

VOLKANİK KUŞAKLARDA HİDROTERMAL SEPIYOLİT OLUŞUMUNA BİR ÖRNEK: KIBRISÇIK (BOLU) SEPIYOLİTİ

Taner IRKEÇ* ve Taner ÜNLÜ**

ÖZ_ Bolu-Kıbrısçık güneyinde bulunan bir sepiyolit oluşumunun jeolojik, mineralojik ve kimyasal özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiş, sepiyolit oluşumu konusunda yeni ve özgün bulgular elde edilmiştir. Dünyada çok sayıda örneği bilinen ve genel olarak karbonat/evaporit istifleri ile ilişkili olarak bulunan sedimanter oluşumlu sepiyolit yataklarından farklı olarak Kıbrısçık sepiyoliti, Köroğlu (Galatya) volkanik kuşağı içinde Orta Miyosen yaşlı Deveören volkanitlerinde ait camsı tuf biriminin hidrotermal alterasyonu ile oluşmuştur. Jeolojik gözlemlerin yanında parajenetik ilişkiler ve analitik veriler de bunu desteklemektedir. XRD paternlerinde sepiyolit ile aynı yapıya sahip olduğu görülen mineral, DTA ve IR paternleri ile paligorskite yakınlık göstermekte, kimyasal bileşimi de oldukça yüksek alumina ve hemen hemen eşit miktarda magnezya içeriği sunmaktadır. Kristallik derecesine bağlı olarak ortorombik ve monoklinik simetrisi arasında geçişler gösterebilen Kıbrısçık sepiyolitinin, fiziksel ve kimyasal özellikleri göz önüne alınarak sepiyolit ile paligorskite arasındaki geçiş fazını temsil eden yeni bir kil minerali olabileceği düşünülmektedir.

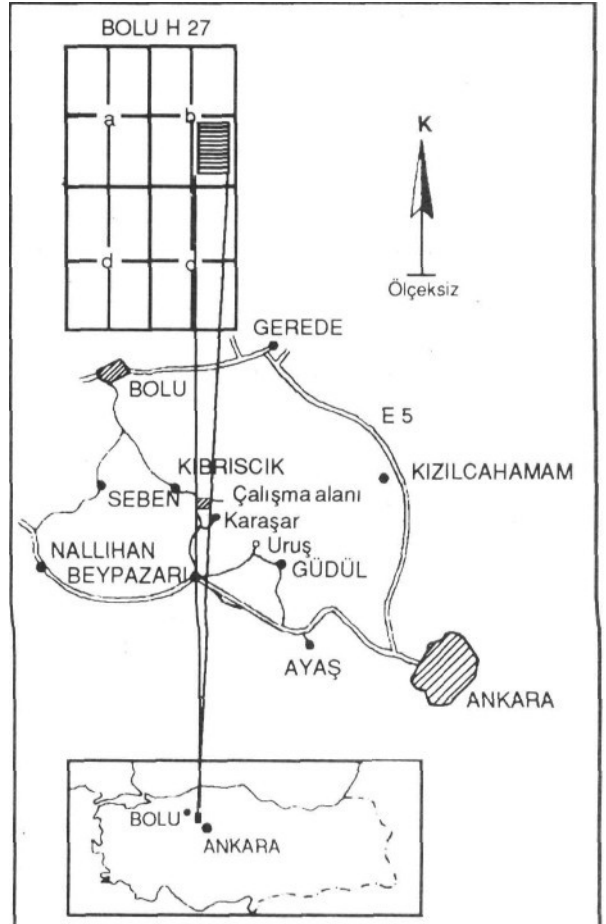
GİRİŞ

Kıbrısçık sepiyolit oluşumu, Bolu il merkezinin yaklaşık olarak 70 km güneydoğusunda bulunan Kıbrısçık ilçesinin 25 km güneyinde Uşakgöl yaylası mevkiinde yer almaktadır. Cevherleşme, 1:25 000 ölçekli Bolu H27 b3 topografik paftası içinde bulunmaktadır.

Çalışma alanı, eski adıyla "Galatya Masifi" olarak bilinen Köroğlu volkanik kuşağı içerisinde, Köroğlu dağının güney kesiminde, iç Anadolu-Batı Karadeniz eşiğinde konumlanmıştır. 1000-1900 m kotları arasında yükselim gösterir. Kıbrısçık-Beypazarı karayolu, çalışma sahasını yaklaşık kuzey-güney yönünde kateder (Şek. 1).

Çalışma alanı ve çevresinde genel jeoloji ve haritalama çalışmaları yapan araştırmacılar, tarih sırasıyla Leonhard (1903), Milch (1903), Chaput (1931), Stchepinsky (1942), Blumenthal (1948), Erol (1952, 1954), Rondot (1956) ve daha yakın tarihlerde ise Türkecan ve diğerleridir (1991). Türkecan ve diğerlerinin (1991) çalışmasında, Seben-Gerede (Bolu), Güdül-Beypazarı (Ankara) ve Çerkeş-Orta-Kurşunlu (Çankırı) yörelerinin stratigrafisi ortaya konmuş ve 1:25 000 ölçekli jeolojik harita alımları gerçekleştirilmiştir.

Yörede maden jeolojisine yönelik ilk çalışma Irkeç ve Kırıkoğlu (1989) olup, söz konusu oluşum



Şek. 1- inceleme alanına ait yer bulduru haritası.

KIBRISÇIK SEPIYOLİTİ

gri, siyah, yeşil ve kahverengi renk tonlarında olup en belirgin özelliği levhamsı akma yapıları sunmalarıdır. Makroskopik olarak genelde kriptokristalin dokuda, çok ince ve seyrek fenokristallidir. Tüfler beyaz-pembe, aglomeralar kırmızı-şarabî renktedir.

İnce kesit çalışmalarında Deveören volkanitleri andezit-bazalt sınırında olup zaman zaman zaman karışabilmektedir. Andezitler (Va) genellikle hiyalopilitik dokuda olup plajiyoklaz ve opaklaşmış mafik mineral reliktleri fenokristal olarak izlenebilmektedir. Hamur, volkanik cam, plajiyoklaz mikrolitleri ve plajiyoklaz kristallerinden oluşmaktadır. Bazaltik olarak gözlenenler (Vb) ise fluidal yapıda olup mikrofeno-kristaller halinde piroksen ve plajiyoklazlardan oluşmuştur. Bunlar, paralel dizimli mikrolitlerle, bu mikrolitlerin arasını dolduran granüle opak mineralerin oluşturduğu bir hamur içinde yer almaktadır. Bazaltik lavlarla beraber, 1 m den fazla kalınlık verebilen silis akmaları (Vs) bulunmaktadır. Yayılımları nispeten sınırlı olan bu akmalar, oldukça farklı renklerde (kırmızı, boz, beyaz, mavi, alacalı) ve dokularda olan masif silis oluşukları ya da silis ornatmalarının oluşturduğu oolitik ve breşik oluşuklar şeklindedir. Ayrıca sıcak kaynaklar çevresinde çökelmiş kalsedon oluşumlarına da rastlanmaktadır (Irkeç, 1992).

Deveören volkanitlerde ait tüfler, hidrotermal alterasyon sonucunda sepiyolit oluşturmaları açısından önem taşımaktadır. Tüfler, Uşakgöl yaylasında, Öküzçayırı dere içinde ve kuzeybatısındaki yumuşak yamaçlarda; volkanik breşler ise yaygın olarak Uşakgöl yaylasını bir yay gibi çeviren sert yamaçlarda gözlenmektedir. Birim yak/aşık 40-80 m arasında kalınlık sunmaktadır.

Tüfler, kendi içlerinde de kabaca kristal tuf, kristal+vitrik tuf, vitrik tuf ve en üstte de küçük boyutlu örgülü akarsuların oluşturduğu yeniden çökelmiş tuf ve tüfitler şeklinde bir dizilim göstermektedir. Uşakgöl yaylasında kristal tuf, Öküzçayırı dere kuzeybatısındaki yamaçlarda da vitrik tuf/kül tüfleri egemendir.

Vitrik tuf/kül tufü/camsı tüfler afanitik dokuda olup, genellikle orta derecede pekişmiş, sarı-boz-beyazımsı renklerde. Killeşmenin oldukça yaygın olduğu bu tüflerde yer yer mm mertebesinde sert, siyah mangan dendritleri ve çatlaklarda sıvımaları görülmektedir. Yer yer açık soluk yeşil renkte zeolit oluşumlarına da rastlanmaktadır. Bu tür tüflerde

1 cm den küçük pomza parçaları ile formasyon içi silisçe zengin suların oluştuğu düşünülen, değişik boyutlarda beyaz renkli, gelişigüzel şekilli silis nodülleri bulunmaktadır. Bu nodüller dışında koyu gri-yeşilimsi renkte silisifiye kil damarcıklarına da rastlanmaktadır. Bunların tüfler ile olan sınırları kesin olmayıp tedricîdir. Bunlar, tüfleri keserek damarlar şeklinde yerleşmiş, genellikle asit bileşimli aşırı derecede killeşmiş volkanik oluşumlar şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca bu tüfler içinde iri blok boyutuna kadar ulaşabilen köşeli çört parçalarına rastlanması, bu tüflerin ilkel yerleşiminden sonra büyük olasılıkla yapısal etkinlikler ve muhtemel bir kraterin çökmesi esnasındaki küçük boyutlu yer değiştirmeler sırasında son ürünler olarak gördüğümüz silis akmalarına ait parçaları içine alması şeklinde yorumlanabilir.

Sepiyolit oluşumları, vitrik tüfler içerisinde, belirli bir düzene uymayan, gelişigüzel boyutlarda ve tüflerle dereceli geçişli, devamsız ve bazen silisifiye özellikler taşımaktadır. Mangan oluşumları bu sepiyolitli zonlar içerisinde de gözlenmektedir.

Tüfler içerisinde, özellikle Öküzçayırı dere kuzeyindeki yamaçlarda, 1-5 m genişliğinde küçük akarsu kanal içi çökellerine de rastlanmaktadır. Bu çökellerde üç zon, ardalanmalar şeklinde tekrarlanmaktadır. Tüflerle arasında bir erozyon yüzeyi görülen bu çökellerde sistem, oldukça iyi yuvarlaklaşmış ve küreselleşmiş, 1-12 cm çapında volkanik çakıllar (çoğunlukla ojit-andezit) ile başlamaktadır (A Zonu). Bu çakıllar birbirleri ile destekli olup yer yer kiremitlenme (imbricate) dokusu iyi gelişmiş durumdadır. Bu çakıl grupları arasındaki desteği, silt ve kum boyutundaki yine piroklastik ve volkanik kökenli bileşenler sağlamaktadır. Bu zon üzerine, çakılların gözlenmediği, kil-silt-kum boyutunda, iç yapışız volkanojenik B Zonu ve bunun üzerine de daha ince taneli volkanojenik malzemenin çok iyi gelişmiş teknesmi çapraz tabakalarından ve laminalarından oluşan C Zonu gelmektedir. Akış yönü, sedimantolojik verilere göre kuzeyden güney ve güneydoğuya doğrudur (Irkeç, 1992).

Volkanik breşler, iki farklı karakter sergilemektedir. Bunlardan birincisi; sarı-boz renkli, yarı pekişmiş tuf ve pomzaların desteklediği volkanik kayaç parçacıklarından oluşmaktadır. Bu volkanik parçalar, oldukça köşeli, değişik boyutlu (1-40 cm), tuf ve pomzalar içinde gelişigüzel dağılmış durumdadır. Uşakgöl yaylasının güneydoğu ve doğu-

sundaki dik yamaçlarda alttaki kristal tüflerin tabanında ve yanal geçişli olarak girik bir ilişki içinde bulunmaktadır. Taneler birbirleri ile desteksizdir. Bu oluşumlarda boylanma ve derecelenme yoktur, ikinci tür volkanik breşler ise, volkanik kayaç parçacıklarının daha yaygın ve nispeten destekli olduğu, matriksi ise daha tıkız ve kırmızı renkli, oldukça demirli ve kaynamış durumdaki breşlerdir (Irkeç, 1992).

Tüf ve breşlerden oluşan birimin taban dokanağı yörede örtülüdür. Üzerinde ise genelde bazaltlar ve nadiren andezitler yer almaktadır. Genel olarak andezitler ile aynı seviyede gözlenmektedir.

Fosil içerikleri son derece zayıf olup özellikle üst vitrik tüfler içerisinde yer yer beyaz, boşluklu, diyatomeleli zonların varlığı gözlenmiştir. Ayrıca yine kenar zonlarda ve akarsu çökellerine yakın yerlerde, genelde seyrek, yer yer yoğun kök izleri ve karbonatlaşmış kök parçalarına da rastlanmaktadır. Bu kök izleri ve kalıntıları, genelde birkaç mm çapında oldukça düzgün ve uzunlamasına gelişmiştir. Bunların sığ sulu ortamda saz türü bitki kökleri olma ihtimali yüksektir.

Yapısal unsurlar

Çalışma alanı ve çevresinde volkanizmanın çok etkin olması, lav akmaları ve piroklastik malzeme depolanması, yapısal unsurların tanımlanmasını yer yer imkânsız hale getirmektedir. Genel olarak KD-GB ve KB-GD doğrultulu eğim atımlı faylar mevcuttur.

Köroğlu volkanik kuşağı, Geç Miyosene kadar kabaca KKB-GGD yönlü sıkışma rejimlerinin etkisi altında kalmış, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı formasyonlarda senklinal, antiklinal ve yatık kıvrımlar meydana gelmiştir. Geç Miyosen dönemine kadar devam eden sıkışma, yörede dağ arası türü havzaları oluşturmuştur. Geç Miyosen-Erken Pliyosende ise Kuzey Anadolu Fayı harekete geçmiştir. Buna bağlı gerilmelerle de eğim atımlı faylar meydana gelmiştir (Türkecan ve diğerleri, 1991).

Bolu H27 b3 paftasının güney kesimlerinde özellikle Hırka formasyonu içinde asimetrik antiklinal ve senklinalere rastlamak mümkündür. Bunlar küçük ölçekli tektonik yapılar olup süreklilikleri yoktur.

İncelenen sepiyolit oluşumunun bölgesel tektonizma ile fazlaca ilişkili olduğu söylenemez. Yerel olarak volkanik aktivite sırasında meydana gelen çatlaklara daha sonra sokulum yapan ve kimyasal bileşim olarak riyolite yakınlık gösteren damarlar civarındaki konvektif sistemciklerde gelişmiştir.

MİNERALOGİK İNCELEMELER

X-ışını kırınımı incelemeleri

Sepiyolit ve paligorskit, fillosilikatlar grubuna dahil kil mineralleridir. Bu mineral grubunun Brindley ve Pedro (1972) tarafından verilen tanımına uygun olarak, T_2O_5 (T=Si, Al, Be...) bileşimli, iki yönlü sürekli bir tetrahedral tabaka, buna karşılık, diğer tabaka silikatlarından farklı olarak, süreksiz oktahedral tabakalardan oluşurlar. Bu tür bir kristal yapısı, dikdörtgen kesitli kanalları meydana getirmektedir.

Sepiyolit yapısal modelini ortaya koyan ilk çalışma, Nagy ve Bradley'e (1955) ait olup strüktürün ortorombik veya monoklinik olabileceği belirtilmiş, C^2/m uzay grubunun daha uygun olacağı kabul edilmiştir.

Daha sonra Brauner ve Preisinger (1956) ve Preisinger (1959), ortorombik sistemin Pnan uzay grubuna ait yeni bir model önermişlerdir. Her iki model arasındaki temel farklılık zincirlerin kenarlarında meydana gelen tetrahedral dönmenin, Si-O-Si zigzag zincirinin ortasında veya bu zincirin kenarında meydana gelmesi durumundadır.

Oktahedral katyon konumları sayısı, her birim formülde sepiyolit için 8, paligorskit için 5 tir. Ancak bütün konumların dolu olması gerekli değildir. Oktahedral boşluk/katyon oranı, paligorskitte 4/1, sepiyolitte ise 7/2 ye kadar tolere edilebilir.

Sepiyolitte tetrahedral pozisyonlardaki Si ile, her 12 pozisyon için 0.2-1.3 atom oranında Al^{3+} ve Fe^{3+} yer değiştirebilir. Toplam oktahedral katyon sayısı 7.0 ile 8.0 arasındadır. Oktahedral katyonlar genellikle Mg^{2+} olmakla birlikte, Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} ve Ni^{2+} yer değiştirmeleri de görülebilir.

Doldurulmuş bulunan oktahedral katyon konumlarının her bir 2:1 zincir yapısında, komşu iki zincir arasında düzenli araldanması yerine, yapı

KIBRISÇIK SEPIYOLİTİ

saçınımlar saptanmıştır. Bu damarcıklardan zenginleştirilen koyu renkli minerallerin X-ışını difraktogramında, 2.401, 2.186, 3.47 ve 1.423 Å değerlerinde mangan oksit minerallerine özgü pikler saptanmıştır. Bu yansımalar manjiroit [(NaK)(Mn²⁺Mn⁴⁺)O₁₆.2H₂O] ve hollandite [(BaK₂)(Mn⁴⁺Mn²⁺)O₁₆.2H₂O] karşılık gelmektedir. Söz konusu damarcık tipi ve saçınımlı mangan oksit oluşumları, olasılıkla sepiyolit dönüşümünü sağlayan hidrotermal evreden sonra da bölgedeki hidrotermal etkinliklerin devam ettiğini ve bunların düşük ısıldığını (<100°C) düşündürmektedir. Sepiyolit ve mangan oluşukları, 1666 m kotlu tepe ve sahanın güney kesiminde geniş bir alan kaplayan andezitik ve bazaltik lavlar tarafından örtülmektedir.

Altı numaralı yarmanın 50 m GGB sında yer alan UY-14 numaralı yarmada bazı önemli özellikler saptanmıştır. Tabanda kristal tuf, üste doğru ise vitrik tüflerin hâkim olduğu bu yarmada, tüfler içinde 5-7 cm çaplı nodüler kalsedon oluşumları, tuf içine gömülmüş köşeli silis blokları, vitrik tüflerle beraber yerel diatomit oluşumları ile tüfleri tabandan tavana doğru kateden silis ve altere olmuş volkanik malzemeli damarlara rastlanmaktadır. Bu yarmada, vitrik tufden itibaren söz konusu damarlara doğru sepiyolite geçiş makroskobik olarak izlenebilmektedir. Tamamen altere olmuş pembe-bej renkli volkanik sokulum, kimyasal olarak riyolit bileşimindedir. Yarmanın batı kanadında tuf-sepiyolit geçişinden alınan UY-14C örneğinde, düşük intensiteli sepiyolit pikleri hâkim olup, background'daki yükselim, fazla miktarda amorf silika (opal-CT) ya işaret etmektedir. Özellikle (131) pikinde gözlenen bölünme (splitting) ve 4.42 Å de (131) yüzeyine özgü refleksiyon, oluşan Sepiyolitin monoklinik simetriye sahip olabileceğini göstermektedir. Bu yarmada gözlenen litolojik ve parajenetik ilişkiler, hidrotermal etkinliklere işaret eden önemli kriterlerdir.

X-ışınları kırınımı çalışmaları sonucunda Kıbrısçık sepiyolitmd e saptanan mineral parajenezler! şunlardır:

sepiyolit + feldispat (plajiyoklaz),

sepiyolit + plajiyoklaz + kuvars + α-kristobalit.

sepiyolit + zeolit (heulandit, klinoptilolit) + feldispat,

montmorillonit + sepiyolit + heulandit+ plajiyoklaz + kuvars

montmorillonit + plajiyoklaz + kuvars (+ α-kristobalit) + mika

opal-CT + kuvars + a-kristobalit

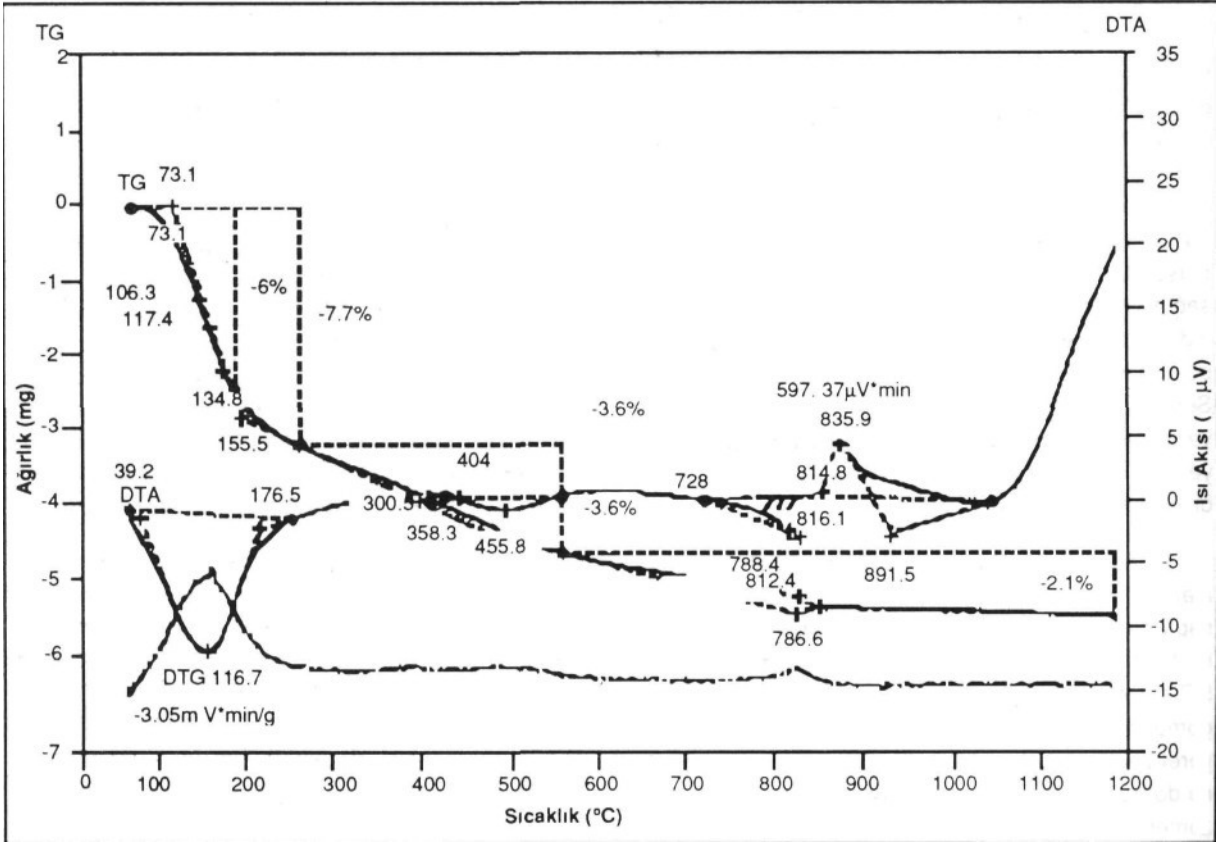
Parajenetik ilişkiler, hidrotermal bir oluşuma işaret etmektedir. Karbonatlara ve diğer sedimanter kökenli minerallere, 1666 m kotlu tepe civarındaki cevherleşme alanı içinde rastlanmamaktadır. Bir Ca-zeolit olan heulanditin varlığı, silisçe doymun veya aşırı doymun bir ortamı işaret etmektedir. 400°C in üzerinde bozunmaya uğrayan heulandit, sentetik olarak 200°-360°C arasında ve 15.000-37.000 psi basınç altında elde edilebilmektedir.

Hidrotermal çözeltilerin döngülenmesinde kanal görevi yaptığı düşünülen çatlaklar civarında sepiolitleşme yoğunlaşmaktadır. Ayrıca muhtemelen sepiyolit oluşumundan sonra da devam eden hidrotermal etkinlik, UY-6 yarmasında ve diğerlerinde, sepiyolit oluşumları içinde ince mangan oksit damarcıkları ve saçınımlarını oluşturmuştur. Ayrıca bu çatlakların bazıları da silis damarları biçiminde dolgulanmıştır.

DTA ve TG incelemeleri

Paligorskit ve sepiyolit, benzer termal davranışlar sergiler (Calilere ve Henin, 1957; Hayashi ve diğerleri, 1969, Imai ve diğerleri, 1969; Martin Vivaldi ve Fenoll, 1970; Nagata ve diğerleri, 1974; Serna ve diğerleri, 1975; Mifsud ve diğerleri, 1978). Bu minerallerin DTA eğrileri üç bölüme ayrılabilir: (1) düşük sıcaklık bölgesi (<300°C); (2) orta sıcaklık bölgesi (300°-600°C); (3) yüksek sıcaklık bölgesi (>600°C).

Kıbrısçık sepiyoliti, köken kayaç olan yer yer pomzalı ve asidik özellik gösteren ince taneli vitrik tüflerin hidrotermal alterasyonu sonucu, sedimanter sepiyolite göre farklı bir kimyasal bileşim sunmaktadır. Kimyasal analizlerle belirlendiği üzere % 65-70 SiO₂, % 10-11 MgO ve % 4-8 Al₂O₃ içerikli bu kil, alkali elementler yönünden daha zengindir. Geçiş fazlarında X-ışını kırınımı analizleri ile montmorillonit, opal-CT, kristobalit, feldispat, zeolit mineralleri saptanmıştır. Mg: Al oranı, olağan sepiyolite göre düşüktür. DTA eğrileri de (Şek. 5), bu anılan nedenlerden dolayı, olağan sedimanter sepiyolitlerden bazı önemli farklılıklar göstermektedir.



Şek. 5- KIB-6C örneğine ait DTA/TG eğrileri.

300°C m altındaki düşük sıcaklık bölgesinde, absorbe ve zeolitik su çıkışına bağlı endoterm, 110°-120°C lar arasında belirlemekte, ancak sedimanter sepiyolite göre daha düşük şiddetli ve geniş bir pik şeklinde gözlenmektedir. Ayrıca pikin yükselme trendi, amorf malzemeye (volkanik cam) özgü kubbe şekilli bir yapı sunmaktadır.

300°-600°C arasındaki orta sıcaklık bölgesinde, olağan sepiyolitlerdeki 350°C ve 500°-550°C civarındaki koordinasyon suyu molekülleri kaybına bağlı iki endoterm yerine, Kıbrısçık sepiyolitinde genellikle 460°-480°C arasında tek bir endotermik pik gözlenmektedir. Bu eğri, oktahedral katyon olarak Mg ile birlikte Al da içeren paligorskitten DTA eğrisine benzemesine karşın, XRD analizleri sepiyolite ait temel yansımaları vermektedir. Belirtilen endotermik pikin şiddeti çok zayıftır.

Yüksek sıcaklık bölgesinde (>600°C), sepiyolit yapısının bozulmasına bağlı entropi değişimi ve

yapının tamamen dehidroksilasyonunu ifade eden 800°C civarındaki endotermik pik, Kıbrısçık sepiyolitinde de gözlenmekte ve ancak enstatit nükleasyonuna ait ekzotermik geçiş, olağan sepiyolite göre daha tedricî olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca yine 780°-820°C lar arasında feldispat içeriğine bağlı olabilecek zayıf bazı endotermiklere, birkaç örnekte rastlanmaktadır. Yine bu bölgede, sedimanter sepiyolitlerde genel olarak 1200°C civarında gözlenen (5- kristobalit oluşumu, Kıbrısçık örneğinde 1000°C dan itibaren belirlemeye başlanmaktadır.

infrared (IR) incelemeleri

Kıbrısçık sepiyolitine ait IR-spektrumu (Şek. 6), diğer sepiyolitlerden farklı özellikler sunmaktadır. Özellikle Mg-OH vibrasyonuna bağlı 3685-3625 cm⁻¹ bantları (Otsuka ve diğerleri, 1968) iyi gelişmiştir. 1200 cm⁻¹ Si-O-Si n bağına bağlı absorpsiyon bantı, tek bir bant yerine 1100-1000 cm⁻¹

JEOKİMYASAL İNCELEMELER

Kayaç kimyası incelemeleri

Kıbrısçık sepiyolit oluşumunun kökenine jeo-kimyasal yöntemlerle yaklaşım sağlamak ve sepiyoliti oluşturan bileşenlerin kaynağını belirleyebilmek amacıyla, 1:5 000 ölçekli jeoloji haritasının kapsadığı alan içinde, Çizelge 3 te verilen 20 adet kayaç ve kil örneği derlenerek litolojik özelliklerine göre sekiz gruba ayrılmış ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Kayaç kimyası incelemelerinin sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

1- Tüm örneklerde rastlanılan, hemen hemen birbirlerine yakın element yoğunlaşmaları; sepiyolit oluşum sahasının sürekli ve etkin biçimde hidrotermal alterasyona uğradığının ve de tüm kayaçlarda böylelikle elementler arası genel bir homojenleşmenin sağlandığını ifade etmektedir.

2- Sahada tanımlanabilen en eski hidrotermal alterasyon bazik kayaçların spilitleşme prosesi ile ilgilidir. Bu olay bazik kayaçların en azından sulu bir ortamda yataklanmalarının bir sonucudur. Bunlar, sığ ve mevsimsel küçük göller olarak düşünülmektedir.

3- Bir sonraki tanınabilen hidrotermal alterasyon, riyolit bileşimli damarların yan kayaçları kesmesi sonucu, özellikle meteorik ve yer yer de magmatik sıvıların sistemde olduğu hidrotermal dolaşım hücreciklerinin yan kayaçlarda oluşturduğu yerel alterasyonlardır. Sepiyolit oluşumları muhtemelen bu sistem ile çok yakından ilişkilidir.

4- Tüfler içinde sepiyolit oluşumuna rastlanmış olması, bir Mg-Al silikat olan Kıbrısçık sepiyoliti için Al kaynağını dışarda aramayı gerektirmez. Zira tüfler Çizelge 3 ten de anlaşılabilceği gibi Al_2O_3 bakımından yeterli kaynağı oluşturabilecek özelliktedir. Buna karşın, aynı çizelgeden de görülebileceği gibi, tüfler MgO bakımından hemen hemen sterildir. Bu koşullarda da Mg elementinin kaynağının dışarıda aranması zorunluluktur. Muhtemel olarak bu kaynak daha çok bazaltlar ve az da olsa andezitler olarak düşünülmektedir.

5- Sepiyolit oluşumlarının riyolit bileşimli damarlar ile tuf dokanaklarında gelişmiş olması ve bu damarlarda rastlanılan yüksek SiO_2 ve MgO oranlarına karşın diğer bileşenlerde rastlanılan çok

düşük oranlar, söz konusu damarların yan kayaç yıkanması olayında etkin rol oynamış olmalarının bir sonucudur. Sahada da gözlemlendiği biçimde en genç hidrotermal sistemle ilgili kaynak kayaçlar olmaları, muhtemelen bu damarların oluşturduğu yerel ısı değişimleri ile döngülenen sıvıların bazalt ve andezitlerden Mg elementini çözerek, tüfler içindeki Al u da kullanıp yine tüfler içinde sepiyolit oluşumunu gerçekleştirdiğifikriniözümlenmektedir.

6- Bu etkin hidrotermal alterasyon zincirinin en son temsilcisini ise tüm bu oluşumları kateden Mn ve Ba ca zengin damarcık sistemleri oluşturmaktadır. Bu damarcıklarda da Mg elementinin çok fazla zenginleşmiş olması, magnezyumun gerek sepiyolit oluşumuna bileşen vermesi, gerekse de çok hareketli karakteri ile kökensel bütünlük taşımaktadır. Yukarıda anlatılmaya çalışılan jeokimyasal çevrim, Şekil 7 de şematize edilmiştir.

7- Yüzeysel alterasyonun (veathering = günlenme) tüm örnekleri aynı koşullarda etkilediği hipotetik yaklaşımı kabullenilerek, en son alterasyon safhası çalışmalarda elimine edilmiştir.

Sepiyolitin kimyasal çözümlenmeleri

Kıbrısçık sepiyolitinin önde gelen özelliklerinden birisi de farklı kimyasal bileşimidir. Teorik sepiyolit bileşiminden farklı olan ve daha çok paligorskit bileşimine yakınlık gösteren söz konusu bileşimin, cevherleşmenin oluşum biçimi ve kaynak kayaç kimyası ile yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Uşakgöl yaylası civarındaki çeşitli yarmalardan alınan sepiyolit örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4 te sunulmuştur.

Kıbrısçık sepiyolitinin kimyasal özelliklerinin incelenmesinden aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1- Kıbrısçık sepiyoliti, olağan Mg-sepiyolitten farklı bir kimyasal bileşim sunmaktadır. Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içeriği belirgin derecede yüksek, buna karşılık MgO içeriği ise düşüktür. Bu özellikleri ile paligorskite yakınlık göstermektedir.

2- BK-13A işaretli Sepiyolitin yapısal formülü hesaplanmıştır. Tetrahedral tabakada 0.16 oranında Al^{3+} ve 0.05 Ti^{4+} yer değiştirmesi, oktahedral tabakada ise, Mg lu sepiyolitteki 8 Mg^{2+} ya karşılık 3.12 Mg^{2+} ve Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} yer değiştirmeleri saptanmıştır. Oktaedrik katyon toplamı 5.46 olup 2.54