

PERLİTLER İÇİNDEKİ SUYUN KİMYASAL YAPISI VE BU YAPININ GENLEŞME ÖZELLİĞİNE ETKİSİ

Chemical structure of water in perlites and its effect to expansion characteristic

İsmet ÖZGENÇ DEÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, -Bornova-İZMİR

ÖZ: Batı Anadolu'da yaygın olarak gelişen Miyosen yaşlı asit volkanizma riyolit ve riyodasit bileşimli kayaçlarla birlikte ekonomik perlit yataklarının da gelişimine neden olmuştur.

Bu yataklardan seçilen bazı perlit örnekleri üzerinde yapılan termogravimetric analizler, %2.5-5 oranında uçucu bileşen içerdiğini ve bu uçucuların serbest kalabilmesi için 120 C°, 450C° ve 950C° olmak üzere 3 denge fazının varlığını ortaya koymuştur.

Yapılan infrared spektrofotometre analizleri de bu perlitler içinde suyun büyük bir kısmının zayıf hidrojen bağları ile anyonlara veya zayıf iyonik bağlar ile metallere bağlı moleküler su, kalan kısmının da volkanik camın şebeke yapısında Si-OH formunda bulunan sıkı bağlı monomerik OH şeklinde olduğu göstermiştir.

Kayaç içindeki gevşek bağlı su moleküllerinin tümünün 450 C°'de serbest kaldığı ve kalan az miktardaki sıkı bağlı suyun (Effektif Su) kayacın genleşme özelliği üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

ABSTRACT: Volcanic activities create rhyolite and rhyodacite type of acidic volcanites together with economic grade of perlite deposit in the west part of Anatolia.

Thermogravimetric analyses on selected perlite samples from the deposits reveal that the volatile content in the perlites are between %2.5-5. There are three equilibrium stages of loss volatiles in perlitic rocks as 120 C°, 450 C° and 950 C°.

Infrared spectrophotometer analyses indicate that the big amount of the water in perlites in present as moleculer H₂O and rest in the from of Si-OH groups. The water molecules are trapped in the crystal lattice either by weak hydrogen bonds to the anion or by weak ionic bonds to the metal. The weak bonded water molecules release the rock at 450 C°. The small amount of remaining volatiles account for expansion characteristic of the rock.

GİRİŞ

Perlit petrografik anlamda riyolitten dasite kadar değişebilen kimyasal bileşimde olan, %2-5 oranında uçucu bileşen içeren ve tipik soğan kabuğu dokusu gösteren volkanik camı kayaçlara denir. Ticari anlamda perlit ise 850 C°-1100 C° arasında ani olarak ısıtıldığında ilk hacminin 10-30 katı kadar genleşen ve çok hafif bir agrega haline gelen her türlü volkanik camdır.

Perlitlerin genleşme yeteneği üzerinde olan en önemli parametrenin kayacın volkanik cam ve kristal içeriğinin yanısıra içerdiği uçucu bileşen miktarı ve özellikle su olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Keller ve Pickett, 1954., Leinweber, 1961., Özgenç, 1978). Bu suyun kayaç içindeki kimyasal yapısı ilk kez Keller ve diğr. (1952) ve Keller ve Pickett (1954) tarafından araştırılmıştır. Bu araştırmacılar dünyadaki değişik perlitler içinde monomerik OH ve baskın hidrojen bağlı H₂O moleküllerinin ve OH gruplarının varlığını saptamışlardır. Aynı araştırmacılara göre genleştirme anında patlama olmaması ve katı partiküllerde parçalanma

görülmemesi, suyun perlit içinde mekanik olarak tutulmasını olanaksız kılmaktadır. Weber (1955) beş ayrı tip perlit örneği üzerinde yaptığı çalışmada, doku ve toplam su içeriği gibi özellikler dikkate alınarak, perlitin kalitesi ve genleşme yeteneği üzerinde tutarlı sonuçlara varılabileceğini ileri sürmüştür. Leinweber (1961) perlitlerin genleşme yeteneğinin, volkanik cam içine serbestçe difüze olan moleküler H₂O ile cam içinde hidroksil su olarak bulunan ve ancak bir reaksiyon sonucu kayacı terkeden su miktarına bağlı olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmacıya göre perlit içindeki suyun %53'ü moleküler sudur. Geriye kalan miktar Si-OH yapısındaki sudur. Kadey (1963) perlitin genleştirilmesine yönelik çalışmalarında, kayacın yumuşama ve ergime sıcaklıkları ile uçucu elemanların serbest kalabilme koşullarının iyi bilinmesi gerektiğini belirtmektedir.

Perlitlerin genleştirme işlemi, bu tür kayaçların oluşumları anında ne şekilde olursa olsun bünyesine giren veya bünyesinde var olan suyun çıkış reaksiyonunu; kayacın silikat hamurunun ısınması ile vizkoz hale

Tablo 1. Batı Anadolu perlitlerine ait kimyasal analizler (Örnek yerleri ve numaraları için Şekil 1'e bakınız)
Table 1. Chemical analyses of perlites from Western Anatolia (Sample numbers and locations correspond to the Figure 1)

| % | C1 | C2 | C3 | M1 | M2 | B1 | B2 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 74.43 | 73.68 | 73.53 | 73.83 | 72.36 | 72.42 | 73.34 |
| Al ₂ O ₃ | 11.36 | 11.92 | 12.21 | 12.83 | 12.61 | 13.40 | 13.02 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.18 | 1.17 | 1.00 | 0.91 | 1.12 | 1.34 | 1.50 |
| MgO | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.15 | 0.21 | 0.24 |
| CaO | 0.68 | 0.57 | 0.81 | 0.74 | 0.97 | 0.77 | 0.99 |
| Na ₂ O | 2.82 | 2.51 | 2.69 | 3.32 | 3.58 | 2.76 | 2.55 |
| K ₂ O | 5.04 | 5.21 | 5.16 | 4.56 | 4.17 | 4.72 | 4.97 |
| TiO ₂ | 0.02 | 0.08 | 0.06 | 0.14 | 0.16 | 0.08 | 0.08 |
| P ₂ O ₅ | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.09 | 0.04 | 0.05 |
| MnO | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.02 |
| 120 C° | 0.50 | 0.61 | 0.41 | 0.38 | 0.57 | 0.54 | 0.31 |
| H ₂ O 450 C° | 3.53 | 3.60 | 3.66 | 3.07 | 3.36 | 3.30 | 2.80 |
| 950 C° | 0.19 | 0.15 | 0.10 | 0.15 | 0.86 | 0.18 | 0.09 |

gelmesi anında hızlandırarak çok ince gözenekli silikat süngeri haline dönüşmesi ile gerçekleşmektedir.

Bu çalışmanın amacı Batı Anadolu perlitleri içindeki suyun kimyasal yapısını irdelemek ve bu yapının genişleme üzerindeki etkisini araştırmaktır.

PERLİTLERİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

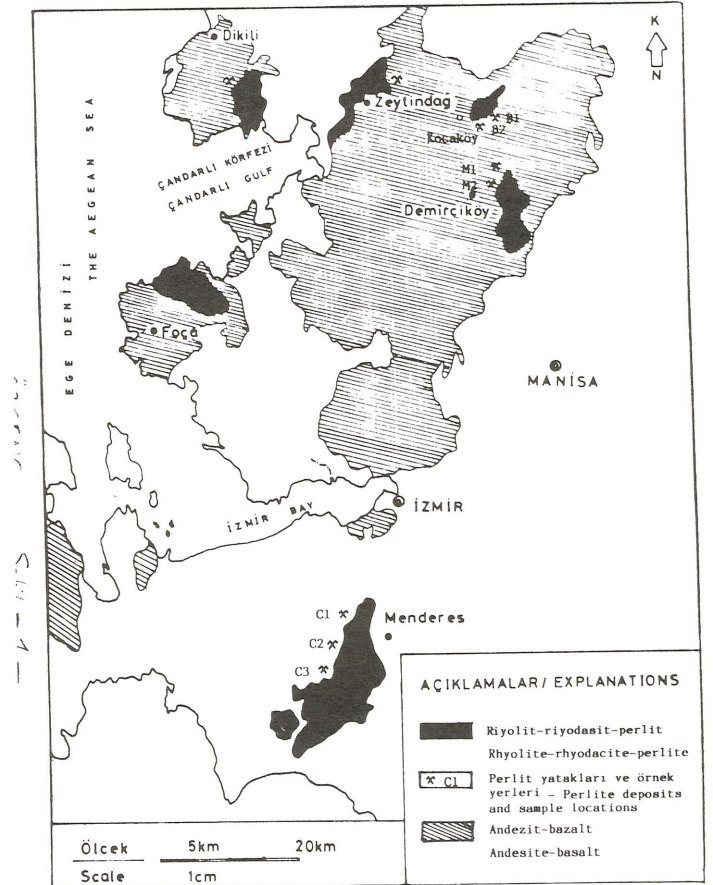
Batı Anadolu'da halen işletilmekte olan Bergama-Kocaköy, Demirciköy-Manisa ve Menderes-İzmir perlit yataklarından örnekler alınmıştır (Şekil 1). Bu örneklerde öncelikle kimyasal analizler yapılarak kayaç bileşimi ve içindeki uçucu bileşen miktarları saptanmıştır.

Analiz yöntemleri

Kayaç kimyasal analizlerinde TiO₂ ve P₂O₅ kalorimetrik, diğer elementler atomik absorpsiyon yöntemi ile ölçülmüştür. Kayaç içindeki uçucu bileşenler ise termogravimetrik analiz yöntemi ile saptanmıştır. Bu amaçla Dupont marka bir cihaz kullanılmıştır. Isıtma hızı 15°/dakika olarak sabittir. Ölçümler 100 C° lik adımlarla 1000 C°'ye kadar azot gazı ortamında gerçekleştirilmiş ve uçucu bileşen kayıpları otomatik olarak diyagramlar üzerine kaydedilmiştir.

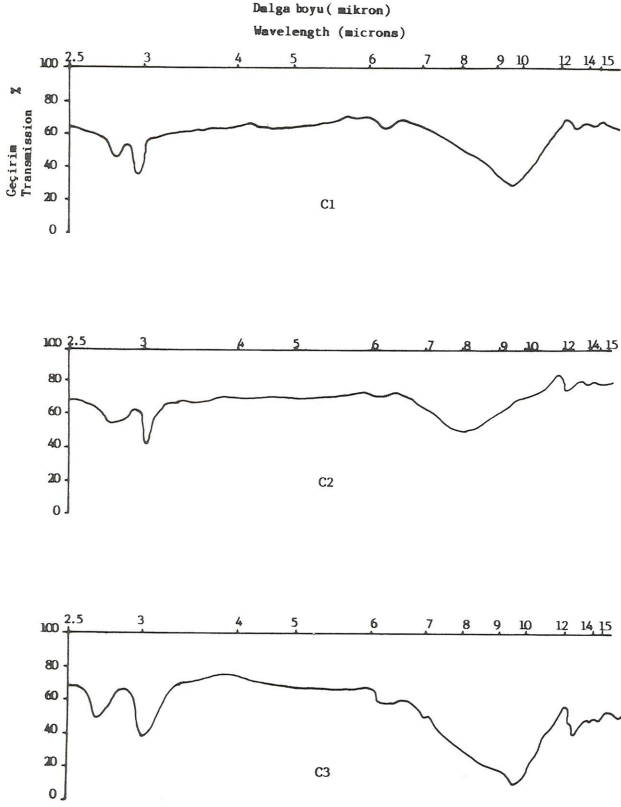
Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Yapılan kimyasal analizler perlitlerin alkali riyolit bileşiminde olduğunu ve %2.5-5 oranında uçucu bileşen içerdiklerini göstermiştir (Tablo 1). Kayaç içindeki uçucu bileşenlerin serbest kalabilmesi için 120 C°, 450 C° ve 950 C° olmak üzere 3 denge fazının varlığı ortaya çıkmıştır. 120 C° de açığa çıkan uçucuların boşluk suyu (King ve diğr. 1948), 450 C° de açığa çıkan uçucuların

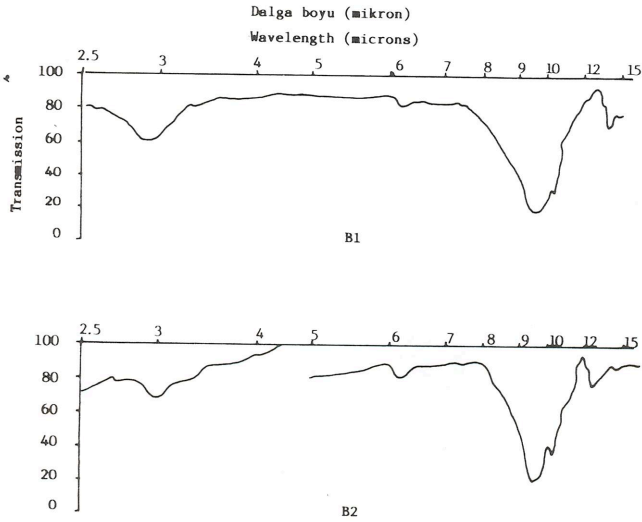


Şekil 1. Batı Anadolu'da perlit yataklarının dağılımı ve örnek yerleri

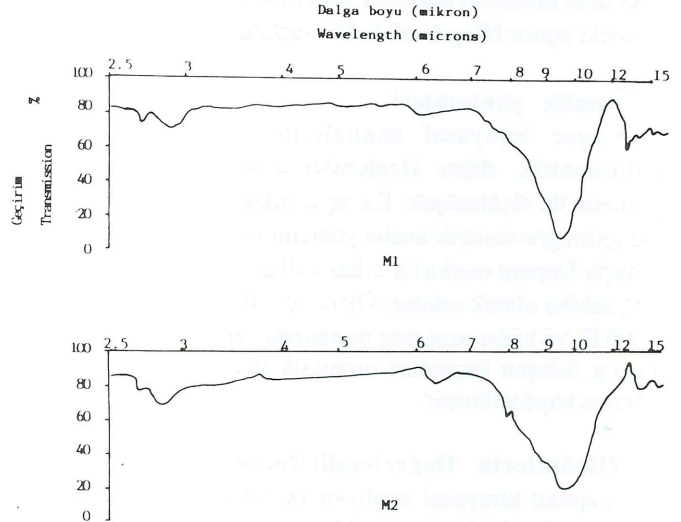
Figure 1. Sample locations and distribution of perlitite deposits in the west part of Anatolia



Şekil 2. Menderes-İzmir perlitlerine ait infrared diyagramları
Figure 2. Infrared curves for perlite samples of Menderes-İzmir



Şekil 3. Demirciköy-Manisa perlitlerine ait infrared diyagramları
Figure 3. Infrared curves for perlite samples of Demirciköy-Manisa



Şekil 4. Kocaköy-Bergama perlitlerine ait infrared diyagramları
Figure 4. Infrared curves for perlite samples of Kocaköy-Bergama

doku suyu ve 950 C°'de serbest kalan uçucuların ise kristal suyu ve diğer uçucu bileşenler olduğu (Leineweber, 1961) bilinmektedir. Kayaçlarda en az uçucu kaybı 120 C° ve 950 C°'de olmakta, en fazla kayıp ise 450 C°'de gerçekleşmektedir.

SUYUN KİMYASAL YAPISI

Önceki araştırmacılarca dünyadaki değişik perlitlerde saptanan suyun kimyasal yapısı ve bu yapısının değişik aşamalarda oluşturduğu kimyasal bağların Batı Anadolu perlitleri içindeki durumu araştırılmıştır.

Analiz Yöntemleri

Perlit örnekleri içinde saptanan suyun kayaç içindeki konumunu ortaya koymak için Perkin-Elmer 577 model infrared spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. 1 gr. toz numune içine 300 mg. KBr ilave edilerek homojen hale gelinceye kadar karıştırılarak bir fırın içinde 120 C° sıcaklıkta 4 saat bekletilmiştir. Numune pellet haline getirilerek 3-4 saat kadar desikatörde saklanmış ve hemen analize alınmıştır. İnfrared spektrofotometre 2.5-15 mikron dalga boyları arasında çalıştırılarak ölçümler otomatik olarak kaydedilmiştir.

Ölçümlerin değerlendirilmesi

İnfrared diyagramlarında (Şekil 2,3 ve 4) en kuvvetli absorpsiyonların 2.75, 3.0, 6.1, 8-11 ve 12.5 mikron dalga boylarında olduğu saptanmıştır. 8-11 ve 12.5 mikron civarlarında elde edilen pikler silis tetraedrilerine aittir (Keller ve diğr. 1952). 3 ve 6.1 mikron dalga

boyunda saptanan pikler hücre suyu veya düzenli su moleküllerine aittir (Nakamoto, 1970). Hücre suyundaki su molekülleri kristal kafesleri içinde, zayıf hidrojen bağları ile anyonlara veya zayıf iyonik bağlarla metallere bağlıdır veya her iki durum da olabilir. Düzenli su molekülleri ise kovalent bağ ile yine metallere bağlıdır. 2.75 mikron dalga boyundaki absorpsiyonlar ise sıkı bağlı monomerik OH gruplarına aittir (Keller ve Pickett, 1954).

KİMYASAL YAPININ GENLEŞMEYE ETKİSİ

İnfrared spektrofotometre analizlerinde perlitlerdeki gevşek bağlı su moleküllerinin hidrojen bağları 3.0 ve 6.1 mikron bantlarında görülmektedir. Volkanik camın şebeke yapısındaki Si-OH şeklindeki sıkı bağlı monomerik OH grupları ise 2.75 mikron dalga boyunda tipik absorpsiyon bandı vermektedir. Batı Anadolu perlitlerinde saptanan toplam %5 oranında suyun, boşluk suyu dışındaki %3-3.5 kadar kısmı gevşek bağlı su molekülleri olup 450 C°'de kolaylıkla serbest kalır. Kalan %0.2-0.8 kadar su sıkı bağlı olup 700 C°-950 C° arasında serbest kalır ve buna **Effektif Su** denir. Perlitlerin genişmesinde etkili olan su da efektif sudur.

SONUÇLAR

Batı Anadolu perlitlerinin efektif su oranları çok küçük olup endüstriyel anlamda optimal geliştirme koşullarında geliştirilebilirler. Bu perlitlerin geliştirilmesi için gerekli maksimum sıcaklık ise 950 C° olarak belirtilebilir.

KATKI BELİRTME

Yazar, kimyasal, termogravimetrik ve infrared analizlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan Gent (Belçika) Devlet Üniversitesi Jeoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. W. Bruck'e teşekkür eder. Yazar ayrıca termogravimetrik ve infrared analizlerini titizlikle yapan Jeoloji Bölümü kimya laboratuvarı teknisyeni Nicole Selen'e teşekkürü borç bilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Kadey, F. L. 1963, Petrographic techniques in perlite evaluation: Trans. Aime, v. 226, Min. Eng. No. 3, pp. 332-336.
- Keller, W. D., Pickett, E. E. 1954, Hydroxyl and water from Superior, Arizona: Am. Jour. Sci. v. 252, pp. 87-98.
- Keller, W. D., Spotts, J. H., Biggs, D. L. 1952, Infrared spectra of some rock forming minerals: Am. Jour. Sci. v. 250, pp. 453-471.
- King, G. E., Todd, S. S., Kelley, K. K. 1948, Perlite, thermal data and energy required for expansion: U. S. Bur. Mines. Rept. Inv No. 4394, pp. 1-15.
- Leineweber, J. P. 1961, The drying of perlite: Johns Manville Research Dept. Rept. No. 412-7749, 25 p.
- Nakamoto, K. 1970, Infrared spectra of inorganic and coordinate compounds: 2nd. Ed. Wiley Interscience, New York, 338 p.
- Özgenç, İ. 1978, İzmir bölgesi perlit yataklarının jeolojisi ve petrolojisi, perlitlerin fiziksel, kimyasal ve genişme özellikleri: E. Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 190 s, İzmir.
- Weber, R. H. 1955, Processing perlite, the technologic problems: Min. Eng. Feb. 1955, pp. 174-176.