

Başören köyü (Kuluncak-Malatya) Britolit damarlarının jeolojisi ve kimyasal-mineralojik özellikleri*

The geology and chemical-mineralogical properties of Britholite veins of Başören village (Kuluncak-Malatya)

İsmet ÖZGENÇ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova-İzmir
Yaşar KİBİCİ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Isparta

Öz

Başören yöresi Ankara'nın 670 km. güneydoğusunda ve doğu Toros kuşağının kuzeybatısında yer alır. Çalışma alanındaki en yaşlı kayalık birimi Üst Kretase yaşlı Karapınar kireçtaşlarıdır. Olasılıkla Üst Kretase'de K 40 B doğrultulu bindirme hatlı boyunca Karapınar kireçtaşları üzerine sürüklenen ofiyolitler, gabro ve diyabaz dayklarını içinde bulunduran serpantinillerden oluşur. Üst Kretase-Alt Paleosen yaşlı Ardıçlı syenitoidleri KB doğrultulu Boyunçayır fayı boyunca küçük stoklar şeklinde Karapınar kireçtaşlarını keserek ortama yerleşir. Kireçtaşları ile syenitoid dokanaklarında kontak metamorfizma izlerine rastlanmamıştır. Orta-Üst Paleosen yaşlı Alibeyli karbonatitleri yarım daire, yay ve küçük huni dayklar şeklinde syenitoidler içine sokulurlar, iki karbonatit fazı ayrılmıştır. Erken faz karbonatitler (C1) ejirin-fluorit-apatit karbonatit, geç faz karbonatitler (C2) ise fluorit-apatit karbonatit türündedirler. Karbonatit yerleşimine bağlı olarak syenitoidler içinde çok etkin olmayan fenitleşmeler izlenmiştir. Orta-Üst Eosen yaşlı Başören formasyonu, başlıca konglomera, kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşur ve önceki birimleri aşılabilir uyumsuzlukla üstler. Orta-Üst Miyosen yaşlı andezitik lav ve piroklastikler ile olivin bazaltik lavlardan oluşan Kepez volkanitleri yöredeki magmatik etkinliklerin son ürünleridir.

Britolit (NTE, Ca, Na)₂[(Si,P)O₄]₂(OH,F) damarları geç faz karbonatit (C2) daykları ile birlikte bulunur. Britolit minerali koyu kahve renkli yağimsı parlaklıkta olup $d=4.5669 \text{ gr/cm}^3$ olarak ölçülmüştür. Optik özellikleri, $e=1.771$ $W=1.774$ ve tek optik eksenli negatif olarak bulunmuştur. Britolit minerallerinde yapılan mikroprob analizleri bunların % 57,13 NTE oksitleri ve % 2.68 ThO₂ içerdiğini ortaya koymuştur. Mikroprob analizlerine dayanarak hesaplanan ampirik mineral formülü;

(La 0.809 Ce 1.392 Pr 0.118 Nd 0.324 Sm 0.060 Dy 0.030 Y 0.168 Th 0.084 Ca 1.826 Na 0.040 0.089)(Si 2.804P 0.154 0.042)(0.12)(OH1.301 F.0.03) şeklinde verilebilir.

Britolit oluşumu yöredeki plütonik etkinliğin son aşamasını oluşturan karbonatitlerin geç fazında oluşan fluorit-apatit karbonatitlerle (C2) ilişkilidir.

Abstract

The Başören area is located about 670 km. southeast of capital Ankara, within northwest margin of the eastern Tauride belt. In the studied area the principal rock units are; Karapınar Limestone (Upper Cretaceous), Kızılkaya ophiolites (Upper Cretaceous), Ardıçlı syenitoids (Upper Cretaceous-Lower Paleocene), Alibeyli carbonatites (Middle-Upper Paleocene), Başören formation (Middle-Upper Eocene), Kepez volcanites (Middle-Upper Miocene).

Karapınar limestone is overthrust by ophiolites during Upper Cretaceous. The limestones are also intruded by syenitoids. The contact between limestones and syenitoids are abrupt. No contact metamorphism has been observed. The syenitoids are intruded by carbonatites. Two varieties of carbonatite have been distinguished. The aegirine-fluorite-apatite carbonatite (C1) and fluorite-apatite carbonatite (C2). Fertilization in syenitoids are caused by carbonatite emplacement. Başören formation is represented by conglomerate, sandstone and limestone. Kepez volcanites are represented by andesitic lava and pyroclastics and olivine basaltic lava.

Britholite (REE,Ca,Na)₂[(Si,P)O₄]₂(OH,F) veinlets are confined to carbonatites. The mineral is thorian member. Britholite occurs in the form of fine grain aggregates. It is dark brown, has greasy luster, and empirical $d=4.5669 \text{ gr/cm}^3$. The optical properties are $e=1.771$, $W=1.774$, uniaxial negative. Chemical analyses reveal that the britholite has % 57,13 REO and %2.68 ThO₂. Microprobe analyses of britholites reveal an empirical formula of;

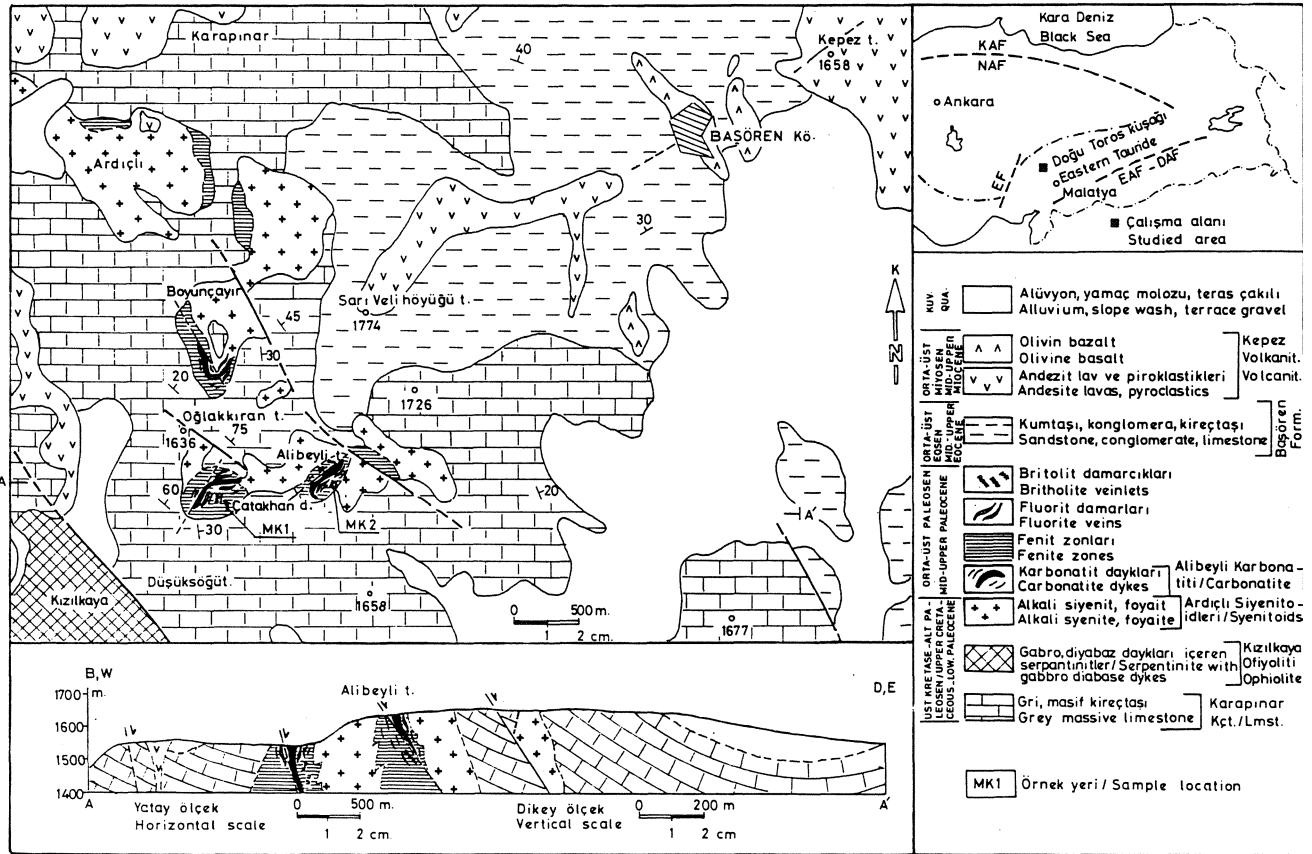
Britholites are associated with late stage fluorite-apatite carbonatite (C2) dykes injected during last stage of carbonatite intrusion.

GİRİŞ

Başören yöresi doğu Toros kuşağının kuzeybatı kenarında yer alır. Bölge ilginç jeolojik özellikleri ve mineral potansiyeli nedeniyle birçok araştırmacının ilgi odağı olmuştur. İlk çalışmalar bölgesel jeolojik anlamda

yapılmıştır (Blumenthal, 1937; Muller, 1937; Brinkmann, 1968; Ketin 1966). Bölge mineral potansiyeli yönünden de yoğun şekilde çalışılmıştır (Kovenko, 1939.; İzdar, 1962; Ayan, 1964; İlker, 1964; Bomba, 1966; Martina, 1967; Leo ve diğ., 1978; Yıldızeli, 1987). Bölgede son on yıldır global tektonik açısından

*1-2 Nisan 1993 tarihinde "The Natural History Museum" Londra'da yapılan Uluslararası Nadir Toprak Mineralleri Konferansında (International Conference on Rare Earth Minerals) poster olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Başören yöresi jeolojî haritası.

Figure 1. Geologic map of Başören area.

da ilginç çalışmalar yapılmıştır (Aktaş ve Robertson, 1984; Şengör ve diğ., 1984; Yazgan, 1984; Dewey ve diğ., 1986; Asutay, 1987; Yılmaz ve diğ., 1987; Altın, 1989; Yazgan ve Chessex, 1991).

MTA Genel Müdürlüğü'ne 1960'lı yıllarda Türkiye genelinde gerçekleştirilen hava prospeksiyonları sırasında Kuluncak çevresinde yüksek toryum (Th) anomalileri saptanmıştır. Yapılan ayrıntılı saha çalışmaları sonucunda Başören köyü yakınındaki siyenit sokulumları çevresinde bazı radyoaktif fluorit damarlarına rastlanmıştır. Bomba (1966) ve Martina (1967) yöredeki radyoaktif minerallere yönelik ekonomik değerlendirme çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmalar sırasında açılan yarımlarda fluorit damarları ile birlikte bazı küçük britolit damarlarının varlığını saptamışlardır. Bu araştırmacılar britolit damarlarının çok küçük ve dağık olmaları nedeniyle ekonomik olmadıklarını belirtmektedirler. Ancak yöredeki britolit oluşumlarına yönelik ayrıntılı jeolojik, mineralojik ve kimyasal çalışmalar yapılmamıştır.

Britolit bir silikat apatit türü olup hafif nadir toprak

elementlerince (HNTE) zengindir. Genel formülü $(NTE, Ca, Na)_3 [(Si, P)O_4]_3 (OH, F)$ şeklinde verilmektedir (Burt, 1989.; Miyawaki ve Nakai, 1993). Britolitlerin Y ve Th bakımından zengin türlerine de dünyada sadece birkaç lokalitede rastlandığı belirtilmektedir. Urallarda granitik pegmatitlerde Y bakımından zengin britolitlere, Kanada'nın Quebec bölgesinde karbonatit-İçerde ise Th bakımından zengin britolitlere rastlanmıştır (Mariano, 1989).

Bu çalışmanın amacı yöredeki siyenitoid sokulumları ile varlığı ilk kez bu çalışmada ortaya konulan karbonatit daykları ve britolit oluşumları arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve ülkemizde şimdilik tek lokalitede görülen bu ender mineralin kimyasal ve mineralojik özelliklerini belirlemektir. Çalışma kapsamı içinde britolit damarlarından XRF ve britolit minerallerinden mikroprob analizleri yapılmıştır. Britolit damarları ile birarada bulunan karbonatit daykları ve fluorit damarlarındaki kalsit, fluorit ve apatit minerallerinde sıvı kapanım çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Mikroprob analizleri Kopenhag (Danimarka) Üniversitesi, Jeoloji

BAŞÖREN BRİTOLİT DAMARLARI

Enstitüsü Laboratuvarlarında, XRF analizleri de Keele (İngiltere) Üniversitesi, Jeoloji Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Sıvı kapanım çalışmaları için MTA Genel Müdürlüğü MAT Daire Başkanlığı Laboratuvarlarında bulunan 600 C° kapasiteli ısıtma-soğutma tablası kullanılmıştır.

Çalışma alanında saptanan kayaç birimleri adlamlarında bunların saha içinde en belirgin olarak görüldükleri yersel isimler kullanılmıştır.

JEOLOJİ

Bu çalışmanın esas konusunu Başören yöresindeki britolit damarlarının jeolojisi ve britolitlerin kimyasal-mineralojik özelliklerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Britolit damarları ile jenetik ilişki içinde bulunan siyenitoidler ve karbonatitlerin yaş ilişkisi olarak altında ve üstünde bulunan kayaç birimleri hakkında fazla ayrıntıya girilmeyecek, bunların yalnızca temel özellikleri verilecektir. İnceleme alanının jeoloji haritası Şekil 1'de ve geliştirilmiş dikme kesiti Şekil 2'de verilmiştir. Çalışma alanı içinde yüzeyleyen kaya birimleri alttan üste doğru şu birimlerden oluşur:

- Karapınar kireçtaşı (Üst Kretase),
- Kızılkaya ofiyoliti (Üst Kretase),
- Ardıçlı siyenitoidleri (Üst Kretase-Alt Paleosen),
- Alibeyli karbonatiti (Orta-Üst Paleosen),
- Başören formasyonu (Orta-Üst Eosen),
- Kepez volkanitleri (Orta-Üst Miyosen),
- Alüvyonlar (Kuvaterner).

KARAPINAR KİREÇTAŞI

Tıkız, masif, gri renkli kireçtaşlarından oluşur. Çalışma alanı içinde oldukça geniş bir alanda yayılım gösterirler (Şekil 1). Yersel iyi katmanlı ve bol çatlaklıdır. Kırmızı-kahve renkli ince çört katmanları ve mercikleri içerirler. Bazen Başören formasyonu bazen de Kepez volkanitleri tarafından aşılabilir uyumsuzlukla üstlenirler. Sahanın güneybatısında Kızılkaya ofiyoliti ile K 40 B doğrultulu Düşüksögüt fayı boyunca tektonik takanaklıdır. Fay boyunca kireçtaşlarında breşleşmeler ve çatlaklarda kalsit damarları izlenir. Yıldızeli (1987) bu kireçtaşları içinde saptadığı fosillere dayanarak (*Lepidorbitoides* sp., *Si der ol ite s* sp., *Orbitoides* sp., *Hippurites* sp., *Bryzoa* sp.) bunlara Üst Kretase yaşı vermiştir.

KIZILKAYA OFİYOLİTİ

Çalışma alanının güneybatısında Kızılkaya mevkiinde ve çalışma alanı dışında Düşüksögüt fayı doğrultusuna koşut geniş bir dilim şeklinde görülür. Gabro ve diyabas dayklarını içinde bulunduran serpantinitlelerden

oluşur. Açık yeşilden siyaha kadar değişen renklerde görülürler. Bu ofiyolitlerin yerleşim yaşma ilişkin veriler ile Karapınar kireçtaşları ile olan ilişkileri inceleme alanı içinde tam belirgin değildir. Düşüksögüt fayı boyunca Karapınar kireçtaşları ile tektonik dokanaklı olan ofiyolitlerde yoğun lisvenitleşmeler görülmektedir. Bu ofiyolitler inceleme alanı dışında Düşüksögüt fayı ile aynı doğrultuda bulunan bir bindirme hattı boyunca Karapınar kireçtaşları üzerine sürüklenmiş ve yer yer bunları olistolitler halinde bünyesine almış şekilde izlenmektedir. Bu veri ışığında inceleme alanımız içinde bir bölümü bulunan ofiyolitlerin yerleşim yaşı, doğu Toros kuşağı genelinde ofiyolitlerin yerleşim yaşı için verilen Üst Kretase (Yazgan, 1984.; Dewey ve diğ., 1986.; Yazgan ve Chessex, 1991) yaşı ile uyumlu gözükmektedir.

YAŞ AGE	FORMASYON FORMATION	ACIKLAMALAR EXPLANATION
Kuv. Quaternary		Alüvyon, yamaç molozu, teras çakılı Alluvium, slope wash, terrace gravel
ORTA-ÜST MİYÖSEN MID.-UPPER MIOCENE	KEPEZ VOLKANİT. KEPEZ VOLCANITES	Olivin bazalt / Olivine basalt Andezitik lav, tuff ve aglomera Andesitic lava, tuff and agglomerate
ORTA-ÜST EÖSEN MID.-UPPER EOCENE	BAŞÖREN FORM.	Numulites içeren kireçtaşı Numulites bearing limestone İnce marn arakatmanlı Numulites içeren kumtaşı / Numulites bearing sandstone interbedded with thin marl. Konglomera / Conglomerate
ORTA-ÜST PALEÖSEN MID.-UPPER PALEOCENE	ALİBEYLİ KARBONATİTİ CARBONATITE	Britolit damarcıkları / Britholite veins Fluorit damarları / Fluorite veins Fenit zonları / Fenite zones Fluorit-apatit karbonatitler Fluorite-apatite carbonatites
ÜST KRETASE-ALT PALEÖSEN UPPER CRETACEOUS-LOW PALEOCENE	ARDIÇLI SİYENİTOİD. SIYENITOID. KIZILKAYA OFİYOLİTİ OPHIOLITE	Foyaitik dayklar / Foyaitic dykes Alkali siyenit / Alkali syenite Gabro ve diyabas dayklarını içeren serpantinitle / Serpentinite with gabbro and diabase dykes
	KARAPINAR KİREÇTAŞI LIMESTONE	Hippurites, Siderolites, Orbitoides fosilleri içeren gri masif kireçtaşı Hippurites, Siderolites, Orbitoides bearing gray massive limestone

Şekil 2. Başören yöresi geliştirilmiş dikme kesiti.

Figure 2. Generalized columnar section of Başören area.

ARDIÇLI SİYENİTOİDLERİ

Çalışma alanı içindeki siyenitoidler esas olarak alkali siyenitlerden oluşur. Foyaitler ise küçük dayklar şeklinde alkali siyenitler içinde görülür.

Alkali siyenitler: Çalışma alanında Düşüksöğül fayına paralel Boyunçayır fayı boyunca dizilim göstererek Ardıçlı, Boyunçayır, Oğlakkıran ve Alibeyli tepelerde küçük stoklar oluştururlar (Şekil 1). Karapınar kireçtaşları içine sokulan bu siyenitlerin kireçtaşları ile olan dokanakları belirgindir. Kireçtaşlarında görülen yersel rekrizalizasyon ve birkaç küçük skarn benzeri granatlı zonlar dışında belirgin kontak metamorfizma izlerine rastlanmamıştır. Açık gri renkli olan siyenitler ince orta taneli ve panidiyomorf dokuludur. Başlıca kayaç yapıcı mineraller K-feldspat, albit, ejirin ve flogopildir. %5-8 oranında feldispatoid (nefelin, sodalit) içerirler. Tali mineraller olarak apatit, ve zirkon belirtilebilir. Leo ve diğ. (1978) bu kayaçlarda yaptıkları ayrıntılı kimyasal çalışmalarda, bunların alkali siyenit türünde olduklarını saptamışlardır. Aynı araştırmacılarca yapılan radyometrik yaş tayinlerinde, alkali siyenitler için $65,2 \pm 1,6$ m.a (Üst Kretase-Paleosen) yaşı elde edilmiştir.

Foyaitler: Alkali siyenitleri kesen ve kalınlıkları 5-10 cm arasında değişen küçük dayklar şeklinde görülürler. Karapınar kireçtaşları içinde foyaitik dayklar izlenmiştir. Foyaitler ince taneli olup açık gri-pembe renklidir. Başlıca mikropertitik ortoklas, plajyoklas, ejirin ve feldispatoid (nefelin, sodalit) içerirler. Tali mineraller olarak apatit, zirkon ve fluorit belirtilebilir.

ALİBEYLİ KARBONATİTİ

• Yörede saptanan karbonatitler, fluorit apatit karbonatlı türünde olup yapılan sıvı kapanım çalışmalarında iki karbonatit fazı ayrılmıştır. Karbonatitler siyenitleri kesmektedir. Karbonatit çıkışlarına bağlı olarak alkali siyenitlerde fenitleşmeler izlenmiştir.

Ejirin-fluorit-apatit karbonatitler (C1): Boyunçayır güneyi, Oğlakkıran güneyi ve Alibeyli tepede yarım daire ve yay şekilli dayklar şeklinde görülürler. Bu erken faz karbonatit dayklarına paralel olarak ekonomik fluorit damarları da gelişmektedir. Başlıca kayaç yapıcı mineraller olarak ejirin, sodik amfibol, fluorit, apatit, dolomit, kalsit ve orlokla belirtilebilir. Ejirin ve apatitler yer yer kümülüsler şeklinde izlenmektedir. Ejirinler sodik amfibollere (hastingsit) dönüşmüştür. Fluoritler özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde bulunur. Ortoklaslar yarı özşekilli çubuksu kristaller şeklindedir ve katı kapanım şeklinde apatit içerirler. Bu karbonatitlerin fluoritlerinde yapılan sıvı kapanım çalışmalarında 440-535 C° arasında değişen homojenleşme sıcaklıkları ölçülmüş olup bunların 500-530 C° arasında yoğunlaştıkları saptanmıştır. Apatitlerde ise 340-443 C° arasında değişen homojenleşme sıcaklıkları ölçülmüş olup, bunlar 400-440 C° arasında yoğunlaşmaktadır. Bu karbonatitlerle birlikte gelişen ekonomik fluorit damarlarının fluoritlerinde yapılan sıvı kapanım çalış-

malarında 365-508 C° arasında değişen değerler elde edilmiş olup, bunların 400-450 C° arasında yoğunlaştıkları saptanmıştır. Erken faz karbonatitlerin kalsitlerindeki sınırlı sayıdaki birincil kapanımlarda ise yapılabilen az sayıdaki ölçümlerde 350-400 C° arasında değişen homojenleşme sıcaklıkları elde edilmiştir.

Fluorit-apatit karbonatitler (C2): Kalınlıkları 5-10 cm. arasında değişen küçük huni dayklar şeklinde görülürler. Başlıca fluorit-apatit-ortoklas, kalsit ve dolomit içerirler. Kalsit ve dolamitten oluşan hamur içinde apatit ve fluorit kümülüslerinin oluşturduğu akma dokusu tipiktir. Kalsitler içinde ignemsi ejirin kristalleri gelişmiştir. Bu karbonatitlere paralel ve onlarla sınır ilişkisi içinde bulunan kalınlıkları 5-10 cm. arasında değişen monomineralik britolit damarcıkları oluşmuştur. Geç faz karbonatitler, britolit damarcıkları ile birlikte erken faz karbonatitleri ve fluorit damarlarını kesmektedir. Bu karbonatitlerin fluoritlerinde yapılan sıvı kapanım çalışmalarında, bunların homojenleşme sıcaklıklarının 350-430 C° arasında değiştiği ve 400-420 C° arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Apatitlerde ise bulunan az sayıdaki birincil kapanımlarda, 380-400 C° arasında değişen homojenleşme sıcaklıkları elde edilmiştir. Bu karbonatitlerin kalsitlerinde yapılan ölçümlerde homojenleşme sıcaklıklarının 280-320 C° arasında değiştiği saptanmıştır.

FENİT ZONLARI

Fenitizasyon karbonatitik alkali kayaç toplulukları çevresinde gelişen bir tür alkali metazomatoz olup (Sorensen, 1974.; Le Bass, 1977) Na, K, Ca, Mg ve Fe kanyonları getiriminin sonucudur. Çalışma alanında siyenitoidler içinde gelişen hafif fenitizasyon, karbonatit sokulumlarına bağlıdır. Erken faz karbonatit sokulumlarına bağlı olarak gelişen alkali metazomatoz etkisi başlangıçta Na getirimi şeklinde izlenmektedir. Bu etki alkali siyenitler içindeki ejirinlerin Na-amfibollere (hastingsit) dönüşümü ve K-feldspatların albitleşmesi şeklinde görülmektedir. Bu dönüşüm erken faz karbonatitlerin (C1) içinde daha yoğun olarak izlenmektedir. Bu karbonatitlerin ejirinleri yoğun biçimde hastingsit'e dönüşmüş, hastingsitlerin etrafında da yer yer mavimsi bir kuşak oluşmuştur. Bu kuşak arfedsonite doğru bir gidişi vurgulamakla ve Na getiriminin arttığını belirtmektedir. Siyenitoidler, C1 karbonatitler ve fluorit damarlarının çatlaklarında 3-5 mm kalınlıkta ortoklas, flogopit ve vermikülit damarcıkları izlenmektedir. Bu gelişim C2 karbonatitlerinde izlenmemektedir. "K" getirimini ifade eden bu oluşumlar olasılıkla C2 karbonatitlerin yerleşimini takip eden dönemde gelişmiştir. Siyenitoidler ve karbonatitler içinde gelişen bu çok şiddetli olmayan alkali melazomatoz etkisinin önce "Na", sonra da "K" getirimi şeklinde görüldüğü söylenebilir.

BAŞÖREN BRİTOLİT DAMARLARI

BAŞÖREN FORMASYONU

Çalışma alanı içinde Başören köyü ve civarında yayılım gösterir. Konglomera, kumtaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşan bu istifte, taban konglomerası özelliğindeki konglomeralar üzerine ince marn arakatmanlı kum taşları ve kireçtaşları gelmektedir. Leo ve diğr.(1978) bu formasyonda saptadıkları fosillere (*Nummulites* sp, *Nummulites striatus*, *Nummulites bronngiarti*, *Assilina exponens*, *Discoyclina* sp) dayanarak bunlara Orta-Üst Eosen yaşı vermişlerdir.

KEPEZ VOLKANİTLERİ

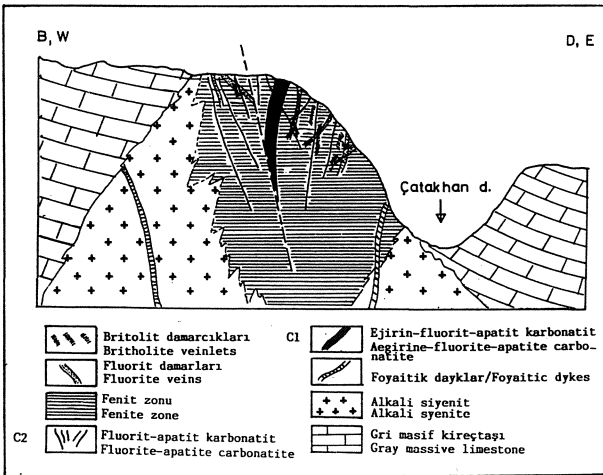
Esas olarak andezitik lav ve piroklastikler ile olivin bazaltik lavlardan oluşan Kepez volkanitlerinde Leo ve diğ. (1978) tarafından yapılan radyometrik yaş tayinlerinde 14-19 ma (Orta-Üst Miyosen) arasında değişen yaşlar elde edilmiştir.

Andezitler: Başlıca hipersten, hornblend ve zonlu plajioloklas içerirler. Mikrolitik porfirik dokulu olan andezitler çalışma alanında Kepez tepe, Oğlakkıran batısı ve Karapınar'ın kuzeyinde görülür (Şekil 1).

Olivin bazaltlar: Çalışma alanında Başören köyü ve Sanı Veli höyüğü tepenin kuzeydoğusunda görülürler. Başlıca olivin, ojit ve plajioloklas içerirler. Mikrolitik porfirik dokulu ve siyah renklidirler.

YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanı içindeki yaşlı faylar K40 Bdoğrul-tulu Düşüksöğüt fayı ile buna paralel olan Boyunçayır



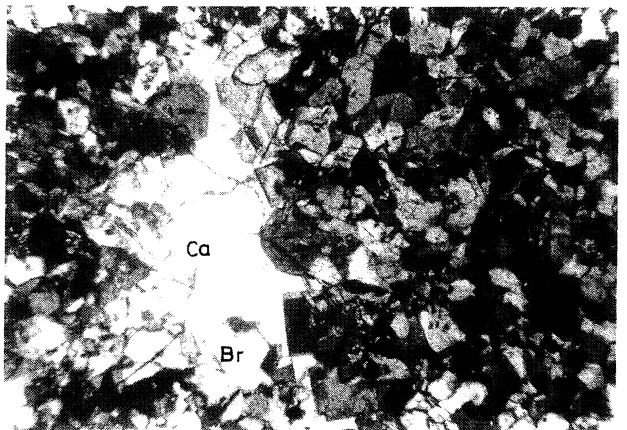
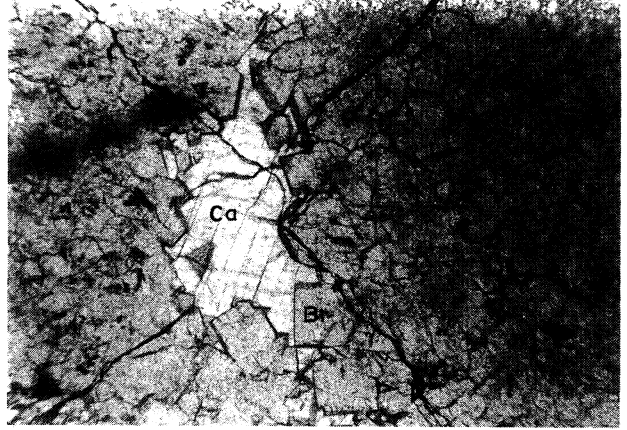
Şekil 3. Çatakhan dere kuzeybatısının şematik kesiti.

Figure 3. Schematic section of the northwestern part of Çatakhan dere.

fayıdır(Şekil 1). Düşüksöğüt layı, çalışma alanı dışında saptanan ofiyolit bindirme hattı ile aynı doğrultudadır. Bu fay boyunca ofiyolitlerde lisvenitleşmeler ve kireçtaşlarında bresleşmeler izlenmiştir. Düşüksöğüt fayına paralel ve onunla aynı doğrultudaki Boyunçayır fayı boyunca da siyenitoidler küçük stoklar şeklinde dizilmişlerdir. İnceleme alanı içindeki genç faylar ise K 45 D doğrultulu faylardır. Bu faylar olasılıkla karbonatit dayklarının yerleşimi için uygun çıkış yollarını oluşturmaktadır.

BRİTOLİT DAMARLARI

Başören yöresindeki britolit damarları, alkali siyenitler içine sokulmuş karbonatitlerle birarada bulunur. Erken faz C1 karbonatitlerle birlikte ekonomik fluorit damarları oluşurken, geç faz C2 karbonatitlerle birlikte küçük britolit damarcıkları oluşmaktadır (Şekil 3). C2



Şekil 4. Başören britolillerinin mikroskoplaki görünümü.

Figure 4. Microphoto of Başören britholites.

a: Tek nikel/ordinary illumination (X20)

b: Çift nikel/polarized light (X20)

Ca: Kalsit/calcite, Br: Britolite)Britholite

karbonatitler küçük huni dayklar şeklindedir. Britolit damarcıkları bu küçük dayklarla paralel ve onlarla sınır ilişkisi içindedir. Britolit damarcıkları, kalınlıkları 5-10 cm arasında değişen ince monomineralik damarlar şeklindedir. Damarlar % 95 oranında britolit mineralleri , ve %5 oranında da kalsit, Na-amfibol, manganapatit, plajiyoklas ve fluorit içerirler. Britolitlerde sıvı kapanımı bulunmamıştır.

BRİTOLİTLERİN KİMYASAL - MİNERALOJİK ÖZELLİKLERİ

Britolit minerali hegzagonal sistemde krislallenen bir silikat apatit türü olup hafif nadir toprak elementlerince (HNTE) zengindir. Apatitlerin genel formülü $A_3C_3O_{12}X$ olarak verilmektedir (Burt, 1989). A(NTE, Ca, Na, Th, Y), C(Si,P,) ve X(F,OH,C1) şeklinde olabilmektedir. Britolit mineralinin tam formülü (HNTE, Ca, Na,) $[(Si,P)O_4]_3(OH,F)$ şeklinde verilmektedir (Miyawaki ve Nakai, 1993).

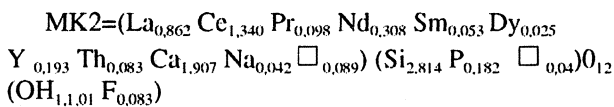
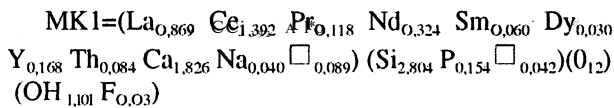
Başören britolitleri 0.5-1.0 mm. boyutlarında ince taneli kristal agregatlarının oluşturduğu som yapılı damarlar şeklindedir. Mineraller koyu kahve renkli, yağimsı parlaklıkta olup $d = 4,5669 \text{ gr/cm}^3$ ölçülmüştür. Optik özellikleri, $e = 1,771$ ve $W = 1,774$ ve tek optik eksenli negatif olarak belirlenmiştir. Mikroskopta altıgen ve dikdörtgen şekiller gösteren özşekilli ve yarı özşekilli agregatlar halinde izlenir (Şekil 4). Britolitler katı kapanım şeklinde sodik amfibol, plajiyoklas ve manga-napatit içerirler.

Britolit damarlarından zenginleştirilmemiş tüm çevrelerde yapılan XRF analizleri ile britolit minerallerinde yapılan mikroprob analizlerine ilişkin sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi damarlar %23 oranında HNTE oksitleri, %2,33 ThO_2 ve % 1,07 Y_2O_3 içerirler. Buna karşın britolit minerallerinde yapı-

lan mikroprob analizlerinde britolit minerallerinin %55 HNTE oksitleri (La_2O_3 , Ce_2O_3 , Pr_2O_3 , Nd_2O_3 , Sm_2O_3),

% 3 ağır nadir toprak elementleri (ANTE) oksitleri (Dy_2O_3 , Y_2O_3), %2,68 ThO_2 içerdikleri saptanmıştır. Bu değerler Başören britolitlerinin Th ve Y bakımından da zengin olduğunu göstermektedir.

Mikroprob analizlerine dayanarak britolit minerali için hesaplanan ampirik kimyasal formüller aşağıda verilmiştir.



Elde edilen bu ampirik formüller, Miyawaki ve Nakai (1993) tarafından hesaplanan ideal formüle çok ya-

Tablo 1. Başören britolitlerine ait kimyasal analizler.

Table 1. Chemical analyses of Başören bntholites.

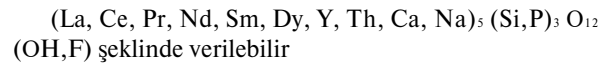
%	MK1*	MK2*	%	MK1**
F	2.64	2.62	SiO_2	35.26
Na_2O	0.15	0.16	TiO_2	0.14
SiO_2	20.38	20.82	Al_2O_3	0.00
P_2O_5	1.32	1.59	Fe_2O_3	0.49
CaO	12.39	13.17	MnO	0.38
La_2O_3	17.12	17.30	MgO	0.30
Ce_2O_3	27.64	27.07	CaO	26.22
Pr_2O_3	2.36	1.98	Na_2O	0.08
Nd_2O_3	6.59	6.39	K_2O	0.02
Sm_2O_3	1.27	1.13	P_2O_5	4.51
Dy_2O_3	0.68	0.57	La_2O_3	8.18
Y_2O_3	2.30	2.69	Ce_2O_3	13.63
ThO_2	2.68	2.69	Nd_2O_3	2.07
H_2O^*	1.20	1.12	Y_2O_3	1.07
Toplam/Total	98.72	99.30	ThO_2	2.33
			LOI	3.98
			Toplam/Total	98.66

*Britolit minerallerinden mikroprob analizleri *Microprobe analyses from the individual brilhoüte minerals*

**Zenginleştirilmemiş tüm cevherden XRF analizi *XRF analyses from the bulhrock*

Örnek numaraları ve yerleri için Şekil 1'e bakınız.
For sample number and localization see Figure 1.

kındır. Bu suretle Başören britolitlerinin basitleştirilmiş ampirik formülü;



SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Başören çevresinde Üst Kretase-Alt Paleosen yaşlı siyenitoid sokulumlarını takip eden dönemdeki geç faz mağmatik etkinlikler, karbonatit daykları ile temsil edilmektedir. Yörede iki karbonatit fazı ayırtlanmıştır. Bunlar erken faz ejirin-fluorit-apatit karbonatitler (C1) ve geç faz fluorit-apatit karbonatitlerdir (C2). C1 karbo-

BAŞÖREN BRİTOLİT DAMARLARI

natitlerine bağlı olarak fluorit damarları, C2 karbonatitlerine bağlı olarak da britolit damarcıkları oluşmaktadır. Britolit damarcıkları C2 karbonatitleri ile yanyana ve onlara paralel olarak bulunmakta ve bu karbonatitlerle birlikte Cl karbonatitlerini ve fluorit damarlarını kesmektedir. Başören britolitlerini %57 NTE oksitleri ve % 2.68 ThO₂ içermektedir. Toplam NTE oksitlerinin %3'ü ANTE oksitleridir. Mineral esas olarak HNTE bakımından zengindir. Britolitler genel olarak nefelin siyenitler içinde ekonomik olarak bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak Planesberg (Güney Afrika) ve güney Grenland verilebilir (Mariano, 1989). Y bakımından zengin britolit türlerine ise çoğunlukla granitik pegmatitlerde rastlanmıştır (Mariano, 1989). Th bakımından zengin britolit türüne ise dünyada tek bir lokalitede. Oka, Quebec (Kanada) bölgesindeki karbonatitlerde rastlanmıştır. Yatak ekonomik öneme sahiptir (Hugson ve Sen Gupta, 1964). Bu britolitler % 56,36 NTE oksitleri ve % 2 ThO₂ içerirler. Başören yöresinde de karbonatit sokulumlarına bağlı olarak oluşan bu nadir türün varlığı, bu çalışma ile ortaya çıkmıştır. Başören yöresindeki karbonatitler, Wyllie ve diğ., (1993) tarafından önerilen cevher getirici karbonatit tiplerine göre, NTE-fosfat tipi karbonatitlerdir. Nadir toprak elementlerinin derişimi, taşınması ve mineralizasyonu Cl, F, CO₂ ve PO₄ bakımından zengin yüksek sıcaklıktaki (400-600 C °) mağmatik sıvılarla olmaktadır (Kogarko, 1974.; Andersen, 1986.; Brookins, 1989.; Hsu, 1992.; Petersen ve Cooper, 1993.; Wyllie ve diğ, 1993). Diğer taraftan fosfat bileşimli NTE minerallerinin düşük pH, karbonat bileşimli NTE minerallerinin ise nötr ve yüksek pH koşullarında oluştuğu deneysel olarak ortaya konmuştur (Taylor ve McLennan, 1988.; Brookins, 1989). HNTE'ler ileri derecede ayrımlanmış bazik kayalarda (karbonatit, nefelin siyenit) derişirken, ANTE'ler alkali granit ve pegmatit gibi asit kayalarda derişirler (Bun, 1989). HNTE(La, Cc, Pr, Nd, Sm, Eu) bileşikleri daha az stabil olduklarından daha önce kristallenmekte ve ANTE (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, Lu, Y) bileşikleri daha stabil olduklarından daha uzun süre çözeltide kalmakta ve daha geç kristallenmektedirler (Ragnarsdottir ve Moon, 1993). Genel olarak hafif nadir toprak elementlerinin (HNTE) derişimi karbonatitler içinde olmaktadır. Bu derişim üç değişik grup mineral faiziyle temsil edilir. Bunlar 1-Oksit grubu (perovskit, piroklor), 2-Fosfat grubu(britolit, monazit, apatit), 3- Karbonat grubu (bast-neazit, parizit, röntgenit) olarak belirtilebilir. NTE'lerin derişimi karbonatit magmalardan türeyen hidrotermal sıvıların (karbotermal) oluşturduğu damarlarda geliş-

mektedir. Bu damarlarda saptanan bastneazit, monazit, britolit/ barit, fluorit ve sironsiyanit minerallerinden oluşan parajenezler, karbotermal sıvılar içindeki NTE'lerinin karbonat, fosfat ve Bor bileşikleri halinde taşındıklarını göstermektedir (Jones ve Wyllie, 1986., Hsu, 1992). Karbonatça zengin magmalar, iz eriyikler şeklinde mantoda oluşabilirler. Deneysel çalışmalar mantodan türeyen karbonatit magmaların kalsit-dolomit bileşiminde olduğunu, %5-10 oranında çözünmüş silikat içerdiğini ve yüksek alkali derişimine sahip olduklarını göstermiştir (Wyllie ve Jones, 1984.; Twyman ve Gittings, 1987.; Wyllie, 1989). Karbonatit magmalar içinde alkalinitenin artmasıyla birlikte, uçucu bileşenlerin (H₂O, Cl, F, CO₂, PO₄) büyük bir kısmı gaz fazından sıvı faza geçmektedir. Uçucu bileşenlerin eriyik içindeki derişimlerinin artmasına paralel olarak NTE'lerin derişimleri de artmakta ve karbonatit magmalardan türeyen karbotermal sıvıların taşınmaktadır. Karbonatit magmalar kabukta da oluşabilmektedir. Bu oluşum mantodaki ana magmanın değişik petrojenetik süreçler (kristal ayrımlanması, sıvı ayrımlanması, farklılaşma) sonucu silikat ve karbonatça zengin ve likit karışabilirlik özelliğine sahip iki farklı eriyiğe ayrılması ve bunların magma çıkış yolunda karşılaşarak tekrar karışması ile gerçekleşmektedir. Bu magmalar genellikle kalsit bileşimindedir ve daha geniş hacimlerde karbonatitlere vücut verirler(Twyman ve Gittings, 1987.; Wyllie, 1989). Fosfat grubu nadir toprak mineralleri mantodan türeyen karbonatitlerde, karbonat grubu ve bir kısım oksit grubu nadir toprak mineralleri ise kabuktan türeyen karbonatitlerde oluşurlar (Wyllie ve diğ. 1993).

Deneysel çalışmalar karbonatitlerin 200-600 C ° ısı aralığında, bunlara bağkarbotermal mineralizasyonların ise 150-500 C ° ısı aralığında oluşabileceğini göstermiştir (Sorensen 1974.; Le Bas, 1977.; Hsu, 1992.; Taylor ve Pollard, 1993).

Başören yöresinde britolit (fosfat grubu) dışında diğer nadir toprak minerallerine (karbonat ve oksit grubu) rastlanmamıştır. Ortamdaki karbonatit sokulumları küçük dayklarla temsil edilmektedir. C2 karbonatit dayklarına koşut olarak gelişen monomineralik küçük britolitik damarcıkları, karbonatitler ve fluorit damarlarındaki fluorit, kalsit ve apatitlerden elde edilen homojenleşme sıcaklıkları göz önüne alındığında, 400-450 C ° arasındaki sıcaklıklarda oluşmuş olmalıdır. Britolit damarcıklarının C2 karbonatitleri ile birlikte Cl karbonatitleri

ve fluorit damarlarını kesmesi, bunların yöredeki plütonik etkinliğin son ürünü olan karbonatitlerin geç fazını oluşturan C2 karbonatitlere bağlı fosfatça zengin karbotermal sıvılarla taşındığını düşündürmektedir. Karbonatitlerde görülen ejirin ve apatit kümülüsleri, karbonatit magma içinde erken fazda başlayan bir kristal ayrışmasını belirtmektedir. Geç fazda ise sıvı karışmazlık özelliğine sahip fosfatça zengin karbotermal sıvıların britolil oluşumuna neden olduğu söylenebilir.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, çalışmalarını sırasında, XRF analizlerinin yapılmasına olanak sağlayan Keele Üniversitesi (İngiltere) Jeoloji Bölümü Öğretim Üyesi Dr. John. A Winchester'e, mikroprob analizlerinin yapılmasına olanak sağlayan Kopenhag Üniversitesi (Danimarka) Jeoloji Enstitüsü Başkanı Dr. Jom Ronsbo'ya teşekkür eder. Yazarlar ayrıca sıvı kapanım çalışmalarında yoğun katkısı nedeniyle MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi elemanlarından Dr. Zeynep Ayan'a özel teşekkür borçludur.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aktaş, G. ve Robertson, A.H.F., 1984, The Maden complex, SE Turkey, evolution of a Neotethyan active margin: In J.E Dixon and A.H.F. Robertson (eds). The geological evolution of the eastern Mediterranean. Spec. Publ. Geol Soc. London, 17. 375-402.
- Altuner, D., 1989, An example for the tectonic evolution of the Arabian platform margin (SE Anatolia) during Mesozoic and some criticisms of previously suggested models: In A.M.C. Şengör (ed). Tectonic evolution of Tethyan regions, Kluwer Academic Publ. 117-129.
- Andersen, T., 1986, Compositional variation of some rare earth minerals from the Fen complex (Telemark, SE Norway), implications for the mobility of rare earths in a carbonatite system: Mineral. Mag., 50,503-509.
- Asutay, H.J., 1987, Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojisi ve Baskil magmatitlerinin petrolojisi: MTA. Derg., 107, 49-72, Ankara.
- Ayan, T., 1964, Alvar-Kızılıniş-Dürmeşinar köylerinin (Malatya) sınırladığı alanın jeolojisi ve petrol imkanları: MTA. rap. no. 4720, Ankara.
- Blumenthal, M., 1937, Die hauptzüge des baues der sehichfolge und der erster vorläufiger feldbericht: MTA rap. no. 480, Ankara.
- Bomba, Z., 1966, Başören (Malatya-Hekimhan) civarının jeolojisi ve toryum zuhurları hakkında rapor: MTA rap. no. 377, Ankara.
- Brinkmann, R., 1968, Einige geologische Leitlinien von Anatolien: Geologica et Palaeontologica., V. 2, 111-119.
- Brookins, D.G., 1989, Aqueous geochemistry of rare earth elements: In. B.R Lipin and G.A McKay(eds), Geochemistry and mineralogy of rare elements., Mineral. Soc. of America., Reviews in Mineralogy., V. 21, 201-225.
- Burt, D.M., 1989, Compositional and phase relations among rare earth element minerals: In. B.R. Lipin and G. A McKay(eds), Geochemistry and mineralogy of rare earth elements. Mineral. Soc. of America., Reviews in Mineralogy., V. 21, 259-302.
- Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.W., Şaroğlu, F., ve Şengör, A.M.C, 1986, Shortening of continental lithosphere the neotectonics of eastern Anatolia, a young collision zone: In. M.P Coward and A.C Ries (eds), Collision tectonics., Geol. Soc. London., Spec. Publ., 19, 3-36.
- Hsu, L.C., 1992, Synthesis and stability of bastnasites in a part of the system (Ce, La)-F-H-C-O: Mineralogy and Petrology., 47, 87-101.
- Hugson, M.R., ve Sen Gupta, J.G., 1964, A thorian intermediate member of britholite-apatite series: Amer. Mineral., 49,937-951.
- İlker, S., 1964, Darende(Malatya) bölgesinde detay petrol etüdü: MTA. Rap. Ankara.
- İzdar, K.E., 1962, Studien über die geologie und mineralinhalt der umgebung von Kuluncak (vil.Malatya):MTA raporu. Ankara.
- Jones, A.P ve Wyllie, P.J., 1986, Solubility of REE in carbonatite magmas indicated by liquidus surface in CaCO₃-Ca(OH)₂-La(OH)₃ at 1 kbar. pressure:Appl. Geochem., 1, 95-102.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: MTA Derg., 66, 20-35,'Ankara.
- Kogarko, L.N., 1974, Role of volatiles: in. H. Sorensen(ed)., The alkaline rocks, John Wiley, London., 474-487.
- Kovenko, V., 1939, Note sur la visite de quelques gites importants de la region de Karakuz tepe-Alvarköy (Hasançelebi):MTA rap. no. 815, Ankara.
- Le Bas, M.J., 1977, Carbonatite-nephelinite volcanism:John Wiley., London.
- Leo, W.G., Önder, E., Kılıç, M ve Avcı, M., 1978, Geology and mineral resources of Kuluncak-Sofular area (Malatya K39-al, K39-a2 quadrangles), Turkey: U.S Geol. Survey Bull., 1429.
- Marino, A.N., 1989, Economic geology of rare earth elements:In. B.R. Lipin and G.A McKay(eds)., Geochem.

BAŞÖREN BRİTOLİT DAMARLARI

- mistry and mineralogy of rare earth elements., Mineral. Soc. of America., Reviews in mineralogy., 21, 309-348.
- Martina, E., 1967, Kuluncak(Malatya)cevherleri hakkında rapor: MTA rap., Ankara.
- Miyawaki, R ve Nakai, İ., 1993, Crystal-chemical aspects of rare earth minerals: Int. conference on rare earth minerals. Chemistry, origin and ore deposits. Abstracts., 86-88, The Natural History Museum, London.
- Muller, H., 1937, Eisenerz vorkommen westlich und ostlich von Hasançelebi bei Deveci, Karagöz tepe und Çaltepe: MTA rap. no., 478, Ankara.
- Peterson, L. A ve Cooper, A.F., 1993, Variation of REE content of monazites from carbonatites at Haast river. New Zeland. Implications for the behavior of REE in carbonatitic melts: Int. conference on rare earth minerals. Chemistry origin and ore deposits. Abstracts., 104-106., The Natural History Museum, London.
- Ragnarsdottir, K.V ve Moon, E.H., 1993, Mobility of REE in the earth's crust: Int. conference on rare earth minerals. Chemistry, origin and ore deposits.. Abstracts., 117. The Natural History Museum, London.
- Sorensen, H., 1974, The alkaline rocks: John Wiley, London., 622 p.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y ve Sungurlu, O., 1984, Tectonic of the Mediterranean Cimmerides. Nature and evolution of the western termination of Paleotethys: In. J.E Dixon and A.H.F Robertson (eds), Geological evolution of the eastern Mediterranean., Spec. Publ., Geol. Soc, London., 17,77-112.
- Taylor, S.R ve McLennan, S.M., 1988, The significance of REE in geochemistry and cosmochemistry: In. Gschneider, K. A and Eyring, L.(eds), Handbook on physics and chemistry of REE., Elsevier Sci. Publ., 11, 485-580, Amsterdam
- Taylor, R.P ve Pollard, P.J., 1993, Be-Y-REE mineralization associated with peralkaline granite and syenite at the T-zone deposit, Thor Lake, northwest territories, Canada: Int. conference on rare earth minerals. Chemistry, origin and ore deposits., Abstracts., 110. The Natural History Museum, London.
- Twymann, J.D ve Giltings, .I., 1987, Alkalic carbonatite magmas, parental ore derivative. In. Fitton, J.G and Upton, B.G(eds), Alkaline igneous rocks., Geol. Soc. London., Spec. Publ., 30, 85-94.
- Wyllie, P.J., 1989, Origin of carbonatites, evidence from phase equilibrium studies: In. Bell, K(ed), Carbonatites., 500-545., Unwin Hyman Ltd. London.
- Wyllie, P.J and Jones, A.P., 1984, Experimental data bearing on the origin of carbonatites with particular reference to the Mountain Pass REE deposit: In. Park, W.C., Hausen, D.M and Hagni, R.D(eds), Metals, and Petrol. Eng., 935-949., Amer. Inst. Min., New York.
- Wyllie, P.J., Jones, A.P ve Deng, J., 1993, Carbonatite magmas and REE, some liquidus phase relationships: Int. conference on rare earth minerals. Chemistry, origin and ore deposits., Abstracts., 163. The Natural History Museum, London.
- Yazgan, E., 1984, Geodynamic evolution of the eastern Taurus region: In. O, Tekeli and M.C Göncüoğlu(eds), Geology of the Taurus belt., 199-208, MTA, Ankara
- Yazgan, E ve Chessex, R., 1991, Geology and tectonic evolution of the southeastern Taurides in the region of Malatya: TPJD. Bull., 3,1,1-42 Ankara.
- Yıldızeli, N., 1987, Kangal, Alacahan (Sivas)-Kuluncak(Malatya) yöresinin demir prospeksiyonu raporu: MTA rap. no. 2059, Ankara.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, F ve Güner, Y., 1987, Initiation of neomagmatism in east Anatolia: Tectonophysics.. 134, 177-199.

