



Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



Biga Yarımadası'ndaki granitoyitlerin (KB Anadolu, Türkiye) petrolojik ve jeokimyasal özellikleri

Petrological and geochemical features of Biga Peninsula granitoids, NW Anatolia, Turkey

Ümit AYDIN^a, Pınar ŞEN^{*a}, Öner ÖZMEN^a ve Erdal ŞEN^b

^aMaden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, 06800, Ankara, Türkiye.

^bHacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532, Ankara, Türkiye.

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler:

Biga Yarımadası,
Granitoyit, Sulu akışkan,
Sediman ergimesi,
Metasomatizma.

ÖZ

Kuzeybatı Anadolu'da Anatolid-Torid platformunun Sakarya kıtası ile Geç Kretase-Erken Tersiyer döneminde çarpışmasıyla geniş yayılımlar sunan magmatizma gelişmiştir. Biga Yarımadası'ndaki granitoyitik kütleler de, Neo-tetis'in kuzey kolunun kapanmasını takiben gelişen çarpışma sonrası magmatizmanın ürünleri olup Eosen ve Oligo-Miyosen olmak üzere iki farklı evrede gelişmiştir. Eosen yaşlı magmatik kütleler granit ve diyorit-granodiyorit bileşimli Karabiga, Güreci, Kuşçayır ve Dikmen granitoyitleridir. Oligo-Miyosen magmatik kütleleri ise diyorit, granodiyorit, monzonit ve Q-monzonit bileşimli Sarıoluk, Yenice, Kestanbol, Eybek, Evciler, Çamyayla ve Alanköy granitoyitleridir. Metaalümino-peralümino bileşimli granitoyitler benzer jeokimyasal özellikler göstermekte ve çarpışma sonrası granitler bölgesinde yer almaktadır. Granitoyitlerin iz element dağılımları üst kabuk ve GLOSS (*küresel dalan sediman*) ile temsil edilen iz element dağılımlarına benzerlik sunmakta olup yüksek değerlikli katyonlarca (HFS elementler; Nb, Ta, Ti, Zr, Hf) fakirleşmiştir. Ancak, Oligo-Miyosen yaşlı Sarıoluk, Yenice-Çakıroba, Kestanbol, Evciler, Çamyayla, Alanköy ve Eosen yaşlı Karabiga, Güreci ve Kuşçayır granitoyitleri üst kabuk ve GLOSS'tan daha yüksek Th ve U; Dikmen, Yenice-Hamdibey, Yenice-Eskiyayla ve Eybek granitoyitleri ise düşük Th içeriklerine sahiptir. Jeokimyasal dağılımlar, kısmi ergime ile fraksiyonel kristalleşme ve kabuksal katılım süreçlerinin granitoyitlerin jenezi ve gelişiminde rol oynadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, iz element oranları magmatizmanın jenezinde yitim bileşenlerinin varlığına işaret etmektedir. Rb/Ba, Rb/Sr oranları magmatizmanın kabuksal ergimelerle değil, mantosal malzemenin ergimesi ile oluştuğunu göstermiştir. Buna göre, çarpışma sonrası ortamda gelişen Biga Yarımadası granitoyitlerinin, yitim bileşenleri (Neo-Tetis'in kuzey kolunun Sakarya kıtası altına dalması) tarafından metasomatize olmuş litosferik manto kaynağından türediği gözlenmiş olup Rb, Cs, Th, La ve Sm elementlerinde gözlenen değişimler de, litosferik mantonun akışkan ve sediman ergimesi ile metasomatizmaya uğradığına işaret etmiştir.

Geliş Tarihi: 26.02.2018

Kabul Tarihi: 11.06.2018

Keywords:

Biga Peninsula,
Granitoid, Aqueous
fluids, Sediment melt,
Metasomatism

ABSTRACT

In Northwest Anatolia, widespread magmatism developed due to collision between Anatolide-Tauride platform and Sakarya continent during Late Cretaceous-Early Tertiary period. The granitoids in Biga Peninsula are products of post-collisional magmatism following the convergence of the northern branch of Neotethyan Ocean and developed in two different stages as Eocene and Oligo-Miocene. Eocene Karabiga, Güreci, Kuşçayır and Dikmen granitoids are granite and diorite-granodiorite; Oligo-Miocene Sarıoluk, Yenice, Kestanbol, Eybek, Evciler, Çamyayla and Alanköy granitoids are diorite, granodiorite, monzonite and Q-monzonite in composition. Metaluminous and peraluminous granitoids have similar geochemical variations and exhibit post-collisional geochemical signatures. Trace element patterns are almost similar to those observed in upper crust and GLOSS (Global

Atf bilgisi: Aydın, Ü., Şen, P., Özmen, Ö., Şen, E. 2019. Petrological and geochemical features of Biga Peninsula granitoids, NW Anatolia, Turkey. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 160, 81-116. <https://doi.org/10.19111/bulletinofmre.466522>

* Başvurulacak yazar: Pınar ŞEN pinar.sen@mta.gov.tr

Subducting Sediment) patterns with depletion in high field strength (HFS) elements (Nb, Ta, Ti, Zr, Hf). But, Oligo-Miocene Sarioluk, Yenice-Çakıroba, Kestanbol, Evciler, Çamyayla, Alanköy and Eocene Karabiga, Güreci and Kuşçayır granitoids have higher Th and U contents relative to upper crust and GLOSS. Dikmen, Yenice-Hamdibey, Yenice-Eskiyayla and Eybek granitoids have lower Th content. Geochemical variations indicate that partial melting and fractional crystallisation-crustal contamination processes are effective in their genesis and evolution. Trace element ratios also indicate subduction signatures in their genesis and Rb/Ba, Rb/Sr ratios suggest mantle melting rather than crustal melting. Accordingly, post-collisional Biga Peninsula granitoids were derived from a previously metasomatised lithospheric mantle source, which was enriched during northward subduction and closure of the northern branch of Neo-Tethys Ocean beneath the Sakarya continent, since variations in Rb, Cs, Th, La and Sm reveal that lithospheric mantle was mesomatised by both aqueous fluids and sediment melts.

1. Giriş

Geç Kretase sonlarında Neo-tetis okyanusunun kapanması ve bunu takip eden kıta çarpışması Anadolu'nun şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Neo-tetis okyanusunun kuzey kolunun kuzeye Sakarya kıtasının altına dalıp tüketilmesi sonucu, Anatolid-Torid platformu ile Sakarya kıtası arasında kıta-kıta çarpışması gelişmiştir. Anadolu'nun kuzey kesimi boyunca meydana gelen bu çarpışma, İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu (IAESZ) ile temsil edilmektedir ve bu suture zonu Sakarya zonunu Anatolid-Torid platformundan ayırmaktadır (Okay ve Tüysüz, 1999; Şengör ve Yılmaz, 1981). Kıta-kıta çarpışmasının Orta Eosen'den önce (Genç ve Altunkaynak, 2007; Altunkaynak vd., 2012a), Paleosen-erken Eosen döneminde gerçekleştiği düşünülmektedir (Okay vd., 2001; Okay, 2008). Erken Eosen sonları çarpışma sonrası açılma tektoniğinin başlangıcı olarak kabul edilir (Yılmaz vd., 1995; Genç ve Yılmaz, 1997; Karacık vd., 2008). Bu çarpışma sonrası kuzeybatı Anadolu'da geniş alanlar kaplayan magmatik faaliyet hüküm sürmüştür (Yılmaz, 1989; 1990; Güleç, 1991; Harris vd., 1994; Seyitoğlu ve Scott, 1996; Altunkaynak vd., 2012a, b). Çarpışma sonrası magmatizmanın ilk ürünlerini orta Eosen yaşlı granitik plütonlar ve ortaç bileşimli kalkalkali volkanitleri oluşturmaktadır (Harris vd., 1994; Delaloye ve Bingöl, 2000; Altunkaynak ve Dilek, 2006; Okay ve Satır, 2006; Altunkaynak, 2007; Altunkaynak ve Genç, 2008; Yılmaz Şahin vd., 2010; Altunkaynak vd., 2012b; Altunkaynak ve Dilek, 2013; Ersoy ve Palmer, 2013; Gülmez vd., 2013; Aysal, 2015; Ersoy vd., 2017a, b). Geç Oligosen-erken Miyosen dönemi magmatizmasının, KB Türkiye'de yaygın bir şekilde gözlenen granitik plütonlar ve bunlarla eş-zamanlı volkanik kayalar ürettiği bilinmektedir (Genç, 1998;

Aldanmaz vd., 2000; Karacık vd., 2008; Hasözbeke vd., 2010a, b; Yılmaz Şahin vd., 2010; Altunkaynak vd., 2012a; Erkül ve Erkül, 2012; Aldanmaz vd., 2015; Aysal, 2015). Üst Miyosen-Pliyosen magmatizması ise genel olarak alkali bazaltik bileşimdedir (Yılmaz vd., 2001; Aldanmaz vd., 2015; Kürkcüoğlu vd., 2008).

Kuzeybatı Türkiye'deki magmatizmanın kökeni ve oluşum ortamı ile ilgili iki farklı görüş mevcuttur: Bunlardan ilkinde göre; orta Eosen magmatik kayaları magmatik yay ortamında oluşmuştur (Peccerillo ve Taylor, 1976; Yılmaz vd., 1981; Ercan vd., 1995; Köprübaşı vd., 2000; Okay ve Satır, 2006; Ustaömer vd., 2009). İkinci görüş ise bunların çarpışma sonrası magmatizması ürünleri olduğu ve litosferik delaminasyon veya dilim kopması (slab breakoff) mekanizması ile oluştuğu şeklindedir (Aldanmaz vd., 2000; Köprübaşı ve Aldanmaz, 2004; Dilek, 2006; Altunkaynak, 2007; Keskin vd., 2008; Kürkcüoğlu vd., 2008; Dilek ve Altunkaynak, 2009; Gülmez vd., 2013). Son yıllarda daha çok ikinci görüş kabul görmektedir.

Biga Yarımadası, yitim, kıta-kıta çarpışması ve çarpışma sonrası süreçlerin gözlemlendiği bir bölge olması nedeniyle, bölge, magmatizmanın jeokimyasal dinamiğinin araştırılması ve söz konusu süreçlerin magmatizmanın oluşumu ve gelişimindeki etkilerinin ortaya konulması açısından örnek bir alan çalışmasıdır. Bu çalışmada, Biga Yarımadası'nda yer alan granitik plütonların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri değerlendirilerek, majör-oksit, iz element ve nadir toprak elementlerden itibaren magmanın kökeni, kaynak özellikleri ile magmatik gelişimin açıklığa kavuşturulması amaçlanmıştır.

2. Bölgesel Jeoloji

Geç Kretase-Erken Eosen dönemi, tektonik olarak aktif bir dönemdir ve Batı Anadolu'nun Tetis evriminde etkili olup ofiyolit yerleşimi, yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizması, yitim, yay magmatizması ve kıta-kıta çarpışması süreçlerine karşılık gelmektedir (Okay vd., 2001). Bu nedenle, kuzeybatı Türkiye, farklı tektonik birliklerin ve kuşakların bir arada gözlemlendiği önemli bir orojenik kuşak konumundadır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1989; Okay vd., 1996; 2001; Okay ve Tüysüz, 1999). Bu tektonik birlikler, birbirlerinden ofiyolitler, metamorfik kayalar ve yığılma karmaşığı ile temsil olunan kenetler ile ayrılmaktadır (Okay vd., 2001). Biga Yarımadası da, kuzeybatıda Intra-Pontid suture zonu ile birbirinden ayrılan iki farklı tektonik birlikten oluşmakta olup bu birlikler, kuzeyde Rodop-Istranca masifi, güneyde ise Sakarya birliğidir (Şekil 1a). Sakarya birliği, kuzeyden intra-pontid, güneyden İzmir-Ankara-Erzincan Suture zonları ile sınırlanmaktadır (Şekil 1a) ve birliğin temelini Paleozoyik yaşlı metamorfik ve plütonik kayalar (Okay vd., 1996; 2006; Delaloye ve Bingöl, 2000; Topuz vd., 2007; Okay, 2008) ile Karakaya kompleksi olarak bilinen, şiddetli deformasyona uğramış ve kısmen metamorfizma geçirmiş Permo-Triyas yaşlı (dalma-batma/eklenme kompleksi) yığılma karmaşığı oluşturmaktadır (Okay vd., 1996; 2006; Okay ve Göncüoğlu, 2004; Okay, 2008). Bu karmaşık temel, alt-orta Jura yaşlı karasal-sığ denizel klastik sedimanter kayalar (Altın vd., 1991; Okay, 2008) ve orta-üst Jura platform tipi neritik kireçtaşları, alt Kretase kireçtaşları ve üst Kretase-Paleosen volkanik ve sedimanter kayalar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Akyüz ve Okay, 1996; Okay vd., 1996; Okay ve Tüysüz, 1999; Okay, 2008).

Biga Yarımadası, yaşları Paleozoyik'ten Senozoyik'e kadar değişen metamorfik, magmatik ve sedimanter kayalardan oluşan karmaşık bir jeolojiye sahiptir. Bu çalışmanın ana konusunu Biga Yarımadası'ndaki Eosen ve Oligo-Miyosen yaşlı granitoidlerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri oluşturduğundan, bölge jeolojisi sadeleştirilerek sunulmuştur (Şekil 1b). Biga Yarımadası'nda yüzeylenen birimler Tersiyer öncesi temel kayalar ve Tersiyer dönemi olarak ikiye ayrılmıştır (Duru vd., 2012). Çalışma alanındaki Tersiyer öncesi temel kayalar KD-GB uzanımlı tektonik zonlar içerisinde yüzeylenirler (Duru vd.,

2012). Bu zonlar batıdan doğuya doğru Çetmi melanji, Ezine zonu ve Sakarya zonudur (Şekil 1b).

Çalışma alanının temelini oluşturan Sakarya zonu, altta Kazdağ metamorfileri ve bunlarla tektonik ilişkili Kalabak Grubu ve Karakaya Karmaşığından oluşmaktadır. Tüm bu birimler Jura-Kretase yaşlı neritik karbonatlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 1b). Yarımada'nın KB'sı boyunca yüzeylenen Ezine zonu, Karadağ Grubu, Çamlıca metamorfileri ve bunlar üzerinde tektonik dokanıklı olarak bulunan Denizgören ofiyoliti ile temsil olunur. Ezine ve Sakarya zonları, Üst Kretase yaşlı Çetmi melanji tarafından üzerlenir (Duru vd., 2012) (Şekil 1b).

Çalışma bölgesindeki Tersiyer öncesi temel kayalar üzerine, Eosen-Kuvaterner zaman aralığında oluşmuş magmatik ve sedimanter kayalar yerleşmiştir (Duru vd., 2012; Ilgar vd., 2012). Biga Yarımadası'nın jeolojisinde, geniş alanlar kaplayan Tersiyer yaşlı plütonik ve volkanik kayalar hakimdir. Tersiyer dönemi, Eosen yaşlı granitoidler ve kalkalkali karakterli genellikle andezitik-dasitik bileşimli volkanitler ile başlar ve üst Miyosen'de alkali karakterli bazaltik volkanitler ile devam eder (Yılmaz, 1990).

Sakarya kıtası ile Anatolid-Torid Platformunun Geç Kretase-Erken Tersiyer döneminde çarpışması sonucu gelişen magmatizma Orta Eosen'de ilk ürünlerini vermiş ve Miyosen sonlarına kadar devam etmiştir (Yılmaz, 1997; Karacık ve Yılmaz, 1998; Genç ve Altunkaynak, 2007; Yılmaz Şahin vd., 2010). Bu çalışmanın konusunu oluşturan ve geniş alanlar kaplayan granitoidler de, Eosen ve Oligosen-Miyosen zaman aralığında bölgeye yerleşmiştir. Biga Yarımadası'ndaki granitoidlik kayaların yaşları kuzeyde Orta Eosen'den, güneye gidildikçe gençleşmekte ve Oligo-Miyosen yaşlı gözlenmektedir. Bu çalışmada, Biga Yarımadası'nın kuzeyinde Lapseki'nin doğusu ile Karabiga civarında yüzeylenmiş olan Eosen yaşlı granitoidlik kayalardan Karabiga ve Güreci granitoidleri, Bayramiç kuzeyindeki Kuşçayır ve Biga güneyindeki Dikmen granitoidleri ile yarımada'nın genellikle güneyinde yüzeylenmiş olan Oligo-Miyosen yaşlı Eybek, Evciler, Kestanbol, Çamyayla, Alanköy, Sarıoluk ve Yenice granitoidlerinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerinden bahsedilecektir.

granitoyitler Delaloye ve Bingöl (2000) tarafından Şevketiye granodiyoriti olarak adlandırılmıştır. Petrografik olarak granodiyorit, monzonit ve kuvarslı diyorit olarak adlandırılan granitoyid yoğun alterasyona uğradığından taze mostralarına ancak bazı dere içlerinde rastlanılmaktadır. Kayaçlar içerisinde diyoritik mafik anklavlara rastlanmaktadır.

Kuşçayır granitoyidi çoğunlukla koyu renkli diyorit, diyoritporfir ve açık renkli granodiyorit türü kayaçlar ile temsil olunur ve yüzlekleri genellikle arenalaşmış olup beyaz, gri ve sarımsı renktedir. Plütonun yan kayaç dokanaklarında yer yer hornblend hornfels ve albit-epidot hornfels fasiyesinde belirgin bir zonlanma gözlenmektedir. Farklı boyutlarda anklavlar yer almaktadır. Kuvarsit ve mikaşitleri kesen plütonik kayaçlar, Kuşçayır Köyü'nün DKD kesimlerinde volkanitler tarafından üzerlenmiştir.

Dikmen granitoyidi, Dikmen fayının doğusunda KD-GB uzanımlı iri kristalli grimsi beyaz renkli bir küttedir. Birim yer yer aplit ve kalınlıkları 50 cm'yi bulan kuvars damarcıkları ile kesilmiştir. Kuvars damar/damarcıklarının sayısı kuzeyden güneye gidildikçe artmaktadır.

Sarıoluk granitoyidi, Balıkesir ve Çanakkale İlleri arasında Gönen ilçesinin batısında yer alan birim kahverengimsi, yeşilimsi boz renkli, oldukça arenalaşmış, bol biyotit pulcukları içeren, belirgin foliasyonlu metagranit, gnaysik granit görümlü olup petrografik olarak granodiyorit bileşimdedir. Bol kuvars ve alkali feldispat içeren pegmatit damarlarıyla kesilen birimin tabanı inceleme alanında gözlenmemektedir. Birim, çevresindeki tüm birimlerle tektonik dokanaklıdır.

Yenice granitoyidi daha çok monzonitik ve granodiyoritik tür kayaçlar ile temsil edilmektedir. Yenice, Hamdibey, Eskiyağla ve Çakıroba civarında genellikle KD-GB doğrultusunda yerleşmiş olan plütonların, yan kayaç ile dokanaklarında kontak metamorfizma gelişmiştir. Genellikle açık renkli olan plütonlar, bol çatlaklı ve eklemlidir ve sık sık aplit daykları ile kesilmiştir.

Kestanbol granitoyidi, gri-kahve renkli, yer yer 4-5 cm boyutunda K-feldispat içeren, aplit ve lamprofirler tarafından kesilen birim inceleme alanında Kestanbol ve Koçali Köyü civarında tipik olarak yüzeylenmektedir. Kestanbol granitoyidi,

litolojik olarak homojen olup kuvars monzonit, monzonit, monzonit porfir ve granit türü kayaçlardan oluşmaktadır. Kestanbol granitoyidinde bulunan çeşitli yönlerdeki çatlak düzlemleri boyunca pek çok aplit, lamprofir ve mafik daykların yerleşmiş olduğu gözlenir. Plüton, metamorfik temel kayaçların içine sokulmuş ve temel kayaçlarla dokanağında kontakt metamorfizma zonu ve skarn cevherleşmesi gerçekleşmiştir. Plüton içerisinde çok sayıda lamprofir daykları mevcuttur.

Eybek granitoyidi, granit, Q-monzonit ve granodiyorit kayaçlar ile temsil olunan plütonun doğu kısmında K-G, KB ve KD doğrultulu damar kayaçları bulunmaktadır. Plütonun bazı kesimleri arenalaşma ve yüzeysel alterasyon sonucu 30-50 cm çapında, yuvarlaklaşmış biçimlerde gözükmektedir. Ayrıca, mafik anklavlara da rastlanmaktadır.

Evciler granitoyidi, BGB-DKD uzanımlı yaklaşık 180 km²'lik bir alanı kaplayan eliptik bir küttedir. Plüton, yüzeylendiği alanlarda yüksek olmayan yumuşak bir topoğrafya oluşturmaktadır. Temel kayaçlar ve alt volkanik birlik kayaçlarının içerisine sokulmuştur. Kazdağ metamorfik kayaçları ile olan dokanağında yaklaşık 200 m'ye ulaşan genişlikte albit-epidot-hornfels fasiyesinde bir zon gelişmiştir. Evciler granitoyidinde çeşitli boyutlarda mafik anklavlara rastlanılmaktadır.

Çamyayla granitoyidi, Çan yöresinde yüzeyleyen plüton, bitişiğindeki Dededağ volkanik topluluğu ile eş zamanlı oluşmuştur. Bu süreç içinde gelişen ürünler arasında hem birbirini kesen hem de biri diğerine geçen ilişkiler tanınmaktadır. Plütonun çevresinde aktinolit hornfels ve kuvars-alkali feldispat hornfels fasiyesinde kontak metamorfizma zonu gelişmiştir.

Alanköy granitoyidi, granodiyoritik bir intrüzyon olan stokta, iyi gelişmiş skarn zonlarının yanı sıra kuvars stokwork de gözlenmektedir.

3. Biga Yarımadası Granitoyitlerinin Petrografik Özellikleri

İnceleme alanında yer alan granitoyitler çoğunlukla granit ve granodiyorit olarak sınıflandırılmıştır (Ek 1). Bunun yanı sıra Güreci, Kestanbol, Kuşçayır, Alanköy ve Çamyayla granitoyitlerinde monzonit, Q-monzonit ve Q-monzodiyorit ve kuvarslı diyorit türü kayaçlar adlandırılmıştır. Bölgedeki granitoyitler

geniş alanlar kaplayan plütonik kütleler şeklinde olup bu kayalarla birlikte, arazide düzlemsel sokulumlar şeklinde izlenen ve genellikle aynı mineralojik bileşime sahip, aplit ve porfir gibi damar kayalarına da rastlanılmıştır. Bu tür damar kayaları çoğunlukla Karabiga ve Kestanbol granitoyitleri ile Çamyayla granitoyitlerinde gözlenmiştir. Tüm kayalar holokristalin olup granitoyitler çoğunlukla orta-iri tane boylarında tanesel doku gösterirken, damar kayalarının ince-orta tane boylarında porfirik dokuda oldukları gözlenmektedir. Ana mineral fazlarını kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, hornblend, biyotit ve az oranda mikroklin ve klinopiroksen mineralleri oluşturmaktadır (Şekil 2). Titanit, apatit ve opak mineraller ise tali bileşen olarak bulunmaktadır. Ayrıca, bozunmaya bağlı ikincil olarak gelişen klorit, serizit, kalsit ve kil minerallerine hemen hemen bütün kayalarda rastlanılmaktadır.

Kuvars genellikle özşekilsiz olup, diğer minerallerin arasını doldurur şekilde kristalleşmiştir. Tipik olarak dalgalı sönme göstermektedir. Karabiga aplitik kayalarda yarı özşekilli olup tane boyunda belirgin bir küçülme gözlenmiştir.

Plajiyoklaz granitoyitlerin ana bileşenini oluşturmaktadır. Birçok plajiyoklaz minerali polisentetik ikizlenmenin yanı sıra zonlu doku da göstermektedir. Genellikle az veya kısmen serizitleşmeler içermektedir. Özellikle Evciler granitoyitlerinde tane sınırları boyunca mirmekitik doku yaygın olarak görülmektedir. Yenice-Eskiyayla granitoyitlerinde ise aşırı bozunmaya bağlı olarak elek dokusuna rastlanılmaktadır. Sarıoluk granitoyitlerinde ise bozunmanın etkisi oldukça sınırlı kalmıştır.

Alkali feldispat olarak çoğunlukla ortoklaz minerali gözlenmektedir. Mikrokline sadece Yenice-Eskiyayla granitoyitlerinde rastlanılmıştır. Tüm kayalarda, genellikle iri kristaller halinde bulunan ortoklaz bozunmanın etkisinde kalmış, plajiyoklaz minerallerine oranla daha fazla killeşmiş veya serizitleşmiştir. İri olması nedeniyle özellikle Güreci, Eybek, Kestanbol ve Evciler granitoyitlerinde, kuvars ve hornblend minerallerini içine alan poikilitik doku sergilemektedir. Karabiga, Yenice-Eskiyayla, Çamyayla, Alanköy ve Sarıoluk granitoyitlerinde pertitik doku, grafik doku ve nadiren de granofirik dokuları yaygın olarak gelişmiştir.

Hornblend genellikle uzun prizmatik şekli ile kayalarda yer almaktadır. Karabiga ve Kestanbol

granitoyitlerinde diğer bölgelerindekine göre çok daha az bulunmaktadır. Evciler, Yenice-Çakıroba ve Sarıoluk granitoyitlerinde yer alan hornblendlerin bir kısmının, piroksenin kenarlarından ve dilinimlerinden itibaren oluştuğu dokusal olarak gözlenmiştir. Piroksenden amfibole dönüşüm süreci tam olarak gerçekleşmediğinde geride piroksen kalıntıları kalmaktadır. Bu durum, granitik magmalardaki hızlı uçucu kaybı ile açıklanabilir (Poutiainen ve Scherbakovab, 1998). Bazı örneklerde ve özellikle Dikmen ve Yenice-Hamdibey bölgesinde, plajiyoklaz minerallerini içine alarak poikilitik doku meydana getirmiştir. Eybek ve Kuşçayır granitoyitlerinde ise opak ayrışmaları göze çarpmaktadır. Genellikle ayrışmamış olmasına karşın, Çamyayla, Alanköy ve Sarıoluk granitoyitlerinde karbonatlaşarak ve bazı bölgelerde de klorite dönüşerek bozunmaya uğramışlardır.

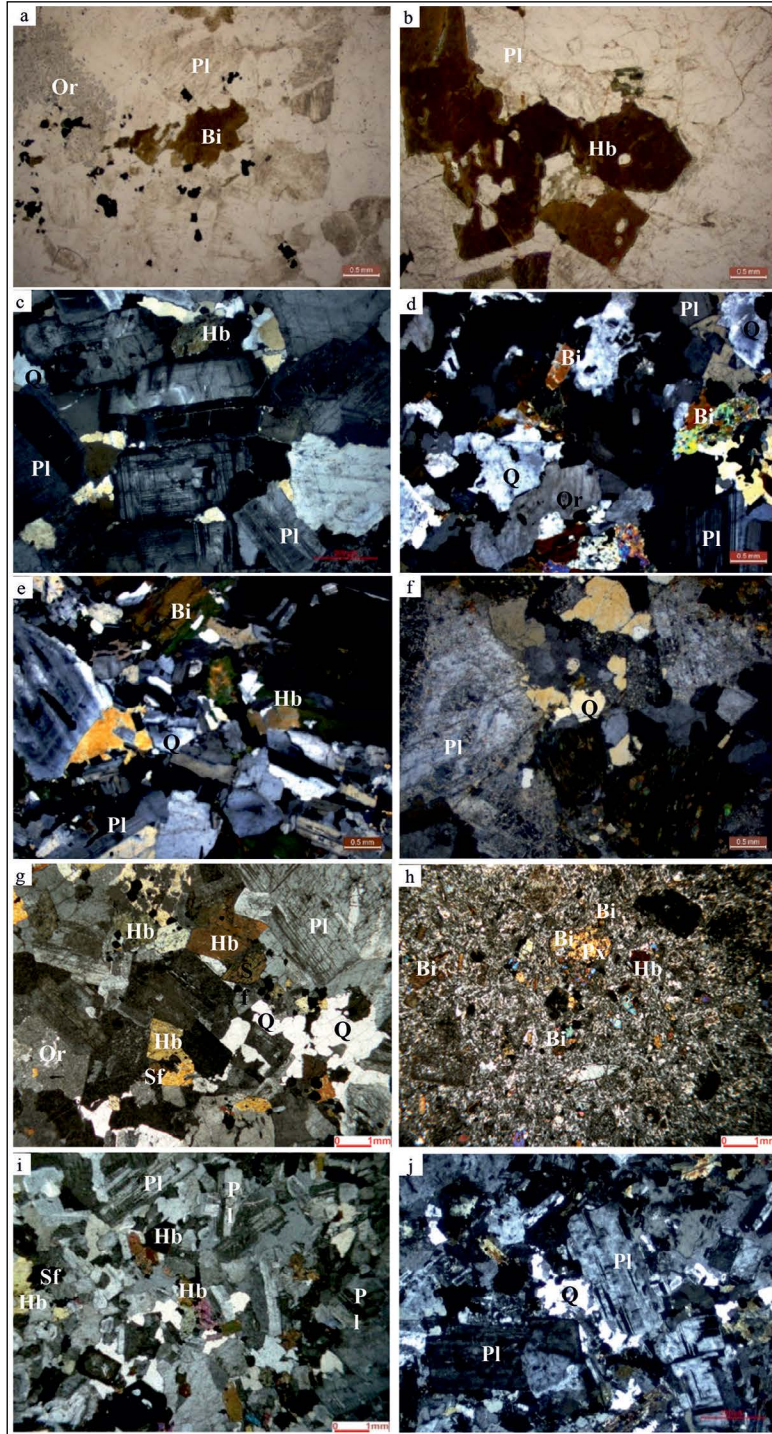
Klinopiroksen mineralleri daha fazla duraylı halde kalamamış, büyük oranda hornblend minerallerine dönüşmüşlerdir. Bazı örneklerde (Sarıoluk granitoyidi) ilksel şekillerini korusalar da, çoğunluğunu hornblend minerallerinin meydana getirdiği dönüşümlerde artık kalıntılar halinde gözlenmektedir.

Biyotit hornblendlere göre daha az bulunmasına karşın, özellikle Karabiga granitoyitlerinde ve diğer bölgelerdeki damar kayalarda baskın olan koyu renkli minerallerdendir. Genellikle Yenice-Çakıroba, Hamdibey ve Evciler granitoyitlerinde, biraz bozunmanın etkisinde kalarak kloritleşmeler sergilemektedir.

Titanit hemen hemen bütün kayalarda özşekilli kristaller halinde bulunmaktadır. İğne ve çubuksu şekilleriyle ve çoğunlukla kapanım halindeki apatit ise kayalarda çok nadir olarak kendini göstermektedir.

4. Analitik Teknikler

Major-okisit, iz ve nadir toprak element analizleri Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığında yapılmıştır. Major-okisit analizleri Thermo ARL marka XRF cihazında yaklaşık 3 gr numunenin bağlayıcı olarak selüloz (0.9 gr) karıştırılarak 40 kN basınç altında preslenerek elde edilen pelletleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2- Biga Yarımadası granitoidlerine ait mikrofotoğraflar; a) Karabiga granitoidine ait taneşel dokulu granit (paralel nikol x 2.5); b) Güreçli granitoidine ait taneşel dokulu granit (paralel nikol x 2.5); c) Dikmen granitoidine ait taneşel dokulu granodiyorit (çapraz nikol x 2.5); d) Sarioluk granitoidine ait granodiyorit (çapraz nikol x 2.5); e) Evciler granitoidine ait granodiyorit (çapraz nikol x 2.5); f) Alanköy granitoidine ait Q-diyorit (çapraz nikol x 2.5); g) Kestanbol granitoidine ait Q-monzonit (çapraz nikol x 2.5); h) Kestanbol granitoidine ait porfirik dokulu lamprofir örneği (çapraz nikol x 2.5); i) Kestanbol granitoidine ait holokristalen taneşel dokulu monzonit (çapraz nikol x 2.5); j) Kuşçayırı granitoidine ait holokristalin porfirik dokulu Q-monzodiyorit (çapraz nikol x 2.5). Bi: biyotit; Hb: hornblend; Or: ortoklaz; Pl: plajiyoklaz; Px: piroksen; Q: kuvars; Sf: sfen (titanit).

İz ve nadir toprak element analizleri ise Plasma Quant MS Elite Analitik Jena marka ICP-MS cihazında gerçekleştirilmiştir. 0.25 gr numune HCl, HNO₃, HClO₄ ve HF asitleri ile çözdürülmüş ve çözülmüş örnek 50 ml'ye tamamlanarak analiz edilmiştir. Analizlerin kalite kontrolü için JG 1a no.lu Sertifikalı Referans Malzeme kullanılmıştır. Sertifikalı standard referans malzemenin analizler sırasında ölçülen değerleri çizelge 1'de verilmiştir.

5. Biga Yarımadası Granitoyitlerinin Jeokimyasal Özellikleri

Biga Yarımadası granitoyitlerine ait majör-oksit, iz ve nadir toprak element analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Kayaçları adlandırmak için majör-oksit çözümlene sonuçları susuz baza göre tekrar hesaplanarak, toplam alkali (% Na₂O+K₂O) - % SiO₂ diyagramı çizilmiştir (Şekil 3). Middlemost (1994) volkanik kayaç sınıflama diyagramına göre, Biga Yarımadası granitoyitlerden Eosen yaşlı Karabiga, Güreci, Kuşçayır ve Dikmen granitoyitleri sırasıyla granit, diyorit ve granodiyorit, Oligo-Miyosen yaşlı granitoyitleri ise diyorit, granodiyorit, monzonit ve Q-monzonit bileşimine sahip olup her iki grup granitoyitler de subalkali karakter göstermektedir (Şekil 3). Subalkali karakterdeki kayaçların, AFM kalkalkali-toleyitik ayırım diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) kalkalkali bölgesinde yer aldığı gözlenmektedir (Şekil 3).

Major-oksitlerin ve bazı seçilmiş iz elementlerin SiO₂ ile olan değişim diyagramları (Harker diyagramları) şekil 4'te verilmiştir. SiO₂ artışı (i) Fe₂O₃, MgO, CaO, Al₂O₃, Sr ve Nb azalması ve (ii) K₂O ve Rb artışı ve ile korele edilmektedir. Fe₂O₃, MgO, CaO, Al₂O₃ ve Sr elementlerinde gözlenen bu değişimler, K₂O ve Rb elementlerinin SiO₂'ye karşı nispeten artış göstermesi fraksiyonel kristalleşme sürecine işaret etmektedir. Na₂O ile SiO₂ arasındaki ilişkiye baktığımızda, SiO₂ artışına bağlı olarak Na₂O nispeten yatay bir eğilim göstermektedir. Bu durum, yüzeysel alterasyondan kaynaklanabilir. Buna göre, fraksiyonel kristalleşme süreçlerinin Biga granitoyitlerinin gelişimde rol oynadığını söylemek mümkündür.

Shand (1943)'ün A/NK – A/CNK diyagramında (Şekil 5a) Karabiga örneklerinin metaalümino bölgesinde diğer bölgelere ait granitoyit örneklerinin ise genellikle metaalümino bileşiminde olmakla beraber

peralümino bölgesinde de yer aldığı gözlenmektedir. Örneklerin büyük çoğunluğu I-tipi granit bölgesinde yer almaktadır. Norman vd. (1992)'nin ASI-Fe_{tot} diyagramında da örneklerin büyük çoğunluğu I-tipi granitler bölgesine düşmektedir (Şekil 5b). Biga granitoyitleri hem metaalümino hem de peralümino bileşimde olup örneklerin genel olarak MgO/MnO ve MgO/Fe₂O_{3t} oranları sırasıyla 3 ile 27 ve 0.20 ile 0.52 arasında değişmektedir. Ayrıca, beraberinde Na₂O/CaO (≤4.86) ve A/NK (>1.2) değerleri de, kıtasal yay granitlerinin (Maniar ve Piccoli, 1989) karakteristiklerini yansıtmaktadır.

Biga Yarımadası granitoyitlerinin ilksel mantoya (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları şekil 6'da verilmiştir. Dağılım diyagramlarında görüldüğü gibi, granitoyitlerin büyük çoğunluğunun ortak özellikleri Nb, Ta, Zr ve Ti elementlerinde gözlenen negatif, Pb ve U elementlerinde gözlenen pozitif anomalilerdir. Bu tür anomaliler yay magmatizmalarının karakteristik jeokimyasal özelliklerindedir. Bununla birlikte, astenosfer kökenli magmanın yükselim esnasında kıtasal kabuk ile kontaminasyonu sonucu da bu tür anomaliler oluşmaktadır. Buna göre Nb, Ta ve Ti elementlerindeki negatif, Pb ve U elementlerindeki pozitif anomaliler, kabuksal kirlenmenin ve/veya manto malzemesine sediman katılımının en tipik özelliklerindedir (Gill, 1981; Thompson vd., 1983; Fitton vd., 1988). Bununla birlikte, Eosen yaşlı granitoyitlerden Karabiga, Güreci ve Kuşçayır granitoyitlerinde belirgin Th pozitif anomalisi gözlenirken, Dikmen granitoyitlerinde bu değer negatif anomali sunmaktadır. Oligo-Miyosen yaşlı granitoyitlerde ise Sarıoluk, Yenice-Çakıroba, Kestanbol, Evciler, Çamyayla ve Alanköy granitoyitleri belirgin Th pozitif anomalisi verirken, Yenice-Hamdibey, Yenice-Eskiyayla ve Eybek granitoyitleri ise Th negatif anomalisi sunmaktadır. Buna göre, pozitif Th anomalisi ve beraberinde gözlenen pozitif U, negatif Nb, Ta ve Ti anomalileri magmatizmanın gelişiminde kabuksal kirlenme ve/veya sediman katılımın rol oynadığına işaret etmektedir.

Şekil 7'de Biga Yarımadası granitoyitlerinden seçilmiş örneklerin kondrite göre normalize edilmiş (McDonough ve Sun, 1995) nadir toprak element (NTE) dağılım diyagramları verilmiştir. Çalışma alanındaki granitoyitlerin çoğunluğu, hafif nadir

Çizelge 1- Biga Yarımadası granitoyitlerinin majör-oksit (% ağırlık), iz ve nadir toprak element (ppm) analiz sonuçları. (% ağırlık: % ağırlık).

Örnek No	KARABIĞA GT																GÜRECI GT															
	ASM-K11	ASM-K12	ASM-K13	ASM-K14	ASM-K15	ASM-K16	ASM-K01	ASM-K02	ASM-K03	ASM-K04	ASM-K05	ASM-K06	ASM-K07	ASM-K08	ASM-K11	ASM-K12	ASM-K13	ASM-K14	ASM-K15	ASM-K16	ASM-K01	ASM-K02	ASM-K03	ASM-K04	ASM-K05	ASM-K06	ASM-K07	ASM-K08				
SiO ₂ (% ağırlık)	76.1	73.9	73.9	74	72.5	75.4	65.1	64.6	66.1	67.2	62.8	54.2	60.2	59	76.1	73.9	73.9	74	72.5	75.4	65.1	64.6	66.1	67.2	62.8	54.2	60.2	59				
TiO ₂	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
Al ₂ O ₃	13.2	14	13.7	14	15.1	13.6	16.4	16.3	16.2	16.2	16.8	20	17.4	18.3	13.2	14	13.7	14	15.1	13.6	16.4	16.3	16.2	16.2	16.8	20	17.4	18.3				
CaO	0.4	1.6	1.7	1.5	2.1	2.4	4.8	4.6	4.4	3.8	5.9	7.6	5.9	7.7	0.4	1.6	1.7	1.5	2.1	2.4	4.8	4.6	4.4	3.8	5.9	7.6	5.9	7.7				
Fe ₂ O ₃	1	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	4.6	5.3	4.2	3.5	5.1	8	5.9	4.6	1	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	4.6	5.3	4.2	3.5	5.1	8	5.9	4.6				
Na ₂ O	3.1	3.4	3.2	3.4	3.8	3.3	3.2	3.2	3.3	3.2	2.9	4.9	3	3.9	3.1	3.4	3.2	3.4	3.8	3.3	3.2	3.2	3.3	3.2	2.9	4.9	3	3.9				
K ₂ O	5.2	4	4.9	4.4	3.7	3.2	2.6	3.6	2.8	3.2	2.8	1	2.9	1.8	5.2	4	4.9	4.4	3.7	3.2	2.6	3.6	2.8	3.2	2.8	1	2.9	1.8				
MgO	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.6	1.8	1.5	1.1	1.9	2.3	2.2	2.4	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.6	1.8	1.5	1.1	1.9	2.3	2.2	2.4				
MnO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
P ₂ O ₅	0.45	0.45	0.35	0.35	0.5	0.35	0.7	1.9	0.6	0.8	0.7	0.8	1.1	1	0.45	0.45	0.35	0.35	0.5	0.35	0.7	1.9	0.6	0.8	0.7	0.8	1.1	1				
Ateşşe Kayıp	99.65	99.55	99.85	99.75	99.8	99.65	99.8	99.8	99.9	99.6	99.7	99.7	99.6	99.8	99.65	99.55	99.85	99.75	99.8	99.65	99.8	99.8	99.9	99.6	99.7	99.7	99.6	99.8				
Toplam	1.15	1.09	1.00	1.07	1.07	1.02	0.97	1.24	0.98	1.03	0.91	0.87	0.92	0.82	1.15	1.09	1.00	1.07	1.07	1.02	0.97	1.24	0.98	1.03	0.91	0.87	0.92	0.82				
A/CNK	1.23	1.41	1.29	1.35	1.47	1.53	2.03	1.78	1.91	1.85	2.15	2.19	2.15	2.19	1.23	1.41	1.29	1.35	1.47	1.53	2.03	1.78	1.91	1.85	2.15	2.19	2.15	2.19				
A/NK	1.3	14	2	2	2	2	14	13	10	9	12	27	4	12	1.3	14	2	2	2	2	14	13	10	9	12	27	4	12				
Sc (ppm)	31	21	25	24	26	19	101	112	105	93	132	218	151	166	31	21	25	24	26	19	101	112	105	93	132	218	151	166				
V	163	211	124	220	195	190	155	141	184	173	148	40	93	68	163	211	124	220	195	190	155	141	184	173	148	40	93	68				
Cr	211	146	166	144	125	75	76	112	94	98	78	34	96	67	211	146	166	144	125	75	76	112	94	98	78	34	96	67				
Rb	48	116	96	93	136	228	249	229	284	273	351	579	515	544	48	116	96	93	136	228	249	229	284	273	351	579	515	544				
Sr	17	18	12	10	14	13	23	20	16	15	15	97	7	15	17	18	12	10	14	13	23	20	16	15	97	7	15					
Y	45	24	21	32	17	11	13	12	11	10	14	11	10	13	45	24	21	32	17	11	13	12	11	10	14	11	10	13				
Zr	17	14	12	14	11	11	10	11	11	11	8	23	8	9	17	14	12	14	11	11	10	11	11	11	8	23	8	9				
Nb	4	4	5	4	5	1	2	2	3	4	3	2	3	3	4	4	5	4	5	1	2	2	3	4	3	2	3	3				
Cs	73	330	218	229	248	679	483	748	624	772	733	104	753	254	73	330	218	229	248	679	483	748	624	772	733	104	753	254				
Ba	33	31	28	30	29	33	36	27	32	22	23	30	10	22	33	31	28	30	29	33	36	27	32	22	23	30	10	22				
La	61	58	49	47	52	56	66	52	56	44	43	72	21	43	61	58	49	47	52	56	66	52	56	44	43	72	21	43				
Ce	6	6	4	4	5	5	6	5	5	4	4	8	2	4	6	6	4	4	5	5	6	5	5	4	4	8	2	4				
Pr	22	14	14	14	14	15	20	17	16	16	15	38	7	15	22	14	14	14	14	15	20	17	16	16	15	38	7	15				
Nd	4	4	2	2	2	3	4	3	3	3	3	12	1	3	4	4	2	2	2	3	4	3	3	3	12	1	3					
Sm	1.06	1.22	0.25	0.47	0.54	0.47	1.01	0.92	0.8	0.91	0.87	2.27	0.44	0.82	1.06	1.22	0.25	0.47	0.54	0.47	1.01	0.92	0.8	0.91	0.87	2.27	0.44	0.82				
Eu	3.2	3.6	2.2	2.2	2.3	2.4	3	2.7	2.4	2.3	2.4	9.6	1.1	2.3	3.2	3.6	2.2	2.2	2.3	2.4	3	2.7	2.4	2.3	2.4	9.6	1.1	2.3				
Gd	0.54	0.56	0.34	0.31	0.35	0.35	0.57	0.52	0.43	0.41	0.45	2.39	0.2	0.42	0.54	0.56	0.34	0.31	0.35	0.35	0.57	0.52	0.43	0.41	0.45	2.39	0.2	0.42				
Tb	3.1	3.1	2	1.7	2.2	2	3.5	3.2	2.5	2.5	2.6	15.9	1.2	2.5	3.1	3.1	2	1.7	2.2	2	3.5	3.2	2.5	2.6	15.9	1.2	2.5					
Dy	0.58	0.59	0.4	0.34	0.42	0.4	0.68	0.62	0.49	0.46	0.51	3.07	0.22	0.49	0.58	0.59	0.4	0.34	0.42	0.4	0.68	0.62	0.49	0.46	0.51	3.07	0.22	0.49				
Ho	1.96	2	1.55	1.23	1.58	1.45	2.33	2.11	1.67	1.55	1.68	10.34	0.75	1.63	1.96	2	1.55	1.23	1.58	1.45	2.33	2.11	1.67	1.55	1.68	10.34	0.75	1.63				
Er	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	1.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	1.4	0.1	0.2				
Tm	1.7	1.7	1.9	1.3	1.8	1.6	2.1	1.9	1.5	1.4	1.5	9.2	0.7	1.5	1.7	1.7	1.9	1.3	1.8	1.6	2.1	1.9	1.5	1.4	1.5	9.2	0.7	1.5				
Yb	0.26	0.25	0.31	0.2	0.29	0.25	0.32	0.3	0.23	0.22	0.24	1.3	0.1	0.22	0.26	0.25	0.31	0.2	0.29	0.25	0.32	0.3	0.23	0.22	0.24	1.3	0.1	0.22				
Lu	3.2	1.6	1.3	1.8	1.0	0.8	1.3	1.2	1.1	0.9	1.4	1.7	1.0	1.3	3.2	1.6	1.3	1.8	1.0	0.8	1.3	1.2	1.1	0.9	1.4	1.7	1.0	1.3				
Hf	1.9	1.3	1.2	1.1	1.0	0.6	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	1.8	0.5	0.6	1.9	1.3	1.2	1.1	1.0	0.6	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	1.8	0.5	0.6				
Ta	37	776	25	24	20	22	17	252	20	18	16	13	16	14	37	776	25	24	20	22	17	252	20	18	16	13	16	14				
Pb	77	61	132	76	96	97	95	72	73	74	63	92	37	64	77	61	132	76	96	97	95	72	73	74	63	92	37	64				
Th	18	18	18	19	18	18	21	18	16	17	17	22	9	17	18	18	18	19	18	18	21	18	16	17	17	22	9	17				
U																																

Örnek No	KUŞÇAYIR GT										DİKMEN GT										SARILUK GT				
	ASM-K09	ASM-K10	ASM-K48	ASM-K49	ASM-K50	ASM-K51	ASM-K52	ASM-K56	ASM-K57	ASM-K58	ASM-K25	ASM-K26	ASM-K27	ASM-K28	ASM-K25	ASM-K26	ASM-K27	ASM-K28	ASM-K25	ASM-K26	ASM-K27	ASM-K28			
SiO ₂ (% ağı.)	60.8	61.6	61.4	61.2	61.2	61.7	56.7	66.2	65.6	64.5	64	64	64	66.2	64	64	64	66.2	64	64	64	64			
TiO ₂	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	0.6	0.3	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5			
Al ₂ O ₃	17.4	17.2	17	17.3	17.3	16.8	17.6	17.6	18.2	18.7	16.4	16.3	16.2	17.6	16.4	16.3	16.2	15.8	16.4	16.3	16.2	15.8			
CaO	5.7	6	6	5.7	6.3	5.9	6.8	4.5	4.9	4.5	4.4	4.3	4.5	4.5	4.4	4.3	4.5	3.8	4.4	4.3	4.4	3.8			
Fe ₂ O ₃	5.6	5.5	5.2	5.5	5.3	5.5	7	2.8	2.6	2.7	4.3	4.4	4.4	2.8	4.3	4.4	4.4	3.8	4.3	4.4	4.4	3.8			
Na ₂ O	3.1	3.1	3.1	3	3.2	3.1	2.9	4.5	4.9	4.6	3.5	3.5	3.4	4.5	3.5	3.5	3.4	3.3	3.5	3.5	3.4	3.3			
K ₂ O	2.8	2.8	2.9	2.7	2.6	2.8	2	1.8	1.3	1.5	3.9	3.8	3.8	1.8	3.9	3.8	3.8	3.9	3.9	3.8	3.8	3.9			
MgO	2.1	2	2.1	2.2	2.1	2.1	3	1.2	1.1	1.4	1.7	1.7	1.8	1.2	1.7	1.7	1.8	1.5	1.7	1.7	1.8	1.5			
MnO	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
P ₂ O ₅	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2			
Ateşte Kayıp	1.15	0.65	1.15	1.2	0.8	0.95	2.55	0.6	0.6	1.15	0.45	0.65	0.55	0.6	0.45	0.65	0.55	0.55	0.65	0.65	0.55	0.55			
Toplam	99.55	99.75	99.65	99.9	99.7	99.85	99.75	99.8	99.7	99.75	99.65	99.55	99.65	99.8	99.75	99.55	99.65	99.65	99.65	99.55	99.65	99.65			
A/CNK	0.94	0.90	0.89	0.95	0.88	0.89	0.91	1.00	0.99	1.08	0.91	0.92	0.90	1.00	0.91	0.92	0.90	0.95	0.91	0.92	0.90	0.95			
A/NK	2.14	2.11	2.06	2.20	2.14	2.06	2.54	1.88	1.92	2.03	1.64	1.65	1.67	1.88	1.64	1.65	1.67	1.64	1.64	1.65	1.67	1.64			
Sc (ppm)	15	18	12	10	14	19	23	7	6	8	2	2	10	7	2	2	10	9	2	2	10	9			
V	151	141	147	149	140	4	4	3	3	4	120	117	122	3	4	117	122	108	4	4	122	108			
Cr	97	117	87	92	80	21	8	35	25	35	119	127	131	35	119	127	131	163	35	35	131	163			
Rb	94	88	98	44	54	116	61	63	36	62	161	146	160	63	161	146	160	157	62	62	160	157			
Sr	489	517	528	514	541	951	974	841	728	988	572	543	584	841	572	543	584	511	988	988	584	511			
Y	16	21	16	12	25	22	20	15	9	12	11	9	13	15	11	9	13	13	9	12	13	13			
Zr	9	11	13	18	12	23	100	4	4	5	5	6	7	4	5	6	7	6	5	5	7	6			
Nb	8	8	10	10	9	11	50	2	2	2	17	15	16	2	17	15	16	14	2	2	16	14			
Cs	3	4	4	2	3	3	2	9.5	1	1	10	8	8	9.5	10	8	8	8	1	1	8	8			
Ba	594	711	681	707	751	844	642	481	352	462	1155	1112	1235	481	1155	1112	1235	1138	462	462	1235	1138			
La	30	32	32	38	37	38	27	24	21	15	27	27	26	24	27	27	26	21	15	15	26	21			
Ce	58	62	67	73	76	68	51	44	37	28	47	45	47	44	47	45	47	41	28	28	47	41			
Pr	5	6	7	7	8	7	6	5	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	4	4			
Nd	21	24	28	26	33	29	25	19	14	13	14	13	17	19	14	13	17	15	13	13	17	15			
Sm	4	5	5	4	6	5.5	5	3.3	2.4	2.6	2	2	3	3.3	2	2	3	3	2.6	2.6	3	3			
Eu	1.16	1.37	1.62	1.35	1.52	1.6	1.5	1	0.8	1	0.43	0.55	1.03	1	0.43	0.55	1.03	0.88	1	1	1.03	0.88			
Gd	3.1	3.8	5.9	5.2	7.4	5.1	4.8	3.5	2.6	2.6	2.4	2.4	2.8	3.5	2.4	2.4	3.2	2.8	2.6	2.6	3.2	2.8			
Tb	0.51	0.67	0.67	0.55	0.94	0.8	0.7	0.5	0.3	0.4	0.33	0.3	0.44	0.5	0.33	0.3	0.44	0.42	0.4	0.4	0.44	0.42			
Dy	2.8	3.9	3.1	2.5	4.8	4.2	3.8	2.7	1.8	2.2	1.9	2.4	2.4	2.7	1.9	1.6	2.4	2.4	2.2	2.2	2.4	2.4			
Ho	0.53	0.73	0.57	0.45	0.92	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.35	0.31	0.47	0.6	0.35	0.31	0.47	0.46	0.3	0.3	0.47	0.46			
Er	1.75	2.42	2.11	1.67	3.34	2.2	2.1	1.5	1	1.3	1.32	1.16	1.62	1.5	1.32	1.16	1.66	1.62	1.3	1.3	1.66	1.62			
Tm	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			
Yb	1.5	2	1.9	1.5	2.9	2.5	2.2	1.6	1	1.3	1.5	1.3	1.5	1.6	1.5	1.3	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5			
Lu	0.21	0.29	0.26	0.21	0.39	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.23	0.19	0.22	0.3	0.23	0.19	0.22	0.22	0.2	0.2	0.22	0.22			
Hf	1.1	1.2	1.0	1.4	1.0	1.6	2.8	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.4	0.5	0.7	0.9	0.7	0.4	0.4	0.9	0.7			
Ta	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	1	0.6	0.7	0.4	0.6	1.2	1.0	1.0	0.6	1.2	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	1.0	1.0			
Pb	18	20	73	36	18	43	29	12	10	9	89	41	43	12	89	41	43	67	9	9	43	67			
Th	63	55	96	107	92	0.9	0.6	0.3	0.2	0.2	86	77	70	0.3	86	77	70	73	0.2	0.2	77	73			
U	17	18	26	22	24	4.8	3.1	1.1	0.7	1	19	20	21	1.1	19	20	21	20	1	1	21	20			

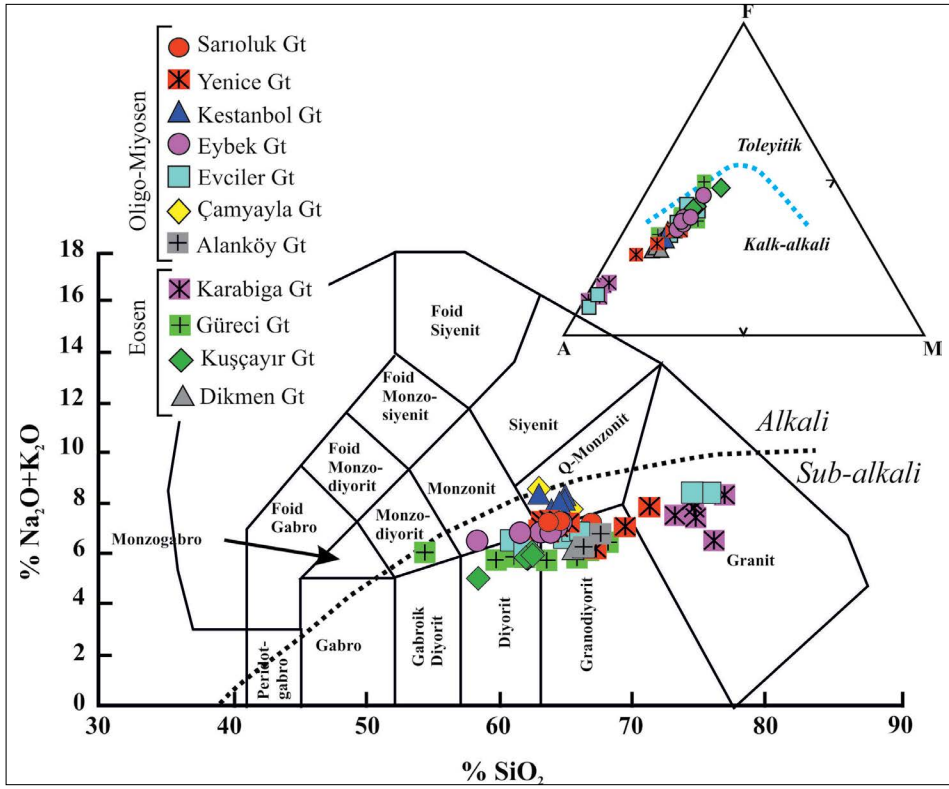
Çizelge 1- devamı.

Örnek No	YENİCE GT										Eskiyaıyla ASM-K55		
	ASM-K29	ASM-K30	Çakıroba ASM-K31	Çakıroba ASM-K32	Çakıroba ASM-K33	Hamdibey ASM-K59	Hamdibey ASM-K60	Hamdibey ASM-K61	Hamdibey ASM-K62	Hamdibey ASM-K63		Eskiyaıyla ASM-K53	Eskiyaıyla ASM-K54
SiO ₂ (% ağı.)	63.9	63.1	63.7	61.2	63	63.1	64.5	63.1	62.3	62.2	69.7	67.8	65.3
TiO ₂	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4
Al ₂ O ₃	15.9	16	16.2	16	16.3	16	15.9	15.5	16.1	16.1	15.7	15.8	15.9
CaO	4.8	5	4.5	4.9	5.1	4.7	4.3	5	5.1	5.2	2.8	2.8	4.5
Fe ₂ O ₃	4.3	4.5	4.7	4.6	4.9	4.8	4.5	5	5.2	5.2	2.8	3.3	3.7
Na ₂ O	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.4	3.2	2.8	3.2	3.3	4.3	3.9	3.7
K ₂ O	4.2	4.1	3.8	3.9	3.5	3.7	4	4.5	3.8	3.6	3.2	3	2.3
MgO	1.9	2	2	2.2	2	2	1.8	2.1	2.1	2.2	0.8	1.3	1.5
MnO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
P ₂ O ₅	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2
Ateşte Kayıp	0.6	0.7	0.6	2.7	0.65	0.95	0.5	0.45	0.8	0.75	1.35	1.4	2.05
Toplam	99.7	99.6	99.7	99.7	99.75	99.65	99.6	99.55	99.6	99.65	99.65	99.8	99.65
A/CNK	0.86	0.85	0.92	0.87	0.88	0.88	0.91	0.83	0.86	0.86	1.22	1.07	0.95
A/NK	1.65	1.65	1.73	1.68	1.77	1.67	1.66	1.63	1.71	1.72	1.49	1.63	1.85
Sc (ppm)	17	14	12	13	13	16	12	13	17	17	5	8	7
V	114	114	122	117	125	4	4	4	5	4	3	3	3
Cr	54	60	132	128	117	26	26	13	28	23	32	27	26
Rb	156	151	151	162	130	188	164	166	189	165	97	101	53
Sr	587	579	546	506	564	1184	806	800	1150	1048	439	686	653
Y	32	22	23	23	22	24	21	26	24	28	11	23	18
Zr	7	7	7	5	7	12	10	10	12	11	7	10	7
Nb	18	16	15	15	14	6	5	5	6	6	4	5	3
Cs	10	8	8	12	6	5	5	7	7	8	2	1	1
Ba	1239	1197	1030	1107	1201	1591	1014	888	1432	1261	773	1141	948
La	54	88	42	40	39	67	44	51	66	65	40	38	31
Ce	117	163	86	80	80	123	92	93	121	126	70	64	55
Pr	12	17	9	8	8	13	11	11	13	14	7	7	6
Nd	45	66	34	31	32	52	42	44	53	57	26	27	23
Sm	8	11	6	6	6	8.7	7.2	8.1	9.2	10	4.2	4.7	4.1
Eu	1.99	2.46	1.45	1.37	1.33	2.3	1.6	1.7	2.3	2.3	1.1	1.4	1.3
Gd	8.3	10.9	6.3	6	6.1	8.8	7.3	7.9	9.3	10	3.9	4.7	4.2
Tb	1.12	1.17	0.83	0.78	0.82	1	0.9	1	1.1	1.2	0.5	0.7	0.6
Dy	5.9	4.8	4.4	4.1	4.2	4.9	4.2	5.3	5.2	5.9	2.2	3.9	3.2
Ho	1.09	0.79	0.81	0.78	0.81	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.3	0.7	0.5
Er	3.86	2.77	2.85	2.74	2.82	2.6	2.3	2.9	2.8	3.2	1.3	2.4	1.9
Tm	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.3
Yb	3.4	2	2.5	2.4	2.4	2.6	2.3	2.9	2.7	3.1	1.3	2.6	2
Lu	0.48	0.27	0.35	0.34	0.34	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.3	0.5	0.4
Hf	0.8	0.7	1.0	0.5	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	1	0.5	0.7	0.5
Ta	1.5	0.9	1.0	1.1	0.9	1.6	1.4	1.7	1.5	2.1	0.7	0.8	0.6
Pb	47	42	33	30	32	35	27	44	47	42	18	21	18
Th	110	182	97	92	89	2.3	2.1	2.3	2.3	2.6	1.1	1.1	0.8
U	23	33	22	21	21	11	12.6	12.4	14.9	18.9	4.4	4.8	4

Örnek No	KESTANBOL GT										EYBEK GT										EVCİLER GT							
	ASM-K41	ASM-K42	ASM-K43	ASM-K44	ASM-K45	ASM-K64	ASM-K65	ASM-K66	ASM-K67	ASM-K69	ASM-K70	ASM-K34	ASM-K35	ASM-K36	ASM-K41	ASM-K42	ASM-K43	ASM-K44	ASM-K45	ASM-K64	ASM-K65	ASM-K66	ASM-K67	ASM-K69	ASM-K70	ASM-K34	ASM-K35	ASM-K36
SiO ₂ (% ağı.)	63.1	62.1	64.3	64.2	63.7	57.1	63.9	63.5	62.3	63.1	60.9	60.3	63.8	60.9	63.1	62.1	64.3	64.2	63.7	57.1	63.9	63.5	62.3	63.1	60.9	60.3	63.8	60.9
TiO ₂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	0.5	0.5	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5
Al ₂ O ₃	16.8	16.7	16.3	16.2	16.4	17.5	15.6	15.8	16.4	16.4	16.9	17.6	16.2	16.6	16.4	17.5	15.6	15.8	16.4	17.5	15.6	15.8	16.4	16.4	16.9	17.6	16.2	16.6
CaO	4.2	4.3	4	4	4.1	5.9	4.6	4.4	5	4.8	5.5	6	5	5.7	4.8	5.9	4.6	4.4	4.1	5.9	4.6	4.4	5	4.8	5.5	6	5	5.7
Fe ₂ O ₃	4.6	4.3	3.8	4	4	7.2	4.6	5	5.3	4.9	5.5	5.9	4.6	5.6	4.9	5.5	4.6	5	4	7.2	4.6	5	5.3	4.9	5.5	5.9	4.6	5.6
Na ₂ O	3.7	3.6	3.8	3.6	3.6	3.6	3	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4	3.3	3.3	3.6	3	3.2	3.6	3.6	3	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4	3.3
K ₂ O	4	4.7	4.5	4.5	4.4	2.8	4.2	3.8	3.6	3.5	3.4	3	3.1	2.9	3.5	3.4	4.2	3.8	4.4	2.8	4.2	3.8	3.6	3.5	3.4	3	3.1	2.9
MgO	1.7	2	1.5	1.6	1.7	2.7	2	2.2	2.1	2	2.4	1.9	1.7	2.5	2	2.7	2	2.2	2.7	2	2	2.1	2	2	2.4	1.9	1.7	2.5
MnO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
P ₂ O ₅	0.2	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
Ateşte Kayıp	0.7	0.85	0.35	0.55	0.6	1.55	0.7	0.75	0.7	0.65	0.55	0.5	1.25	1.15	0.65	0.7	0.75	0.55	1.55	0.7	0.75	0.7	0.65	0.65	0.55	0.5	1.25	1.15
Toplam	99.6	99.65	99.55	99.65	99.5	99.55	99.7	99.65	99.6	99.65	99.65	99.7	99.85	99.55	99.65	99.65	99.65	99.65	99.55	99.7	99.65	99.65	99.6	99.65	99.65	99.7	99.85	99.55
A/CNK	0.93	0.89	0.88	0.90	0.90	0.89	0.87	0.91	0.90	0.91	0.88	0.88	0.90	0.88	0.91	0.87	0.87	0.90	0.90	0.89	0.87	0.91	0.90	0.91	0.88	0.88	0.90	0.88
A/NK	1.61	1.52	1.46	1.50	1.53	1.95	1.64	1.68	1.79	1.78	1.82	1.95	1.81	1.94	1.78	1.64	1.68	1.53	1.95	1.64	1.68	1.79	1.78	1.82	1.82	1.95	1.81	1.94
Sc (ppm)	12	15	14	12	16	17	14	14	16	13	20	13	11	11	13	17	14	14	16	17	14	16	16	13	20	13	11	11
V	140	138	118	124	125	4	4	4	4	4	5	145	129	137	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	145	129	137
Cr	81	127	106	107	127	10	15	21	25	21	24	105	157	136	10	10	15	10	127	10	15	21	25	21	24	105	157	136
Rb	151	213	205	186	193	136	163	166	164	141	164	107	112	87	136	163	166	166	193	136	163	166	164	141	164	107	112	87
Sr	393	819	793	770	788	1261	930	864	1039	899	1412	511	428	620	770	788	930	864	788	1261	930	864	1039	899	1412	511	428	620
Y	18	21	23	21	14	19	42	25	24	20	26	26	20	20	21	14	19	25	14	19	42	25	24	20	26	26	20	20
Zr	22	14	10	10	12	25	13	10	11	10	13	7	6	6	10	12	13	10	12	25	13	10	11	10	13	7	6	6
Nb	13	18	18	16	15	12	6	5	6	5	7	12	11	9	15	12	6	5	12	15	12	6	6	5	7	12	11	9
Cs	7	7	8	4	4	9	4	5	5	5	4	6	3	3	4	9	4	5	4	9	4	5	5	5	4	6	3	3
Ba	844	1373	1116	1309	1301	618	1477	1079	1358	1068	1846	751	834	1145	1309	1301	618	1079	1301	618	1477	1079	1358	1068	1846	751	834	1145
La	46	52	31	29	22	37	66	56	63	50	65	54	59	53	29	22	37	56	22	37	66	63	63	50	65	54	59	53
Ce	92	102	65	60	45	71	151	109	118	93	123	106	109	98	60	45	71	109	45	71	151	109	118	93	123	106	109	98
Pr	10	10	7	6	5	8	19	12	13	11	14	11	10	10	6	5	8	12	5	8	19	12	13	11	14	11	10	10
Nd	36	40	30	25	21	34	78	49	53	43	58	40	38	36	25	21	34	49	21	34	78	49	53	43	58	40	38	36
Sm	6	7	6	5	4	6.3	14.4	8.6	9.1	7.8	10.4	7	6	6	5	4	6.3	8.6	4	6.3	14.4	8.6	9.1	7.8	10.4	7	6	6
Eu	1.62	1.92	1.48	1.35	1.45	1.7	2.6	1.9	2.2	1.9	2.9	1.81	1.61	1.52	1.35	1.45	1.7	1.9	1.45	1.7	2.6	2.2	2.2	1.9	2.9	1.81	1.61	1.52
Gd	6.8	7.9	5.7	5.3	4.4	6.5	14.5	9	9.1	8.2	10.8	7.9	6.9	6.3	5.3	4.4	6.5	9	4.4	6.5	14.5	9.1	9.1	8.2	10.8	7.9	6.9	6.3
Tb	0.81	0.94	0.84	0.72	0.56	0.8	1.8	1.1	1.1	0.9	1.3	1	0.8	0.78	0.72	0.56	0.8	1.1	0.56	0.8	1.8	1.1	1.1	0.9	1.3	1	0.8	0.78
Dy	3.8	4.4	4.6	4	2.7	4.3	9.1	5.2	5.2	4.5	6	5.1	3.8	3.8	4	2.7	4.3	5.2	2.7	4.3	9.1	5.2	5.2	4.5	6	5.1	3.8	3.8
Ho	0.69	0.78	0.85	0.77	0.51	0.7	1.4	0.8	0.8	0.7	0.9	0.98	0.69	0.71	0.77	0.51	0.7	0.8	0.51	0.7	1.4	0.8	0.8	0.7	0.9	0.98	0.69	0.71
Er	2.43	2.82	2.94	2.74	1.8	2.3	4.9	2.8	2.8	2.5	3.1	3.44	2.51	2.46	2.74	1.8	2.3	2.8	1.8	2.3	4.9	2.8	2.8	2.5	3.1	3.44	2.51	2.46
Tm	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Yb	2	2.4	2.7	2.5	1.6	2.2	4.7	2.7	2.7	2.3	2.9	3	2.2	2.1	2.5	1.6	2.2	2.7	1.6	2.2	4.7	2.7	2.7	2.3	2.9	3	2.2	2.1
Lu	0.28	0.33	0.38	0.37	0.22	0.4	0.9	0.6	0.5	0.4	0.5	0.44	0.32	0.3	0.37	0.22	0.4	0.6	0.22	0.4	0.9	0.6	0.5	0.4	0.5	0.44	0.32	0.3
Hf	1.3	1.8	1.4	1.3	1.7	1.3	1.1	1	0.9	0.8	1	0.8	0.8	0.6	1.3	1.7	1.1	1	1.1	1.3	1.1	0.9	0.9	0.8	1	0.8	0.8	0.6
Ta	0.8	1.1	1.2	1.0	1.0	0.9	4.4	2.4	1.6	1.6	1.6	0.7	0.8	0.3	1.0	0.9	4.4	2.4	1.0	0.9	4.4	1.6	1.6	1.6	1.6	0.7	0.8	0.3
Pb	45	66	80	55	50	20	34	32	33	34	41	22	24	19	55	50	20	32	20	34	34	33	33	34	41	22	24	19
Th	134	109	78	78	76	0.8	3.1	2.5	2.3	2.1	1.7	138	147	133	109	78	78	76	0.8	3.1	2.5	2.3	2.1	1.7	1.7	138	147	133
U	31	26	24	25	23	12.2	27.3	20.4	14.9	14.3	11.1	31	28	27	26	23	12.2	20.4	23	12.2	27.3	14.9	14.3	11.1	11.1	31	28	27

Çizelge 1- devamı.

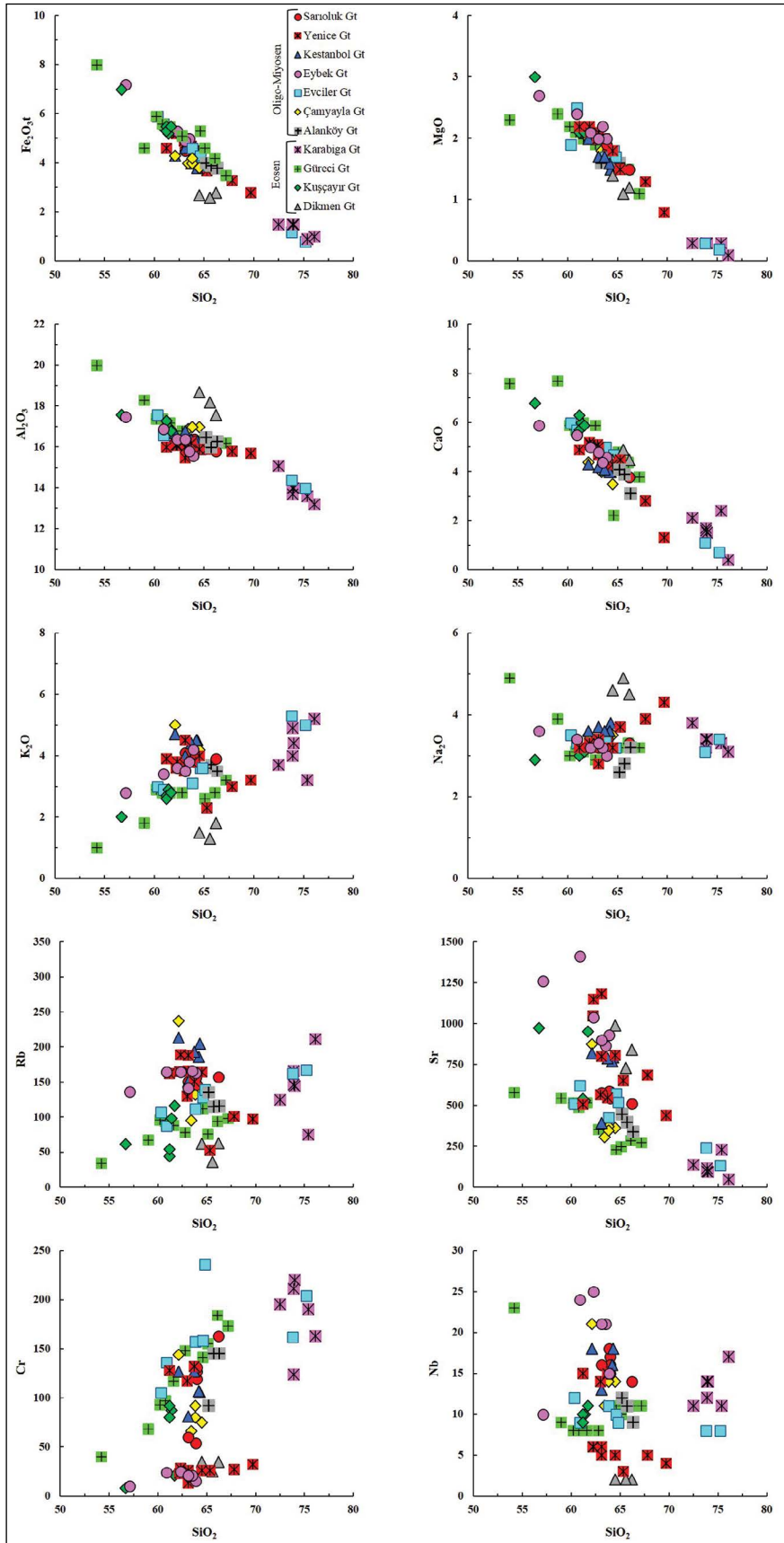
Örnek No	ÇAMYAYLA GT										ALANKÖY GT						JG-1a (CRM Standard)
	ASM-K37	ASM-K38	ASM-K39	ASM-K40	ASM-K20	ASM-K21	ASM-K22	ASM-K23	ASM-K24	ASM-K17	ASM-K18	ASM-K19					
SiO ₂ (% ağı.)	75.2	73.8	64.6	64.8	63.4	62.1	64.5	63.8	63.8	65.7	66.3	65.2					
TiO ₂	0.1	0.1	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5					
Al ₂ O ₃	14	14.4	15.9	16.1	16.9	16.3	17	17	17	16	16.3	16.5					
CaO	0.7	1.1	4.7	4.2	4	4.4	3.5	4.1	4	3.9	3.1	4.1					
Fe ₂ O ₃ t	0.8	1.2	4.3	3.9	4	4.3	3.8	4	4.2	3.9	3.8	4					
Na ₂ O	3.4	3.1	3.2	3.2	3.4	3.5	3.5	3.4	3.3	2.8	3.2	2.6					
K ₂ O	5	5.3	3.6	3.6	4	5	4.2	3.9	4.1	3.7	3.5	3.6					
MgO	0.2	0.3	1.8	1.7	1.8	2	1.5	1.7	1.6	1.6	1.4	1.6					
MnO			0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
P ₂ O ₅			0.3	0.3	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					
Ateşle Kayıp	0.3	0.35	0.75	1.6	1.45	0.7	0.95	0.8	0.9	1.4	1.4	1.35					
Toplam	99.7	99.65	99.65	99.9	99.75	99.5	99.75	99.5	99.7	99.7	99.7	99.75					
A/CNK	1.14	1.12	0.90	0.96	0.98	0.85	1.02	0.98	0.99	1.02	1.11	1.05					
A/NK	1.27	1.33	1.73	1.76	1.70	1.46	1.65	1.73	1.72	1.86	1.80	2.02					
Sc (ppm)	10	11	13	13	11	2	2	10	1	2	3	13					
V	33	23	124	118	92	132	105	123	119	103	98	128					
Cr	204	162	158	236	66	144	75	80	92	145	145	92					
Rb	167	162	128	139	95	237	132	138	132	115	116	135					
Sr	133	240	573	518	307	873	361	370	347	398	339	448					
Y	18	19	21	20	15	9	11	19	9	11	10	23					
Zr	13	11	5	5	10	10	21	9	10	15	12	12					
Nb	8	8	10	9	11	21	14	14	14	11	9	12					
Cs	2	3	3	6	4	10	5	6	3	2	4	6					
Ba	555	1030	1243	1030	725	1517	945	786	761	860	730	829					
La	54	47	46	50	32	37	22	29	17	31	41	38					
Ce	101	92	92	103	56	58	38	59	30	52	67	77					
Pr	10	9	10	10	5	5	3	6	3	5	5	7					
Nd	35	35	38	39	18	15	11	22	9	15	17	27					
Sm	6	6	7	7	3	2	2	4	2	2	2	5					
Eu	1.55	1.53	1.78	1.61	1.02	0.74	0.44	1.14	0.36	0.61	0.83	1.37					
Gd	6.3	6.5	7.6	7.4	2.9	2.4	2	3.8	1.7	2.4	2.7	4.5					
Tb	0.75	0.79	0.89	0.88	0.46	0.28	0.29	0.59	0.23	0.33	0.32	0.72					
Dy	3.6	3.8	4.2	4.1	2.6	1.4	1.7	3.4	1.4	1.8	1.7	4.1					
Ho	0.65	0.68	0.76	0.74	0.5	0.28	0.34	0.64	0.27	0.34	0.32	0.8					
Er	2.29	2.39	2.68	2.65	1.75	1.03	1.26	2.26	1.04	1.29	1.19	2.81					
Tm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4					
Yb	2	2.1	2.2	2.3	1.6	1	1.5	2.1	1.2	1.4	1.1	2.5					
Lu	0.29	0.29	0.31	0.31	0.24	0.15	0.23	0.31	0.19	0.2	0.17	0.37					
Hf	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.9	1.3	0.7	0.7	1.3	1.1	1.1					
Ta	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	1.3	0.9	0.8	0.8	0.9	0.6	0.8					
Pb	23	23	28	20	18	89	41	32	19	84	17	66					
Th	150	114	124	168	80	61	76	79	66	85	66	94					
U	28	25	26	32	20	15	17	21	17	20	16	22					



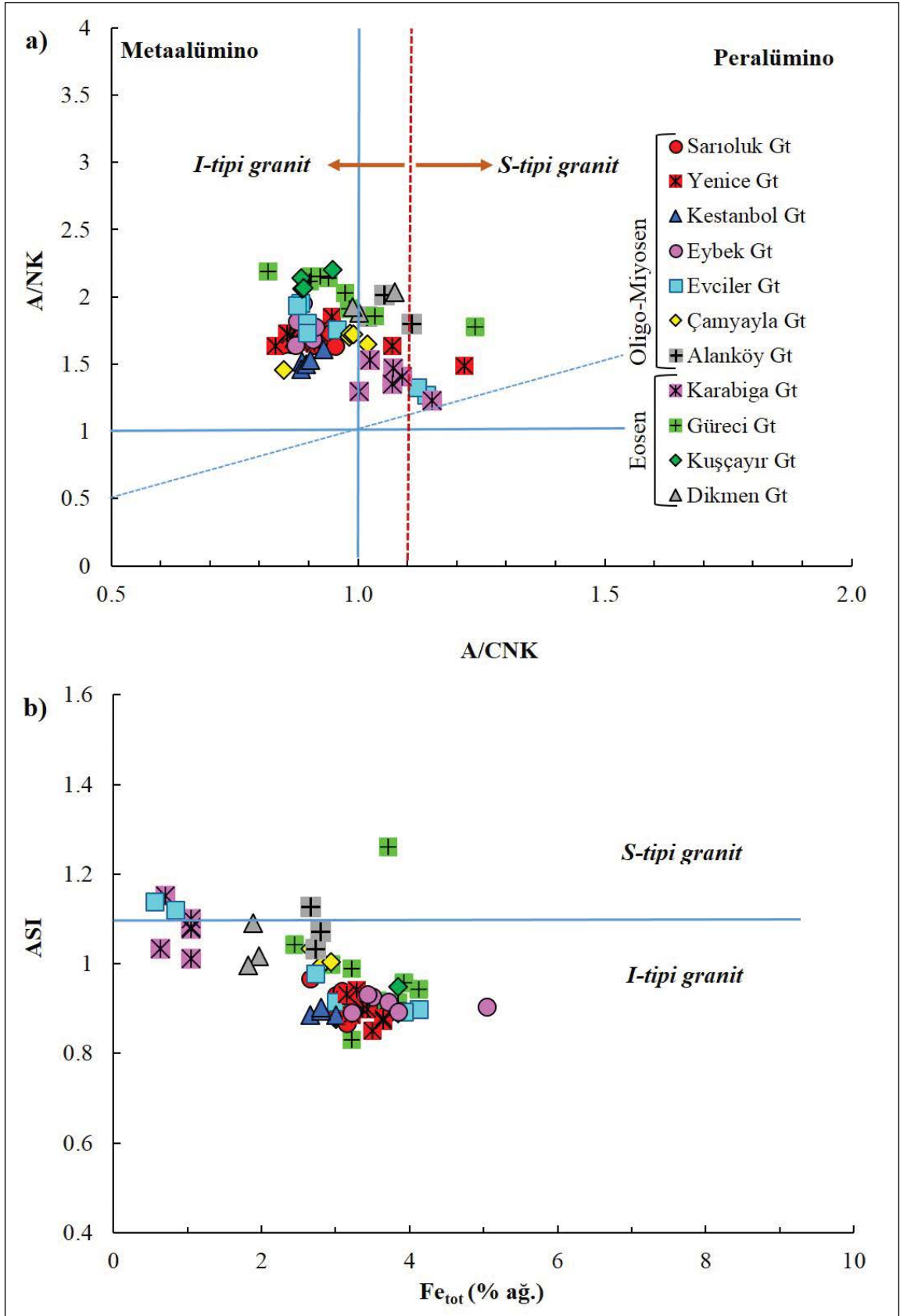
Şekil 3- Biga Yarımadası granitoyitlerinin toplam alkali-SiO₂ adlandırma diyagramı (Middlemost, 1994). Ekli şekil Irvine ve Baragar (1971) AFM diyagramıdır (A: Na₂O+K₂O, F: Fe₂O_{3t}, M: MgO)

toprak elementler (HNTE) bakımından, ağır nadir toprak elementlere (ANTE) göre daha zenginleşmiştir ve (La/Yb)_N oranları genel olarak 8-29 arasında değişmektedir. Ancak, Güreci granitoyitine ait bazik bileşimli bir örnekteki (ASM-K06) düşük [(La/Yb)_N=2.17] oranı ise fraksiyonlanmamış

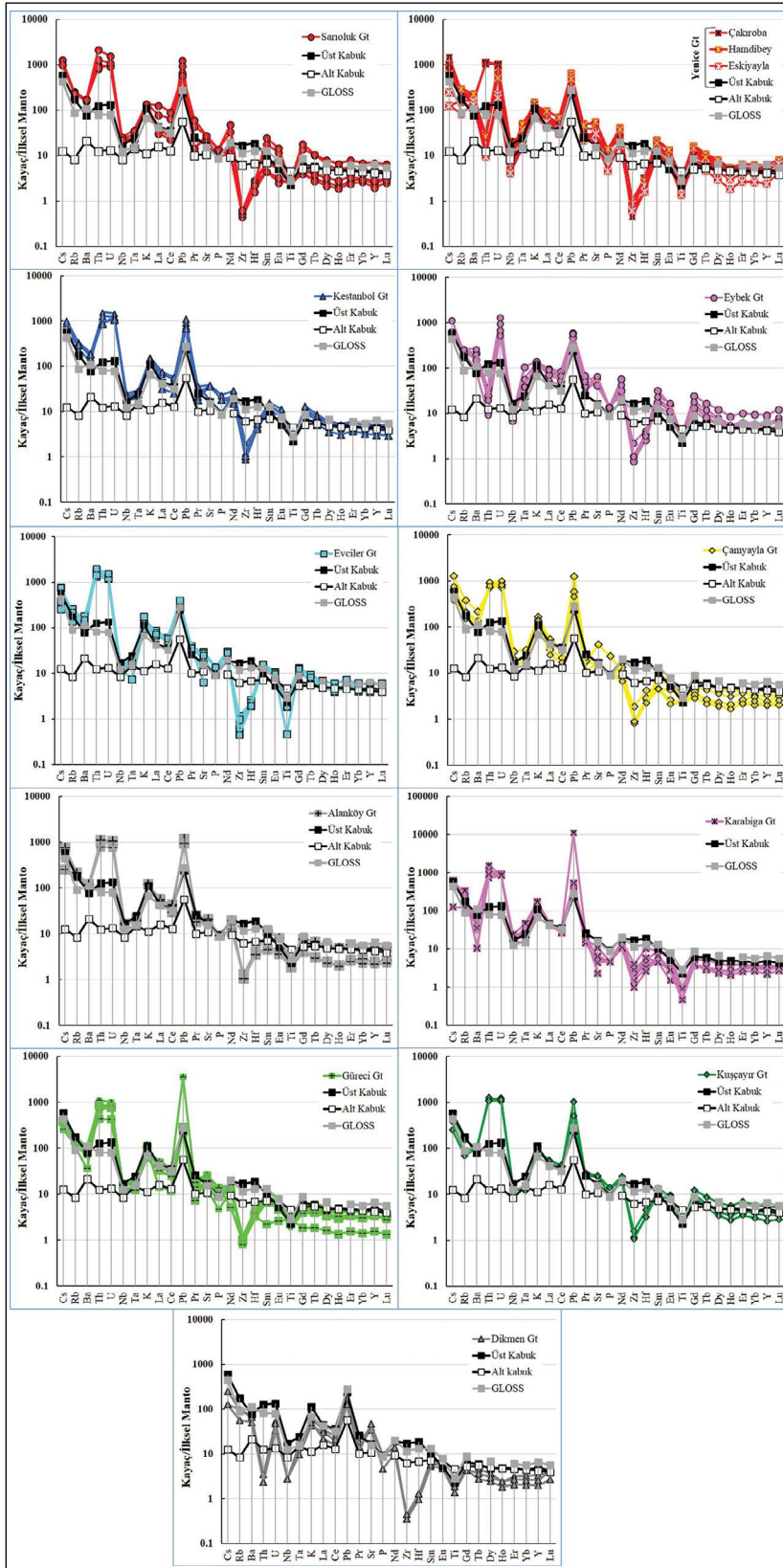
doğasından kaynaklanmaktadır. Biga granitoyitlerinin büyük bölümünde belirgin Eu negatif anomalisi gözlenmemekle birlikte, Karabiga ve Sarıoluk granitoyitlerinde gözlenen hafif Eu negatif anomalisi plajiyoklaz fraksiyonlanmasına işaret etmektedir (Şekil 7).



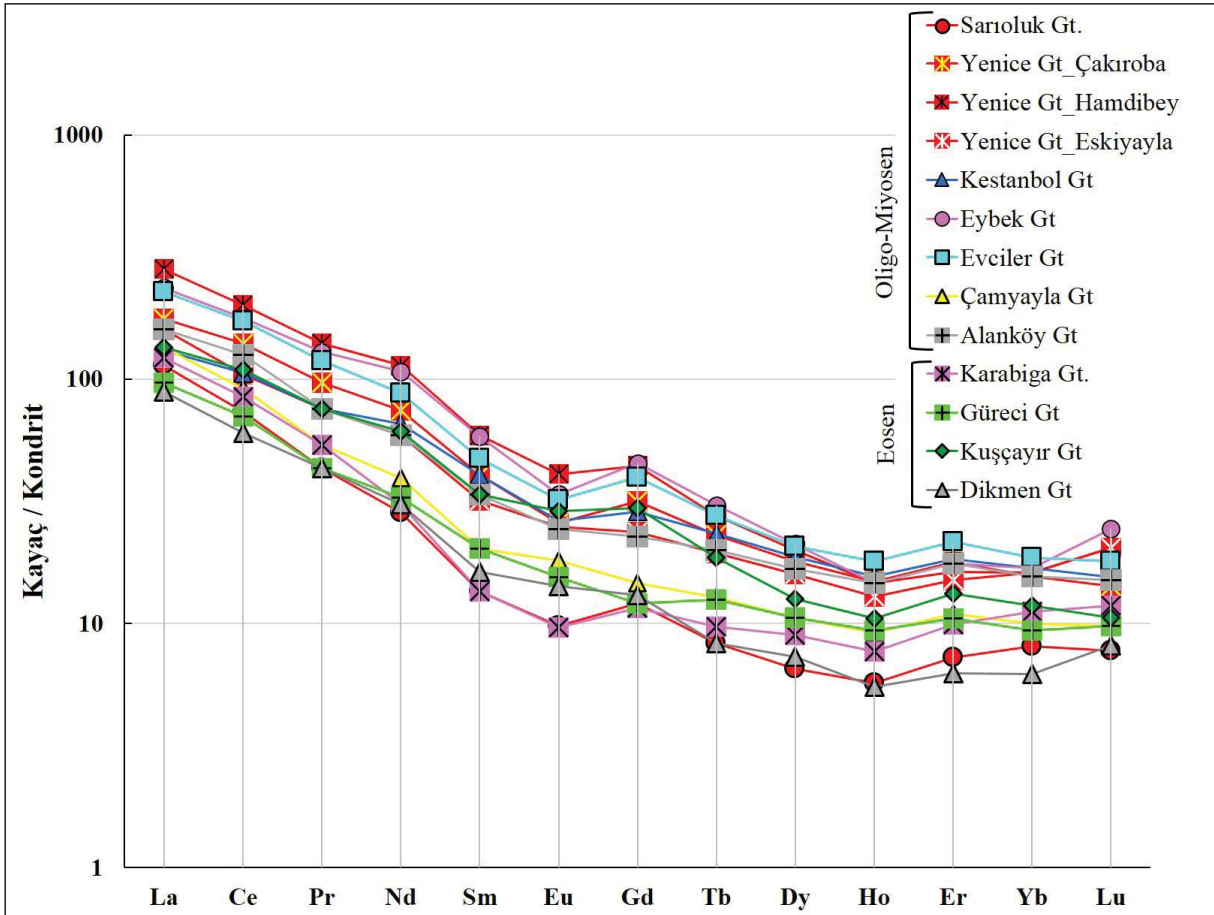
Şekil 4- Biga Yarımadası granitoyitlerinin majör-oksit ve iz element-SiO₂ değişim diyagramları.



Şekil 5- Biga Yarımadası granitoidlerinin a) A/NK (molar) – A/CNK (molar) (Shand, 1943); b) ASI (molar) – Fe_{tot} diyagramları (Norman vd., 1992).



Şekil 6- Biga Yarımadası granitoyitlerinin ilksel mantoya (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramı. Üst kabuk, alt kabuk ve GLOSS (*Global Subducting Sediment*, Küresel dalan sediman), verileri sırasıyla Taylor ve McLennan (1995), McLennan (2001) ve Plank ve Langmuir (1998)'den alınmıştır.



Şekil 7- Biga Yarımadası granitoyitlerinden seçilmiş örneklerin kondrite (McDonough ve Sun, 1995) göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılım diyagramı.

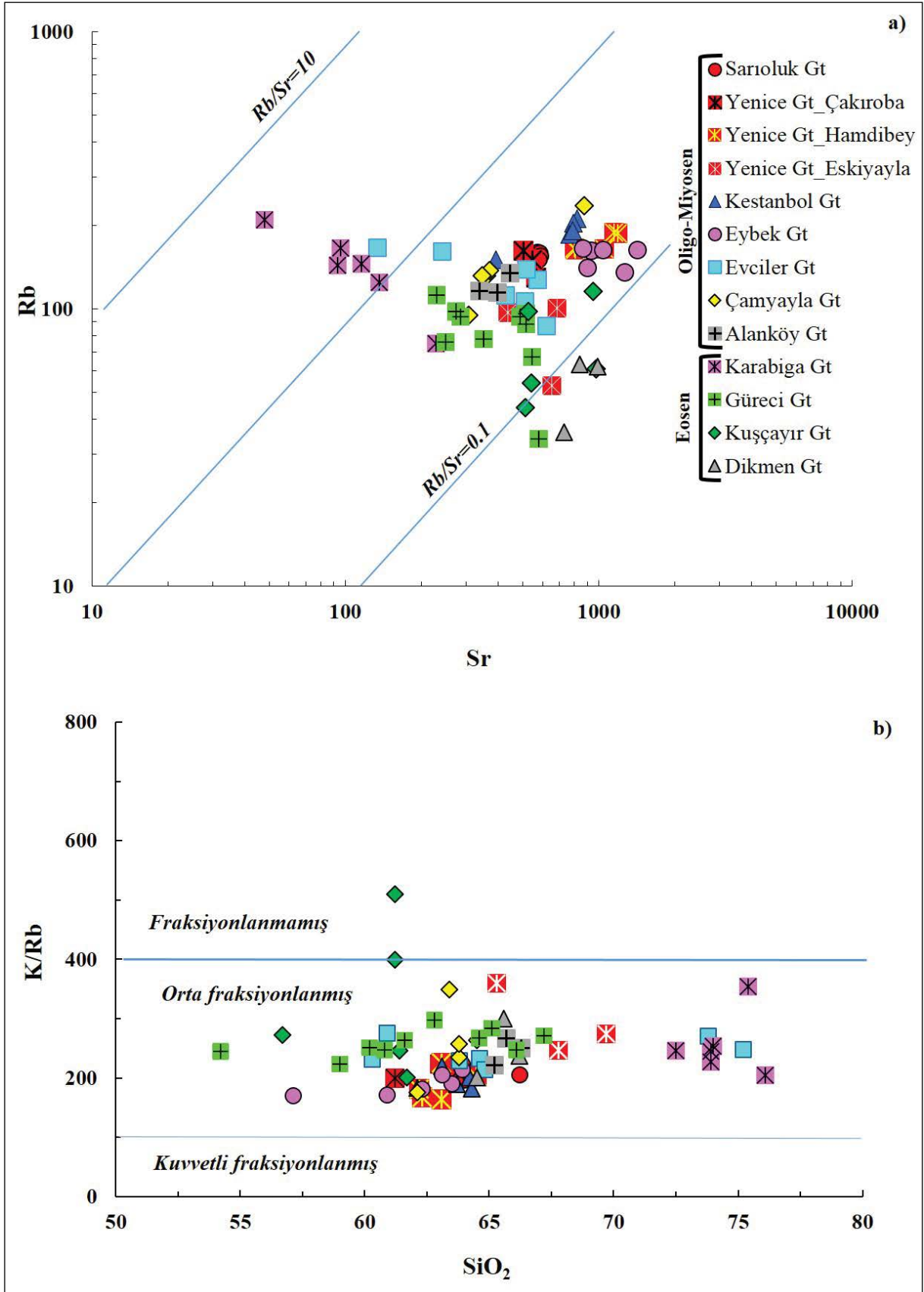
6. Tartışma

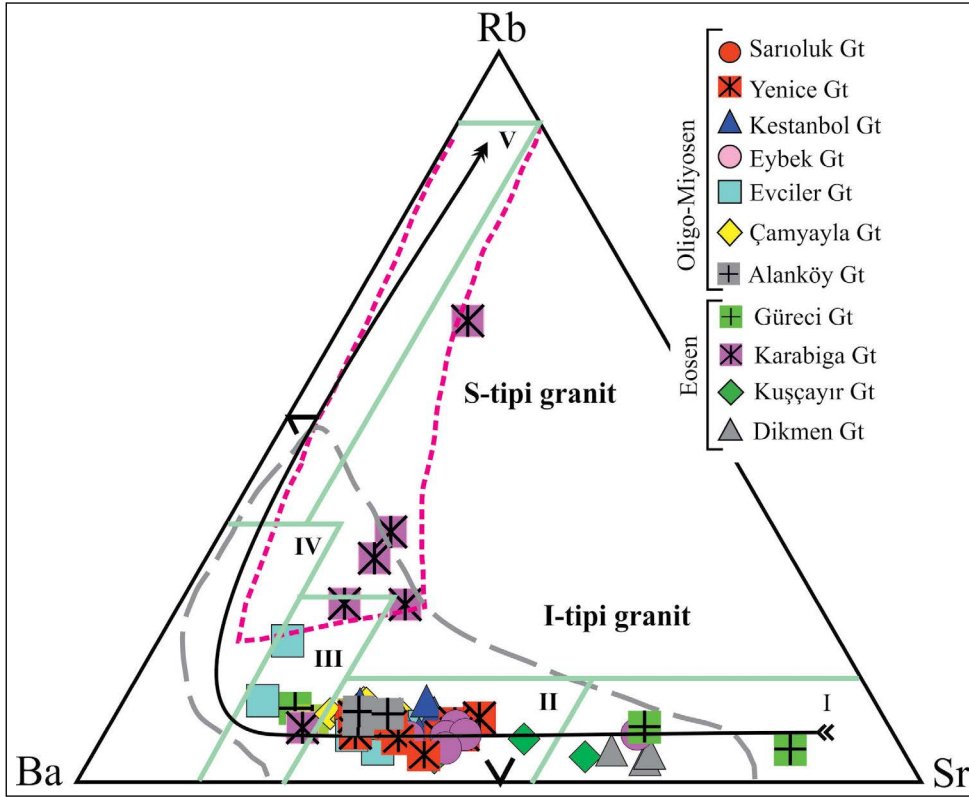
6.1. Magmatik Süreçlerin Tanımlanması: Fraksiyonel kristalleşme, kısmi ergime ve kabuksal katılım

Major oksit, iz element değişim diyagramları ile iz ve NTE dağılım diyagramları Biga Yarımadası granitoyitlerinin gelişiminde fraksiyonel kristalleşme sürecinin etkilerine işaret etmiştir. Buna karşın, örneklerin büyük çoğunluğunda belirgin negatif Eu ve Sr anomalilerinin bulunmaması, Biga granitoyitlerinin gelişiminde plajiyoklaz fraksiyonlanmasının önemli olmadığına işaret etmektedir. Bu nedenle, fraksiyonel kristalleşmenin etkilerini incelemek için örneklerin Rb-Sr ve K/Rb- SiO₂ diyagramları (Şekil 8) çünkü Rb/Sr oranı fraksiyonel kristalleşmenin bir göstergesi olarak kullanılmakta olup yüksek Rb/Sr oranı ileri derece fraksiyonlanmaya işaret etmektedir (Imeokparia, 1981; Blevin, 2003). Biga Yarımadası granitoyitlerinin büyük çoğunluğunun Rb/Sr oranı

genel olarak 0.1 ile 1.0 arasında değişirken, bu oran, Karabiga ve Dikmen granitoyitlerinde sırasıyla 0.33-4.40 ve 0.05-0.07 arasındadır (Şekil 8a). Buna göre Karabiga granitoyitlerinde fraksiyonlanma daha fazla iken, Dikmen granitoyitlerinde bu sürecin etkileri azdır. Benzer şekilde K/Rb-SiO₂ diyagramı da (Şekil 8b) granitik ergiyiklerin fraksiyonlanma derecesinin belirlenmesinde kullanılan önemli indikatörlerden biridir çünkü düşük K/Rb ve beraberinde artan SiO₂ içeriği ileri derece fraksiyonlanmaya işaret etmektedir (Blevin, 2003; Rossi vd., 2011). Şekilden de görüleceği gibi Biga Yarımadası granitoyitleri orta düzeyde fraksiyonlanma göstermektedir.

El Bouseily ve El Sökkary (1975)'ten değiştirilerek çizilen Rb-Ba-Sr üçgen diyagramı da (Şekil 9) (Karapetian vd., 2001; Xiang vd., 2017), granitoyitlerin gelişimindeki magmatik diferansiyasyon sürecinin ve ortamsal özelliklerinin değerlendirilmesi için kullanılmakta olup örneklerin çoğunlukla kuvars

Şekil 8- Biga Yarımadası granitoyitlerinin a) Rb-Sr diyagramı; b) K/Rb-SiO₂ diyagramı (Blevin, 2003).

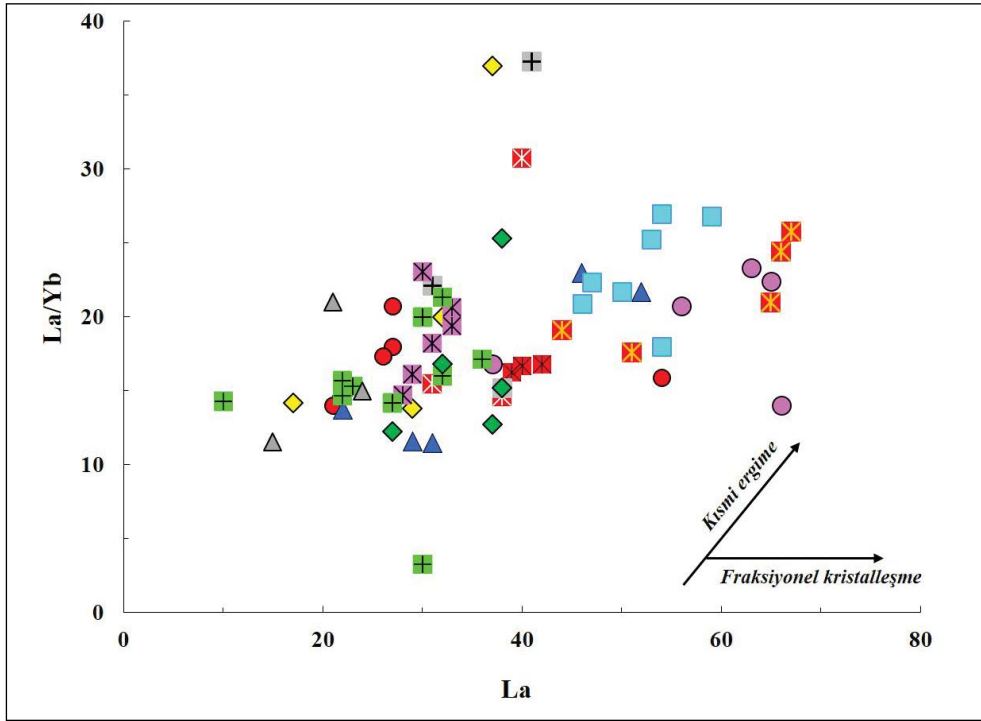


Şekil 9- Biga Yarımadası granitoidlerinin Rb-Ba-Sr tektonik ortam ayırtman diyagramı (El Bouseily ve El Sökkary, 1975; Karapetian vd., 2001 ve Xiang vd., 2017'den değiştirilerek alınmıştır). Romen rakamları ile I'den V'e doğru giden yönelim fraksiyonlanmayı işaret etmektedir. I: Diyorit; II. Granodiyorit-Kuvars diyorit; III. Anormal granit; IV. Normal granit; V: Kuvvetli fraksiyonlanmış granit.

diyorit ve granodiyorit bileşim sergiledikleri, I-tipi granitler bölgesinde yer aldığı ancak Karabiga granitoidlerinin S ve I-tipi granitlerinin keşişim alanına düştüğü ve kuvvetli fraksiyonlanma gösterdiği izlenmektedir (Şekil 9). Buna karşın, I-tipi granitler bölgesinde yer alan örnekler orta dereceli fraksiyonlanma göstermektedir. Biga Yarımadası granitoidlerinin oluşumunda fraksiyonel kristalleşme sürecinin etkilerinin orta düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte, magmatizmanın jenezinde kısmi ergime sürecinin etkisini belirlemek için Thirlwall vd. (1994)'ün La/Yb- La diyagramı çizilmiştir (Şekil 10). Diyagramda yatay yönelim fraksiyonel kristalleşmeyi verirken, La artışına karşın artan La/Yb oranı ise kısmi ergime sürecine işaret etmektedir. Kısmi ergime sürecinin de magmatizmanın jenezinde etkin rol oynadığı düşünülmektedir.

Şekil 8, 9 ve 10, fraksiyonel kristalleşme ve kısmi ergime süreçlerinin, Biga Yarımadası granitoidlerinin oluşumu ve gelişimde rol oynadığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, magmatizmanın gelişiminde

kabuksal katılımın etkilerini belirlemek için Ce/Pb – Pb ve Rb/Ba – Rb/Sr diyagramları oluşturulmuştur (Şekil 11). Düşük Ce/Pb oranı kabuksal katılım ve/veya manto malzemesine sediman katılımının en karakteristik özelliklerindedir çünkü kabuksal malzemelerdeki Pb içeriği, mantodan belirgin şekilde yüksektir (Taylor ve McLennan, 1985; Hofmann vd., 1986). Hofmann vd. (1986)'da Okyanus Adası Bazaltı (OIB) ve Okyanus Ortası Sırtı Bazaltları (MORB) mantosunun yüksek ve nispeten sabit Ce/Pb oranlarına (~ 25), buna karşın, üst kabuğun (Ü.K.) ise daha düşük Ce/Pb oranına (~3.2) (Taylor ve McLennan, 1985) sahip olduklarını göstermiştir. Biga granitoidlerinin gelişiminde kabuksal kirlenmenin etkilerini ortaya koymak için Langmuir vd. (1978)'nin ikili karışım modeli uygulanmıştır. OIB&MORB ve Ü.K. uç-bileşenleri kullanılarak iki bileşenli –Pb'ye karşı – Ce/Pb karışım diyagramı oluşturulmuştur. Biga Yarımadası granitoidleri kabuksal katılımı temsil eden karışım eğrisinin Ü.K. uç bileşeninde, yüksek Pb yönünde dağılım göstermektedir (Şekil 11a).



Şekil 10- Biga Yarımadası granitoidlerinin La – La/Yb diyagramı (Thirwall, 1994). Semboller şekil 9'daki gibidir.

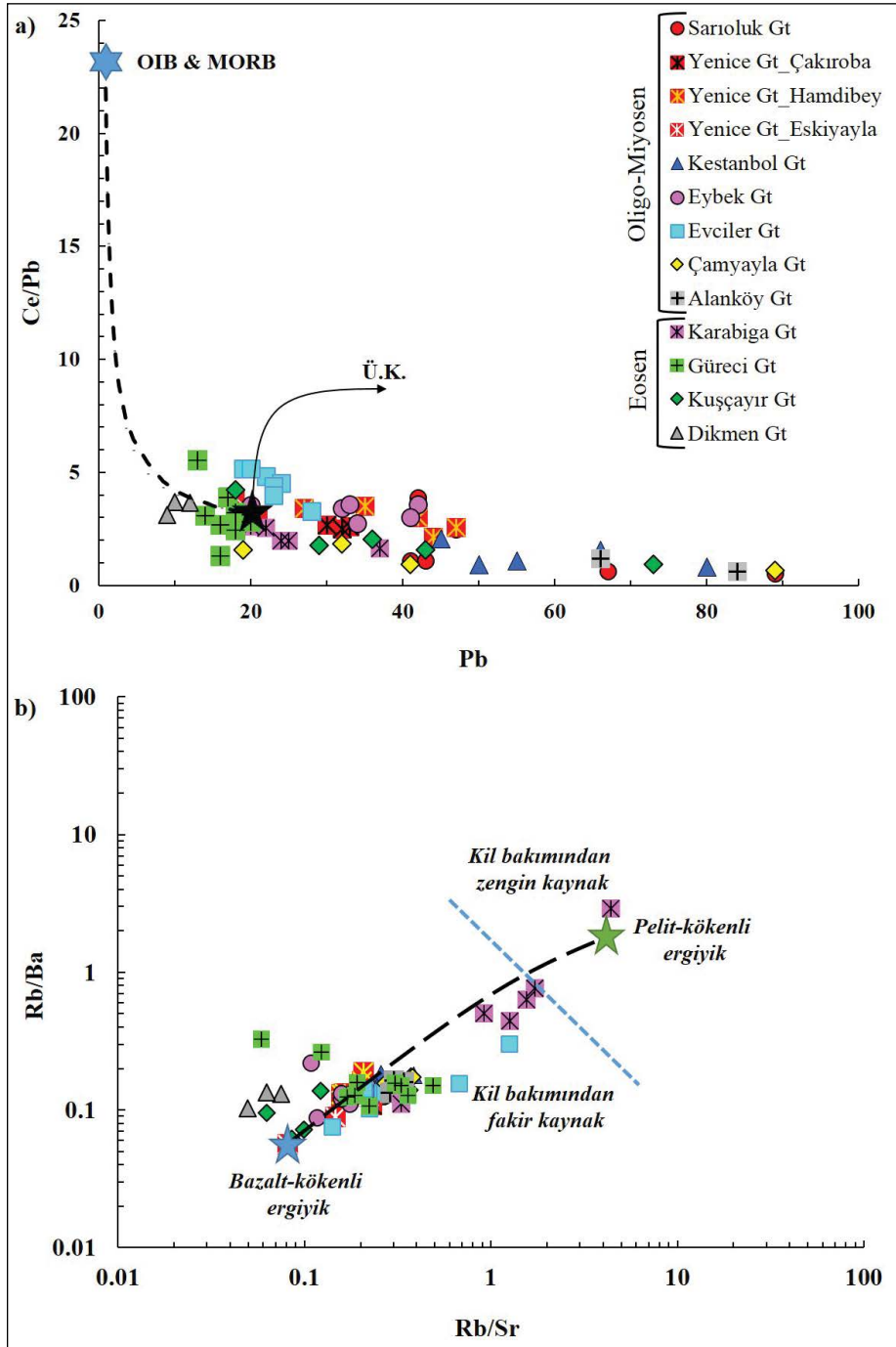
Biga Yarımadası granitoidlerinin iz element dağılım profilleri (Şekil 6 ve 7), üst kabuk (Taylor ve McLennan, 1985; McLennan, 2001) ve GLOSS'a (Plank ve Langmuir, 1998) ait iz element profillerine oldukça benzer dağılım göstermiştir. Diyagramlarda gözlenen en belirgin fark, Sarıoluk, Yenice-Çakıroba, Kestanbol, Evciler, Çamyayla, Alanköy, Karabiga, Güreci ve Kuşçayır granitoidlerinin Th bakımından zenginleşmiş olduğu, Yenice-Hamdibey, Yenice-Eskiyayla, Eybek ve Dikmen granitoidlerinin de fakirleşmiş olduğudur. Buna göre, yüksek Th ve Pb içeriklerini sadece kabuksal kirlenme süreçleri ile açıklamak yeterli gözükmemektedir. Bu nedenle, manto-ve kabuk-kökenli kayaları birbirinden ayırmak için kullanılan Rb/Ba – Rb/Sr diyagramı çizilmiştir (Li vd., 2015; Chen vd., 2017) (Şekil 11b). Diyagramda, Sylvester (1998)'in bazalt- ve pelit-kökenli ergiyik eğrisinin yer almaktadır. Çalışılan granitoidlerin büyük bölümünün kil bakımından fakir kaynak bölgesinde yer aldığı, sadece Karabiga örneklerinin kil bakımından zengin pelit-kökenli ergiyik bileşenine doğru yönelim sunduğu gözlenmektedir. Diyagrama göre (Şekil 11b) Biga Yarımadası granitoidlerin kabuk ergimesi ile oluştuğunu söylemek mümkün gözükmemektedir. Magmatizmanın gelişiminde kabuksal katılım süreci rol oynasa da (Şekil 11a), Nb, Ta, Ti elementlerinde gözlenen negatif ve Th,

U pozitif anomalileri, GLOSS'a benzer iz element dağılımları ve Rb/Ba-Rb/Sr değişim diyagramları, kabuksal kirlenme sürecinden öte, esas olarak kaynak özelliklerini yansıtmaktadır (Şekil 11b).

Sonuç olarak, Biga Yarımadası granitoidlerinde gözlenen jeokimyasal değişimlerin- Nb, Ta, Ti fakirleşmesi, Th, U ve Pb zenginleşmesi ve Ü.K ve GLOSS'a benzer iz element dağılımları- nedenlerini sadece kabuksal kirlenme ile açıklamak doğru gözükmemektedir. Çünkü dalma-batma süreçleri ile metasomatize olmuş manto kökenli magmalar da bu tür jeokimyasal özellikler ortaya koymaktadır. Bu nedenle, aşağıdaki bölümde Biga Yarımadası granitoidlerini oluşturan magmanın kaynak özellikleri irdelenecektir.

6.2. Oluşum Ortamı ve Kaynak Özellikleri

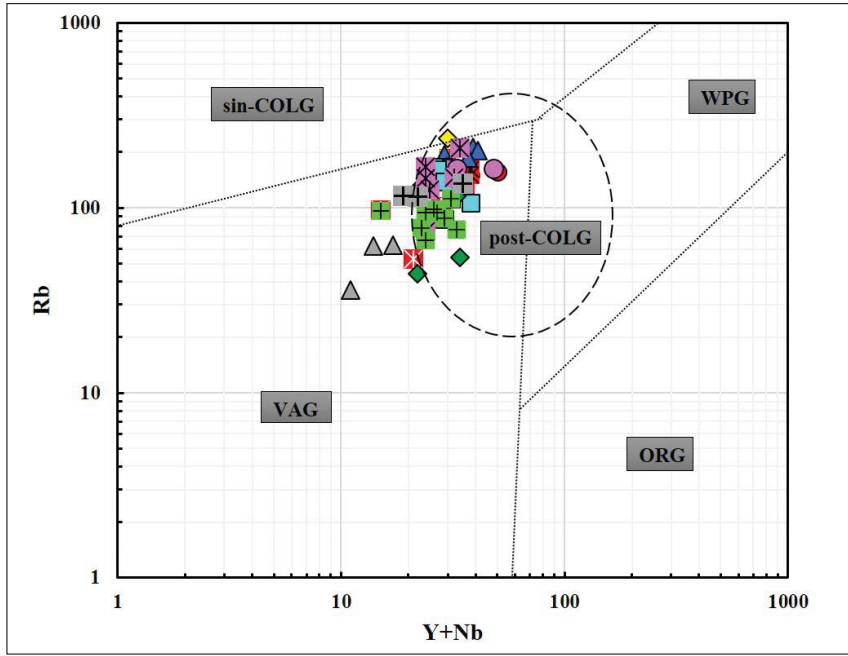
Biga Yarımadası granitoidlerinin oluşum ortamlarını tespit etmek amacıyla, Pearce vd. (1984)'ün granitik kayalar için tektonik ortam ayırtman diyagramı çizilmiştir (Şekil 12). Diyagrama göre örnekler genel olarak volkanik yay granitleri (VAG) bölgesinde yer almaktadır. Ancak, diyagramda kıta içi granitler (WPG), yay granitleri (VAG) ve çarpışma ile eş zamanlı granitlerin (sin-COLG)



Şekil 11- Biga Yarımadası granitoyitlerinin a) Ce/Pb – Pb ikili karışım diyagramı. OIB&MORB (Normand ve Garcia (1999)'un ortalama değerleri) ve Üst Kabuk (Ü.K.) (Taylor ve McLennan, 1985) arasındaki ikili karışım eğrisi Langmuir vd. (1978)'den hesaplanmıştır; b) Rb/Ba – Rb/Sr diyagramı. Bazalt- ve pelit-kökenli ergiyik eğrisi Sylvester (1998)'den alınmıştır.

kesişme bölgesine düşen granitik kayaların oluşum ortamı halen tartışmalıdır ve bu kesişim bölgesi çarpışma sonrası granitler (post-COLG) bölgesi olarak kabul görmektedir (Pearce, 1996). Biga Yarımadası granitoyitlerinin açıkça çarpışma sonrası granitler bölgesinde yer aldığı gözlenmektedir (Şekil 12).

Çarpışma sonrası granitlere benzer jeokimyasal özellikler sunan örneklerin gelişiminde dalma-batma bileşenlerinin etkilerini ortaya koymak için Nb/La-Ba/Rb ve Ce/Pb- Ce diyagramları çizilmiştir (Şekil 13). Düşük Nb/La ve Ce/Pb oranları dalma batma bileşenlerine işaret etmektedir. Şekillerden de açıkça

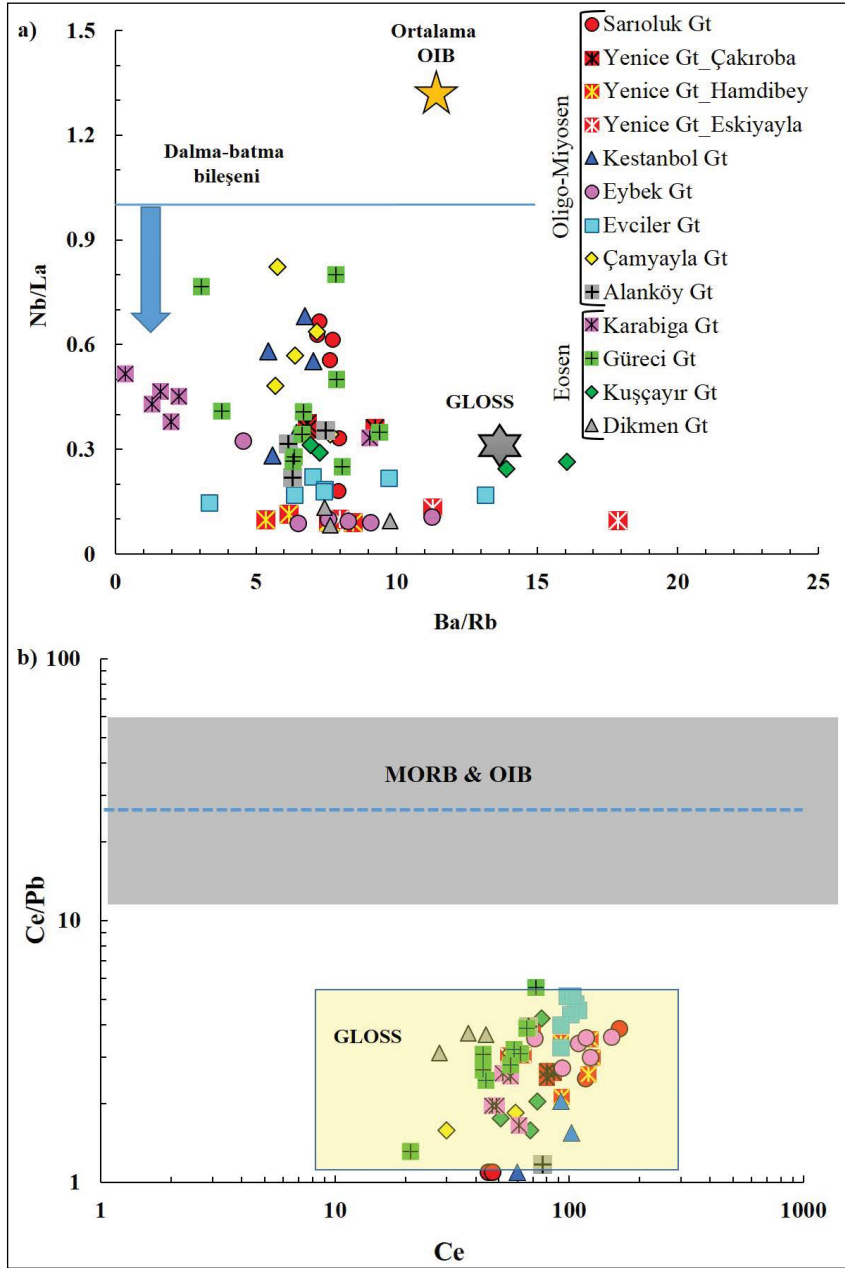


Şekil 12- Biga Yarımadası granitoyitlerinin granitik kayalar için kullanılan Rb'a karşı Y+Nb tektonik ortam ayırtman diyagramı (Pearce vd., 1984; Pearce, 1996). VAG: Volkanik yay granitleri; sin-COLG: çarpışmayla eşzamanlı granitler; WPG: Kıta-içi granitler; post-COLG: çarpışma sonrası granitler. Semboller şekil 11'deki gibidir.

görüldüğü üzere, Biga Yarımadası granitoyitleri belirgin olarak küresel dalan sediman (GLOSS, *Global Subducting Sediment*) ile temsil edilen bölgede yer almaktadır. Buna göre, granitoyitleri oluşturan manto kaynağının dalma-batma ilişkili magmaların tipik jeokimyasal özelliklerini taşıdığı söylenebilir.

Th elementinde gözlenen zenginleşmenin ve beraberinde Biga Yarımadası granitoyitlerinde gözlenen dalma-batma bileşeninin nedenlerini belirlemek amacıyla, akışkan ve ergiyik fazlarda farklı jeokimyasal davranış gösteren element birlikteliklerinden yararlanılmıştır. Dalma-batma sırasında Ba, Rb ve Cs elementleri sulu akışkan fazları tercih ederken (McCulloch ve Gamble, 1991; Ribiero vd., 2013), Th ve La ise sediman ergimesi sırasında mobilize olduğu düşünülmektedir (Johnson ve Plank, 1999; Ribeiro vd., 2013). Bu nedenle, Th/La ve La/Sm birçok araştırmacı tarafından yitim ile ilişkili bölgelerde dalan sediman katılımını, sediman ergimesini belirlemek için kullanılmaktadır (Plank, 2005; Tommasini vd., 2011; Labanieh vd. 2012; Chen vd., 2017) çünkü manto kamasına eklenen dilim sedimanları (slab sediment) kaynağın La/Sm oranını kontrol etmektedir (Labanieh vd., 2012). Bu kriterlere göre, örneklerin büyük çoğunluğundaki yüksek La/Sm (4.6-20.5) oranı ve beraberinde Sarıoluk, Yenice-

Çakıroba, Kestanbol, Evciler, Çamyayla, Alanköy, Karabiga, Güreci ve Kuşçayır örneklerindeki yüksek Th/La oranları (1.6-4.7) sediman katılımına işaret edebilecek miktardadır. Ancak, La/Sm oranı bozunma, fraksiyonel kristalleşme ve kısmi ergime gibi süreçler sonucu da artmaktadır (Labanieh vd., 2012). Bu nedenle, Biga yarımadası granitoyitlerinde yüksek La/Sm oranına neden olabilecek bozunma ve fraksiyonel kristalleşme gibi faktörleri elemek için La/Sm – Ateşte Kayıp (A.K) ve La/Sm – SiO₂ diyagramları çizilmiştir (Şekil 14). Kayaların A.K. değerleri bozunma derecesi ile doğrudan ilişkili olup bozunma derecesi arttıkça kayadaki A.K. değeri de artmaktadır. Bu nedenle, A.K.değeri, taze örnekleri bozunmuş örneklerden ayırmak için kullanılan iyi bir yaklaşımdır (Chauvel vd., 2005). Labanieh vd. (2012) La/Sm oranının da bozunma ile arttığını göstermiştir. Diyagramlardan da açıkça görüldüğü gibi La/Sm artışı ile A.K arasında belirgin bir ilişki gözlenmemektedir (Şekil 14a). A.K ile La/Sm arasında bir korelasyonun bulunmaması bozunmanın La/Sm artışında belirgin bir rol oynamadığına işaret etmektedir. La/Sm - SiO₂ diyagramında (Şekil 14b) ise SiO₂ artışı ile arasında hafif bir pozitif ilişki gözlenirse de, çalışılan örneklerdeki oldukça yüksek La/Sm oranlarını tek başına açıklamak için yeterli gözükmemektedir. Buna göre Biga yarımadası granitoyitlerindeki yüksek La/

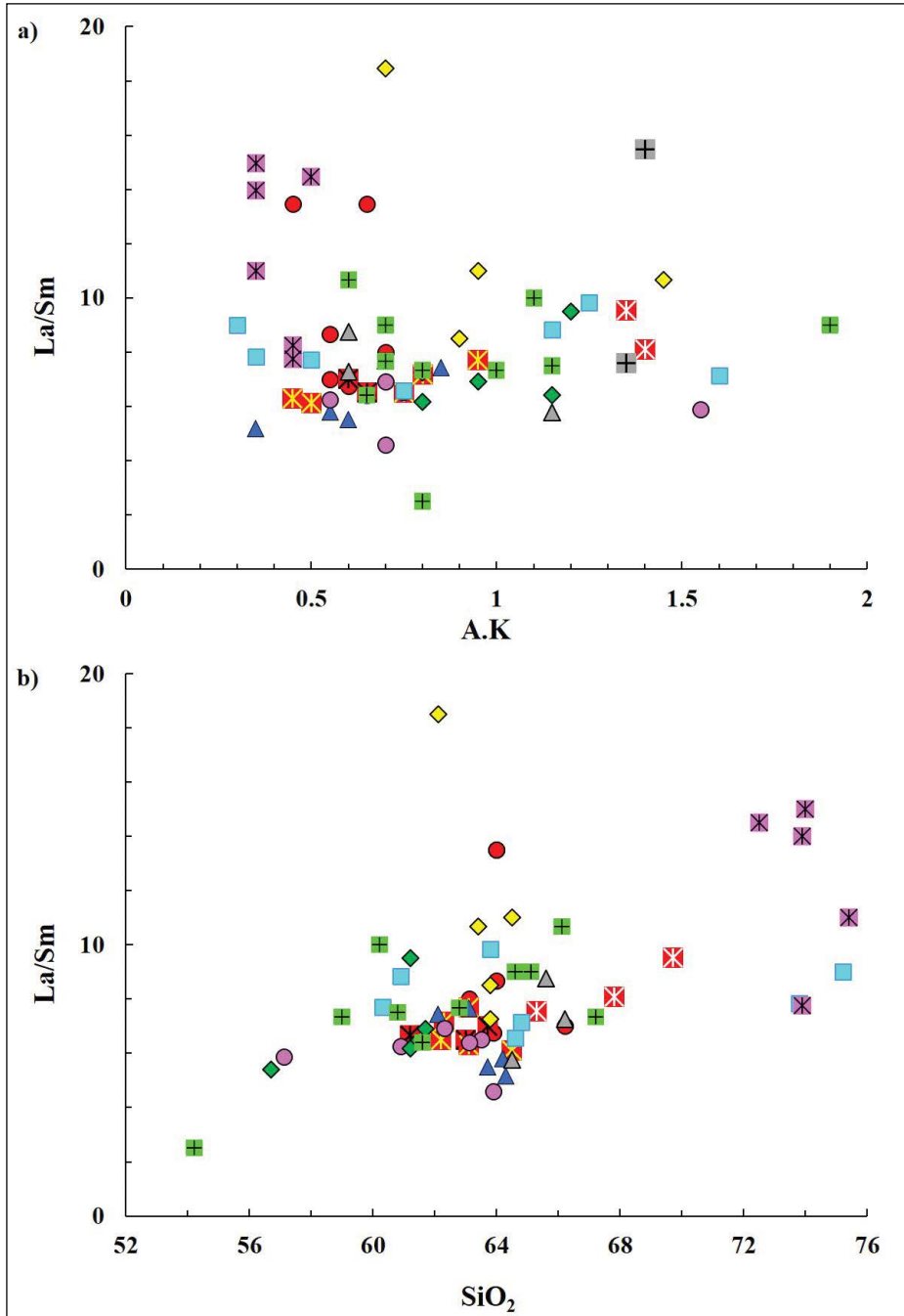


Şekil 13- Biga Yarımadası granitoyitlerinin a) Nb/La-Ba/Rb (Wang vd., 2004) diyagramı. Küresel dalan sediman (GLOSS; *Global Subducting Sediman*) değerleri Plank ve Langmuir (1998) ve Ortalama OIB (Okyanus adası bazaltları) değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır; b) Ce/Pb – Ce diyagramı. GLOSS alanı Su vd. (2017) ve oradaki referanslardan alınmıştır.

Sm (5-20) oranının sediman katılımına işaret ettiği söylenebilir (Labanieh vd., 2012).

Benzer şekilde, Rb/Th, Cs/Th - La/Sm diyagramları da (Şekil 15), akışkanlar ile sediman kökenli ergiyikleri birbirinden ayırt etmek için kullanılmaktadır (Ribeiro vd., 2013). Buna göre, düşük

Th içeriğine sahip olan Yenice-Hamdibey, Yenice-Eskiyayla, Eybek and Dikmen granitoyitlerinin oluşumunda sulu akışkanların etkili olduğu, Th bakımından zengin diğer granitoyitlerin jenezinde ise sediman ergiyiklerinin hakim olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 15a, b).

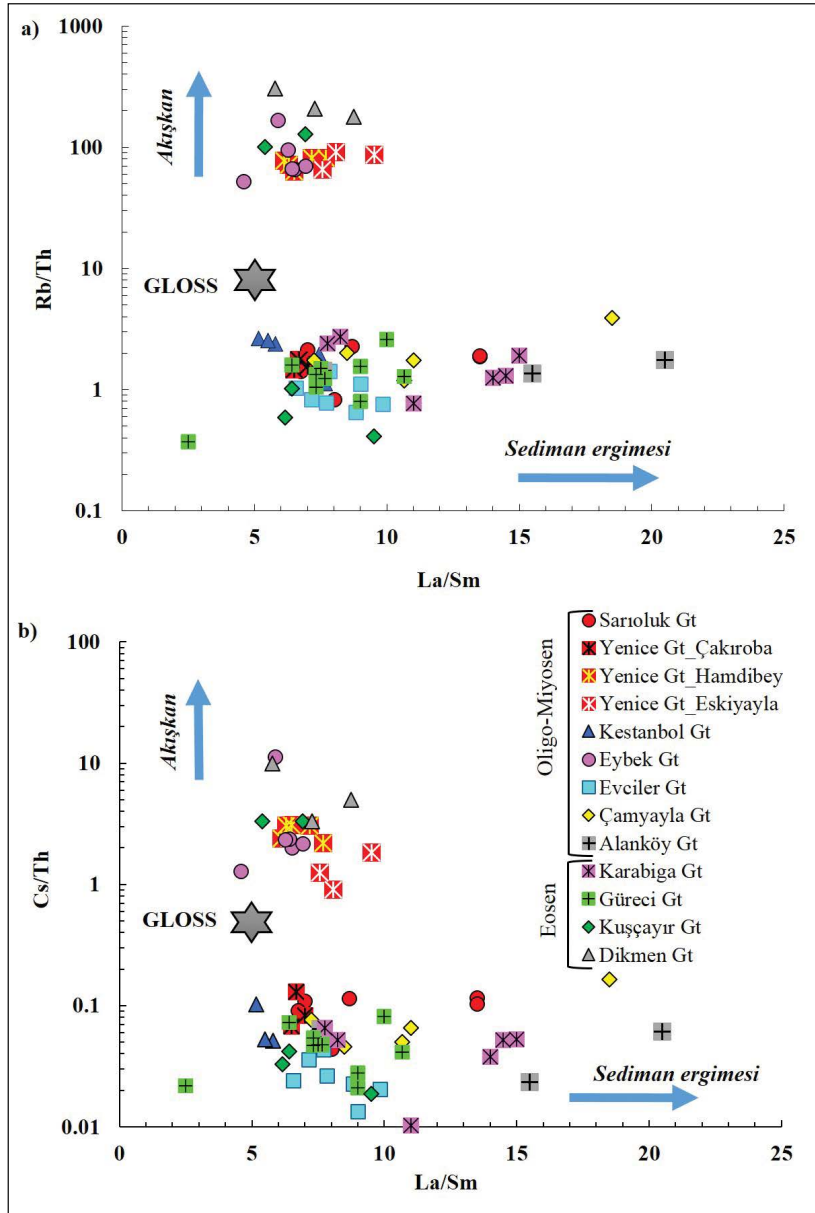


Şekil 14- Biga Yarımadası granitoyitlerinin a) La/Sm – Ateşte Kayıp (A.K) ve b) La/Sm – SiO₂ diyagramları. Semboller şekil 13'teki gibidir.

6.3. Olası Cevher Oluşturma Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Hiç şüphesiz ki, granitik kayalar ve/veya granitoyitler cevher içermeye potansiyeli açısından son derece önemlidir. Dünya'da ekonomik öneme sahip birçok maden yatağı granitik kayalar ile

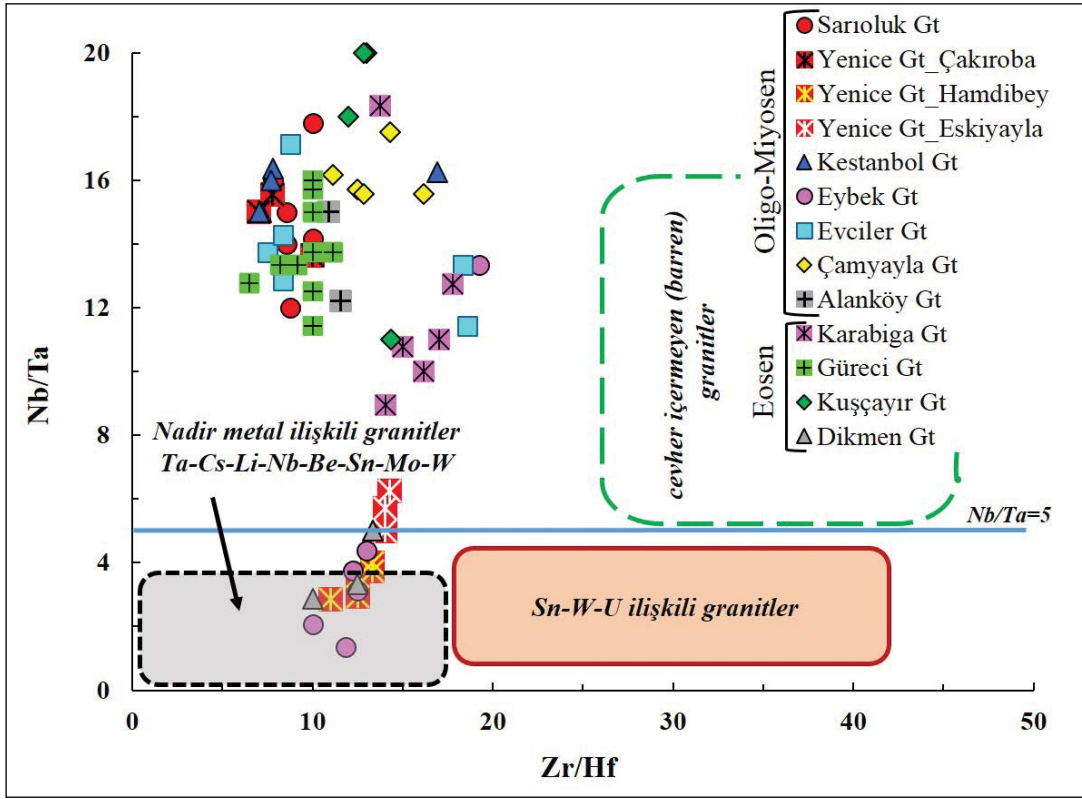
ilişkili olup bunlardan en önemlileri bakır (Cu)-Molibden (Mo)- Cu-Au, kalay (S)-volfram (W)-uranyum (U) ve nadir metal (Ta-Cs-Li-Nb-Be-Sn-Mo-W) ve benzeri içeren cevher yataklarıdır. Dünya'nın önemli cevher yataklarını barındıran Tetis metalojenik kuşağı içinde yer alan Biga Yarımadası, ülkemizin önemli metalojenik bölgesi



Şekil 15- Biga Yarımadası granitoidlerinin a) Rb/Th – La/Sm; b) Cs/Th – La/Sm diyagramları (Ribeiro vd., 2013). GLOSS değeri Plank ve Langmuir (1998)'den alınmıştır.

konumundadır (Yiğit, 2012). Bu nedenle, peralümino ve metaalümino karakter sunan ve sediman ve akışkan metasomatizmasına uğramış litosferik manto kökenli çarpışma sonrası magmatizmaya karşılık gelen Biga Yarımadası granitoidlerinin olası mineralizasyon potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla Ballouard vd. (2016)'nın Nb/Ta-Zr/Hf diyagramından yararlanılmıştır. Çünkü Ballouard vd. (2016), düşük Nb/Ta oranına sahip peralümino granitlerin akışkan etkileşimine uğradığını ve bunun sonucu olarak da Cs, Sn, F, Li, Rb, W gibi kuvvetli uyumsuz elementler

bakımından zenginleştiğini ve Nb/Ta oranının mineralizasyon içeren granitler ile mineralizasyon içermeyen granitleri birbirinden ayırt etmek için kullanılabileceğini öngörmüştür. Ayrıca, düşük Nb/Ta içeriğinin (<5) fraksiyonel kristalleşmeye eşlik eden magmatik-hidrotermal alterasyona işaret ettiğini, magmatik kökenli ve F bakımından zengin asidik akışkanların bu tür süreçlere neden olabileceğini belirtmiştir. Şekil 16'da gözlenen Nb/Ta-Zr/Hf diyagramında, Yenice-Hamdibey ve Eskiyayla, Eybek ve Dikmen granitoidleri düşük Nb/Ta ve Zr/



Şekil 16- Biga Yarımadası granitoyitlerinin Nb/Ta-Zr/Hf diyagramında gösterimi (Ballouard vd., 2016).

Hf içerikleri ile nadir metal içeren granitler bölgesine doğru yönelim göstermektedir. Bu durum, Yenice-Hamdibey ve Yenice-Eskiyayla, Eybek ve Dikmen granitoyitlerinin oluşumunda magmatik kökenli akışkanların etkili rol oynadığına ve granitoyitlerin fraksiyonel kristalleşme ile birlikte magmatik-hidrotermal alterasyona maruz kalmış olabileceğine işaret etmektedir. Şekil 15'te gözlenen Rb/Th – La/Sm ve Cs/Th – La/Sm diyagramlarında da bu durum açıkça gözlenmekte olup Yenice-Hamdibey ve Yenice-Eskiyayla, Eybek ve Dikmen granitoyitlerinin oluşumunda sulu akışkan fazın rolü etkindir.

7. Sonuçlar

Geç Kretase – Erken Tersiyer döneminde Sakarya Kıtası ile Anatolid-Torid platformunun çarpışmasını takiben, Kuzeybatı Anadolu'da geniş alanlar kaplayan magmatik aktivite gelişmiştir. Biga Yarımadası'ndaki plütonlar da bu magmatizmanın ürünleri olup Eosen ve Oligo-Miyosen zaman aralığında bölgeye yerleşmiştir. Biga Yarımadası granitoyitleri çarpışma sonrası ortamda oluşmuş ürünler olup önceki dalma-batma sırasında serbest kalan sulu akışkanlar ve sediman

kökenli ergiyikler tarafından metasomatizmaya uğramış litosferik manto kaynağının kısmi ergimesi sonucu oluşmuştur. Ayrıca, iz element dağılımları ve iz element oran diyagramları, granitoyitlerin magmatik gelişiminde kabuksal katılım ve fraksiyonel kristalleşme süreçlerinin orta seviyede rol oynadığını ortaya koymuştur.

Katkı Belirtme

Bu çalışma, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı bünyesinde yürütülmüş "Asidik Magmatizmaya Bağlı Maden Yataklarının Araştırılması" projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projenin yürütülmesi esnasındaki katkılarından dolayı Maden Etüt Dairesi Başkanlığına Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğüne (Balıkesir) ve petrografik değerlendirmedeki katkılarından dolayı S. Meltem Kadıncık ve Nezihe Gökçe'ye teşekkürü borç biliriz. Ayrıca, makaleyi inceleyerek son şeklini almasındaki yapıcı öneri ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Ahmet Gökçe ve ismi açıklanmayan diğer hakemlere teşekkürlerimizi sunarız.

Değınilen Belgeler

- Akyüz, H.S., Okay, A.İ. 1996. A section across a Tethyan Suture in Northwestern Turkey. *International Geology Review* 38, 405-418.
- Aldanmaz, E., Pearce, J. A., Thirlwall, M.F., Mitchell, J. G. 2000. Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 102, 67– 95.
- Aldanmaz, E., Pickard, M., Meisel, T., Altunkaynak, Ş., Sayit, K., Şen, P., Hanan, B.B., Furman, T. 2015. Source components and magmatic processes in the genesis of Miocene to Quaternary lavas in western Turkey: constraints from HSE distribution and Hf–Pb–Os isotopes. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 170(2), 1-20.
- Altıner, D., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicosia, U., Conti, M.A. 1991. Jurassic– Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeographic evolution of the southern part of northwestern Anatolia: *Geologica Romana* 28, 13–80.
- Altunkaynak, Ş. 2007. Collision-driven slab breakoff magmatism in Northwestern Anatolia, Turkey. *Journal of Geology* 115, 63–82.
- Altunkaynak, Ş., Dilek, Y. 2006. Timing and nature of postcollisional volcanism in western Anatolia and geodynamic implications. In: Dilek, Y., Pavlides, S. (Eds.), *Post collisional tectonics and magmatism in the Mediterranean region and Asia: Geological Society of America Special Paper 409*, 321–351.
- Altunkaynak, Ş., Genç, Ş.C. 2008. Petrogenesis and time-progressive evolution of the Cenozoic continental volcanism in the Biga Peninsula, NW Anatolia (Turkey). *Lithos* 102, 316-340.
- Altunkaynak, Ş., Dilek, Y. 2013. Eocene mafic volcanism in northern Anatolia: its causes and mantle sources in the absence of active subduction. *International Geology Review* 55 (13), 1641-1659.
- Altunkaynak, Ş., Dilek, Y., Genç, Ş.C., Sunal, G., Gertisser, R., Furnes, H., Foland, K. A., Yang, J. 2012a. Spatial, temporal and geochemical evolution of Oligo-Miocene granitoid magmatism in western Anatolia, Turkey. *Gondwana Research* 21, 961-986.
- Altunkaynak, Ş., Sunal, G., Aldanmaz, E., Genç, Ş.C., Dilek, Y., Furnes, H., Foland, K. A., Yang, J., Yıldız, M. 2012b. Eocene Granitic Magmatism in NW Anatolia (Turkey) revisited: New implications from comparative zircon SHRIMP U–Pb and 40Ar-39Ar geochronology and isotope geochemistry on magma genesis and emplacement. *Lithos* 155, 289-309.
- Aysal, N. 2015. Mineral chemistry, crystallization conditions and geodynamic implications of the Oligo–Miocene granitoids in the Biga Peninsula, Northwest Turkey. *Journal of Asian Earth Science* 105, 68-84.
- Ballouard, C., Pojol, M., Boulvais, P., Branquet, Y., Tartese, R., Vignerresse, J-L. 2016. Nb-Ta fractionation in peraluminous granites: A marker of the magmatic-hydrothermal transition. *Geology* 44(3), 231-234.
- Blevin, P. 2003. Metallogeny of granitic rocks, The Ishihara Symposium, *Granites and Associated Metallogenesis* 14, 5-80.
- Chauvel, C., Dia, A. N., Bulurde, M., Chabaux, F., Durand, S., Ildefonse, P., Gerard, M., Deruelle, B., Ngounouno, I. 2005. Do decades of tropical rainfall affect the chemical compositions of basaltic lava flows in Mount Cameroon? *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 141, 195-223.
- Chen, B., Long, X., Wilde S.A., Yuan, C., Wang, Q., Xia, X., Zang, Z. 2017. Delamination of lithospheric mantle evidenced by Cenozoic potassic rocks in Yunnan, SW China: A contribution to uplift of the Eastern Tibetan Plateau. *Lithos* 284-285, 709-729.
- Delaloye, M., Bingöl, E. 2000. Granitoids from western and northwestern Anatolia: geochemistry and modeling of geodynamic evolution. *International Geology Review* 42, 241– 268.
- Dilek, Y. 2006. Collision tectonics of the Mediterranean region: causes and consequences. *Geological Society of America, Special Paper 409*, 1-13.
- Dilek, Y., Altunkaynak, Ş. 2009. Geochemical and temporal evolution of Cenozoic magmatism in western Turkey: mantle response to collision, slab break-off, and lithospheric tearing in an orogenic belt. *Geological Society, London, Special Publications* 311, 213-233.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Okay, A.İ., Şentürk, Y., Kar, H. 2012. Biga Yarımadası'nın Tersiyer öncesi jeolojisi. *Biga Yarımadası'nın Genel ve Ekonomik Jeolojisi MTA Özel Yayın Serisi-28*, 7-77.
- El Bouseily, A.M., El Sökkary, A.A. 1975. The relation between Rb, Ba and Sr in granitic rocks. *Chemical Geology* 16, 207-219.
- Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H.J., Yıldırım, T. 1995. Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarındaki KB Anadolu Tersiyer volkanizmasının özellikleri. *Bulletin of Mineral Research and Exploration* 117, 55-87.

- Erkül, S.T., Erkül, F. 2012. Magma interaction processes in syn-extensional granitoids: the Tertiary Menderes Metamorphic core complex, western Anatolia, Turkey. *Lithos* 142-143, 16-33.
- Ersoy, E.Y., Palmer, M.R. 2013. Eocene–Quaternary magmatic activity in the Aegean: implications for mantle metasomatism and magma genesis in an evolving orogeny. *Lithos* 180-181, 5–24.
- Ersoy, E.Y., Palmer, M.R., Can Genç, Ş., Prevelic D., Akal, C., Uysal, İ., 2017a. Chemo-probe into the mantle origin of the NW Anatolia Eocene to Miocene volcanic rocks: Implications for the role of, crustal accretion, subduction, slab roll-back and slab break-off processes in genesis of post-collisional magmatism. *Lithos* 288-289, 55-71.
- Ersoy, E.Y., Akal, C., Can Genç, Ş., Candan, O., Palmer, M.R., Prelevic, D., Uysal, İ., Mertz-Kraus, R., 2017b. U-Pb zircon geochronology of the Paleogene-Neogene volcanism in the NW Anatolia: Its implications for the late Mesozoic-Cenozoic geodynamic evolution of the Aegean. *Tectonophysics* 717, 284-301.
- Fitton, J. G., James, D., Kempton, P.D., Ormerod, D.S. Leeman, W.P. 1988. The role of lithospheric mantle in the generation of late Cenozoic basic magmas in the Western United States. *Journal of Petrology Special Lithosphere Issue* 331-349.
- Genç, Ş. C. 1998. Evolution of the Bayramiç magmatic complex. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85 (1-4), 233-249.
- Genç, Ş. C., Yılmaz, Y. 1997. An example of Post-collisional Magmatism in Northwestern Anatolia: the Kızderbent Volcanics (Armutlu peninsula, Turkey). *Turkish Journal of Earth Science* 6, 33-42.
- Genç, Ş. C., Altunkaynak, Ş. 2007. Eybek graniti (Biga yarımadası, KB Anadolu) üzerine: Yeni jeokimya verileri ışığında yeni bir değerlendirme. *Yerbilimleri* 28 (2), 75-98.
- Gill, J.B. 1981. *Orogenic andesites and Plate tectonics*. Springer - Verlag, New York.
- Güleç, N. 1991. Crust-mantle interaction in western Turkey: implications from Sr and Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. *Geological Magazine* 123, 417-435.
- Gülmez, F., Genç, Ş.C., Keskin, M., Tüysüz, O. 2013. A post-collision slab-breakoff model for the origin of the Middle Eocene magmatic rocks of the Armutlu-Almacık belt, NW Turkey and its regional implications. *Geological Society, London, Special Publications* 372, 107-139.
- Harris, N.B.W., Kelley, S., Okay, A.İ. 1994. Post-collision magmatism and tectonics in northwest Anatolia. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 117, 241-252.
- Hasözbeke, A., Satır, M., Erdoğan, B., Akay, E., Siebel, W. 2010a. Early Miocene granite formation by detachment tectonics or not? A case study from the northern Menderes Massif (Western Turkey). *Journal of Geodynamics* 50, 67–80.
- Hasözbeke, A., Satır, M., Erdoğan, B., Akay, E., Siebel, W. 2010b. Early Miocene postcollisional magmatism in NW Turkey: geochemical and geochronological constraints. *International Geology Review* 53, 1098–1119.
- Hofmann, A.W., Jochum, K.P., Seuffer, M., White W.M. 1986. Nb and Pb in oceanic basalts: new constraints on mantle evolution. *Earth and Planetary Science Letters* 79, 33-45.
- Ilgar, A., Sezen Demirci, E., Demirci, Ö. 2012. Biga Yarımadası Tersiyer istifinin stratigrafisi ve sedimentolojisi. Biga Yarımadası'nın Genel ve Ekonomik Jeolojisi MTA Özel Yayın Serisi-28, 75-120.
- Imeokparia, E.G. 1981. Ba/Rb and Rb/Sr ratios as indicators of magmatic fractionation, postmagmatic alteration and mineralization-Afu Younger Granitic Complex, Northern Nigeria. *Geochemical Journal* 15, 209-219.
- Irvine, T. N., Baragar, W. R. A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Science* 8, 523-548.
- Johnson, M.C., Plank, T., 1999. Dehydration and melting experiments constrain the fate of subducted sediments. *Chemical Geology* 130, 289-299.
- Karacık, Z., Yılmaz, Y. 1998. Geology of the ignimbrites and the associated volcano–plutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85(1), 251-264.
- Karacık, Z. Yılmaz, Y., Pearce, J., Ece, Ö.I. 2008. Petrochemistry of the South Marmara granitoids, northwest Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Science* 97, 1181-1200.
- Karapetian, S.G., Jrbashian, R.T., Mnatsakanian A.K. 2001. Late collision rhyolitic volcanism in the north-eastern part of Armenian Highland: *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 112, 189-220.
- Keskin, M., Genç, Ş.C., Tüysüz, O. 2008. Petrology and geochemistry of post-collisional Middle Eocene volcanic units in North-Central Turkey: Evidence

- for magma generation by slab breakoff following the closure of the Northern Neotethys Ocean. *Lithos* 104, 267-305.
- Konak, N., Alan, İ., Bakırhan, B., Bedi, Y., Dönmez, M., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Türkecan, A., Yusufoglu, H. 2016. 1/1.000.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara-Türkiye.
- Köprübaşı, N., Aldanmaz, E. 2004. Geochemical constraints on the petrogenesis of Cenozoic I-type granitoids in Northwest Anatolia, Turkey: evidence for magma generation by lithospheric delamination in a post-collisional setting. *International Geology Review* 46, 705-729.
- Köprübaşı, N., Şen, C., Köprübaşı, N. 2000. Geochemistry of Fıstıklı (Armutlu-Yalova) granitoid. *Bulletin of Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University*, 22, 33-42.
- Kürkcüoğlu, B., Furman, T., Hannan, B. 2008. Geochemistry of post-collisional mafic lavas from the North Anatolian Fault zone, Northwestern Turkey. *Lithos* 101, 416-434.
- Labanieh, S., Chauvel, C., Germa, A., Q., X. 2012. Martinique: a clear case for sediment melting and slab dehydration as a function of distance to the trench. *Journal of Petrology* 53 (12), 2411-2464.
- Langmuir, C.H., Vocke, R.D., Hanson, G.N., Hart, S.R. 1978. A general mixing equation with applications to Icelandic basalts. *Earth and Planetary Science Letters* 37, 380-392.
- Li, D., He, D., Fan, C. 2015. Geochronology and Sr-Nd-Hf isotopic composition of the granites, enclaves, and mafic dykes in the Karamaya area, NW China: Insights into late Carboniferous crustal growth of West Junggar. *Geoscience Frontiers* 6 (2), 153-173.
- Maniar, P. D., Piccoli, P.M. 1989. Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Society of America Bulletin* 101, 635-643.
- McDonough, W.F., Sun, S.S. 1995. The composition of the Earth. *Chemical Geology* 120, 223-253.
- McCulloch, M.T., Gamble, J.A. 1991. Geochemical and geodynamical constraints on subduction zone magmatism. *Earth and Planetary Science Letters* 102, 358-374.
- McLennan, S.M. 2001. Relationship between the trace element composition of sedimentary rocks and upper continental crust. *Geochemistry Geophysics Geosystems* 2, article no. 2000GC000109.
- Middlemost, E. A. K. 1994. Naming materials in magma/igneous rock system. *Earth-Science Reviews* 37, 215-224.
- Normand, M. D., Leeman, W. P., Mertzman, S. A. 1992. Granites and rhyolites from the northwestern USA: Temporal variation in magmatic processes and relations to tectonic setting. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Science* 83, 71-81.
- Normand, M.D., Garcia, M.O. 1999. Primitive magmas and source characteristics of the Hawaiian plume: petrology and geochemistry of shield picrites. *Earth and Planetary Science Letters* 168, 27-44.
- Okay, A.İ. 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, Northern Turkey. *In: Sengör AMC (ed) Tectonic evolution of the Tethyan region*, Kluwer academic publishers, pp 109-116.
- Okay, A.İ. 2008. Geology of Turkey: A synopsis, *Anschitt* 21, 19-42.
- Okay, A.İ., Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. *In: Durand, B., Jolivet, L., Horvath, F., Seranne, M. (Eds.), The Mediterranean Basin: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*, 156. Geological Society, Special Publications, London, pp. 75- 515.
- Okay A.İ., Göncüoğlu, M.C. 2004. Karakaya Complex: A review of data and concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences* 13: 77-95.
- Okay, A.İ., Satır, M. 2006. Geochronology of Eocene plutonism and metamorphism in northeast Turkey: evidence for a possible magmatic arc. *Geodinamica Acta* 19, 251- 266.
- Okay, A.İ., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R., Akyüz, S. 1996. Palaeo- and Neotethyan events in northwest Turkey. *In Yin E & Harrison M (eds) Tectonics of Asia*, Cambridge University Press, 420-441.
- Okay, A.İ., Tansel, İ., Tüysüz, O. 2001. Obduction, subduction and collision as reflected in the Upper Cretaceous-Lower Eocene sedimentary record of western Turkey. *Geological Magazine* 138(2), 117-142.
- Okay, A.İ., Satır, M., Siebel, W. 2006. Pre-Alpidic Palaeozoic and Mesozoic orogenic events in the Eastern Mediterranean region. *In: Gee, D.G. & Stephenson, R.A. (eds), European Lithosphere Dynamics*. Geological Society, London, Memoirs 32, 389-405.
- Pearce, J.A. 1996. Sources and settings of granitic rocks. *Episodes* 19 (4), 120-125.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W., Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* 25, 956-983.

- Peccerillo, A., Taylor, S.R. 1976. Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 58, 63–81.
- Plank, T. 2005. Constraints from thorium/lanthanum on sediment recycling at subduction zones and the evolution of the continents. *Journal of Petrology* 46 (5), 921-944.
- Plank, T., Langmuir, C.H. 1998. The chemical composition of subducting sediment and its consequences for the crust and mantle. *Chemical Geology* 145, 325-394.
- Poutiainen, M., Scherbakov, T.F. 1998. Fluid and melt inclusion evidence for the origin of idiomorphic quartz crystals in topaz-bearing granite from the Salmi batholith, Karelia, Russia. *Lithos* 44, 141-151.
- Ribeiro, J. Stern, R.J., Kelley, K.A., Martinez, F., Ishizuka, O., Manton, W.I., Ohara, Y. 2013. Nature and distribution of slab-derived fluids and mantle sources beneath the Southeast Mariana forearc rift. *Geochemistry Geophysics Geosystems* 14, 4865-4607, doi:10.1002/ggge.20244.
- Rossi, J.N., Toselli, A.J., Basei, M.A., Sial, A.N., Baez, M. 2011. Geochemical indicators of metalliferous fertility in the Carboniferous San Blas pluton, Sierra de Velasco, Argentina. In: Sial, A. N., Bettencourt, J. S., De Campos, C. P. & Ferreira, V. P. (eds), *Granite-Related Ore Deposits*. Geological Society, London, Special Publications 350, 175–186.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C. 1996. The cause of N-S extensional tectonics in West Turkey. Tectonic escape vs. Back-arc spreading vs. Orogenic collapse. *Journal of Geodynamics*, 22, 145 - 153.
- Shand, S.J. 1943. *The eruptive rocks*: 2nd edition, John Wiley, New York, 444 p.
- Su, H-M., Jiang S-Y., Zhang, D-Y., Wu, X-K. 2017. Partial Melting of Subducted Sediments Produced Early Mesozoic Calc-alkaline Lamprophyres from Northern Guangxi Province, South China. *Scientific Reports* 7: 4864 (DOI:10.1038/s41598-017-05228-w).
- Sun, S.S., McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D. and Norry, M.J. (eds.), *Magmatism in ocean basins*. Geological Society of London Special Publication 42, 313-345.
- Sylvester, P.J., 1998. Post-collisional strongly peraluminous gneisses. *Lithos* 45, 29-44.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Taylor S., R., Mc Lennan, S.M. 1985. *The continental crust: its composition and evolution. An examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks*. Blackwell Scientific Publications 46, pp.838.
- Thompson R. N., Morrison M. A., Dickin A. P., Hendry, G. L. 1983. Continental flood basalts... Arachnids rule OK?, in Hawkesworth, C. J., and Norry, M. J. (eds.), *Continental basalts and mantle xenoliths*: Nantwich, UK, Shiva, 158–185.
- Tommasini, S., Avanzinelli, R., Conticelli, S. 2011. The Th/La and Sm/La conundrum of the Tethyan realm lamproites. *Earth and Planetary Science Letters* 301, 469-478.
- Topuz, G., Altherr, R., Schwartz, W.H., Dokuz, A., Meyer, H.-P. 2007. Variscan amphibolites-facies rocks from the Kurtoğlu metamorphic complex (Gümüşhane area, Eastern Pontides, Turkey). *International Journal of Earth Science* 96, 861–873.
- Ustaömer, P.A., Ustaömer, T., Collins, A.S., Reischpeitsch, J. 2009. Lutetian arc-type magmatism along the southern Eurasian margin: new U–Pb LA-ICPMS and whole-rock geochemical data from Marmara Island, NW Turkey. *Mineralogy and Petrology* 96, 177–196
- Wang, K.-L., Chung, S.-L., O'Reilly, S. 2004. Geochemical Constraints for the Genesis of Post-collisional Magmatism and the Geodynamic Evolution of the Northern Taiwan Region. *Journal of Petrology* 45(5), 975-1011.
- Xiang, Y-X., Yang, J-H., Chen J-Y., Zhang, Y. 2017. Petrogenesis of Lingshan highly fractionated granites in the southeast China: Implication for Nb-Ta mineralization. *Ore Geology Review* 89, 495-525.
- Yılmaz, Y. 1989. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. In: Şengör AMC (eds) *Tectonic evolution of the Tethyan Region*. Kluwer, Dordrecht, pp. 159.
- Yılmaz, Y. 1990. Comparison of the young volcanic associations of the West and the east Anatolia under the compressional regime: a review. *Journal of volcanology and geothermal Research* 44, 69-87.
- Yılmaz, Y. 1997. *Geology of western Anatolia. Active tectonics of northwestern Anatolia. The Marmara poly-project, a multidisciplinary approach by space-geodesy, geology, hydrogeology, geothermic and seismology*. Vdf Hochschulverlag AG an der Zurich, pp 31–53.

- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A.M., Yiğitbaş, E. 1981. Abant (Bolu)-Dokurcan (Sakarya) arasındaki Kuzey Anadolu Fay Zonunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi: İst. Yerbilimleri 1, 23, 9-261.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Yiğitbaş, E., Bozcu, M. Yılmaz, K. 1995. Geological evolution of the Late Mesozoic continental margin of Northwestern Anatolia. Tectonophysics 243, 155-171.
- Yılmaz, Y., Genç Ş.C., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş. 2001. Two contrasting magmatic associations of NW Anatolia and their tectonic significance. Journal of Geodynamics 31, 243-271.
- Yılmaz Şahin, S., Örgün, Y., Güngör, Y., Göker, A.F., Gültekin, A.H., Karacık, Z. 2010. Mineral and Whole-rock Geochemistry of the Kestanbol Granitoid (Ezine-Çanakkale) and its Mafic Microgranular Enclaves in Northwestern Anatolia: evidence of felsic and mafic magma interaction. Turkish Journal of Earth Science 19, 101-122.
- Yiğit, Ö. 2012. A prospective sector in the Tethyan Metallogenic Belt: Geology and geochronology of mineral deposits in the Biga Peninsula, NW Turkey. Ore Geology Reviews 46, 118-148.

EK 1- Kayaç örneklerinin lokasyonu ve tanımı. Kısaltmalar: Q: kuvars; plj: plajiyoklaz; alkali feld: alkali feldispat

Örnek No	Lokasyon	Tanımlama				Alterasyon	Diğer			
		Alındığı Yer	Petrografik Adlandırma	Doku	Tane Boyu			Felsik Mineraller	Mafik Mineraller	Tali mineraller
Karabiga Gt.										
ASM-K11	40°25'10" 69 27°16'4" 77	Damar	Granit Aplit	Holokristalin taneseli doku	İnce	Q, ortoklaz, plj	biyotit	opak min., zirkon	Düşük serisitleşme, killeşme	Bazı ortoklaz minerallerinde grafik doku izlenmektedir.
ASM-K12	40°25'50" 49 27°11'36" 83	Stok	Granit	Holokristalin taneseli doku	ince-orta	Q, ortoklaz, plj	biyotit	opak min.	Orta serisitleşme, killeşme	
ASM-K13	40°25'47" 23 27°11'13" 48	Damar	Granitporfir	Holokristalin porfirik doku	Orta-iri	Fenokristal: Q, ortoklaz, plj Hamur: Q, ortoklaz, plj	biyotit	opak min.	Düşük serisitleşme, killeşme	Bazı ortoklaz minerallerinde yer yer grafik doku izlenmektedir.
ASM-K14	40°25'57" 76 27°12'13" 05									
ASM-K15	40°25'49" 56 27°13'6" 21									
ASM-K16	40°26'50" 84 27°15'7" 22									
Güreci Gt.										
ASM-K01	40°21'32" 34 26°56'19" 59	Stok	Granit	Holokristalin taneseli doku	Orta	plj, ortoklaz, Q	biyotit, hornblend	opak min.	Düşük serisitleşme, killeşme, kloritleşme	Bazı ortoklaz mineralleri poikilitik dokuludur.
ASM-K02	40°21'18" 11 26°56'38" 97	Stok	Granit	Holokristalin taneseli doku	Orta	plj, ortoklaz, Q	biyotit, hornblend	sfen (titanit), opak min.	Orta-ileri serisitleşme, killeşme, kloritleşme, epidotlaşma	Bazı ortoklaz mineralleri poikilitik dokuludur.
ASM-K03	40°21'28" 95 26°56'40" 19	Stok	Granit	Holokristalin taneseli doku	Orta	plj, ortoklaz, Q	biyotit, hornblend	sfen (titanit), opak min.	Düşük serisitleşme, killeşme, kloritleşme	Bazı ortoklaz minerallerinde grafik doku izlenmektedir.
ASM-K04	40°21'22" 14 26°53'3" 61									
ASM-K05	40°20'57" 90 26°53'28" 87									
ASM-K06	40°17'0" 84 26°52'9" 47	Stok	Monzonit	Holokristalin taneseli doku	ince-orta	plj, ortoklaz, Q	hornblend	sfen (titanit), opak min.	Orta serisitleşme, killeşme	
ASM-K07	40°17'0" 27 26°52'21" 58	Stok	Q-diyorit	Holokristalin taneseli doku	Orta-iri	plj, ortoklaz, Q	hornblend, biyotit	sfen (titanit) opak min.	Düşük-orta serisitleşme, killeşme, kloritleşme	Bazı ortoklaz mineralleri poikilitik dokuludur. Kayaç yer yer kataklazmanın etkisinde kalmış ve Q minerallerinde ufalanmalar- rekristalizasyon gelişmiştir.
ASM-K08	40°17'2" 67 26°52'25" 89									
ASM-K09	40°17'4" 19 26°52'0" 10									
ASM-K10	40°17'14" 58 26°52'3" 56									
Kuşçayır Gt.										
ASM-K48	39°55'39" 38 26°36'13" 92	Stok	Q-monozodyorit	Holokristalin porfirik doku	Orta-iri	Q, plj, alkali feld.	hornblend	opak min.	Düşük killeşme, opasitleşme	Hornblend minerallerinde opak ayrışmalar izlenmektedir
ASM-K49	39°55'51" 22 26°36'15" 29	Stok								
ASM-K50	39°56'5" 17 26°36'6" 40	Stok	Q-monozodyorit	Holokristalin porfirik doku	Orta-iri	Q, plj, alkali feld.	hornblend	opak min.	Düşük killeşme, opasitleşme	Hornblend minerallerinde opak ayrışmalar izlenmektedir

Ek 1 - devamı.

Örnek No	Lokasyon	Tanımlama				Diğer
		Alındığı Yer	Petrografik Adlandırma	Felsik Mineraller	Mafik Mineraller	
ASM-K51	39°56'11" 99 26°35'50" 06	Stok				
ASM-K52	39°56'13" 68 26°35'12" 84	Stok				
Dikmen Gt.						
ASM-K56	40°8'58" 88 27°10'36" 98	Stok	Granodiyorit	Holokristalin tanesel doku	Orta	Q, plj, ortoklaz biyotit, hornblend opak min. Düşük-orta serisitleşme, kloritleşme
ASM-K57	40°8'57" 66 27°10'32" 37					
ASM-K58	40°8'54" 75 27°10'27" 58					
Sarıoluk Gt						
ASM-K25	40°7'32" 58 27°23'26" 72	Stok	Granodiyorit	Holokristalin tanesel doku	ince-orta	Q, plj, ortoklaz biyotit, piroksen opak min. Düşük-orta killeşme, uratlaşma
ASM-K26	40°7'43" 98 27°23'58" 85					
ASM-K27	40°8'34" 90 27°26'39" 11	Stok	Granodiyorit	Holokristalin tanesel doku	ince-orta	Q, plj, ortoklaz biyotit, hornblend opak min., sifen (titanit) Düşük-orta killeşme, karbonatlaşma
ASM-K28	40°8'43" 66 27°27'11" 58					
ASM-K29	40°8'49" 31 27°28'6" 56					
ASM-K30	40°8'48" 91 27°28'26" 63					
Yenice Gt						
ASM-K31	39°57'13" 05 27°17'36" 26	Stok	Granit	Holokristalin tanesel doku	orta-iri	plj, ortoklaz, Q biyotit, hornblend (piroksen kalıntılı) Orta serisitleşme, killeşme, kloritleşme
ASM-K32	39°57'21" 68 27°17'20" 62					
ASM-K33	39°57'19" 96 27°16'44" 03					
ASM-K59	39°55' 19" 40 27°16'14" 13					
ASM-K60	39°53' 59" 90	Stok	Granodiyorit	Holokristalin tanesel doku	Orta	Q, plj, ortoklaz biyotit, hornblend sfen (titanit), opak min. Düşük-orta serisitleşme, kloritleşme
ASM-K61	39°51'51" 19 27°12'59" 33	Stok	Granodiyorit	Holokristalin tanesel doku	Orta	Q, plj, ortoklaz biyotit, hornblend opak min. Düşük killeşme
ASM-K62	39°52'19" 40 27°13'20" 38					
ASM-K63	39°52'49" 06 27°12'54" 25					

Ek 1 - devamı.

Örnek No	Lokasyon	Tanımlama				Diğer				
		Alındığı Yer	Petrografik Adlandırma	Doku	Tane Boyu		Felsik Mineraller	Mafik Mineraller	Tali Mineraller	Alterasyon
ASM-K53	39°54'53".61 27°122".26	Stok	Granit	Holokristalin taneler doku	İnce	Q, mikroklin, ortoklaz, plj.	biyotit, hornblend	opak min.	Düşük serisitleşme, karbonatlaşma	Bazı plj minerallerinde elek dokusu, ortoklaz minerallerinde de peritik doku izlenmektedir.
ASM-K54	39°54'33".83 27°11".66									
ASM-K55	39°54'10".15 27°13'4".63									
Kestanbol Gt.										
ASM-K41	39°44'45".76 26°18'35".99	Stok	Q-monzonit	Holokristalin taneler doku	İnce	Q, plj, alkali feld.	biyotit	opak min.		Mafik mineraller glameroporfirik doku oluşturmaktadır.
ASM-K42	39°43'28".16 26°17'44".59									
ASM-K43	39°42'53".64 26°17'0".97	Stok	Granit	Holokristalin taneler doku	Orta-iri	Q, alkali feld., plj	biyotit, hornblend	sfen (titanit), opak min.		Alkali feldipatlarla peritleşme ve poikilitik doku gözlenmektedir.
ASM-K44	39°42'38".41 26°15'55".74									
ASM-K45	39°42'54".89 26°15'6".05									
ASM-K46	39°46'24".24 26°16'3".48	Damar	Lamprofir/ Kersantit	Porfirik doku	İnce	Plj, alkali feld.	piroksen, biyotit, olivin (?)	opak min.	Düşük killeşme	
Eybek Gt.										
ASM-K64	39°42'39".60 27°10'18".18	Stok	Q-monzonit	Holokristalin taneler doku	İnce	plj, ortoklaz, kuvars	biyotit, hornblend	sfen (titanit), opak min., zirkon	Düşük serisitleşme, kloritleşme, opasitleşme	Ortoklaz mineralleri poikilitik dokulu olup, plj ve hornblend kapamaları içermektedir. Hornblendlerde opak mineral ayrışmaları, kloritleşme ve biyotit dönüşümleri izlenmektedir.
ASM-K65	39°42'30".52 27°9'55".90	Stok	Granit	Holokristalin taneler doku	Orta	Q, ortoklaz, plj	biyotit, hornblend	sfen (titanit), opak min.	Düşük-orta serisitleşme, opasitleşme	Ortoklaz mineralleri poikilitik dokuludur. Hornblendlerde opak mineral ayrışmaları mevcuttur.
ASM-K66	39°41'11".92 27°9'39".01	Stok	Granodiyorit	Holokristalin taneler doku	Orta	Q, plj, ortoklaz	biyotit	sfen (titanit), opak min.	Düşük killeşme	
ASM-K67	39°40'53".68 27°9'20".45									
ASM-K69	39°40'53".58 27°9'9".07									
ASM-K70	39°41'10".94 27°8'30".36									
Evciler Gt.										
ASM-K34	39°46'56".54 26°41'32".06	Stok	Granodiyorit	Holokristalin taneler doku	Orta	Q, plj, ortoklaz	biyotit, hornblend	Sfen (titanit), opak min.	Orta serisitleşme, killeşme, kloritleşme	Bazı ortoklaz minerallerinde poikilitik doku izlenmektedir.
ASM-K35	39°47'5".71 26°42'24".94	Stok	Granodiyorit	Holokristalin taneler doku	Orta-iri	Q, alkali feld., plj	biyotit, hornblend	sfen (titanit), opak min.	Düşük kloritleşme, serisitleşme	Q ve plj arasında mirmektik doku gelişmiştir. biyotit ve hornblend minerallerinde dilinimler boyunca kloritleşme izlenmektedir. Q minerallerinde plj kapamaları mevcuttur.
ASM-K36	39°47'41".25 26°45'41".61				Orta					

Ek 1 - devamı.

Örnek No	Lokasyon	Tanımlama				Diğer				
		Alındığı Yer	Petrografik Adlandırma	Doku	Tane Boyu		Felsik Mineraller	Mafik mineraller	Tali mineraller	Alterasyon
ASM-K37	39°48'3".02 26°46'49".15	Stok	Granit Aplit	Holokristalin taneli doku	Orta-iri	Q, alkali feld., plj	eser biyotit	opak min.	Düşük killeşme, serisitleşme	Pertitik ve grafik doku mevcuttur.
ASM-K38	39°48'35".70 26°47'18".57									
ASM-K39	39°48'35".70 26°47'18".57									
ASM-K40	39°50'22".06 26°54'12".47									
Çamyayla Gt										
ASM-K20	40°6'37".02 26°44'57".02									
ASM-K21	40°6'30".98 26°44'39".98	Stok	Q-monozodyorit porfir	Holokristalin porfirik doku	Orta-iri	Fenokristaller: plj Hamur: plj, ortoklaz, Q	Hamur: biyotit, hornblend	opak min.	Orta serisitleşme, killeşme, kloritleşme	Bazı ortoklaz minerallerinde mikrografik doku izlenmektedir.
ASM-K22	40°6'42".23 26°44'23".59	Stok								
ASM-K23	40°7'2".05 26°44'12".24	Stok	Q-monozodyorit	Holokristalin taneli doku	ince-orta	plj, ortoklaz, Q	biyotit, hornblend	opak min.	Düşük-orta serisitleşme, killeşme, kloritleşme	Bazı ortoklaz minerallerinde mikrografik doku izlenmektedir.
ASM-K24	40°7'14".47 26°44'51".73	Stok								
Alanköy Gt										
ASM-K17	40°1'18".71 26°46'32".43	Stok	Q-diyorit	Holokristalin taneli doku	Orta	plj, Q, ortoklaz	hornblend	sifen (titanit), opak min.	İleri serisitleşme, killeşme, kloritleşme, epidotlaşma	
ASM-K18	40°1'12".34 26°46'41".86									
ASM-K19	40°1'18".55 26°46'31".72	Stok								