

Büyükaktaş Diyoritinin (Bayburt) Genel Jeolojik ve Petrografik Özellikleri

Abdullah Kaygusuz^{*1} Alaaddin Vural²

²Jeoloji Mühendisliği / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gümüşhane Üniversitesi, Türkiye. ORCID: ID/0000-0002-6277-6969

¹Jeoloji Mühendisliği / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gümüşhane Üniversitesi, Türkiye. ORCID: ID/0000-0002-0446-828X

^{*} (abdullah.kaygusuz@gmail.com) Başlıca yazarın mail adresi

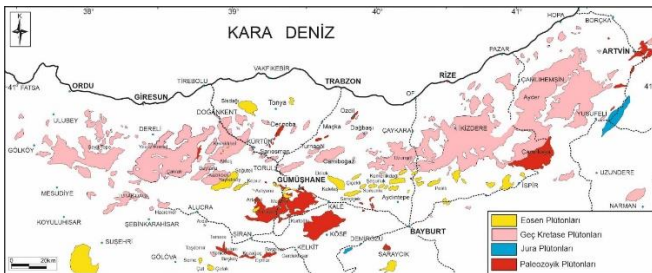
Özet – Bu çalışma, Doğu Pontidler'in güneyinde Bayburt kuzeyinde yer alan Büyükaktaş Diyoriti'nin genel jeolojik, mineralojik ve petrografik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. İnceleme alanının tabanında Eosen yaşlı olan ve tortul ara katkılar içeren andezit, bazalt ve piroklastiklerinden oluşan Yazıyurdu Formasyonu yer alır. Eosen yaşlı Büyükaktaş Diyoriti tarafından kesilen bu birimler, Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülürler.

Büyükaktaş Diyoriti genel olarak elips şekilli bir sokulundan oluşmakta olup, yaklaşık 3 km²'lik bir alanda yüzeyleme verir. Büyükaktaş Diyoritini oluşturan kayalar diyorit bileşimli olup, ince-orta taneli, yer yer porfirik doku gösterirler. Kayalar başlıca plajiyoklas (%77-80), kuvars (%2-4), ortoklas (%2-3), piroksen (%7-9), amfibol (%3-5) ve biyotit (%1-2) minerallerinden oluşur. Zirkon, apatit ve Fe-Ti oksit ise tali mineralleri oluşturur. Plajiyoklaslar An₃₂₋₄₅ bileşimli olup, andezinden oluşur. KAP diyagramında incelenen örnekler K₂O'ca fakir bir yönseme gösterirler.

Anahtar Kelimeler – Büyükaktaş Diyoriti, Genel Jeoloji, Mineraloji-petrografi, Modal analiz, Doğu Pontidler, Bayburt, Eosen

I. GİRİŞ

Doğu Pontidler (KD Türkiye), volkanik ve plütonik kayaların baskın olduğu alanlardan biridir [1]–[10]. Yörede Permo-Karbonifer'den Eosen sonuna kadar değişen yaşta ve değişik boyutlarda pek çok plütonik kayaç yer alır. Bu kayaçlardan özellikle Eosen yaşlı olanlar, Doğu Pontidler'in güney zonunda daha yaygın olarak bulunurken, kuzey zonunda seyrek olarak gözlenirler (Şekil 1).



Şekil 1. Doğu Pontidlerdeki Paleozoyik'ten Eosen'e kadar değişen yaş aralığında oluşmuş plütonların yayılımı [11]'den değiştirilerek)

İncelenen Büyükaktaş Diyoriti Eosen yaşlı olup, söz konusu kayalar üzerinde şimdiye kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada, Bayburt yöresinde yer alan Büyükaktaş Diyoriti'nin genel jeolojik, mineralojik ve petrografik özellikleri ortaya konmuştur.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

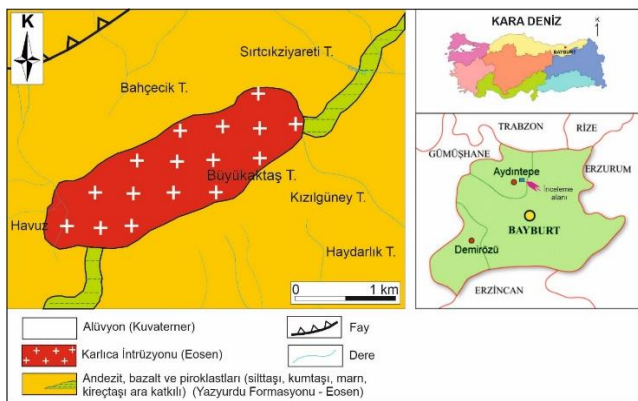
İnceleme alanından derlenen 10 adet kayaç örneğinin ince kesitleri hazırlanmış ve mineralojik-petrografik özellikleri ortaya konmuştur. Bunlardan 5 adet kayaç örneğinin modal analizleri yapılarak, kayaçların isimleri ve kayaç türleri tespit edilmiştir. Modal analizler Swift marka nokta sayacında yapılmıştır. Sayımlar tane boyutuna göre genellikle 0.4 mm aralığında yapılmış ve her bir kesitte yaklaşık 700-800 nokta sayılmıştır.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

A. Bölgesel Jeoloji ve İnceleme Alanının Genel Jeoloji

Doğu Pontid Orojenik Zonunda Tersiyer öncesi kayalar, Erken Karbonifer yaşlı metamorfik kayalardan [12], Erken-Geç Karbonifer yaşlı plütonik kayalardan [7], [9], [13]–[19], Erken-Orta Jura yaşlı volkan-tortul kayalardan [20], [21], Orta-Geç Jura yaşlı plütonik kayalardan [22]–[26], Geç Jura-Erken Kretase yaşlı karbonat kayalardan [27] ve Geç Kretase yaşlı plütonik, volkanik ve tortul kayalardan [11], [28]–[32] oluşurlar. Tersiyer yaşlı kayalar ise Geç Paleosen-Erken Eosen yaşlı adakitik kayalar [33]–[35], Erken-Orta Eosen yaşlı volkanik-subvolkanik kayalar [8], [36], [45], [37]–[44], Orta Eosen yaşlı plütonik kayalar [46]–[54], Geç Eosen ve Oligosen yaşlı volkanik kayalar [55], [56] ve Miyosen-Pliyosen yaşlı adakitik-adakitik olmayan volkanik-subvolkanik kayalar [3], [57]'dan oluşurlar. Miyosen ve Miyosen sonrası magmatizma Trabzon-Gümüşhane bölgelerinde kalk-alkalen ve alkalin karakterli [55], [57] iken, Ilıca-Kandilli bölgesinde kalk-alkalin karakterli [58], [59]'dir.

İncelenen Büyükaktaş Diyoriti Bayburt İlinin kuzeyinde ve Büyükaktaş Tepe civarında yer alır (Şekil 2). Çalışma alanında yer alan en yaşlı kayalar Eosen yaşlı Yazıurdu Formasyonu'ndan oluşur. Bu formasyon Eosen yaşlı Büyükaktaş Diyoriti tarafından kesilmekte olup, tüm bu birimler Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile uyumsuz olarak üstlenmişlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. (a) İnceleme alanının yer bulduru ve jeolojik haritası [9]'dan değiştirilerek)

Yazıurdu Formasyonu [60], genel olarak andezit, bazalt ve bunların piroklastiklerinden oluşur ve yer yer kumtaşı ve kumlu kireçtaşı ara seviyeleri içerir. Formasyondaki volkanik kayaları oluşturan andezit ve bazaltlar yeşilimsi gri, ayrılmış

kesimlerde ise sarımsı gri ve kahverengimsi renklerde görülürler. Piroklastik kayalar volkanik breş ve tüflerden oluşur. Volkanik breşler koyu gri, yer yer yeşilimsi gri renklerde olup, boyutları 3-45 cm arasında ve yarı köşeli şekilde olan andezit çakılları bir matris ile bağlanmışlardır. Tüfler gri, yeşil ve yeşilimsi gri renklerde olup, genelde ayrılmış ve boşlukludur. Boşluklar ikincil kalsit, klorit, epidot ve kuvars mineralleri ile doldurulmuştur.

B. Mineraloji ve Petrografi

Büyükaktaş Diyoriti, yaklaşık elips şekilli bir yüzeylemeye sahip sokulumdan oluşur ve uzun eksenini kuzeydoğu-güneybatı istikametinde uzanım göstermektedir (Şekil 2). Büyükaktaş Diyoriti yaklaşık 3 km² lik bir alanda yüzeyleme vermekte olup, Eosen yaşlı volkanitleri kesmiştir.

Büyükaktaş Diyoriti'nde soğuma çatlakları mevcut olup (Şekil 3), bazı alanlarda çatlak sistemleri seyrek olup, iyi derecede bloklar vermişlerdir. Bazı alanlarda ise kayalarda çok çatlaklı ve kırıklı yapılar gelişmiş ve iyi blok vermemişlerdir.



Şekil 3. Büyükaktaş Diyoriti'ne ait kayaların arazi görünümü ve kayalardaki çatlak sistemleri

Büyükaktaş Diyoriti genelde sağlam bir görünüme sahip olup, arenalaşma az olarak görülür. Arenalaşmış alanlarda kayalar kolayca parçalanmakta olup, kumlu ve toprağimsi bir yapıdadırlar.

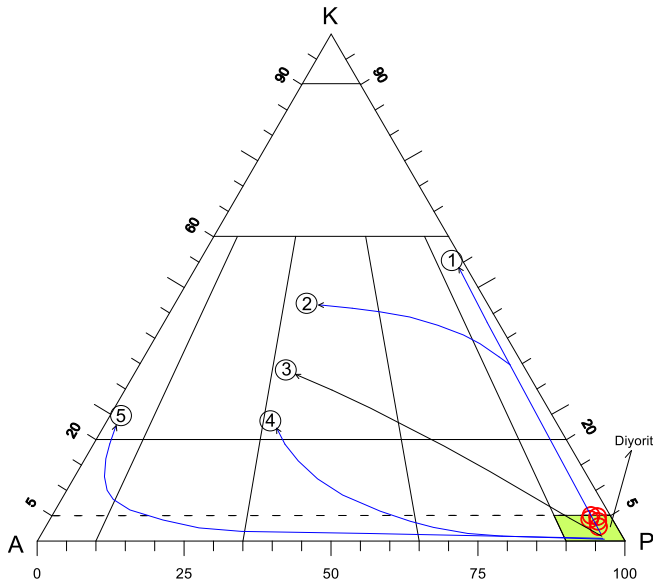
Büyükaktaş Diyoriti'nden sistematik olarak alınan örneklerden, 5 adet örneğin modal analizleri tamamlanmış olup, modal analiz sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de görüldüğü gibi, kayaların modal plajiyoklas içerikleri %77-80, kuvars içerikleri %2-4, ortoklas içerikleri %2-3, piroksen içerikleri %7-9, amfibol içerikleri %3-5,

biyotit içerikleri %1-2 ve opak mineral içerikleri de %2-3 arasındadır (Tablo 1).

Tablo 1. Büyükaktaş Diyoriti'na ait örneklerin modal analiz sonuçları

Örnek No	Kayaç adı	Plajiyoklas	Kuvars	Ortoklas	Piroksen	Amfibol	Biyotit	Opak Mineraller
1	diyorit	79.60	2.40	2.60	8.40	3.70	1.70	1.60
2	diyorit	77.10	3.20	2.20	8.60	5.10	1.40	2.40
3	diyorit	76.80	3.60	3.20	7.50	5.20	1.10	2.60
4	diyorit	78.90	4.10	1.90	8.20	3.40	1.30	2.20
5	diyorit	79.80	4.40	2.80	6.70	3.40	1.20	1.70

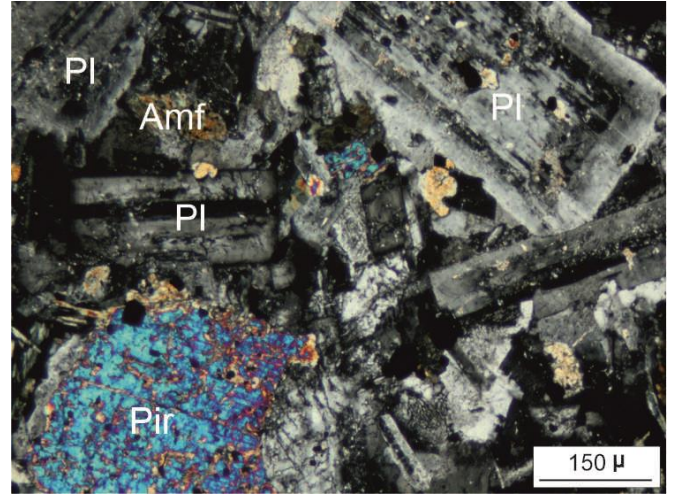
Büyükaktaş Diyoriti'ni oluşturan kayaç örneklerinin modal analiz sonuçları KAP diyagramına [61] aktarıldığında (Şekil 2a), diyorit bileşimli kayaçlardan oluştuğu görülür. [62] tarafından önerilen magmatik seriler için tipik farklılaşma trendleri dikkate alındığında, incelenen örnekler K_2O 'ca fakir bir trende sahiptirler (Şekil 4).



Şekil 4. Büyükaktaş Diyoriti'ne ait örneklerin modal analiz sonuçlarının KAP diyagramındaki dağılımları [61]. Oklar, çeşitli magmatik seriler için tipik farklılaşma trendlerini [62] göstermektedir: (1) toleyitik, (2) K_2O 'ca fakir kalk-alkalen, (3) orta K_2O içerikli kalk-alkalen, (4) K_2O 'ca zengin kalk-alkalen, (5) alkalen

Mikroskobik incelemelerde ince-orta taneli, yer yer de porfirik dokuya sahiptirler (Şekil 5). Plajiyoklaslar öz ve yarı öz şekilli kristaller halinde olup, kayaçta en bol gözlenen (% 76.8-79.8) mineraldir (Tablo 1). Albit ve albit-karlsbad ikizleri yaygın olarak gözlenir. 010'a dik kesitlerde yapılan tayinde, cinsinin andezin (An_{32-45}) olduğu belirlenmiştir. Halkalı zonlanma yaygın olarak görülür. Kuvars mineralleri öz şekilsiz olup, bazıları dalgalı sönme özelliği gösterirler. Kayaçta % 2.4-

4.4 oranında bulunurlar (Tablo 1). Ortoklaslar öz şekilsiz olarak diğer minerallerin arasını doldurur. Kayaçta % 1.9-3.2 oranında bulunurlar (Tablo 1). Piroksenler ojit türünde olup, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar. Kayaçta % 6.7-8.6 oranında bulunurlar (Tablo 1). Maksimum sönme açıları 43-45 derecedir (010 yüzeyine paralel kesitlerde). Biyotitler öz ve yarı öz şekilli kristaller şeklindedir. Kayaçta % 1.1-1.7 oranında bulunurlar (Tablo 1). Bazı kesitlerde, kısmen ayrışarak klorite dönüşmüş olarak gözlenirler. Amfiboller öz ve yarı öz şekilli kristaller halindedir. Maksimum sönme açıları 14-15 derecedir (010 yüzeyine paralel kesitlerde). Kayaçta % 3.4-5.2 oranında bulunurlar (Tablo 1). Opak mineraller küçük ve öz şekilsiz kristallerden oluşur. Kayaçta % 1.6-2.6 oranında bulunurlar (Tablo 1). Apatitler özşekilli prizma veya ince çubuğumsu kristaller halinde plajiyoklasın üzerinde bulunurlar. Zirkonlar özşekilli kısa tıknaz prizmatik kristaller halinde görülürler.



Şekil 5. Büyükaktaş Diyoriti'ne ait kayaçlarda gözlenen dokular (a) Granodiyoritlerde ince-orta taneli doku ve zonlu plajiyoklas kristali, (b) Monzogranitlerde mikrografik doku (Çift nikol, Pl: plajiyoklas, K: kuvars, Ort: ortoklas, Amf: amfibol, Pir: piroksen-ojit)

IV. SONUÇLAR

1. İnceleme alanındaki kayaçlar başlıca Eosen yaşlı Yazır Formasyonu, Büyükaktaş Diyoriti ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlardan oluşur.
2. İncelenen Büyükaktaş Diyoriti genel olarak KD-GB uzanımlı ve elips şekilli olup, yaklaşık 3 km²'lik bir alanda yayılım gösterir.
4. Büyükaktaş Diyoriti'ne ait kayaçlar diyorit bileşimlidir.

5. Kayaçladaki başlıca mineralleri plajiyoklas, ortoklas, kuvars, piroksen, amfibol, biyotit ve opak minerallerden oluşur.

6. Kayaçlarda ince-orta taneli, yer yer porfirik dokular görülür.

7. KAP diyagramında incelenen örnekler K₂O'ca fakir bir yönseme gösterirler.

KAYNAKLAR

- [1] A. Vural ve G. Külekçi, “Zenginleştirilmiş Jeoturizm Güzergahı:Gümüşhane-Bahçecik Köyü (Enriched Geotourism Route: Gümüşhane-Bahçecik Village)”, *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, c. 8, sayı 19, ss. 1–23, 2021, doi: 10.38065/euroasiaorg.894.
- [2] E. Aydınçakır, C. Yücel, G. Ruffet, M. A. Gücer, E. Akaryalı, ve A. Kaygusuz, “Petrogenesis of post-collisional Middle Eocene volcanism in the Eastern Pontides (NE, Turkey): Insights from geochemistry, whole-rock Sr-Nd-Pb isotopes, zircon U-Pb and 40Ar-39Ar geochronology”, *Geochemistry*, s. 125871, Şub. 2022, doi: 10.1016/j.chemer.2022.125871.
- [3] C. Yücel, M. Arslan, İ. Temizel, ve E. Abdioğlu, “Volcanic facies and mineral chemistry of Tertiary volcanics in the northern part of the Eastern Pontides, northeast Turkey: implications for pre-eruptive crystallization conditions and magma chamber processes”, *Mineralogy and Petrology*, c. 108, ss. 439–467, 2014.
- [4] A. Kaygusuz, W. Siebel, C. Şen, ve M. Satir, “Petrochemistry and petrology of I-type granitoids in an arc setting: The composite Torul pluton, Eastern Pontides, NE Turkey”, *International Journal of Earth Sciences*, c. 97, sayı 4, ss. 739–764, Tem. 2008, doi: 10.1007/s00531-007-0188-9.
- [5] İ. Temizel, M. Arslan, E. Abdioğlu Yazar, Z. Aslan, A. Kaygusuz, ve T. Baki Eraydın, “Zircon U-Pb geochronology and petrology of the tholeiitic gabbro from the Kovanlık (Giresun) area: Constraints for the Late Cretaceous bimodal arc magmatism in the Eastern Pontides Orogenic Belt, NE Turkey”, *Lithos*, c. 428–429, sayı August, 2022, doi: 10.1016/j.lithos.2022.106840.
- [6] M. Arslan, İ. Temizel, L. Ackerman, C. Yücel, ve E. Abdioğlu Yazar, “Highly siderophile element and Os isotope systematics of the Cenozoic volcanic rocks from the Eastern Pontides, NE Turkey: Constraints on the origin and evolution of subcontinental mantle-derived magmas”, *Lithos*, c. 410–411, Şub. 2022, doi: 10.1016/j.lithos.2021.106575.
- [7] A. Kaygusuz, M. Arslan, W. Siebel, F. Sipahi, ve N. Ilbeyli, “Geochronological evidence and tectonic significance of Carboniferous magmatism in the southwest Trabzon area, eastern Pontides, Turkey”, *International Geology Review*, c. 54, sayı 15, ss. 1776–1800, Kas. 2012, doi: 10.1080/00206814.2012.676371.
- [8] Z. Aslan, M. Arslan, İ. Temizel, ve A. Kaygusuz, “K-Ar dating, whole-rock and Sr-Nd isotope geochemistry of calc-alkaline volcanic rocks around the Gümüşhane area: Implications for post-collisional volcanism in the Eastern Pontides, Northeast Turkey”, *Mineralogy and Petrology*, c. 108, sayı 2, ss. 245–267, Nis. 2014, doi: 10.1007/s00710-013-0294-2.
- [9] A. Kaygusuz, C. Yücel, E. Aydınçakır, M. A. Gücer, ve G. Ruffet, “40Ar–39Ar dating, whole-rock and Sr-Nd isotope geochemistry of the Middle Eocene calc-alkaline volcanic rocks in the Bayburt area, Eastern Pontides (NE Turkey): Implications for magma evolution in an extension-related setting”, *Mineralogy and Petrology*, c. 116, sayı 5, ss. 379–399, 2022, doi: 10.1007/s00710-022-00788-w.
- [10] N. Maden, E. Akaryalı, ve E. Aydınçakır, “Crustal contamination of Tertiary volcanic rocks: Evidence from K, U, Th and radiogenic heat production data in Eastern Pontides (NE Turkey)”, *Pure and Applied Geophysics*, c. 178, sayı 5, ss. 1871–1888, May. 2021, doi: 10.1007/s00024-021-02739-6.
- [11] A. Kaygusuz, M. Arslan, İ. Temizel, C. Yücel, ve E. Aydınçakır, “U–Pb zircon ages and petrogenesis of the Late Cretaceous I-type granitoids in arc setting, Eastern Pontides, NE Turkey”, *Journal of African Earth Sciences*, c. 174, s. 104040, Şub. 2021, doi: 10.1016/j.jafrearsci.2020.104040.
- [12] G. Topuz, R. Altherr, A. Kalt, M. Satir, O. Werner, ve W. H. Schwarz, “Aluminous granulites from the Pulur complex, NE Turkey: A case of partial melting, efficient melt extraction and crystallisation”, *Lithos*, c. 72, sayı 3–4, ss. 183–207, 2004, doi: 10.1016/j.lithos.2003.10.002.
- [13] A. Dokuz, “A slab detachment and delamination model for the generation of Carboniferous high-potassium I-type magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey: The Köse composite pluton”, *Gondwana Research*, c. 19, sayı 4, ss. 926–944, 2011, doi: 10.1016/j.gr.2010.09.006.
- [14] A. Kaygusuz, M. Arslan, F. Sipahi, ve İ. Temizel, “U-Pb zircon chronology and petrogenesis of Carboniferous plutons in the northern part of the Eastern Pontides, NE Turkey: Constraints for Paleozoic magmatism and geodynamic evolution”, *Gondwana Research*, c. 39, ss. 327–346, 2016.
- [15] A. Kaygusuz, E. Aydınçakır, C. Yücel, ve H. E. Atay, “Petrographic and geochemical characteristics of carboniferous plutonic rocks around Erenkaya (Gümüşhane, NE Turkey).”, *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 10, sayı 2, ss. 1774–1788, 2021.
- [16] A. Kaygusuz, “Geochronological age relationships of Carboniferous Plutons in the Eastern Pontides (NE Turkey)”, *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 9, sayı 1, ss. 1299–1307, 2020.
- [17] G. Topuz vd., “Carboniferous high-potassium I-type granitoid magmatism in the Eastern Pontides: The Gümüşhane pluton (NE Turkey)”, *Lithos*, c. 116, sayı 1–2, ss. 92–110, Nis. 2010, doi: 10.1016/j.lithos.2010.01.003.
- [18] A. Vural ve A. Kaygusuz, “Petrology of the Paleozoic Plutons in Eastern Pontides: Artabel Pluton (Gümüşhane, NE Turkey)”, *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 8, sayı 2, ss. 1216–1228, 2019.
- [19] A. Kaygusuz, “Petrographic and Geochemical characteristics of Paleozoic Gabbroic rocks around

- Taşdelen (Özdil / Trabzon, NE Türkiye)", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 11, sayı December, ss. 2111–2122, 2022.
- [20] C. Saydam Eker, F. Sipahi, ve A. Kaygusuz, "Trace and Rare Earth Elements as Indicators of Provenance and Depositional Environments of Lias Cherts in Gumushane, NE, Turkey", *Chemie der Erde - Geochemistry*, c. 72, ss. 167–177, 2012.
- [21] Ü. Açar, "Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) bölgesinin jeolojisi", İstanbul Üniversitesi, 1977.
- [22] A. Dokuz, O. Karlı, B. Chen, ve I. Uysal, "Sources and petrogenesis of Jurassic granitoids in the Yusufeli area, Northeastern Turkey: Implications for pre- and post-collisional lithospheric thinning of the eastern Pontides", *Tectonophysics*, c. 480, sayı 1–4, ss. 259–279, Oca. 2010, doi: 10.1016/j.tecto.2009.10.009.
- [23] T. Ustaömer, A. H. F. Robertson, P. A. Ustaömer, A. Gerdes, ve I. Peytcheva, "Constraints on variscan and cimmerian magmatism and metamorphism in the pontides (Yusufeli-Artvin area), NE Turkey from U-Pb dating and granite geochemistry", *Geological Society Special Publication*, c. 372, sayı 1, ss. 49–74, 2013, doi: 10.1144/SP372.13.
- [24] Y. Eyuboğlu vd., "Cenozoic forearc gabbros from the northern zone of the Eastern Pontides Orogenic Belt, NE Turkey: implications for slab window magmatism and convergent margin tectonics", *Gondwana Research*, c. 33, ss. 160–190, 2016.
- [25] O. Karlı, D. A. ve R. Kandemir, "Zircon Lu-Hf isotope systematics and U-Pb geochronology, whole-rock Sr-Nd isotopes and geochemistry of the early Jurassic Gökçedere pluton, Sakarya Zone-NE Turkey: a magmatic response to roll-back of the Paleo-Tethyan oceanic lithosphere", *Contributions to Mineralogy and Petrology*, c. 172, ss. 1–31, 2017.
- [26] E. Aydınçakır vd., "Magmatic evolution of the Calc-alkaline Middle Jurassic igneous rocks in the eastern pontides, NE Turkey: insights from geochemistry, whole-rock Sr-Nd-Pb, in situ zircon Lu-Hf isotopes, and U-Pb geochronology", *International Geology Review*, c. 00, sayı 00, ss. 1–22, 2023, doi: 10.1080/00206814.2023.2177890.
- [27] S. Pelin, "Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi", *Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları*, ss. 87–103, 1977.
- [28] E. Aydınçakır, "Subduction-related Late Cretaceous high-K volcanism in the Central Pontides orogenic belt: Constraints on geodynamic implications", *Geodinamica Acta*, c. 28, sayı 4, ss. 379–411, 2016.
- [29] İ. Temizel, M. Arslan, C. Yücel, E. Abdioğlu Yazar, A. Kaygusuz, ve Z. Aslan, "U-Pb geochronology, bulk-rock geochemistry and petrology of Late Cretaceous syenitic plutons in the Gököy (Ordu) area (NE Turkey): Implications for magma generation in a continental arc extension triggered by slab roll-back", *Journal of Asian Earth Sciences*, c. 171, ss. 305–320, 2019.
- [30] A. Vural, İ. Akpınar, ve A. Kaygusuz, "Petrological characteristics of Cretaceous volcanic rocks of Demirören (Gümüşhane, NE Turkey) region", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 10, sayı 2, ss. 1828–1842, 2021.
- [31] A. Vural ve A. Kaygusuz, "Petrographic and geochemical characteristics of late Cretaceous volcanic rocks in the vicinity of Avliyana (Gümüşhane, NE Turkey)", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 10, sayı 2, ss. 1796–1810, 2021.
- [32] N. Köprübaşı, C. Şen, ve A. Kaygusuz, "Doğu Pontid adayayı granitoidlerinin karşılaştırılmalı petrografik ve kimyasal özellikleri, KD Türkiye", *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, c. 1, ss. 111–120, 2000.
- [33] G. Topuz, R. Altherr, W. H. Schwarz, W. Siebel, M. Satır, ve A. Dokuz, "Post-collisional plutonism with adakite-like signatures: The Eocene Saraycik granodiorite (Eastern Pontides, Turkey)", *Contributions to Mineralogy and Petrology*, c. 150, sayı 4, ss. 441–455, 2005, doi: 10.1007/s00410-005-0022-y.
- [34] O. Karlı vd., "Adakite-like granitoid porphyries in the Eastern Pontides, NE Turkey: Potential parental melts and geodynamic implications", *Lithos*, c. 127, sayı 1–2, ss. 354–372, 2011, doi: 10.1016/j.lithos.2011.08.014.
- [35] A. Dokuz, I. Uysal, W. Siebel, M. Turan, R. Duncan, ve M. Akçay, "Post-collisional adakitic volcanism in the eastern part of the Sakarya Zone, Turkey: Evidence for slab and crustal melting", *Contributions to Mineralogy and Petrology*, c. 166, sayı 5, ss. 1443–1468, Kas. 2013, doi: 10.1007/s00410-013-0936-8.
- [36] M. Arslan vd., "40Ar–39Ar dating, whole-rock and Sr–Nd–Pb isotope geochemistry of post-collisional Eocene volcanic rocks in the southern part of the Eastern Pontides (NE Turkey): implications for magma evolution in extension-induced origin", *Contributions to Mineralogy and Petrology*, c. 166, sayı 1, ss. 113–142, Tem. 2013, doi: 10.1007/s00410-013-0868-3.
- [37] A. Kaygusuz, A. Arslan, W. Siebel, ve C. Şen, "Geochemical and Sr-Nd Isotopic Characteristics of Post-Collisional Calc-Alkaline Volcanics in the Eastern Pontides (NE Turkey)", *Turkish Journal of Earth Sciences*, c. 20, sayı August 2010, ss. 137–159, 2011, doi: 10.3906/yer-1002-8.
- [38] İ. Temizel, M. Arslan, G. Ruffet, ve J. J. Peucat, "Petrochemistry, geochronology and Sr–Nd isotopic systematics of the Tertiary collisional and post-collisional volcanic rocks from the Ulubey (Ordu) area, eastern Pontide, NE Turkey: Implications for extension-related origin and mantle source characteristi", *Lithos*, c. 128–131, ss. 126–147, Oca. 2012, doi: 10.1016/j.lithos.2011.10.006.
- [39] Y. Eyuboglu, F. O. Dudas, M. Santosh, K. Yi, S. Kwon, ve E. Akaryali, "Petrogenesis and U-Pb zircon chronology of adakitic porphyries within the Kop ultramafic massif (Eastern Pontides Orogenic Belt, NE Turkey)", *Gondwana Research*, c. 24, sayı 2, ss. 742–766, 2013, doi: 10.1016/j.gr.2012.11.014.
- [40] E. Aydınçakır, "The petrogenesis of Early Eocene non-adakitic volcanism in NE Turkey: Constraints on the geodynamic implications", *Lithos*, c. 208, ss. 361–377, Kas. 2014, doi: 10.1016/j.lithos.2014.08.019.
- [41] A. Kaygusuz, Z. Merdan Tutar, ve C. Yücel, "Mineral chemistry, crystallization conditions and petrography of Cenozoic volcanic rocks in the Bahçecik (Torul/Gumushane) area, Eastern Pontides (NE

- Turkey)", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 6, sayı 2, ss. 641–651, 2017.
- [42] A. Kaygusuz, M. A. Gucer, C. Yücel, E. Aydınçakır, ve F. Sipahi, "Petrography and crystallization conditions of Middle Eocene volcanic rocks in the Aydıntepe-Yazyurdu (Bayburt) area, Eastern Pontides (NE Turkey)", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 8, sayı 2, ss. 1205–1215, 2019.
- [43] C. Yücel, M. Arslan, İ. Temizel, E. Abdioğlu Yazar, ve G. Ruffet, "Evolution of K-rich magmas derived from a net veined lithospheric mantle in an ongoing extensional setting: Geochronology and geochemistry of Eocene and Miocene volcanic rocks from Eastern Pontides (Turkey).", *Gondwana Research*, c. 45, ss. 65–86, 2017.
- [44] A. Kaygusuz ve K. Sahin, "Petrographical , geochemical and petrological characteristics of Eocene volcanic rocks in the Mescitli area , Eastern Pontides (NE Turkey)", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 5, sayı 2 December, ss. 473–486, 2016.
- [45] A. Vural, İ. Akpınar, A. Kaygusuz, ve F. Sipahi, "Petrological characteristics of Eocene volcanic rocks around Demirören (Gümüşhane, NE Turkey)", *Journal of Engineering Research and Applied Science*, c. 10, sayı 1, ss. 1703–1716, 2021.
- [46] O. Karlı, B. Chen, F. Aydın, ve C. Şen, "Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic compositions of the Eocene Dölek and Sariçiçek Plutons, Eastern Turkey: Implications for magma interaction in the genesis of high-K calc-alkaline granitoids in a post-collision extensional setting", *Lithos*, c. 98, sayı 1–4, ss. 67–96, Eki. 2007, doi: 10.1016/j.lithos.2007.03.005.
- [47] A. Kaygusuz ve M. Öztürk, "Geochronology, geochemistry, and petrogenesis of the Eocene Bayburt intrusions, Eastern Pontide, NE Turkey: implications for lithospheric mantle and lower crustal sources in the high-K calc-alkaline magmatism", *Journal of Asian Earth Sciences*, c. 108, ss. 97–116, 2015.
- [48] Ş. Özdamar, M. F. Roden, ve M. Z. Billor, "Petrology of the shoshonitic Çambaşı pluton in NE Turkey and implications for the closure of the Neo-Tethys Ocean: insights from geochemistry, geochronology and SrNd isotopes", *Lithos*, c. 284–285, ss. 477–492, 2017.
- [49] Y. Eyüboğlu vd., "Eocene granitoids of northern Turkey: Polybaric magmatism in an evolving arc–slab window system", *Gondwana Research*, c. 50, ss. 311–345, 2017.
- [50] A. Kaygusuz vd., "Petrography, mineral chemistry and crystallization conditions of Cenozoic plutonic rocks located to the north of Bayburt (Eastern Pontides, Turkey)", *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, c. 157, ss. 75–102, 2018.
- [51] A. Kaygusuz vd., "Eocene I-type magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey: Insights into magma genesis and magma-tectonic evolution from whole-rock geochemistry, geochronology and isotope systematics", *International Geology Review*, 2020, doi: doi.org/10.1080/00206814.2019.1647468.
- [52] İ. Temizel, E. Abdioğlu Yazar, M. Arslan, A. Kaygusuz, ve Z. Aslan, "Mineral chemistry, whole-rock geochemistry and petrology of Eocene I-type shoshonitic plutons in the Gököy area (Ordu, NE Turkey)", *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, c. 157, ss. 121–152, 2018.
- [53] İ. Temizel, M. Arslan, C. Yücel, E. Abdioğlu Yazar, A. Kaygusuz, ve Z. Aslan, "Eocene tonalite–granodiorite from the Havza (Samsun) area, northern Turkey: adakite-like melts of lithospheric mantle and crust generated in a post-collisional setting", *International Geology Review*, 2020, doi: 10.1080/00206814.2019.1625077.
- [54] A. Vural ve A. Kaygusuz, "Geochronology, petrogenesis and tectonic importance of Eocene I-type magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey", *Arabian Journal of Geosciences*, c. 14, sayı 6, s. 467, Mar. 2021, doi: 10.1007/s12517-021-06884-z.
- [55] F. Aydın, O. Karlı, ve B. Chen, "Petrogenesis of the Neogene alkaline volcanics with implications for post-collisional lithospheric thinning of the Eastern Pontides, NE Turkey", *Lithos*, c. 104, sayı 1–4, ss. 249–266, Ağu. 2008, doi: 10.1016/j.lithos.2007.12.010.
- [56] O. Karlı vd., "Tracking the timing of Neotethyan oceanic slab break-off: Geochronology and geochemistry of the quartz diorite porphyries, NE Turkey", *Journal of Asian Earth Sciences*, c. 200, Eyl. 2020, doi: 10.1016/j.jseas.2020.104456.
- [57] C. Yücel, "Geochronology, geochemistry, and petrology of adakitic Pliocene–Quaternary volcanism in the Şebinkarahisar (Giresun) area, NE Turkey", *International Geology Review*, c. 61, sayı 6, ss. 754–777, 2019, doi: 10.1080/00206814.2018.1461029.
- [58] A. Kaygusuz, "K/Ar ages and geochemistry of the post-collisional volcanic rocks in the İlica (Erzurum) area, eastern Turkey", *Neues Jahrbuch Fur Mineralogie-Abhandlungen*, c. 186, sayı 1, ss. 21–36, 2009, doi: Doi 10.1127/0077-7757/2009/0134.
- [59] A. Kaygusuz, Z. Aslan, E. Aydınçakır, C. Yücel, M. A. Gücer, ve C. Şen, "Geochemical and Sr-Nd-Pb isotope characteristics of the Miocene to Pliocene volcanic rocks from the Kandilli (Erzurum) area, Eastern Anatolia (Turkey): Implications for magma evolution in extension-related origin", *Lithos*, c. 296–299, ss. 332–351, Oca. 2018, doi: 10.1016/j.lithos.2017.11.003.
- [60] İ. Keskin vd., "Bayburt dolayının jeolojisi", *MTA rap. No: 8995, Ankara*, s. 129, 1989.
- [61] A. Streckeisen, "To Each Plutonic Rock its Proper Name", *Earth Science Reviews*, c. 12, ss. 1–33, 1976.
- [62] J. Lameyre ve P. Bowden, "Plutonic rock type series: discrimination of various granitoids series and related rocks", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, c. 14, ss. 169–186, 1982.