termocuğun ucu bulunmaktadır.

Isı enerjisi, sistemin içerisindeki farklı parçalardan geçerken her aşamada miktar azalır. Azalan ısı değerleri sisteme yerleştirilmiş olan termocuçukların üzerinden okunur. Sistem dengeye ulaştığında termocuçuklardan okunan değerlerden örneğin ısısal iletkenlik değeri hesaplanır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan ısı iletim deney düzeni

Çizelge 1. Isı iletkenliği araştırılan yankayaç örneklerinin lokasyonu.

örnek No	Alındığı Seviye	Lağım No	Alındığı Yer	Litoloji
4	-360	42418	Acenta tavan taşı	Orta Taneli Kumtaşı
2	-360	42417	Taban Kurul tavan taşı	Orta Taneli Kumtaşı
3	-360	42417	Hacımemiş tavan taşı	İri Taneli Kumtaşı
1	-360	42416	Akalın tavan taşı	ince Taneli Kumtaşı
6	-460	42508	Acılık tavan taşı	Orta Taneli kumtaşı
7	-460	42508	Çay tavan taşı	İri Taneli Kumtaşı
5	-460	51508	Sulu taban taşı	ince Taneli Kumtaşı

Çizelge 2. Isı iletkenliği araştırılan kömür örneklerinin lokasyonu.

Örnek No	Alındığı Seviye	Lağım No	Alındığı Yer
I	-260	42320	Büyük damar Batı ayak taban yolu
II	-360	42418	Büyük damar Doğu ayak
IV	-460	51508	Sulu damar Başyukan
III	-460	42508	Çay damar Batı ayak taban yolu

Deney setine yerleştiği zaman, standart bakır silindirler ile temas ettiği yüzeylerde boşluklar kalmaması ve temasın bütün yüzey boyunca olması için örnekler ayrıca 100l'ük su zımparası ile zımparalanmıştır.

Ocaktan çıkarılan kayaç blokları; deneye hazır duruma getirilinceye kadar, çeşitli işlemlerden geçerken, taban taşı örneklerinde karot kayıpları oldukça fazla olmuştur. Bunun nedeni damarların taban taşlarının litolojik olarak şeyllerden ve ince taneli kumtaşlardan oluşması; karot alma, karot kesme ve yüzey düzeltme makinesinde örneklerin sürekli su altında işlem görmeleri ve dağılmalarıdır. Damarların tavan taşlarından alınan örneklerde bu sorun çok az yaşanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, üretim yapılmakta olan kömür damarlarından da örnekler alınmaya çalışılmıştır. Ancak, üç farklı kömür damarından dört ayrı örnek alınabilmiştir.

Çok sayıda blok kömür örneği laboratuvara getirilerek, ölçüm setine yerleştirilebilmeleri için kayaç örneklerinin geçirildikleri aşamalardan geçirilmiştir. Bu aşamada, gerek basınç altında kalmaları ve gerekse de su altında işlem görmeleri nedeniyle kömür karotlarının büyük bir kısmı kaybedilmiştir. Elde edilen az sayıdaki kömür örnekleri havada 7 gün bekletilerek kuruması sağlanmış ve daha sonra ölçümler yapılmıştır.

Çizelge 3. Kayaç örnekleri için bulunan ısısal iletkenlik değerleri

Örnek Adı	Litoloji	Isısal iletkenlik Değeri (W/m°C)
Acenta Tavan Taşı	Orta Taneli Kumtaşı	2.863
Taban Kurul Tavan Taşı	Orta Taneli Kumtaşı	3.122
Hacımemiş Tavan Taşı	tri Taneli Kumtaşı	3.351
Akalın Tavan Taşı	ince Taneli Kumtaşı	1.883
Acılık Tavan Taşı	Orta Taneli Kumtaşı	2.928
Çay Tavan Taşı	İri Taneli Kumtaşı	3.934
Sulu Taban Taşı	ince Taneli Kumtaşı	2.073

Çizelge 4. Kömür örnekleri için bulunan ısısal iletkenlik değerleri

örnek Adı	Isısal iletkenlik Değeri (W/m°C)
-260 Büyük Damar	2.185
-360 Büyük Damar	2.004
-460 Sulu Damar	1.228
-460 Çay Damar	2.707

Kayaç numuneleri üzerinde yapılan ölçümler sonucunda; kayacı oluşturan tanelerin boyunda görülen incelmeye bağlı olarak, ısısal iletkenlik değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Kömür örnekleri üzerinde yapılan ölçümler sonucunda ise; Sulu Damar örneği dışında, birbirlerine yakın değerler elde edilmiştir.

3. SONUÇLAR

1-Yapılan ısısal iletkenlik ölçümleri sonucunda elde edilen değerler, çeşitli kaynaklardan alınan değerlerle uygunluk göstermektedir.

2-Kömür damarlarının yan kayaçlarında bulunan düşük ısısal iletkenlik değerleri; ısının ortamda kaldığı, dolayısı ile havzada sıcaklığın uzun süre yüksek olduğunun göstergesidir. Bu durum; organik olgunluğu artırarak, kömürlerin kalori değerinin ve kömür bünyesinde oluşan metan gazı miktarının daha da artmasına neden olmuştur.

3-Yapılan ölçümler sonucunda; kömürlerin çevre kayaç örneklerinin tane boylarının incelmeye bağlı olarak, ısısal iletkenlik değerlerinde bir azalma belirlenmiştir. En düşük ısısal iletkenlik değerleri, ince taneli kumtaşı örneklerinde (Sulu tb. taşı 2.073 ve Akalın tv. taşı 1.883) kaydedilmiştir. Orta değerde ısısal iletkenlik değerleri kumtaşı örneklerinde (Taban Kurul tavan taşı 3.122, Acenta tavan taşı 2.863 ve Acılık tavan taşı 2.928) bulunmuştur. En yüksek ısısal iletkenlik değerleri iri taneli kumtaşı örneklerinde (Hacımemiş tavan taşı 3.551 ve Çay tavan taşı 3.934) belirlenmiştir.

4-Kömür numuneleri üzerinde yapılan ölçümler sonucunda nispeten birbirine yakın değerler elde edilmiştir. En düşük ısısal iletkenlik değeri Sulu damarında tespit edilmiştir. Büyük damara ait iki ayrı numune üzerinde ölçülen değerler, diğer damarlarda ölçülen değerlere göre birbirlerine daha yakın bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- ALLEN, P. A. and ALLEN, J. R., (1990), *Basin Analysis-Principles & Applications*, Blackwell Scientific Publications, 451 pp.
- ANNUAL BOOK OF A.S.T.M. STANDART, (1990), *Designation: E 1225-87 Thermal Conductivity of Solids by Means of the Guarded-Comperature-Longitudinal Heat Flow Techniques* 594-602.
- BUZKAN, İ., (1987), *Zonguldak Taşkömürü Havzası Kozlu Formasyonu Kömürlerinde Olgunlaşmanın Vitrinit Yansıtması ve İllit Kristallik Derecesi ölçümleri ile İrdelenmesi*, III. Ulusal Kil Sempozyumu, O.D.T.Ü., Ankara.
- CONAN, J., (1974), *Time-Temperature Relation in Oil Genesis*. A.A.B.G. Bült.,67: 2137-2146.
- FOWLER, C. M. R., (1992), *The Solid Earth-An Introduction to Global Geophysics*, Cambridge University Press, 477 pp, Canada.
- HEDBERG, H. D. (1974), *Relation of Methane Generation to Undercompacted Shales*, Shale Diapirs and Mud Volcanoes, A.A.P.G. 58, pp 661-673.
- KAPPELMEYER, O. and HAENEL, R., (1974), *Geotermics with Special Reference to Application*, Gebrüder Borntraeger, 238 pp.
- KURAL, O., (1988), *Türkiye'de Madencilik ve Kömür Üretiminin Gelişimi*, İ.T.Ü. Maden Fakültesi Yayını, İstanbul.
- TISSOT, B., DURAND, B., ESPITALE, J. and COMBAZ, A., (1974), *Influence of Nature and Diagenesis of Organic Matter Information of Petroleum*, Bull: A.A.P.G.
- TISSOT, B. and WELTE, D. H., (1984), *Petroleum Formation and Occurrence*, Springer-Verlag, pp 699.
- YALÇIN, M. N., (1990), *Kömür Kökenli Doğal Gaz*, 7.Kömür Kongresi, Z.M.M.O., s.245-259, Zonguldak.
- YILMAZ, T., (1991), *Isı iletiminde Teori ve Uygulama*, özer Yayınlan, İstanbul
- YÜKLER, M. A., (1980), *Sedimanter Havzaların Dinamik Evrimlerinin Hidrojeoloji ve Petrol Jeolojisi Açısından Kantitatif Olarak Değerlendirilmesi*, Doçentlik Tezi. 112s.