

Gözebaşı Köyü (Elazığ Güneyi) Çevresindeki Yüksekova Karmaşığı'na Ait Volkanik Kayaçların Jeokimyasal Özellikleri

Melek URAL^{*1}

¹Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ

Geliş tarihi: 22.01.2020 Kabul tarihi: 15.05.2020

Öz

Çalışma alanı Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı içerisinde, Elazığ İli'nin yaklaşık 30 km güneyinde yer almaktadır. Bu alandaki Üst Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığı volkanik kayaçları, plajiyoklas, klinopiroksen, alkali feldispat, olivin ve manyetit, ilmenit gibi opak oksit mineralleri içermektedir. Kayaçlarda, intergranüler, glomeroporfirik, hyalomikroporfirik ve amigdaloidal dokular yaygındır. Kayaçların petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri bazaltik bileşim ve toleyitik karakteri yansıtmaktadır. Kayaç örneklerinin N-MORB'a normalize edilmiş iz element dağılımları baz alındığında; LIL elementler değişkenlik göstermekle birlikte, genel olarak HFS elementlere göre zenginleşmişlerdir. Örneklerin nadir toprak element dağılımları yatay bir desen sergilemektedir. Sonuç olarak; jeokimyasal veriler, Gözebaşı Köyü (Elazığ Güneyi) çevresindeki volkanik kayaçları veren magmanın gelişiminde dalan okyanus kabuğu katkısına ve bu kayaçların bir okyanus içi yitimle ilişkili olarak geliştiklerine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gözebaşı (Elazığ Güneyi), Yüksekova Karmaşığı, Jeokimya

Geochemical Properties of the Volcanic Rocks of Yüksekova Complex Around Gözebaşı Village (South of Elazığ)

Abstract

The study area is located in the Southeastern Anatolia Orogenic Belt, approximately 30 km south of Elazığ Province. The rocks contain plagioclase, clinopyroxene, alkaline feldspar, olivine and opaque oxide minerals such as magnetite, ilmenite. Intergranular, glomeroporphyritic, hyalomikroporphyritic and amygdaloidal textures are common. Petrographic and geochemical characteristics of the rocks reflect basaltic composition and tholeiitic character. Considering to N-MORB normalized trace element distributions, the rock samples show LIL elements variations, but they show enrichments in large ion lithophile elements (LILE) relative to high field strength elements (HFSE). The rare earth element distributions of the samples exhibit a flat pattern. As a result; all geochemical data point that the contribution of subducted oceanic crust in development of the magma forming volcanic rocks around Gözebaşı village (Elazığ South).

Keywords: Gözebaşı (South of Elazığ), Yüksekova complex, Geochemistry

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Melek URAL, melekural@firat.edu.tr

1. GİRİŞ

Çalışma alanı Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı boyunca, Elazığ İli'nin yaklaşık 30 km güneyinde yer almaktadır (Şekil 1). Neotetis'in kalıntıları olan ofiyolitler ve ofiyolitik melanjlara Güney Neotetis okyanusunun kapanması safhasında Geç Mesozoyik ve erken Tersiyer dönemlerinde meydana gelmişlerdir [1-11]. Bu melanj dilimlerinden olan "Yüksekova Karmaşığı" ilk defa [13] tarafından Hakkari civarındaki okyanus içi yay birimleri için tanımlanırken, [14] tarafından Elazığ civarındaki Üst Kretase yaşlı kırmızı-yeşil kireçtaşı, şeyl, kumtaşı, volkanik kumtaşı, tuf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro,

serpantinit, granit ve granodiyorit olarak ayırtlanan litolojiler için kullanılmıştır. Elazığ çevresinde yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı, aynı ismi benimsemiştir [10,12,15-33,69-70]. Buna karşın [34], Yüksekova Karmaşığı tanımını Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı volkanosedimanter birimlerle beraberindeki ofiyolitler ve granitik kayaçlar için kullanmıştır. [19,35,36] bu tanıma, amfibolitler, granitik kayaçlar, diyabazlar, yastık lavlar, andezitler, andezitik piroklastik kayaçlar, dasitler ve mikritik kireçtaşları kapsamında kullanmışlardır. [37], Sivrice-Elazığ arasında kendi içinde ekaylanmış tektonik dilimleri Elazığ volkanik karmaşığı olarak ele almıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Elazığ İli çevresinde yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı volkanik kayaçlar, Yüksekova Karmaşığı'nın batıya doğru uzantısıdır [13,14,38]. Bu çalışmada; Gözebaşı (Elazığ Güneyi) çevresindeki (Şekil 1) Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanikleri tüm kayaç jeokimyasal özellikleri açısından karakterize ederek, petrotektonik ortamlarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Gözebaşı köyü çevresindeki Yüksekova karmaşığına ait bazik bileşimli volkanik kayaçlardan 35 adet örnek alımı gerçekleştirilmiştir. Elde edilen örneklerden Fırat

Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği İnce Kesit laboratuvarında, ince kesitler yaptırılmıştır. Daha sonra ince kesitler polarizan mikroskopta 25X büyütmede incelenmiş ve mikrofotografı alınmıştır. Bu incelemeler sonucunda kayaçların mineralojileri, dokusal özellikleri ve kayaç sınıflamaları yapılmıştır. Petrografik gözlemler sonucunda tüm kayaç kimyasal analizleri için en uygun olan örneklerden 18 tanesine ait tüm kayaç ana oksit, iz ve nadir toprak element analizleri (Ek Çizelge 1) yaptırılmak üzere ACME Analitik laboratuvarları'na gönderilmiştir. Analiz sonuçları Grapher 8.0 programı yardımıyla grafiksel ortama aktarılmıştır. Petrotektonik ortam sınıflama diyagramları ile kayaçlar jeokimyasal olarak

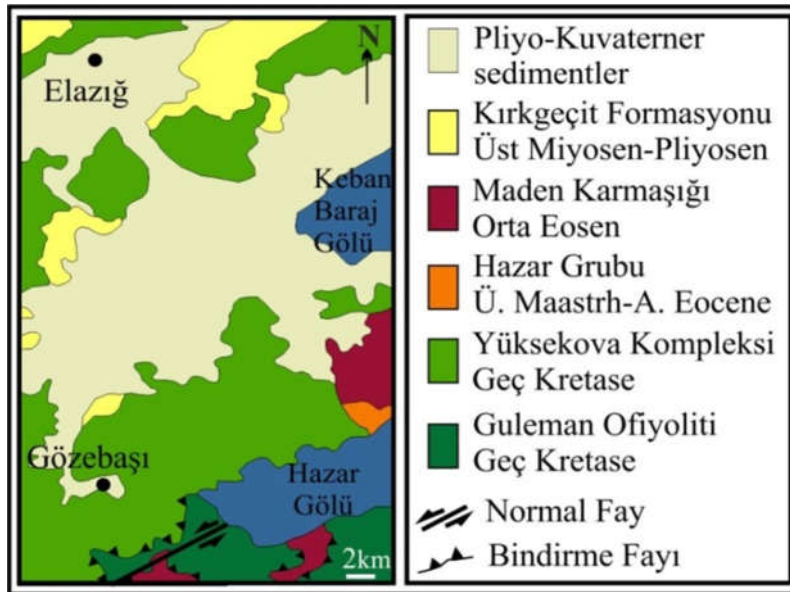
yorumlanmıştır. Ana oksitler, ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy), iz ve nadir toprak element analizleri ise ICP-MS (inductively coupled plasma-mass spectrometry) ile gerçekleştirilmiştir.

3. BÖLGESEL JEOLJİ

İnceleme alanında yüzlek veren birimler başlıca Yüksekova Karmaşığı, Guleman-Kömürhan Ofiyolitleri, Kırkgeçit Formasyonu ve Pliyo-Kuvaterner sedimentlerdir. Çalışma alanında, Üst Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığı [13,14], Üst Kretase yaşlı Guleman-Kömürhan Ofiyolitlerine ait harzburjit, dünit, lerzolitlerden oluşan manto peridotitleri üzerinde tektonik olarak yer almaktadır. Birim çalışma alanının kuzeyinde Orta Eosen-Üst Oligosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu

sedimanlarınca [39,40] ve yaygın olarak da Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyal sedimanlarca [41,42] uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 2).

Neotetis'in güney kolunun Üst Triyas'tan itibaren Arap platformu ile Keban Bitlis Pütürge masifleri arasında açılmaya başladığı [1,13,14,43] ve geç Mesozoyik'ten itibaren ise yitildiği kabul edilir (3,6,44). Güney Neotetis okyanusal kabuk oluşumu bazı araştırmacılar tarafından tek bir yitimle açıklanırken [45-52], bazıları ise çiftli dalım modelini benimsemişlerdir (7,9,10,12,53-55). Yitim sürecinin tamamlanmasının ardından Orta Eosen-Geç Pliyosen aralığında genişleme, sıkışma ve faylanmalar egemen olmuştur (27,56-60).



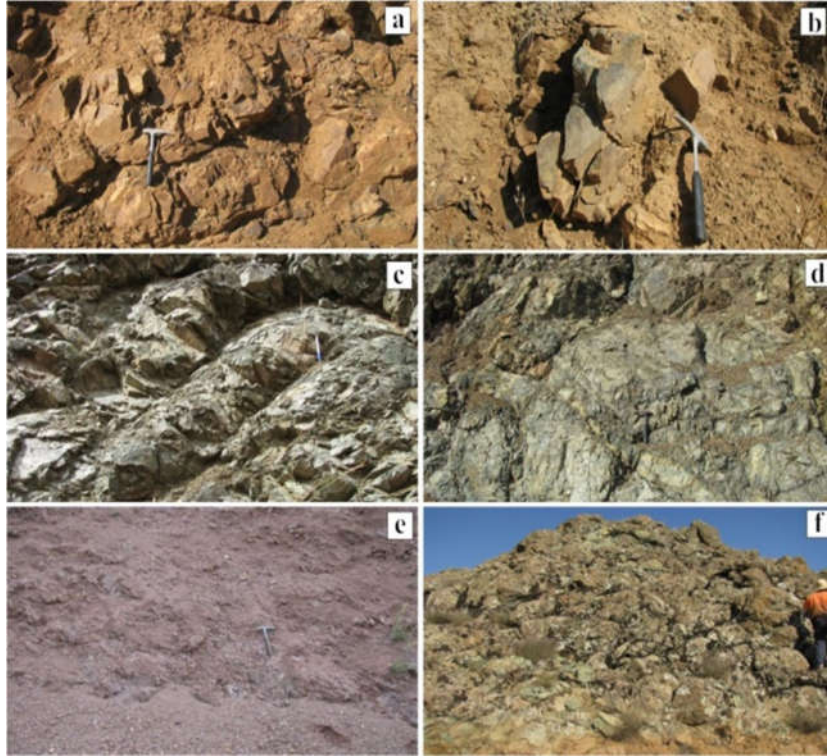
Şekil 2. Çalışma alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası [62,63]'ten sadeleştirilerek alınmıştır)

Yüksekova Karmaşığı'nın, Neotetis okyanusunun kapanması sırasında gelişen okyanus içi yay ve yay ardı kaotik melanj dilimleri oldukları ve bu birimin volkanoklastitler ile masif ya da yastık yapılı lavlar, bunları besleyen dayklar, yeşil-kırmızı çamurtaşları ile radyolaryalı çörtlerden oluştuğu düşünülmektedir [10-12]. Birimin Van civarındaki toleyitik, kalk-alkalen karakterli

yüzleklerinden Ar-Ar radyometrik yaşlandırma yöntemiyle 113 ± 3 milyon yıl ile $66,5 \pm 0,3$ milyon yıllık yaşlar saptanmıştır [61]. Yüksekova Karmaşığı'nın melanjlarıyla birincil ilişkili okyanusal sedimentleri paleontolojik olarak yaşlandıran araştırmacılar ise bu birimin Senomaniyen-Maastrichtiyen yaş aralığında oluştuğunu kabul etmektedirler [10,32,33].

İnceleme alanındaki volkanik kayaçlar genel olarak bol kırık çatlaklı, kısmen altere ve değişken renk ve morfolojilere sahiptirler (Şekil 3a-f). Bordo renkli çamurtaşlarıyla ara katkılı volkanitler masif-kırılğan yapıdayken, yeşil renkli kısmen epidotlaşmış ve kloritleşmiş volkanitler belirgin

topoğrafyalı ve çoğunlukla da yastık yapılı kayaçlar olarak yüzeyleme verirler (Şekil 3a, 3c, 3f). Lobumsu, elipsoidal yastıklar metresel boylara ulaşabilmektedir (Şekil 3a-f).



Şekil 3. İnceleme alanındaki volkanik kayaçların arazi görünümü, a) Yassı şekilli yastık lavlar, b) Masif bazaltlar, c) Üst üste binmiş yastık lav ve lav akmaları, d) Yeşil renkli masif bazaltlar, e) Çamurtaşlarıyla ara katkılı volkanitler, f) Spilitleşmiş pillow lavlar

4. PETROGRAFI

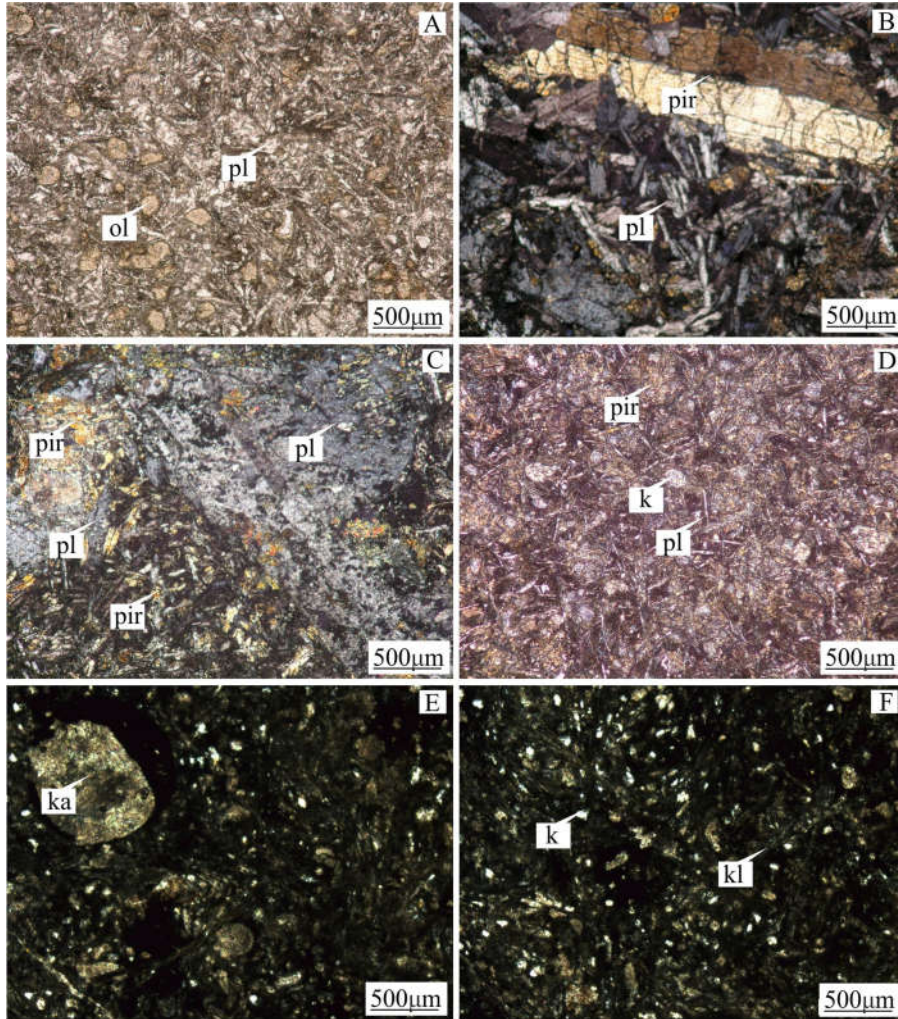
İnceleme bölgesinde mineralojik ve dokusal açıdan ele alınan bazaltik volkanik kayaçlar bolluk sırasına göre, plajiyoklas, klinopiroksen, alkali feldspat, olivin ve manyetit, ilmenit gibi opak oksit mineralleri içermektedirler (Şekil 4 a-f).

Plajiyoklazlar, prizmatik, latalar halinde, bazılarında varyolitik, ışınal ya da demetimsi olarak bulunur (Şekil 4 a-d). Plajiyoklas lataları arasında piroksen yerleşimleri ile intergranüler dokular gelişmiştir (Şekil 4b). İnce ince küçük

mikrolitik plajiyoklaz latalarına yer yer sferulitik epidotlar, kuvars dolguları ve kloritler eşlik ederek bazen intersertal dokular oluştururlar. Orta taneli plajiyoklaz latalarına (az miktarda serisitleşme), kalıntı ve bazen de epidotlaşmış piroksenler eşlik ederler. (Şekil 4a). Piroksenler yer yer kalıntı şeklinde ve ojittirler. Kısmen camsı kısmen ise mikrolitik plajiyoklaslardan ibaret hamurun içerisinde iri fenokristaller hiyalomikrolitik porfirik dokuyu oluştururlar (Şekil 4a, 4f). Mikrolitik plajiyoklas lataları içerisinde felsik ve mafik fenokristaller bazen mikrolitik porfirik bazen de subofitik (Şekil 4b) ya da poikilitik dokular

(Şekil 4c) oluştururlar. Kümelmiş feldispat ve piroksenler glomeroporfirik dokulu bir desen de oluştururlar (Şekil 4b, 4c). Gözenekleri silis, kalsit,

klorit ve bazen de zeolit dolgulu amigdalooidal dokulu bazaltlar da mevcuttur (Şekil 4e).



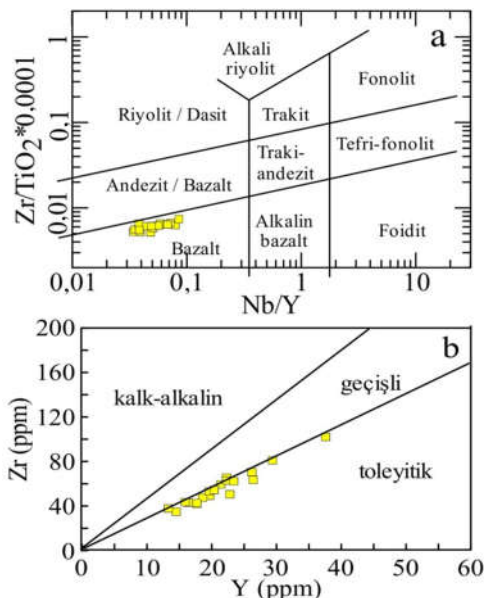
Şekil 4. İncelenen kayaçların mikroskop görüntüleri a) Amigdaloidal bazalt, b) Subofitik dokulu bazalt, c) Glomeroporfirik dokulu bazalt, d) Hiyalomikrolitik porfirik dokulu bazalt, e) Amigdaloidal bazalt, f) Hiyalomikrolitik bazalt (Ç.N.; pl: plajiyoklas, pir: piroksen, k: kuvars, ol: olivin, ka: kalsit, kl: klorit)

Kayaçlarda gözlenen olağan alterasyonlar ise şöyledir: İkincil ve üçüncül kalsit ile silis damar ve dolguları, epidotlaşma (piroksenlerden itibaren), kloritleşme (piroksenlerden itibaren), opaklaşmadır (Şekil 4f). Kalsit damar ve dolguları içerisinde gelişmiş üçüncül silis dolguları da mevcuttur.

İkincil kuvarslar bazen iskeletimsi bir dokuya sahiptirler. Alkali feldspatlar zaman zaman killeşme gösterirler. Kayaçlarda hamurdan ve mafik minerallerden itibaren kloritleşmeler ve epidotlaşmalar gözlenebilmektedir. Hamurdan itibaren opaklaşmalar da mevcuttur.

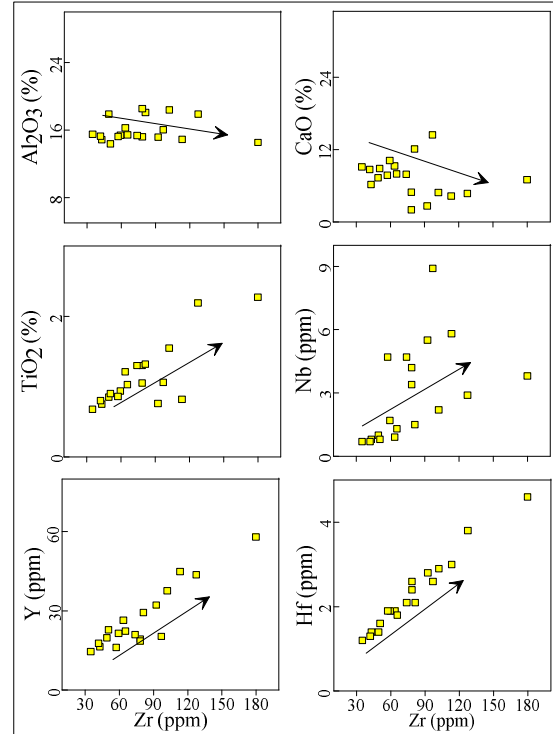
5. JEOKİMYA

Gözebaşı (Elazığ Güneyi) çevresinde yüzeylenen Yüksekova Karmaşığı'na ait ana element (%), iz element (ppm) ve nadir toprak element (ppm) analiz verileri Ek Çizelge 1'de sunulmuştur. İncelenen volkanik kayaçlardan ele alınan kayaçların hepsi bazaltik bileşim sergilemişlerdir (Şekil 5a). Bu kayaçlar aynı zamanda toleyitik karakteri yansıtmaktadırlar (Şekil 5b).



Şekil 5. İncelenen volkanik kayaçların a) Nb/Y-Zr/TiO₂*0.0001 diyagramındaki [64] dağılımları, b) Zr'a karşı Y diyagramındaki [65,66] tarafından revize edilmiştir) konumları

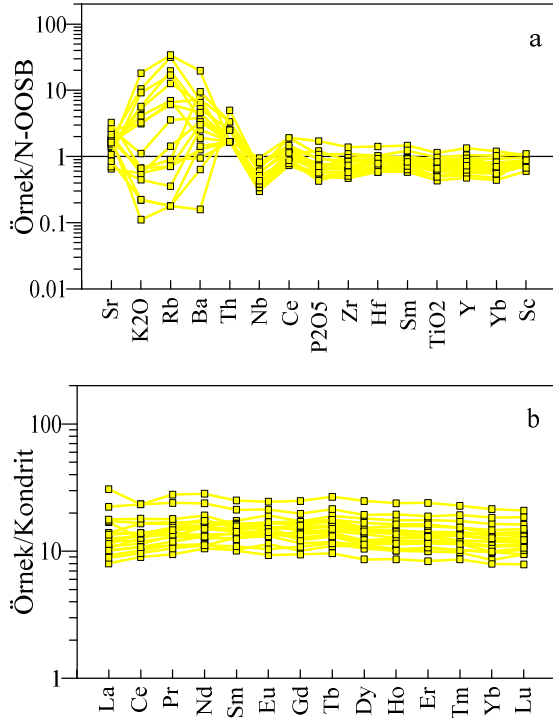
İncelenen kayaçların ateşte kayıp değerlerinin yüksek olması nedeniyle tüm kayaç petrokimyasal değişim diyagramlarında hareketsiz ve indeks element olarak değerlendirilen Zr elementi kullanılmıştır. Buna göre, Zr elementine karşı; TiO₂, Y, Nb, Hf elementleri pozitif korelasyon gösterirken, Al₂O₃, CaO elementleri ise negatif korelasyon göstermektedir (Şekil 6). İncelenen örneklerin ikili değişim diyagramlarındaki dağılımları, fraksiyonel kristallenme ile tutarlı yönsemeler sergilerler. Bunlardan temsili olanları Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Zr elementinin bazı oksit ve elementlere karşı çizilmiş ikili değişim diyagramları

Kayaç örneklerinin N-tipi Okyanus Ortası Sırtı Bazaltına (N-MORB) normalize edilmiş iz element dağılımlarına göre; 1) Büyük iyon yarıçaplı (Light ion lithophile-LIL) elementler (Sr, K, Rb, Ba ve Th) bazı örneklerde tüketilmiş olmakla birlikte, yüksek alan gerilmeli (High field strength-HFS) elementlere (Ta, Nb, Hf, Zr, Y, Ti) göre genel olarak zenginleşmiş, 2) Yüksek yüklü ve kalıcılığı yüksek elementler (High field strength elements-HFSE) bakımından ise yaklaşık okyanus ortası sırtı bazalt (Mid-ocean ridge bazalt- MORB) çizgisine paralel, fakat MORB'a göre nisbeten daha fazla fakirleşmişlerdir (Şekil 7a).

Örneklerdeki belirgin olmayan negatif Ti anomalisi ile belirgin negatif Nb anomalisi yitim katkısına işaret etmektedir (Şekil 7a). Kayaç örneklerinin, kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element desenleri ise; yaklaşık yataydır (La_N/Sm_N: 0,40-0,83; La_N/Lu_N: 0,09-0,22) (Şekil 7b). Ancak kondrite oranla yaklaşık 10 ila 30 kata kadar zenginleşme gözlenmektedir.



Şekil 7. İncelenen kayaların, a) N-MORB ve b) Kondrite göre normalize edilmiş diyagramları. Normalize değerler, [67]'dan alınmıştır

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

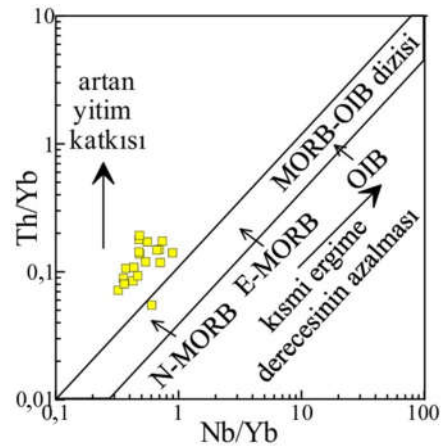
Üst Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığında ait incelenen örnekler, Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağı içerisinde bulunup, ofiyolitik melanj dilimlerinden oluşmaktadır. Bu dilimler, yer yer masif yapıya yer yer ise yastık lavlardan oluşur.

İnceleme alanında yüzeleme veren volkanik kayalar esasen bazalt kompozisyonundadır. Aynı zamanda toleyitik karakterlidir. Bu kayaların mineralojik bileşimlerinde esas olarak plajiyoklas, klinopiroksen ve psödomorf olivinden oluşmaktadır. Kayalar; hiyalomikrolitik porfirik ve amigdaloidal dokuludurlar.

Kayaç örneklerinin ikili değişim diyagramları ana oksitler için hareketliliğin varlığını ortaya koyarken, iz elementlerden yola çıkılarak kayaların evrimine dair yorum yapılabilir. Buna göre okyanus tabanı metazomatizması karşısında

nisbeten duraylı olan ikili korelasyonlar, piroksen ve olivin gibi mafik fenokristalen fazlar geliştiğini göstermektedir. Böylelikle, kayaları oluşturan mekanizmanın fraksiyonel kristalleşme olduğu söylenebilir. Kayaç örneklerinin N-MORB a ve C1 kondrite normalize edilmiş iz element dağılım desenleri okyanus içi yitim ve bununla beraber dalan okyanus kabuğunun katkısına işaret etmektedir (Şekil 7).

Kayaçların Nb/Yb a karşı Th/Yb diagramında [68] gözlenen yüksek Th/Yb oranları ise, bunların N-MORB'a nazaran ve yitim katkısıyla zenginleştiklerini işaret etmektedir (Şekil 8). Sonuç olarak, bu çalışma Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanik kayaların Gözebaşı çevresindeki yüzleklerinin, bir okyanus içi yay ürünü olarak meydana geldiklerini ortaya koymaktadır.



Şekil 8. İncelenen kayaların Nb/Yb'a karşı Th/Yb diyagramındaki dağılımları [68]

7. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi FÜBAP-MF.18.28 nolu proje ile desteklenmiştir.

8. KAYNAKLAR

- Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., 1984. Geology of the Bitlis Metamorphic Belt. In: Tekeli, O., and Göncüoğlu, M.C. (Eds), The Geology of the Taurus Belt, International Symposium on

- the Geology of the Taurus Belt, Proceedings, 237-244.
2. Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H., 1997. General Characteristics of Pre-alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey: Annales Geologique de Pays Hellenique, Annales Geologique de Pays Hellenique, 37, 515-536.
 3. Robertson, A.H.F., 2002. Overview of the Genesis and Emplacement of Mesozoic Ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan Region. Lithos, 65, 1-67.
 4. Robertson, A.H.F., 2004. Development of Concepts Concerning the Genesis and Emplacement of Tethyan Ophiolites in the Eastern Mediterranean and Oman Regions. Earth Sci. Rev., 66, 331-387.
 5. Göncüoğlu, M.C., 2014. Comments on a Single Versus Multiarmed Southern Neotethys in SE Turkey and Iran. 3rd Intern. Symp., of IGCP 589 Development of the Asian Tethyan Realm. Abstr. and Proceed., 89-95.
 6. Göncüoğlu, M.C., 2019. A Review of the Geology and Geodynamic Evolution of Tectonic Terranes in Turkey. In Mineral Resources of Turkey, Springer, Cham., 19-72.
 7. Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V., İslar, F., 2006. Nature and Significance of Late Cretaceous Ophiolitic Rocks and its Relation to the Baskil Granitoid in Elazığ Region, SE Turkey. Geological Society of London, Special Publications, 260, 327-350.
 8. Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V., Koller, F., Hames, W.E., Billor, Z., 2009. Andean Type Active Margin Formation in the Eastern Taurides: Geochemical and Geochronological Evidence from the Baskil Granitoid, SE Turkey. Tectonophysics 473, 188-207.
 9. Robertson, A.H.F., Parlak, O., Rızaoğlu, T., Ünlügenç, U.C., İnan, N., Taslı, K., Ustaömer, T., 2007. Tectonic Evolution of the South Tethyan Ocean: Evidence from the Eastern Taurus Mountains (Elazığ Region, SE Turkey). In: A.C. Ries, R.W.H. Butler, and R.H. Graham (Eds.), Deformation of the Continental Crust. The Legacy of Mike Coward, Geol. Soc. London Spec. Publ., 272, 231-270.
 10. Tekin, U.K., Ural, M., Göncüoğlu, M.C., Arslan, M., Kürüm, S., 2015. Upper Cretaceous Radiolarian Ages from an Arc-back-arc Within the Yüksekova Complex in the Southern Neotethys Mélange, SE Turkey. Comptes Rendus Palevol, 14(2), 73-84.
 11. Ural, M., Göncüoğlu, M.C., Arslan, M., Tekin, U.K., Kürüm, S., 2014. Petrological and Paleontological Evidence for Generation of an Arc-back Arc System Within the Closing Southern Branch of Neotethys During the Late Cretaceous. Bull. Shk. Gjeol., Special Issue 2, 51-54.
 12. Ural, M., Arslan, M., Göncüoğlu, M.C., Tekin, U.K., Kürüm, S., 2015. Late Cretaceous Arc and Back-arc Formation Within the Southern Neotethys: Whole-rock, Trace Element and Sr-Nd-Pb Isotopic data from Basaltic Rocks of the Yüksekova Complex (Malatya-Elazığ, SE Turkey). Ofioliti, 40 (1).
 13. Perinçek, D., 1979a. Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya Alanının Jeolojisi ve Petrol İmkanları, T.P.A.O., Ankara, Rap. No. 1361.
 14. Perinçek, D., 1979b. The Geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya Area, Guide Book, The Geological Society of Turkey, 33s.
 15. Naz, H., 1979. Elazığ-Palu Dolayının Jeolojisi, TPAO Raporu, 1360s.
 16. Perinçek, D., Özkaya, I., 1981. Arabistan Levhası Kuzey Kenarının Tektonik Evrimi, Yerbilimleri, 8, 91-101.
 17. Perinçek, D., Kozlu, H., 1984. Stratigraphy and Structural Relations of the Units in the Afsin-Elbistan-Dogansehir Region (Eastern Taurus). In: Tekeli, O., Göncüoğlu, M.C. (Eds.), Proceedings of International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, 26-29 September, MTA, Ankara, Turkey, 181-198.
 18. Özkul, M., 1982. Güneyçayırı (Elazığ) Bölgesinin Sedimentolojisi. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Fak., 38, Ankara.
 19. Turan, M., 1984. Baskil-Aydınlar (Elazığ) Yöresinin Stratigrafisi ve Tektoniği. Doktora Tezi, F.U. Fen Bilimleri Enst., 180, Elazığ.
 20. Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelikdemir, E., Naz, H., 1985. Geology of the Elazığ-Hazar-Palu Area. Bulletin of the Turkish Association of Petroleum Geologists, 29, 83-191.

21. Akgül, M., 1987. Baskil (Elazığ) Granitoidinin Petrografik ve Petrolojik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 60, Trabzon.
22. Akgül, M., 1991. Petrographic and Petrological Features of Baskil Granitoid (Elazığ), Geosound, 18, 67-78.
23. Akgül, B., 1993. Piran Köyü (Keban) Çevresindeki Magmatik Kayaçların Petrografik ve Petrolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 125, Elazığ.
24. Akgül, B., 2015. Geochemical Associations Between Fluorite Mineralization and A-type Shoshonitic Magmatism in the Keban–Elazığ Area, East Anatolia, Turkey. *Journal of African Earth Sciences*, 111, 222-230.
25. Turan, M., Bingöl, A.F., 1991. Kovancılar-Baskil (Elazığ) Arası Bölgenin Tektono-stratigrafik Özellikleri., Ed. Yetiş, C., Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler, Adana, 211-226.
26. Gürocak, Z., 1993. Sivrice (Elazığ) Çevresinin Jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 65, Elazığ.
27. Aksoy, E., Çelik, H., 1995. Kovancılar (Elazığ) Yakın Kuzey ve Batısının Jeolojik Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 10(1), 11-19.
28. Ural, M., 2005. Çakmak Köyü (Keban) Çevresindeki Magmatic ve Kontak Metazomatik Kayaçların Petrografik ve Petrolojik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniv., Fen Bilimleri Enst., 174.
29. Ural, M., 2012. Elazığ ve Malatya Çevresindeki Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Petrokimyası, Petrolojisi ve Yaşı. Doktora Tezi., Fırat Üniv., Fen Bilimleri Enst., 174.
30. Ural, M., Kürüm, S., 2009. Microscopic and Diffractometric Studies Inferred from Skarn Zonations Between the Keban Metamorphites and Elazığ Magmatites, Around Elazığ. *Turkish Journal of Science & Technology*, 4(2), 87-102.
31. Ural, M., Deniz, K., Sayit, K., 2019. Mafic Volcanic and Subvolcanic Rocks from the Yüksekova Complex in the İçme-Kesikköprü Province (East of Elazığ, Eastern Turkey): Whole-Rock Geochemistry and Confocal Raman Spectroscopy Characterization. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 362(1), 012122.
32. Ural, M., Sari, B., 2019. New Planktonic Foraminifera Data from the Upper Cretaceous Pelagic Limestones of the Yüksekova Complex in the Maden Area (Southeast of Elazığ, Eastern Turkey). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 362(1), 012121.
33. Ural, M., Sari, M.K., 2019. Paleogeographic and Age Findings on Planktonic Foraminiferal Assemblages of Yüksekova Complex in the Northeast of Elazığ (Eastern Turkey). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 362(1), 012146.
34. Bingöl, A.F., 1982. ELAZIĞ-PERTEK-KOVANCILAR ARASI VOLKANİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 1, 9-21.
35. Bingöl, A.F., 1984. Geology of the Elazığ Area in the Eastern Taurus Region. In: Tekeli, O., Gönçüoğlu, M.C. (Eds.), *Proceedings of International Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, 26-29 September, MTA, 209-216, Ankara.
36. Bingöl, A.F., 1988. Petrographical and Petrological Features of the Intrusive Rocks of the Yüksekova Complex in the Elazığ Region (Eastern Taurus-Turkey). *Journal of Fırat University*, 3(2), 1-17.
37. Hempton, M., 1985. Structure and Deformation History of the Bitlis Suture Near Lake Hazar, SE Turkey, *Geological Society of America Bulletin*, 96, 223-243.
38. Aktas, G., Robertson, A.H.F., 1984. The Maden Complex, SE Turkey: Evolution of a Neotethyan Active Margin. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Blackwell Scientific Publications, 375-402, Oxford.
39. Türkmen, İ., İnceöz, M., Aksoy, E., Kaya, M., 2001. Elazığ Yöresinin Eosen Stratigrafisi ve

- Paleocoğrafyası ile İlgili Yeni Bulgular. *Yerbilimleri*, 24, 81-95.
40. Çağlar, M.K., 2009. Benthic Foraminiferal Biostratigraphy of the Tertiary Sediments from the Elazığ and Malatya Basins, Eastern Turkey. *Journal of the Geological Society of India*, 74, 209-222.
41. Akkoca, D.B., Yıldırım, İ., Ertürk, M.A., 2018. First Data on the Geochemistry of Fluvial Deposits of Çaybağı and Palu Formations (Eastern Elazığ, Turkey). *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(3), 527-537.
42. Türkmen, İ., Aksoy, E., Taşgin, C.K., 2007. Alluvial and Lacustrine Facies in an Extensional Basin: The Miocene of Malatya Basin, Eastern Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 30(1), 181-198.
43. Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, *Tectonophysics*, 75, 181-241.
44. Göncüoğlu, M.C., 2010. Introduction to the Geology of Turkey: Geodynamic Evolution of the Pre-alpine and Alpine Terranes, MTA Monographs Series, 66 (ISBN 978-605-4075-74, in Turkish).
45. Yazgan, E., 1984. Geodynamic Evolution of the Eastern Taurus Region (Malatya-Elazığ area, Turkey). In: Tekeli, O., Göncüoğlu, M.C. (Eds.), *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings*, 26-29 September, MTA, 199-208, Ankara.
46. Yılmaz, Y., 1993. New Evidence and Model Evolution of the Southeast Anatolian Orogen. *Geological Society of America Bulletin*, 105, 251-271.
47. Yılmaz, Y., Yigitbas, E., Genc, S., 1993. Ophiolitic and Metamorphic Assemblages of Southeast Anatolia and Their Significance in the Geological Evolution of the Orogenic Belt. *Tectonics*, 12(5), 1280-1297.
48. Beyarslan, M., Bingöl, A.F., 2000. Petrology of a Supra-subduction Zone Ophiolite (Kömürhan-Elazığ-Turkey). *Canadian Journal of Earth Sciences* 37, 1411-1424.
49. Kılıç, A.D., 2005. Hazar Gölü (Sivrice-Elazığ) Güneyinin Petrografik ve Petrolojik Özellikleri. *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 103, Elazığ.
50. Rizeli, M.E., Beyarslan, M., Wang, K.L., Bingöl, A.F., 2016. Mineral Chemistry and Petrology of Mantle Peridotites from the Guleman Ophiolite (SE Anatolia, Turkey): Evidence of a Forearc Setting. *Journal of African Earth Sciences*, 123, 392-402.
51. Ertürk, M.A., Beyarslan, M., Chung, S.L., Lin, T.H., 2018. Eocene Magmatism (Maden Complex) in the Southeast Anatolian Orogenic Belt: Magma Genesis and Tectonic Implications, *Geoscience Frontiers*, 9(6), 1829-1847.
52. Sar, A., Ertürk, M.A., Rizeli, M.E., 2019. Genesis of Late Cretaceous Intra-oceanic Arc Intrusions in the Pertek Area of Tunceli Province, Eastern Turkey, and Implications for the Geodynamic Evolution of the Southern Neo-Tethys: Results of Zircon U-Pb Geochronology and Geochemical and Sr-Nd Isotopic Analyses. *Lithos*, 350, 105263.
53. Parlak, O., Rızaoğlu, T., Bağcı, U., Karaoğlan, F., Höck, V., 2009. Tectonic Significance of the Geochemistry and Petrology of Ophiolites in Southeast Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, 473(1-2), 173-187.
54. Parlak, O., Karaoğlan, F., Rızaoğlu, T., Nurlu, N., Bağcı, U., Höck, V., Öztüfekçi Önal, A., Kürüm, S., Topak, Y., 2013. Petrology of the İspendere (Malatya) Ophiolite from the Southeast Anatolia: Implications for the Late Mesozoic Evolution of the Southern Neotethyan Ocean. *Geological Society, London, Special Publications* 372(1), 219-247.
55. Karaoğlan, F., Parlak, O., Klötzli, U., Koller, F., Rızaoğlu, T., 2013. Age and Duration of Intra-oceanic Arc Volcanism Built on a Suprasubduction Zone Type Oceanic Crust in Southern Neotethys, SE Anatolia. *Geoscience Frontiers*, 4(4), 399-408.
56. Aksoy, E., 1993. Elazığ Batı ve Güneyinin Genel Jeolojik Özellikleri. *Türk Yerbil. Derg.*, 1/1, 113-123.
57. Çelik, H., 2003. Mastar Dağı (Elazığ GD'su) Çevresinin Stratigrafik ve Tektonik Özellikleri. *Doktora tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 95.
58. Aksoy, E., Turan, M., Türkmen, İ., Özkul, M., 1996. Elazığ Havzasının Tersiyer'deki Evrimi. In: Korkmaz, S., Akçay, M. (Eds.), *KTÜ*

- Jeoloji Müh. Bölümü 30. Yıl Sempozyumu Bildirileri, 293-310, Trabzon.
59. Aksoy, E., Türkmen, İ., Turan M., 2005. Tectonics and Sedimentation in Convergent Margin Basins: An Example from the Tertiary Elazığ Basin, Eastern Turkey. *J Asian Earth Sci.*, 25, 459-472.
60. Köküm, M., İnceöz, M., 2018. Structural Analysis of the Northern Part of the East Anatolian Fault System, *Journal of Structural Geology*, 114, 55-63.
61. Özdemir, Y., 2016. Geochemistry of Tholeiitic to Alkaline Lavas from the East of Lake Van (Turkey): Implications for a Late Cretaceous Mature Supra-subduction Zone Environment. *Journal of African Earth Sciences*, 120, 77-88.
62. Celik, H., 2013. The Effects of Linear Coarse-grained Slope Channel Bodies on the Orientations of Fold Developments: A Case Study from the Middle Eocene-Lower Oligocene Kırkgeçit Formation, Elazığ, Eastern Turkey, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22 (2), 320-338.
63. MTA, 2002. Türkiye 1/500,000 ölçekli Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 18 pafta. Ankara.
64. Winchester, J.A., Floyd, P.A., 1977. Geochemical Discrimination of Different Magma Series and Their Differentiation Product Using Immobile Elements. *Chemical Geology*, 20, 325-343.
65. Barrett, T.J., MacLean, W.H., 1999. Volcanic Sequences, Lithochemistry and Hydrothermal Alteration in Some Bimodal Volcanic-associated Massive Sulfide Systems, *Reviews in Economic Geology*, 8, 101-113.
66. Ross, P.S., Bedard, J.H., 2009. Magmatic Affinity of Modern and Ancient Subalkaline Volcanic Rocks Determined from Trace-element Discriminant Diagrams. *Canadian Journal of Earth Science*, 46, 823-839.
67. Sun, S.S., McDonough, W.F., 1989. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts; Implications for Mantle Composition and Processes. In: *Magmatism in the Ocean Basins*, Saunders, A.D., and Norry, M.J. (Eds.), Geological Society of London, 42, 313-345.
68. Pearce, J.A., 2008. Geochemical Fingerprinting of Oceanic Basalts with Applications to Ophiolite Classification and the Search for Archean Oceanic Crust. *Lithos*, 100, 14-48.

Ek Çizelge 1. Çalışılan kayaçların ana (%), iz (ppm) ve nadir toprak element (ppm) analiz verileri

| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | MnO | Cr ₂ O ₃ | LOI | Total |
|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------|--------------------------------|------|-------|
| GO1 | 54,00 | 14,88 | 8,48 | 5,79 | 6,20 | 4,10 | 0,35 | 0,76 | 0,12 | 0,23 | 0,031 | 5,2 | 99,85 |
| GO2 | 48,00 | 16,30 | 9,87 | 5,18 | 9,30 | 4,18 | 0,95 | 1,22 | 0,18 | 0,18 | 0,022 | 4,7 | 99,84 |
| GO3 | 48,00 | 15,40 | 8,31 | 7,08 | 10,30 | 4,48 | 0,29 | 0,95 | 0,12 | 0,20 | 0,034 | 5,9 | 99,80 |
| GO4 | 60,00 | 14,94 | 5,44 | 2,17 | 4,30 | 7,58 | 0,11 | 0,83 | 0,79 | 0,14 | 0,002 | 3,4 | 99,88 |
| GO5 | 39,00 | 16,05 | 7,20 | 5,07 | 14,44 | 3,61 | 1,03 | 1,07 | 0,26 | 0,28 | 0,038 | 11,6 | 99,82 |
| GO6 | 46,00 | 17,80 | 13,81 | 3,75 | 4,70 | 3,30 | 3,39 | 2,20 | 0,28 | 0,10 | 0,006 | 4,2 | 99,83 |
| GO7 | 49,00 | 15,25 | 9,04 | 8,32 | 4,90 | 2,73 | 1,68 | 1,31 | 0,27 | 0,31 | 0,087 | 6,7 | 99,80 |
| GO8 | 51,00 | 15,31 | 8,82 | 8,05 | 8,68 | 3,26 | 0,49 | 0,81 | 0,07 | 0,15 | 0,049 | 3,3 | 99,82 |
| GO9 | 47,00 | 15,52 | 8,67 | 11,83 | 9,11 | 1,68 | 1,64 | 0,69 | 0,08 | 0,17 | 0,092 | 4,3 | 99,74 |
| GO10 | 50,00 | 15,44 | 8,64 | 7,80 | 7,98 | 4,97 | 0,07 | 1,04 | 0,11 | 0,13 | 0,037 | 4,1 | 99,76 |
| GO11 | 46,00 | 15,37 | 8,32 | 6,74 | 7,79 | 3,51 | 1,48 | 1,31 | 0,15 | 0,24 | 0,036 | 9,2 | 99,80 |
| GO12 | 53,00 | 14,56 | 11,88 | 3,45 | 7,02 | 5,71 | 0,05 | 2,28 | 0,36 | 0,14 | 0,002 | 1,8 | 99,82 |
| GO13 | 45,00 | 15,25 | 7,79 | 9,52 | 7,76 | 2,76 | 1,44 | 0,87 | 0,13 | 0,74 | 0,050 | 9,0 | 99,78 |
| GO14 | 45,00 | 18,00 | 9,06 | 5,30 | 7,31 | 4,54 | 0,52 | 0,86 | 0,12 | 0,27 | 0,038 | 9,2 | 99,85 |
| GO15 | 50,00 | 18,42 | 11,01 | 3,80 | 4,86 | 5,93 | 0,11 | 1,56 | 0,23 | 0,46 | 0,041 | 3,3 | 99,84 |
| GO16 | 43,00 | 18,12 | 11,75 | 9,04 | 12,12 | 0,03 | <0,01 | 1,33 | 0,15 | 0,16 | 0,005 | 4,6 | 99,75 |
| GO17 | 65,00 | 15,17 | 6,02 | 0,58 | 2,66 | 7,91 | 0,05 | 0,77 | 0,44 | 0,10 | 0,003 | 1,2 | 99,94 |
| GO18 | 48,00 | 18,56 | 8,78 | 11,59 | 2,00 | 3,62 | 0,70 | 1,06 | 0,19 | 0,80 | 0,019 | 5,1 | 99,73 |
| GO19 | 52,00 | 14,48 | 8,81 | 7,70 | 8,85 | 2,72 | 0,38 | 0,91 | 0,09 | 0,14 | 0,043 | 4,0 | 99,78 |
| GO20 | 52,00 | 14,73 | 8,83 | 8,58 | 5,59 | 2,38 | 0,84 | 0,79 | 0,10 | 0,16 | 0,034 | 6,1 | 99,78 |
| GO21 | 49,00 | 15,24 | 8,06 | 6,50 | 14,87 | 1,62 | 0,02 | 0,81 | 0,12 | 0,17 | 0,039 | 4,1 | 99,79 |
| GO22 | 45,00 | 16,59 | 8,46 | 5,93 | 11,91 | 3,93 | 0,53 | 1,36 | 0,28 | 0,23 | 0,050 | 9,0 | 99,78 |
| GO23 | 46,00 | 16,05 | 10,56 | 4,93 | 12,06 | 4,41 | 0,00 | 1,07 | 0,09 | 0,30 | 0,092 | 8,1 | 99,81 |
| GO24 | 47,00 | 12,34 | 6,25 | 2,60 | 18,70 | 3,14 | 0,05 | 0,60 | 0,08 | 0,11 | 0,040 | 9,4 | 99,89 |
| GO25 | 46,00 | 13,28 | 7,21 | 5,43 | 14,70 | 3,98 | 0,04 | 0,72 | 0,09 | 0,10 | 0,047 | 8,4 | 99,84 |
| GO26 | 55,00 | 12,64 | 8,14 | 5,74 | 12,10 | 2,18 | 0,06 | 0,69 | 0,06 | 0,13 | 0,066 | 3,6 | 99,81 |
| GO27 | 48,00 | 13,94 | 7,49 | 5,44 | 14,96 | 3,15 | 0,06 | 0,84 | 0,13 | 0,12 | 0,047 | 5,6 | 99,80 |
| GO28 | 51,00 | 15,77 | 9,29 | 7,25 | 5,38 | 5,67 | 0,02 | 1,14 | 0,09 | 0,17 | 0,026 | 4,2 | 99,83 |
| GO29 | 46,00 | 12,96 | 8,24 | 4,76 | 14,47 | 3,30 | 0,30 | 0,90 | 0,11 | 0,14 | 0,039 | 9,3 | 99,87 |

Ek Çizelge 1. Devam

| S,No | Ba | Hf | Nb | Rb | Sr | Th | V | Zr | Y | Sc | Ta | Cs | Ga | Ni |
|------|-----|-----|------|------|-------|------|-----|-------|------|----|------|------|------|-----|
| GO1 | 51 | 1,4 | 0,8 | 5,7 | 170,0 | 0,3 | 185 | 43,0 | 16,3 | 32 | <0,1 | 0,3 | 10,8 | 86 |
| GO2 | 46 | 2,0 | 0,9 | 17,9 | 164,1 | 0,2 | 230 | 64,0 | 26,3 | 40 | <0,1 | 0,4 | 14,1 | 76 |
| GO3 | 47 | 1,9 | 1,8 | 3,8 | 227,0 | 0,4 | 245 | 59,0 | 21,3 | 35 | <0,1 | 0,2 | 12,4 | 79 |
| GO4 | 23 | 3,1 | 5,8 | 1,2 | 155,1 | 2,6 | 309 | 113,0 | 44,9 | 18 | 0,4 | <0,1 | 7,1 | <20 |
| GO5 | 69 | 2,7 | 9,0 | 13,5 | 160,8 | 1,8 | 365 | 97,0 | 20,4 | 25 | 0,6 | 0,7 | 13,7 | 172 |
| GO6 | 79 | 3,9 | 3,0 | 45,7 | 119,0 | 0,7 | 345 | 127,0 | 43,8 | 45 | 0,2 | 1,1 | 18,4 | 41 |
| GO7 | 73 | 2,7 | 3,4 | 20,8 | 93,0 | 0,5 | 162 | 78,0 | 19,2 | 33 | 0,3 | 0,8 | 10,2 | 185 |
| GO8 | 42 | 1,4 | 0,8 | 7,1 | 121,0 | 0,2 | 239 | 42,0 | 17,8 | 34 | <0,1 | 0,1 | 10,8 | 144 |
| GO9 | 125 | 1,3 | 0,7 | 19,0 | 125,0 | <0,2 | 211 | 35,0 | 14,6 | 39 | <0,1 | 0,4 | 12,4 | 286 |
| GO10 | 61 | 1,9 | 1,3 | 0,6 | 160,0 | 0,4 | 244 | 65,6 | 22,4 | 32 | 0,1 | 0,1 | 14,3 | 122 |
| GO11 | 95 | 2,2 | 4,8 | 35,4 | 66,5 | 0,7 | 193 | 73,8 | 21,0 | 39 | 0,3 | 1,1 | 14,4 | 61 |
| GO12 | 19 | 4,7 | 3,8 | 0,2 | 115,3 | 0,6 | 213 | 180,0 | 58,0 | 28 | 0,3 | 0,1 | 19,6 | 21 |
| GO13 | 87 | 1,9 | 4,7 | 22,4 | 106,4 | 0,7 | 198 | 57,2 | 16,2 | 29 | 0,3 | 1,1 | 11,7 | 139 |
| GO14 | 34 | 1,5 | 1,1 | 10,9 | 129,0 | 0,3 | 198 | 49,3 | 19,8 | 37 | 0,1 | 0,6 | 15,4 | 104 |
| GO15 | 25 | 2,9 | 2,3 | 2,0 | 236,0 | 0,2 | 219 | 102,2 | 38,0 | 43 | 0,2 | <0,1 | 16,3 | 79 |
| GO16 | <1 | 2,2 | 1,6 | <0,1 | 175,0 | 0,6 | 312 | 81,3 | 30,0 | 45 | 0,1 | <0,1 | 15,9 | 45 |
| GO17 | 17 | 2,9 | 5,5 | 0,5 | 196,6 | 2,9 | 209 | 92,4 | 32,0 | 20 | 0,4 | <0,1 | 6,6 | <20 |
| GO18 | 62 | 2,4 | 4,2 | 9,8 | 142,3 | 1,4 | 157 | 78,3 | 18,6 | 33 | 0,3 | 0,2 | 15,6 | 54 |
| GO19 | 13 | 1,7 | 0,9 | 3,9 | 138,7 | <0,2 | 249 | 50,7 | 22,9 | 34 | <0,1 | <0,1 | 12,9 | 92 |
| GO20 | 24 | 1,4 | 0,8 | 9,6 | 96,5 | <0,2 | 221 | 47,6 | 18,7 | 30 | <0,1 | 0,1 | 13,4 | 90 |
| GO21 | 5 | 1,8 | 1,5 | <0,1 | 148,5 | 0,3 | 245 | 53,3 | 19,7 | 31 | <0,1 | <0,1 | 16,8 | 108 |
| GO22 | 69 | 2,9 | 17,1 | 6,9 | 216,7 | 2,0 | 313 | 102,4 | 21,7 | 29 | 1,2 | 0,2 | 16,7 | 188 |
| GO23 | 22 | 2,1 | 1,0 | 0,8 | 192,0 | <0,2 | 260 | 70,6 | 26,3 | 36 | <0,1 | <0,1 | 16,4 | 409 |
| GO1 | 51 | 1,4 | 0,8 | 5,7 | 170,0 | 0,3 | 185 | 43,0 | 16,3 | 32 | <0,1 | <0,1 | 14,1 | 95 |
| GO24 | 8 | 1,2 | 0,9 | 0,4 | 58,7 | 0,2 | 223 | 37,8 | 13,4 | 25 | <0,1 | <0,1 | 11,7 | 130 |
| GO25 | 17 | 1,4 | 0,9 | 0,2 | 63,6 | <0,2 | 211 | 43,5 | 16,0 | 29 | <0,1 | <0,1 | 13,7 | 142 |
| GO26 | 6 | 1,2 | 1,3 | 0,6 | 154,0 | <0,2 | 244 | 42,8 | 17,8 | 30 | <0,1 | <0,1 | 15,2 | 126 |
| GO27 | 19 | 1,8 | 1,9 | 0,4 | 294,6 | 0,3 | 218 | 63,0 | 22,4 | 32 | <0,1 | <0,1 | 13,7 | 55 |
| GO28 | 9 | 1,9 | 0,9 | 0,1 | 76,5 | <0,2 | 254 | 63,0 | 23,5 | 36 | <0,1 | <0,1 | 10,9 | 122 |
| GO29 | 29 | 1,7 | 1,1 | 3,5 | 145,7 | 0,2 | 208 | 55,0 | 20,5 | 28 | <0,1 | <0,1 | 11,1 | 124 |

Ek Çizelge 1. Devam

| S, No | La | Ce | Pr | Nd | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GO1 | 4,1 | 7,7 | 1,37 | 5,9 | 1,93 | 0,76 | 2,39 | 0,44 | 2,81 | 0,59 | 1,73 | 0,27 | 1,67 | 0,23 |
| GO2 | 2,9 | 8,4 | 1,42 | 7,6 | 2,65 | 1,12 | 3,53 | 0,72 | 4,60 | 0,99 | 2,90 | 0,43 | 2,78 | 0,42 |
| GO3 | 4,2 | 10,2 | 1,61 | 7,9 | 2,52 | 0,90 | 3,01 | 0,61 | 3,75 | 0,81 | 2,17 | 0,35 | 2,30 | 0,35 |
| GO4 | 15,3 | 31,0 | 4,91 | 21,6 | 4,91 | 1,46 | 5,36 | 0,96 | 6,12 | 1,43 | 4,56 | 0,73 | 5,03 | 0,82 |
| GO5 | 10,8 | 24,0 | 3,16 | 13,7 | 3,24 | 1,12 | 3,33 | 0,60 | 3,51 | 0,77 | 2,22 | 0,32 | 2,06 | 0,30 |
| GO6 | 7,4 | 17,7 | 3,21 | 16,0 | 5,27 | 1,89 | 6,63 | 1,28 | 8,10 | 1,68 | 4,90 | 0,70 | 4,15 | 0,67 |
| GO7 | 3,0 | 6,6 | 1,24 | 6,9 | 2,27 | 0,77 | 2,88 | 0,58 | 3,70 | 0,80 | 2,37 | 0,37 | 2,21 | 0,33 |
| GO8 | 2,3 | 6,2 | 1,08 | 5,3 | 1,96 | 0,82 | 2,54 | 0,50 | 3,05 | 0,69 | 2,00 | 0,31 | 1,89 | 0,28 |
| GO9 | 1,9 | 5,6 | 0,91 | 4,8 | 1,58 | 0,67 | 2,08 | 0,40 | 2,80 | 0,58 | 1,64 | 0,26 | 1,44 | 0,23 |
| GO10 | 3,31 | 10,0 | 1,57 | 8,2 | 2,32 | 0,95 | 3,41 | 0,62 | 3,73 | 0,82 | 2,30 | 0,36 | 2,32 | 0,34 |
| GO11 | 5,81 | 14,4 | 2,02 | 9,0 | 2,58 | 0,87 | 3,42 | 0,61 | 3,60 | 0,78 | 2,12 | 0,32 | 2,17 | 0,31 |
| GO12 | 7,61 | 25,0 | 3,99 | 21,2 | 6,41 | 2,07 | 8,79 | 1,60 | 9,61 | 2,10 | 6,11 | 0,90 | 5,62 | 0,87 |
| GO13 | 5,9 | 13,6 | 1,94 | 8,7 | 2,27 | 0,78 | 2,51 | 0,49 | 3,11 | 0,65 | 1,83 | 0,27 | 1,61 | 0,27 |
| GO14 | 2,91 | 7,3 | 1,24 | 6,0 | 2,17 | 0,76 | 2,93 | 0,53 | 3,44 | 0,72 | 2,17 | 0,33 | 2,11 | 0,30 |
| GO15 | 7,3 | 14,4 | 2,66 | 13,3 | 3,82 | 1,42 | 5,11 | 1,00 | 6,31 | 1,36 | 3,96 | 0,57 | 3,63 | 0,52 |
| GO16 | 5,2 | 14,4 | 2,29 | 11,2 | 3,23 | 1,22 | 4,03 | 0,81 | 4,91 | 1,10 | 3,11 | 0,50 | 3,11 | 0,46 |
| GO17 | 13,0 | 25,4 | 3,68 | 15,3 | 3,91 | 1,17 | 4,23 | 0,75 | 4,86 | 1,05 | 3,11 | 0,50 | 3,23 | 0,51 |
| GO18 | 9,5 | 20,4 | 2,78 | 12,5 | 2,79 | 0,96 | 3,03 | 0,57 | 3,59 | 0,73 | 2,13 | 0,32 | 2,12 | 0,32 |
| GO19 | 2,7 | 7,1 | 1,26 | 7,3 | 2,30 | 0,89 | 3,08 | 0,58 | 3,70 | 0,80 | 2,35 | 0,37 | 2,26 | 0,36 |
| GO20 | 3,0 | 8,1 | 1,29 | 6,4 | 2,09 | 0,81 | 2,64 | 0,51 | 3,03 | 0,74 | 1,90 | 0,29 | 1,86 | 0,27 |
| GO21 | 3,4 | 8,5 | 1,42 | 7,2 | 2,20 | 0,77 | 2,82 | 0,51 | 3,11 | 0,72 | 2,11 | 0,32 | 2,02 | 0,31 |
| GO22 | 10,1 | 23,3 | 3,19 | 14,5 | 3,38 | 1,12 | 3,66 | 0,62 | 3,68 | 0,80 | 2,24 | 0,34 | 2,09 | 0,31 |
| GO23 | 2,5 | 7,9 | 1,44 | 7,3 | 2,51 | 0,99 | 3,51 | 0,66 | 3,87 | 0,88 | 2,60 | 0,39 | 2,36 | 0,37 |
| GO1 | 4,1 | 7,7 | 1,37 | 5,9 | 1,93 | 0,76 | 2,39 | 0,44 | 2,81 | 0,59 | 1,73 | 0,27 | 1,67 | 0,23 |
| GO24 | 2,4 | 6,7 | 1,05 | 5,2 | 1,53 | 0,55 | 1,93 | 0,37 | 2,18 | 0,48 | 1,38 | 0,23 | 1,35 | 0,20 |
| GO25 | 2,2 | 5,9 | 1,01 | 5,1 | 1,66 | 0,61 | 2,22 | 0,42 | 2,67 | 0,56 | 1,76 | 0,27 | 1,68 | 0,27 |
| GO26 | 2,3 | 6,7 | 1,13 | 6,1 | 1,91 | 0,91 | 2,51 | 0,49 | 2,85 | 0,64 | 1,91 | 0,31 | 1,70 | 0,28 |
| GO27 | 4,3 | 11,1 | 1,70 | 8,8 | 2,46 | 0,89 | 3,26 | 0,58 | 3,54 | 0,79 | 2,17 | 0,33 | 2,12 | 0,34 |
| GO28 | 2,8 | 8,5 | 1,47 | 8,1 | 2,41 | 0,98 | 3,25 | 0,67 | 4,23 | 0,91 | 2,68 | 0,39 | 2,50 | 0,39 |
| GO29 | 3,3 | 8,6 | 1,38 | 7,1 | 2,17 | 0,81 | 2,80 | 0,55 | 3,63 | 0,76 | 2,13 | 0,33 | 2,16 | 0,30 |