

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aylin BAŞUSTA

**KOZAN (ADANA) KUZEYİNDE EMİRGAZİ GRUBU'NDA
GÖZLENEN SEDİMANTER VE MAGMATİK KAYAÇLARIN
KÖKENİ**

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA 2022

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOZAN (ADANA) KUZEYİNDE EMİRGAZİ GRUBU'NDA GÖZLENEN SEDİMANTER VE MAGMATİK KAYAÇLARIN KÖKENİ

Aylin BAŞUSTA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Osman PARLAK
Yıl : 2022 Sayfa: 166
Jüri : Prof. Dr. Osman PARLAK
: Prof. Dr. Utku BAĞCI
: Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ

Doğu Toroslarda, Kozan (Adana) bölgesinde yüzlekler sunan Geyikdağ Otoktonunun temelini oluşturan Emirgazi Grubuna ait Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi'ne ait kumtaşlarında ve bunları kesen magmatik kayalarda jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kumtaşlarında kırıntılı zirkon U-Pb tarihlendirmesi ile 524 ± 12 My ile 595.5 ± 7.6 My arasında değişen maksimum depolanma yaşları [Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen)] elde edilmiştir. Gabroyik kayalardan ise 588 ± 23 My ve 524.27 ± 1.46 My kristallenme yaşları elde edilmiş olup, Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) - Erken Kambriyen (Terrenöviyen) dönemini işaret etmektedir. Elde edilen jeokronolojik ve jeokimyasal veriler; Geyikdağ Otoktonu ile temsil edilen Doğu Toroslar'daki Kadomiye (Geç Neoproterozoyik - Erken Kambriyen) temelin (Emirgazi Grubu, Kozan Formasyonu), Gondwana'nın kuzey kenarına bitişik bir yay-gerisi havzada gelişen bir dizi sedimanter ve magmatik süreçlerle şekillendiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geyikdağı Birliği, Emirgazi Grubu, Toroslar, Kambriyen, Ediyakaran

ABSTRACT

MSc THESIS

ORIGIN OF SEDIMENTARY AND IGNEOUS ROCKS WITHIN THE EMIRGAZI GROUP IN THE NORTH OF KOZAN (ADANA)

Aylin BAŞUSTA

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Osman PARLAK
Year : 2022 Page: 166
Jury : Prof. Dr. Osman PARLAK
: Prof. Dr. Utku BAĞCI
: Assoc Prof Dr. Mustafa AKYILDIZ

Geochemical and geochronological studies were carried out on the sandstones and intruding magmatics from the Kozan Formation Oruçlu Member of the Emirgazi Group, which forms the basement of the Geyikdağ autochthon, outcropping in the Kozan (Adana) region in the Eastern Taurides. Maximum depositional ages for the sandstones ranging from 524 ± 12 Ma to 595.5 ± 7.6 Ma were obtained, indicating Late Neoproterozoic (Ediacaran) - Early Cambrian (Terrenovian) based on the detrital zircon U-Pb dating. The U-Pb dating of the gabbroic rocks yielded 588 ± 23 Ma and 524.27 ± 1.46 Ma crystallization ages, indicating the Late Neoproterozoic (Ediacaran) - Early Cambrian (Terrenovian) period. All the geochronological and geochemical data suggest that the Cadomian (Late Neoproterozoic - Early Cambrian) basement (Emirgazi Group, Kozan Formation) in the Eastern Taurides, represented by the Geyikdağ autochthon, was evolved by a series of sedimentary and magmatic processes that developed in a back-arc basin adjacent to the northern margin of Gondwana.

Keywords: Geyikdağı Unit, Emirgazi Group, Taurides, Cambrian, Ediacaran

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Geyikdağı Birliği içinde bulunan Emirgazi Grubu, Kozan-Feke-Mansurlu bölgesinde geniş yayılım sunmaktadır. Emirgazi Grubu tabanda İnfra-Kambriyen yaşlı Kozan Formasyonu ve üzerine uyumsuz olarak gelen Alt Kambriyen yaşlı Koçyazı Formasyonu'ndan oluşmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002). Kozan Formasyonu tabanda Oruçlu Üyesi (kuvarsit) ve üzerine uyumlu olarak gelen İçme Tepe Üyesi (rekristalize kireçtaşı, dolomit) olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır (Özgül ve Kozlu, 2002). Oruçlu Üyesi'nin tabanı görülmemekle birlikte, yer yer 1000 metreden fazla kalınlık gösterdiği yazarlar tarafından belirtilmektedir. Kozan Formasyonunun oluşturan birimler içerisinde fosil bulunamamıştır. Stratigrafik olarak Alt Kambriyen yaştaki birimlerin (Değirmentaş ve Koçyazı formasyonları) altında yer aldığından, Alt Kambriyen ya da Infrakambriyen (?) yaşı olması gerektiği ileri sürülmektedir.

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait sekiz adet örnekte kırıntılı zirkon U-Pb tarihlendirmeleri gerçekleştirilerek, kumtaşılarının maksimum depolanma yaşları elde edilmiştir. Buna göre; AB19-7 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %84.04 ile Neoproterozoyik ve %4.55 Arkeen şeklindedir. AB19-7 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (594 ± 30 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmiştir. AB19-10 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %10.17 Erken Kambriyen, %59.32 Neoproterozoyik, %6.77 Mezoproterozoyik, %18.64 Paleoproterozoyik ve %5.08 Arkeen şeklindedir. AB19-10 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (524 ± 12 My) Kambriyen'in en alt seviyeleri (Erken Kambriyen-Terrenöviyen) olarak değerlendirilmektedir. AB19-11 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %88.46 Neoproterozoyik'te olup, Neoproterozoyik ve %3.85 Arkeen şeklindedir. AB19-11 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (553 ± 27 My) Geç Neoproterozoyik – Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-13 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %81.49 Neoproterozoyik, %8.34 Paleoproterozoyik ve %4.63 Arkeen

şeklindedir. AB19-13 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (592.8 ± 8.2 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. AB19-15 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %75.23 Neoproterozoyik, %8.26 Paleoproterozoyik ve %10.09 Arkeen şeklindedir. AB19-15 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (588.8 ± 8.3 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. AB19-20 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %83.06 Neoproterozoyik ve %11.3 Paleoproterozoyik şeklindedir. AB19-20 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (587.6 ± 7.4 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. AB19-26 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %79.28 Neoproterozoyik, %15.31 Paleoproterozoyik ve %6.3 Arkeen şeklindedir. AB19-26 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (595.5 ± 7.6 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. AB19-28 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %85.23 Neoproterozoyik, %7.96 Paleoproterozoyik ve %4.55 Arkeen şeklindedir. AB19-28 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (589.0 ± 7.7 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Yukarıda da görüldüğü üzere; ilgili birimin değişik seviyelerinden derlenen sekiz adet kumtaşı örneğinde gerçekleştirilen kırıntılı zirkon U-Pb tarihlendirmesi ile 524 ± 12 My ile 595.5 ± 7.6 My arasında değişen maksimum depolanma yaşları elde edilmiştir. Elde edilen bu yaşlar ile Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarının Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen) yaş aralığında çökeldiği söylenebilir.

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının ana, iz ve nadir toprak element içeriklerine dayalı bir çok diyagramda değerlendirmesi yapılmıştır. Bu verilerden yola çıkarak çalışılan kumtaşlarının genel bir felsik baskın kaynaktan (granodiyorit - andezitik) beslenmiş olduğu söylenebilir. Analiz edilen kumtaşlarının Üst Kıtasal Kabuk'tan granite doğru kümelenmiş olması nedeniyle felsik egemen bir kaynağı işaret etmektedir. Kadomiyen orojenezinin Geç Neoproterozoyik döneminde (600-500 My) Gondwana kıtasının kuzey kenarındaki yitime bağlı olarak geliştiği belirtilmektedir. Kadomiyen kuşağı

(yaklaşık 600-500 My) Kuzey Amerika'dan Avrupa'ya ve İran'a kadar uzanmaktadır. Bu çalışmada ele alınan kumtaşlarının Kadomiye orojenezi sırasında aktif kıta kenarı boyunca hem kıtasal hem de okyanusal yay'dan beslenmiş olması gerekmektedir. Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarında baskın olarak Neoproterozoik yaşlı zirkonların varlığı, Geyikdağı Birliği'nin temelini oluşturan Emirgazi Grubu'nu Gondwana'nın kuzey kenarı ile ilişkilendirmekte olup, Kuzeydoğu Afrika, Kuzey Arabistan, Arabistan-Nubiyan Kalkanını da içine alan Pan-Afrikan temelin erozyona uğramasını işaret etmektedir.

Kozan Formasyonu tabanında yer alan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabroyik kayalardan iki adedinde zirkon U-Pb yaşlandırması gerçekleştirilmiştir. Akdam (Kozan) kuzeyinde Katran Deresi mevkisinden derlenen AB19-6 nolu gabro örneğinden 588 ± 23 My konkordiya yaşı Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) elde edilmiştir. Yine aynı bölgede AB19-9 nolu gabro örneğinden 524.27 ± 1.46 My konkordiya yaşı (Erken Kambriyen-Terrenöviyen) elde edilmiştir. Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser konumda olan bu magmatik kayaçların kumtaşlarının depolanma yaşı ile benzer veya eş zamanlı kristallenme yaşları [Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen)] sundukları görülmektedir. Kozan Formasyonu tabanında yer alan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabrolar ve kumtaşları ile arakatkılı bazaltik volkaniklerin toleyitik bir magmadan itibaren geliştikleri bu çalışmada ortaya konmuştur. Gabroyik ve bazaltik kayaçların iz element içerikleri, iz element oranlarına göre yapılan değerlendirmeler, kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element desenleri ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element desenleri incelendiğinde; her iki kayaç grubunun da benzer jeokimyasal davranışlar sergilediği, görece zenginleşmiş bir mantodan (E-MORB) türeyen toleyitik bir magmadan itibaren yitim zonu üzerinde oluştukları söylenebilir. Bu durum bize yay-gerisi havza koşullarını işaret etmektedir. Kozan Formasyonu tabanında yer alan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda

olan gabrolar ve kumtaşları ile arakatkılı bazaltik volkaniklerin Ediyakaran – Erken Kambriyen döneminde Kado­miyen orojenezi ile ilişkili volkanik yay ortamında oluştukları söylenebilir.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun seçimi ve gerçekleştirilmesinde, arazi ve laboratuvar aşamalarında bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Osman PARLAK'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tezimde jüri üyesi olmayı kabul ederek yapıcı öneri ve değerlendirmeleri için Prof. Dr. Utku BAĞCI ve Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans tezime başladığım günden itibaren bana Bölümümüz imkanlarını sunan ve desteklerini hiç bir kez esirgemeyen Bölüm Başkanımız Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ'e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarına katılan ve çalışma alanındaki jeolojik birimlerin tektono-stratigrafik özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sunan Dr. Hüseyin KOZLU ve lojistik desteklerinden dolayı AKMETAL Madencilik Şirketi mühendislerine teşekkür ederim.

Arazi çalışmaları sırasında derlenen kayaç örneklerinin ince-kesitlerini yapan Bölümümüz Teknisyeni Ayhan ZENGİNOĞLU'na ve örneklerin jeokimyasal analizlere hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Bölümümüz Teknisyeni Ertuğrul ÇANAKÇI'ya teşekkür ederim. Seçili örneklerin jeokronolojik analizler için hazırlanması sırasında laboratuvar aşamalarının bir bölümünün Çin Bilimler Akademisinde gerçekleştirilmesini sağlayan Dr. Guohui CHEN'e içtenlikle teşekkür ederim. Zirkon minerallerinde gerçekleştirilen LA-ICP-MS Zirkon U-Pb analizlerinin ölçümü ve değerlendirilmesi aşamasında yardımlarını gördüğüm Göttingen Üniversitesi (Almanya) Öğretim Üyesi Dr. István DUNKL'a teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar sürecinde desteklerini gördüğüm Ç.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araş. Gör. Jeo. Yük. Müh. Emrah ŞİMŞEK'e teşekkür ederim.

Son olarak, tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca her zaman yanımda olan aileme şükranlarımı sunarım.

SAYFA

VIII

3.2.2.3.(8). U-Pb Yaş Tayini	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	29
4.1. Bölgesel Jeoloji.....	29
4.2. Stratigrafi	33
4.2.1. Geyik Dağı Birliği	33
4.2.1.1. Emirgazi Grubu	36
4.2.1.1.(1). Kozan Formasyonu	37
4.2.1.1.(1).(a). Oruçlu Üyesi	37
4.2.1.1.(1).(b). İçmetepe Üyesi	37
4.2.1.1.(2). Koçyazı Formasyonu	38
4.2.2. Görbiyes Dağı Birliği	39
4.2.2.1. Sağkaya Formasyonu	40
4.2.2.2. Kızlarsekisi Formasyonu.....	41
4.2.3. Aladağ Birliği	42
4.2.4. Bozkır Birliği.....	44
4.2.5. Neo-Otokton Çökeller	45
4.3. Arazi Gözlemleri.....	46
4.3.1. Arazide Gözlenen Magmatik Birimler	47
4.3.1.1. Gabrolar.....	47
4.3.1.2. Lav Akımları	48
4.3.2. Arazide Gözlenen Sedimanter Birimler.....	49
4.3.2.1. Kumtaşları.....	49
4.3.3. Lav Akıntıları İle Kumtaşları Aralanması	51
4.4. Petrografi	53
4.4.1. Gabrolar	53
4.4.2. Kumtaşları	60
4.4.3. Lav Akıntıları	67
4.5. Jeokimyasal Çalışmalar	70
4.5.1. Magmatik Kayaçların Tüm Kayaç Jeokimyası.....	70
4.5.2 Kırıntılı Sedimanter Kayaçların Tüm Kayaç Jeokimyası	86

4.6. Jeokronoloji	98
4.6.1. Kumtaşlarında Kırıntılı Zirkon Jeokronolojisi	98
4.6.2. Gabroyik Kayaçlarda Zirkon U-Pb Jeokronolojisi	109
5. TARTIŞMA	115
6. SONUÇLAR	123
KAYNAKÇA	125
ÖZGEÇMİŞ	139
EKLER	140





ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Çalışma kapsamında araziden derlenen örnekler ve lokasyonları ...	12
Çizelge 4.1.	Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik kayaç merceklerinin ana, iz ve nadir toprak element içerikleri	72
Çizelge 4.2.	Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan volkanik kayaçların ana, iz ve nadir toprak element içerikleri	73
Çizelge 4.3.	Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının ana, iz ve nadir toprak element içerikleri	87
Çizelge 4.4.	Araziden derlenen örneklere ait zirkon sayıları ve bu zirkonların boyutları	113
Çizelge 4.5.	U-Pb Tarihlendirme Çizelgesi	113



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Çalışma alanı yer bulduru haritası.....	2
Şekil 3.1.	Araziden derlenen örneklerin altere kısımlarından arındırılıp temizlenmesi ve yaklaşık dikdörtgen şekline getirilmesi işlemi (a), #220 Kalınlığında İnceltici Toz ve #220 kalınlıktaki en kalın aşındırıcı toz ile döner tabla üzerinde su yardımı ile pürüzsüzleştirilme işlemi (b), sırası ile #320 – #400 – #600 – #800 – #1000 kalınlıktaki aşındırıcı tozlar kullanılarak cam levha üzerinde pürüzsüzleştirilme işlemi (c).....	14
Şekil 3.2.	Havalı kompresör ile kurutulan örnek ve düz cam lamel (a), bir yüzeyi pürüzleştirilmiş cam lamel ve cam lamellere örneklerin yapışması için kullanılan epoxy sıvıları (b), cam lamel üzerine epoxy sıvıları damlatılarak solüsyon hazırlanması işlemi (c).....	16
Şekil 3.3.	Cam lamele epoksi yapıştırılan ve 6 saat kurumaya bırakılan örneklerle ait fotoğraf (a), Epoksi ile cam lamelle yapıştırılmış örnek ve cam lamele yapışmış örneğin manuel kesici ile kesilmesi aşaması (b), manuel kesici ile inceltilmiş örnek ve 30 mikrona kadar inceltilmek için vakumla tutturma işlemi (c)	17
Şekil 3.4.	Manuel aşındırma işlemi ve ince kesit için hazırlığı tamamlanan örnek.....	18
Şekil 3.5.	Çeneli kırıcıda küçültülmüş örnekler	20
Şekil 3.6.	Akmetal Madencilik (Kozan/Adana) Örnek Hazırlama Laboratuvarında örneklerin kırılması işlemi	21
Şekil 3.7.	Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü örnek hazırlama laboratuvarında örneklerin elenmesi işlemi	22
Şekil 3.8.	Mineralleri yoğunluklarına göre ayıran sallantılı masanın görünümü.....	23

Şekil 3.9.	Mineralleri manyetik ve manyetik olmayan fazlar olmak üzere iki gruba ayıran manyetik separatörün genel görünümü	24
Şekil 3.10.	Ağır sıvılar yardımı ile mineral ayırımı işlemi için oluşturulan düzeneğin görünümü	25
Şekil 3.11.	Binoküler mikroskop altında elle seçim işlemi	26
Şekil 4.1.	Türkiye Teknotik Kuşakları ve çalışma alanının konumu.....	29
Şekil 4.2.	Türkiye, Suriye, Irak, İran ve Umman’da bulunan İnfrakambriyen -Paleozoyik yaşlı formasyonların korelasyonu.....	30
Şekil 4.3.	Çalışma alanının jeoloji haritası	32
Şekil 4.4.	Geyik Dağı Birliği’ne ait birimleri gösteren litostratigrafik dikme kesit (.....	35
Şekil 4.5.	Emirgazi Grubu’nun içyapısını gösteren litostratigrafik dikme kesit	36
Şekil 4.6.	Görbiyes Dağı Birliğini temsil eden litostratigrafi birimlerinin dikme kesiti	39
Şekil 4.7.	Sağkaya Formasyonu ile Kızlarsekisi Formasyonun dokanak ilişkisi	41
Şekil 4.8.	Aladağ Birliğini temsil eden litostratigrafi birimlerinin dikme kesiti	43
Şekil 4.9.	Bozkır Birliği’ne ait birimlerin litostratigrafik dikme kesiti	44
Şekil 4.10.	Neo-Otokton Birimlere ait a) Çakıltaşı düzeyi b) Kumtaşı, çakıllı kumtaşı seviyelerinin arazi görünümü	45
Şekil 4.11.	Çalışma alanından derlenen örneklerin genel jeoloji haritası üzerinde gösterimi	46
Şekil 4.12.	Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen intrüzif kökenli magmatik kayaların Katranderesi mevkisindeki arazi görünümü (732819 / 4162705).....	47

Şekil 4.13. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen intrüzif kökenli magmatik kayaların Katranderesi mevkisinde yakından görünümü (732819 / 4162705)	47
Şekil 4.14. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen lav akıntılarının Özbaşı mevkisinde arazi görünümü (746832 / 4168801).....	48
Şekil 4.15. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen lav akıntılarının Özbaşı mevkisinde arazi görünümü (746831 / 4168794).....	48
Şekil 4.16. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen kumtaşlarının Yanalerik bölgesindeki arazi görünümü	49
Şekil 4.17. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen kumtaşlarının Yanalerik bölgesinde yakın görünümü	49
Şekil 4.18. Emirgazi Grubu içerisinde yer alan kumtaşlarında gözlenen kıvrımlanmalar	50
Şekil 4.19. Emirgazi Grubu içerisinde yer alan kumtaşlarında gözlenen kıvrımlanmalar (Özbaşı mevkisi).....	50
Şekil 4.20. Emirgazi Grubu içerisinde yer alan kumtaşları içinde gözlenen bitümlü seviyelerin Yanalerik bölgesindeki görünümü.....	51
Şekil 4.21. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi kumtaşları ile lavların ardalanımı (Özbaşı mevkisi)	51
Şekil 4.22. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi kumtaşları ile lavların ardalanımına ait dikme kesit.....	52
Şekil 4.23. Araziden Derlenen Gabro Örneklerine Ait Fotoğraflar.....	54
Şekil 4.24. AB19_01 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen klinopiroksen (Cpx) ve plajiyoklas (pl) minerallerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı	55
Şekil 4.25. AB19_01 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen klinopiroksen (Cpx), plajiyoklas (pl) ve klorit (chl) minerallerine ait çift nikol fotoğrafı	55

Şekil 4.26. AB19_03 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kloritleşmiş piroksen, epidot ve plajiyoklaslara ait çift nikol fotoğrafı (a, c, e) ve (b, d, f) tek nikol fotoğrafı	56
Şekil 4.27. AB19_04 numaralı örneğe ait ince kesitte mafik minerallerden itibaren ikincil olarak gelişen klorit ve epidotlara ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı	57
Şekil 4.28. a) AB19_05 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen piroksen, epidot, plajiyoklas ve ikincil demir oluşumlarına ait çift nikol (a, c, d) ve tek nikol fotoğrafı (b)	58
Şekil 4.29. a) AB19_06 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen tremolit, epidot ve kloritlere ait çift nikol (a, c) ve tek nikol fotoğrafı (b, d).....	59
Şekil 4.30. Araziden derlenen kumtaşı örneklerine ait fotoğraflar.....	60
Şekil 4.31. AB19_07 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen plajiyoklas, kuvars ve magmatik kaya parçalarına ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı.....	61
Şekil 4.32. AB19_07 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen karbonat çimento matrikse ait çift nikol fotoğrafı	61
Şekil 4.33. AB19_07 numaralı örneğe ait tane boyları (270 μ – 1498,5 μ).....	62
Şekil 4.34. AB19_10 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen ince taneli karbonat çimento mantıks ve kuvars tanelerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı.....	62
Şekil 4.35. AB19_11 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen tamamen kuvars ve plajiyoklas tanelerinden oluşan kumtaşının çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı	63
Şekil 4.36. AB19_011 numaralı örneğe ait tane boyutları (133.02 μ – 472,95 μ)	63

Şekil 4.37. AB19_14 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars, plajioklas ve matriks çimento dokusuna ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı.....	64
Şekil 4.38. AB19_15 Numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars, plajioklas ve feldispat tanelerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı.....	64
Şekil 4.39. AB19_28 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars ve plajiyokaz tanelerine ait çift nikol (a, c, e) ve tek nikol fotoğrafı (b, d, f).....	65
Şekil 4.40. a) AB19_28 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars, plajioklas ve K-feldispat tanelerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı.....	66
Şekil 4.41. AB19_028 Numaralı örneğe ait tane boyutları (346.68 μ – 1031.08 μ)	66
Şekil 4.42. Araziden derlenen volkanik kayaç örneklerine ait fotoğraflar	68
Şekil 4.43. AB19_16 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen intersertal doku ile plajiyoklas, piroksen ve klorit minerallerine ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı.....	69
Şekil 4.44. AB19_17 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen intersertal doku ile plajiyoklas, piroksen ve ikincil epidot minerallerine ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı.....	69
Şekil 4.46. AB19_19 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen intersertal dokuya ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı.....	70
Şekil 4.47. AB19_25 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen subofitik dokuya ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı.....	70
Şekil 4.48. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaçlarda alterasyona karşı duyarlı olan seçili ana ve iz elementlerin Zr'a karşı değişim diyagramları.....	74

- Şekil 4.49. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayalarda alterasyona karşı duraylı olan seçili ana ve iz elementlerin Zr'a karşı değişim diyagramları.....75
- Şekil 4.50. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaların Ti/Y - Nb/Y diyagramı Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.....76
- Şekil 4.51. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaların Zr/Ti-Nb/Y oranlarına göre kayaç sınıflaması Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.....77
- Şekil 4.52. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaların manto kaynağına yönelik oluşturulan Sm/Yb-Ce/Sm diyagramı (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı). OIB, E-MORB ve N-MORB değerleri Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.....78
- Şekil 4.53. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik kayaların kondirite göre normalize edilmiş Nadir Toprak Element (a) ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element (b) diyagramları (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı). OIB, E-MORB, N-MORB ve Kondrit değerleri 81
- Şekil 4.54. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan bazaltik volkanik kayaların kondirite göre normalize edilmiş Nadir Toprak Element (a) ve N-MORB'a göre normalize edilmiş

çoklu element (b) diyagramları. OIB, E-MORB, N-MORB ve Kondrit değerleri	82
Şekil 4.55. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik ve bazaltik kayaçların yitim zonu üzerinde oluştuğunu gösterir Nb/Th - Y diyagramı.	83
Şekil 4.56. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik ve bazaltik kayaçların yitim zonu üzerinde ve zenginleşmiş mantodan itibaren oluştuğunu gösterir Th/Yb - Nb/Yb diyagramı (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı). OIB, E-MORB ve N-MORB değerleri.....	84
Şekil 4.57. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik ve bazaltik kayaçların Nb/Yb – TiO ₂ /Yb diyagramı (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı; Th: Toleyitik; Alk: Alkalen). OIB, E-MORB ve N-MORB değerleri	85
Şekil 4.58. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Al ₂ O ₃ -CaO+Na ₂ O - K ₂ O (A-CN-K) üçgen diyagramı	88
Şekil 4.59. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Th/U - Th diagramı.....	89
Şekil 4.60. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Al ₂ O ₃ -Zr-TiO ₂ üçgen diyagramı PAAS (Post-Archean Australian Shale) verisi	90
Şekil 4.61. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Th/Sc - Zr/Sc diyagramı Bağlantılı volkanik kaya ortalamaları, birincil döngü volkanojenik sedimanlar için bir model kaynak evrim çizgisini tanımlamaktadır Üst Kıtasal Kabuk (UCC) değeri Örnekler kıtasal kabuk bileşenlerini ve	

ayrıca zirkon ilavesini içeren sediman geri dönüşümünü göstermektedir.	90
Şekil 4.62. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının DFI – DF-II diyagramı Ana element içerikleri ateşte kayıp değerleri çıkarılarak tekrar normalize edilmiştir. Diskriminant fonksiyonları (DFI ve DFII)’nın hesaplaması	91
Şekil 4.63. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının DFI – DFII diyagramı Ana element içerikleri ateşte kayıp değerleri çıkarılarak tekrar normalize edilmiştir. Diskriminant fonksiyonları (DFI ve DFII)’nın hesaplaması	92
Şekil 4.64. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının La-Th-Sc üçgen diyagramındaki konumları Kısaltmalar; PAAS: Arkeen sonrası Avustralya şeylleri, UCC: Üst kıtasal kabuk, MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı.....	93
Şekil 4.65. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının V-Ni-Th üçgen diyagramında konumları	94
Şekil 4.66. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının La/Th – Hf değişim diyagramı	94
Şekil 4.67. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının DF1 – DF2 diyagramı (DFI ve DFII)’nın hesaplaması Ana element içerikleri ateşte kayıp değerleri çıkarılarak tekrar normalize edilmiştir.	96
Şekil 4.68 a/68b. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının kondrite (üstte) ve Kuzey Atlantik Şeyl Kompozitine (altta) nadir toprak element diyagramları. Kondritik değerler Kuzey Atlantik Şeyl Kompoziti (NASC) değerleri.....	97

Şekil 4.69. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının ortalama üst kıtasal kabuğa (ÜKK) normalize edilmiş çoklu element diyagramı. Üst Kıtasal Kabuk değerleri.....	98
Şekil 4.70. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-7 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	100
Şekil 4.71. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-10 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	101
Şekil 4.72. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-11 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	102
Şekil 4.73. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-13 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	104
Şekil 4.74. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-15 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	105
Şekil 4.75. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-20 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	106

Şekil 4.76. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-26 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	108
Şekil 4.77. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-28 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı.....	109
Şekil 4.78. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları içerisinde intrüzyon yapan gabro örneğinin (AB19-6) zirkon U-Pb konkordiya yaşı	110
Şekil 4.79. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları içerisinde intrüzyon yapan gabro örneğinin (AB19-9) zirkon U-Pb konkordiya yaşı	111
Şekil 4.80. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları içerisinde intrüzyon yapan gabro örneğinin (AB19-9) zirkon U-Pb ağırlıklı ortalama yaşı	112
Şekil 5.1. Pan-Afrikan orojenezine Kadoyiyen kuşağının konumunu gösteren paleocoğrafik harita (Topuz ve ark., 2021'den alınmıştır.)	118

1. GİRİŞ

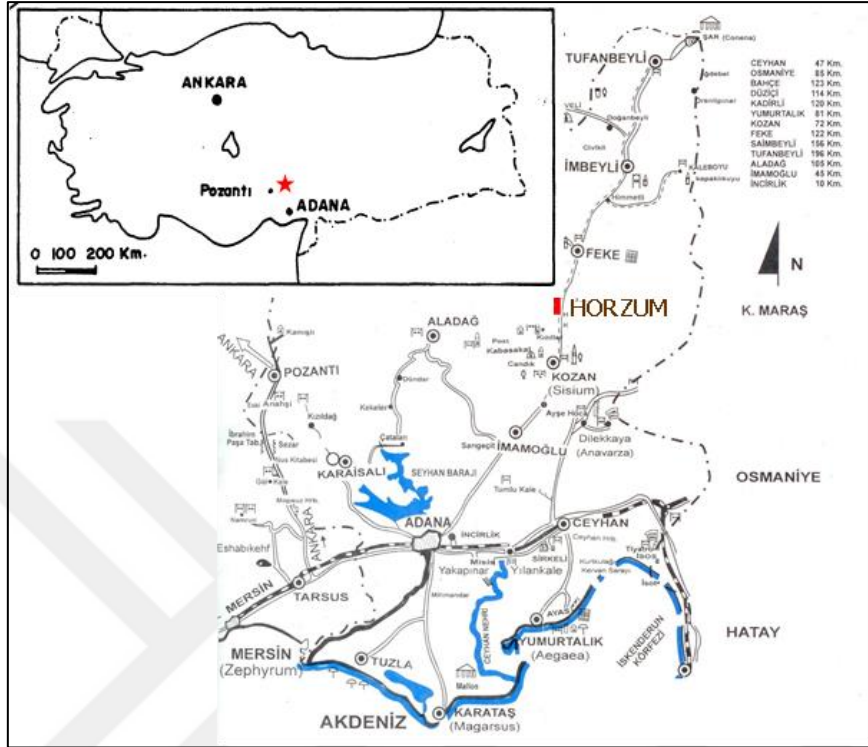
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Yüksek lisans tez konusu olarak seçilen bu çalışma ile Doğu Toroslarda Geyikdağı Birliğinin tabanını oluşturan Emirgazi Grubu (Adana) içindeki meta-kumtaşları ile onları kesen meta-magmatik birimlerin petrografik, jeokimyasal ve jeokronolojik özelliklerinin ortaya konması ile Gondwana kıtasının kuzey kenarının Infra-Kambriyen-Alt Kambriyen jeodinamiğinin zamansal ve mekansal açıdan daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır.

Doğu Toroslar'da Adana ili kuzeyinde Kozan, Feke, Saimbeyli, Tufanbeyli ilçelerinde ve Kayseri iline bağlı Develi ve Pınarbaşı ilçeleri arasında geniş alanlar kaplayan Geyik Dağı Birliği Kambriyen-Tersiyer zaman aralığında çökelmiş, başlıca şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayalarla temsil edilmektedir (Özgül ve ark., 1973; Metin, 1984; Özgül ve Kozlu, 2002) (Şekil 1.1) .

Geyikdağ Birliğinin tabanını oluşturan Emirgazi Grubu başlıca meta-kırıntılılardan oluşmaktadır. Birimin alt seviyelerinde metavolkanik arakatkıları, orta kesiminde yeniden kristallenmiş kireçtaşı ve dolomitler yoğun olarak gözlenmekte ve üst seviyelerinde ise kuvarsitler yer almaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002). Bu birim ilk kez Özgül ve ark. (1973) tarafından Emirgazi Formasyonu adı altında tanımlanmıştır. Emirgazi Formasyonu içerisinde formasyon mertebesinde adlandırılabilen bir çok kaya biriminin bulunmasından dolayı, Özgül ve Kozlu (2002) kaya-stratigrafi birimi olarak Emirgazi Grubu adını uygun görmüşlerdir.

Emirgazi Grubu başlıca tabanda Kozan Formasyonu ve tavanda Koçyazı Kuvarsiti olmak üzere iki formasyona ayrılmıştır (Özgül ve Kozlu, 2002). Kozan Formasyonu başlıca meta-kırıntılılardan oluşmakta olup meta-volkanik ve meta-karbonat ara düzeylerini kapsamaktadır. Birim Kozan-Feke ilçeleri arasında geniş alanlarda yüzlekler sunmaktadır. Kaya türü özellikleri bakımından Kozan Formasyonu, Oruçlu Üyesi ve İçme Tepe Üyesi olmak üzere iki üyeden oluşmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002).



Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

Oruçlu Üyesi Kozan Formasyonu'nun inceleme alanında yüzeyleyen en yaşlı birimini oluşturmaktadır. Bu birim adını, Mansurlu (Kozan/Adana) kuzeyinde birimin yüzeylemelerinin yer aldığı Oruçlu köyünden almıştır. Başlıca yeşil, mor, boz, kül rengi olmak üzere değişik renkte metakumtaşı-kayrak taşı ardalanımından oluşmaktadır. Metakumtaşı orta-kalın katmanlı olup yer yer çapraz laminalanma sunmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002). Oruçlu üyesi içerisinde asidik ve ortaç bileşimli volkanik ara katkı ve mercekleri gözlenmektedir. Oruçlu Üyesi'nin tabanı görülmemekte olup yüzeylemeleri yer yer 1000 metreden fazla kalınlık göstermektedir (Özgül ve Kozlu, 2002). Oruçlu üyesi İçme Tepe Üyesi tarafından uyumlu olarak üzerlenmektedir. Birim içinde fosil bulunamamıştır. Stratigrafik olarak Alt Kambriyen yaştaki birimlerin (Değirmentaş ve Koçyazı Formasyonları) altında yer aldığından, Alt Kambriyen ya da Infrakambriyen (?) yaşı olması gerektiği ileri sürülmüştür (Özgül ve Kozlu, 2002).

İçme Tepe Üyesi başlıca yeniden kristallenmiş kireçtaşı, dolomitli kireçtaşı, dolomit ara katkılı metakırıntılardan oluşmakta olup seyrek olarak meta-volkanit ara katkıları içermektedir (Özgül ve Kozlu, 2002). İçme Tepe Üyesi'nin toplam kalınlığı, yaklaşık 200 m dolayındadır. İçme Tepe Üyesi'nin Koçyazı Formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlendiği ileri sürülmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Koçyazı Kuvarsiti Emirgazi Grubunun en genç birimidir. Başlıca kuvarsitten oluşmaktadır. Alt seviyelerinde kuvarsvake türü kumtaşı ve kayrak arakatkılıdır. Yeşilşist başlangıcında düşük metamorfizma gösterir. Birim Özgül ve Kozlu (1993) tarafından adlandırılmıştır. Koçyazı Kuvarsitinin kalınlığı tip kesit yerinde yaklaşık 400 m dolayındadır. Büyük bölümü kuvarsitlerden oluşan bu formasyona yaş verecek bir fosil bulgusuna rastlanmamıştır. Ancak Koçyazı Kuvarsiti'nin yapılan denestirmeler ve üzerine gelen Değirmentaş Kireçtaşının uyumlu olması nedeniyle Alt Kambriyen yaşta olduğu dolayı olarak ileri sürülmüştür (Özgül ve Kozlu, 2002; Özgül ve ark., 1991).

Kozan Formasyonu, Güneydoğu Anadolu'da tanımlanmış olan Sadan Formasyonu (Ketin,1966), Orta Toroslar'ın batı kesiminde Sandıklı yöresinde bilinen Kocayayla Formasyonu (Özgül v.d., 1991) ve Göller bölgesi güneyinde yüzeyleyen Sançipek şistlerini ve diyabazları kapsayan Bozburun Şisti (Dumont ve Kerey,1975) ile denestirilmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Emirgazi Grubu'nun en genç birimini oluşturan Koçyazı Kuvarsiti başlıca kuvarsitten oluşmaktadır. Alt düzeylerinde, kuvarsvake türü kumtaşı ve kayrak arakatkılıdır. Yeşilşist başlangıcında düşük metamorfizma gösterir. Formasyon adı, Feke'nin güneybatısında, incelemeye elverişli yüzeylemelerinin yer aldığı Koçyazı köyünden alınmıştır (Özgül ve Kozlu, 1993; Özgül ve Kozlu, 2002). Koçyazı ve Kozan formasyonlarının kırıntıları arasında, kayatürü özellikleri açısından yakın benzerlik olmakla birlikte, Koçyazı Kuvarsiti, yüksek oranda kuvarsarenit kapsamı, volkanit ve karbonat arakatkılı düzeyleri bulundurmaması ile Kozan Formasyonundan ayrılmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002). Koçyazı Kuvarsiti; Güney

Doğu Anadolu'da tanımlanmış olan Zabuk Formasyonu kuvarsitleri, Orta Toroslar'da Sandıklı yöresinde Hüdai Kuvarsiti (Özgül ve ark., 1991), Göller bölgesinde Kocaosman Gurubu'nun kuvarsitleri (Dumont ve Kerey, 1975) ile deneştirilmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Emirgazi Grubu'na ait kaya stratigrafi birimleri üzerine yapılan çalışmalarda ortaya çıkan en önemli eksiklikler; (a) metakırıntılı birimlerle arakatlı olarak gözlenen asidik ve ortaç bileşimli volkaniklerin kökeni ve yaşının bilinmemesi, (b) metakırıntıların oluşum yaşının fosil bulgusu olmaksızın sadece deneştirmeye dayanmasıdır. Görüleceği üzere gerek Emirgazi Grubu ve üzerine gelen Değirmentaş Kireçtaşının yaşı net olarak bilinmemektedir (Özgül ve Kozlu, 2002). Bu durum, Emirgazi Grubu'na ait kayaların çok daha yaşlı olabileceğini düşündürmektedir.

Önerilen Yüksek Lisans tezi kapsamında Emirgazi Grubu içerisinde yer alan Kozan Formasyonu Oruçlu üyesine ait kırıntılı sedimanter kayaçlar ve bunları kesen magmatik kayaçlar zirkon U-Pb yöntemi ile yaşlandırılacaktır. Böylece, hem fosil bulgusuna rastlanmayan kırıntıların depolanma yaşlarına hem de magmatiklerin kristallenme yaşları elde edilecektir. Ayrıca magmatik kayaçlarda gerçekleştirilecek tüm kaya ana-iz element jeokimyası ile bu kayaçların oluştuğu jeodinamik ortam ortaya konacaktır. Elde edilecek sonuçlardan yola çıkarak Alt Paleozoyik döneminde Gondvana kıtasının kuzey kenarının bu bölgedeki jeolojik evriminin daha iyi anlaşılmasına katkı koyulacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Blumenthal (1944), Doğu Toroslar'ın kuzeyinde 1/100.000 ölçekli jeolojik harita yapmış ve bölgedeki birimleri Üst Devoniyen, Permo-Karbonifer, Jura ve Kretase olarak yaşılandırmıştır.

Abdülselemoğlu (1959), Adana – Tufanbeyli civarında 1/100.000 ölçekli jeolojik harita yapmış ve çalışma alanında Silüriyen, Eosen ve Miyosen yaşlı birimlerin varlığını ortaya koymuştur.

Schmidt (1961), Osmaniye- Kızıldere Köyü civarında yaklaşık 1500-2000 m kalınlığa ulaşabilen taban çakılları ile başlayıp kalker mercekleri ve kumtaşı-şeyl ardalanmasını 'Kızıldere Formasyonu' olarak adlandırmıştır. Ayrıca kalınlığı 1000 m'ye kadar çıkabilen taban çakıl taşlarına "Kalecik konglomerası" ve bölgedeki Miyosen yaşlı birimlere "Karataş klastik fasiesi" adını vererek ilk defa Miyosen yaşılandırmasını yapmıştır.

İlhan ve Ekim (1962), İskenderun Havzası'nda yapılan tüm çalışmaları birleştirip çalışma alanlarını 4 grupta toplamışlardır. Bunlar; 1) Alp kıvrım kuşağı, 2) Ön çukurluk, 3) Miyosen bölgeler ve 4) Büyük tektonik çukurlardır.

Previtali (1966), Feke-Adana arasında yaptığı çalışmalarda karbonatlı kayalar içinde gözlenen cevherleşmelerin barit, kuvars ve pirit içerdiğini ayrıca cevherleşme kökeninin pnömatolitik ya da yüksek sıcaklıklı hidrotermal faz ile oluşabileceğinden söz etmiştir.

Demirtaşlı (1967), Toroslar'ın Orta ve Batı kesimlerinde Kambriyen yaşlı birimleri Değirmentaş Formasyonu, Ordovisiyen yaşlı birimleri Armutludere Formasyonu ve Üst Devoniyen yaşlı birimleri ise Gümüşali Formasyonu olarak tanımlamıştır.

Özgül (1971), Orta Toroslar'ın kuzeyinde otokton ve allokton birimler tanımlamıştır. Allokton birim olarak Orta Toros Birliğini, otokton birim olarak Geyikdağı ve Hadim birliklerini belirtmiştir.

Özgül ve ark. (1973), Adana – Tufanbeyli çevresinde tanımladıkları karbonat ve kırıntılı birimleri; Kambriyen, Ordovisiyen, Silüriyen, Devoniyen, Permien, Triyas, Jura, Kretase ve Tersiyer olarak nitelendirmişlerdir.

Özgül (1976), **Toroslarda** Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı, Alanya, Antalya ve Bozkır Birliği olarak adlandırdığı birliklerin Kambriyen-Tersiyer zaman aralığında çökeldiğini ifade etmiştir. Ayrıca Geyikdağı Birliği'nin otokton olduğunu ve tektonik olarak üzerlendiğini belirtmiştir.

Henden ve Önder (1980), Adana – Mansurlu civarında Kambriyen yaşlı kireçtaşları içinde yer alan cevherleşmelerin yapısal kontrollü hidrotermal metasomatik olarak oluştuğunu ve KB-GD faylanmalar ile yüzeylendiklerini ifade etmişlerdir.

Metin ve ark. (1982), Tufanbeyli, Sarız ve Saimbeyli yöresindeki çalışmalarında Kambriyen ile Kuvaterner arasındaki tüm birimleri ve büyük kırık hatlarını haritalayarak, Geyikdağı birliği ile Alanya birliği arasında KD-GB doğrultulu bir bindirme fayı ile sınır oluştuğunu belirtmişlerdir. Bölgenin ise GD-KB doğrultulu sıkışma kuvvetleri etkisi ile GD' dan geldiğini savunmuşlardır.

Metin (1984), Saimbeyli (Adana) ve Develi (Kayseri) bölgesinde yer alan otokton pelajik çökeller üzerinde yer alan allokon konumdaki ofiyolitik melanjin içerdiği kütlelerin K-KB yönlü harekete sahip olduğunu ileri sürmüştür ve yaş olarak Üst Mastrotiyen-Paleosen olarak belirtmiştir. Bölgede en yaşlı tortul kaya birimlerinin Alt Plaeozoyik (Kambro-Ordoviziyen) yaşlı beş formasyondan oluşan ve Armutalan Grubu olarak adlandırılan kayaç topluluğunu incelemiştir.

Ayhan (1983), Doğu Toroslar'da Kozan- Feka ve Mansurlu ilçelerinde yaptığı çalışmada Emirgazi, Değirmentaş ve Armutludere formasyonlarını ayırtlamıştır.

Özüş (1985), Feka bölgesinde yaptığı çalışmada; Değirmentaş, Armutludere, Ayıtepesi, Şafaktepe ve Gümüşali formasyonlarını ayırtlamıştır. Fluorit mineralizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada nadir toprak element ve sıvı

kapınım analizlerine göre; mineralleşmenin hidrotermal bir süreçten ziyade karbonatlı bir ortamdan türeyebileceğini vurgulamıştır.

Metin ve ark. (1987), Doğu Torosların batısında Tufanbeyli, Saimbeyli, Feke, Kozan ve Göksun bölgesinde geniş bir alanda gözlemlenen başlıca tortul, metamorfik ve manto kökenli olarak üç büyük kaya grubunun olduğunu belirtmiştir. Ayırtladıkları birimleri Göksun metamorfikleri, Andırın karmaşığı, Toros otokton istifi ve Kireçlikayla karmaşığı olarak tanımlamışlardır. Bölgedeki iki farklı ofiyolit karmaşığının Mastrohtiyen-Paleosen ve Eosen sonu olarak iki ayrı zamanda bölgeye yerleştiklerini öne sürmüşlerdir.

Yetiş (1988), Feke bölgesinde Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimlerde çalışmıştır. Bu birimler; Mesozoyik yaşlı Demirkazık formasyonu, Üst Permian yaşlı Yığıltepe formasyonu, Şafaktepe formasyonu ve Gümüşali formasyonu, Devonian yaşlı Yukarıyayla formasyonu, Alt Silürian yaşlı Halıyaylası formasyonu ve Pustçutepe formasyonu, Ordovician yaşlı Armutludere formasyonu ve Kambrian yaşlı Değirmentaş formasyonudur.

Dean ve Monod (1990), Tufanbeyli ve Saimbeyli dolaylarındaki çalışmalarında; Emirgazi formasyonunu Zabuk formasyonu, Değirmentaş formasyonunu Çaltepe formasyonu, Armutludere formasyonunu Seydişehir formasyonu olarak adlandırmalarını önermişlerdir.

Kozlu ve ark. (1990), Saimbeyli-Sarız-Gürün-Afşin çevresinde yaptıkları çalışmada bölgenin Geç Triyas'tan itibaren farklı iki okyanus kolunun varlığından söz etmişlerdir. Bunlar Kuzey ve Güney Tetis kollarıdır. Geç Kampanian sonu-Geç Mastrohtiyen öncesi, kuzey tetis kolunun kapanması ile güneye aktarılan ofiyolitler Doğu Toros otoktonunun üzerine yerleşmiştir.

Parlak (1990), Kozan-Horzum bölgesinde yaptığı çalışmalarda 11 adet formasyon ayırtlamıştır. Bu formasyonlar Paleozoyik ile Tersiyer zaman aralığında tanımlanmıştır. Ayrıca Paleozoyik birimlerin Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenez fazlarından, Mesozoyik birimlerin Erken Alpin Orojenez fazından, Tersiyer yaşlı birimler ise Orta Alpin Orojenez fazından etkilendiklerini belirtmiştir.

Avşar (1991), Osmaniye bölgesinde temeli Mesozoik yaşlı ofiyolit serisinin oluşturduğunu bunların üzerine uyumsuz olarak Mastrihtiyen yaşlı kireçtaşlarının geldiğini belirtmiştir.

Güneyli (1995), Kozan-Horzum bölgesinde yaptığı çalışmalarda Emirgazi Formasyonu'nun (Alt Kambriyen) sığ denizel, Değirmentaş Formasyonu'nun (Orta Kambriyen) ve Armutludere Formasyonu'nun (Ordovisiyen) derin denizel ve birbirleri ile uyumlu olduğunu ifade etmiştir.

Koç (1996), Orta Toroslar bölgesinde Aydıncık (İçel) yöresinde yapmış olduğu çalışmada bölgenin stratigrafisi, tektoniği ve jeolojik evrimini incelemiş olup İfrakambriyen- Miyosen zaman aralığında oniki farklı litostratigrafi birimi ayırt etmiştir. Bölgenin Alpin öncesi orojenezlerden etkilenmiş olmasına rağmen, önemli orojenik hareketlerin Alpin orojenezine bağlı olarak geliştiğini belirtmiştir.

Özgül ve Kozlu (2002), Adana ilinin Feke-Mansurlu ve Kozan bölgelerini kapsayan alanlarındaki jeolojik birimleri stratigrafi, kaya türü, metamorfizma ve yapısal özellikleri bakımından incelemişlerdir. Bölgede, birbirinden farklı dört kaya birimi topluluğu olduğunu ifade etmişlerdir. Doğu Toroslar'ın batısında kalan bu çalışma alanında sözü edilen birimleri Geyik Dağı, Aladağ ve Bozkır ve Görbiyes Dağı Birliği olarak tanımlanmışlardır. Her biri ayrı bir tektonostratigrafik birlik niteliği taşıyan bu toplulukların farklı havza koşullarını yansıttıklarını belirtmişlerdir.

Koç (2003), Orta Toroslar'da Aydıncık ve civarının tektono-stratigrafisini ortaya koyarak, Toros kuşağının jeolojik evrimine katkı koymayı amaçlamıştır. Bu çalışmada, Tersiyer çökelleriyle örtülen, stratigrafi, kaya türü, yapısal özellikler açısından birbirinden farklı havzaları temsil eden ve birbirleri ile tektonik ilişkili iki tektonik birlik ve bunları aşıl uyumsuzlukla üzerleyen karbonat istifini tammlanmıştır. Bu birlikler, güneyde yer alan Geyikdağı Tektonik Birliği ve kuzeyde yer alan Aladağ Tektonik Birliği olarak tanımlanmıştır. Bunları üzerleyen karbonat istifi ise Mesozoyik yaşlıdır.

Monod ve ark. (2003), Late Ordovician glaciation in southern Turkey. Terra Nova isimli çalışmalarında Anatolid-Torid ve Arap platformu yaklaşık aynı kökten türemiş kenarı temsil ettiğinden söz etmişlerdir.

Usta ve ark. (2004), Çalışma alanında yer alan birimlerin yapısal ve jeolojik özelliklerini tanımlamış; Kozan-Tufanbeyli arasındaki bölgede Görbiyes, Feke ve Kokarot birimleri olmak üzere 3 birim saptamışlardır. Tüm birimlerin birbirleri ile tektonik ilişkili olduğundan bahsetmişlerdir. Feke birimin sedimanter kökenli; Kokarot birimin epimetamorfik kökenli ve Görbiyes birimin düşük dereceli metamorfizmaları kapsadığını belirtmişlerdir.

Bedi ve ark. (2004), Binboğa Dağları'nda (Doğu Torosların Batısı) yaptıkları çalışmada, bölgede düşük dereceli bölgesel metamorfizma izlerinden bahsetmişlerdir.

Koç ve ark. (2005), Orta Toroslar'da Aydıncık-Bozyazı arasının tektono-stratigrafik açıdan incelemesini amaçlayan bu çalışmada; stratigrafi, kaya türü ve yapısal özellikler açısından birbirinden farklı havzaları yansıtan, birbirleri ile tektonik ilişkili Paleozoyik yaşlı iki birlik ve bunları açısız uyumsuzlukla üzerleyen Mesozoyik yaşlı karbonat istifini tanımlamıştır.

Okay (2008), Geology of Turkey: A Synopsis, Anschnitt,21, 19-42 yayınında Türkiye'nin tektonik kuşakları ve bu kuşakların levha ilişkilerinden bahsetmiştir.

Yalçın ve Yılmaz (2010), Türkiye genelinde devoniyen çökellerinin Paleozoik dönemine ait, Pontid ve Arap levhasının parçaları olduğunu, fasiyes ve litolojik özellikler bakımından ise Toroslar'ın Gondvana kıtasına ait olabileceğinden söz eder.

Alan ve ark. (2011), Beledik (Doğu Toroslar'da) yöresinde yaptıkları çalışmada, Aladağ Birliği'ne ve Bozkır Birliği'ne ait kayalar ile bunları uyumsuz olarak üzerleyen Tersiyer çökellerin bulunduğunu söylerler.

Abbo ve ark. (2015), Güney Türkiye’de Orta Torosların en batısında Karacahisar bölgesinde yüzlekler sunan Kadomiye temel ve onu üzerleyen Paleozoyik-Triyas yaşlı silisiklastik kayalar üzerinde U-Pb-Hf izotop analizleri gerçekleştirerek paleocoğrafik çıkarımlarda bulunmuştur. Çalışma sonucunda; Kadomiye temel ve onu üzerleyen Kambriyen-Triyas yaşlı silisiklastik kayaların Gondwana’nın kuzey kenarına (Afrika-Arap) benzerliğine vurgu yapmışlardır.

Keskin S. (2016), Mansurlu havzası ve çevresi (Adana) demir yataklarının oluştuğu tektonik ortam ile özellikleri, maden yatak ve zuhurlarını kontrol eden yapısal unsurların özelliklerini incelemiştir

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Adana ilinin Feke-Mansurlu-Kozan ilçeleri arasında kalan alanda gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında İnfrakambriyen (?) - Kambriyen yaşlı Emirgazi Grubunda yer alan Kozan Formasyonu Oruçlu üyesine ait sedimanter ve magmatik birimleri çalışmanın materyalini oluşturmaktadır.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmasında Özbaşı-Yanalerik-Feke ve Katranderesi lokasyonlarında 34 gözlem noktasından toplam 28 adet örnek alınmıştır. Gabro, kumtaşı ve lav akıntısı birimlerinden oluşan örneklerin litolojileri ve koordinatları Çizelge 3.1’de verilmiştir (Çizelge 3.1).

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları kapsamında derlenen örnekler petrografik, jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmalar için hazırlanmıştır. Yapılan çalışmaların tüm aşamaları detaylı olarak metod bölümünde açıklanmıştır. Tez kapsamında yapılan tüm bu çalışmalardan sonra elde edilen verilen değerlendirilerek tez yazımına başlanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Arazi Çalışmaları

M35c1 ve M35d3 paftalarında Emirgazi Grubu’na ait Kozan Formasyonu’nun Oruçlu Üyesinin sedimanter ve magmatik birimleri yer almaktadır. Arazi çalışmaları sırasında jeolog pusulası, jeolog çekici, GPS cihazı, arazi defteri, jeoloji haritası ve fotoğraf makinası kullanılmıştır. Amaca uygun olarak çalışma alanından toplam 28 adet örnek derlenmiştir. Örneklerin 17 adedi magmatik ve 11 adedi ise sedimanter birimlerden alınmıştır. Tez çalışması kapsamında Mansurlu – Kozan – Feke (ADANA) ilçeleri arasında Özbaşı, Katranderesi ve Yanalerik bölgelerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında araziden derlenen örnekler ve lokasyonları

Örnek Adı	Birim	X	Y	Z	Lokasyon
AB19-1	Gabro	732816	4162705	705	Katranderesi
AB19-2	Gabro	732816	4162705	705	Katranderesi
AB19-3	Gabro	732816	4162705	705	Katranderesi
AB19-4	Gabro	732816	4162705	705	Katranderesi
AB19-5	Gabro	732816	4162705	705	Katranderesi
AB19-6	Gabro	732816	4162705	705	Katranderesi
AB19-7	Kumtaşı	732454	4162429	733	Katranderesi
AB19-8	Gabro/Diyorit	732313	4162305	746	Katranderesi
AB19-9	Gabro	732171	4162151	764	Katranderesi
AB19-10	Kumtaşı	748521	4169398	839	Özbaşı yolu
AB19-11	Kumtaşı	748355	4169647	844	Özbaşı yolu
AB19-12	Kumtaşı	746812	4168873	867	Özbaşı yolu
AB19-13	Kumtaşı	746817	4168831	865	Özbaşı yolu
AB19-14	Kumtaşı	746813	4168808	865	Özbaşı yolu
AB19-15	Kumtaşı	746825	4168805	864	Özbaşı yolu
AB19-16	Lav Akıntısı	746829	4168796	863	Özbaşı yolu
AB19-17	Lav Akıntısı	746827	4168803	864	Özbaşı yolu
AB19-18	Lav Akıntısı	746833	4168799	865	Özbaşı yolu
AB19-19	Lav Akıntısı	746836	4168802	864	Özbaşı yolu
AB19-20	Kumtaşı	746836	4168802	865	Özbaşı yolu
AB19-21	Lav Akıntısı	746832	4168801	864	Özbaşı yolu
AB19-22	Lav Akıntısı	746832	4168802	864	Özbaşı yolu
AB19-23	Lav Akıntısı	746829	4168797	865	Özbaşı yolu
AB19-24	Lav Akıntısı	746831	4168794	864	Özbaşı yolu
AB19-25	Lav Akıntısı	746834	4168757	859	Özbaşı yolu
AB19-26	Kumtaşı	746875	4168713	855	Özbaşı yolu
AB19-27	Kumtaşı	746875	4168713	855	Özbaşı yolu
AB19-28	Kumtaşı	746763	4168800	850	Özbaşı yolu

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Araziden derlenen örnekler sırasıyla petrografik, jeokimyasal ve jeokronolojik incelemelere tabi tutulmuştur.

3.2.2.1. Petrografik Çalışmalar**3.2.2.1.(1). İnce Kesit Yapımı**

Örneklerin petrografik ince kesitlerinin hazırlanması aşaması Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İnce kesitler hazırlandıktan sonra detaylı petrografik tanımlamaları polarizan mikroskop (Leica) kullanılarak incelenmiştir.

Örneklerin hazırlanması aşamasında en önemli nokta örneklerin hazırlanırken birbirine karıştırılmamasıdır. Bu yüzden örnek hazırlamaya başlamadan önce numunelerin düzgün bir şekilde sıraya koyulması ve hazırlandıktan sonra tekrar aynı numaranın yazılması esastır.

Örneklerin öncelikle alterasyona maruz kalan kısımları temizlenmiştir ve örneklerden dikdörtgen çipler hazırlanmıştır (Şekil 3.1). Alterasyona maruz kalan kısımları temizleme işlemi manuel kesme makinesi ile yapılmıştır. Su ile çalışan döner bıçak sabittir ve altında yer alan hareketli tabla ileri ve geri hareket ettirilerek örneğin bıçak ile teması sağlanmıştır. Örnek yüzeyinden alterasyona maruz kalmış ve gerekli görülen yüzeyler bu şekilde kesilerek temiz ve yaklaşık dikdörtgen haline getirilmiştir. Bu işlem esnasında örneğin en az bir yüzeyinin kıraksız olmasına ve her kesim işleminden sonra döner tablanın temizlenmesine özen gösterilmiştir.

Hazırlanan bu çiplerin kayacın dokusal özelliklerini en iyi yansıtan bir yüzeyi; öncelikle #220 kalınlıktaki en kalın aşındırıcı ile döner tabla üzerinde su yardımı ile pürüzsüzleştirilmeye başlanır (Şekil 3.1). Sonrasında sırası ile #320 – #400 – #600 – #800 – #1000 kalınlıktaki aşındırıcı tozlar kullanılarak cam levha üzerinde pürüzsüzleştirilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araziden derlenen örneklerin altere kısımlarından arındırılıp temizlenmesi ve yaklaşık dikdörtgen şekline getirilmesi işlemi (a), #220 Kalınlığında İnceltici Toz ve #220 kalınlıktaki en kalın aşındırıcı toz ile döner tabla üzerinde su yardımı ile pürüzsüzleştirilme işlemi (b), sırası ile #320 – #400 – #600 – #800 – #1000 kalınlıktaki aşındırıcı tozlar kullanılarak cam levha üzerinde pürüzsüzleştirilme işlemi (c)

Daha sonra bu çipler etüv veya havalı kompresör yardımı ile kurutulup, 28X48 mm boyutlarındaki bir yüzeyi pürüzleştirilen cam lamellere Epoxy 2 Ton ve Epoxy Resin yapıştırıcı sıvıları kullanılarak yapıştırılır (Şekil 3.2). Yapıştırma işleminde kullanılan yapıştırıcının en önemli özelliği kırılma indisidir, değişik kuruluşlarda ve ülkelerde maliyet, imkan, tercih doğrultusunda Kanada balzamu ve 404 gibi yapıştırıcılar da kullanılmaktadır.

Yapıştırma işlemi epoxy sıvılarından birer damla cam lamel üzerinde damlatılıp karıştırılarak yapıştırıcı solüsyon hazırlanarak yapılmıştır (Şekil 3.2). Solüsyon hazırlanırken sıvı yapıştırıcıların iyice karışmasına ve cam lamelin üzerini tamamen kapatacak şekilde yayılmasına dikkat edilmelidir.

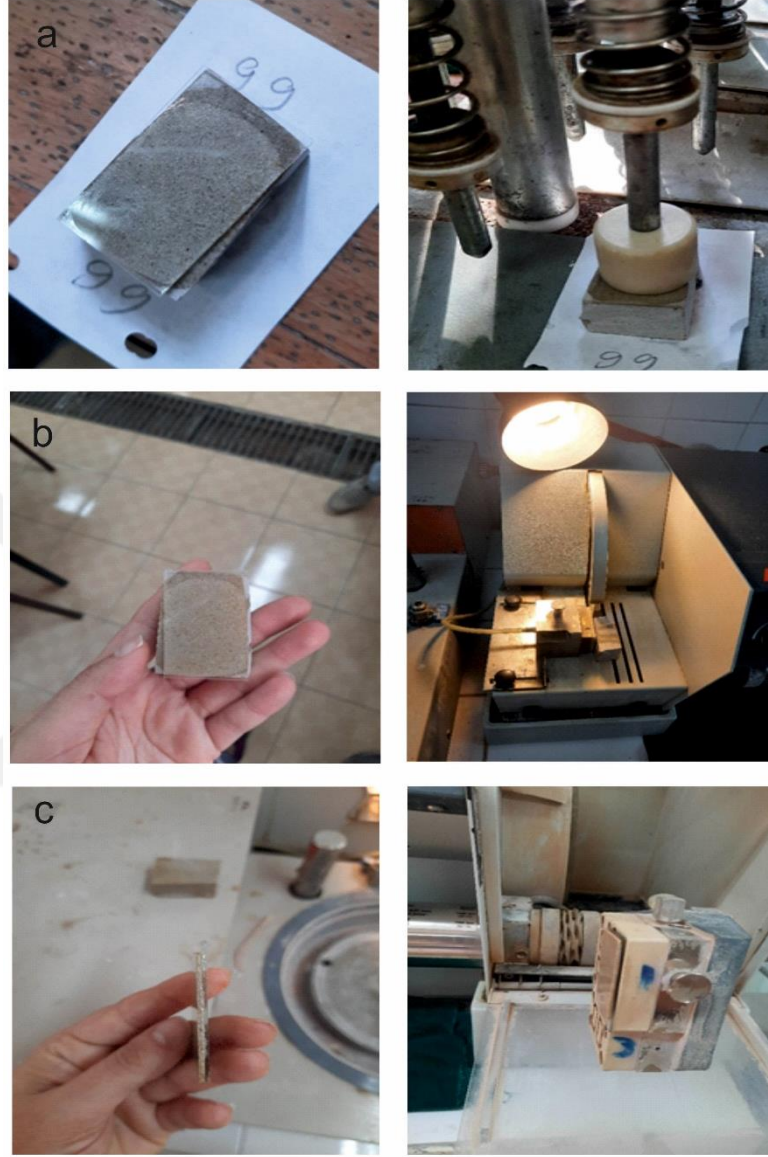
Sonrasında bir yüzeyi pürüzsüzleştirilen çipler, hazırlanan epoxy karışımı ile sıvanmış cam lamellerin üzerinde hava boşluğu kalmayacak şekilde yapıştırılır ve 6-8 saat baskı altında kuruyup yapışmaya bırakılmıştır (Şekil 3.3). Yapıştırma işlemleri sırasında boşluk bırakmamış olmak son derece önemlidir.

6-8 saat kurumaya bırakılan ve sonrasında cam lamellere yapışmış olan örnekler manuel kesim makinesi ile kesilir (Şekil 3.3). Su ile yapılan kesim işleminde döner disk örneğin istenilen kalınlıkta kesilmesini sağlar.

İstenilen kalınlıkta kesilen örnek, sonrasında vakumlu tutucu ile tutulup aşındırma için hazırlanır (Şekil 3.3). Vakum işlemi havalı motora bağlı pimli mekanizma ile yapılır.



Şekil 3.2. Havalı kompresör ile kurutulan örnek ve düz cam lamel (a), bir yüzeyi pürüzleştirilmiş cam lamel ve cam lamellere örneklerin yapıştırılması için kullanılan epoxy sıvıları (b), cam lamel üzerine epoxy sıvıları damlatılarak solüsyon hazırlanması işlemi (c)



Şekil 3.3. Cam lamele epoksi ile yapıştırılan ve 6 saat kurumaya bırakılan örnekler için fotoğraf (a), Epoksi ile cam lamelle yapıştırılmış örnek ve cam lamele yapışmış örneğin manuel kesici ile kesilmesi aşaması (b), manuel kesici ile inceltilmiş örnek ve 30 mikrona kadar inceltilmek için vakumla tutturma işlemi (c)

Vakum ile tutturulan örnekler su ve inceltici tozlar yardımı ile dikey yönde döner tablaya yaklaştırma kolu aracılığı ile yaklaştırılarak istenilen inceliğe ulaşması sağlanır. Manuel olarak yapılan bu işlemde örnekler yaklaşık 30 mikrona kadar inceltir. Sonrasında polarizan mikroskopta örnek kalınlığı incelendikten sonra gerekli görüldüğü takdirde inceltme işlemi tekrarlanır. Örnek kalınlığı yaklaşık 30 mikron civarında ise ince kesit işlemi tamamlanmış olur (Şekil 3.4).

Son derece hassasiyet gerektiren ince kesit hazırlama işleminde uygun kalınlığa ulaşılabilmek ve yapıştırma işlemleri sırasında boşluk bırakmamak çok önemlidir.



Şekil 3.4. Manuel aşındırma işlemi ve ince kesit için hazırlığı tamamlanan örnek

3.2.2.2. Jeokimyasal Çalışmalar

Toplamda 28 adet örnek ana ve iz element analizlerine tabi tutulmuştur. Tüm kayaç ana, iz ve nadir toprak element analizleri için örnek hazırlama (kıırma ve öğütme) aşaması Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Jeokimyasal analizler ise Bureau Veritas Mineral Laboratories (Acmelabs, Kanada)'de gerçekleştirilmiştir. Jeokimyasal analizler için örnekler agat havanda toz haline (<75 mikron) getirilerek 10 gram alınıp ana ve iz element analizi için hazır hale getirilmiştir. Ana element içerikleri

örneklerden alınan 5 gram toz numunenin LiBO_2 ile ergitilmesi sonrasında ICP-ES (Inductively Coupled Plasma-Emission Spectrometer) yöntemi ile analiz edilmiştir. Deteksiyon limitleri ana oksitler için % 0.01 ve 0.04 aralığındadır. İz element içerikleri ise örneklerden alınan 5 gram toz numunenin LiBO_2 ile ergitilmesi sonrasında ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer) yöntemi ile analiz edilmiştir. Deteksiyon limitleri iz ve nadir toprak elementleri için % 0.01 ve 0.1 aralığındadır. Ölçümlerde standart sapma nadir toprak elementleri için ~5% ve diğer iz elementler için maksimum %10'dur. Analizler sırasında Acme laboratuvarlarına ait uluslararası jeostandartlar kullanılmıştır (STD SO-19).

3.2.2.3. Jeokronolojik Analizler

U-Pb jeokronoloji analizleri için seçilen örneklerden zirkon minerali ayıklaması gerçekleştirilmiştir. Magmatik örneklerden iki (2) ve kumtaşlarından sekiz (8) adet olmak üzere toplamda on (10) örnekte zirkon U-Pb analizi için örnek hazırlaması gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.3.(1). Kırma-Eleme İşlemleri

Araziden derlenen örneklerin, alterasyondan etkilenen ve oksitlenen kısımlarından temizlenmesi amacı ile dış yüzeyleri traşlanmış ve sonrasında 3-5 cm boyutlarına getirmek için çeneli kırıcıdan geçirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çeneli kırıcıda küçültülmüş örnekler

Bu işlem çeneli kırıcının ağzının daha da daraltılması ile bir kaç kez daha tekrarlanarak, örneklerin tane boylarının küçültülmesi ve toz haline (kum-silt boyu) getirilmesi sağlanmıştır. Bu işlemlerin tekrarlanması ve yeni numunelerin çeneli kırıcıya atılması aşamalarında kirlenmeyi önlemek için her zaman temizlik ön planda tutulmuştur. Örneklerin kırılması Akmetal Madencilik (Kozan/Adana) Örnek Hazırlama Laboratuvarında (Şekil 3.6), elenmesi işlemi ise Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü örnek hazırlama laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Akmetal Madencilik (Kozan/Adana) Örnek Hazırlama Laboratuvarında örneklerin kırılması işlemi

Çeneli kırıcıdan alınıp numaralandırılan örnekler μ boyutlarına göre ayrılması için eleme işlemine alınmıştır. Örnekler eleme işleminde üstten aşağıya doğru sırası ile 500 μ ve 250 μ elek kullanılarak 500 μ üstü, 500 μ - 250 μ ve 250 μ altı olarak üç boyuta ayrılmıştır. Her örnek için eleme işlemi tamamlandığında elekler ultrasonik banyoda yıkanıp temizlenmiştir. Boyutlarına göre ayrılan örnekler numaralandırılmış, 250 μ altındaki örneklerden analizler için alınmış, geriye kalan 500 μ üstü ve 500 μ - 250 μ mikron arasındaki örnekler ise daha sonra değerlendirilme ihtimallerine karşın saklanmıştır.



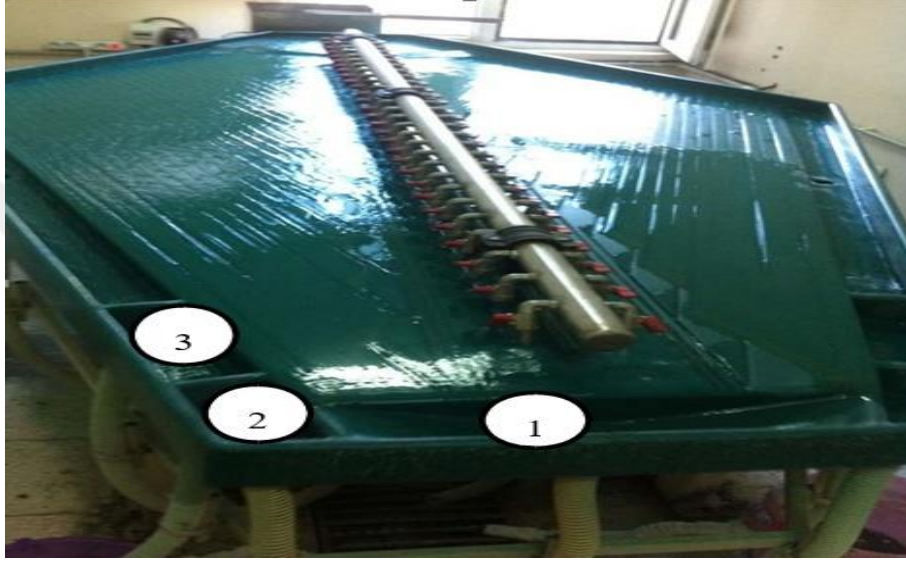
Şekil 3.7. Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü örnek hazırlama laboratuvarında örneklerin elenmesi işlemi

3.2.2.3.(2). Sallantılı Masa ile Islak Eleme İşlemleri

Sallantılı masa işlemleri “Yuneng Geological Service Corporation, Langfang, Hebei Province (Çin)’te gerçekleştirilmiştir. Sallantılı masa, kayacı oluşturan minerallerin özgül ağırlık farkından yararlanarak zenginleştirme işlemini gerçekleştiren bir yoğunluğa göre ayırma cihazıdır. Örnek masa yüzeyinde iki kuvvetin etkisi altında kalmaktadır. Akışkan su tabakası tarafından oluşturulan sürüklenme kuvveti ve masanın ileri yavaş, geri hızlı olmak üzere yaptığı harekete bağlı olarak, masa yüzeyinde ileriye doğru ivme kazanma kuvvetidir.

250 μ altında olan örnekler içinde yer alan mineraller sallantılı masa kullanılarak yoğunluklarına göre ayrıştırılırlar. Zirkon, apatit, manyetit gibi yoğunluğu nispeten yüksek olan mineraller sallantılı masa üzerinde 1. bölmede toplanır. Yoğunluğu hafif olan ancak az miktarda yüksek yoğunluklu mineral içerebilme ihtimali olan mineraller ise 2. bölmede toplanmaktadır. 3. bölme ise hafif mineralleri içerir ve daha sonra tahliye edilir (Şekil 3.8). Elekten geçen örnek sallantılı masadan geçilerek yoğunluğu yüksek minerallerin düştüğü 1. bölmedeki

örnekler alınır. Ancak ihtiyaç duyulması halinde 2. bölmedeki örnekler de kullanılabilir. Sallantılı masada yoğunluğuna göre ayrılmış mineral toplulukları, içerdiği suyun buharlaştırılabilmesi için en az 24 saat boyunca 70-105°C’de etüvde bekletilerek kurutulur.



Şekil 3.8. Mineralleri yoğunluklarına göre ayıran sallantılı masanın görünümü (Şimşek, 2018’den alınmıştır.)

3.2.2.3.(3). Manyetik Ayırma İşlemleri

Manyetik ayırma işlemleri “Yuneng Geological Service Corporation, Langfang, Hebei Province (Çin)’te gerçekleştirilmiştir. Sallantılı masadan elde edilen ve yoğunluğu yüksek minerallerce zengin kırıntıların içinden manyetit duyarlılığı yüksek olan mineraller öncelikle el mıknatısı ile numuneden ayrılır. Bu işlemin yapılmasının nedeni manyetik özelliği fazla olan örneğin mıknatıslanma özelliğini bir nebze olsun azaltarak cihazı aşırı manyetikleşme özelliğinden ötürü zorlamamaktır. Frantz Manyetik seperatör minerallerin manyetik özelliklerinin farklarını kullanarak ayrılmasını sağlar (Şekil 3.9). Son olarak örnekler manyetik seperatörden geçirilerek zenginleştirilir. Manyetik özelliği düşük olan zirkon ve titanit (sfen) gibi mineralleri daha yüksek manyetik

özelliğe sahip amfibol, biyotit ve manyetit gibi cevher minerallerden ayırmak için Frantz Manyetik Seperatör 20° eğim ve 1.2 amper ile çalıştırılır. Bu sayede zirkon oranı yüksek bir numune ve diğerleri elde edilmiştir.



Şekil 3.9. Mineralleri manyetik ve manyetik olmayan fazlar olmak üzere iki gruba ayıran manyetik separatörün genel görünümü (Şimşek, 2018'den alınmıştır.)

3.2.2.3.(4). Ağır Sıvıdan Geçirme İşlemleri

Ağır sıvıdan geçirme işlemleri “Yuneng Geological Service Corporation, Langfang, Hebei Province (Çin)’te gerçekleştirilmiştir. Ağır sıvıdan geçirme işleminde, manyetik seperatörden geçirilen ve manyetik özellik sunmayan mineraller (zirkon, apatit, titanit ve monazit) kullanılmaktadır. Ayırma işlemi Bromoform ($2,89 \text{ gr/cm}^3$) ve Diiodmethan ($3,3 \text{ gr/cm}^3$) kullanılarak yapılır. Bromoform apatit ve zirkon minerallerinin diğerlerinden ayrılmasında, diiodmethan ise sadece zirkon mineralini diğer ağır minerallerden ayırmak için kullanılır. Ağır sıvıdan geçirme işlemi yapılırken filtre kağıdı balon jojenin altındaki toplama hunisine yerleştirilecek biçimde katlanır. En altta ise ağır sıvıyı

toplama kabı bulunmaktadır. Üst kesimde balon joje içerisine ağır sıvı dökülür ve sonrasında ise ağır sıvıdan geçirilecek olan numune ağır sıvı içine dökülür. Sonrasında cam çubuk ile balon jojedeki ağır sıvı birkaç kez karıştırılır. Bu sayede ağır minerallerin (apatit, zirkon, titanit, rutil, monazit ve amfibol) dibe çökmesi ve hafif minerallerin (plajiyoklas, kuvars ve feldspat) ise yukarıda yüzer halde kalması sağlanır (Şekil 3.10). Balon jojenin alt kilidi açılıp çöken ağır mineraller filtre kağıdına akıtılır. Filtre kağıdındaki ağır sıvının tamamen süzülmesinden sonra filtre kağıdı üzerindeki ağır mineraller aseton ve alkol ile yıkanır. Sonrasında örnekler kurumaya bırakılır.

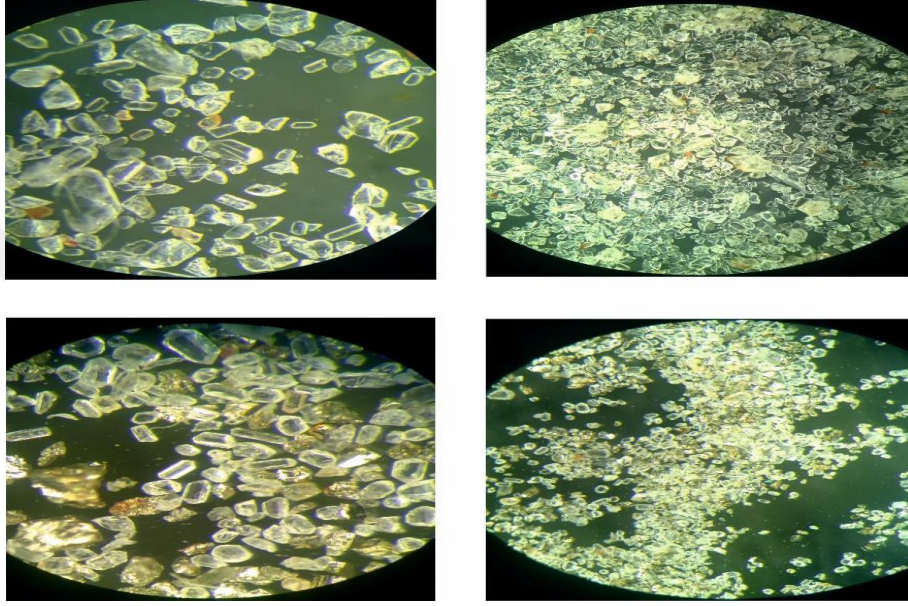


Şekil 3.10. Ağır sıvılar yardımı ile mineral ayırımı işlemi için oluşturulan düzeneğin görünümü

3.2.2.3.(5). Zirkon Minerallerinin Mikroskopta Elle Seçilmesi İşlemi

Ağır sıvıdan geçirilen örneklerden elde edilen minerallerden zirkon, titanit ve rutil minerallerinin mikroskop altında seçilmesi işlemidir. Ağır sıvıdan geçirilen ve kurutulan örnekler petri kabına aktarılır ve binoküler mikroskop altında elle seçim işlemine geçilmiş olur (Şekil 3.11). Zirkonlar tüm zirkon tipolojisini temsil edecek şekilde seçilmelidir. Magmatik örneklerde zirkon az miktarda olacağı için tüm zirkonlar değerlendirilmelidir. Kumtaşlarında ise zirkon minerali oldukça

fazladır. Bu örnekleri temsil edecek şekilde en az 200 adet zirkon seçilmelidir. Bu işlem “Yuneng Geological Service Corporation, Langfang, Hebei Province (Çin)’te gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.11. Binoküler mikroskop altında elle seçim işlemi

3.2.2.3.(6). Tutturma, Aşındırma ve Parlatma

Bu işlem “Yuneng Geological Service Corporation, Langfang, Hebei Province (Çin)’te gerçekleştirilmiştir. Binoküler mikroskop altında seçilen zirkon minerallerinin reçine yardımıyla düzenli ve sıralı bir şekilde tutturulma, aşındırma ve parlatma işlemlerine tabi tutulurlar. Bu amaçla; (a) 1" (inch) çapında plastik yüzük, (b) bu yüzük içine sığacak çapta düz yüzeye sahip cam, (c) çift taraflı bant ve (d) epoksi kullanılmıştır. Öncelikle çift taraflı bant cam veya pileksi üzerine yapıştırılır. Zirkon mineralleri tek bir sıra halinde ortada kalacak şekilde bant üzerine yapıştırılır. Aynı şekilde başka örneklerin zirkonları da bant üzerine farklı sıralarda yapıştırılarak yerleştirilmiştir. Sonrasında 1" çapındaki yüzük, cam üzerindeki zirkon minerallerinin yapıştırıldığı bantı içine alacak şekilde

yerleştirilir. Son aşamada ısıtılan epoksi, kabarcık kalmamasına dikkat edilerek yüzük içine dökülür ve desikatör içerisinde kurumaya bırakılır.

Daha sonra epoksi reçine yüzükten çıkartılarak aşındırma işlemine geçilir. Aşındırma işlemi sırasında 14µm (600 numaralı-kalın) ve 5 µm (1000 numaralı-ince) Al-toz aşındırıcılar kullanılır. Bu aşındırma tozları sayesinde tutturucular (epoksi) üzerindeki zirkon minerallerinin yüzeyleri açığa çıkana kadar aşındırma işlemi devam eder.

Parlatma işlemi için keçe ve elmas macunlar kullanılır. Keçe üzerinde kullanılan elmas macun parlatıcılarının boyutları 3µm ve 1µm'dur. Aşındırma ve parlatma işlemi ışığın daha iyi geçebilmesi ve tanelerin daha iyi seçilebilmesi için tutturucuların alt ve üst yüzeyleri içinde yapılmıştır.

3.2.2.3.(7). Zirkonlardan CL (Katodoluminesans) Görüntü Alınması İşlemi

Zirkonların CL görüntüleri Çin Bilimler Akademisi (Pekin) Yerbilimleri Enstitüsü'nde Dr. Guohui Chen tarafından çekilmiştir (Ek-2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 30). Zirkon minerallerinin zonlanmalarının ve boyutlarının tespit edilebilmesi için katodoluminesans (CL) görüntülerinin alınması gerekmektedir. Zirkonlardan CL görüntüsü alınabilmesi için zirkonların epoksiye batırıldıkları ve parlatıldıkları yüzeyler platin ile kaplanmalıdır. Platin ile kaplanan yüzükler, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)'nda katodoluminesans (CL) görüntüleri almak için hazır hale getirilmiştir. CL görüntüleri GeoAnalysis Co. Ltd. (Pekin, Çin) merkezinde SPARC COMPACT CL sistemi - IT500 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)'nda çekilmiştir. Elde edilen CL fotoğrafları incelenerek analizi yapılacak zirkon minerali ve hangi bölgesinin analiz edilebileceğine karar verilir.

3.2.2.3.(8). U-Pb Yaş Tayini

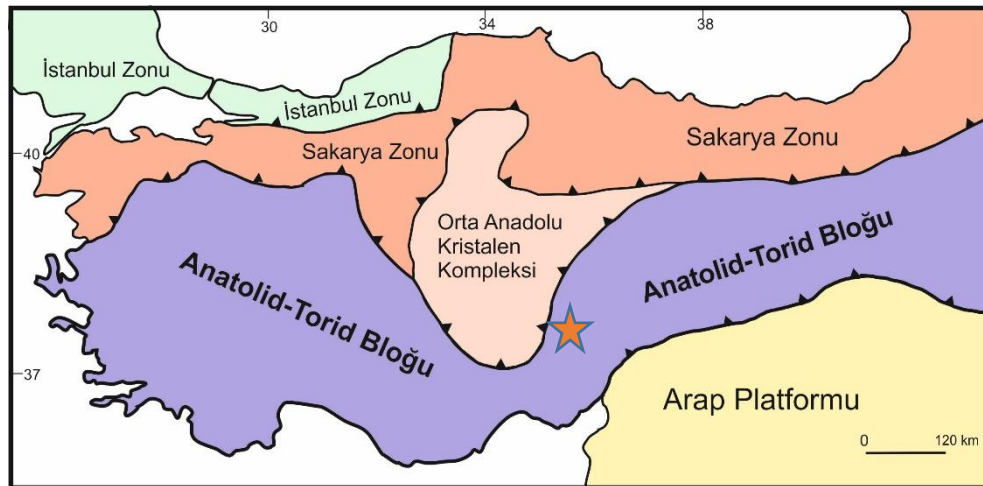
Zirkonlarda LA-ICPMS tarihlendirme analizleri Göttingen (Almanya) Üniversitesi Yerbilimleri Bölümünde Dr. Istvan Dunkl tarafından

gerçekleştirilmiştir. In-situ U-Pb tarihlemesi Lazer ablasyon tek bir kollektör sektör alan eşleşmesiyle plazma kütle spektrometresi (LA-SF-ICP-MS) ile uygulanmış olup analiz için kullanılan yöntem Frei and Gerdes (2009) tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bir Thermo Finnigan Elementi, bir Resonetics Excimer lazer ablation sistemine bağlanmış iki kütle spektrometresi kullanılmıştır. Tüm yaş verileri için 33 µm lazer ışını çapı ve yaklaşık 10 µm spot derinliği ile tek nokta analizleriyle elde edilmiştir. Lazer 5 Hz tekrar hızında ve % 25 nominal lazer enerjisi çıkışında ateşlenmiştir. Ön ablasyon için 2 Lazer atışı kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz He ve Ar'dur. ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{208}Pb , ^{207}Pb , ^{206}Pb kütle 204 ve ^{202}Hg 'nin analizleri ICP-MS ile ölçülmüştür. Veri indirgemesi, sinyalin başlangıcından 3 saniye sonra seçilen 50 zaman dilimi (yaklaşık 14 saniye) dayandırılmıştır. Yaş hesaplaması ve kalite kontrolü, GJ-1 zirkon referans materyali kullanılarak standart örnek basamaklama yöntemiyle sapma ve ayırma düzeltilmesine dayandırılmıştır (Jackson ve ark., 2004). Ayrıca verilerin kontrolü için Plešovice zirkon (Sláma ve ark., 2008), 91500 zirkon (Wiedenbeck ve ark., 1995) ve FC-1 zirkon (Paces ve Miller, 1993) ikincil standartlar olarak analiz edilmiştir. Standartların yaş sonuçları yayınlanmış ID-TIMS değerleri 2σ 'sı içinde tutarlı bir şekilde ölçülmüştür. Sapma ve ayırma düzeltmeleri ve veri indirgeme işlemleri Dunkl ve ark. (2008) tarafından geliştirilen programlar ile yapılmıştır (UranOS). LA-ICP-MS tekniği ile analiz edilen zirkon minerallerinin U-Pb tarihlendirme sonuçları Çizelge 4.6 ve analitik veriler Ek-1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28'de verilmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

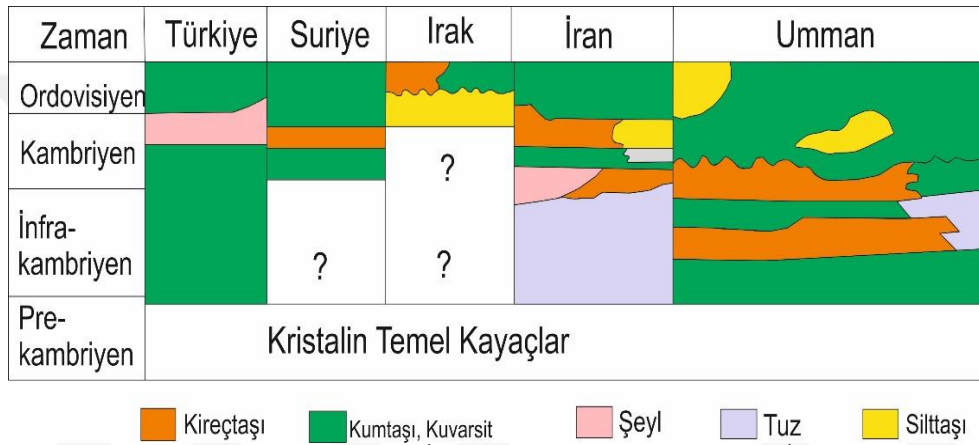
4.1. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanı; Anatolid-Torid tektonik kuşağı üzerinde, Doğu Torosların batı kesiminde, Adana ili kuzeyinde Feke-Mansurlu ilçeleri arasında kalan geniş bir alanı kapsamaktadır. Anatolid-Torid ve Arap platformları Gondwana kıtasının kuzey kenarını temsil etmektedir. Bunlar, ortak Geç Ordovisiyen buzul kanıtları da içeren benzer Paleozoyik stratigrafisini paylaşmaktadırlar (Monod ve ark., 2003). Bu iki levha Triyas boyunca riftleşmiş ve Miyosen’de yeniden tektonik olarak biraraya gelmişlerdir (Okay, 2008). Anatolid-Torid platformu Gondwana kökenli, Pontidler ise lavrasya kökenli olduğu kabul görmektedir. Geç Kretase ve Paleosen’deki dalma-batma, üzerleme ve kıta-kıta çarpışması olayları boyunca Anatolit-Torid kıtası “taban bloğu” konumundadır ve bu nedenle Alpin deformasyon ve bölgesel metamorfizma olaylarına Pontidler’den çok daha fazla maruz kalmıştır. Geç Kretase döneminde ofiyolit dilimleri ve bunların tabanındaki ofiyolitik melanjlara tektonik olarak Anatolid-Torid bloğu üzerine yerleşmişlerdir (Okay, 2008) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Türkiye Tektonik Kuşakları (Okay 2008'den revize edilmiştir) ve çalışma alanının konumu

Çalışma alanı ve yakın-uzak çevresinde Alt Paleozoyik istifleri geniş bir şekilde gözlenmektedir (Tolluoğlu ve Sümer, 1995). Bu birimlerin genel yayılımları ve karşılaştırması Şekil 4.3'te verilmektedir. Görüldüğü üzere Anadolu'nun güneyinden başlayarak Umman'a kadar olan kuşak üzerinde Alt Paleozoyik istifler birbirleri ile karşılaştırılabilmektedir (Beydoun 1991) (Şekil 4.2).

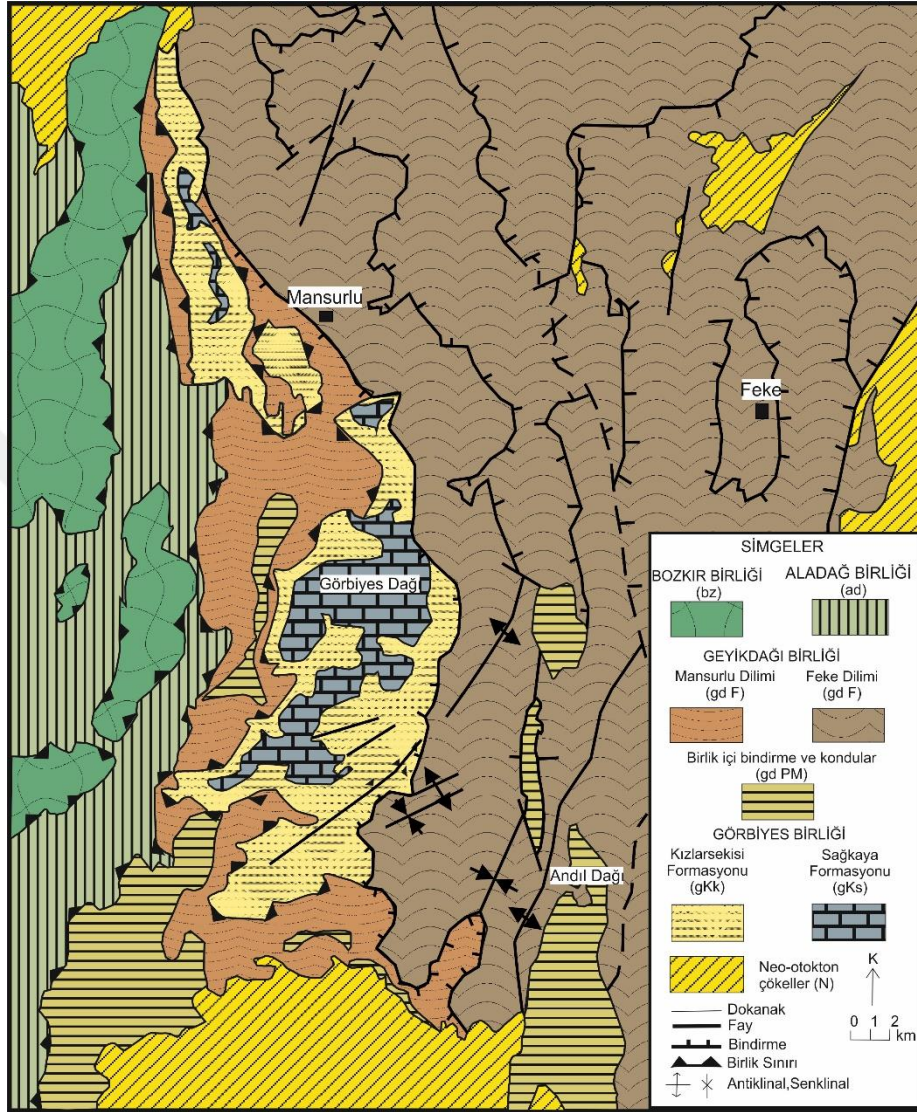


Şekil 4.2. Türkiye, Suriye, Irak, İran ve Umman'da bulunan İnfrakambriyen - Paleozoyik yaşlı formasyonların korelasyonu (Beydoun 1991'den revize edilmiştir).

İnceleme alanında gözlenen birimler başlıca Bozkır Birliği, Aladağ Birliği, Geyik Dağı Birliği, Görbiyes Dağı Birliği'ne ait litostratigrafi birimlerinden oluşmaktadır. Tüm bu birimler neotektonik dönemde çökelmiş birimler tarafından uyumsuz olarak örtülmektedirler (Özgül ve Kozlu, 2002) (Şekil 4.3).

Bölgede tanımlanan birimlerin stratigrafi, litoloji ve yapısal olarak farklı özellikler sunduğu, farklı stratigrafik birlik konumundaki bu birliklerin havza özellikleri olarak da birbirlerinden ayrıldıkları ileri sürülmüştür (Özgül ve Kozlu, 2002).

Özgül ve Kozlu (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sözü edilen birliklerin özellikleri aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak verilmektedir. Geyik Dağı Birliği kapsadığı karbonat ve kırıntılı kayalar ile Kambriyen ve Eosen arasında geniş bir yaş aralığına sahiptir. Aladağ ve Bozkır Birlikleri tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Devoniyen-Senoniyen yaş aralığındaki Aladağ Birliği, şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayaları kapsamaktadır. Triyas-Kratese yaş aralığındaki Bozkır Birliği ise radyolarit, tuf, diyabaz ve plajik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Jura-Paleosen (?) yaş aralığındaki, Sağkaya ve Kızlarsekisi Formasyonlarını kapsayan Görbiyes Dağı birliği ise karbonat ve metakırıntılardan oluşmaktadır.



Şekil 4.3. Çalışma alanının jeoloji haritası (Özgül ve Kozlu, 2002'den alınarak yeniden çizilmiştir.)

4.2. Stratigrafi

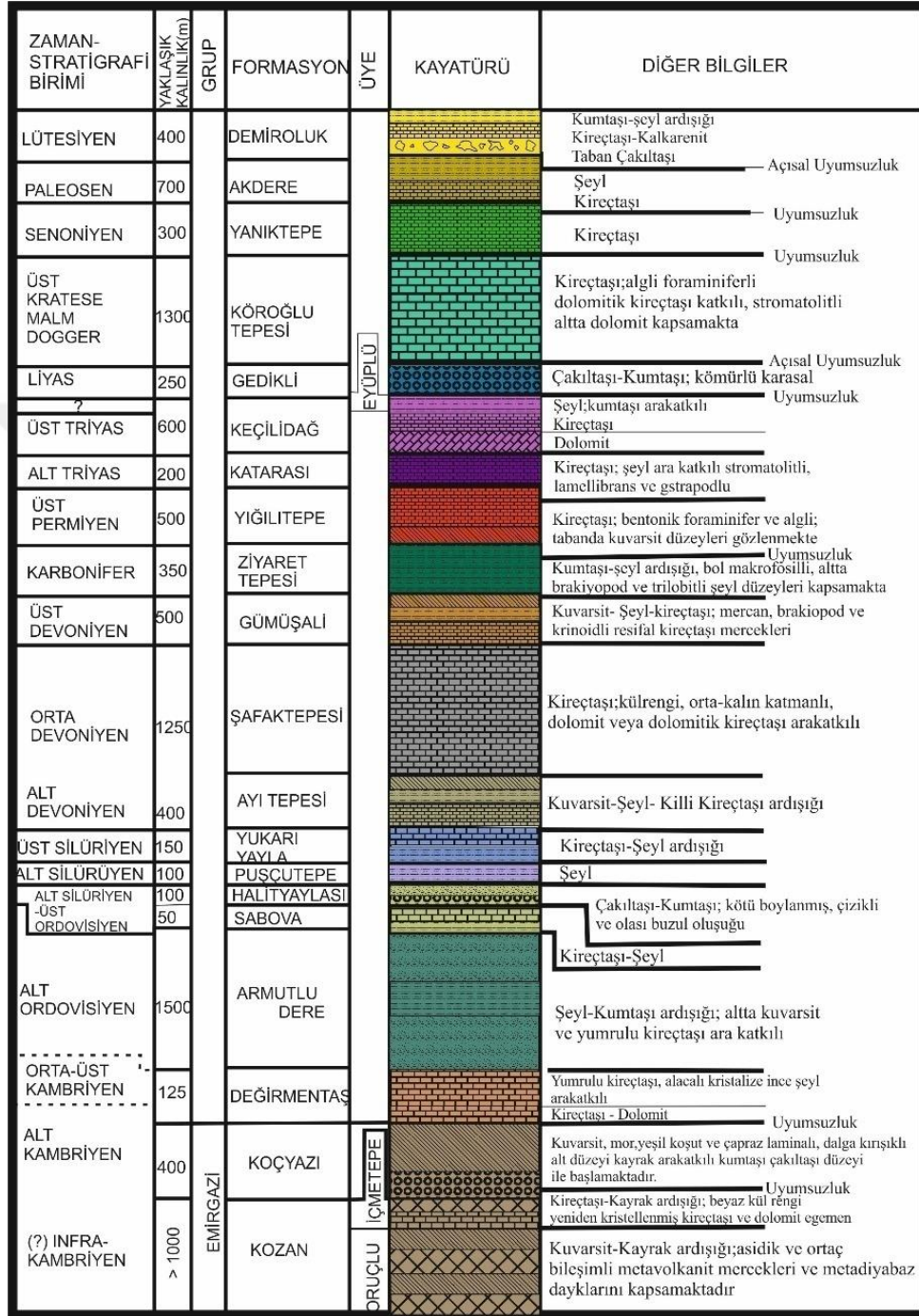
4.2.1. Geyik Dağı Birliği

Bölgede tanımlanan en geniş yaş aralığına sahip Geyik Dağı Birliği, Kambriyen - Eosen aralığında başlıca kırıntılı ve karbonat sedimanter birimlerini içermektedir. Feke ve Mansurlu dilimi olmak üzere iki dilimden oluşan Geyik Dağı Birliği adını Geyik Dağlarından almıştır (Özgül, 1971, 1976). Geyik Dağı Birliği, çalışma alanında geniş bir yayılım göstermekte olup kuzeyde Bozkır ve Aladağ Birlikleri ile güneyde ise Malatya-Keban Metamorfikleri, Yüksekova Karmaşığı ve Göksu fayı ile tektonik olarak sınırlandırılmaktadır.

Geyik Dağı Birliği'nde tanımlanan en yaşlı birimler Emirgazi Grubu içinde yer alan İnfra-Kambriyen (?) yaşlı Kozan Formasyonu (Özgül ve Kozlu, 2002) ve bu birimi uyumsuz olarak üzerleyen Alt Kambriyen yaşlı Koçyazı Formasyonu (Özgül ve Kozlu, 1993)'dur. Emirgazi Grubu üzerine ise uyumsuz olarak Orta-Üst Kambriyen yaşlı Değirmentaş Formasyonu (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve ark., 1973) gelmektedir. Değirmentaş Formasyonu üzerine uyumlu olarak Alt Ordovisiyen yaşlı Armutludere formasyonu gelmektedir (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve ark., 1973). Armutludere Formasyonu üzerine uyumlu olarak sırasıyla Üst Ordovisiyen yaşlı Sabova Formasyonu (Monod, 1977), Üst Ordovisiyen-Alt Silüriyen yaşlı Halityaylası Formasyonu (Demirtaşlı, 1967), Alt Silüriyen yaşlı Puşçutepe Formasyonu (Demirtaşlı, 1967), Üst Silüriyen yaşlı Yukarıyayla Formasyonu (Demirtaşlı, 1967) gelmektedir. Devoniyen dönemi Alt-Orta ve Üst olmak üzere sırasıyla Ayı Tepesi (Özgül ve ark., 1973), Şafak Tepesi (Demirtaşlı, 1967) ve Gümüşali (Demirtaşlı, 1967) Formasyonları ile temsil edilmektedir. Devoniyen üzerine uyumlu olarak Karbonifer yaşlı Ziyaret Tepesi Formasyonu (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve ark., 1973) gelmektedir. Üst Permiyen yaşlı Yığılıtepe Formasyonu (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve ark., 1973) Ziyaret Tepesi Formasyonunu uyumsuzlukla örtmektedir. Triyas dönemi Alt Triyas yaşlı Katarası Formasyonu (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve ark., 1973) ve Üst Triyas yaşlı Keçilidağ Formasyonu (Özgül ve Kozlu, 2002) ile temsil edilmektedir. Alt Jura (Liyas) yaşlı Gedikli

Formasyonu (Özgül ve Kozlu, 2002; Özgül, 1997; Monod, 1977) Triyas üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Jura-Kretase yaşlı Koroğlu Tepesi Formasyonu (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve ark., 1973) Gedikli Formasyonunu aşılal uyumsuzlukla örtmektedir. Senoniyen yaşlı Yanıktepe Formasyonu (Özgül ve ark., 1973) Jura-Kretase'yi uyumsuzlukla örtmektedir. Senozoyik dönemi Paleosen yaşlı Akdere Formasyonu (Aziz ve ark., 1979), Lütesiyen (Orta Eosen) yaşlı Demirooluk Formasyonu (Özgül ve ark., 1973) ile temsil edilmektedir (Şekil 4.4).

Geyik Dağı Birliğinin tabanını oluşturan ve Emirgazi Grubu içinde yer alan İnfra-Kambriyen (?) yaşlı Kozan Formasyonu ve bu birimi uyumsuz olarak üzerleyen Alt Kambriyen yaşlı Koçyazı Formasyonu aşağıda detaylı olarak anlatılacaktır.



Şekil 4.4. Geyik Dağı Birliği'ne ait birimleri gösteren litostratigrafik dikme kesit (Özgül ve Kozlu, 2002'den alınmıştır.)

4.2.1.1. Emirgazi Grubu

Emirgazi Grubu, temelde meta kırıntılardan oluşmakta olup karbonat ara katkıları ve volkanik kayaç parçaları içermektedir (Özgül ve Kozlu, 2002). Birim yer yer metamorfizma izleri gösterse de, tüm birimlerde metamorfizma etkisi gözlenmemektedir. Emirgazi Grubu tabanda Oruçlu ve İçmetepe Üyelerinden oluşan Kozan Formasyonu ve onu uyumsuz olarak üzerleyen Koçyazı Formasyonu ile temsil edilmektedir (Şekil 4.5).

SİSTEM	GRUP	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	DİĞER ÖZELLİKLER
KAMBRIYEN	EMİRGAZİ	KOÇYAZI	DEĞİRMENTAŞ	400		Dolomit-Dolomitik Kireçtaşı
						Kuvarsit(Kuvarsaranit)-Kuvarsake
		İÇMETEPE		200		Metakumtaşı-Metaçakıltası
						Kireçtaşı-Dolomit
INFRAKAMBRIYEN (?)	EMİRGAZİ	KOZAN	ORUÇLU	>1000		Kuvarsit-Kayrak; yeşil boz, mor renkli kuvarsit ve kayrak ardışığı egemen; yeşilist başlangıcı metamorfizma göstermektedir.
						Asidik ve ortaç bileşimli metavolkanitler
						Moloz Akması
						Kireçtaşı- Dolomit
						Kuvarsit-Kayrak; yeşil boz, mor renkli kuvarsit ve kayrak ardışığı egemen; yeşilist başlangıcı metamorfizma göstermektedir.

Şekil 4.5. Emirgazi Grubu'nun içyapısını gösteren litostratigrafik dikme kesit (Özgül ve Kozlu, 2002'den alınmıştır.)

4.2.1.1.(1). Kozan Formasyonu

Birim başlıca metavolkanik ve meta-karbonat ara düzeyleri içeren meta kırıntılılardan oluşmaktadır. Birim Kozan ilçesinin batısında ve kuzey doğusunda Kozan-Feke ilçeleri arasında geniş yayılımlar sunmaktadır. Bu nedenle birime Kozan Formasyonu adı Özgül ve Kozlu (2002) tarafından verilmiştir. Kozan Formasyonu Oruçlu ve İçmetepe üyelerini içermektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

4.2.1.1.(1).(a). Oruçlu Üyesi

Bölgede gözlenen en yaşlı birimdir. Baskın litolojisi meta-kumtaşları olan Oruçlu üyesi adını Oruçlu köyünden almıştır. Farklı renklerde gözlenen meta-kumtaşları en yaygın olarak yeşil, boz ve morumsu renklerde. El örneklerinde kuvars, feldspat ve muskovit belirgin olarak gözlenmektedir. Meta-kumtaşları başlıca kuvars (%70-80), feldspat (%5-8), daha az oranda ise muskovit, karbonat ve opak mineraller içermektedir (Özgül ve Kozlu, 2002). Birim içerisinde yer yer moloz akmaları ve meta çakıltası mercekleri yer almaktadır. Ayrıca, birim içerisinde asidik ve ortaç bileşimli volkanik arakatki ve merceklerinin varlığı ifade edilmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Oruçlu üyesinin tabanı görülmemekle birlikte 1000 m'den fazla bir kalınlık sunmaktadır. Tavan dokanağında ise İçmetepe üyesi tarafından uyumlu olarak üzerlendiği ileri sürülmektedir (Özgül ve Kozlu 2002). Oruçlu Üyesi içinde fosil bulgusuna rastlanmamıştır. Stratigrafik olarak Alt Kambriyen yaştaki birimlerin (Değirmentaş ve Koçyazı formasyonları) altında yer alması nedeniyle Alt Kambriyen ya da Infra-Kambriyen (?) yaşı olması gerektiği ileri sürülmektedir (Özgül ve Kozlu 2002).

4.2.1.1.(1).(b). İçmetepe Üyesi

Ana litolojisini rekristalleşmiş kireçtaşı, dolomitli kireçtaşı, dolomit arakatlı metakırıntılılar oluşturmakta olup yer yer metavolkanik arakatlıları içermektedir (Özgül ve Kozlu 2002). Birim adını İçme Tepesinden almıştır (Özgül

ve Kozlu, 1993). Karbonat kayalarda gözlenen açık ve koyu çizgisel renk ardalımları birimin ayırt edici özelliğini oluşturmakta olup birime laminalı bir görünüm kazandırmaktadır. İçmetepe biriminin meta kırıntılılarının Oruçlu Üyesi metakırıntılılarına çok benzemekte olduğu belirtilmiş ve bu yüzden aralarındaki sınır net olarak çizilemediği ileri sürülmüştür (Özgül ve Kozlu, 2002). İçme Tepe üyesinin kalınlığı mostralara elverişsizliği nedeniyle tam olarak ölçülememiştir. Ancak tip kesitinin bulunduğu İçme Tepesinde yaklaşık 200 m kalınlıkta olduğu ifade edilmiştir (Özgül ve Kozlu, 2002). İçmetepe Üyesi içinde fosil bulgusuna rastlanmamıştır. İçmetepe Üyesi Koçyazı Formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlenmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

4.2.1.1.(2). Koçyazı Formasyonu

Koçyazı Formasyonu esas olarak kuvarsitlerden oluşmaktadır. Taban seviyelerinde kuvarsvake türü kumtaşı ve kayrak arakatkıları gözlenmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002). Birim adını, Feke'nin güneybatısında, incelemeye elverişli yüzeylemelerinin yer aldığı Koçyazı köyünden almıştır (Özgül ve Kozlu, 1993). Düşük dereceli metamorfizma (yeşilist başlangıcı) göstermektedir. Bu formasyonun hakim litolojisini oluşturan kuvarsitler mor ve yeşil renklerde, çapraz laminalı ve dalga kırışıkları içermektedir. Ayrıca Koçyazı Formasyonu az miktarda kumtaşı ara katkısı içermektedir (Özgül ve Kozlu, 1993). Birimde kuvars taneleri iyi boylanmış ve silis ile çimentolanmıştır. Kumtaşı ara katkılarının yeşil renkte olup çok ince katmanlıdır (Özgül ve Kozlu, 2002, Usta ve ark., 2013).

Koçyazı Formasyonu içerisinde gözlenen kuvarsitler, volkanik ve karbonat arakatkılı düzeyler içermemesi nedeniyle tabanındaki Kozan Formasyonundan farklılıklar sunmaktadır.

Koçyazı formasyonunun kalınlığı tip kesit yerinde yaklaşık 400 m civarındadır (Özgül ve Kozlu, 1993). Birim içerisinde herhangi bir fosil bulgusuna rastlanmamıştır. Formasyon, Değirmentaş Kireçtaşı'nın dolomitik kireçtaşı katmanları tarafından uyumlu olarak üzerlenmektedir.

4.2.2. Görbiyes Dağı Birliği

Meta-karbonat ve kırıntılardan oluşan Görbiyes Dağı Birliği, Jura-Paleosen(?) yaş aralığında yaşlandırılmıştır. Birim Feke Dilimi'nin Ordovisiyen kırıntılılarının üstünde, Mansurlu Dilimini'nin altında tektonik dokanaklı olarak yer almaktadır. Görbiyes Dağı istifli Sağkaya ve Kızlarsekisi Formasyonu olarak iki litostratigrafi birimi ile temsil edilmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002) (Şekil 4.6)

ZAMAN-STRATİGRAFİ BİRİMİ	FORMASYON	KALINLIK(m)	KAYATÜRÜ	DİĞER ÖZELLİKLER
SENONİYEN-PALEOSEN(?)	KIZLARSEKİSİ FORMASYONU	>400		Kayrak-Metakumtaşı-Metamiltası; kül rengi, yeşilimsi, boz, yapraklanmalı, yeşilist başlangıcında metamorfizma değişen boyda kristalize kireçtaşı ve dolomit çakıl ve blokları bulundurmaktadır
		50		Kireçtaşı; ince katmanlı, ince kristalli
JURASİK-KRETASE	SAĞKAYA FORMASYONU			<i>Uyumsuzluk</i>
		100		Çakmaklı Kireçtaşı
		>300		Kireçtaşı-Dolomitik Kireçtaşı Dolomit, açık külrengi, orta-kalın katmanlı

Şekil 4.6. Görbiyes Dağı Birliğini temsil eden litostratigrafi birimlerinin dikme kesiti (Özgül ve Kozlu, 2002'den alınmıştır.)

4.2.2.1. Sağkaya Formasyonu

Sağkaya Formasyonu ilk kez Özgül ve Kozlu (2002) tarafından adlandırılmıştır. Alttan üste doğru sırasıyla rekristalize dolomit, neritik kireçtaşı ve çakmaktaşı arakatkılı kireçtaşı düzeylerini içermektedir. Sağkaya Formasyonu, alttan üste doğru dolomit, neritik kireçtaşı, çakmaktaşı arakatlı mikrit dizilimi ile Toroslar'ın çoğu allokton birimlerinde yaygın olarak bilinen Jura-Üst Kretase aralığının karbonat istifleriyle yakın benzerlik gösterdiği ileri sürülmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Sağkaya Formasyonu ve üzerine gelen Kızlarsekisi Formasyonu hemen her yerde Mansurlu Dilimi'nin Kambriyen-İnfrakambriyen yaşta Emirgazi Grubu tarafından tektonik olarak üzerlenmekte ve tektonik pencereler içinde açığa çıkmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002).

Sağkaya Formasyonunun fosil kapsamı göz önünde tutularak, Jura-Kretase yaşta olduğunu belirtmektedir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Sağkaya Formasyonu'nun dolomit, neritik karbonat ve çakmaktaşı arakatkılı yarı pelajik mikritlerden oluşan istifi ile Toroslar'ın çeşitli kesimlerinde özellikle allokton birliklerinde yer alan Mezozoyik yaştaki Batı Toroslar'da Köyceğiz ve Haticeana birimleri (Graciansky, 1972), Orta Toroslar'da Senirkent Birimi, Çay ve Doğanhisar birimleri (Özgül ve ark., 1991), Bolkar Dağı Birliği (Özgül, 1997)'nde yer alan benzer karbonat istifleri ile karşılaştırılmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002).

Ayhan (1988) tarafından Armutludere Formasyonu -Ordovisiyen- olarak tanımlanan metakırıntılılar (Kızlarsekisi Formasyonu) Krinoid ve Mizzia'lı kireçtaşı çakıllı çakıltaşı düzeylerini ve rudist(?) izli kireçtaşı bloklarını içerir. Sağkaya Formasyonu üzerinde çökelim ilişkili olan metakırıntılıların, Armutludere Formasyonu değil kuşkuyla rudist bulgusu gözardı edilse bile, en azından Permiyen'den genç olması kaçınılmazdır. Ayrıca Kızlarsekisi Formasyonu tarafından üzerlendiğinden yaşı Jura-Kretase olmalıdır.

4.2.2.2. Kızlarsekisi Formasyonu

Altta pembe ve yeşil renkli, ince katmanlı ve kristalli kireçtaşları ve bu kireçtaşlarını üzerleyen yeşilimsi kül rengi farklı boyutta kireçtaşı ve dolomik çakılları içeren meta kırıntılardan oluşan Kızlarsekisi Formasyonu Sağkaya Formasyonunu uyumuz üzerler. Kızlarsekisi Formasyonu Mansurlu Dilimi'nin Emirgazi Grubu tarafından tektonik olarak üzerlenir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Ayhan (1988), formasyonun moloz akmaları içinde bazı çakıl ve bloklarda fosil izlerine rastlanmıştır. Örneğin, kireçtaşları blokları içinde rudist kavkısı parçası, çakıllar içinde Mizzia sp. izlerine rastlanmıştır. Kızlarsekisi Formasyonu'nun en alt üyesini oluşturan pembe, yeşil ve krem renkli mikritlerde metamorfizma nedeniyle fosil korunamamıştır. Ancak stratigrafik konumu, fasiyes ve kaya türü özellikleri açısından Toroslar'da yaygın olarak bilinen Senoniyen yaştaki mikritlerle deneştirilebilirler. Böylelikle Formasyon'un, Üst Kretase ya da daha genç yaşta olduğu ileri sürülmektedir. (Şekil 4.7)



Şekil 4.7. Sağkaya Formasyonu ile Kızlarsekisi Formasyonun dokanak ilişkisi (MTA – Doğu Torosların Jeolojisi ve Metalojenezi 2013'ten alınmıştır.)

4.2.3. Aladağ Birliği

Birim adını Orta Toroslar'ın en yüksek dağlarından biri olan Aladağ'dan almıştır. Devoniyen- Kretase yaş aralığında karbonat ve kırıntılı kayalardan oluşur (Şekil 4.8).

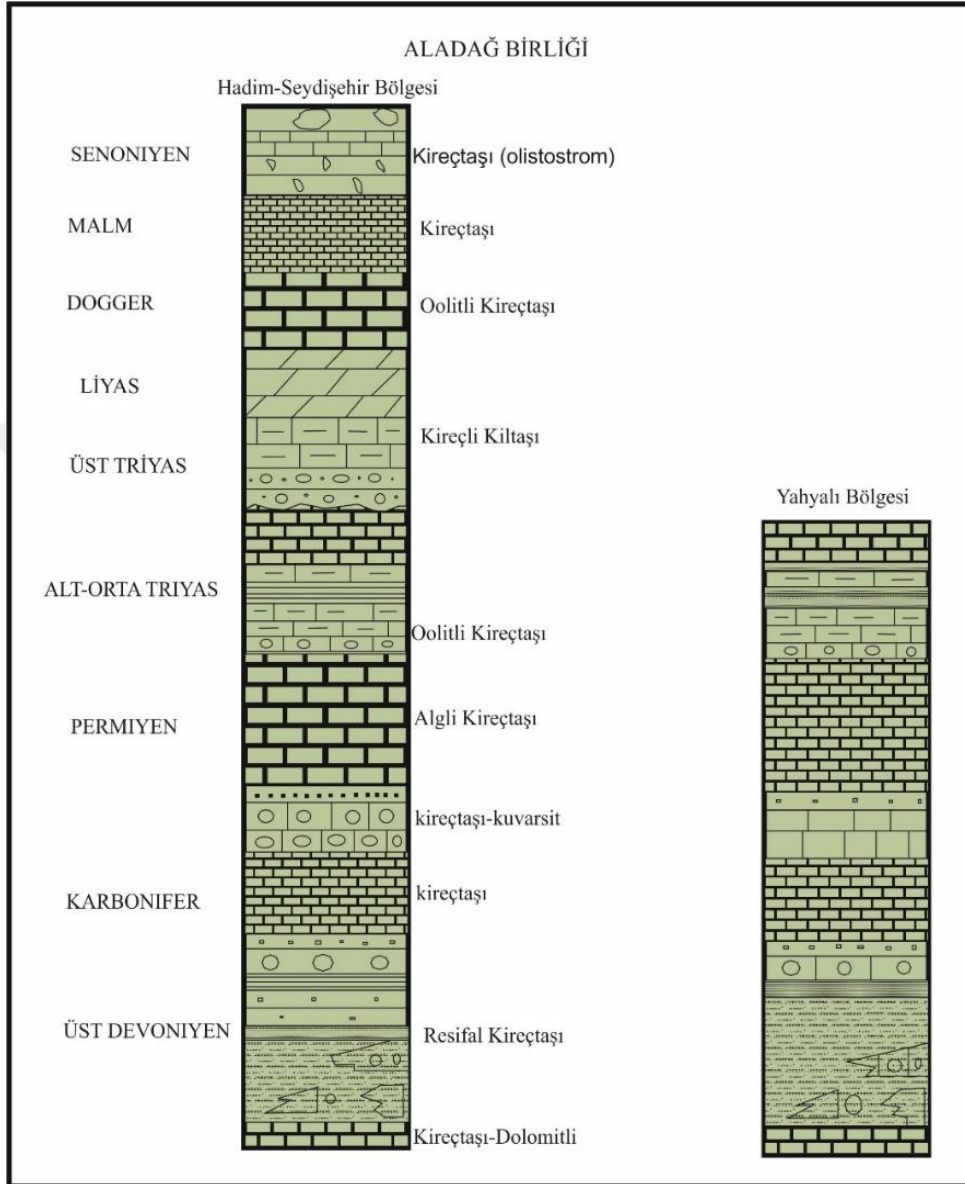
Devoniyen şeyl, kuvarsit ve resifal kireçtaşı ve kumtaşı ardalanmaları ile temsil edilir. Üst Devoniyen mercanlarını kapsayan kireçtaşı ara katkılı kırıntılı kayalar, Aladağlar Birliği'nin yaşıtlı çökelleriyle eş tutulmuştur.

Karbonifer çoğunlukla bol fosilli sığ şelf karbonatlarıyla temsil edilir. Başlıca neritik kireçtaşlarından oluşan karbonat istif, yer yer kuvarsit ve ince şeyl ara katkılıdır. Karbonifer yaşlı istif, Toros Kuşağı boyunca yüzlerce kilometre yanal süreklilik gösteren bazı biyozon ve bolluk zonları kapsamında, Aladağ Birliği'nin diğer birliklerden kolayca ayırt edilebilmesine yardımcı olur.

Permien algli, kalınlığı 1000 metreyi geçen sığ deniz kireçtaşlarıyla temsil edilir. Girvenella'lı kireçtaşı düzeyi, toplam kalınlığı 30-40 metreyi geçmeyen sarımsı krem, yeşilimsi, kırmızımsı ve siyahımsı renklerin verdiği alacalı görünümü ve bol mikro ve makro fosil kapsamında Aladağ Birliği'nin ayırtman topluluk zonlarından birini oluşturur.

Triyas çoğunlukla oolitli, şeylli, killi kireçtaşları ile temsil edilir.

Jura-Kretase ise platform tipi karbonat istif ile temsil edilir. Söz konusu kireçtaşı birimi, büyük bir olasılıkla Triyas ve daha yaşlı kaya birimlerini uyumsuzlukla örter. (Şekil 4.9) (Özgül, 1976; Kozlu, 1997; Özgül ve Kozlu, 2002).

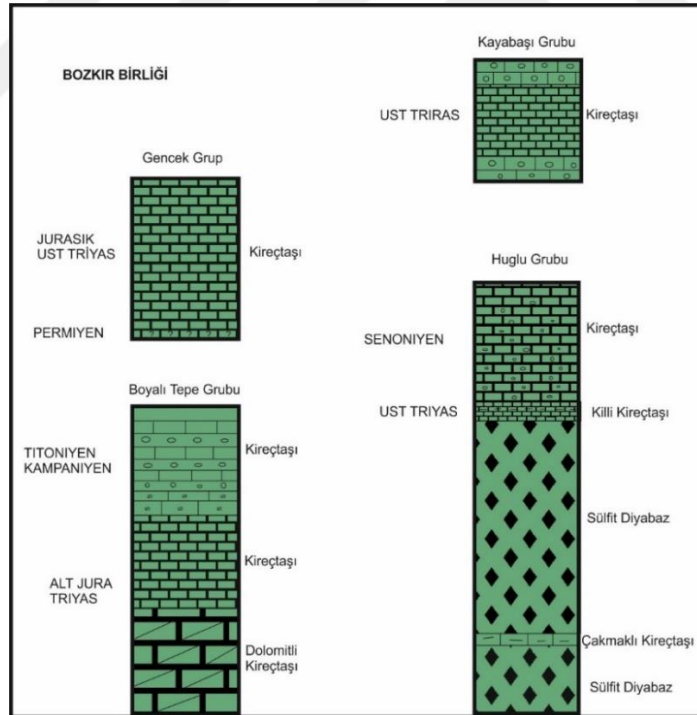


Şekil 4.8. Aladağ Birliğini temsil eden litostratigrafi birimlerinin dikme kesiti (Özgül, 1976'dan alınmıştır.)

4.2.4. Bozkır Birliği

Orta Toroslar'da Triyas-Senoniyen aralığında çökelmiş kıta yamacı ve okyanus tipi kayalardan, şelf tipi kayalara kadar değişen farklı fasiyes ve ortamları temsil eden istiflerle, asidik tüf, bazik ve ultrabazik kayaları ve serpantinitle kapsayan topluluk ilk kez Özgül (1976) tarafından "Bozkır Birliği" adıyla adlandırılmıştır. Geniş anlamda bir karışık (melange) niteliği taşıyan bu birlik, kendi içinde çoğu düzenli istiflenme gösteren çok sayıda tektonik dilimlerden oluşur.

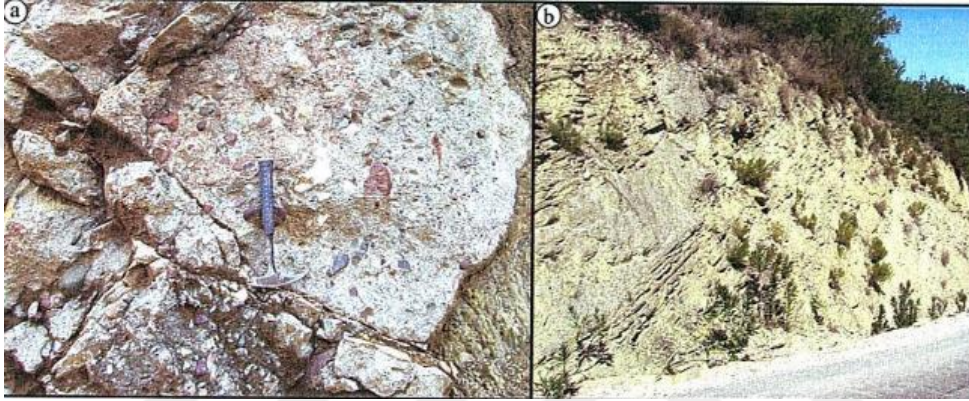
Birim karmaşık olarak ifade edilebilen kendi içinde istiflenme gösteren tektonik dilimler, ofiyolitik kökenli naplar ve çok sayıda tür/boyutlu bloklar içermektedir. İçerdiği birimlerin aynı yaşta olmasına rağmen farklı oluşum ortamlarında oluştukları ileri sürülmektedir (Özgül, 1976; Kozlu, 1997; Özgül ve Kozlu, 2002) (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Bozkır Birliği'ne ait birimlerin litostratigrafik dikme kesiti (Özgül 1976'dan alınmıştır.)

4.2.5. Neo-Otokton Çökeller

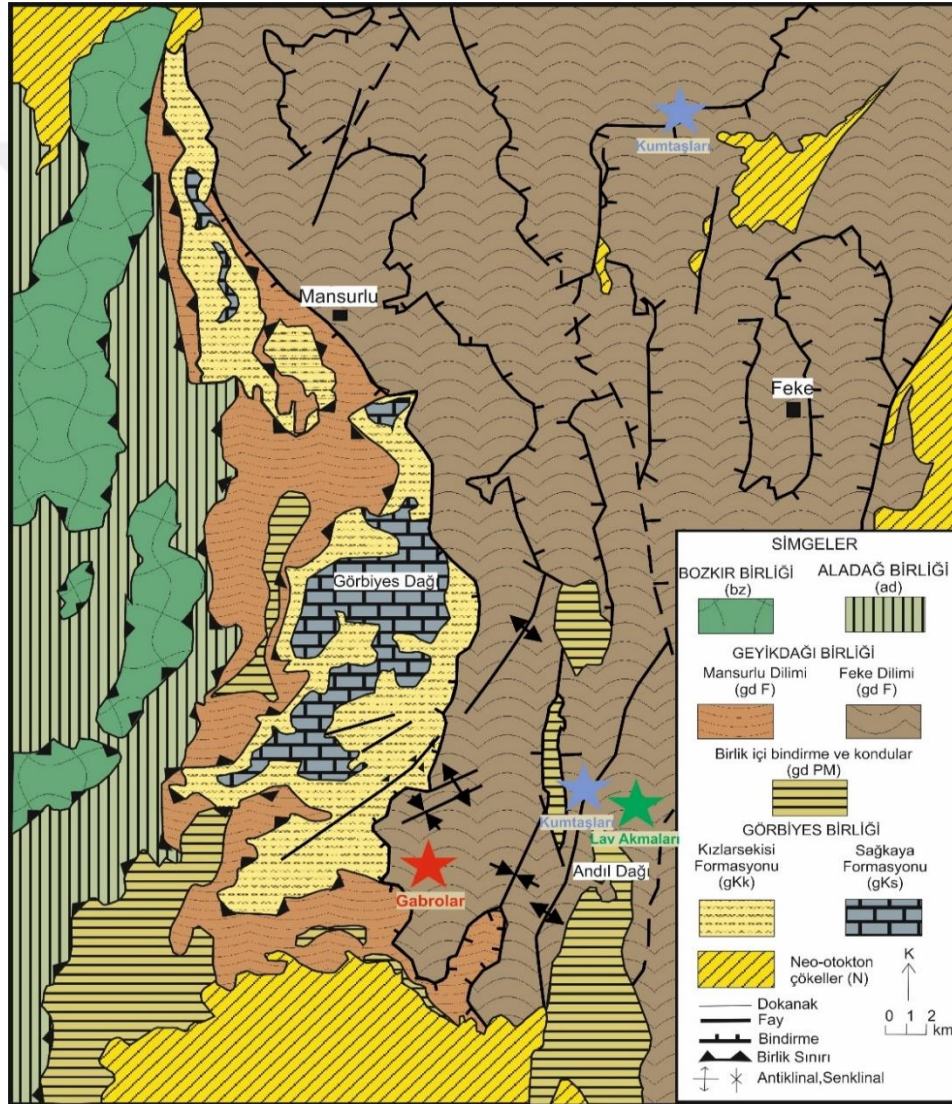
Toroslar'da nap hareketleri büyük ölçüde Lütesiyen'de sona ermektedir (Özgül, 1976; Özgül ve Kozlu, 2002). Lütesiyen'den genç, özellikle Oligosen ve Miyosen yaşlı çökeller, çoğunlukla napları transgressif olarak örttüklerinden "neo-otokton çökeller" olarak tanımlanmışlardır (Özgül ve Kozlu, 2002). (Şekil 4.10)



Şekil 4.10. Neo-Otokton Birimlere ait a) Çakıltaş düzeyi b) Kumtaşı, çakıllı kumtaşı seviyelerinin arazi görünümü (MTA – Doğu Toroslar'ın Jeolojisi ve Metalojenezi 2013'ten alınmıştır.)

4.3. Arazi Gözlemleri

Çalışma alanında, Kozan-Mansurlu-Feke (Adana) bölgelerinde arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazide gözlenen magmatik birimler (gabrolar ve lav akmaları) ve sedimanter birimler (kumtaşları) haritada işaretlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kozan kuzeyinin jeoloji haritası (Özgül ve Kozlu, 2002'den alınarak yeniden çizilmiştir.). Örnek lokasyonları harita üzerinde gösterilmektedir.

4.3.1. Arazide Gözlenen Magmatik Birimler**4.3.1.1. Gabrolar**

Gabrolar; çalışma alanının GD'sinde Katranderesi mevki civarında yer almaktadır. Dış yüzeyleri koyu yeşilimsi-sarımsı ve oldukça alteredir (Şekil 4.12, Şekil 4.13).



Şekil 4.12. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen intrüzif kökenli magmatik kayaların Katranderesi mevkiindeki arazi görünümü (732819 / 4162705)



Şekil 4.13. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen intrüzif kökenli magmatik kayaların Katranderesi mevkiinde yakından görünümü (732819 / 4162705)

4.3.1.2. Lav Akmaları

Lav akmaları arazide çalışma alanının GD'sinde çoğunlukla Özbaşı mevki civarında yer almaktadır. Dış yüzeyleri açık pembemsi-yeşilimsi yer yer sarımsıdır ve oldukça alteredir (Şekil 4.14 ve Şekil 4.15). Düzensiz yerleşimli ve yer yer kumtaşları ile ardalanmalı biçimde gözlenmektedir. Takip edilebilen kalınlığı 30 cm ile 3,5 metre arasında değişmektedir.



Şekil 4.14. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen lav akıntılarının Özbaşı mevkinde arazi görünümü (746832 / 4168801)



Şekil 4.15. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen lav akıntılarının Özbaşı mevkinde arazi görünümü (746831 / 4168794)

4.3.2. Arazide Gözlenen Sedimanter Birimler

4.3.2.1. Kumtaşları

Dış yüzeyleri yeşilimsi ve pembemsi renktedir(Şekil 4.16 ve Şekil 4.17). Yapılan arazi çalışmaları kumtaşlarında kıvrımlanmalara ve (Şekil 4.18, şekil 4.19) ayrıca bitümlü katmanlara rastlanılmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.16. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen kumtaşlarının Yanalerik bölgesindeki arazi görünümü



Şekil 4.17. Emirgazi Grubu içerisinde gözlenen kumtaşlarının Yanalerik bölgesinde yakın görünümü



Şekil 4.18. Emirgazi Grubu içerisinde yer alan kumtaşlarında gözlenen kıvrımlanmalar



Şekil 4.19. Emirgazi Grubu içerisinde yer alan kumtaşlarında gözlenen kıvrımlanmalar (Özbaşı mevki)



Şekil 4.20. Emirgazi Grubu içerisinde yer alan kumtaşları içinde gözlenen bitümlü seviyelerin Yanalerik bölgesindeki görünümü

4.3.3. Lav Akıntıları İle Kumtaşları Ardalanması

Arazide yapılan çalışmalarda toplam 78,7 metre kalınlığında lav akmaları ve kumtaşlarının ardalanmaları gözlenmiş ve şematize edilmiştir (Şekil 4.21). Ayrıca ardalanmaya ait dikme kesit hazırlanmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.21. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi kumtaşları ile lavların ardalanımı (Özbaşı mevki)

Yaş	Kalınlık (m)	Örnek No AB19	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
InfraCambriyen (?) - PreCambriyen	15 m	13		Yeşilimsi Orta Taneli Kumtaşı
	3 m	14		
	1,5 m	15		
	1,5 m	16		Koyu Renkli İnce Taneli Lav Akıntısı
	2 m			
	2 m	17		Koyu Renkli İnce Taneli Lav Akıntısı
	3 m			
	2 m			
	1 m			
	0,75 m	18		
	0,5 m			
	0,50 m	19		
	2 m	20		
	1,5 m	21		
	2 m			
	1,5 m	22		Koyu Renkli İnce Taneli Lav Akıntısı
	1 m			
	3,5 m	23		
	1,75 m			
	3,5 m	24		
	1,5 m			
	2 m			
	0,60 m			
	2,5 m			
	20 m	27		Yeşilimsi Orta Taneli Kumtaşı
	3 m	25		Koyu Renkli İnce Taneli Lav Akıntısı

Şekil 4.22. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi kumtaşları ile lavların ardalanımına ait dikme kesit

4.4. Petrografi

Araziden alınan tüm kaya örnekleri petrografik olarak incelenmiştir. Alınan örneklerle ait detaylı petrografik inceleme sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.4.1. Gabrolar

Araziden toplam 8 adet olarak derlenen gabro örneklerinin makroskopik özellikleri; koyu yeşil renkli olup, iri taneli kristallerden oluşmaktadır. Dış yüzeyleri oldukça alteredir İlk olarak göze çarpan mineralleri plajiyoklaslar ve piroksenlerdir (Şekil 4.23). Alterasyon minerallerinden tremolit, epidot ve kloritler gözlenmiştir. Örneklerle ait ince kesitler üzerinde yapılan petrografik çalışmalarda; gabro örneklerinde ofitik doku gözlenmektedir. Mineral içerikleri başlıca plajiyoklas, piroksen, klorit ve epidotlardan oluşmaktadır. Piroksenlerin yer yer uralitleşmiş ve kloritlemişlerdir. Ayrıca, piroksen minerallerinde uralitleşmeler de gözlenmektedir. Az miktarda opak mineraller ve yer yer ikincil demir (Fe) oluşumları da gözlenmektedir.

Plajiyoklas (Pl): Kayaç içerisinde gözlenen plajiyoklaslar genel olarak polisentetik ikizlenme göstermekte olup, tek nikolde renskiz-dilinimsiz ve çift nikolde birinci sıranın gri tonlarında polarizasyon renkleri ile karakteristiktirler (Şekil 4.24b). Alterasyon göstermeyen taze kristaller üzerinde yapılan sönme açısına göre labrodor oldukları belirlenmiştir. Plajiyoklaslarda yoğun olarak epidotlaşma ve yer yer serizitleşme türü alterasyonlar gözlenmekte olup, kayaçta hakim minerali (% 60-70) temsil etmektedirler (Şekil 4.27-32).

Piroksen (Px): Orta-iri taneli, yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde olup, sarı-kahve tonlarında girişim rengi sunmaktadırlar. Tek yönde dilinim ve dilinimine göre eğik sönme gösteren klinopiroksenler şeklinde kayaç içinde hacimsel olarak % 30-40 miktarında bulunmaktadır. Klinopiroksenler uralitleşerek amfibol minerallerine dönüşmüş, ışınal aktinolit olarak gözlenmektedir (Şekil 4.27-32).

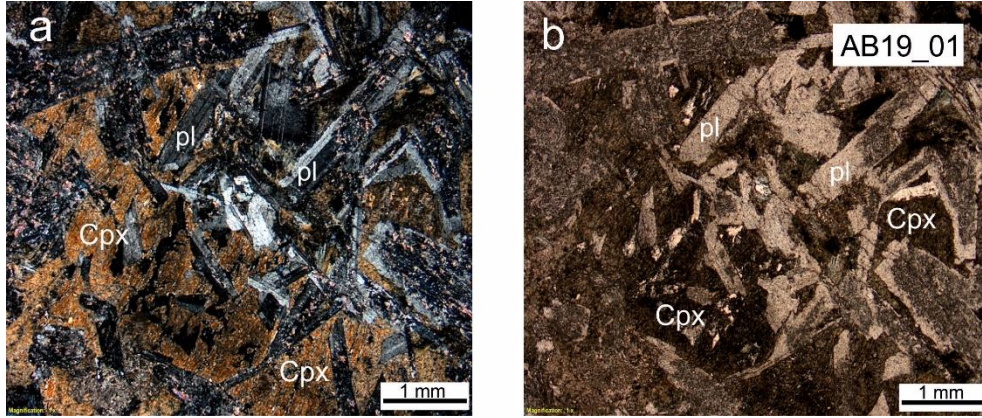
Amfibol (Amp): Kayaç içerisinde hacimsel olarak % 10 oranına kadar gözlenen amfiboller orta taneli olup, genel olarak piroksenlerin uralitleşmesi sonucunda oluşmuşlardır. Tek yönde iyi gelişmiş dilinim izlerine sahip olup, kahve-yeşil tonlarında belirgin pleokroyizma sunmaktadırlar.

Epidot (Ep): Büyük bir bölümü plajiyoklasların dönüşümü sonucu oluşan epidotlar, çift nikolde II. sıranın canlı girişim renkleri ile tek nikolde limon sarısı pleokroyizma göstermektedirler (Şekil 4.25-29).

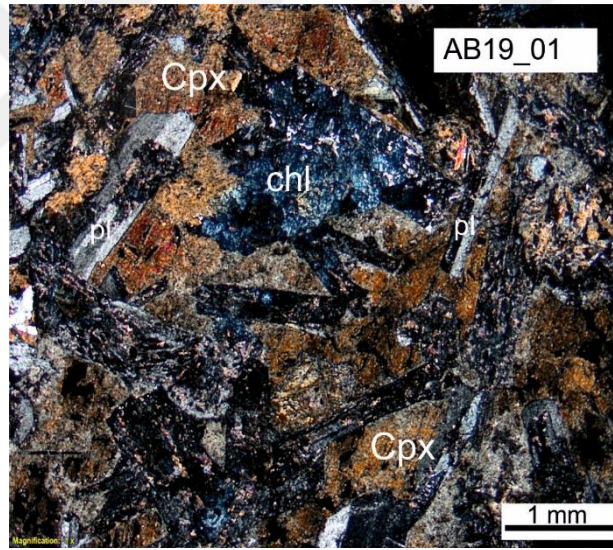
Klorit (Chl): Mavi-lacivert girişim renkleri ve yeşil tonlarında değişen pleokroyizma gösteren kloritler, ikincil mineral olarak gözlenmektedirler (Şekil 4.25-29).



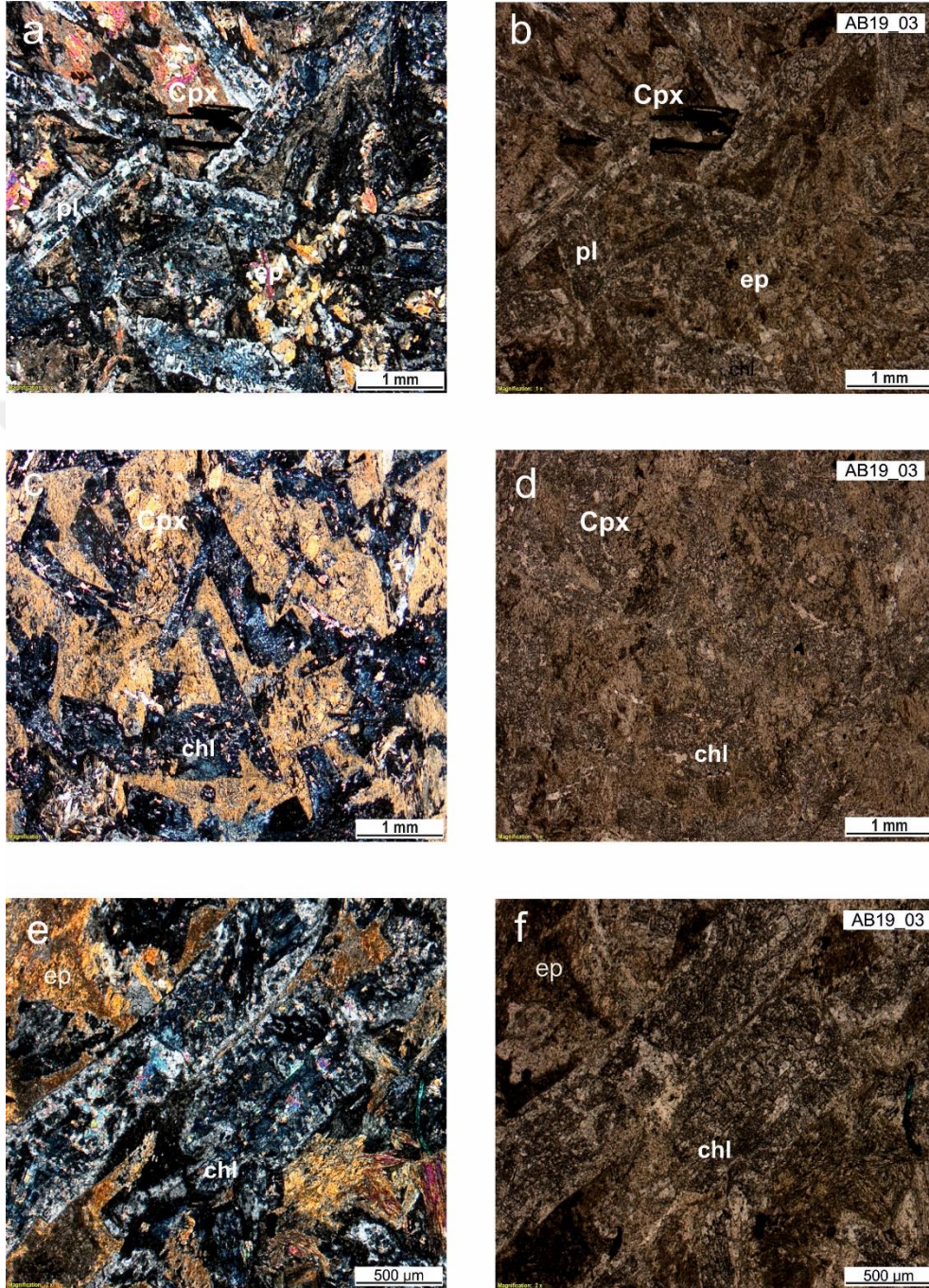
Şekil 4.23. Araziden Derlenen Gabro Örneklerine Ait Fotoğraflar



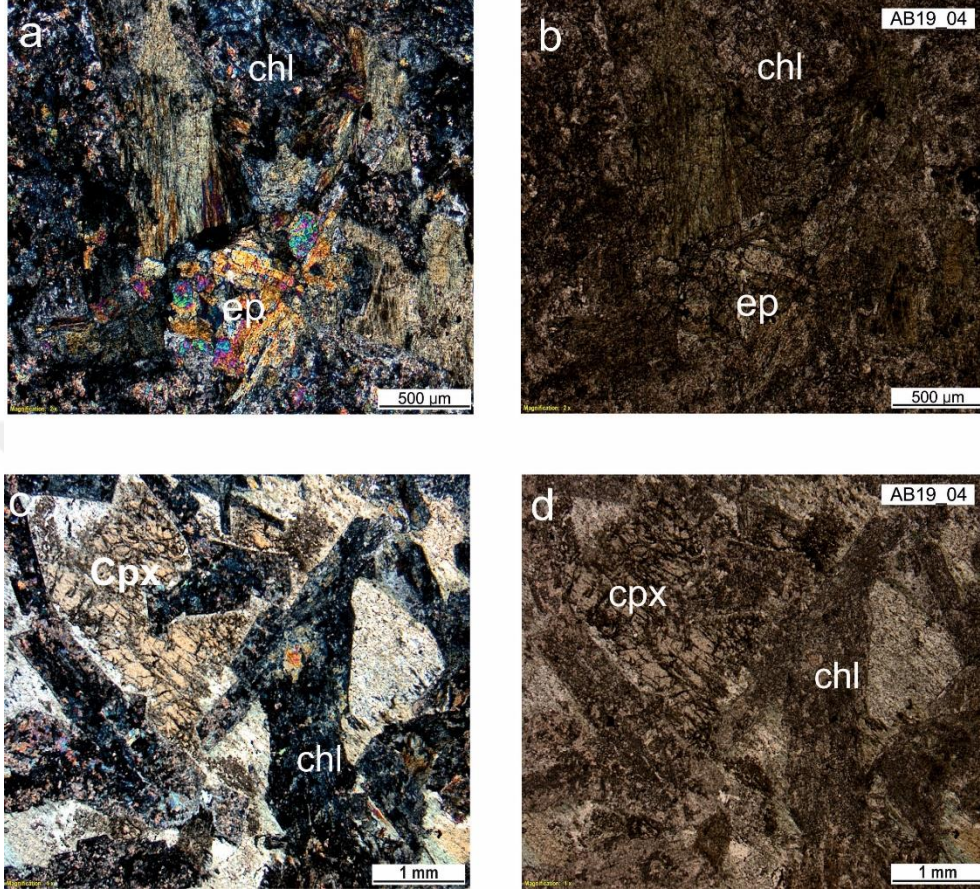
Şekil 4.24. AB19_01 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen klinopiroksen (Cpx) ve plajiyoklas (pl) minerallerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



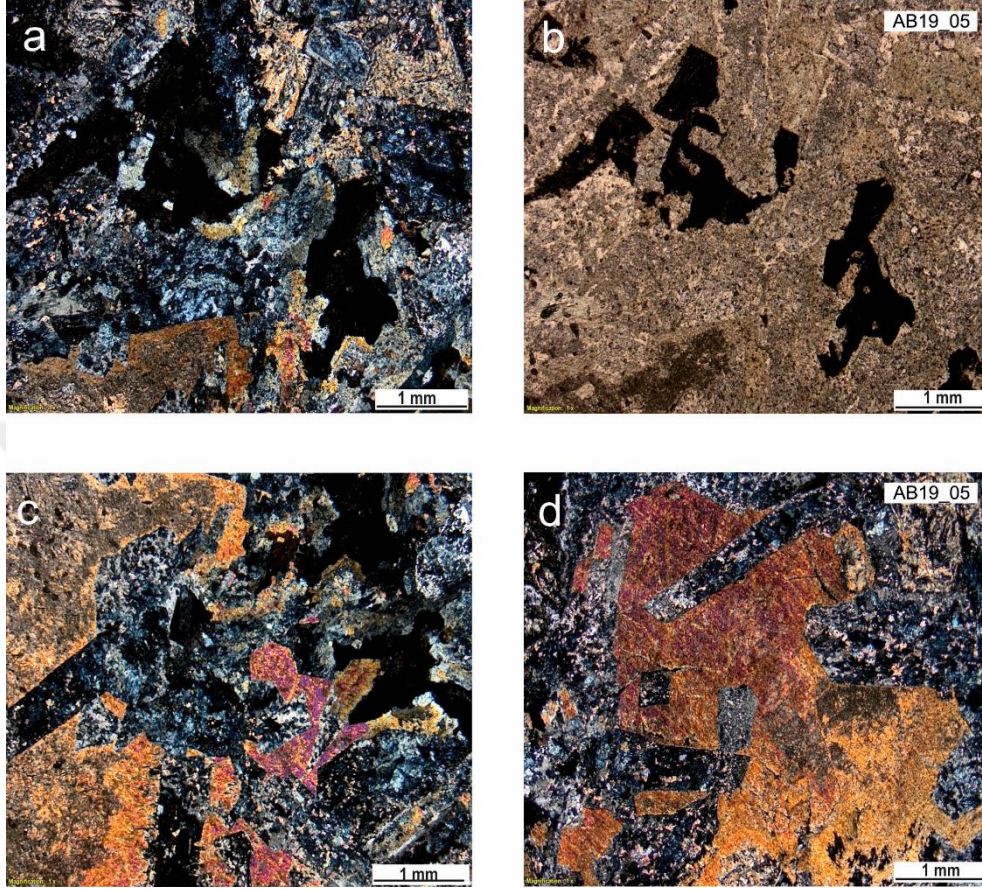
Şekil 4.25. AB19_01 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen klinopiroksen (Cpx), plajiyoklas (pl) ve klorit (chl) minerallerine ait çift nikol fotoğrafı



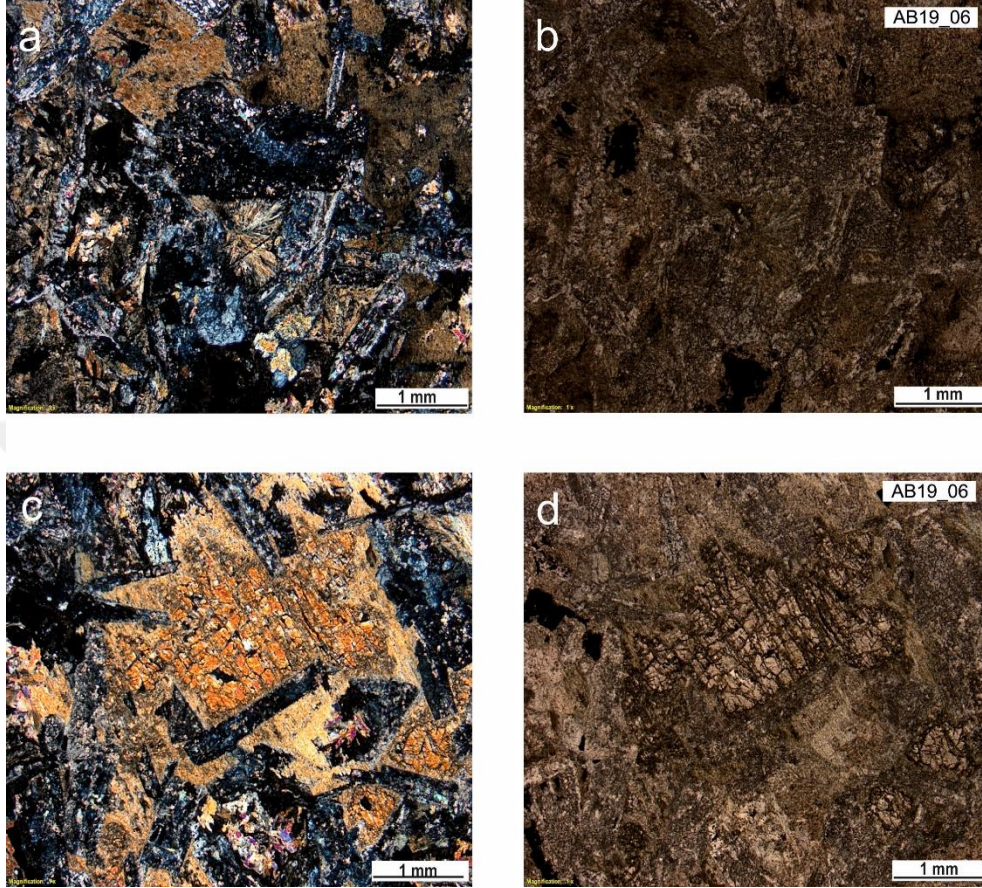
Şekil 4.26. AB19_03 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kloritleşmiş piroksen, epidot ve plajiyoklaslara ait çift nikol fotoğrafı (a, c, e) ve (b, d, f) tek nikol fotoğrafı



Şekil 4.27. AB19_04 numaralı örneğe ait ince kesitte mafik minerallerden itibaren ikincil olarak gelişen klorit ve epidotlara ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



Şekil 4.28. a) AB19_05 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen piroksen, epidot, plajiyoklas ve ikincil demir oluşumlarına ait çift nikol (a, c, d) ve tek nikol fotoğrafı (b)



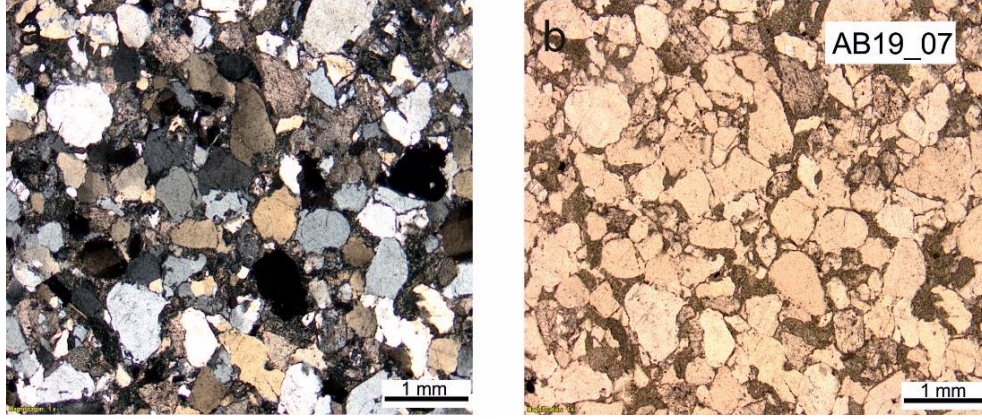
Şekil 4.29. a) AB19_06 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen tremolit, epidot ve kloritlere ait çift nikol (a, c) ve tek nikol fotoğrafı (b, d)

4.4.2. Kumtaşları

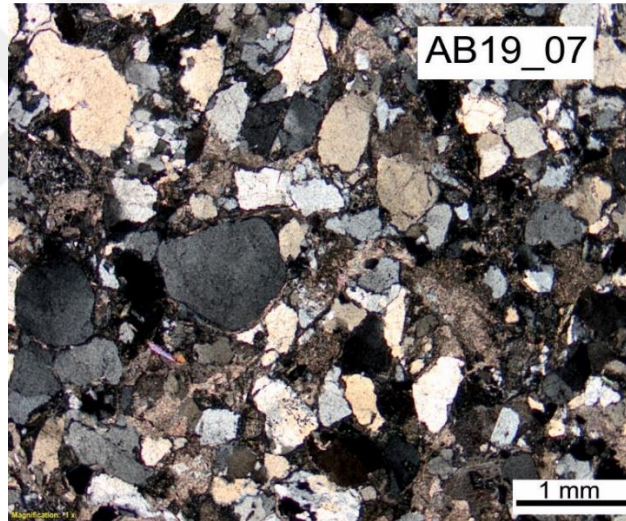
Araziden toplam 11 adet olarak derlenen kumtaşı örneklerinin makroskopik özellikleri; yeşilimsi, pembemsi, sarımsı renklerde genellikle iyi boylanmış taneli ve tane destekli doku gözlemlenmektedir (Şekil 4.30). Başlıca kuvars (%70-80), feldspat (%5-8), daha az oranda muskovit, karbonat ve spekülait kırıntılarından oluşan iyi boylanmış kum boyu gereç ve serisitleşmiş, kloritleşmiş hamur (%15-20), ya da silis/karbonat çimento kapsar. Yapılan ince kesit çalışmalarında gözlenen magmatik kaya parçaları plajiyoklas ve kuvars içermektedir. Monokristalin ve polikristalin kuvarslar ise metamorfik tanelerin varlığını gösterir niteliktedir. Ayrıca tanelerin boyutları 133 mm – 1498,5 mm arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.31-41).



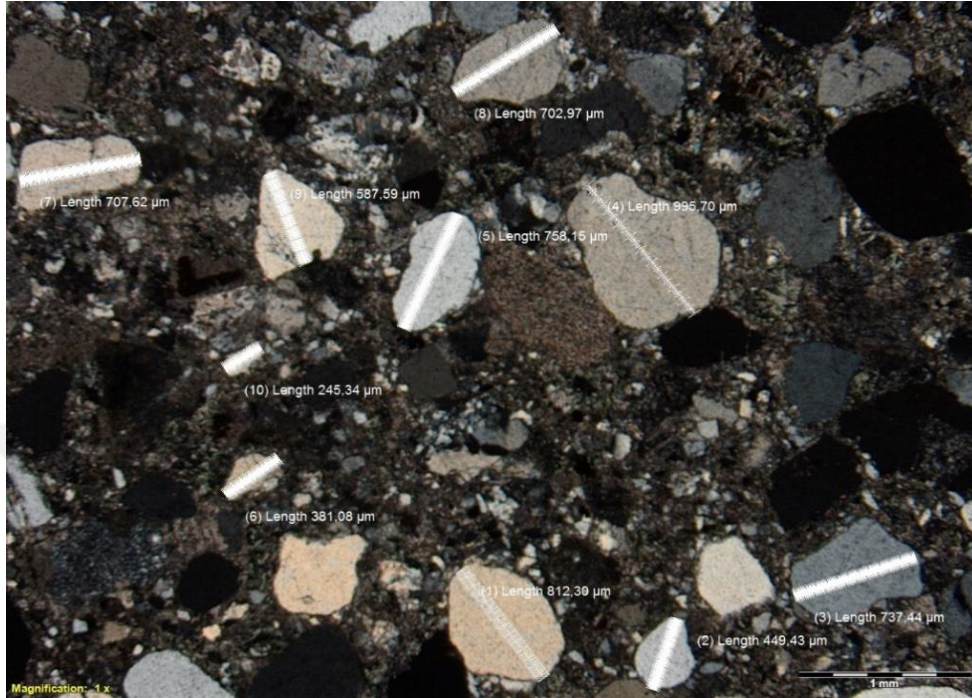
Şekil 4.30. Araziden derlenen kumtaşı örneklerine ait fotoğraflar



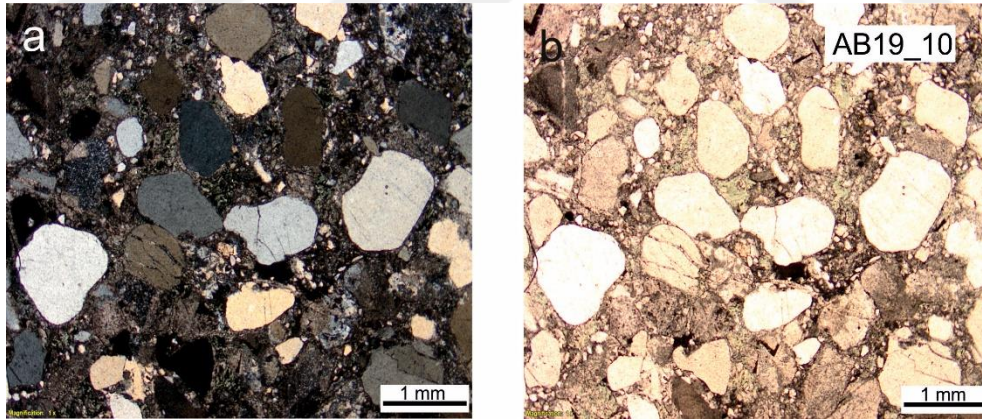
Şekil 4.31. AB19_07 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen plajiolaz, kuvars ve magmatik kaya parçalarına ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



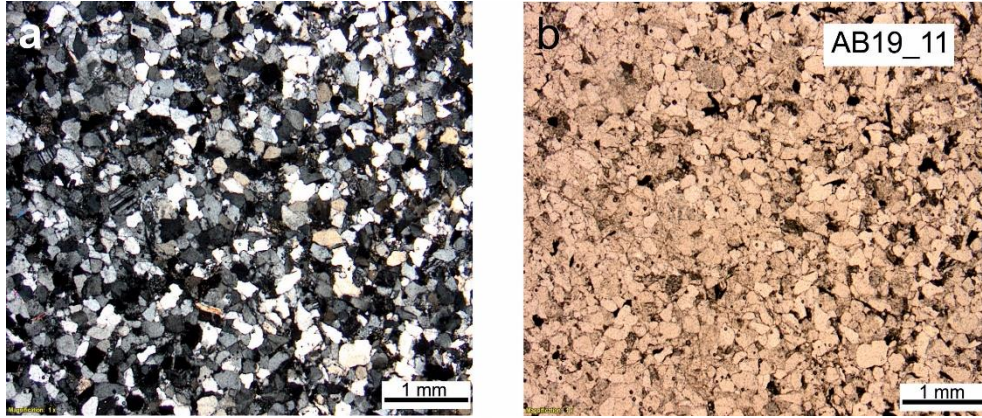
Şekil 4.32. AB19_07 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen karbonat çimento matrikse ait çift nikol fotoğrafı



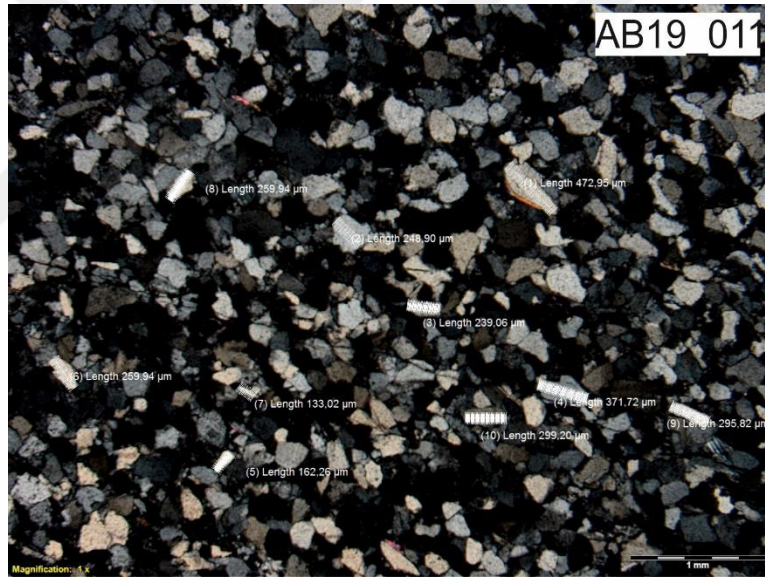
Şekil 4.33. AB19_07 numaralı örneğe ait tane boyları (270 μ – 1498,5 μ)



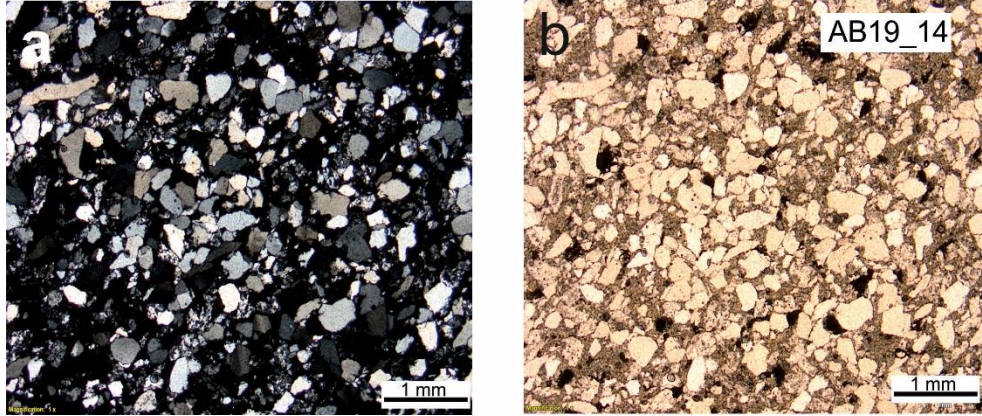
Şekil 4.34. AB19_10 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen ince taneli karbonat çimento mantıks ve kuvars tanelerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafları



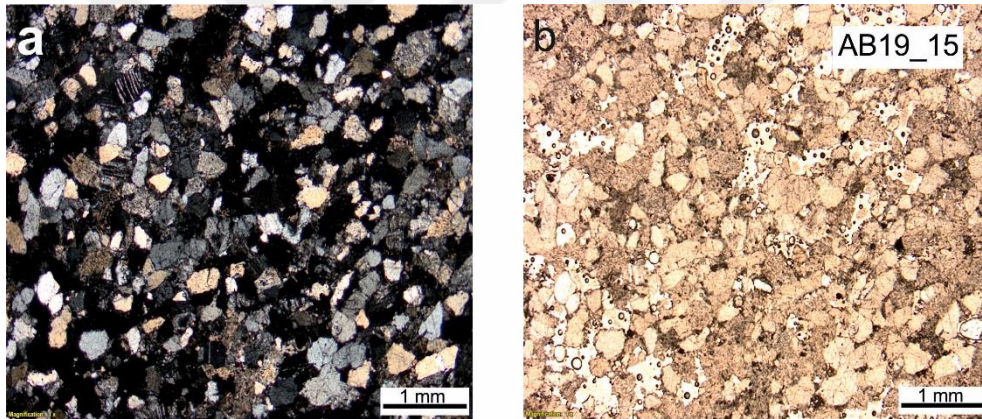
Şekil 4.35. AB19_11 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen tamamen kuvars ve plajiyoklas tanelerinden oluşan kumtaşının çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



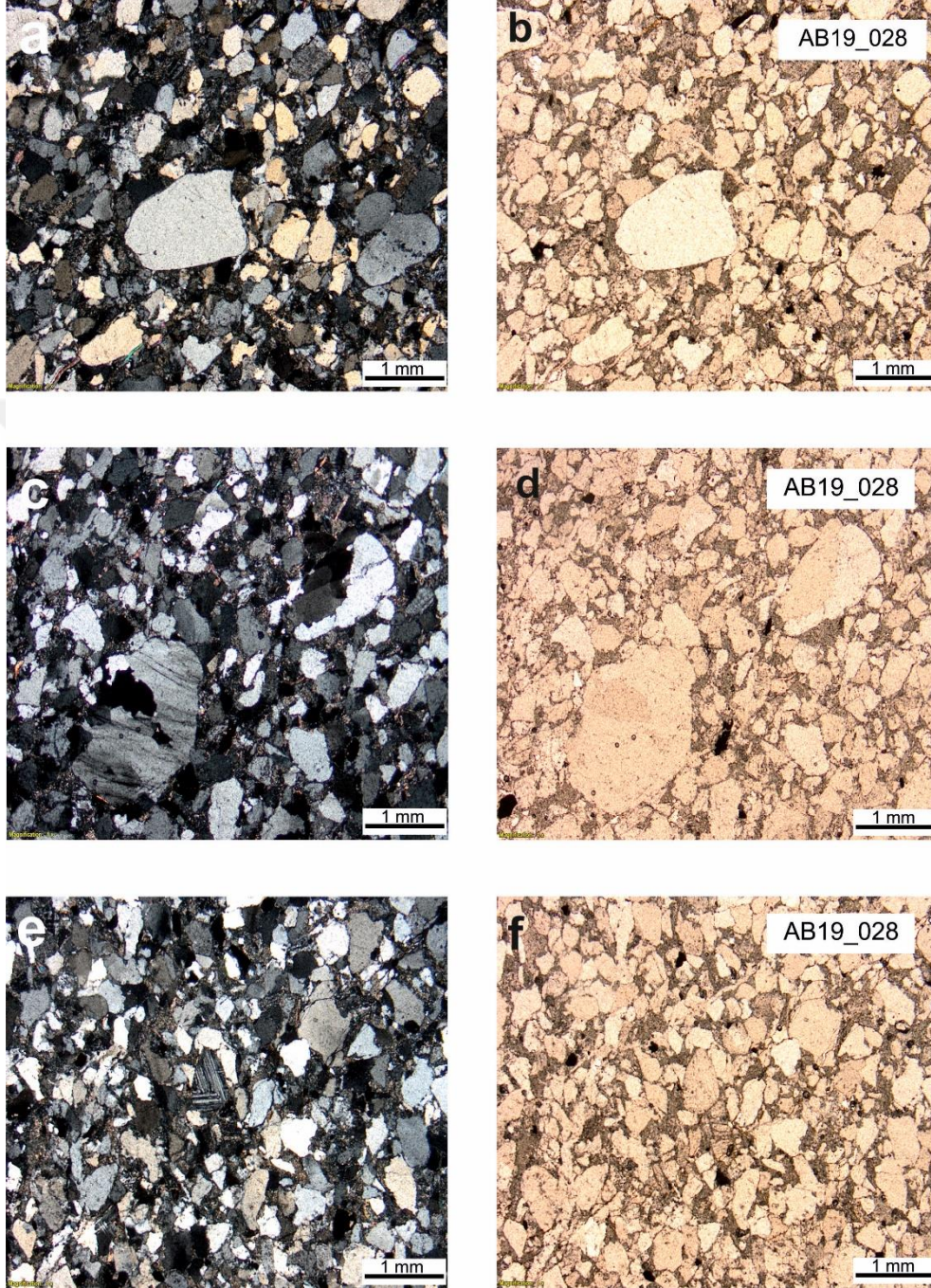
Şekil 4.36. AB19_011 numaralı örneğe ait tane boyutları (133.02 μ – 472,95 μ)



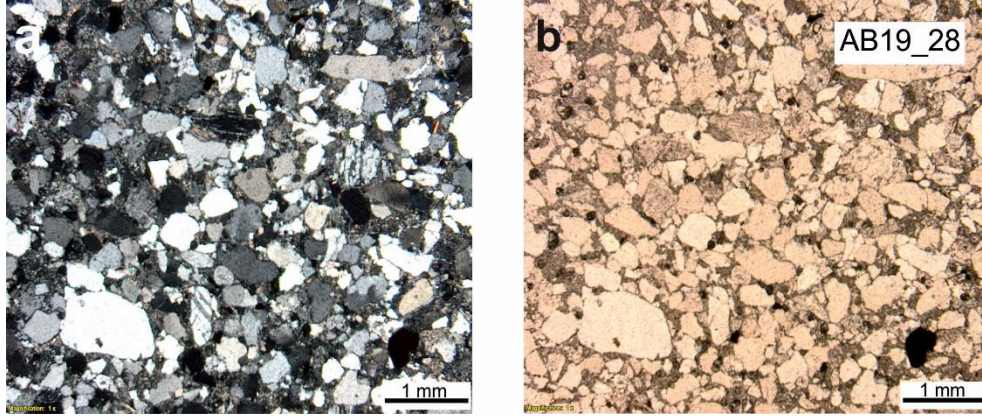
Şekil 4.37. AB19_14 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars, plajiolklas ve matriks çimento dokusuna ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



Şekil 4.38. AB19_15 Numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars, plajiolklas ve feldispat tanelerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



Şekil 4.39. AB19_28 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars ve plajiyokaz tanelerine ait çift nikol (a, c, e) ve tek nikol fotoğrafları (b, d, f)



Şekil 4.40. a) AB19_28 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen kuvars, plajiyoklas ve K-feldispat tanelerine ait çift nikol (a) ve (b) tek nikol fotoğrafı



Şekil 4.41. AB19_028 Numaralı örneğe ait tane boyutları (346.68 μ – 1031.08 μ)

4.4.3. Lav Akıntıları

Yapılan arazi çalışmalarında araziden 9 adet lav akıntısı örneği derlenmiştir. Arazide lav akımları genellikle yeşilimsi-sarımsı renkte ince taneli porfirik dokuda gözlenmiştir (Şekil 4.42). Derlenen örneklerden yapılan ince kesit çalışmalarında volkanik kayaç örneklerinin intersertal ve subofitik doku sundukları görülmüştür. Genel olarak plajiyoklas, piroksen ve ikincil minerallerden oluşmaktadırlar.

Plajiyoklas: Çoğunlukla mikrolitler halinde gözlenen plajiyoklasların bir kısmı fenokristaller halinde porfirik dokuyu oluşturmaktadırlar. Plajiyoklaslar alterasyona uğramış olup, kaolenleşme, kalsitleşme ve epidotlaşma en yaygın gözlenen alterasyon türleridir. Özellikle yer yer fenokristal halde izlenen plajiyoklasların büyük kısmı polisentetik ikizlenme göstermektedirler (Şekil 4.43-47).

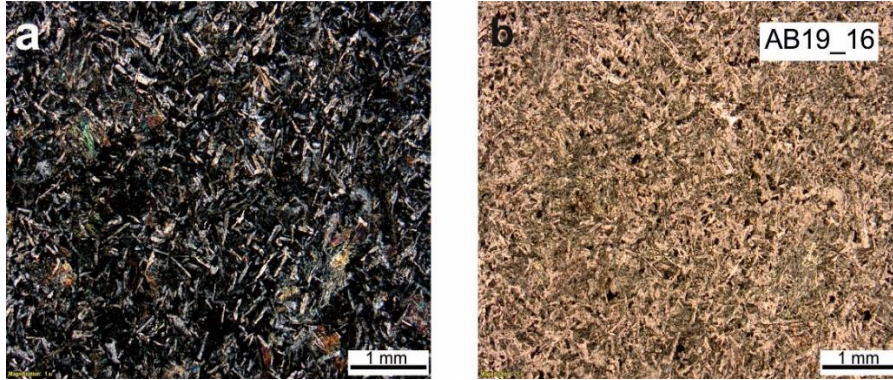
Klinopiroksen: Kayaç içerisinde fenokristal ve hamur içerisinde dağılmış halde gözlenen klinopiroksenlerin ojit oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.43-47). Klinopiroksenlerin büyük bölümü çift nikol altında soluk sarı pleokroizmaları ve çift yönde dilinim izleri ile tanınmaktadırlar.

Hornblend: Kayaç içerisinde yer alan ferromagnezyen minerallerin (piroksen) değişimi ile ikincil olarak gelişim göstermektedirler. Tek nikolde yeşil pleokroizma göstermeleriyle tanınmaktadırlar.

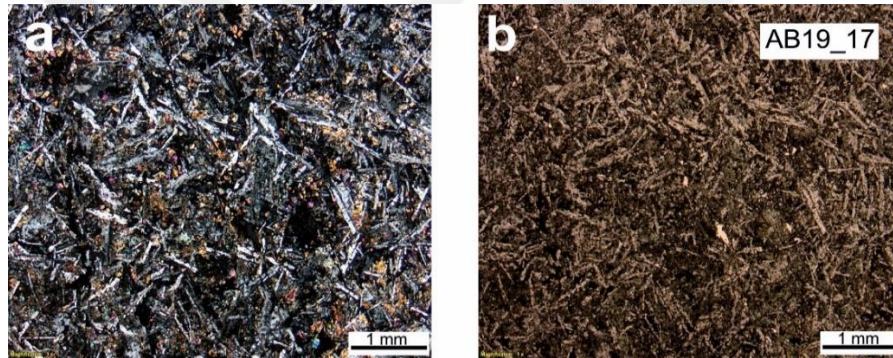
Klorit: Hemen hemen tamamı amfiboller ve piroksenler aleyhine gelişmiş vaziyette gözlenen kloritler lacivert girişim renkleri ve çimen yeşili tek nikol görüntüleri karakterize edilirler (Şekil 4.43-47). Matriks içerisinde de yoğun gözlenmektedirler.



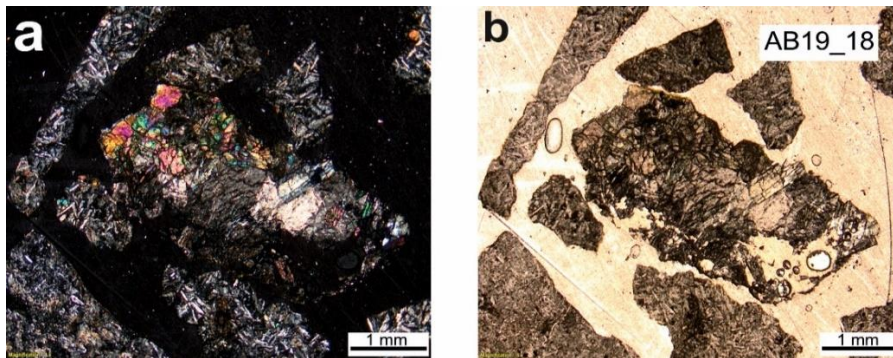
şekil 4.42. Araziden derlenen volkanik kayaç örneklerine ait fotoğraflar



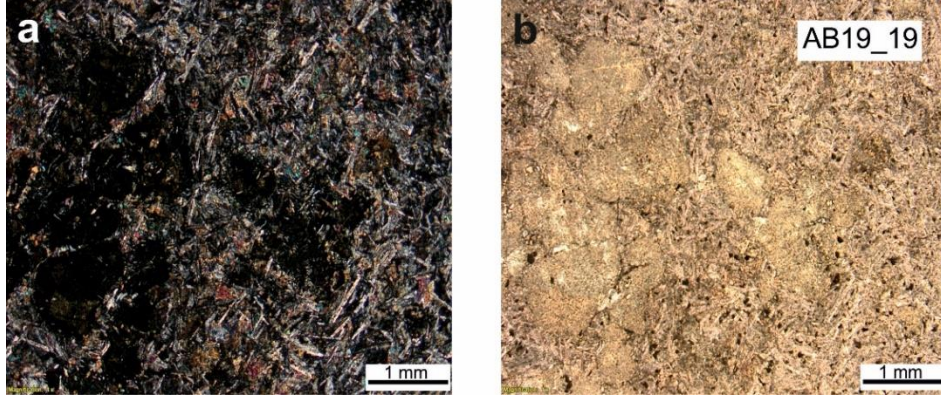
Şekil 4.43. AB19_16 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen intersertal doku ile plajiyoklas, piroksen ve klorit minerallerine ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı



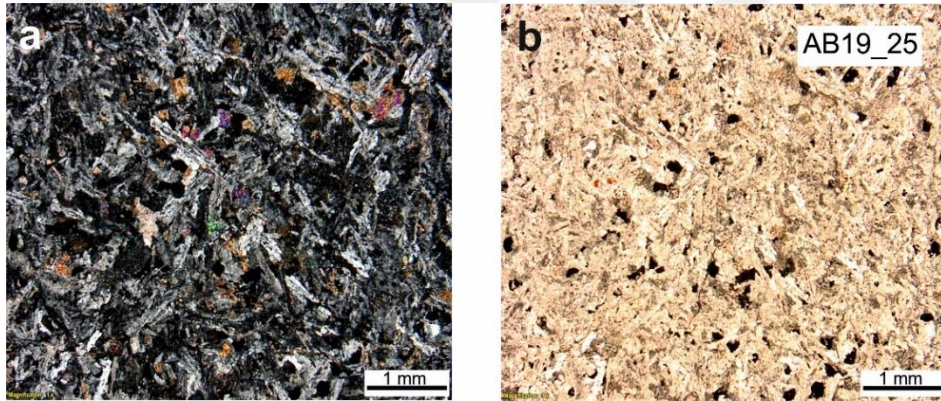
Şekil 4.44. AB19_17 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen intersertal doku ile plajiyoklas, piroksen ve ikincil epidot minerallerine ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı



Şekil 4.45. AB19_18 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen ikincil Epidotlara ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı



Şekil 4.46. AB19_19 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen intersertal dokuya ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı



Şekil 4.47. AB19_25 numaralı örneğe ait ince kesitte gözlenen subofitik dokuya ait çift nikol (a) ve tek nikol (b) fotoğrafı

4.5. Jeokimyasal Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında derlenen tüm örneklerde (magmatik ve sedimanter) tüm kayaç ana, iz ve nadir toprak element (NTE) analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre jeokimyasal diyagramlar hazırlanarak gerekli yorumlamalar gerçekleştirilmiştir.

4.5.1. Magmatik Kayaçların Tüm Kayaç Jeokimyası

Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait meta-kumtaşları ve kırıntılılar içerisinde değişik boyutlarda bazik kökenli derinlik

kayaç mercekleri ve volkanik arakatıklar gözlenmektedir. Analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve 4.2’te verilmektedir.

Çizelge 4.1 ve 4.2’te verilen analizlerin Ateşte Kayıp (LOI=Loss On Ignition) değerleri incelendiğinde; bu değerlerin derinlik kayaçları için %3.2 - %7.3 ve volkanik kayaçlar için ise %3.8 - % 5.4 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değişken değerler kayaçlarda daha sonra meydana gelen alterasyonu ve/veya ikincil sulu yada karbonat fazlarını işaret etmektedir (Rollinson, 1993). Kayaçların oluşumundan sonra meydana gelen alterasyon nedeniyle özellikle ana ve bazı iz elementlerde (LIL-iri katyonlu litofil) hareketlilik (mobilité) gözlenebilmektedir (Hart ve ark, 1974; Humphris ve Thompson, 1978; Thompson, 1991). Çalışılan magmatik kayaçlarda böyle bir durumu kontrol etmek amacıyla seçili bazı ana ve iz elementlerin (CaO, K₂O, FeO*, P₂O₅, Sr ve Rb) Zr’a karşı ikili değişim diyagramları Şekil 4.48 ’de sunulmaktadır. Sözü edilen elementlerin Zr’a karşı sistematik bir değişim (azalma/artma) yerine dağınık bir desen sundukları görülmektedir (Şekil 4.48). Bu nedenle kayaçların petrolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması sırasında alterasyona karşı dayanımlı nadir toprak elementleri (REE) ve HFS elementlerin (Yüksek değerli katyonlar) kullanımı tercih edilecektir (Pearce ve Cann, 1973; Floyd ve Winchester, 1978).

Derinlik ve volkanik kayaç örneklerinin alterasyona karşı duraylı seçili ana ve iz element içeriklerinin Zr’a ve TiO₂’e göre dağılımları Şekil 4.49’da verilmektedir. Hem derinlik hem de volkanik kayaç örneklerinin artan Zr’a ve TiO₂’e karşı değişimlerinin sistematik bir şekilde pozitif bir trend sundukları görülmektedir. Bu diyagramlar derinlik ve volkanik kayaçların benzer bir jeokimyasal davranış sergiledikleri ve benzer bir kökene ait olduklarını da işaret etmektedir (Şekil 4.49).

Çizelge 4.1. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik kayaç merceklerinin ana, iz ve nadir toprak element içerikleri

Örnek No	AB19-01	AB19-02	AB19-03	AB19-04	AB19-05	AB19-06	AB19-08	AB19-09
	Gabro							
SiO ₂	45.17	44.03	44.74	45.61	45.89	44.57	43.27	39.22
TiO ₂	1.06	1.20	0.94	0.98	1.12	0.98	1.07	0.63
Al ₂ O ₃	17.02	13.75	16.58	16.68	16.53	15.96	14.77	9.07
FeO*	11.67	13.14	11.57	10.71	10.51	11.27	13.78	14.71
MgO	8.37	11.40	8.85	7.49	7.77	8.60	12.23	22.19
CaO	9.99	9.47	10.34	10.77	10.79	10.82	5.28	5.83
Na ₂ O	2.12	1.08	1.88	2.00	1.79	1.80	2.90	0.03
K ₂ O	0.80	1.18	0.62	1.15	1.34	0.82	0.25	<0.01
P ₂ O ₅	0.07	0.09	0.07	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05
MnO	0.20	0.16	0.17	0.14	0.15	0.18	0.10	0.17
Cr ₂ O ₃	0.028	0.106	0.030	0.029	0.032	0.050	0.091	0.254
AK	3.2	3.7	3.8	3.8	3.5	4.5	5.9	7.3
Total	99.75	99.70	99.73	99.72	99.72	99.73	99.71	99.59
Ba	538	3337	795	2498	2537	1068	46	16
Ni	172	239	171	117	113	158	414	800
Sc	21	28	22	26	31	30	24	17
Co	55.4	45.8	55.2	45.0	45.8	50.8	57.2	98.0
Cs	1.7	0.4	1.0	1.3	1.1	1.2	<0.1	<0.1
Ga	16.8	14.5	14.8	16.0	15.4	14.2	13.6	8.8
Hf	1.4	1.8	1.4	1.4	1.1	1.2	1.7	0.8
Nb	2.1	3.5	1.8	1.5	1.3	1.4	3.2	1.2
Rb	29.9	20.5	26.9	32.3	43.3	33.6	3.5	<0.1
Sr	269.2	436.1	408.4	636.9	518.5	516.9	226.9	7.6
Ta	0.2	0.2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1
Th	0.3	0.9	0.3	0.2	<0.2	0.2	0.5	<0.2
U	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	0.2
V	210	237	203	246	273	244	193	161
W	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	<0.5	<0.5	1.1
Zr	49.5	66.7	49.6	43.2	37.2	38.0	56.4	31.8
Y	16.2	17.1	14.0	13.8	12.9	13.9	18.2	8.4
La	4.3	5.5	2.8	3.2	2.6	3.0	13.9	1.5
Ce	9.5	12.0	7.4	7.8	6.3	7.5	19.3	2.4
Pr	1.39	1.65	1.10	1.10	1.00	1.07	3.00	0.46
Nd	7.0	7.6	5.9	6.1	5.2	5.4	13.6	2.9
Sm	2.01	2.28	1.71	1.74	1.74	1.68	3.13	1.05
Eu	0.81	0.84	0.73	0.86	0.73	0.75	1.20	0.28
Gd	2.75	3.13	2.41	2.51	2.34	2.32	3.73	1.43
Tb	0.47	0.51	0.41	0.41	0.42	0.42	0.57	0.24
Dy	2.99	3.27	2.50	2.75	2.49	2.67	3.39	1.56
Ho	0.67	0.68	0.60	0.61	0.54	0.58	0.68	0.35
Er	1.78	1.87	1.65	1.71	1.56	1.57	1.88	1.02
Tm	0.24	0.27	0.22	0.23	0.21	0.21	0.24	0.12
Yb	1.55	1.67	1.44	1.44	1.35	1.26	1.48	0.79
Lu	0.23	0.26	0.22	0.21	0.19	0.20	0.24	0.12
Nb/Y	0.13	0.20	0.13	0.11	0.10	0.10	0.18	0.14

AK: Ateşte kayıp; FeO*, Toplam Fe'i ifade etmektedir. "<" deteksiyon limitinin altındadır.

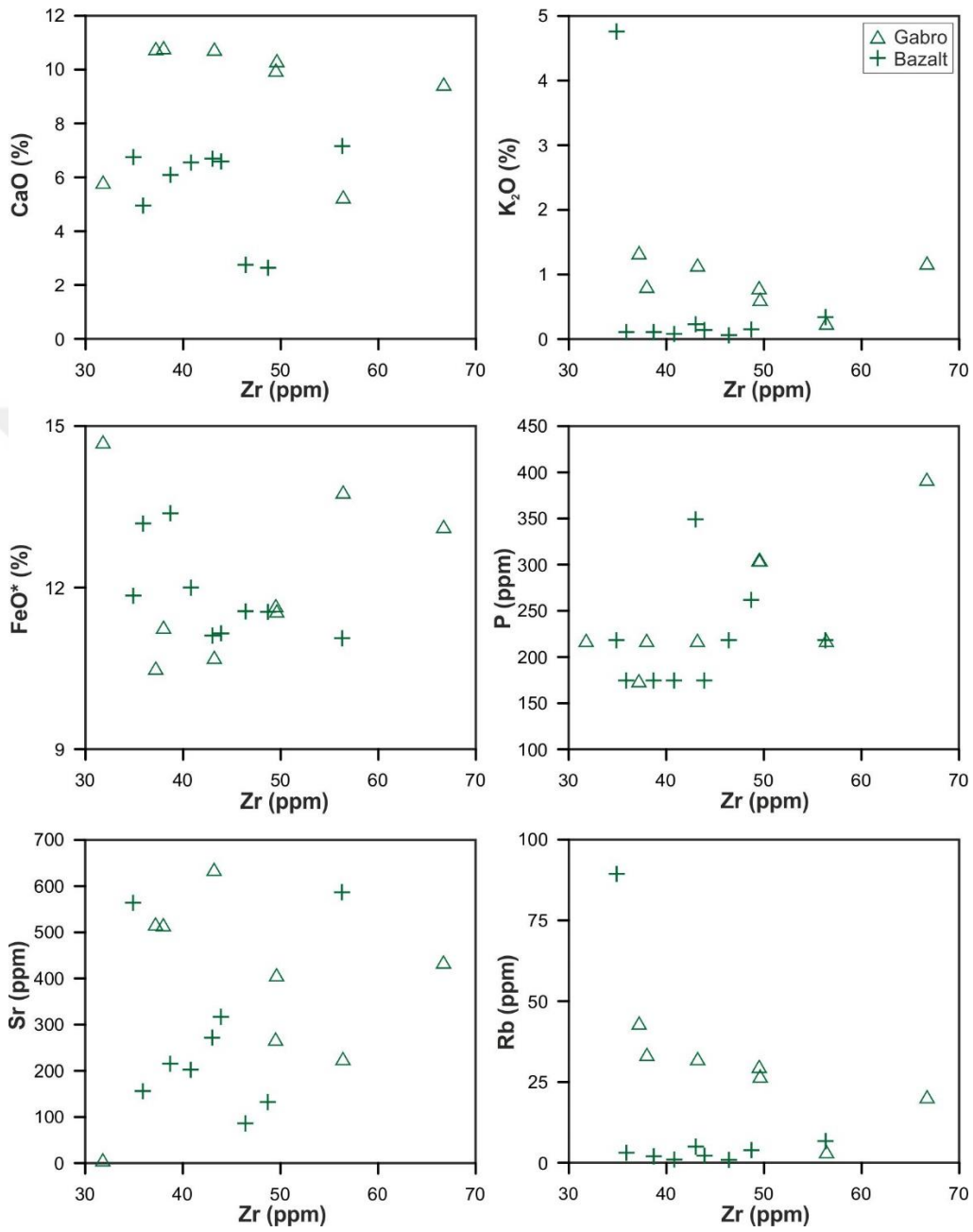
Ana element içerikleri %, iz element içerikleri ise ppm cinsinden ifade edilmektedir.

Çizelge 4.2. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan volkanik kayaların ana, iz ve nadir toprak element içerikleri

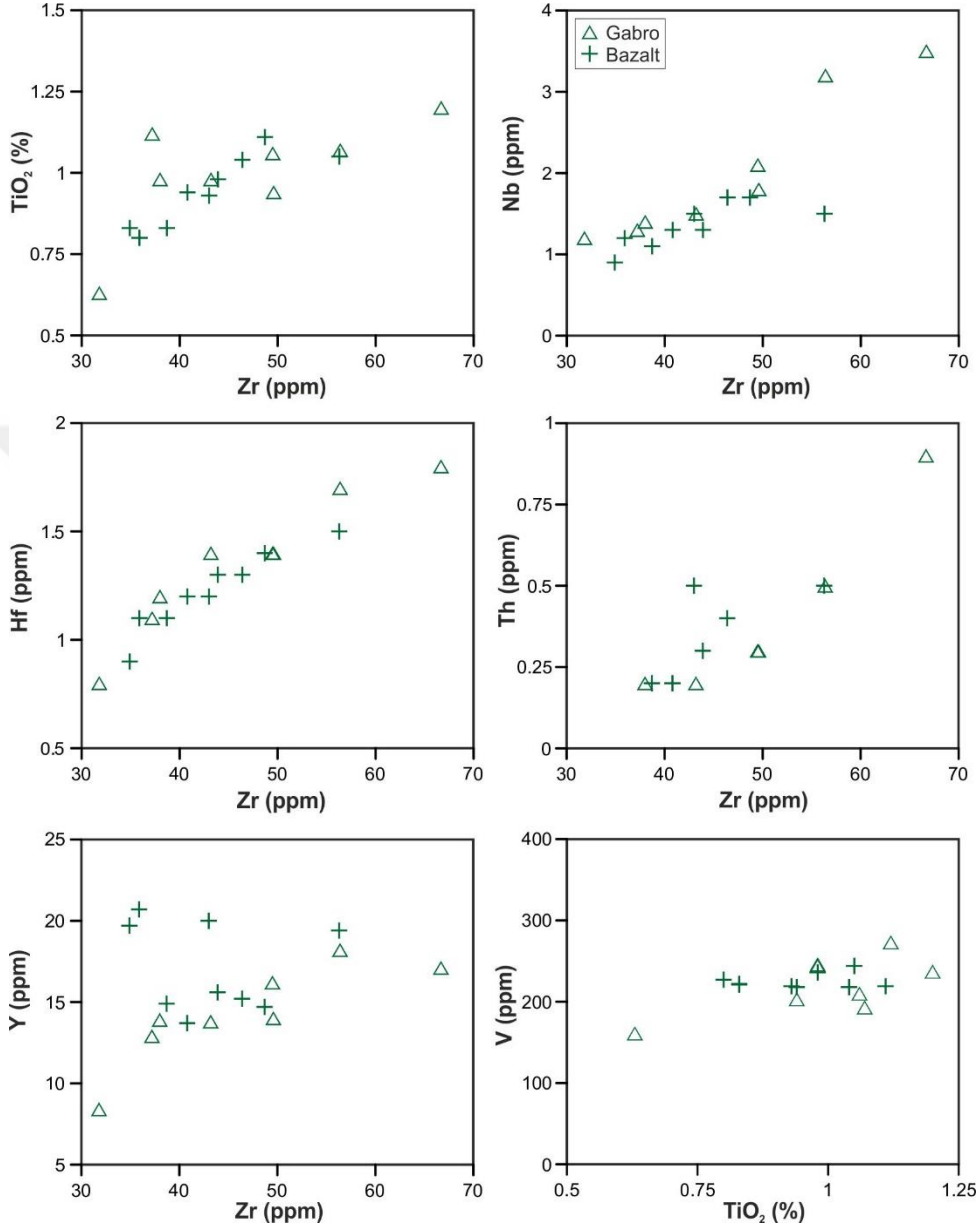
Örnek No	AB19-16	AB19-17	AB19-18	AB19-19	AB19-21	AB19-22	AB19-23	AB19-24	AB19-25
	Bazalt								
SiO ₂	47.88	47.39	47.87	44.58	46.59	46.81	44.27	46.81	44.58
TiO ₂	1.11	1.05	0.93	0.80	1.04	0.94	0.83	0.98	0.83
Al ₂ O ₃	17.07	16.76	15.31	15.06	16.97	14.62	14.09	16.14	16.10
FeO*	11.55	11.06	11.11	13.19	11.56	12.00	13.38	11.15	11.85
MgO	9.51	7.47	9.60	12.30	10.49	11.00	12.90	9.51	7.83
CaO	2.64	7.16	6.69	4.95	2.75	6.55	6.09	6.59	6.75
Na ₂ O	5.11	4.21	3.88	3.18	4.78	3.22	2.49	3.68	1.31
K ₂ O	0.15	0.34	0.23	0.11	0.06	0.08	0.11	0.14	4.76
P ₂ O ₅	0.06	0.05	0.08	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05
MnO	0.10	0.10	0.11	0.12	0.11	0.13	0.14	0.12	0.09
Cr ₂ O ₃	0.043	0.039	0.066	0.115	0.058	0.079	0.092	0.050	0.033
AK	4.5	4.1	3.8	5.2	5.3	4.2	5.2	4.5	5.4
Total	99.77	99.75	99.76	99.72	99.76	99.74	99.69	99.74	99.73
Ba	65	81	73	31	27	26	37	39	1127
Ni	176	138	232	322	252	316	403	238	131
Sc	32	31	30	28	31	28	28	30	26
Co	47.2	35.7	48.6	44.1	69.4	48.4	62.0	50.0	28.4
Cs	0.2	0.4	0.2	<0.1	<0.1	0.2	0.2	0.1	0.4
Ga	18.6	19.2	19.1	26.9	21.2	14.9	17.3	14.9	20.2
Hf	1.4	1.5	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1	1.3	0.9
Nb	1.7	1.5	1.5	1.2	1.7	1.3	1.1	1.3	0.9
Rb	3.9	6.7	5.0	3.1	0.9	1.0	2.0	2.2	89.4
Sr	132.4	586.8	271.8	155.9	86.1	202.3	215.3	316.8	564.0
Ta	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Th	<0.2	0.5	0.5	<0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	<0.2
U	0.4	0.7	0.7	1.0	0.5	0.2	0.1	0.2	0.9
V	219	244	219	227	218	218	221	236	222
W	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zr	48.7	56.3	43.0	35.9	46.4	40.8	38.7	43.9	34.9
Y	14.7	19.4	20.0	20.7	15.2	13.7	14.9	15.6	19.7
La	3.0	6.1	13.8	22.2	8.1	3.5	6.4	5.5	23.2
Ce	7.2	12.1	25.9	41.1	15.1	6.8	11.7	9.8	43.7
Pr	1.11	1.60	2.97	4.77	1.82	1.05	1.66	1.44	4.75
Nd	5.2	7.1	11.7	19.9	8.2	5.6	7.7	7.0	19.1
Sm	1.54	2.24	2.76	4.32	2.04	1.54	2.13	1.96	4.14
Eu	0.42	1.19	1.25	1.81	0.52	0.66	0.80	0.77	1.99
Gd	1.99	3.17	3.36	4.81	2.46	2.12	2.68	2.68	4.41
Tb	0.38	0.54	0.56	0.72	0.41	0.39	0.47	0.45	0.68
Dy	2.47	3.49	3.55	4.11	2.57	2.45	2.83	2.86	3.75
Ho	0.56	0.76	0.76	0.79	0.56	0.50	0.60	0.60	0.74
Er	1.70	2.06	2.32	2.21	1.80	1.49	1.57	1.69	1.94
Tm	0.25	0.28	0.30	0.27	0.27	0.20	0.23	0.24	0.26
Yb	1.70	1.88	1.89	1.64	1.72	1.36	1.32	1.49	1.53
Lu	0.24	0.30	0.31	0.27	0.28	0.20	0.19	0.24	0.24
Nb/Y	0.12	0.08	0.08	0.06	0.11	0.09	0.07	0.08	0.05

AK: Ateşte kayıp; FeO*, Toplam Fe'i ifade etmektedir. "<" deteksiyon limitinin altındadır.

Ana element içerikleri %, İz element içerikleri ise ppm cinsinden ifade edilmektedir.



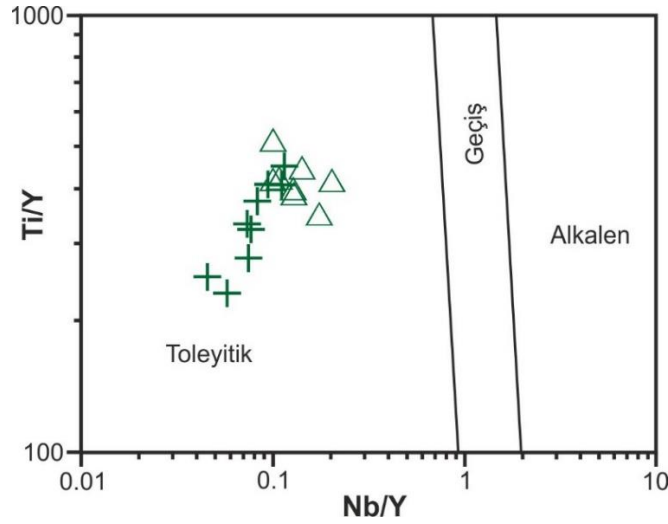
Şekil 4.48. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayalarda alterasyona karşı duyarlı olan seçili ana ve iz elementlerin Zr'a karşı değişim diyagramları



Şekil 4.49. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayalarda alterasyona karşı duraylı olan seçili ana ve iz elementlerin Zr'a karşı değişim diyagramları

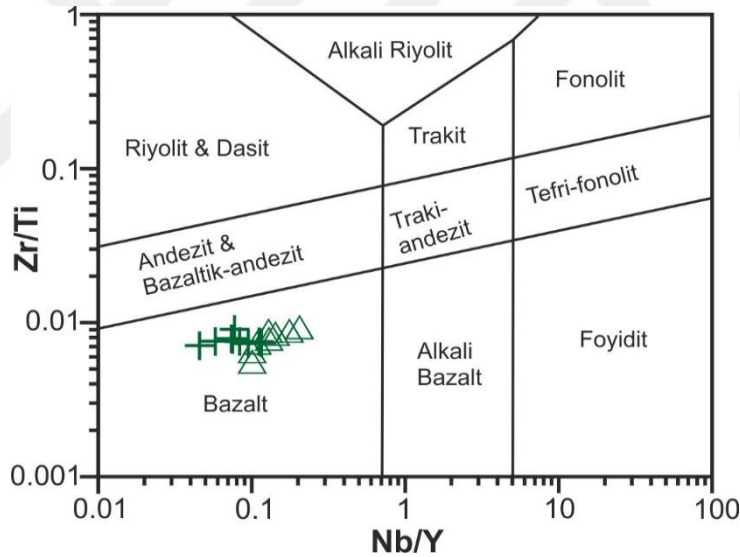
Bu diyagramlarda derinlik kayaçlarının Zr (31.8 – 66.7 ppm), Nb (1.2 – 3.5 ppm), Th (0.2 – 0.9 ppm), Ta (0.1 – 0.2 ppm), Hf (0.8 – 1.8 ppm), V (161 – 273 ppm), Y (8.4 – 18.2 ppm) ve TiO_2 (% 0.63 – 1.2) içeriklerinin volkanik kayaçlara benzer oldukları görülmektedir (Zr: 34.0 – 56.3 ppm; Nb: 0.9 – 1.7 ppm; Th: 0.2 – 0.5 ppm; Ta: 0.1 ppm; Hf: 0.9 – 1.5 ppm; V: 218 – 244 ppm; Y: 13.7 – 20.7 ppm ve TiO_2 : %0.8 – 1.11) (Çizelge 4.1). Dolayısıyla, bu kayaçların aynı kökenden geldikleri söylenebilir.

Pearce (1982) tarafından geliştirilen Nb/Y – Ti/Y diyagramı, magmatik kayaçların geliştiği magmanın türü hakkında çıkarımlar yapmamıza olanak sağlamaktadır. Derinlik (gabro) kayaç örneklerinin Ti/Y oranları 352–520 ve Nb/Y oranları ise 0.1–0.2 arasında değişmektedir. Volkanik kayaçların Ti/Y oranları 232–452 ve Nb/Y oranları ise 0.05–0.12 arasındadır (Çizelge 4.2). Bu değerlere göre; derinlik ve volkanik kayaçların her ikisinin de Pearce (1982) diyagramında toleyitik alana düştüğü ve dolayısıyla toleyitik bir magmadan itibaren oluştukları Şekil 4.50’de görülmektedir.



Şekil 4.50. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaçların Ti/Y - Nb/Y diyagramı (Pearce, 1982). Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.

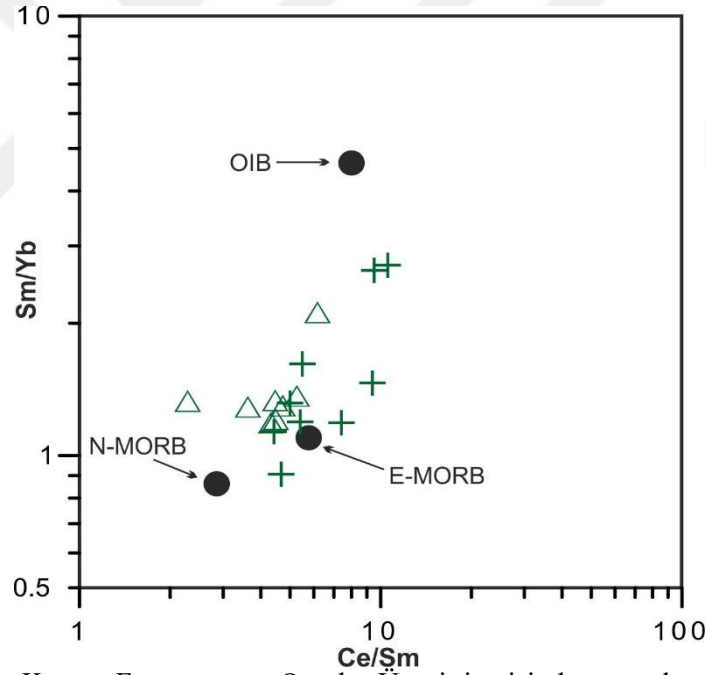
Pearce (1996) tarafından geliştirilen Nb/Y – Zr/Ti diyagramı, alterasyona karşı duraylı olan ana ve iz elementler yardımıyla magmatik kayaçların sınıflamasını yapmamıza olanak sağlamaktadır. Derinlik (gastro) kayaç örneklerinin Zr/Ti oranları 0.006–0.009 ve Nb/Y oranları ise 0.1–0.2 arasında değişmektedir. Volkanik kayaçların Zr/Ti oranları 0.007–0.009 ve Nb/Y oranları ise 0.05–0.12 arasındadır (Çizelge 4.1- 4.2). Bu değerlere göre; derinlik ve volkanik kayaçların her ikisinin de Pearce (1996) kayaç sınıflama diyagramında bazalt alanına düştüğü ve dolayısıyla derinlik kayaçlarının gastro ve yüzey kayaçlarının da bazalt olarak sınıflanması gerektiği Şekil 4.51’de görülmektedir. Petrografik incelemeler sonucunda derinlik kayaçlarının gastro ve yüzey kayaçlarının ise bazalt mineralojisine sahip oldukları daha önceki bölümlerde ifade edilmiştir.



Şekil 4.51. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaçların Zr/Ti-Nb/Y oranlarına göre kayaç sınıflaması (Pearce, 1996). Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.

Çalışma alanındaki gastroiyik ve bazaltik kayaçların oluştukları hangi tür manto kaynağından itibaren geliştiğine yaklaşımlarda bulunmak için iz element oranları kullanılabilir. Sm/Yb ve Ce/Sm oranlarına göre hazırlanan

diyagramda okyanus adası bazaltları (OIB), zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltları (E-MORB) ve okyanus ortası sırtı bazaltları (MORB) beraber gösterilmektedir (Şekil 4.52). Gabroyik kayaç örneklerinin Sm/Yb oranları 1.19–2.11 ve Ce/Sm oranları ise 2.29–6.17 arasında değişmektedir. Volkanik kayaçların Sm/Yb oranları 0.91–2.71 ve Ce/Sm oranları ise 4.42–10.56 arasındadır (Çizelge 4.1 – 4.2). Buna göre çalışma alanındaki gabroyik ve bazaltik kayaçların büyük bir kısmının zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltlarına (E-MORB) benzedikleri ve az oranda da okyanus adası bazaltlarına (OIB) benzedikleri Şekil 4.52’de görülmektedir. Bu özellikleri itibarıyla çalışma alanındaki toleyitik magmatik kayaçların (gastro-bazalt) kısmen zenginleşmiş bir manto kaynağında itibaren kısmi ergimeye bağlı olarak geliştikleri söylenebilir.

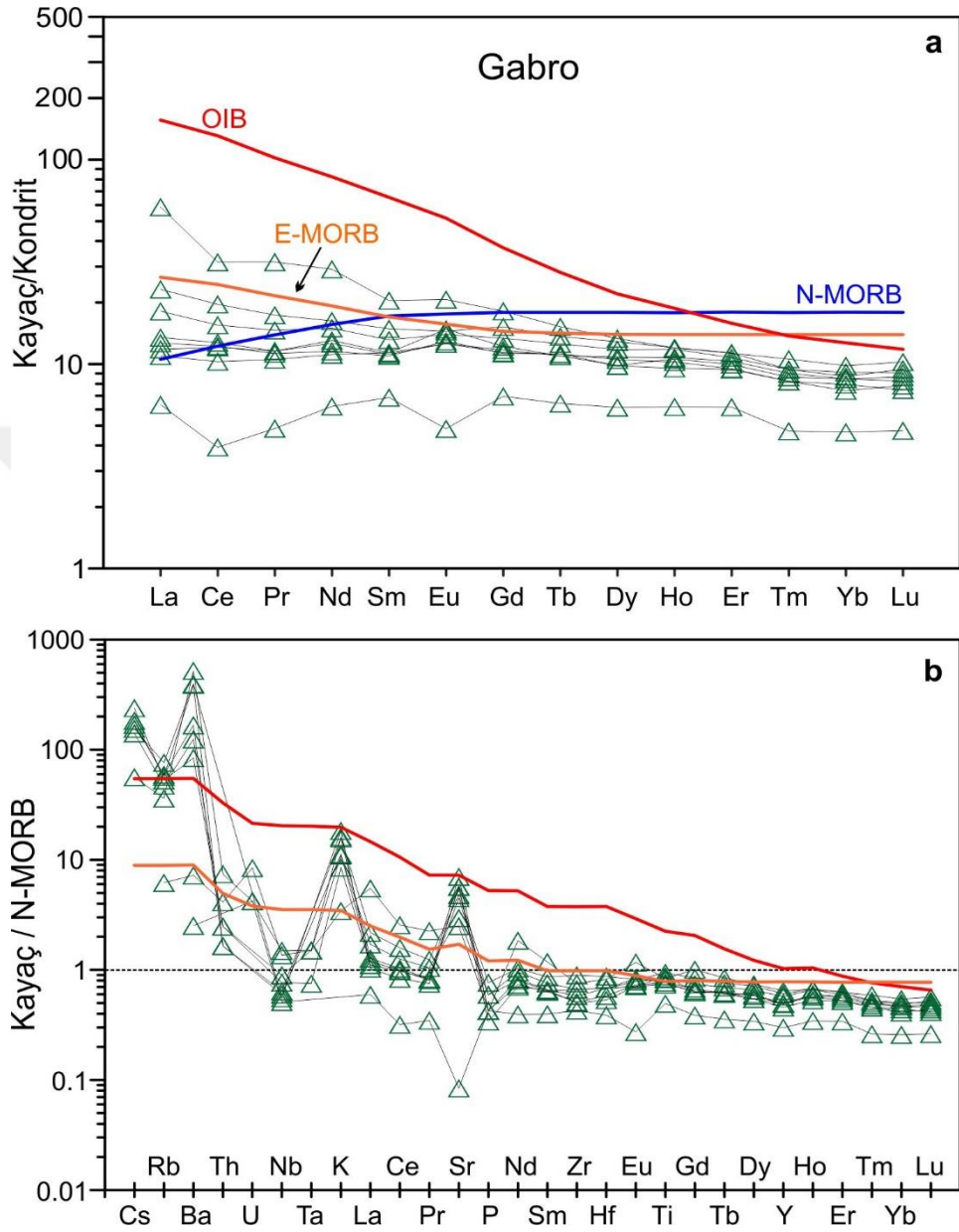


Şekil 4.52. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan derinlik ve volkanik kayaçların manto kaynağına yönelik oluşturulan Sm/Yb-Ce/Sm diyagramı (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı). OIB, E-MORB ve N-MORB değerleri Sun ve McDonough (1989)’dan alınmıştır. Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.

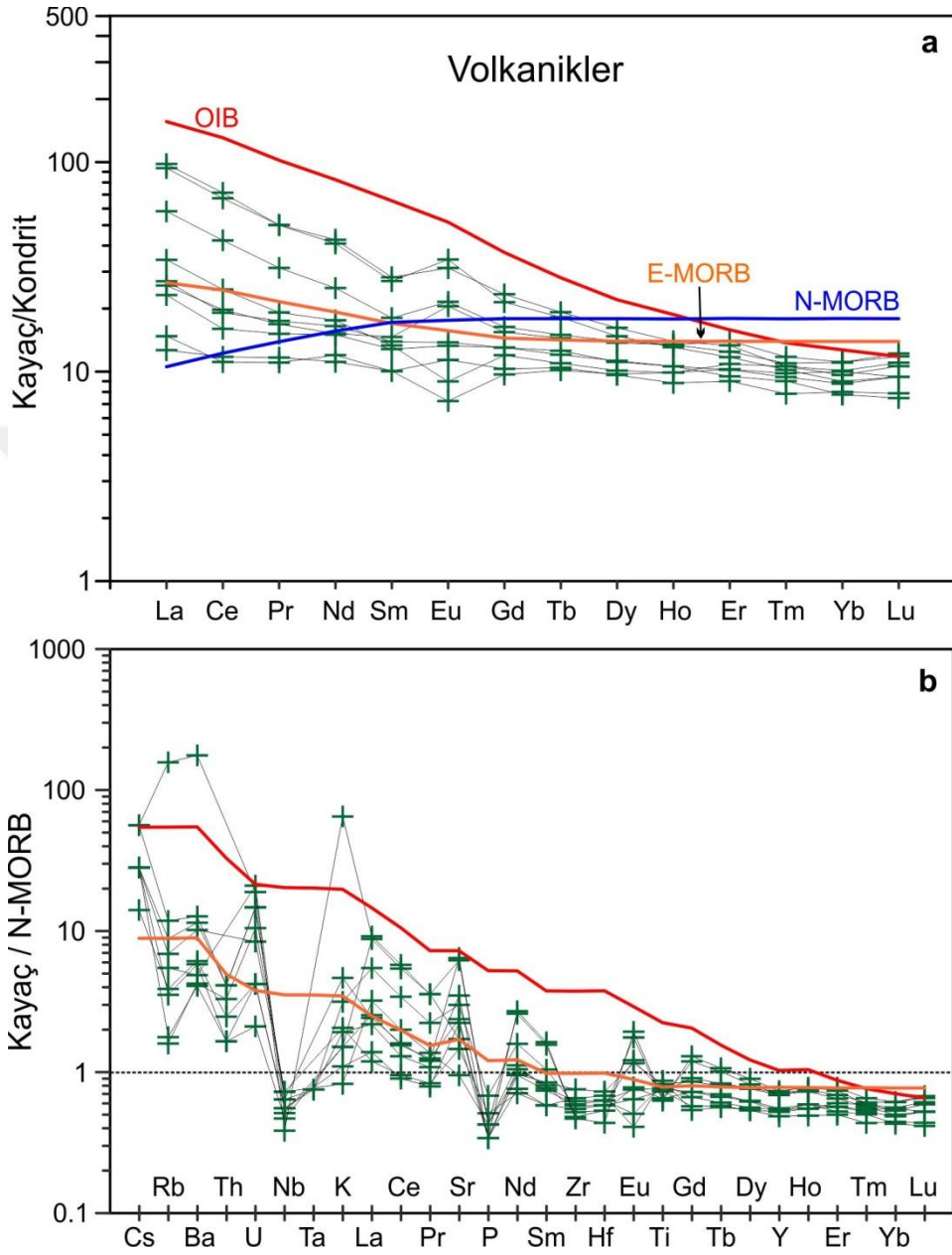
Çalışma alanındaki gabroyik kayaçların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element diyagramları Şekil 4.53'te verilmektedir. Karşılaştırma yapmak amacıyla okyanus adası bazaltları (OIB), zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltları (E-MORB) ve okyanus ortası sırtı bazaltları (MORB)'nın nadir toprak element ve çoklu element içerikleri de diyagramlarda gösterilmektedir (Şekil 4.53). Gabroyik kayaçlar hafif nadir toprak elementleri (LREE) bakımından az oranda zenginleşme sunmakla beraber yatay ve yataya yakın bir desen sunmaktadırlar. La_N/Yb_N değerleri 1.36 ile 6.74 arasında değişmektedir (Şekil 4.53). Bu tip nadir toprak element desenleri tipik olarak zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltlarında (E-MORB) görülmektedir. Gabroyik kayaçların çoklu element diyagramına bakıldığında bazı özelliklerin göze çarptığı görülmektedir. Bunlar sırasıyla; (a) iri katyonlu litofil (LIL-Large Ion Lithophile) elementler bakımından zenginleşme (Cs, Rb, Ba, K ve Sr), (b) Nb bakımından tüketilme, (c) yüksek değerli katyonlar (HFS) bakımından ise yatay veya gittikçe azalan bir dağılım sunmasıdır (Şekil 4.53). Çoklu element diyagramında gabroyik kayaçların zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltlara (E-MORB) benzerlik sunduğu görülmektedir. Nb elementindeki tüketilme, gabroyik kayaçların yitim zonu ile ilişkili bir ortamda oluştuğunu göstermektedir (Arculus ve Powel, 1986; Yogodzinski ve ark, 1993; Wallin ve Metcalf, 1998).

Çalışma alanındaki bazaltik volkanik kayaçların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element diyagramları Şekil 4.54 'de verilmektedir. Karşılaştırma yapmak amacıyla okyanus adası bazaltları (OIB), zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltları (E-MORB) ve normal okyanus ortası sırtı bazaltları (N-MORB)'nın nadir toprak element ve çoklu element içerikleri de diyagramlarda gösterilmektedir (Şekil 4.54). Bazaltik kayaçlar hafif nadir toprak elementleri (LREE) bakımından gabroyik kayaçlara oranla daha fazla zenginleşme sunmaktadırlar. Bununla beraber yatay veya yataya yakın bir deseni de sunmaktadırlar. La_N/Yb_N değerleri 1.27 ile 10.88 arasında değişmektedir (Şekil 4.54). Volkanik kayaçların nadir toprak

element desenleri derinlik eşlenikleri olan gabroyik kayalara benzerlik sunmaktadırlar (Şekil 4.54). Genel olarak zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltlarına (E-MORB) benzer bir desen sunmaktadırlar. Bazaltik volkanik kayaların çoklu element diyagramına bakıldığında göze çarpan özellikler şöyle sıralanabilir. Bunlar; (a) iri katyonlu litofil (LIL-Large Ion Lithophile) elementler bakımından zenginleşme (Cs, Rb, Ba, Th, K ve Sr), (b) Nb ve P bakımından tüketilme, (c) yüksek değerli katyonlar (HFS) bakımından ise yatay veya gittikçe azalan bir dağılım sunmasıdır (Şekil 4.54). Çoklu element diyagramında bazaltik volkanik kayaların zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltlara (E-MORB) benzerlik sunduğu görülmektedir. Nb elementindeki tüketilme, bazik volkanik kayaların yitim zonu ile ilişkili bir ortamda oluştuğunu göstermektedir (Arculus ve Powel, 1986; Yogodzinski ve ark, 1993; Wallin ve Metcalf, 1998). Negatif P anomalisi apatit kristallenmesini işaret etmektedir (Elthon, 1991).

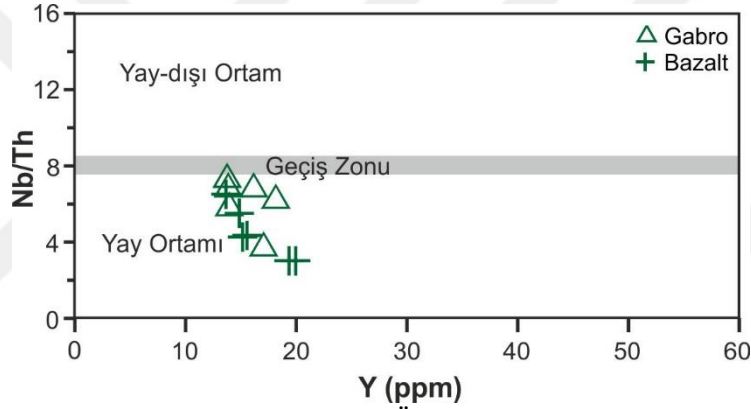


Şekil 4.53. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik kayaların kondritte göre normalize edilmiş Nadir Toprak Element (a) ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element (b) diyagramları (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı). OIB, E-MORB, N-MORB ve Kondrit değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.



Şekil 4.54. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan bazaltik volkanik kayaların kondirite göre normalize edilmiş Nadir Toprak Element (a) ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element (b) diyagramları. OIB, E-MORB, N-MORB ve Kondrit değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

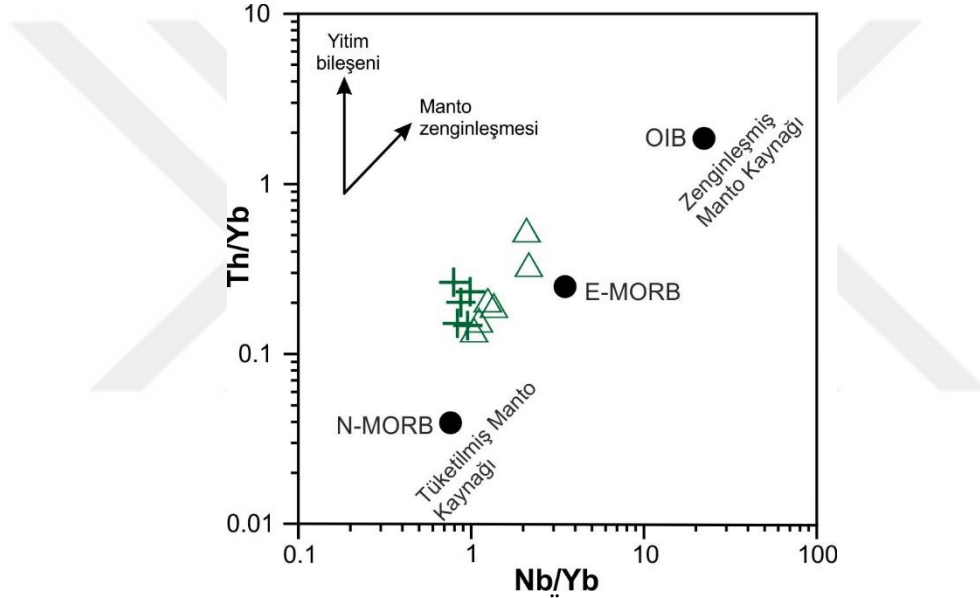
Çalışma alanındaki gabroyik ve bazaltik kayaçların yitim zonu ile ilişkili olup olmadıklarını kontrol etmek amacıyla Jenner ve ark. (1991) tarafından geliştirilen Nb/Th – Y diyagramı kullanılmıştır. Bu diyagramda ilksel mantonun Nb/Th oranı (7.4) olarak bilinmektedir (Jenner ve ark., 1991). Bu değer diyagramda gri alan ile ifade edilmektedir (Şekil 4.55). Bu değer in altı diyagramda Nb tüketilmesini ve Th zenginleşmesini ifade etmekte olup oluşan kayaçların yitim zonunda oluştuğunu işaret etmektedir. Çalışma alanındaki gabro ve bazalt kayaçlarının Nb/Th oranları sırasıyla 3.9-7.5 ve 3.0-6.5'tir. Gabro ve bazaltların yitim ile ilişkili bir ortamda oluştukları Şekil 4.58'de görülmektedir.



Şekil 4.55. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik ve bazaltik kayaçların yitim zonu üzerinde oluştuğunu gösterir Nb/Th - Y diyagramı (Jenner ve ark., 1992) (Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir).

Pearce (1982) tarafından geliştirilen ve Th/Yb'a karşı Nb/Yb oranlarının kullanıldığı diayagram tüketilmiş ve zenginleştirilmiş manto kaynaklarını birbirinden ayırt edebilmektedir (Şekil 4.56). Dalma-batma zonlarında dalan levhadan ayrılan eriyiklerle taşınan elementlerin manto kaynağında zenginleşmeye neden olması Th/Yb oranının artmasına sebep olacaktır ve bu da Şekil 4.56'de bir ok ile belirtilmektedir. Ayrıca, manto kaynağının zenginleşmesi diyagramda sol alt köşeden sağ üst köşeye doğru artmaktadır. Çalışma alanındaki gabro kayacına ait örneklerin Th/Yb ve Nb/Yb oranları sırasıyla 0.14-0.54 ve 0.96-2.16'dır. Bazaltik

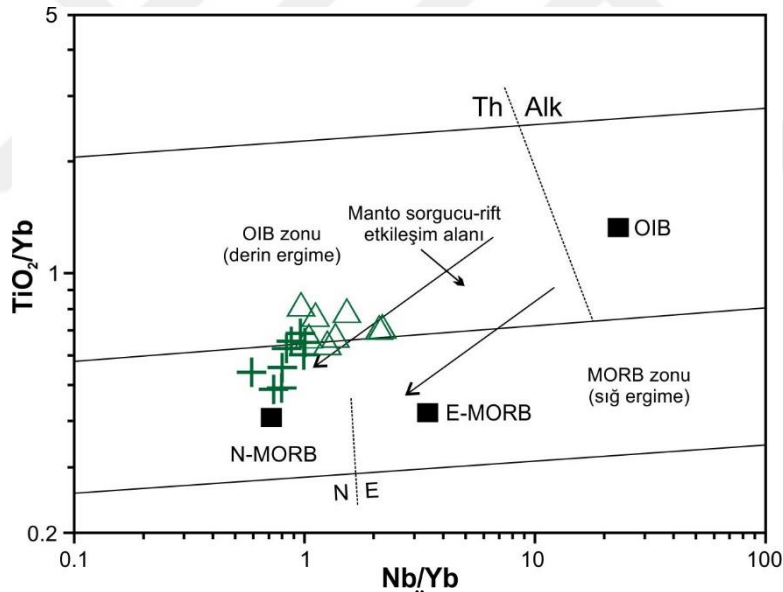
kayaçların ise 0.15-0.27 ve 0.59-1.00'dır. Bu diyagrama göre gabro ve bazalt kayaçlarının zenginleşmiş alana doğru (E-MORB) bir yönelim sundukları görülmektedir (Şekil 4.56). Bununla birlikte, Th zenginleşmesini işaret eden yukarıya doğru bir yönelim de diyagramda görülebilmektedir. Dolayısıyla hem gabro hem de bazaltik kayaçların orta derecede zenginleşmiş (E-MORB) bir mantodan itibaren kısmi ergime süreçleri sonucunda yitim zonu üzerinde oluştukları sonucuna varılabilir.



Şekil 4.56. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik ve bazaltik kayaçların yitim zonu üzerinde ve zenginleşmiş mantodan itibaren oluştuğunu gösterir Th/Yb - Nb/Yb diyagramı (Pearce, 1982). (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı). OIB, E-MORB ve N-MORB değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır. Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.

Pearce (2008) tarafından önerilen Nb/Yb – TiO₂/Yb diyagramında; TiO₂ artışı ile zenginleşmiş manto kaynağına (Okyanus Adası Bazaltı: OIB) ulaşılmakta ve Nb artışı ile de manto kaynağının alkali derecesi artmaktadır (Şekil 4.57).

Zenginleşmiş manto kaynağı mantonun daha derin kesimlerindeki kısmi ergimesini, tüketilmiş veya normal manto kaynağı ise mantonun sığ kesimlerindeki kısmi ergimesini ifade etmektedir. Çalışma alanında toleyitik magmadan itibaren oluştukları düşünülen gabro ve bazaltlar, Nb/Yb – TiO₂/Yb diyagramında mantonun hem derin (zenginleşmiş) hem de sığ kesimleri arasında bir geçişe karşılık gelmektedirler (Şekil 4.57). Dolayısıyla, sözü edilen magmatik kayalar mantonun farklı derinliklerindeki farklı kısmi ergime derecelerine bağlı olarak oluştukları sonucunu doğurmaktadır. Bu jeokimyasal özellikler, kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramı, N-MORB’a göre normalize edilmiş çoklu element diyagramı ve uyumsuz iz element oranlarına göre oluşturulan diyagramlar ile de uyumluluk sunmaktadırlar (Şekil 4.57).



Şekil 4.57. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan gabroyik ve bazaltik kayaların Nb/Yb – TiO₂/Yb diyagramı (Pearce, 2008'den alınmıştır). (OIB: Okyanus adası bazaltı; E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı ve N-MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı; Th: Toleyitik; Alk: Alkalen). OIB, E-MORB ve N-MORB değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır. Üçgen sembol derinlik kayacını ve artı sembol ise volkanik kayacı ifade etmektedir.

4.5.2 Kırınıtlı Sedimanter Kayaçların Tüm Kayaç Jeokimyası

Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarının jeokimyasal özellikleri ve kökenlerini belirlemek amacıyla toplam onbir (11) adet analiz edilmiş olup, analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmektedir.

4.5.2.1 Ayırışma ve Sediman Geri Dönüşüm Süreçleri

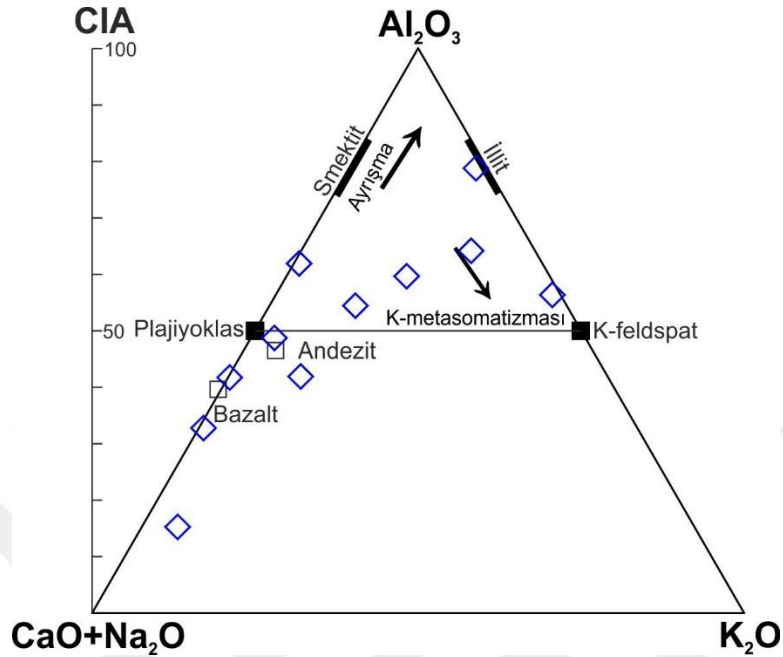
Kaynak kayaların ilk bileşimlerini ve bozuşma derecesini göstermek amacıyla Nesbitt ve Young (1984) tarafından önerilen kimyasal alterasyon indeksi (CIA) ve $A(Al_2O_3)-CN(CaO+Na_2O)-K(K_2O)$ üçgeni (Şekil 4.58) kullanılacaktır. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları için CIA değerleri 15.1 ile 78.7 (ortalama 50.39) arasında değişir ve orta dereceli bozunmayı işaret etmektedir (Çizelge 4.3) (McLennan ve ark., 1993; Fedo ve ark., 1995). Şekil 4.58'te görüleceği üzere, K-metasomatizmasının meydana geldiğini düşündüren ve tahmin edilen ayırışma eğiliminden (düz ok; Şekil 4.58) uzaklaşan bir yönseme (K-metasomatizmasına doğru) çalışılan örneklerde gözlenebilmektedir (Fedo ve ark., 1995). Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarındaki değişken K-metasomatizma derecesi, illit türü alüminyumlu kil minerallerinin bolluğu ve plajiyoklas minerallerinin K-feldispat mineraline dönüşümünü göstermektedir (Şekil 4.58) (McLennan ve ark., 1993; Fedo ve ark., 1995). Bu durum, Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarındaki bol miktarda kil matriksi ve plajiyoklas değişiminin petrografik gözlemleri ile de tutarlıdır (Torley, 2015). Bu verilerden yola çıkarak çalışılan kumtaşlarının genel bir felsik baskın kaynaktan (andezitik - granodiyorit) beslenmiş olduğu söylenebilir.

Ayrıca, Kimyasal Ayırışma İndeksi $CIW = Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO^* + Na_2O) \times 100$; Harnois, 1988) ve Plajiyoklas Değişim İndeksi $(PIA = 100 \times (Al_2O_3 - K_2O) / (Al_2O_3 + CaO^* + Na_2O - K_2O))$; Fedo ve ark., 1995) ayırışma süreçlerini göstermek için farklı yazarlar tarafından kullanılmıştır. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının CIW değerleri (15.9 – 94.7, ortalama 59.3) PIA değerlerine benzerlik sunmaktadır (10.7 – 97.1; ortalama 60.13). Ayırışmamış plajiyoklas mineralinin PIA değeri 50 iken, Archaean sonrası

Avustralya Şeylinin (PAAS) PIA değeri 79'dur (Taylor ve McLennan, 1985). Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının göreceli olarak yüksek PIA değerleri plajiyoklasların kil minerallerine dönüştüğüne işaret edebilmektedir.

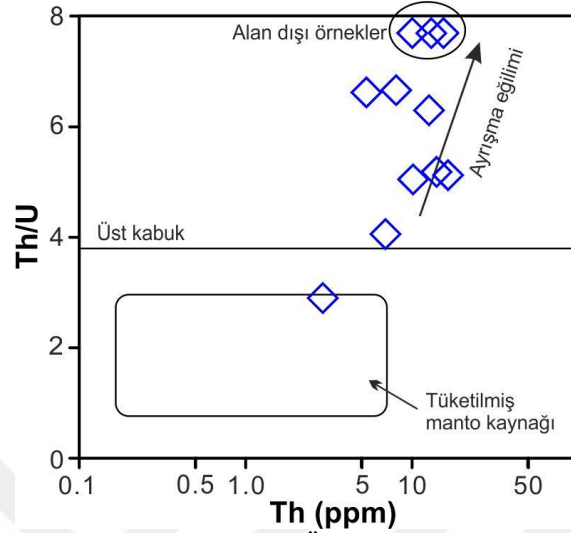
Çizelge 4.3. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının ana, iz ve nadir toprak element içerikleri

Sample	AB19-07	AB19-10	AB19-11	AB19-12	AB19-13	AB19-14	AB19-15	AB19-20	AB19-26	AB19-27	AB19-28
SiO ₂	74.38	62.91	83.39	61.88	71.68	68.52	69.81	61.59	70.15	68.61	79.21
TiO ₂	0.14	0.14	0.45	0.89	0.63	0.56	0.71	0.93	0.55	0.65	0.49
Al ₂ O ₃	6.92	3.37	6.55	15.73	13.18	12.04	9.08	17.58	13.18	11.63	8.21
FeO*	4.03	3.81	2.66	4.66	2.22	5.49	2.14	2.57	1.17	4.19	2.50
MgO	2.81	4.76	0.71	7.09	2.15	5.26	2.50	2.82	1.33	3.78	2.83
CaO	4.28	9.79	0.13	0.47	0.37	0.32	5.81	1.93	3.36	2.48	0.51
Na ₂ O	0.09	0.02	0.08	0.12	4.67	4.26	5.03	8.70	7.73	0.16	0.35
K ₂ O	1.70	1.15	4.57	3.60	2.96	0.15	0.20	1.22	0.09	3.33	3.09
P ₂ O ₅	0.05	0.04	0.09	0.29	0.20	0.13	0.12	0.23	0.17	0.20	0.10
MnO	0.03	0.15	<0.01	<0.01	0.02	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	<0.01
Cr ₂ O ₃	0.002	0.003	0.004	0.012	0.007	0.007	0.006	0.013	0.007	0.007	0.005
AK	5.5	13.7	1.3	5.0	1.8	3.1	4.4	2.3	2.2	4.7	2.6
Total	99.92	99.90	99.94	99.78	99.89	99.86	99.90	99.88	99.93	99.83	99.92
Ba	94	112	419	189	191	26	36	151	21	174	269
Ni	33	<20	<20	39	22	57	22	52	<20	28	25
Sc	3	4	3	15	8	6	6	16	9	8	4
Be	3	<1	<1	3	1	<1	<1	2	4	<1	2
Co	1.3	4.7	4.0	5.2	12.9	13.4	8.6	9.2	4.2	2.1	1.9
Cs	0.3	0.5	0.5	1.3	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.1	0.8
Ga	7.0	3.5	6.7	19.5	13.6	17.2	8.8	15.9	11.2	13.3	9.5
Hf	1.9	2.5	6.6	7.9	6.7	6.3	7.6	6.3	5.2	8.3	4.7
Nb	2.5	2.7	7.7	14.4	10.4	9.7	10.8	14.5	8.4	10.7	8.5
Rb	53.9	21.9	59.9	95.9	58.5	2.7	3.5	23.0	1.0	98.1	81.5
Sn	<1	<1	<1	3	3	1	<1	<1	<1	2	1
Sr	36.3	38.7	29.2	13.0	39.0	12.4	40.4	63.3	39.8	25.7	27.0
Ta	0.2	0.2	0.6	1.1	0.8	0.7	0.9	1.0	0.6	0.8	0.7
Th	5.3	2.9	6.9	16.4	12.6	8.0	15.4	13.0	10.0	14.0	10.1
U	0.8	1.0	1.7	3.2	2.0	1.2	1.0	1.6	1.0	2.7	2.0
V	24	20	34	111	60	94	49	83	60	65	44
W	0.5	<0.5	0.6	1.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.5	1.0
Zr	71.1	103.2	269.9	305.6	264.3	244.9	305.2	242.6	194.1	312.3	172.3
Y	8.6	16.1	9.1	24.4	20.4	14.1	22.4	14.1	19.1	28.1	8.7
La	27.7	11.0	18.5	58.1	46.7	19.1	21.2	27.2	24.9	106.3	13.4
Ce	54.4	21.9	38.9	113.7	98.2	37.7	46.7	54.6	50.9	203.5	25.1
Pr	6.37	2.45	4.30	12.99	11.80	4.65	5.70	6.02	6.25	22.83	2.84
Nd	24.2	9.6	16.5	49.2	43.4	18.2	21.8	22.8	25.6	84.7	10.6
Sm	4.38	2.19	2.81	8.65	6.68	3.14	4.65	4.01	4.76	14.94	1.97
Eu	0.90	0.45	0.61	1.55	1.49	0.67	0.86	0.67	0.99	2.87	0.43
Gd	3.22	2.43	2.10	6.47	5.14	2.60	4.25	3.23	4.22	10.60	1.81
Tb	0.38	0.42	0.26	0.85	0.68	0.40	0.68	0.46	0.61	1.18	0.27
Dy	1.74	2.73	1.53	4.58	3.64	2.54	4.12	2.61	3.49	5.73	1.56
Ho	0.32	0.60	0.34	0.89	0.74	0.51	0.85	0.53	0.66	1.03	0.29
Er	0.96	1.66	0.95	2.51	2.01	1.57	2.42	1.56	1.80	2.75	0.95
Tm	0.14	0.24	0.16	0.38	0.28	0.23	0.34	0.26	0.25	0.39	0.14
Yb	1.04	1.66	1.10	2.49	1.90	1.60	2.33	1.70	1.76	2.61	0.97
Lu	0.19	0.25	0.17	0.39	0.30	0.27	0.35	0.29	0.28	0.39	0.16
CIA	41.80	15.10	56.20	78.70	54.30	61.80	32.60	48.60	41.60	59.60	64.00
CIW	46.60	15.89	94.68	93.73	61.20	61.33	32.52	49.66	41.18	70.90	84.53
PIA	39.40	10.70	91.30	97.10	55.90	62.00	32.30	48.50	79.70	65.10	79.40
Toplam Fe FeO* olarak belirtilmiştir.											
CIA: Al ₂ O ₃ /(Al ₂ O ₃ +CaO+Na ₂ O+K ₂ O)*100											
CIW: Al ₂ O ₃ /(Al ₂ O ₃ +CaO+Na ₂ O)*100											
PIA: Al ₂ O ₃ -K ₂ O/(Al ₂ O ₃ +CaO+Na ₂ O+K ₂ O)*100											
CaO* değeri silikatlar içerisinde giren CaO'ı ifade eder.											



Şekil 4.58. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Al_2O_3 - $CaO+Na_2O$ - K_2O (A-CN-K) üçgen diyagramı (Nesbitt ve Young, 1984'ten alınmıştır.)

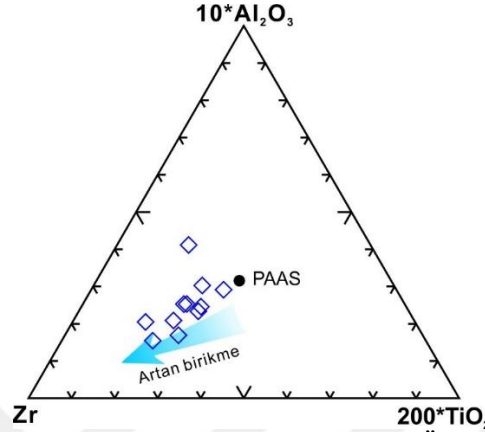
Th/U - Th diyagramında (Şekil 4.59; McLennan ve ark., 1993'ten alınmıştır), Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları için Th/U oranları 2.9 – 15.4 (ortalama 6.86. Bir örnek üst kıtasal kabuk değerinin altında (Th/U=3.8; Taylor ve McLennan, 1985) tüketilmiş manto kaynakları alanında bulunmaktadır (Şekil 4.59). Bu tip kayaçların kaynak alanı daha az ayrışmaya uğramış ve/veya muhtemelen daha az geri dönüştürülen kayaçlar olabilir. Th/U oranları >3.8 olan diğer kayaçlarımızın ait olduğu kaynak alan oksitleyici koşullar altında sediman geri dönüşümünü veya kaynak alanın oldukça ayrışmaya uğradığını işaret etmektedir (Şekil 4.59). Ayrıca üç adet örnek ise oldukça yüksek Th/U değerine sahip (Th/U=8.1-15.1) olup yüksek derecede alterasyonu işaret etmektedir.



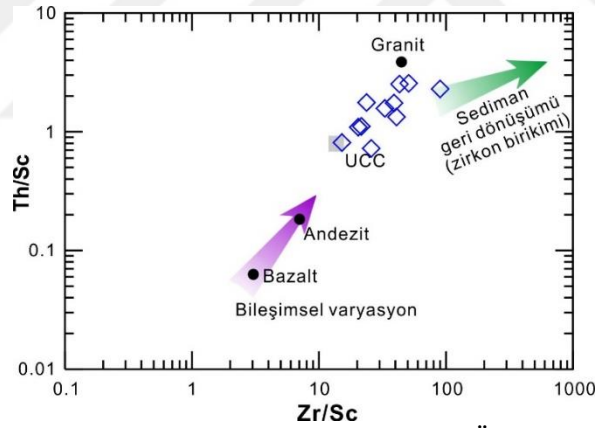
Şekil 4.59. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Th/U - Th diyagramı (McLennan ve ark., 1993'ten alınmıştır.)

Ek olarak, fiziksel ayırma sedimanların kimyasal bileşimini etkileyebilir. Örneğin, fiziksel ayrılma TiO_2 'i (esas olarak kil mineralleri ve Ti-oksitlerde), Zr (zirkon)'dan ve ayrıca kuvarstan ayırabilir (Bauluz ve ark., 2000; Le Pera, 2000). Al_2O_3 -Zr- TiO_2 üçgen diyagramı Şekil 4.60'de sunulmaktadır. Bu diyagram ayırma etkilerini ortadan kaldırır ve bu yüzden fiziksel ayrılma ile ilgili fraksiyonasyonu veya bölümlenmeyi vurgulayabilir (Garcia ve ark., 1991). Şekil 60'de görüldüğü üzere, çoğu numune, hafifçe azalan TiO_2 değeri ile birlikte Al_2O_3/Zr oranlarındaki değişikliklerle karakterize edilmektedir. Örneklerden Al_2O_3 'ün uzaklaştırılması esas olarak kil mineralleri ile ilgilidir, bunun yanında Zr (Zirkon)'un zenginleşmesi ise sediman geri dönüşüm etkilerine yani ağır minerallerin zenginleşmesine (örneğin zirkon) atfedilebilir. Bu durum Şekil 4.61'de sunulan Th/Sc - Zr/Sc diyagramı ile uyumludur (McLennan ve ark., 1993'ten sonra). Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Üst Kıtasal Kabuk'tan granite doğru kümelenmiş olması felsik egemen bir kaynağa işaret etmektedir. Göreceli olarak yüksek Th/Sc ve Zr/Sc oranlarına sahip kumtaşları (genel olarak üst kıta kabuğunun ortalama oranının

üzerinde), yüksek zirkon konsantrasyonlarını ve dolayısıyla sediman geri dönüşümünü ifade etmektedir (Şekil 4.61).



Şekil 4.60. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Al_2O_3 -Zr-TiO₂ üçgen diyagramı (Garcia ve ark., 1991). PAAS (Post-Archean Australian Shale) verisi McLennan ve ark. (1993)'ten alınmıştır.

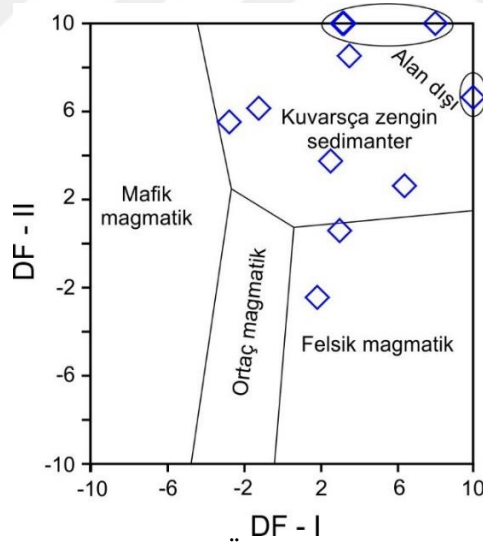


Şekil 4.61. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Th/Sc - Zr/Sc diyagramı (McLennan ve ark., 1993). Bağlantılı volkanik kaya ortalamaları, birincil döngü volkanojenik sedimanlar için bir model kaynak evrim çizgisini tanımlamaktadır (Roser ve ark., 2002'den alınmıştır.). Üst Kıtasal Kabuk (UCC) değeri Taylor ve McLennan (1985)'den alınmıştır. Örnekler kıtasal kabuk bileşenlerini ve ayrıca zirkon ilavesini içeren sediman geri dönüşümünü göstermektedir.

Özet olarak, yüksek Th/U, Zr/Sc oranlarına sahip Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşları, tekrar taşınmış (geri dönüştürülmüş) bir yatkinlığa ve/veya orta ile yoğun ayrışma derecesine sahip felsik (granodiyorit-graniti) bir kaynaktan türedikleri söylenebilir.

4.5.2.2. Kaynak Alan Belirteçleri

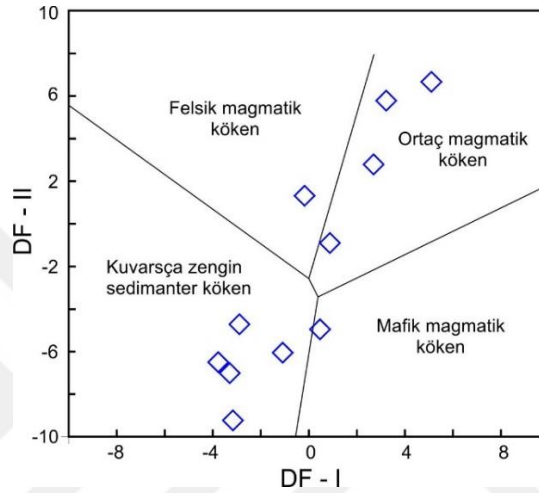
Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının kaynak alanına ilişkin yaklaşımlarda bulunmak amacıyla ana ve iz element içerikleri kullanılmıştır. Şekil 4.62 ve Şekil 4.63’de sunulan diyagramlar Roser ve Korsch (1988) tarafından geliştirilmiş olup ana element içerikleri kullanılmıştır. Analiz edilen kumtaşları esas olarak kuvarslı sedimanter kaynak alanına düşmektedir. İki numune ise felsik magmatik alandadır. Çalışılan dört numune ise diyagramda alan dışına düşmektedir (Şekil 4.62). Buna karşılık, Şekil 4.63’te beş örnek kuvarslı sedimanter kaynak alanına, 4 numune ortaç magmatik kaynak alanına, bir numune felsik kaynak alana ve bir numune ise mafik kaynak alana düşmektedir.



Şekil 4.62. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının DFI – DF-II diyagramı (Roser ve Korsch, 1988’den alınmıştır.). Ana element içerikleri ateşte kayıp değerleri çıkarılarak tekrar normalize edilmiştir. Diskriminant fonksiyonları (DFI ve DFII)’nın hesaplaması Roser ve Korsch (1988)’den alınmıştır.

$$(DF1 = [(30.638 \cdot TiO_2 / Al_2O_3) - (12.541 \cdot FeO^* / Al_2O_3) + (7.329 \cdot MgO / Al_2O_3) + (12.031 \cdot Na_2O / Al_2O_3) + (35.402 \cdot K_2O / Al_2O_3) - 6.382];$$

$$DFII = [(56.500 \cdot TiO_2 / Al_2O_3) - (10.879 \cdot FeO^* / Al_2O_3) + (30.875 \cdot MgO / Al_2O_3) - (5.404 \cdot Na_2O / Al_2O_3) + (11.112 \cdot K_2O / Al_2O_3) - 3.89]$$



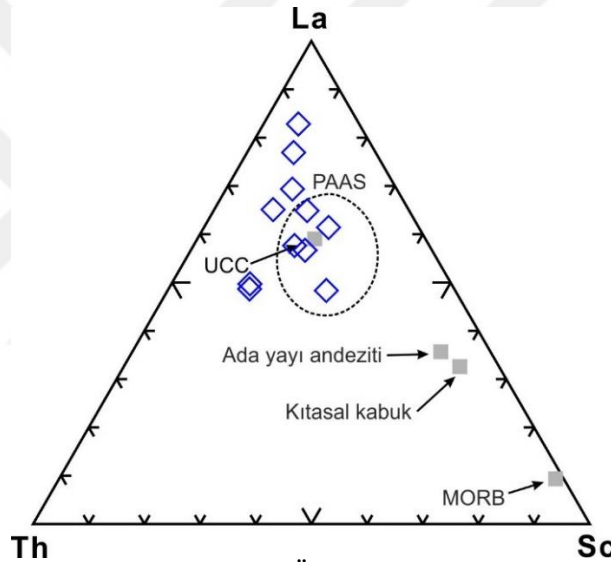
Şekil 4.63. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının DFI – DFII diyagramı (Roser ve Korsch, 1988’den alınmıştır.). Ana element içerikleri ateşte kayıp değerleri çıkarılarak tekrar normalize edilmiştir. Diskriminant fonksiyonları (DFI ve DFII)’nın hesaplaması Roser ve Korsch (1988)’den alınmıştır.

$$(DF1 = [(-1.773 \cdot TiO_2) + (0.607 \cdot Al_2O_3) + (0.76 \cdot FeO^*) - (1.5 \cdot MgO) + (0.616 \cdot CaO) + (0.509 \cdot Na_2O) - (1.224 \cdot K_2O) - 9.09];$$

$$DFII = [(0.445 \cdot TiO_2) + (0.07 \cdot Al_2O_3) - (0.25 \cdot FeO^*) - (1.142 \cdot MgO) + (0.438 \cdot CaO) + (1.475 \cdot Na_2O) + (1.426 \cdot K_2O) - 6.861]$$

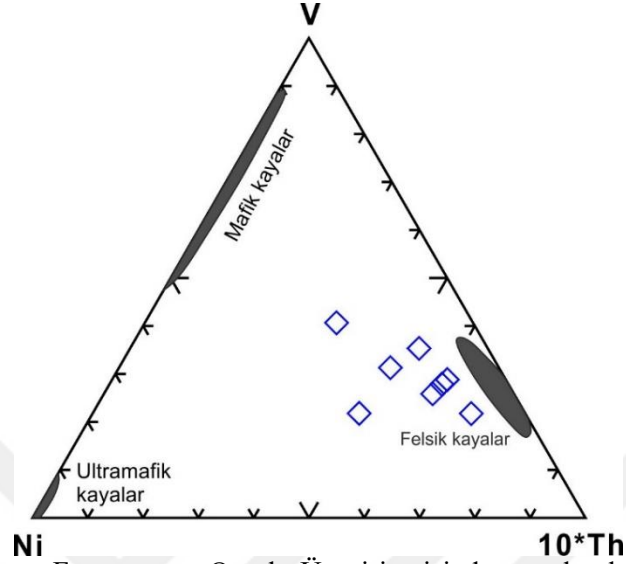
Alterasyona karşı nispeten duraylı davranış sergileyen iz elementler köken analizi için belirleyici olabilmektedirler. Jahn ve Condie (1995) tarafından geliştirilen La-Th-Sc diyagramı Şekil 4.64’te sunulmaktadır. Hafif nadir toprak elementleri (La, Ce) ve yüksek yüklü katyonların (Th, U, Zr) bolluğu mika ve ağır minerallerle yakından ilişkilidir (esas olarak turmalin, zirkon ve rutil). Bu

elementlerdeki zenginleşmeler, granitik veya geri dönüştürülmüş bir kökene işaret etmektedir. Ferromagnezyen elementler (örneğin Sc) volkanik kökenli kayalardan türeme litik taneler veya piroksen, epidot gibi minerallerle ilişkilendirilebilmekte ve mafik bir kaynağı düşündürmektedir (Taylor ve McLennan, 1985; Roser ve Korsch, 1986). Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşları, üçgenin tepe noktasına (La) doğru dağılmış olarak Fanerozoik şeyl alanı ve üst kıtasal kabuk bölgesinde kümelenmektedir (Şekil 4.64). Bu durum, çalışılan kumtaşlarının baskın olarak felsik bir kökenden geldiğine işaret etmekte ve ayrıca ana element içerikleri ile de uyumluluk sunmaktadır.



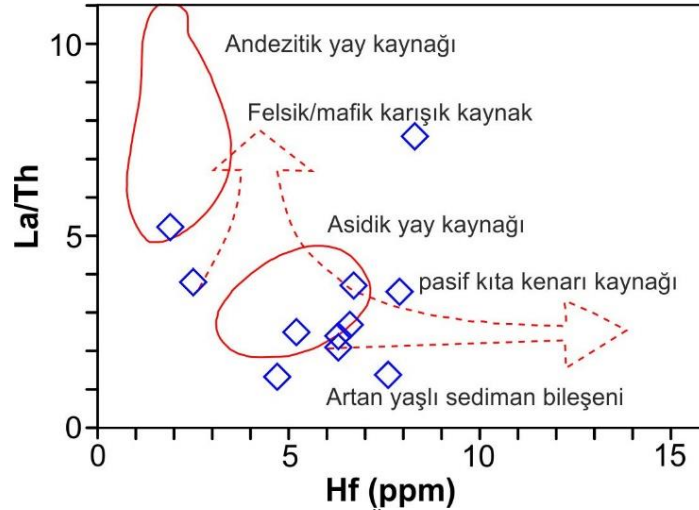
Şekil 4.64. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının La-Th-Sc üçgen diyagramındaki konumları (Jahn ve Condie, 1995). Kısaltmalar; PAAS: Arkeen sonrası Avustralya şeylleri, UCC: Üst kıtasal kabuk, MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı (Taylor ve McLennan, 1985)

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Bracciali ve ark. (2007) tarafından geliştirilen V-Ni-Th üçgen diyagramında Th zenginleşmesi gösterdiği ve felsik bileşimli bir kaynaktan türedikleri görülmektedir (Şekil 4.65).



Şekil 4.65. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının V-Ni-Th üçgen diyagramında konumları (Bracciali ve ark., 2007'den alınmıştır)

Benzer şekilde, Floyd ve Leveridge (1987) tarafından geliştirilen La/Th – Hf diyagramında, Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının felsik/asidik kökene sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.66).

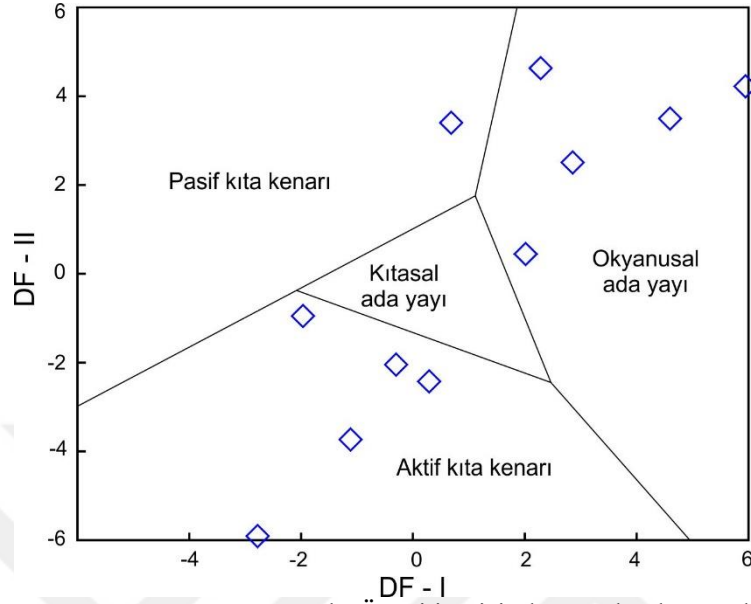


Şekil 4.66. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının La/Th – Hf değişim diyagramı (Floyd ve Leveridge, 1987'den alınmıştır)

4.5.2.3. Kumtaşlarının Tektonik Ortamı

Bhatia (1983) tarafından geliştirilen iki değişkenli diskriminasyon fonksiyon diyagramında, Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının hem aktif kıta kenarı hem de okyanusal ada yayı alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 4.67). Bir örnek ise pasif kıta kenarı alanına düşmektedir.

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (NTE) diyagramı (Şekil 4.68a)'da sunulmaktadır. Kumtaşlarının hafif nadir toprak elementler (LREE) bakımından zenginleşmiş olduğu açıkça görülmektedir ($La/Yb=29.2-4.8$). Tüm örnekler orta derecede negatif Eu anomalisi sunmakta olup kaynak alanda plajiyoklas zenginleşmesine işaret etmektedir. Kuzey Atlantik Şeyl Kompozitine (NASC) göre normalize edilmiş nadir toprak element (NTE) grafiğinde, kumtaşları yatay-yataya yakın bir NTE deseni sunmaktadırlar (Şekil 4.68b). Çalışma alanındaki kumtaşları, Kuzey Atlantik Şeyl Kompozitine (NASC) (Gromet ve ark., 1984) veya Archean-sonrası Avustralya şeyline (PAAS-post-Archean Australian Shale; Taylor ve McLennan, 1985) benzemekte ve karasal şeyllere benzer şekilde nispeten düz REE desenlerine sahiptirler (Şekil 4.68b).



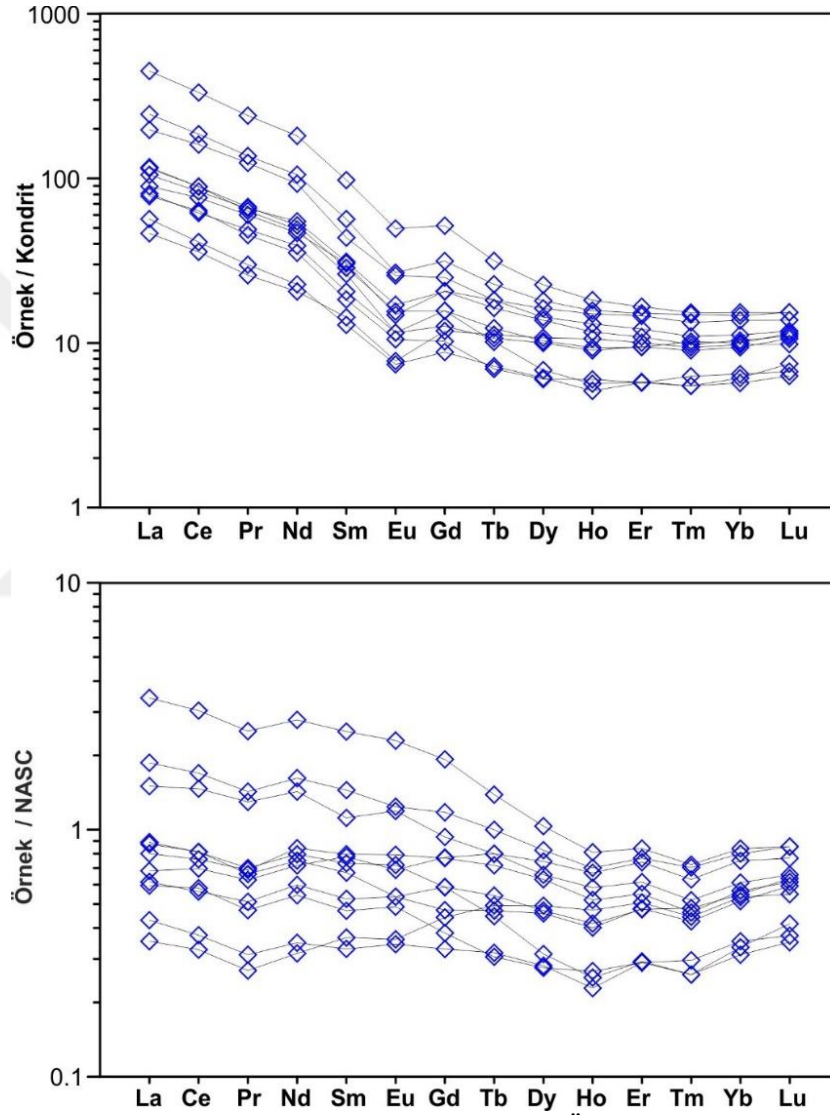
Şekil 4.67. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının DF1 – DF2 diyagramı (Bhatia, 1983’den alınmıştır.). (DFI ve DFII)’nin hesaplaması Bhatia (1983)’ten alınmıştır. Ana element içerikleri ateşte kayıp değerleri çıkarılarak tekrar normalize edilmiştir.

$$DFI=[(-0.0447*SiO_2)-(0.972*TiO_2)+(0.008*Al_2O_3)-(0.267*Fe_2O_3)+(0.208*FeO)-(3.082*MnO)+(0.14*MgO)+(0.195*CaO)+(0.719*Na_2O)-(0.032*K_2O)+(7.51*P_2O_5)+0.303]$$

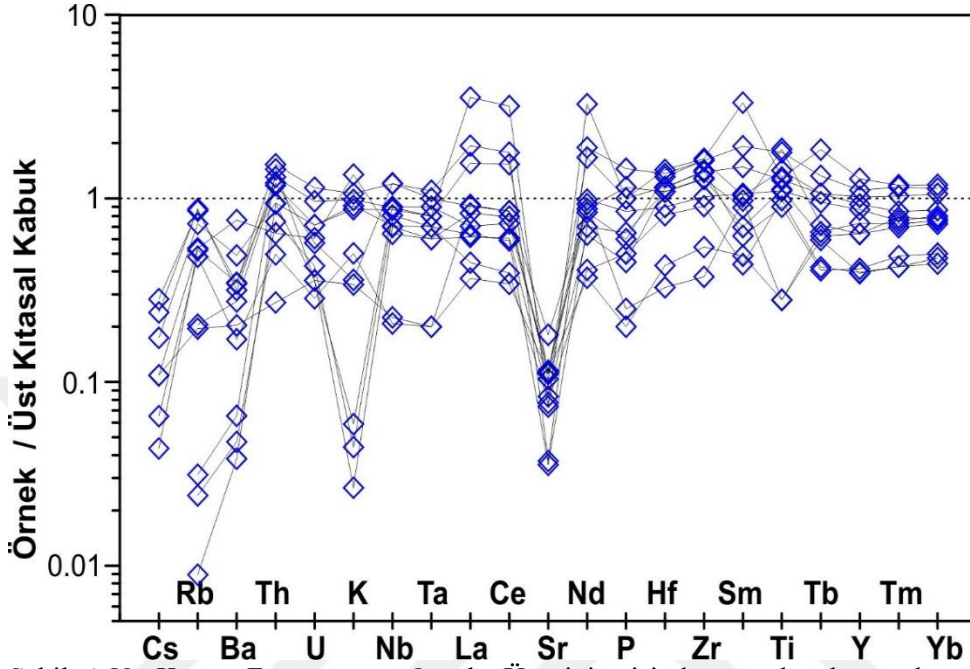
$$DFII=[(-0.421*SiO_2)+(1.988*TiO_2)-(0.526*Al_2O_3)-(0.551*Fe_2O_3)-(1.61*FeO)+(2.72*MnO)+(0.881*MgO)-(0.907*CaO)-(0.177*Na_2O)-(1.84*K_2O)+(7.244*P_2O_5)+43.57]$$

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının Üst Kıtasal Kabuğa göre normalize edilmiş çoklu element diyagramı Şekil 4.69’de sunulmaktadır. Şekilde de görüldüğü üzere, üst kıtasal kabuğa (UCC) normalize edildiğinde, kumtaşlarının nispeten düşük ve dağınık elementel bolluklarla (örneğin Cs, Rb, Ba, Th, U, Nb, Ta, Sr) karakterize edildiği görülmektedir. Zr ve Hf’daki (0.3-1.6 x ÜKK) küçük nispi zenginleştirmelerle birlikte. Ana etkinin

petrografik gözlemler doğrultusunda kırıntılı zirkon olması muhtemeldir (Torley ve Robertson, 2018; Chen ve Robertson, 2020).



Şekil 4.68a/68b. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının kondrite (üstte) ve Kuzey Atlantik Şeyl Kompozitine (altta) nadir toprak element diyagramları. Kondritik değerler Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır. Kuzey Atlantik Şeyl Kompoziti (NAC) değerleri ise Gromet ve ark. (1984)'den alınmıştır.



Şekil 4.69. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının ortalama üst kıtasal kabuğa (ÜKK) normalize edilmiş çoklu element diyagramı. Üst Kıtasal Kabuk değerleri Rudnick ve Gao (2003) ve Hu ve Gao (2008)'den alınmıştır.

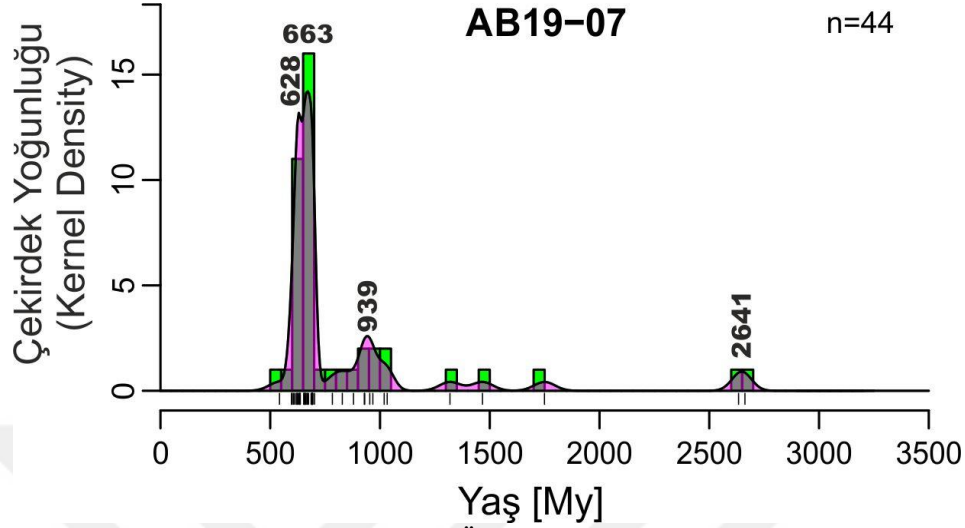
4.6. Jeokronoloji

Yüksek lisans tezi kapsamında yapılan jeokronolojik çalışmalar Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını ve bunlar içerisinde intrüzif olarak yer alan gabroları kapsamaktadır. Kumtaşı biriminden sekiz adet ve intrüzif gabro kayacından iki adet olmak üzere toplamda on örnekte ayıklanan zirkonlarda zirkon U-Pb tarihlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

4.6.1. Kumtaşlarında Kıyrıntılı Zirkon Jeokronolojisi

Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını temsil eden kayalardan sekiz adedinde (AB19-7, AB19-10, AB19-11, AB19-13, AB19-15, AB19-20, AB19-26, AB19-28) kıyrıntılı zirkon U-Pb yaşlandırması gerçekleştirilmiştir.

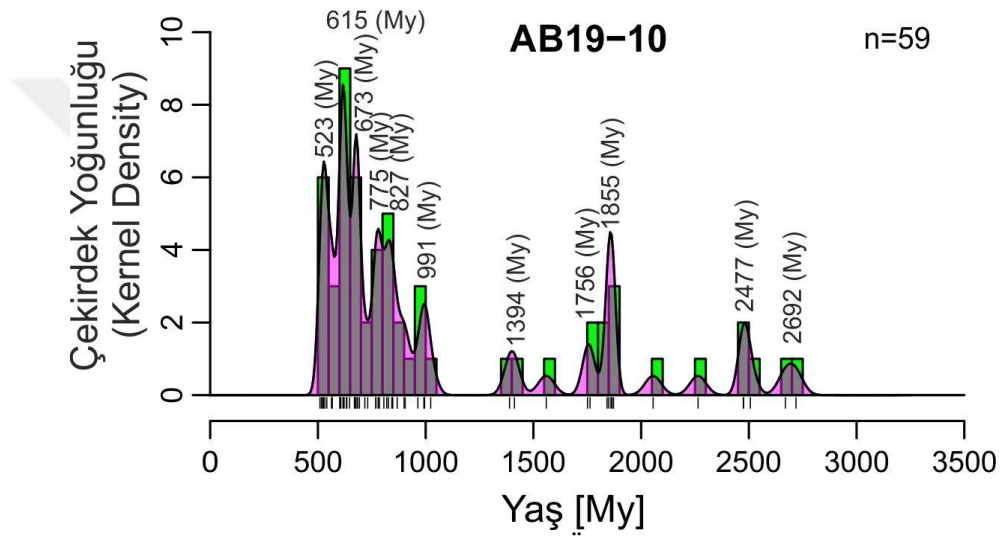
AB19-7 nolu kumtaşı örneğinde toplam kırkdört (44) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-1). Zirkon kristallerinin boyutları 72-221 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 1-4 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-2). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-3). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.06 – 2.56 arasında olup magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, bir adet zirkon metamorfik kökenlidir (Th/U=0.06) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.70'de sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %84.04 Neoproterozoyik [Ediyakaran %25; Kriyojeniyen %43.18; Toniyen %15.91], %9.09 Mezoproterozoyik [Steniyen %4.55; Ektasiyen %2.27; Kalimmiyen %2.27], %2.27 Paleoproterozoyik [Statheriyen %2.27] ve %4.55 Arkeen [Neoarkeen %4.55] şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.70). AB19-7 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %92.8 – %100.4) zirkon tanesinin yaşları 542.3 ± 8.65 My ile 619 ± 9.75 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 594 ± 30 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-7 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.70. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-7 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

AB19-10 nolu kumtaşı örneğinde toplam ellidokuz (59) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-4). Zirkon kristallerinin boyutları 38-144 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 0.6-3.9 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırıklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-5). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-6) Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.03 – 1.47 arasında olup magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, beş adet zirkon metamorfik kökenlidir (Th/U=0.03-0.08) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.71’te sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %10.17 Erken Kambriyen [Terrenöviyen %10.17], %69.49 Neoproterozoyik [Ediyakaran %18.64; Kriyojeniyen %13.56; Toniyen %27.12], %6.77 Mezoproterozoyik [Steniyen %1.69; Ektasiyen %1.69; Kalimmiyen %3.39], %18.64 Paleoproterozoyik [Statheriyen %3.39; Orosiriyen %8.47; Riyasiyen %3.39; Sideriyen %3.39] ve %5.08 Arkeen [Neoarkeen %5.08]

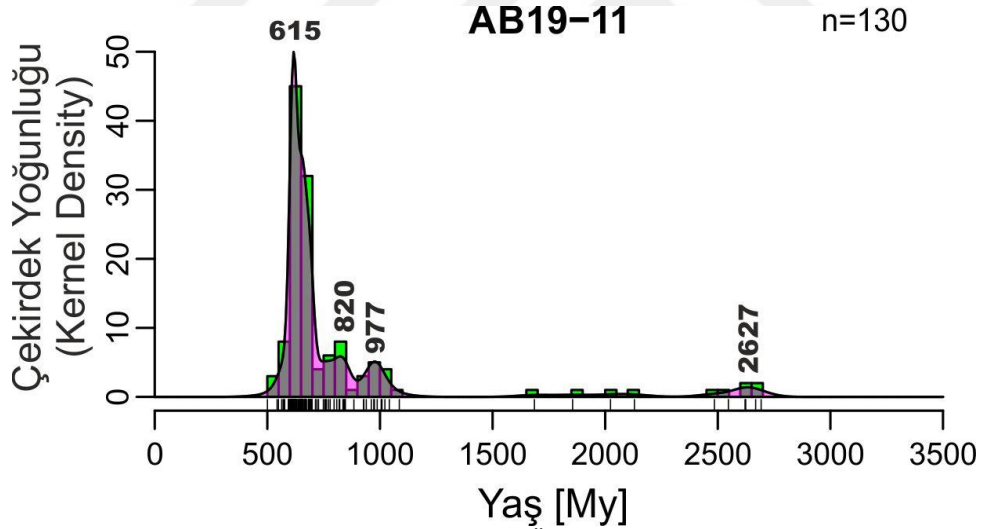
şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.71). AB19-10 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %97.4 – %102.3) zirkon tanesinin yaşları 509.5 ± 4.9 My ile 541.3 ± 5.3 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 524 ± 12 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-10 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı Kambriyen'in en alt seviyeleri (Terrenöviyen) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.71. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-10 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

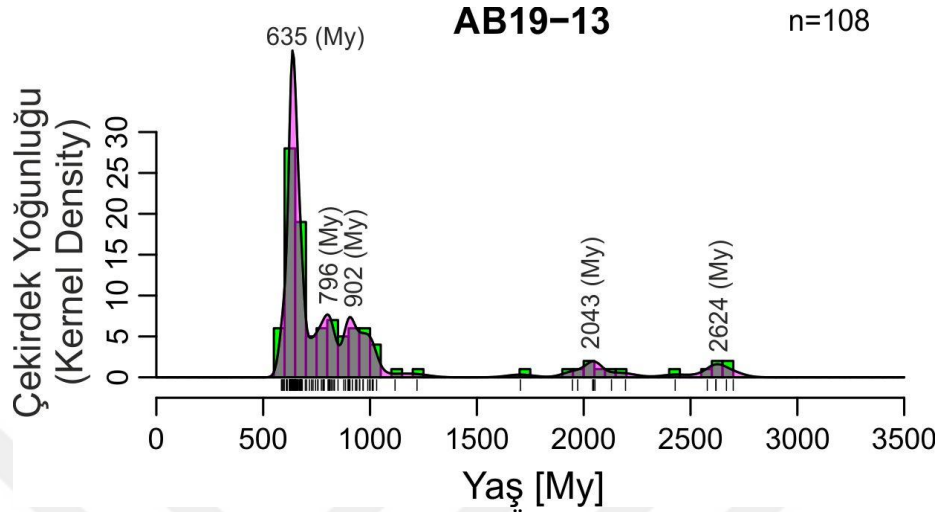
AB19-11 nolu kumtaşı örneğinde toplam yüzotuz (130) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-7). Zirkon kristallerinin boyutları 73-235 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 1-3.9 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-8). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-9). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.003 – 1.38 arasında olup çoğunlukla magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, altı adet zirkon

metamorfik kökenlidir ($Th/U=0.003-0.08$) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.72’te sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %88.46 Neoproterozoyik [Ediyakaran %35.38; Kriyojeniyen %33.08; Toniye %20.0], %3.85 Mezoproterozoyik [Steniyen %3.85], %3.85 Paleoproterozoyik [Statheriyen %0.77; Orosiriyen %1.54; Riyasiyen %0.77; Sideriyen %0.77] ve %3.85 Arkeen [Neoarkeen %3.85] şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.72). AB19-11 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %93.2 – %99.5) zirkon tanesinin yaşları 500.2 ± 11.3 My ile 573.1 ± 9.9 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 553 ± 27 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-11 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.72. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-11 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

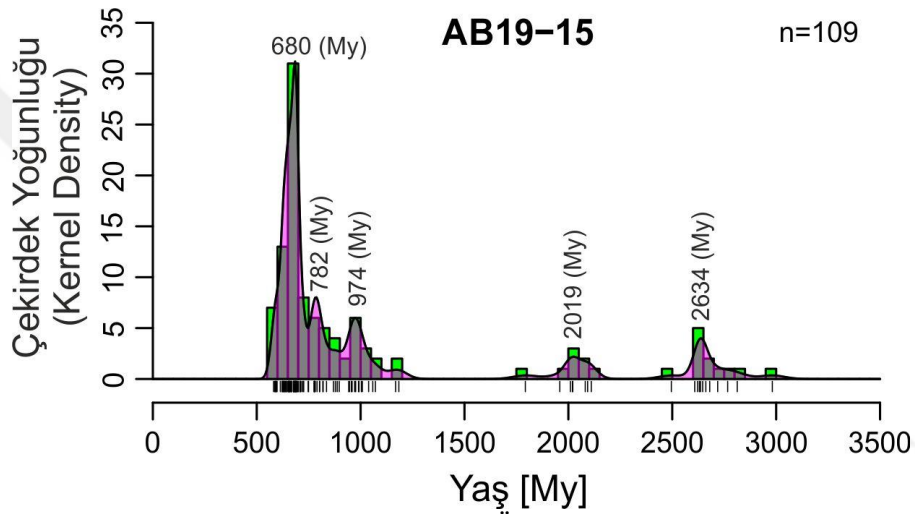
AB19-13 nolu kumtaşı örneğinde toplam yüzsekiz (108) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-10). Zirkon kristallerinin boyutları 57-187 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 0.8-3.6 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-11). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-12). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.005 – 1.68 arasında olup çoğunlukla magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, onbir adet zirkon metamorfik kökenlidir (Th/U=0.005-0.08) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.73’de sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %81.49 Neoproterozoyik [Ediyakaran %21.3; Kriyojeniyen %29.63; Toniyen %30.56], %5.56 Mezoproterozoyik [Steniyen %4.63; Ektasiyen %0.93], %8.34 Paleoproterozoyik [Statheriyen %0.93; Orosiriyen %3.7; Riyasiyen %2.78; Sideriyen %0.93] ve %4.63 Arkeen [Neoarkeen %4.63] şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.73). AB19-13 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %98.9 – %101) zirkon tanesinin yaşları 585.3 ± 11.1 My ile 598.1 ± 10.1 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 592.8 ± 8.2 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-13 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.73. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-13 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

AB19-15 nolu kumtaşı örneğinde toplam yûzdokuz (109) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-13). Zirkon kristallerinin boyutları 85-343 µm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 0.7-3.7 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-14). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-15). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.009 – 1.86 arasında olup çoğunlukla magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, dokuz adet zirkon metamorfik kökenlidir (Th/U=0.009-0.09) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri 4.74’de sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %75.23 Neoproterozoyik [Ediyakaran %14.68; Kriyojeniyen %35.78; Toniyen %24.77], %6.42 Mezoproterozoyik [Steniyen %6.42], %8.26 Paleoproterozoyik [Statheriyen %0.92; Orosiriyen %3.67; Riyasiyen %2.75; Sideriyen %0.92] ve %10.09 Arkeen [Neoarkeen %8.26; Mezoarkeen %1.83] şeklinde kümeler

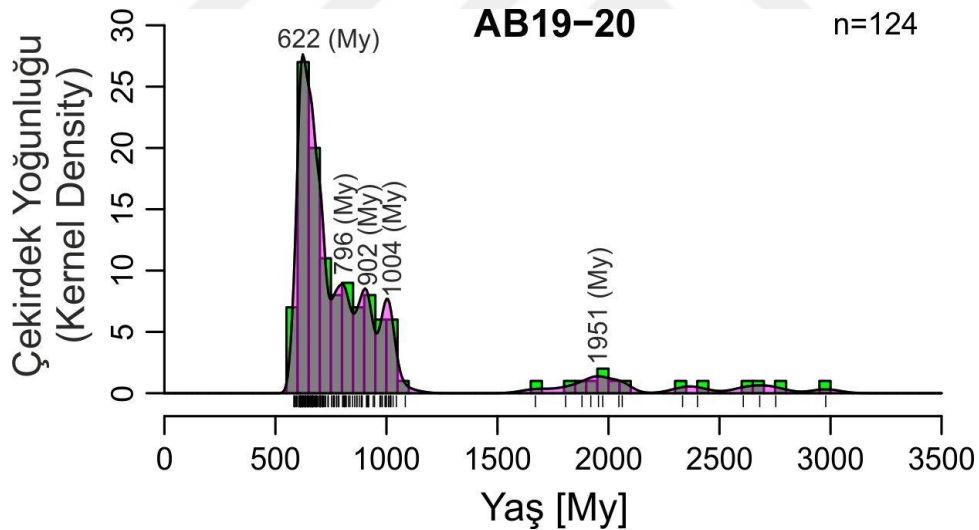
oluşturmaktadır (Şekil 4.74). AB19-15 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %96.7 – %101.9) zirkon tanesinin yaşları 581.3 ± 9.4 My ile 595.4 ± 9.8 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 588.8 ± 8.3 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-15 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.74. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-15 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

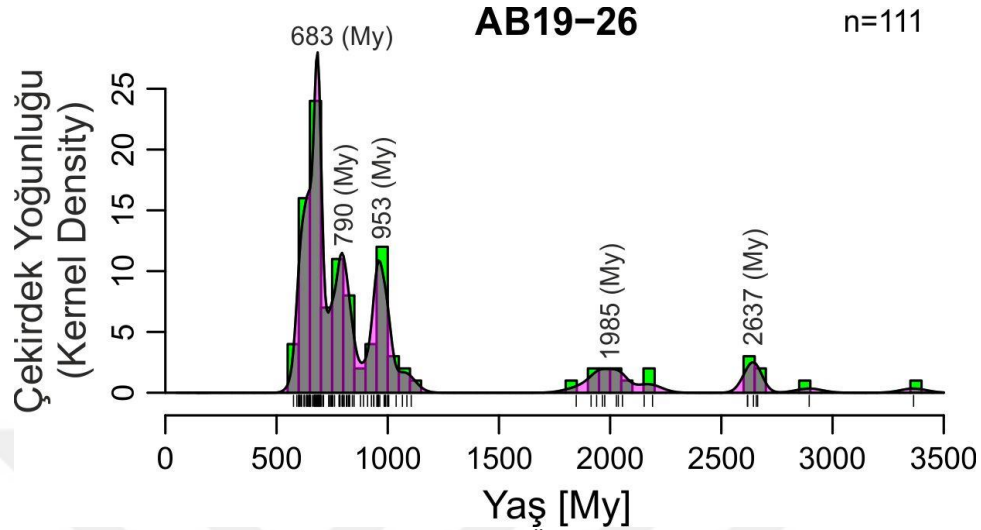
AB19-20 nolu kumtaşı örneğinde toplam yüzyirmidört (124) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-16) Zirkon kristallerinin boyutları 36-167 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 0.8-5.1 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırıklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-17). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-18). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.02 – 2.9 arasında olup çoğunlukla magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, beş adet zirkon

metamorfik kökenlidir ($Th/U=0.02-0.08$) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.75’de sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %83.06 Neoproterozoyik [Ediyakaran %20.16; Kriyoheniyen %29.03; Toniyen %33.87], %5.65 Mezoproterozoyik [Steniyen %5.65], %11.3 Paleoproterozoyik [Statheriyen %0.81; Orosiriyen %4.84; Riyasiyen %0.81; Sideriyen %1.61] ve %3.23 Arkeen [Neoarkeen %2.42; Mezoarkeen %0.81] şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.75). AB19-20 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %93.7 – %99.9) zirkon tanesinin yaşları 583.9 ± 9.0 My ile 596.5 ± 9.7 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 587.6 ± 7.4 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-20 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.75. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-20 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

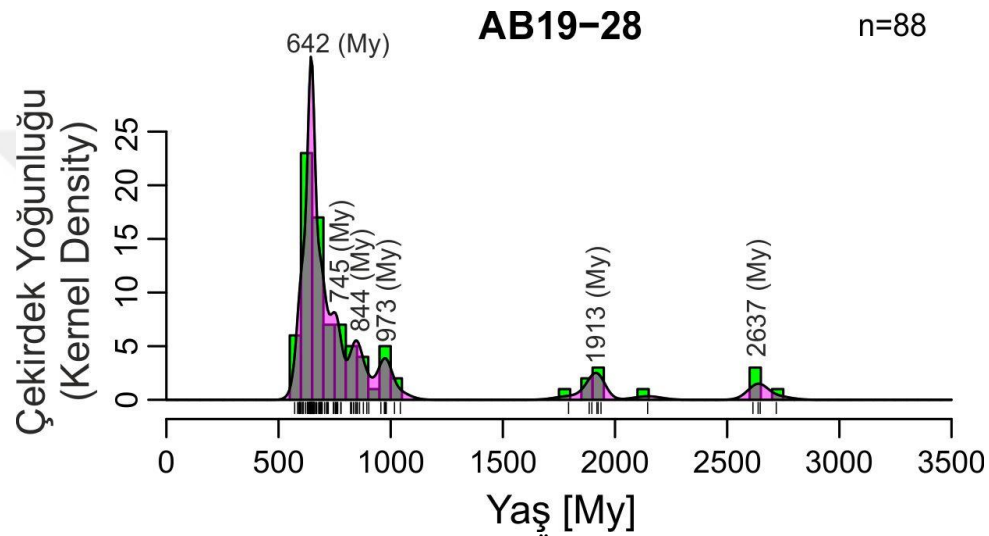
AB19-26 nolu kumtaşı örneğinde toplam yüzonbir (111) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-19). Zirkon kristallerinin boyutları 70-229 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 1-3.4 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-20). Zirconlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-21). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.005 – 2.02 arasında olup çoğunlukla magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, beş adet zirkon metamorfik kökenlidir (Th/U=0.005-0.05) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.76’da sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %79.28 Neoproterozoyik [Ediyakaran %12.61; Kriyojeniyen %29.73; Toniyen %36.94], %5.41 Mezoproterozoyik [Steniyen %5.41], %15.31 Paleoproterozoyik [Orosiriyen %6.31; Riyasiyen %2.7] ve %6.3 Arkeen [Neoarkeen %4.5; Mezoarkeen %0.9; Paleoarkeen %0.9] şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.76). AB19-26 nolu örnekteki en genç altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %96.3 – %99.9) zirkon tanesinin yaşları 576.3 ± 9.9 My ile 603.6 ± 9 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 595.5 ± 7.6 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-26 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.76. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-26 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

AB19-28 nolu kumtaşı örneğinde toplam seksensekiz (88) adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-22). Zirkon kristallerinin boyutları 88-324 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.49). Kristallerinin uzunluk/genişlik oranları 1-3.9 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırıklı olmakla birlikte uzun prizmatik şekillidirler (Ek-23). Zirkonlar farklı derecelerde yuvarlaklaşmışlardır. Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Zonlanma net olarak görülmekte olup genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma görülmektedir (Ek-24). Nadiren zonlanma göstermeyen zirkonlar da mevcuttur. Zirkonların Th/U değerleri 0.005 – 2.4 arasında olup çoğunlukla magmatik kökeni işaret etmekle birlikte, beş adet zirkon metamorfik kökenlidir (Th/U=0.005-0.096) (Teipel ve ark., 2004). Analiz edilen zirkonların U-Pb yaş histogramları ve çekirdek (Kernel) yoğunluğu tahminleri Şekil 4.77’de sunulmaktadır. Baskın yaş popülasyonu %85.23 Neoproterozoyik [Ediyakaran %18.18; Kriyojeniyen %38.64; Toniyen %28.41], %2.27 Mezoproterozoyik [Steniyen %2.27], %7.96 Paleoproterozoyik [Stateriyen %1.14; Orosiriyen %5.68; Riyasiyen %1.14] ve %4.55 Arkeen [Neoarkeen %4.55] şeklinde kümeler oluşturmaktadır (Şekil 4.77). AB19-28 nolu örnekteki en genç

altı (6) uyumlu (uyumluluk oranı %99.6 – %102.6) zirkon tanesinin yaşları 572.0±9.1 My ile 598.9±10.2 My arasında değişmektedir. Altı adet zirkondan 589.0±7.7 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiş olup, bu yaş AB19-28 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (Neoproterozoyik - Ediyakaran) olarak değerlendirilebilir(Çizelge 4.5).



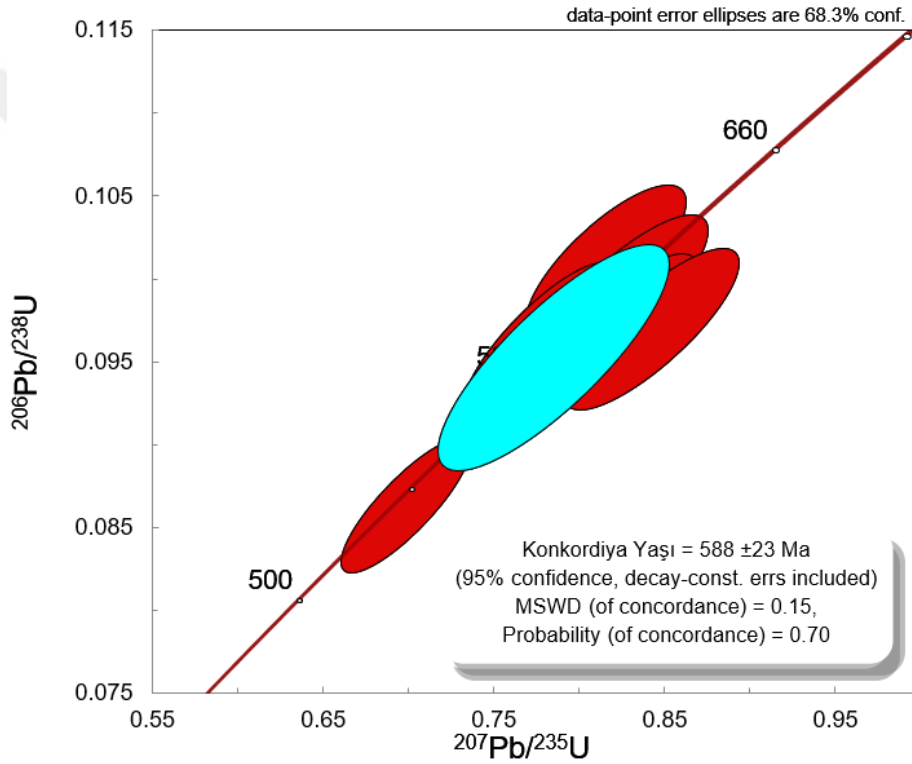
Şekil 4.77. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-28 nolu kumtaşı örneğinde analizi gerçekleştirilen zirkon U-Pb yaşlarının histogramı ve çekirdek yoğunluk (Kernel Density) tahmin diyagramı

4.6.2. Gabroyik Kayaçlarda Zirkon U-Pb Jeokronolojisi

Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabroyik kayalardan iki adedinde (AB19-6 ve AB19-9) zirkon U-Pb yaşlandırması gerçekleştirilmiştir.

Akdam (Kozan) kuzeyinde Katran Deresi mevkisinden derlenen AB19-6 nolu gablo örneğinden toplam otuz adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-25). Zirkon kristallerinin boyutları 48-275 µm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerin uzunluk/genişlik oranları 0.7 – 5.5 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırıklı olmakla birlikte kısa-küt ve ince uzun kristal şekillidirler (Ek-26). Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Kristallerdeki zonlanma genel

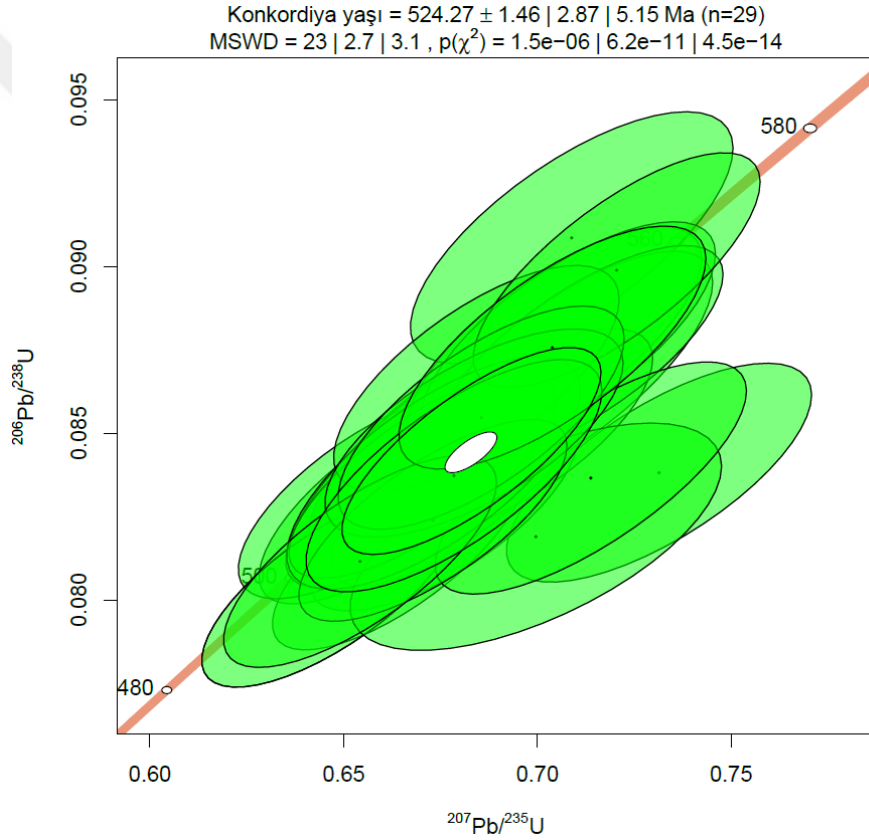
olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma şeklindedir. Bunun yanında bazı kristallerde net bir zonlanma görülmemektedir. Th/U değerleri 0.11-2.29 arasında olup, magmatik kökenlidirler (Ek-27) (Teipel ve ark., 2004). Bu örnekteki altı (6) adet zirkondan 533.9 ± 31.5 My ile 621.1 ± 35.8 My arasında yaşlar elde edilmiş olup, 588 ± 23 My konkordiya yaşı (Ediyakaran) elde edilmiştir (Şekil 4.78) (Çizelge 4.5).



Şekil 4.78. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları içerisinde intrüzyon yapan gablo örneğinin (AB19-6) zirkon U-Pb konkordiya yaşı

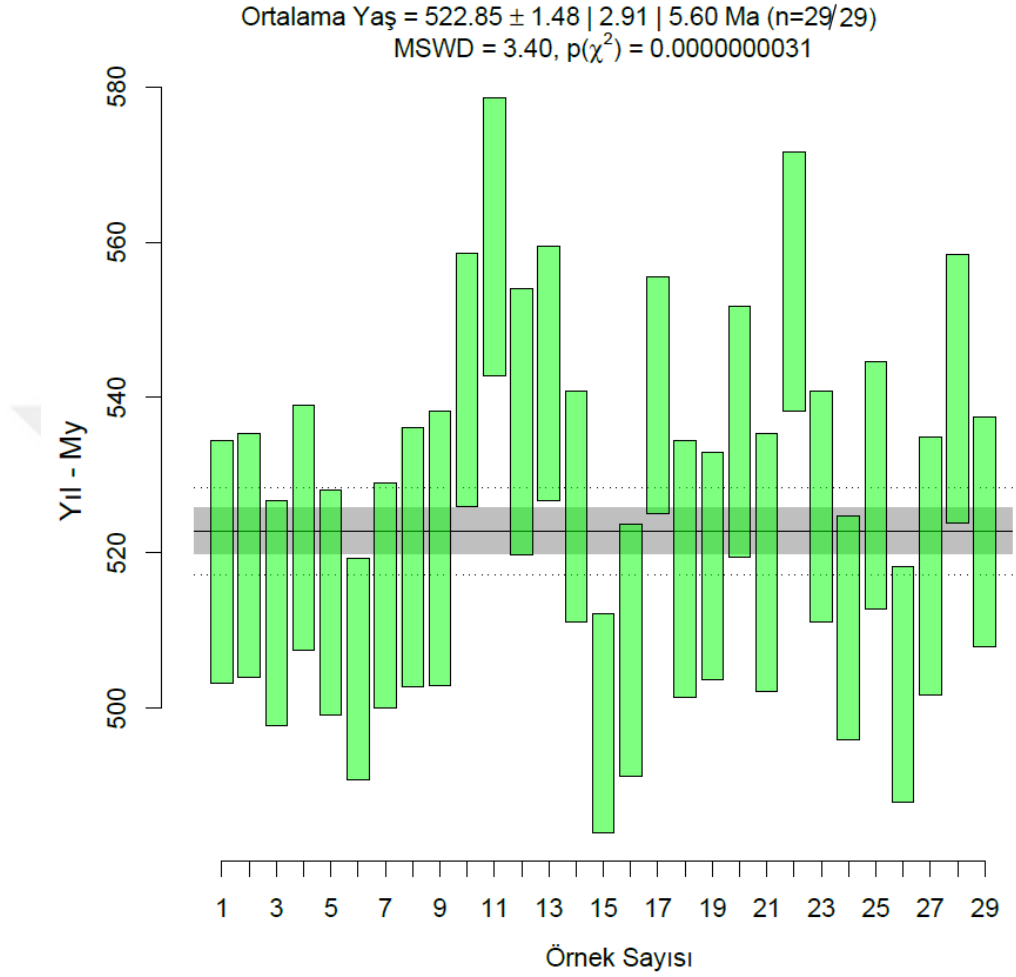
Akdam (Kozan) kuzeyinde Katran Deresi mevkisinden derlenen AB19-9 nolu gablo örneğinden toplam kırkaltı adet zirkon kristali analiz edilmiştir (Ek-28). Zirkon kristallerinin boyutları 23-111 μm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Kristallerin uzunluk/genişlik oranları 0.5 – 4.3 arasında değişmektedir. Kristaller yer yer kırıklı olmakla birlikte kısa-küt ve ince uzun kristal şekillidirler (Ek-29).

Transparan ve renksiz olarak görünmektedirler. Kristallerdeki zonlanma genel olarak salınımlı (oscillatory) zonlanma şeklindedir. Bunun yanında bazı kristallerde net bir zonlanma görülmemektedir. Th/U değerleri 0.17 - 4.12 arasında olup, magmatik kökenlidirler (Ek-30) (Teipel ve ark., 2004). Bu örnekteki yirmidokuz (29) adet zirkondan 498.1 ± 14.4 My ile 560.6 ± 18 My arasında yaşlar elde edilmiş olup, 524.27 ± 1.46 My konkordiya yaşı (Terrenöviyen) elde edilmiştir (Şekil 4.79) (Çizelge 4.5).



Şekil 4.79. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları içerisinde intrüzyon yapan gabro örneğinin (AB19-9) zirkon U-Pb konkordiya yaşı

Aynı örneğe ait yirmidokuz (29) adet zirkondan 522.85 ± 1.48 My ağırlıklı ortalama yaş elde edilmiştir (Şekil 4.80) (Çizelge 4.5).



Şekil 4.80. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşları içerisinde intrüzyon yapan gabro örneğinin (AB19-9) zirkon U-Pb ağırlıklı ortalama yaşı

Çizelge 4.4. Araziden derlenen örneklere ait zirkon sayıları ve bu zirkonların boyutları

	Örnek No	Litoloji	Zirkon #	Uzun Eksen		Kısa Eksen	
				Minimum (µ)	Maksimum (µ)	Minimum (µ)	Maksimum (µ)
Sedimanter Örnekler	AB19_007	Kumtaşı	185	72.97	221.62	32.43	108.11
	AB19_010	Kumtaşı	208	38.46	144.23	28.85	88.46
	AB19_011	Kumtaşı	188	72.97	235.14	43.24	102.70
	AB19_013	Kumtaşı	194	57.14	187.01	28.57	101.30
	AB19_015	Kumtaşı	182	84.51	343.66	53.52	126.76
	AB19_020	Kumtaşı	207	36.36	167.27	25.45	72.73
	AB19_026	Kumtaşı	203	69.88	228.92	40.96	113.25
	AB19_028	Kumtaşı	192	88.24	323.53	38.24	138.24
	Örnek No	Litoloji	Zirkon #	Uzun Eksen		Kısa Eksen	
				Minimum (µ)	Maksimum (µ)	Minimum (µ)	Maksimum (µ)
Mağmatik Örnekler	AB19_006	Gabro	109	47.50	275.00	25.00	122.50
	AB19_009	Gabro	174	23.08	111.54	17.31	82.69

Çizelge 4.5. U-Pb Tarihlendirme Çizelgesi

	Örnek No	Litoloji	Analiz Edilen Zirkon Sayısı	Zirkonların Kökeni	En Genç Uyumlu Zirkon Sayısı (Maksimum Depolanma Yaş Hesaplaması İçin)	Depolanma Yaşı (My)	Dönem	Zaman
Sedimanter Örnekler	AB19_007	Kumtaşı	44	Çoğunlukla Mağmatik ve 1 Adet Metamorfik	6	594±30	Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_010	Kumtaşı	59	Çoğunlukla Mağmatik ve 5 Adet Metamorfik	6	524±12	Terrenövyen (Kambriyen)	Paleozoyik
	AB19_011	Kumtaşı	130	Çoğunlukla Mağmatik ve 6 Adet Metamorfik	6	553±27	Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_013	Kumtaşı	108	Çoğunlukla Mağmatik ve 11 Adet Metamorfik	6	592.8±8.2	Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_015	Kumtaşı	109	Çoğunlukla Mağmatik ve 9 Adet Metamorfik	6	588.8±8.3	Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_020	Kumtaşı	124	Çoğunlukla Mağmatik ve 5 Adet Metamorfik	6	587.6±7.4	Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_026	Kumtaşı	111	Çoğunlukla Mağmatik ve 5 Adet Metamorfik	6	595.5±7.6	Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_028	Kumtaşı	88	Çoğunlukla Mağmatik ve 5 Adet Metamorfik	6	589.0±7.7	Ediyakaran	Neoproterozoik
	Örnek No	Litoloji	Analiz Edilen Zirkon Sayısı	Yaş Elde Edilen Zirkon Sayısı	Konkordiya Yaşı (My)	Ağırlıklı Ortalama Yaşı (My)	Dönem	Zaman
Mağmatik Örnekler	AB19_006	Gabro	30	6	588±23		Ediyakaran	Neoproterozoik
	AB19_009	Gabro	46	29	524.27±1.46	522.85 ± 1.48	Terrenövyen (kambriyen)	Paleozoyik



5. TARTIŞMA

5.1. Kumtaşlarının Çökelme Yaşı

Geyikdağı Birliği içinde bulunan Emirgazi Grubu, Kozan-Feke-Mansurlu bölgesinde geniş yayılım sunmaktadır. Emirgazi Grubu tabanda İnfra-Kambriyen yaşlı Kozan Formasyonu ve üzerine uyumsuz olarak gelen Alt Kambriyen yaşlı Koçyazı Formasyonu'ndan oluşmaktadır (Özgül ve Kozlu, 2002). Kozan Formasyonu tabanda Oruçlu Üyesi (kuvarsit) ve üzerine uyumlu olarak gelen İçme Tepe Üyesi (rekristalize kireçtaşı, dolomit) olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır (Özgül ve Kozlu, 2002). Oruçlu Üyesi'nin tabanı görülmemekle birlikte, yer yer 1000 metreden fazla kalınlık gösterdiği yazarlar tarafından belirtilmektedir. Kozan Formasyonunun oluşturan birimler içerisinde fosil bulunamamıştır. Stratigrafik olarak Alt Kambriyen yaştaki birimlerin (Değirmentaş ve Koçyazı formasyonları) altında yer aldığından, Alt Kambriyen ya da Infrakambriyen (?) yaşta olması gerektiği ileri sürülmektedir.

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-7 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %84.04 ile Neoproterozoyik olup, Neoproterozoyik'teki kümeler 628, 663 ve 939 My'da ana pikler oluşturmaktadır. En yaşlı zirkonlar Arkeen (%4.55)'de olup, 2641 My'da ana bir pik oluşturmaktadır (Şekil 4.73). AB19-7 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (594 ± 30 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-10 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %10.17 Erken Kambriyen, %59.32 Neoproterozoyik, %6.77 Mezoproterozoyik, %18.64 Paleoproterozoyik ve %5.08 Arkeen şeklindedir. Erken Kambriyen'deki baskın yaş kümesi 523 My'da ana bir pik oluşturmaktadır. Neoproterozoyik'teki baskın yaş kümeleri 615, 673, 775, 827 ve 991 My'da ana pikler oluşturmaktadır. Mezoproterozoyik'teki baskın yaş kümesi 1394 My'da bir ana pik oluşturmaktadır. Paleoproterozoyik ve Arkeen'deki baskın yaş kümeleri 1756, 1855, 2477 ve 2692 My'da ana pikler oluşturmaktadır (Şekil 4.74). AB19-10 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı

(524±12 My) Kambriyen'in en alt seviyeleri (Erken Kambriyen-Terrenöviyen) olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-11 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %88.46 Neoproterozoyik'te olup, Neoproterozoyik'teki kümeler 615, 820 ve 977 My'da ana pikler oluşturmaktadır. En yaşlı zirkonlar Arkeen (%3.85)'de olup, 2627 My'da ana bir pik oluşturmaktadır (Şekil 4.75). AB19-11 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (553±27 My) Geç Neoproterozoyik – Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-13 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %81.49 Neoproterozoyik, %8.34 Paleoproterozoyik ve %4.63 Arkeen şeklindedir. Neoproterozoyik'teki baskın yaş kümeleri 635, 796 ve 902 My'da ana pikler oluşturmaktadır. Paleoproterozoyik ve Arkeen'deki baskın yaş kümeleri 2043 ve 2624 My'da ana pikler oluşturmaktadır (Şekil 4.76). AB19-13 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (592.8±8.2 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-15 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %75.23 Neoproterozoyik, %8.26 Paleoproterozoyik ve %10.09 Arkeen şeklindedir. Neoproterozoyik'teki baskın yaş kümeleri 680, 782 ve 974 My'da ana pikler oluşturmaktadır. Paleoproterozoyik ve Arkeen'deki baskın yaş kümeleri 2019 ve 2634 My'da ana pikler oluşturmaktadır (Şekil 4.77). AB19-15 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (588.8±8.3 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-20 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %83.06 Neoproterozoyik ve %11.3 Paleoproterozoyik şeklindedir. Neoproterozoyik'teki kümeler 622, 796, 902 ve 1004 My'da ana pikler oluşturmaktadır. Paleoproterozoyik'teki kümeler 1951 My'da ana bir pik oluşturmaktadır (Şekil 4.78). AB19-20 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (587.6±7.4 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-26 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %79.28 Neoproterozoyik, %15.31 Paleoproterozoyik ve %6.3 Arkeen şeklindedir. Neoproterozoyik'teki baskın yaş kümeleri 683, 790 ve 953 My'da ana

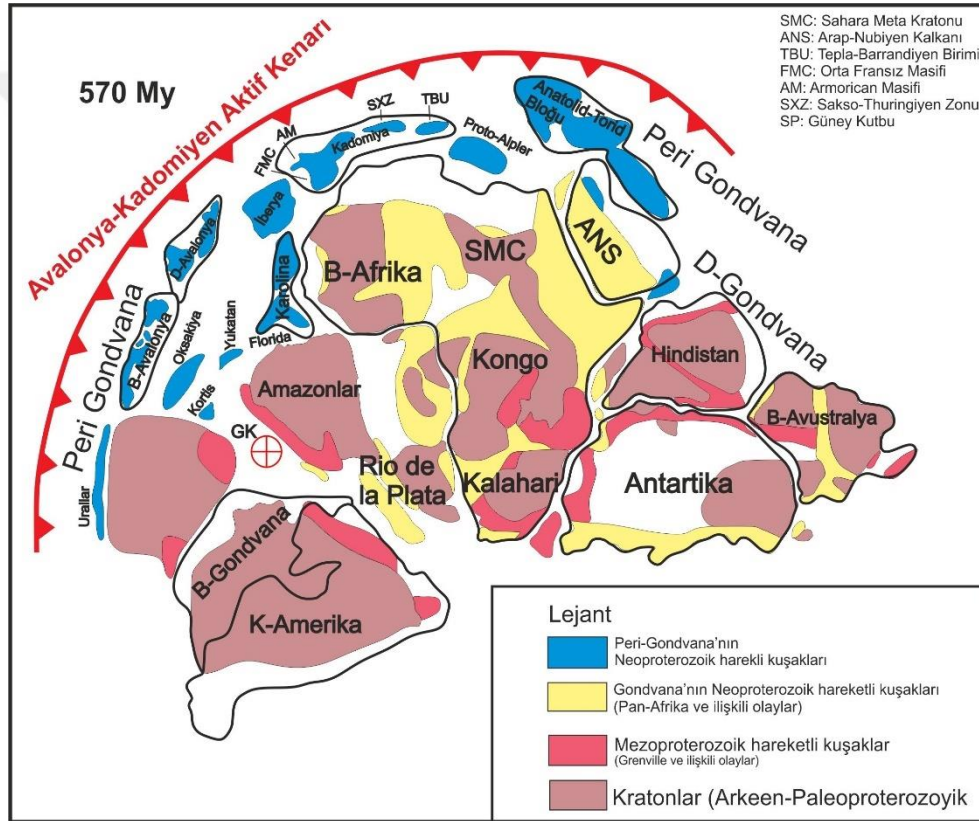
pikler oluşturmaktadır. Paleoproterozoyik ve Arkeen'deki baskın yaş kümeleri 1985 ve 2637 My'da ana pikler oluşturmaktadır (Şekil 4.79). AB19-26 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (595.5 ± 7.6 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir. Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait AB19-28 nolu örnekteki baskın yaş popülasyonu %85.23 Neoproterozoyik, %7.96 Paleoproterozoyik ve %4.55 Arkeen şeklindedir. Neoproterozoyik'teki baskın yaş kümeleri 642, 745, 844 ve 973 My'da ana pikler oluşturmaktadır. Paleoproterozoyik ve Arkeen'deki baskın yaş kümeleri 1913 ve 2637 My'da ana pikler oluşturmaktadır (Şekil 4.80). AB19-28 nolu örneğin maksimum depolanma yaşı (589.0 ± 7.7 My) Geç Neoproterozoyik - Ediyakaran olarak değerlendirilmektedir.

Yukarıda da görüldüğü üzere; ilgili birimin değişik seviyelerinden derlenen sekiz adet kumtaşı örneğinde gerçekleştirilen kırıntılı zirkon U-Pb tarihlendirmesi ile 524 ± 12 My ile 595.5 ± 7.6 My arasında değişen maksimum depolanma yaşları elde edilmiştir. Elde edilen bu yaşlar ile Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarının Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen) yaş aralığında çökelediği söylenebilir.

5.2. Kumtaşlarının Kökeni

Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi içerisinde yer alan kumtaşlarının ana, iz ve nadir toprak element içeriklerine dayalı bir çok diyagramda değerlendirmesi yapılmıştır. Bu verilerden yola çıkarak çalışılan kumtaşlarının genel bir felsik baskın kaynaktan (granodiyorit - andezitik) beslenmiş olduğu söylenebilir. Analiz edilen kumtaşlarının Üst Kıtasal Kabuk'tan granite doğru kümelenmiş olması nedeniyle felsik egemen bir kaynağı işaret etmektedir. Kadomiyen orojenezinin Geç Neoproterozoyik döneminde (600-500 My) Gondwana kıtasının kuzey kenarındaki yitime bağlı olarak geliştiği belirtilmektedir. Kadomiyen kuşağı (yaklaşık 600-500 My) Kuzey Amerika'dan Avrupa'ya ve İran'a kadar uzanmaktadır. Esas olarak Geç Ediyakaran'dan Erken Kambriyen'e kadar

Gondwana kıtasının kuzey kenarı boyunca gelişmiş olup bünyesinde erozyona uğramış, metamorfizma geçirmiş ve deforme olmuş magmatik yaylar ve yay arkası havzalarla karakterize edilir (Murphy ve ark., 2002; Stern, 2008; Linnemann ve ark., 2008, 2014; Topuz ve ark., 2021) (Şekil 4.81). Yüksek lisans tezi kapsamında çalışılan kumtaşıları Kadomiyen orojenezinde aktif kıta kenarı boyunca hem kıtasal hem de okyanusal yay'dan beslenmiş olması gerekmektedir.



Şekil 5.1. Pan-Afrikan orojenezine Kadomiyan kuşağının konumunu gösteren paleocoğrafik harita (Topuz ve ark., 2021'den alınmıştır.)

Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen) döneminde çökelen ve Geyikdağı Birliği içinde bulunan Emirgazi Grubu'nun tabanını oluşturan Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesine ait kumtaşılarının, Doğu Toroslarda Kozan (Adana) kuzeyinde elde edilen kırıntılı zirkon U–Pb

tarihlendirmeleri, incelenen tüm örneklerde genel olarak benzerdir (Şekil 4.73-80). Bu durum, incelenen örneklerin ortak bir kökene ve tektonik ortama sahip olduklarını düşünmemize neden olmaktadır. U-Pb kırıntılı zirkon yaşlarına bakıldığında Neoproterozoyik yaşlı kırıntılı zirkonlar hakim popülasyonu (%69-88) oluşturmaktadır. Daha az oranlarda Paleoproterozoyik (%8-18), Arkeen (%4-10) ve Mezoproterozoyik (%6-7) yaşlı kırıntılı zirkonlar da bir popülasyon oluşturmaktadırlar.

Kozan Formasyonu'nun en yaşlı birimini oluşturan Oruçlu Üyesine ait kumtaşları Batı Toroslar'da gözlenen Kocaosman Formasyonu ile denestirilebilir. Bu birimden elde edilen en genç kırıntılı zirkon yaşları 520 My civarında (Abbo ve ark., 2015). Benzer şekilde Kambriyen yaşlı birimler günümüzde Kuzey Afrika ve Arabistan, Fas'tan Suudi Arabistan'a tüm bölgelerde gözlenmektedir (Husseini, 1990; Avigad ve ark., 2003, 2005, 2012; Kolodner ve ark., 2006; Ghienne ve ark., 2007; Morag ve ark., 2011b; Linnemann ve ark., 2011; Meinhold ve ark., 2013). Bu durum, Toros bloğunun Kambriyen'de Gondwana kıtasının kuzey kenarına yakın olduğunu ve bu sayede benzer bir silisiklastik kırıntılı akışına maruz kaldığı tezini desteklemektedir.

Neoproterozoik yaşlı zirkonların varlığı Geyikdağı Birliği'nin temelini oluşturan Emirgazi Grubu'nu Gondwana'nın kuzey kenarı ile ilişkilendirmekte olup, Kuzeydoğu Afrika, Kuzey Arabistan, Arabistan-Nubian Kalkanını da içine alan Pan-Afrikan temelin erozyona uğramasını işaret etmektedir. Ayrıca Torosların Permo-Triyas döneminde Gondwana'dan ayrıldığı düşünülürse, böyle bir kaynak alan olması kaçınılmazdır. Neoproterozoyik yaşlı zirkonların en genç pik zirvesi 615 My'da tanımlanmıştır (Şekil 4.75). Bu tip zirkonların Arap-Nubian Kalkanı'ndaki geç evre granitoidlerden ve diğer Kuzey Afrika granitoidlerinden türetilmiş olabileceğini düşündürmektedir (Be'eri-Shlevin ve ark., 2009a; Morag ve ark., 2011a; Abbo ve ark., 2015).

Neoproterozoyik yaşlı zirkonların diğer pikleri ise 635 – 720 My (Kriyojeniyen) ve 720 - 1000 My (Toniyen) aralıklarında tanımlanmıştır (Şekil

4.73-80). Sözü edilen zirkonların okyanusal yay ya da kıtasal yay'dan kaynaklanabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Arap-Nubian Kalkanı'nın evriminin Mozambik Okyanusunun kapanmasıyla ilişkili Toniyen-Ediyakaran dönemindeki okyanus içi yay magmatizması ile başladığı ileri sürülmektedir (Stern, 2002). Dolayısıyla, Toniyen yaşlı zirkonların Arap-Nubian Kalkanı'ndan değil de, Afro-Arabistan kaynak alanından beslenmiş olabileceği belirtilmektedir (Abbo ve ark., 2015). Abbo ve ark. (2015) negatif ^{176}Hf değerlerine sahip Neoproterozoyik yaşlı zirkonların çoğunun genellikle Kuzey Afrika'da bulunmayan ancak, doğuda bilinen Arap-Nubian Kalkanı'nın bir parçası olan Mezoproterozoik kabuktan kaynaklanmış olabileceği çeşitli yazarlarca ortaya konmuştur (Stoeser ve ark., 2001; Stern ve ark., 2010; Cox ve ark., 2012).

Çalışma alanında Mezoproterozoyik (%6-7) yaşlı kırıntılı zirkonlar da bir popülasyon oluşturmaktadır. Bu yaştaki zirkonlar genel olarak Grenvilliyen-Kibaran orojenik olayına karşılık gelmektedir. Grenvilliyen yaşlı kırıntılı zirkonlar, bir bütün olarak, Kuzey Afrika Neoproterozoyik temel ve ilişkili sedimanlarda nadir olarak görülmektedir. Bu döneme ait kırıntılı zirkonlar Batı Toroslarda Karacahisar bölgesinde (Abbo ve ark., 2015), Afrika'nın doğu kesiminde ve Arabistan'da tespit edilmiştir (Avigad ve ark., 2012; Meinhold ve ark., 2013). Ayrıca, Sina yarımadasının kuzeyinde bu döneme ait bir temel küçük bir alanda tespit edilmiştir (Be'eri-Shlevin ve ark., 2009b, 2012). Bu verileri çalışma alanımızdaki verilerde karşılaştırdığımızda; genel olarak Torosların temelinin Afro-Arabistan kıta kenarının doğu bölümü boyunca yer aldığını işaret edebilir.

Paleoproterozoyik (1700 – 2400 My) ve Arkeen (2600 My) yaşlı zirkonlarda bu yüksek lisans çalışmasında tespit edilmiştir. Benzer yaşlar Batı Toroslarda Karacahisar bölgesinde, Bozburun şistinde (Abbo ve ark., 2015), Menderes Masifinde (Zlatkin ve ark., 2013) ve Orta Anadolu'da Senozoyik yaşlı volkaniklerde kalıntı zirkonlarda (Paquette ve Le Pennec, 2012) elde edilmiştir. Bu tip yaşların Kuzey Afrika ve Arabistan sedimanter istiflerinde eşdeğeri bulunmamaktadır (Abbo ve ark., 2015). Bu durum, Afro-Arabistan'ın tek kaynak

olmadığı ve ilgili yaşlara sahip ek kabuk kalıntılarının bulunması gerektiğini olasılığını barındırmaktadır.

Avrupa'daki pek çok Kadomiye temelin en eski kayaları genellikle Geç Neoproterozoyik metasedimanlarını içermektedir. Bununla birlikte birkaç eski temel kayaç oluşumundan da söz edilmektedir. Özellikle, 2.000–2.100 My yaşlı İkartiyen (Icartian) kabuğu, KB Fransa'da (Inglis ve ark., 2004) ve 1.380 My yaşlı Bohemya Masifi kayaları (Wendt ve ark., 1993; Friedl ve ark., 2004) bilinmektedir. Bu tür kayalar Toroslar'da şu anda yüzlekler sunmamakla birlikte, Batı Avrupa'daki varlıkları, daha eski temel kayaçlarının Kadomiyen orojenezi boyunca dağılmış olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle, Neoproterozoyik öncesi temel kayaların daha doğudaki Kadomiyen orojenezine dahil edilmiş olması ve muhtemelen Geç Ediyakaran döneminde Toroslardaki Kadomian temele aktarılmış olması araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Abbo ve ark., 2015; Dörr ve ark., 2015).

5.3. Gabroyik Kayaçların Kristallenme Yaşı ve Tektonik Ortamı

Kozan Formasyonu tabanında yer alan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabroyik kayalardan iki adedinde zirkon U-Pb yaşlandırması gerçekleştirilmiştir. Akdam (Kozan) kuzeyinde Katran Deresi mevkisinden derlenen AB19-6 nolu gabro örneğinden 588 ± 23 My konkordiya yaşı Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) elde edilmiştir (Şekil 4.81). Yine aynı bölgede AB19-9 nolu gabro örneğinden 524.27 ± 1.46 My konkordiya yaşı (Erken Kambriyen-Terrenöviyen) elde edilmiştir (Şekil 4.82). Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser konumda olan bu magmatik kayaçların kumtaşlarının depolanma yaşı ile benzer veya eş zamanlı kristallenme yaşları [Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen)] sundukları görülmektedir.

AB19-13, AB19-15 ve AB19-20 nolu kumtaşı örnekleri ile arakatlı bazik volkanik kayaçların varlığı arazide tespit edilmiştir (Şekil 4.25). Sözü edilen lav akıntılarından doğrudan yaş verisi elde edilememiş olmasına rağmen, arakatlı

kumtaşlarından elde edilen kırıntılı zirkon yaşları (592.8 ± 8.2 My; 588.8 ± 8.3 My ve 587.6 ± 7.4 My), bu volkaniklerin Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) ve sonrası bir yaşta olabileceklerini ifade etmektedir.

Kozan Formasyonu tabanında yer alan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabrolar ve kumtaşları ile arakatlı bazaltik volkaniklerin toleyitik bir magmadan itibaren geliştikleri bu çalışmada ortaya konmuştur (Şekil 4.53 ve 4.54). Gabroyik ve bazaltik kayaçların iz element içerikleri, iz element oranlarına göre yapılan değerlendirmeler, kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element desenleri ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element desenleri incelendiğinde; her iki kayaç grubunun da benzer jeokimyasal davranışlar sergilediği, görece zenginleşmiş bir mantodan (E-MORB) türeyen toleyitik bir magmadan itibaren yitim zonu üzerinde oluştukları söylenebilir (Şekil 4.53 – 4.60). Bu durum bize yay-gerisi havza koşullarını işaret etmektedir.

Kozan Formasyonu tabanında yer alan Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabrolar ve kumtaşları ile arakatlı bazaltik volkaniklerin Ediyakaran – Erken Kambriyen döneminde Kadomiye orojenezi ile ilişkili volkanik yay ortamında oluştukları söylenebilir. Benzer yaş konağında ve tektonik ortamda oluşmuş magmatizma (plütonik ve volkanik kayaçlar) faaliyetleri Menderes Masifi'nde (Hetzl ve Reischmann, 1996; Bozkurt ve Oberhänsli, 2001; Gessner ve ark., 2004; Zlatkin ve ark., 2013), Sandıklı (Afyon) bölgesindeki temel kayalarda (Kröner ve Şengör, 1990; Erdoğan ve ark., 2004; Gürsu ve ark., 2004; Gürsu ve Göncüoğlu, 2006; Gürsu, 2008; Gürsu ve Goncuoğlu, 2008; Ghienne ve ark., 2010), Bitlis Masifi'nde (Ustaömer ve ark., 2009, 2012), Batı Toroslarda (Karacahisar) (Abbo ve ark., 2015) ve İran'da (Moghadam ve ark., 2015) da görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen yeni yaşlar, Doğu Toroslarda Toros bloğunun temelinin Kadomiye kökenli olduğuna dair ek bir kanıt olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇLAR

Geyikdağı Birliği içinde bulunan Emirgazi Grubu'nun tabanını oluşturan Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi'nde gerçekleştirilen arazi ve laboratuvar çalışmaları ile bölgesel anlamda yapılan karşılaştırmalar neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- a. Doğu Toroslarda, Kozan (Adana) bölgesinde gözlenen Geyikdağ otoktonunun temelininin (Emirgazi Grubu) Gondwana'nın kuzey kenarını temsil ettiği kırıntılı zirkon U-Pb jeokronolojisi ile ilk kez bu çalışmada ortaya konmuştur.
- b. Emirgazi Grubu'nun tabanını oluşturan Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi'ne ait kumtaşlarında gerçekleştirilen kırıntılı zirkon U-Pb tarihlendirmesi ile 524 ± 12 My ile 595.5 ± 7.6 My arasında değişen maksimum depolanma yaşları elde edilmiştir. Elde edilen bu yaşlar ile Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarının Geç Neoproterozoyik (Ediyakaran) – Erken Kambriyen (Terrenöviyen) yaş aralığında çökeldiği tespit edilmiştir.
- c. Geç Neoproterozoyik – Erken Kambriyen (Terrenöviyen) yaşlı kırıntılı zirkonlar Gondwana kuzey kenarındaki (Arabistan-Nubiyan Kalkanını da içine alacak şekilde Kuzey Afrika ve Arabistan) felsik bir magmatizmadan türedikleri söylenebilir.
- d. Paleoproterozoyik ve Arkeen yaşlı kırıntılı zirkonların ise Batı Avrupa'daki daha eski temel kayaçlarının Kado miyen orojenezi sırasında daha doğuya doğru taşındığı ve Geç Ediyakaran – Erken Kambriyen (Terrenöviyen) döneminde Toroslardaki Kado mian temele aktarılmış olması gerekmektedir.
- e. Emirgazi Grubu'nun tabanını oluşturan Kozan Formasyonu Oruçlu Üyesi'ne ait kumtaşlarını keser durumda olan iki adet gabro örneğinden 588 ± 23 My ve 524.27 ± 1.46 My kristallenme yaşları elde edilmiş olup, Geç

Neoproterozoyik (Ediyakaran) - Erken Kambriyen (Terrenöviyen) dönemini işaret etmektedir.

- f. Oruçlu Üyesine ait kumtaşlarını keser durumda olan gabrolar ve arakatkılı bazaltik volkaniklerin toleyitik bir magmadan türedikleri, göreceli olarak zenginleşmiş bir mantonun (E-MORB) kısmi ergime ürünü oldukları ve yitim zonu üzerinde oluştukları belirlenmiştir.
- g. Elde edilen jeokronolojik ve jeokimyasal veriler; Geyikdağ otoktonu ile temsil edilen Doğu Toroslar'daki Kadomiyen Geç Neoproterozoyik - Erken Kambriyen temelin (Emirgazi Grubu, Kozan Formasyonu), Gondwana'nın kuzey kenarına bitişik bir yay-gerisi havzada gelişen bir dizi sedimanter ve magmatik süreçlerle şekillendiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Abbo, A., Avigad, D., Gerdes, A., and Güngör, T., 2015. Cadomian basement and Paleozoic to Triassic siliciclastics of the Taurides (Karacahisar dome, south-central Turkey): Paleogeographic constraints from U–Pb–Hf in zircons: *Lithos*, 227: 122–139. doi:10.1016/j.lithos.2015.03.023
- Abdüsselamoğlu, Ş., 1959. Yukarı Seyhan Bölgesinde Doğu Torosların Jeolojik Etüdü: MTA Rapor no: 2668, Ankara.
- Alan, İ., Şahin, Ş., Kop, A., Bakırhan, B. ve Böke, 2011, Belededik tektonik penceresi ve civarının tektono-stratigrafik özellikleri. *MTA Dergisi*, 143: 13-35.
- Arculus, R.J., and Powell, R., 1986. Source component mixing in the regions of arc magma generation. *Journal of Geophysical Research*, 19(5): 913–926.
- Avigad, D., Kolodner, K., McWilliams, M., Persing, H., and Weissbrod, T., 2003. Origin of northern Gondwana Cambrian sandstone revealed by detrital zircon SHRIMP dating. *Geology*, 31: 227–230.
- Avigad, D., Sandler, A., Kolodner, K., Stern, R.J., McWilliams, M., Miller, N., and Beyth, M., 2005. Mass-production of Cambro-Ordovician quartz-rich sandstone as a consequence of chemical weathering of Pan-African terranes: environmental implications. *Earth and Planetary Science Letters*, 240: 818–826.
- Avigad, D., Gerdes, A., Morag, N., and Bechstadt, T., 2012. Coupled U–Pb–Hf of detrital zircons of Cambrian sandstones from Morocco and Sardinia: implications for provenance and Precambrian crustal evolution of North Africa. *Gondwana Research*, 21: 690–703.
- Avşar, N., 1991. Osmaniye (Adana) yöresi Üst Kratese (Mestrihtiyen) bentik foraminifer faunası. *MTA Dergisi*, 113: 141-152.
- Ayhan, A., 1983. Doğu Toros Dağlarında, Kambro- Ordovisiyen kayalarının stratigrafisi ve yayılımı. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 4: 17-20.

- Bauluz, B., Mayayo, M.J., Fernandez-Nieto, C., and Lopez, J.M.G. 2000. Geochemistry of Precambrian and Paleozoic siliciclastic rocks from the Iberian Range (NE Spain): implications for source-area weathering, sorting, provenance, and tectonic setting. *Chemical Geology*, 168 (1-2): 135–150.
- Bedi, Y., Şenel, M., Usta, D., Özkan, M. K. ve Beyazpınar, M., 2004. Binboğa Dağları'nın Jeolojik Özellikleri ve Batı-Orta Toroslar'daki Benzer Birimler ile Deneştirilmesi. 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 271-272.
- Be'eri-Shlevin, Y., Katzir, Y., and Whitehouse, M., 2009a. Post-collisional tectonomagmatic evolution in the northern Arabian–Nubian Shield: time constraints from ion-probe U–Pb dating of zircon. *Journal of the Geological Society*, 166: 71–85.
- Be'eri-Shlevin, Y., Katzir, Y., Whitehouse, M.J., and Kleinhanns, I.C., 2009b. Contribution of pre Pan-African crust to formation of the Arabian Nubian Shield: new secondary ionization mass spectrometry U–Pb and O studies of zircon. *Geology*, 37: 899–902.
- Be'eri-Shlevin, Y., Eyal, M., Eyal, Y., Whitehouse, M.J., and Litvinovsky, B., 2012. The Sa'al volcano-sedimentary complex (Sinai, Egypt): a latest Mesoproterozoic volcanic arc in the northern Arabian Nubian Shield. *Geology*, 40: 403–406.
- Bhatia, M.R., 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *The Journal of Geology*, 91: 611–627.
- Blumenthal, M. M., 1944. Kayseri – Malatya arasındaki Toros'un Permo-Karboniferi; MTA dergisi, 1/31, 105-133, Ankara.
- Bozkurt, E., and Oberhänsli, R., 2001. Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution — a synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89: 679–708.

- Bracciali, L., Marroni, M., Luca, P., and Sergio, R., 2007. Geochemistry and petrography of Western Tethys Cretaceous sedimentary covers (Corsica and Northern Apennines): from source areas to configuration of margins. Geological Society of America, Special Papers, 420: 73–93.
- Chen, G., and Robertson, A.H.F., 2020. User's guide to the interpretation of sandstones using whole-rock chemical data, exemplified by sandstones from Triassic to Miocene passive and active margin settings from the Southern Neotethys in Cyprus, Sedimentary Geology, <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2020.105616>
- Cox, G.M., Lewis, C.J., Collins, A.S., Halverson, G.P., Jourdan, F., Foden, J., Nettle, D., and Kattan, F., 2012. Ediacaran terrane accretion within the Arabian–Nubian Shield. Gondwana Research, 21: 341–352.
- Dean, W.T. and Monod, O. 1990. Revised stratigraph of Lower Paleozoic rocks, eastern Taurus Mountains, south central Turkey. Geol. Mag., Great Britain, 127 (4), 333-347.
- Demirtaşlı, E., 1967. Pınarbaşı-Sarız-Mağara ilçeleri arasındaki sahanın litostratigrafi birimleri ve petrol imkanları. MTA Rapor no:4389, Ankara.
- Dörr, W., Zulauf, G., Gerdes, A., Lahaye, Y., and Kowalczyk, G., 2015. A hidden Tonian basement in the eastern Mediterranean: age constraints from U–Pb data of magmatic and detrital zircons of the External Hellenides (Crete and Peloponnesus). Precambrian Research, 258: 83–108.
- Elthon, D., 1991. Geochemical evidence for formation of the Bay of Islands ophiolite above a subduction zone. Nature, 354: 140–143.
- Erdoğan, B., Uchman, A., Güngör, T., and Özgül, N., 2004. Lithostratigraphy of the Lower Cambrian metaclastics and their age based on trace fossils in the Sandikli region, southwestern Turkey. Geobios, 37: 346–360.

- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., and Young, G.M., 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology*, 23 (10): 921–924.
- Floyd P.A., and Winchester, J.A., 1978. Identification and discrimination of altered and metamorphosed volcanic rocks using immobile elements. *Chemical. Geology*, 21: 291-306.
- Floyd, P., and Leveridge, B., 1987. Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, south Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones. *Journal of the Geological Society*, 144 (4): 531–542.
- Friedl, G., Finger, F., Paquette, J.L., Von Quadt, A., Mcnaughton, N.J., and Fletcher, I.R., 2004. Pre-Variscan geological events in the Austrian part of the Bohemian Massif deduced from U–Pb zircon ages. *International Journal of Earth Sciences*, 93: 802–823.
- Garcia, D., Coelho, J., and Perrin, M., 1991.. Fractionation between TiO_2 and Zr as a measure of sorting within shale and sandstone series (northern Portugal). *European Journal of Mineralogy*, 3: 401–414.
- Gessner, K., Collins, A.S., Ring, U., and Güngör, T., 2004. Structural and thermal history of polyorogenic basement: U–Pb geochronology of granitoid rocks in the southern Menderes Massif, Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 161: 93–101.
- Ghienne, J.F., Boumendjel, K., Paris, F., Videt, B., Racheboeuf, P., and Salem, H.A., 2007. The Cambrian–Ordovician succession in the Ougarta Range (western Algeria, North Africa) and interference of the Late Ordovician glaciation on the development of the Lower Palaeozoic transgression on northern Gondwana. *Bulletin of Geosciences*, 82: 183–214.

- Ghienne, J.F., Monod, O., Kozlu, H., Dean, W.T., 2010. Cambrian–Ordovician depositional sequences in the Middle East: a perspective from Turkey. *Earth-Science Reviews*, 101: 101–146.
- Güneyli, H., 1995. Horzum (Kozan – Adana) bölgesinin jeolojisi ve tektoniği. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Gürsu, S., 2008. Petrogenetic and tectonic significance of rift-related pre-Early Cambrian mafic dikes, Central Taurides, Turkey. *International Geology Review*, 50: 895–913.
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., Bayhan, H., 2004. Geology and geochemistry of the pre-Early Cambrian rocks in the Sandikli area: implications for the Pan-African evolution of NW Gondwanaland. *Gondwana Research*, 7: 923–935.
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., 2006. Petrogenesis and tectonic setting of Cadomian felsic igneous rocks, Sandikli area of the western Taurides, Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 95: 741–757.
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., 2008. Petrogenesis and geodynamic evolution of the Late Neoproterozoic post-collisional felsic magmatism in NE Afyon area, western central Turkey. *Geological Society, London, Special Publications*, 297: 409–431.
- Gromet L.P., Dymek, R.F., Haskin, L.A., and Korotev, R.I., 1984. The “North American shale composite”: its compilation, major and trace element characteristics. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 48: 2469–2482
- Hart S.R., Erlank A.J., and Kable E.J.D., 1974. Sea floor basalt alteration: some chemical and Sr isotopic effects. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 44: 219-230.
- Henden, İ., Önder, E., 1980. Attepe (Mansurlu) demir madeninin jeolojisi. *TJK Bülteni*, 23, 2, s. 153 – 163.

- Hetzel, R., and Reischmann, T., 1996. Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes Massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. *Geological Magazine*, 133: 565–572.
- Humphris, S.E., and Thompson, G., 1978. Trace element mobility during hydrothermal alteration of oceanic basalts. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 42: 127-136.
- Hu, Z., and Gao, S., 2008. Upper crustal abundances of trace elements: a revision and update. *Chemical Geology*, 253: 205–221
- Husseini, M.I., 1990. The Cambro-Ordovician Arabian and adjoining plates — a glacioeustatic model. *Journal of Petroleum Geology*, 13: 267–287.
- Inglis, J.D., Samson, S.D., D'lemos, R.S., and Hamilton, M., 2004. U–Pb geochronological constraints on the tectonothermal evolution of the Paleoproterozoic basement of Cadomia, La Hague, NW France. *Precambrian Research*, 134: 293–315.
- İlhan, E., ve Ekim, S., 1962. Adana-Hatay bölgesi petrol aramaları ile ilgili jeolojik problem ve etüd konuları. TPAO Rapor No: 236, Ankara.
- Jahn, B.M., and Condie, K.C., 1995. Evolution of the Kaapvaal Craton as viewed from geochemical and Sm–Nd isotopic analyses of intracratonic pelites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59 (11): 2239–2258.
- Jenner, G.A., Dunning, G.R., Malpas, J., Brown, M., and Brace, T., 1991. Bay of Islands and Little Port complexes, revisited: age, geochemical and isotopic evidence confirm suprasubduction-zone origin. Canada. *Journal. Earth Science*, 28: 1635-1652.
- Keskin, S., 2016. Attepe demir yatağı (Mansurlu havzası, Adana) ve çevresi demir yatakları ve zuhurlarının jeolojisi, yapısal özellikleri ve tektoniği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Koç, H., 1996. Aydıncık (İçel) Yöresinin Stratigrafisi ve Jeotektonik Yorumu. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Adana.

- Koç, H., 2003. Aydıncık (İçel) Yöresinin Tektono-Stratigrafisi ve Jeolojik Evrimi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Koç, H., Ünlügenç, U.C., ve Özer, E., 2005. Aydıncık Bozyazı (Mersin) Arasının Tektono-Stratigrafik İncelemesi, Orta Toroslar, Türkiye. Türkiye Jeoloji Bülteni, 48(1): 1-26.
- Kolodner, K., Avigad, D., McWilliams, M., Wooden, J.L., Weissbrod, T., and Feinstein, S., 2006. Provenance of north Gondwana Cambrian–Ordovician sandstone: U–Pb SHRIMP dating of detrital zircons from Israel and Jordan. Geological Magazine, 143: 367–391.
- Kozlu, H., 1990. Tufanbeyli-Sarız-Gürün dolaylarının jeolojisi ve hidrokarbon olanakları. TPAO, Rapor No: 2851, Ankara.
- Kröner, A., and Şengör, A.M.C., 1990. Archean and Proterozoic ancestry in Late Precambrian to Early Paleozoic crustal elements of southern Turkey as revealed by single-zircon dating. Geology, 18: 1186–1190.
- Le Pera, E., 2000. Compositional and geochemical signature of provenance in modern sediments from the tyrrhenian continental shelf, Calabria, Italy. Giornale di Geologia, 62: 49–67.
- Linnemann, U., Pereira, F., Jeffries, T.E., Drost, K., and Gerdes, A., 2008. The Cadomian Orogeny and the opening of the Rheic Ocean: the diachrony of geotectonic processes constrained by LA-ICP-MS U–Pb zircon dating (Ossa-Morena and Saxo-Thuringian Zones, Iberian and Bohemian Massifs). Tectonophysics, 461: 21–43.
- Linnemann, U., Ouzegane, K., Drareni, A., Hofmann, M., Becker, S., Gartner, A., and Sagawe, A., 2011. Sands of West Gondwana: an archive of secular magmatism and plate interactions — a case study from the Cambro-Ordovician section of the Tassili Ouan Ahaggar (Algerian Sahara) using U–Pb-LA-ICP-MS detrital zircon ages. Lithos, 123: 188–203.

- Linnemann, U., Gerdes, A., Hofmann, M., and Marko, L., 2014. The Cadomian Orogen: Neoproterozoic to Early Cambrian crustal growth and orogenic zoning along the periphery of the West African Craton — constraints from U–Pb zircon ages and Hf isotopes (Schwarzburg Antiform, Germany). *Precambrian Research*, 244: 236–278.
- Ludwig, K.R., 2003. “User's manual for Isoplot 3.00”, In: Berkeley Geochronology Center Special Publication. Berkeley, 74pp.
- McLennan, S.M., 1993. Weathering and global denudation. *The Journal of Geology*, 101: 295–303.
- Meinhold, G., Morton, A.C., and Avigad, D., 2013. New insights into peri-Gondwana paleogeography and the Gondwana super-fan system from detrital zircon U–Pb ages. *Gondwana Research* 23, 661–665.
- Metin, S., 1984. Doğu Toroslar'da Derebaşı (Develi)-Armutalan ve Gedikli (Saimbeyli) Köyleri Arasının Jeolojisi: İstanbul Üni. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 4(1-2): 45-66.
- Metin, S., Ayhan, A., Papak, İ., 1986. Doğu Torosların Batı Kesiminin jeolojisi (GGD Türkiye), MTA Dergisi, 107: 1- 11.
- Metin, S., Papak, İ., Keskin, H., Özsoy, İ., Polat, N., Altun, İ., Haznedar, H., Karabalık N.N., ve Konuk, O., 1982. Tufanbeylisarız-Göksun ve Saimbeyli Arasının Jeolojisi (Doğu Toroslar). MTA Enstitüsü Raporu, Rapor No: 7129, 123 s. (Yayınlanmamış).
- Moghadam, H.S., Khademi, M., Hu, Z., Stern, R.J., Santos, J.F., and Wu, Y., 2015. Cadomian (Ediacaran–Cambrian) arc magmatism in the ChahJam–Biarjmand metamorphic complex (Iran): magmatism along the northern active margin of Gondwana. *Gondwana Research*, 27: 439–452.
- Monod, O., Kozlu, H., Ghienne, J-F., Dean, W.T., Günay, Y., Le Herisse, A., Paris, F. ve Robardet, M., 2003. Late Ordovician glaciation in southern Turkey. *TerraNova*, 15, 249-257.

- Morag, N., Avigad, D., Gerdes, A., Belousova, E., and Harlavan, Y., 2011a. Crustal evolution and recycling in the northern Arabian–Nubian Shield: new perspectives from zircon Lu–Hf and U–Pb systematics. *Precambrian Research*, 186: 101–116.
- Morag, N., Avigad, D., Gerdes, A., Belousova, E., and Harlavan, Y., 2011b. Detrital zircon Hf isotopic composition indicates long-distance transport of North Gondwana Cambrian–Ordovician sandstones. *Geology*, 39: 955–958.
- Murphy, J.B., Eguiluz, L., and Zulauf, G., 2002. Cadomian Orogens, peri-Gondwanan correlatives and Laurentia–Baltica connections. *Tectonophysics*, 352: 1–9.
- Nesbitt, H.W., and Young, G. 1984. Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48 (7): 1523–1534.
- Okay, A.I. 2008. Geology of Turkey: A synopsis. *Anschnitt*, 21, 19-42.
- Özgül, N., 1971. Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 14: 75-87.
- Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19/1: 65-78.
- Özgül, N. ve Kozlu, H., 2002. Kozan-Feke (Doğu Toroslar) Yöresinin Stratigrafisi ve Yapısal Konumu ile İlgili Bulgular. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 14(1): 1-36.
- Özgül, N., Metin, S., Göger, E., Bingöl, I., Baydar, O., Erdoğan, B., 1973. Tufanbeyli dolayının (Doğu Toroslar-Adana) Kambriyen-Tersiyeer kayaları: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 16: 82-100.
- Özüş, A.S., 1985. Akaya köyü (Feke – Adana) Florit – Barit mineralleşmesinin metalojenik incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 70 s, Adana.

- Parlak, O., 1990. Kozan – Horzum (Adana) Arasındaki Bölgenin Jeolojisi ve Tektoniği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105 s. Adana.
- Paquette, J.L., and Le Pennec, J.L., 2012. 3.8 Ga zircons sampled by Neogene ignimbrite eruptions in Central Anatolia. *Geology*, 40: 239–242.
- Pearce, J.A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In R.S. Thorpe (ed.), *Andesites*, Wiley, New York, p. 525-548.
- Pearce, J.A., 1996. A users guide to basalt discrimination diagrams. In D.A. Wyman (ed.), *Trace element geochemistry of volcanic rocks: applications for massive sulphide exploration*. *Geohem. Short Course Notes-Geology Association. Canada*, 12: 79-113.
- 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.
- Pearce, J.A., and Cann J.R., 1973. Tectonic setting of basaltic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth Planetary Science Letters*, 19: 290-300.
- Previtali, F., 1966. Kisenit Köyü (Feke – Adana) Civarındaki Demir Yatakları. *Mta Raporu*, 4033, Ankara.
- Roser, B.P., and Korsch, R.J., 1986. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio. *The Journal of Geology*, 94 (5): 635–650.
- Roser, B.P., and Korsch, R., 1988. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. *Chemical geology*, 67 (1): 119–139.
- Roser, B.P., Coombs, D.S., Korsch, R.J., and Campbell, J.D., 2002. Whole-rock geochemical variations and evolution of the arc-derived Murihiku Terrane, New Zealand. *Geological Magazine*, 139 (6): 665–685.

- Rollinson, H.R., 1993. Using geochemical data: Evaluation, presentation, Interpretation. New York, John Wiley & Sons.
- Rudnick R.L., and Gao, S., 2003. Composition of the continental crust. In: Holland HD, Turekian KK (eds) Treatise on geochemistry, vol 3. Elsevier-Pergamon, Oxford, pp 1–64.
- Schmidt, G.C., 1961. Stratigraphic nomenclature for the Adana Region petroleum district: VII. Petroleum Administration Pub. Bull., 6, 47-63, Ankara.
- Stern, R.J., 2002. Crustal evolution in the East African Orogen: a neodymium isotopic perspective. *Journal of African Earth Sciences*, 34: 109–117.
- Stern, R.J., 2008. Neoproterozoic crustal growth: The solid Earth system during a critical episode of earth history: *Gondwana Research*, 14: 33–50. doi:10.1016/j.gr.2007.08.006.
- Stern, R.J., Ali, K.A., Liégeois, J.P., Johnson, P.R., Kozdroj, W., and Kattan, F.H., 2010. Distribution and significance of pre-Neoproterozoic zircons in juvenile Neoproterozoic igneous rocks of the Arabian–Nubian Shield. *American Journal of Science*, 310: 791–811.
- Stoeser, D.B., Whitehouse, M.J., and Stacey, J.S., 2001. The Khida Terrane — geology of Paleoproterozoic rocks in the Muhayil Area, Eastern Arabian Shield, Saudi Arabia. *Gondwana Research*, 4: 192–194.
- Sun, S.S., and McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In *Magmatism in the ocean basins* (eds A. D. Saunders and M. J. Norry), pp. 313–47. Geological Society of London, Special Publication no. 42.
- Taylor, S.R., and McLennan, S.M., 1985. The continental crust: Its composition and evolution. Blackwell Scientific Publications, United States.
- Teipel, U., Eichhorn, R., Loth, G., Rohemüller, J., Holl, R., and Keneddy, A., 2004. U-Pb SHRIMP and Nd isotope data from the western Bohemian Massif (Bayerischer Wald, Germany): Implications for Upper Vendian and Lower Ordovician magmatism. *International Journal of Earth Sciences*, 93: 782-801.

- Topuz, G., Hossein, A., and Burg, J.P., 2021. Cadomian crustal evolution of Turkey, Iran, and environs. *International Geology Review*, DOI: 10.1080/00206814.2021.1941325
- Torley, J.M., 2015. The Ayios Photios Group, Mamonia Complex, SW Cyprus: Analysis of Microfacies, Provenance and Diagenesis of Mesozoic Passive Continental Margin Sediments. Unpub. undergraduate M.Sc. thesis, University of Edinburgh.
- Torley, J.M., and Robertson, A.H.F., 2018. New evidence and interpretation of facies, provenance and geochemistry of late Triassic-early Cretaceous Tethyan deep-water passive margin-related sedimentary rocks (Ayios Photios Group), SW Cyprus in the context of eastern Mediterranean geodynamics. *Sedimentary Geology*, 377: 82-110.
- Thompson, G., 1991. Metamorphic and hydrothermal processes: Basalt-seawater interactions, in Floyd, P.A., ed., *Oceanic Basalts*: Glasgow, UK, Blackie, p. 148–173.
- Usta, D., Şenel, M., Metin, Y., Bedi, Y., Vergili, Ö., Usta, M., Balcı, V., Kuru, K., Tok, T., Özkan, M.K., ve Kop, A., 2004. Kozan-Tufanbeyli (Adana) Arasındaki Yapısal Birimlerin Jeolojik Özellikleri, 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri, 275-276.
- Ustaömer, P.A., Ustaömer, T., Collins, A.S., and Robertson, A.H.F., 2009. Cadomian (Ediacaran–Cambrian) arc magmatism in the Bitlis Massif, SE Turkey: magmatism along the developing northern margin of Gondwana. *Tectonophysics*, 473: 99–112.
- Ustaömer, P.A., Ustaömer, T., Gerdes, A., Robertson, A.H.F., and Collins, A.S., 2012. Evidence of Precambrian sedimentation/magmatism and Cambrian metamorphism in the Bitlis Massif, SE Turkey utilising whole-rock geochemistry and U–Pb LA-ICP-MS zircon dating. *Gondwana Research*, 21: 1001–1018.

- Wendt, J., Kröner, A., Fiala, J., and Todt, W., 1993. Evidence from zircon dating for existence of approximately 2.1 Ga old crystalline basement in southern Bohemia, Czech Republic. *Geologische Rundschau*, 82: 42–50.
- Vermeesch, P., 2012. On the visualisation of detrital age distributions: *Chemical Geology*, 312–313: 190–194. doi:10.1016/j.chemgeo.2012.04
- Wallin, E.T. & Metcalf, R.V. 1998. Supra-subduction zone ophiolites formed in an extensional forearc: Trinity Terrane, Klamath Mountains, California. *Journal of Geology*, 106: 591–608.
- Yalcın, N., and Yılmaz, İ., 2010. Devonian in Turkey-a review, *Geological Carpathica*, 61 (3): 235-253.
- Yetiş, C., 1988. Feke – Fekedağ (Adana) bölgesinde Paleozoyik – Mesozoyik stratigrafisi (Doğu Toroslar). *Geosound*, 29 – 51.
- Yogodzinski, G.M., Volynets, O.N., Koloskov, A.V., Seliverstov, N.I., and Matvenkov, V.V., 1993. Magnesian andesites and the subduction component in strongly calc-alkaline series at Piip volcano, far western Aleutians. *Journal of Petrology*, 35: 163-204.
- Zlatkin, O., Avigad, D., and Gerdes, A., 2013. Evolution and provenance of Neoproterozoic basement and Lower Paleozoic siliciclastic cover of the Menderes Massif (western Taurides): Coupled U–Pb–Hf zircon isotope geochemistry. *Gondwana Research*, 23: 682–700.



ÖZGEÇMİŞ

Aylin BAŞUSTA, ilköğretim, ortaöğretim, lise ve üniversite eğitimlerini İzmir ilinde tamamlamıştır. 2012 yılında başlamış olduğu Dokuz Eylül Üniversitesi (DEU) Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nü 2017 yılında bölüm üçüncüsü olarak derece ile bitirmiştir. 2017 yılında Adana ilinin Kozan ilçesinde Akmetal Madencilik A.Ş. şirketinde arama ve yeraltı jeoloğu olarak meslek hayatına başlamıştır. 3 yıl devam ettiği görevinde çinko ve kurşun cevherleşmesi üzerine; yeraltı-yerüstü jeolojik haritalama, sondaj takibi ve planlama, loglama, 3D programlar ile cevher rezerv hesabı, jeokimyasal analiz laboratuvar denetimi ve veritabanı yönetimi konularında aktif görev almıştır. Şuan kariyerine Koza Altın İşletmeleri'nde arama jeologu olarak devam etmektedir. 1.5 yıldır devam ettiği görevinde yerüstü haritalama, sondaj takibi ve planlama, loglama ve 3D programlar ile cevher rezerv hesabı konularında aktif görev almaktadır. Ocak 2018 döneminde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.



EKLER

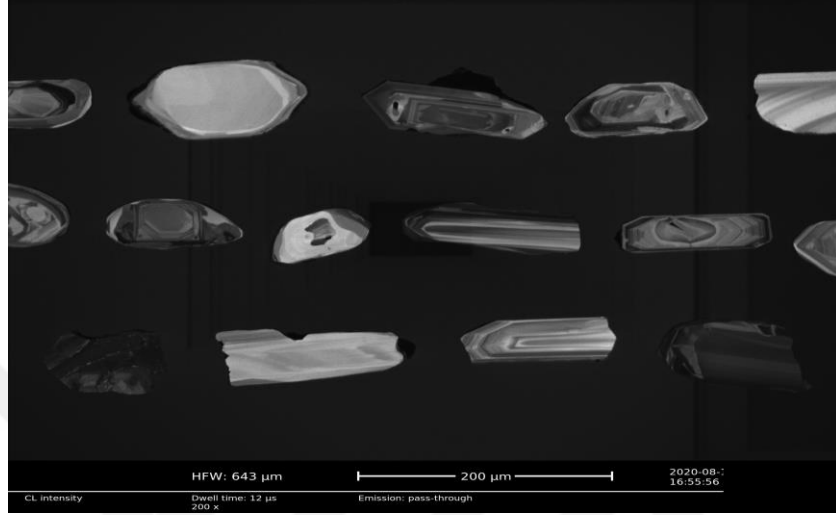


Ek-1. AB19-7 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

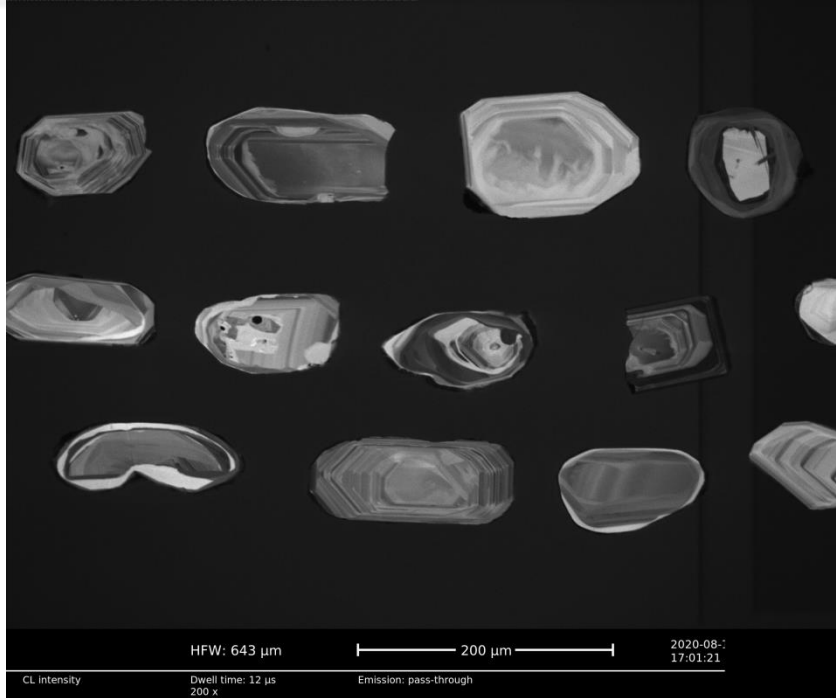
grain ID	U [ppm]	Pb [ppm]	Th U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Disc. I	Disc. II
AB19-07	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
2	527	331	0.683	0.0	0.238	0.10336	1.7	0.8679	2.3	0.0609	1.5	0.76	634	21.1	634.4	21.8	635.8	32.7	0.1	0.3
3	150	84	0.616	0.0	0.211	0.10968	1.7	0.9378	2.6	0.0620	1.9	0.66	670.9	21.8	671.8	25.5	674.8	41.7	0.1	0.6
4	873	318	0.4	0.0	0.136	0.11232	1.7	0.9651	2.2	0.0623	1.4	0.78	686.2	22.6	685.9	22.3	685.1	29.9	0	-0.2
6	3082	274	0.096	0.9	0.03	0.28507	1.7	4.2067	2.4	0.1070	1.6	0.73	1617	50	1675	39.4	1749	30.2	3.5	7.6
7	220	103	0.513	0.4	0.186	0.10678	1.9	0.9479	2.6	0.0644	1.8	0.72	654	23.3	677	25.7	754.3	37.9	3.4	13.3
8	302	88	0.32	2.3	0.114	0.29101	2.2	4.8547	2.8	0.1210	1.8	0.77	1647	63	1794	48	1971	32.7	8.2	16.5
9	752	298	0.431	-0.1	0.149	0.11309	1.6	0.9572	2.2	0.0614	1.5	0.72	690.6	21.1	681.8	22.2	653	33.2	-1.3	-5.8
11	267	161	0.66	-0.2	0.239	0.10353	1.6	0.8495	2.3	0.0595	1.6	0.72	635.1	19.9	624.4	21.5	585.7	35.1	-1.7	-8.4
12	693	152	0.239	-0.1	0.081	0.10292	1.8	0.8543	2.4	0.0602	1.6	0.75	631.5	21.3	627	22.2	610.9	34	-0.7	-3.4
13	354	646	1.939	-0.2	0.699	0.10189	1.7	0.8260	2.3	0.0588	1.6	0.73	625.5	20.5	611.4	21.7	559.6	35.3	-2.3	-11.8
14	134	38	0.307	-0.1	0.107	0.11321	1.7	0.9591	2.5	0.0615	1.9	0.68	691.4	22.6	682.8	25.3	654.9	40	-1.2	-5.6
15	434	151	0.378	0.0	0.132	0.10185	1.6	0.8498	2.2	0.0605	1.5	0.73	625.3	19.4	624.5	20.9	621.9	33.2	-0.1	-0.5
16	411	139	0.372	0.1	0.129	0.10844	1.6	0.9310	2.2	0.0623	1.5	0.74	663.7	20.1	668.2	21.3	683.3	31.5	0.7	2.9
17	307	177	0.627	0.2	0.227	0.16194	1.8	1.6378	2.4	0.0734	1.5	0.78	967.5	33.2	984.9	30.1	1024	30.5	1.8	5.5
18	78	66	0.964	0.2	0.32	0.10116	1.8	0.8636	2.9	0.0619	2.3	0.62	621.2	21.5	632.1	27.8	671.1	49.4	1.7	7.4
19	623	228	0.401	0.1	0.135	0.09697	1.6	0.8051	2.1	0.0602	1.4	0.74	596.6	17.7	599.7	19.2	611.4	31.1	0.5	2.4
24	138	72	0.573	1.1	0.18	0.49021	1.6	12.2378	2.2	0.1811	1.5	0.74	2572	69.5	2623	42	2663	26.8	2	3.4
25	522	250	0.524	0.1	0.183	0.10385	1.5	0.8784	2.1	0.0614	1.5	0.72	636.9	18.7	640.1	20.5	651.4	32.3	0.5	2.2
26	123	69	0.619	0.1	0.214	0.09762	1.8	0.8153	2.7	0.0606	2.1	0.64	600.4	20.2	605.4	25.1	624.1	45.5	0.8	3.8
27	330	73	0.242	-0.1	0.086	0.11277	1.7	0.9622	2.3	0.0619	1.5	0.74	688.8	22.2	684.4	22.8	670.1	32.9	-0.6	-2.8
28	834	43	0.058	0.0	0.022	0.15527	1.7	1.4916	2.2	0.0697	1.4	0.76	930.4	29	926.9	26.8	918.7	29.5	-0.4	-1.3
29	183	119	0.711	0.1	0.247	0.09957	1.7	0.8376	2.6	0.0610	1.9	0.67	611.9	20.2	617.8	24.1	639.7	41.6	1	4.4
30	22	52	2.555	1.9	0.785	0.22700	2.1	3.1633	3	0.1011	2.2	0.69	1319	49.7	1448	47.3	1644	41.3	8.9	19.8
31	340	87	0.276	0.1	0.096	0.13711	1.6	1.2786	2.2	0.0676	1.5	0.73	828.3	25.2	836.2	25.4	857.4	31.6	0.9	3.4
32	1279	221	0.188	0.0	0.065	0.09863	1.5	0.8124	2	0.0597	1.4	0.74	606.4	17.4	603.8	18.5	594.1	29.8	-0.4	-2.1
33	153	71	0.511	2.1	0.181	0.25552	1.7	3.8864	2.3	0.1103	1.5	0.76	1467	45.2	1611	36.8	1805	27.2	8.9	18.7
34	259	46	0.193	0.2	0.071	0.10789	1.6	0.9413	2.4	0.0633	1.9	0.65	660.5	19.9	673.5	24.1	717.6	39.6	1.9	8
35	1310	191	0.159	0.0	0.053	0.11307	1.8	0.9790	2.3	0.0628	1.4	0.78	690.5	23.6	693.1	23.3	701.4	31	0.4	1.5
36	239	76	0.346	0.0	0.119	0.11363	1.6	0.9754	2.2	0.0623	1.5	0.73	693.8	21.5	691.3	22.6	683	33.2	-0.4	-1.6
37	183	96	0.57	0.0	0.189	0.17375	1.7	1.7631	2.3	0.0736	1.6	0.74	1033	32.7	1032	30.3	1030	32	-0.1	-0.2
38	352	167	0.515	0.0	0.173	0.10737	1.6	0.9104	2.3	0.0615	1.6	0.71	657.4	20.5	657.3	22.3	656.8	34.7	0	-0.1
39	158	91	0.628	0.0	0.207	0.17128	1.7	1.7198	2.4	0.0728	1.7	0.72	1019	32.9	1016	31.2	1009	34.1	-0.3	-1
43	194	32	0.178	-0.1	0.06	0.11503	1.6	0.9855	2.4	0.0621	1.7	0.68	701.9	21.6	696.4	24.2	678.8	37.5	-0.8	-3.4
44	413	143	0.386	0.0	0.121	0.10935	1.6	0.9295	2.2	0.0617	1.5	0.73	669	20.3	667.4	21.6	662.1	32.6	-0.2	-1
45	1001	144	0.159	0.1	0.061	0.12916	1.6	1.1805	2.2	0.0663	1.5	0.74	783.1	24	791.5	24.5	815.5	31.7	1.1	4
46	451	498	1.205	0.8	0.427	0.10078	1.6	0.9283	2.3	0.0668	1.6	0.72	619	19.5	666.7	22.5	831.9	33.5	7.2	25.6
47	398	178	0.49	0.9	0.152	0.48737	1.6	11.9547	2.1	0.1779	1.3	0.77	2559	67.8	2601	39.5	2634	23.3	1.6	2.8
48	399	221	0.61	-0.1	0.233	0.15494	1.5	1.4857	2.2	0.0695	1.5	0.71	928.6	26.8	924.5	26.5	914.9	31.7	-0.4	-1.5
49	143	38	0.292	-0.2	0.098	0.14615	1.7	1.3514	2.4	0.0671	1.7	0.71	879.3	27.4	868.2	27.7	839.9	35	-1.3	-4.7
50	301	134	0.486	0.1	0.172	0.10764	1.6	0.9262	2.3	0.0624	1.7	0.7	659	20.5	665.6	23	688.2	35.9	1	4.2
51	279	137	0.538	-0.1	0.184	0.11362	1.6	0.9710	2.2	0.0620	1.5	0.73	693.7	21.6	689	22.5	673.6	32.8	-0.7	-3
52	443	54	0.136	-0.1	0.046	0.10654	1.7	0.8928	2.3	0.0608	1.6	0.72	652.6	20.6	647.9	22.1	631.5	34.5	-0.7	-3.3
53	257	102	0.43	0.2	0.144	0.15940	1.6	1.5857	2.2	0.0722	1.5	0.73	953.4	29	964.6	28.2	990.3	31.7	1.2	3.7
54	1347	260	0.211	0.1	0.072	0.11027	1.6	0.9513	2.1	0.0626	1.4	0.76	674.3	20.9	678.8	21.3	693.7	29.9	0.7	2.8
55	128	94	0.794	0.2	0.315	0.08777	1.7	0.7232	2.7	0.0598	2.1	0.62	542.3	17.3	552.5	22.8	594.9	45.4	1.8	8.8

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The ²⁰⁷Pb/²³⁵U ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb/(²³⁸U/²⁰⁶Pb*1/137.88).
The rho is the ²⁰⁶Pb/²³⁸U/²⁰⁷Pb/²³⁵U error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²³⁵U age)).
Discordance II is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb age)).

Ek-2. AB19-7 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



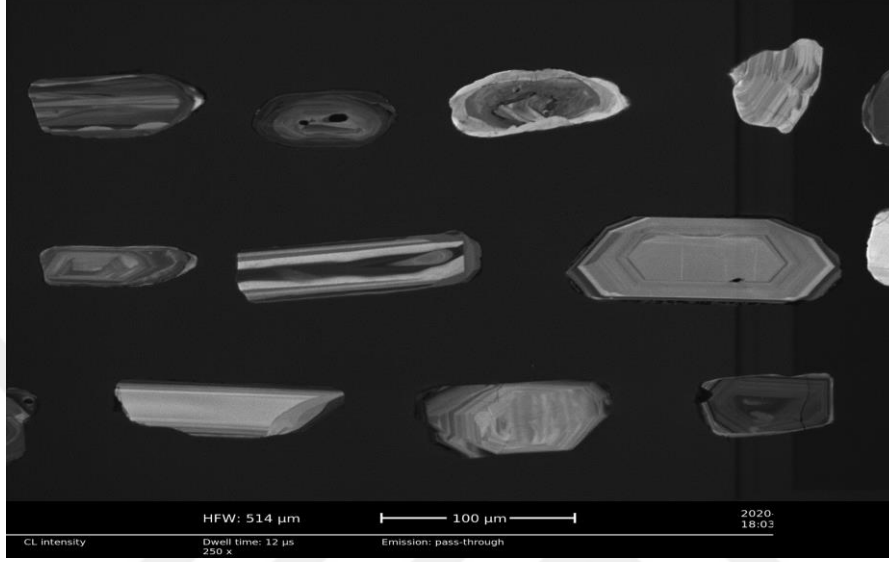
Ek-3. AB19-7 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



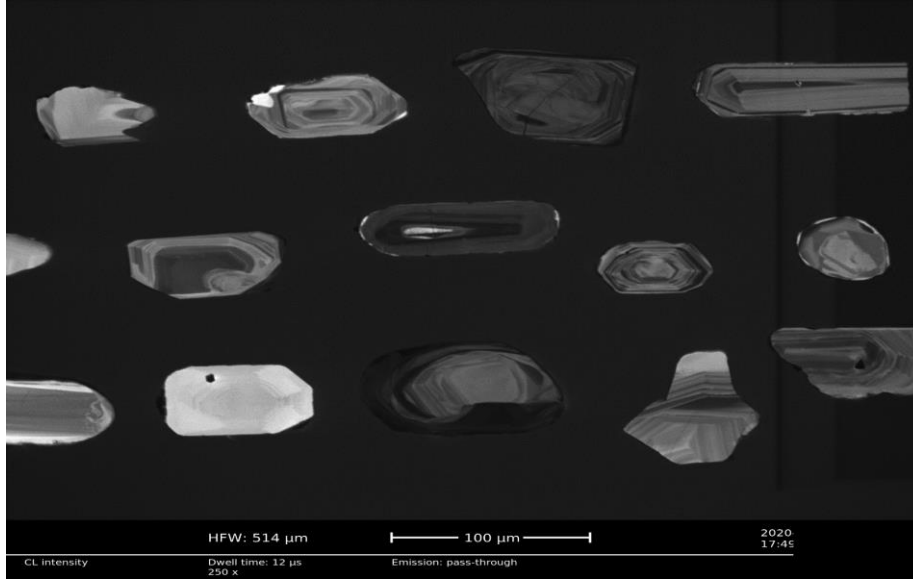
Ek-4. AB19-10 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain ID	U [ppm]	Pb [ppm]	Th U	²⁰⁶ Pbc [%]	²⁰⁶ Pb [%]	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±1σ	²⁰⁷ Pb [%]	±1σ	²⁰⁷ Pb [%]	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb [%]	±2σ	²⁰⁷ Pb [%]	±2σ	²⁰⁷ Pb [%]	±2σ	Disc. I. [%]	Disc. II. [%]
AB19-10	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]		
2	118	128	1.209	-0.3	0	0.47410	1.2	10.5832	1.7	0.1619	1.2	0.69	2502	48.4	2487	31.5	2476	21.6	-0.6	-1
3	1259	34	0.031	0.2	0	0.41617	1.1	8.2072	1.6	0.1430	1.2	0.7	2243	43.4	2254	29.8	2264	21.1	0.5	0.9
4	788	41	0.058	-0.1	0	0.33460	1.1	5.2176	1.6	0.1131	1.2	0.68	1861	34.8	1856	27	1850	21.7	-0.3	-0.6
6	70	70	1.11	0.5	0	0.11681	1.4	1.0822	2.3	0.0672	1.9	0.59	712.2	18.7	744.7	24.9	843.9	39.7	4.4	15.6
7	174	151	0.983	0.1	0	0.33115	1.1	5.1928	1.7	0.1137	1.3	0.67	1844	36.7	1851	29.3	1860	23.7	0.4	0.9
8	191	143	0.833	0.0	0	0.27490	1.1	3.6619	1.7	0.0966	1.2	0.68	1566	31.8	1563	26.9	1560	23.6	-0.2	-0.4
9	259	103	0.445	0.1	0	0.17143	1.0	1.7541	1.8	0.0742	1.4	0.59	1020	19.4	1029	22.8	1047	29.1	0.8	2.6
11	312	411	1.467	0.1	0	0.09749	1.1	0.8195	1.7	0.0610	1.4	0.62	599.7	12.2	607.8	15.9	638.1	29.6	1.3	6
12	361	112	0.348	-0.5	0	0.53426	1.1	13.7964	1.7	0.1873	1.2	0.69	2759	51.3	2736	31.7	2719	21.1	-0.9	-1.5
13	1242	376	0.335	2.2	0	0.41806	1.2	9.3251	1.7	0.1618	1.2	0.7	2252	44.2	2371	30.8	2474	21.3	5	9
14	1251	422	0.378	0.0	0	0.10953	1.0	0.9337	1.6	0.0618	1.2	0.65	670	13.4	669.6	15.8	668.2	26.4	-0.1	-0.3
15	169	159	1.052	0.1	0	0.09802	1.2	0.8180	2.1	0.0605	1.7	0.58	602.8	13.6	607	18.9	622.6	36.5	0.7	3.2
16	812	750	1.036	0.1	0	0.12942	1.1	1.1854	1.7	0.0664	1.3	0.66	784.5	16.3	793.8	18.6	820.1	26.9	1.2	4.3
17	438	345	0.844	0.2	0	0.10303	1.1	0.8875	1.9	0.0625	1.5	0.61	632.2	13.6	645	17.8	690.3	31.7	2	8.4
18	701	75	0.122	0.0	0	0.11319	1.1	0.9804	1.7	0.0628	1.3	0.64	691.2	14.5	693.8	17.6	702.3	28.9	0.4	1.6
23	437	135	0.352	0.1	0	0.32792	1.1	5.0911	1.6	0.1126	1.2	0.68	1828	35.3	1835	27.6	1842	22.2	0.3	0.7
24	455	94	0.234	4.7	0	0.25496	1.2	4.6437	1.7	0.1321	1.2	0.71	1464	31.6	1757	28.4	2126	21.7	16.7	31.1
25	288	145	0.562	0.1	0	0.13638	1.1	1.2671	1.7	0.0674	1.4	0.61	824.2	16.5	831.1	19.8	849.6	29	0.8	3
26	238	90	0.423	0.1	0	0.09996	1.1	0.8392	1.9	0.0609	1.6	0.59	614.2	13.2	618.7	17.9	635.3	33.9	0.7	3.3
27	1429	523	0.408	0.2	0	0.08215	1.1	0.6730	1.6	0.0594	1.2	0.66	508.9	10.4	522.5	13.2	582.5	26.7	2.6	12.6
28	96	29	0.342	0.1	0	0.11920	1.2	1.0601	2.3	0.0645	2	0.51	726	16.2	733.9	24.2	758.2	42	1.1	4.3
29	2863	213	0.083	-0.1	0	0.37951	1.1	6.6420	1.6	0.1269	1.1	0.71	2074	39.7	2065	28.1	2056	20.6	-0.4	-0.9
30	247	81	0.393	0.2	0	0.08707	1.2	0.7160	2.1	0.0596	1.7	0.58	538.2	12.6	548.3	17.9	590.6	37.6	1.8	8.9
31	400	220	0.614	0.1	0	0.31162	1.1	4.6323	1.6	0.1078	1.2	0.69	1749	33.7	1755	26.8	1763	21.9	0.4	0.8
32	280	283	1.139	-0.1	0	0.08564	1.1	0.6718	1.8	0.0569	1.5	0.57	529.7	10.8	521.8	15.1	487.6	33.7	-1.5	-8.6
33	960	222	0.258	0.2	0	0.12837	1.1	1.1798	1.6	0.0667	1.2	0.66	778.6	15.6	791.2	17.7	827.1	25.6	1.6	5.9
34	687	415	0.682	0.1	0	0.12633	1.1	1.1380	1.7	0.0653	1.3	0.65	766.9	16.4	771.5	18.8	785.1	28	0.6	2.3
35	438	128	0.326	-0.2	0	0.16652	1.1	1.6230	1.7	0.0707	1.3	0.65	992.9	19.8	979.2	21	948.5	26.4	-1.4	-4.7
36	504	117	0.268	0.0	0	0.13283	1.1	1.2134	1.7	0.0663	1.3	0.66	804	16.9	806.8	19	814.5	27.2	0.3	1.3
37	948	152	0.178	0.0	0	0.10536	1.1	0.8929	1.6	0.0615	1.2	0.67	645.7	13.5	647.9	15.7	655.7	26.4	0.3	1.5
38	236	106	0.502	2.7	0	0.25843	1.1	4.1355	1.6	0.1161	1.2	0.66	1482	28.5	1661	26.9	1897	22.9	10.8	21.9
42	401	145	0.402	0.1	0	0.09092	1.1	0.7480	1.8	0.0597	1.5	0.59	561	11.5	567.1	15.9	591.7	32.2	1.1	5.2
43	1048	334	0.354	0.0	0	0.11035	1.1	0.9402	1.6	0.0618	1.2	0.69	674.8	14.6	673	16.3	667	25.8	-0.3	-1.2
44	319	108	0.379	0.2	0	0.08387	1.1	0.6861	1.9	0.0593	1.6	0.59	519.2	11.4	530.4	16.1	579.2	34.5	2.1	10.4
45	452	68	0.168	0.1	0	0.10082	1.1	0.8469	1.7	0.0609	1.3	0.63	619.2	12.7	623	16	636.6	29	0.6	2.7
46	1101	548	0.541	0.6	0	0.31931	1.1	5.0218	1.6	0.1141	1.2	0.68	1786	34.1	1823	27.5	1865	22.3	2	4.2
47	338	212	0.7	0.2	0	0.16079	1.1	1.6228	1.7	0.0732	1.3	0.65	961.2	20.2	979.1	21.8	1020	26.9	1.8	5.7
48	51	38	0.834	-0.2	0	0.08423	1.4	0.6517	3.3	0.0561	3	0.41	521.3	13.6	509.5	26.8	456.8	67.3	-2.3	-14.1
49	585	209	0.399	0.1	0	0.51063	1.2	12.8010	1.6	0.1818	1.1	0.72	2659	50.8	2665	30.5	2670	19.6	0.2	0.4
50	584	174	0.331	0.1	0	0.11166	1.1	0.9687	1.7	0.0629	1.3	0.65	682.4	14.4	687.8	17.3	705.7	28.3	0.8	3.3
51	274	148	0.605	0.0	0	0.33815	1.1	5.3377	1.6	0.1145	1.2	0.67	1878	34.5	1875	27.1	1872	21.8	-0.2	-0.3
52	145	79	0.607	0.0	0	0.13892	1.2	1.2916	1.9	0.0674	1.5	0.63	838.5	19.1	842	22	851.3	31.1	0.4	1.5
53	596	45	0.084	0.3	0	0.24030	1.1	2.9962	1.6	0.0904	1.2	0.68	1388	27.3	1407	24.4	1435	22.9	1.3	3.2
54	269	227	0.94	0.2	0	0.14919	1.2	1.4471	1.7	0.0704	1.3	0.67	896.4	19.4	908.7	20.8	938.6	26.7	1.3	4.5
55	459	209	0.509	0.0	0	0.10269	1.2	0.8622	1.8	0.0609	1.3	0.7	630.1	14.7	631.3	16.5	635.7	27.4	0.2	0.9
56	145	32	0.248	0.0	0	0.08272	1.2	0.6564	2	0.0576	1.6	0.62	512.3	12.2	512.4	16.2	512.7	35	0	0.1
57	212	177	0.93	5.9	0	0.38143	1.1	9.5092	1.6	0.1808	1.2	0.66	2083	37.9	2388	29.7	2660	21.1	12.8	21.7
58	281	156	0.618	0.3	0	0.30160	1.1	4.4548	1.6	0.1071	1.2	0.66	1699	32.1	1723	27	1751	22.9	1.4	3
62	264	84	0.359	0.1	0	0.15009	1.1	1.4472	1.7	0.0699	1.4	0.62	901.5	18.1	908.7	21.1	926.4	28.7	0.8	2.7
63	190	78	0.456	-0.1	0	0.13972	1.1	1.2854	1.8	0.0667	1.4	0.63	843.1	17.9	839.3	20.7	829.2	29.8	-0.5	-1.7
64	249	75	0.35	0.2	0	0.14348	1.1	1.3676	1.9	0.0691	1.5	0.61	864.3	18.6	875.1	22.3	902.6	31.4	1.2	4.2
65	481	215	0.496	0.0	0	0.12637	1.1	1.1312	1.6	0.0649	1.3	0.64	767.1	15.2	768.3	17.8	771.8	27	0.2	0.6
66	1965	1149	0.631	0.3	0	0.09157	1.2	0.7715	1.6	0.0611	1.2	0.7	564.8	12.5	580.6	14.6	643	25.5	2.7	12.2
67	94	51	0.601	0.3	0	0.09709	1.3	0.8323	2.3	0.0622	2	0.54	597.3	14.5	614.9	21.6	680.4	41.9	2.9	12.2
68	2965	340	0.128	2.1	0	0.24583	1.0	3.6499	1.5	0.1077	1.1	0.67	1417	26.4	1561	24.8	1761	21.7	9.2	19.5
69	92	48	0.579	0.5	0	0.11076	1.2	1.0123	2.5	0.0663	2.2	0.48	677.2	15.6	710	26	815.5	46.7	4.6	17
70	1202	161	0.148	0.2	0	0.10928	1.1	0.9506	1.6	0.0631	1.2	0.69	668.6	14.4	678.4	16.2	711.2	25.4	1.4	6
71	443	27	0.069	0.1	0	0.09999	1.1	0.8449	1.7	0.0613	1.3	0.64	614.3	12.4	621.8	15.4	649.3	27.7	1.2	5.4
72	106	101	1.076	0.5	0	0.46413	1.2	10.5554	1.7	0.1649	1.2	0.7	2458	48.6	2485	31.7	2507	21.4	1.1	2
73	50	22	0.488	-0.2	0	0.16492	1.5	1.6039	2.4	0.0705	1.9	0.61	984	26.8	971.8	30.5	944.1	39.7	-1.3	-4.2
74	378	182	0.54	0.3	0	0.09142	1.0	0.7707	1.7	0.0611	1.3	0.61	563.9	11	580.2	14.9	644.4	29	2.8	12.5
75	729	171	0.261	4.5	0	0.28984	1.1	5.5723	1.6	0.1394	1.1	0.68	1641	30.6	1912	26.9	2220	20.7	14.2	26.1
76	268	134	0.56	-0.1	0	0.13498	1.1	1.2154	1.8	0.0653	1.4	0.63	816							

Ek-5. AB19-10 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-6. AB19-10 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-7. AB19-11 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

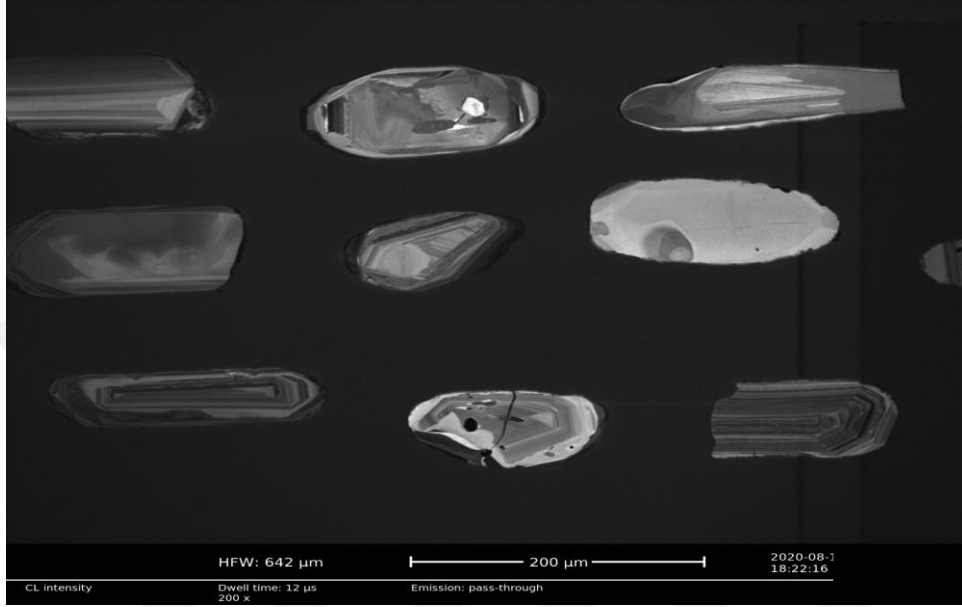
grain ID	U [ppm]	Pb [ppm]	Th U	²⁰⁶ Pb [%]	²⁰⁶ Pb / ²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb / ²³⁸ U	±1σ [%]	²⁰⁷ Pb / ²³⁵ U	±1σ [%]	²⁰⁷ Pb / ²⁰⁶ Pb	±1σ [%]	rho	²⁰⁶ Pb / ²³⁸ U	±2σ [Ma]	²⁰⁷ Pb / ²³⁵ U	±2σ [Ma]	²⁰⁷ Pb / ²⁰⁶ Pb	±2σ [Ma]	Disc. I. [%]	Disc. II. [%]
AB19-11																				
2	285	99	0.398	0.1	0.132	0.11820	0.8	1.0498	1.5	0.0644	1.3	0.55	720.2	11.5	728.8	16	755.5	27.4	1.2	4.7
3	58	11	0.215	1.3	0.064	0.44308	1.0	9.9454	1.5	0.1628	1.2	0.64	2364	38.8	2430	28.2	2485	20.7	2.7	4.8
4	180	121	0.761	0.0	0.251	0.11241	0.9	0.9721	1.9	0.0627	1.6	0.49	686.7	11.9	689.5	18.7	698.7	34.8	0.4	1.7
6	198	58	0.338	-0.1	0.11	0.11174	1.0	0.9485	1.7	0.0616	1.3	0.62	682.8	13.4	677.3	16.7	659.1	28.8	-0.8	-3.6
7	699	124	0.207	0.1	0.066	0.11362	0.9	0.9907	1.4	0.0632	1.1	0.63	693.7	11.5	699.1	14	716.4	23.2	0.8	3.2
8	1864	59	0.038	0.0	0.007	0.11705	0.9	1.0143	1.3	0.0629	1	0.68	713.6	12.3	711.1	13.8	703.2	21.5	-0.4	-1.5
9	101	57	0.653	-0.1	0.21	0.09994	1.0	0.8173	2.2	0.0594	1.9	0.47	613.5	11.8	606.5	19.8	580.6	41.7	-1.1	-5.7
11	349	131	0.432	0.1	0.139	0.11943	0.9	1.0582	1.6	0.0643	1.3	0.6	727.3	13.1	732.9	16.6	750.3	27.1	0.8	3.1
12	718	113	0.183	0.2	0.076	0.13545	0.9	1.2650	1.3	0.0677	1	0.66	818.9	13.3	830.1	14.9	860.4	20.9	1.4	4.8
13	710	142	0.23	0.0	0.075	0.10365	0.8	0.8678	1.3	0.0607	1.1	0.59	635.8	9.6	634.4	12.7	629.3	23.7	-0.2	-1
14	49	19	0.458	0.1	0.142	0.15469	1.2	1.5122	2.4	0.0709	2	0.51	927.2	21.1	935.3	29.3	954.5	42.1	0.9	2.9
15	317	118	0.428	-0.1	0.143	0.10138	0.9	0.8319	1.6	0.0595	1.3	0.58	622.5	10.9	614.7	14.7	586	28.4	-1.3	-6.2
16	173	135	0.891	0.7	0.388	0.08068	1.2	0.6960	2.6	0.0626	2.3	0.45	500.2	11.3	536.4	21.7	693.8	49.5	6.8	27.9
17	632	364	0.654	0.2	0.22	0.10768	0.9	0.9391	1.5	0.0633	1.1	0.62	659.3	11.3	672.4	14.4	716.8	24.7	2	8
18	313	113	0.414	0.1	0.132	0.10288	0.9	0.8683	1.4	0.0612	1.1	0.61	631.3	10.4	634.6	13.5	646.7	24.9	0.5	2.4
19	249	89	0.409	0.2	0.134	0.10209	0.9	0.8777	1.6	0.0624	1.4	0.56	626.7	11	639.7	15.6	686.3	29.3	2	8.7
24	357	26	0.083	0.3	0.028	0.10705	0.8	0.9378	1.3	0.0635	1.1	0.6	655.6	10.1	671.7	13.3	726.2	23.3	2.4	9.7
25	122	66	0.621	0.0	0.2	0.17181	0.9	1.7445	1.6	0.0736	1.4	0.53	1022	16.4	1025	21.2	1032	28.5	0.3	0.9
26	41	17	0.48	0.1	0.156	0.16086	1.0	1.6015	2.3	0.0722	2	0.44	963.6	17.9	970.8	28.4	991.9	41.4	1	3.1
27	354	207	0.652	0.1	0.214	0.12552	0.9	1.1290	1.5	0.0652	1.2	0.61	762.2	12.9	767.3	16	782	25.2	0.7	2.5
28	1199	399	0.383	0.0	0.127	0.11251	0.9	0.9670	1.3	0.0623	1	0.65	687.3	11.1	686.9	13.1	685.7	21.8	-0.1	-0.2
29	302	74	0.284	-0.2	0.087	0.10504	0.9	0.8670	1.5	0.0599	1.2	0.58	643.9	10.7	633.9	14.2	598.7	26.8	-1.6	-7.5
30	229	55	0.28	-0.1	0.088	0.16558	0.9	1.6330	1.4	0.0715	1.1	0.62	987.7	16	983	17.9	972.6	23.2	-0.5	-1.6
31	204	41	0.231	0.0	0.075	0.10155	0.8	0.8499	1.7	0.0607	1.5	0.48	623.5	10	624.6	16.3	628.6	33.2	0.2	0.8
32	95	44	0.529	-0.1	0.17	0.14702	1.0	1.3742	1.8	0.0678	1.5	0.54	884.3	16.3	878	21.7	862.2	32.5	-0.7	-2.6
33	565	84	0.172	0.0	0.056	0.16295	0.9	1.6140	1.4	0.0718	1	0.66	973.2	16.6	975.7	17.4	981.4	21.7	0.3	0.8
34	216	65	0.348	0.1	0.111	0.10037	0.9	0.8423	1.7	0.0609	1.5	0.5	616.6	10.2	620.4	16.2	634.5	32.6	0.6	2.8
35	102	104	1.179	0.0	0.387	0.09364	0.9	0.7620	2	0.0590	1.8	0.44	577	9.9	575.1	18.1	567.8	40.4	-0.3	-1.6
36	159	58	0.422	0.0	0.139	0.11244	0.9	0.9716	1.7	0.0627	1.4	0.55	686.9	12.1	689.3	16.9	697.2	30.2	0.4	1.5
37	368	104	0.326	0.0	0.106	0.11310	0.9	0.9765	1.5	0.0626	1.2	0.6	690.7	12	691.8	15.2	695.4	26.2	0.2	0.7
38	580	224	0.446	0.0	0.145	0.11450	0.9	0.9929	1.4	0.0629	1.1	0.61	696.8	11.8	700.2	14.7	704.6	24.8	0.2	0.8
39	45	19	0.49	-0.3	0.158	0.10740	1.3	0.8757	2.7	0.0591	2.4	0.46	657.6	15.7	638.6	25.8	572.1	52.3	-3	-15
43	208	80	0.442	0.0	0.141	0.13839	0.9	1.2783	1.7	0.0670	1.4	0.54	835.6	14.3	836.1	19.2	837.6	29.7	0.1	0.2
44	146	70	0.539	0.3	0.184	0.14024	0.9	1.3520	1.7	0.0699	1.4	0.54	846	14.3	868.4	19.8	925.9	29.7	2.6	8.6
45	56	36	0.749	0.6	0.258	0.10015	1.3	0.8958	2.9	0.0649	2.6	0.44	615.3	15.1	649.5	28.4	770.1	56	5.3	20.1
46	1144	119	0.123	0.0	0.04	0.10884	0.9	0.9221	1.4	0.0615	1.1	0.64	666	11.2	663.5	13.5	654.9	23.2	-0.4	-1.7
47	109	26	0.266	0.0	0.091	0.11009	1.0	0.9382	1.8	0.0618	1.5	0.56	673.3	12.9	671.9	17.7	667.5	32	-0.2	-0.9
48	1166	363	0.359	0.2	0.118	0.09903	0.9	0.8410	1.3	0.0616	1	0.66	608.7	10	619.7	12.2	659.8	21.8	1.8	7.7
49	195	100	0.591	1.4	0.195	0.27061	0.9	4.0317	1.5	0.1081	1.2	0.62	1544	25.6	1641	24.5	1767	22.2	5.9	12.6
50	416	447	1.238	0.2	0.405	0.16943	0.8	1.7501	1.4	0.0749	1.1	0.61	1009	15.7	1027	17.7	1066	22.2	1.8	5.4
51	562	303	0.619	0.1	0.205	0.12476	0.8	1.1186	1.3	0.0650	1	0.63	757.9	12	762.3	14.5	775.3	22.6	0.6	2.2
52	168	57	0.395	0.1	0.135	0.09749	0.9	0.8191	1.8	0.0609	1.6	0.51	599.7	10.7	607.6	16.9	637.2	34.4	1.3	5.9
53	60	25	0.477	0.4	0.163	0.10871	1.1	0.9713	2.4	0.0648	2.1	0.45	665.2	13.4	689.1	23.8	768	44.9	3.5	13.4
54	882	130	0.171	1.7	0.05	0.46758	0.8	11.4040	1.2	0.1769	0.9	0.87	2473	34.3	2557	23.4	2624	16.8	3.3	5.8
55	147	52	0.414	-0.1	0.132	0.10117	1.0	0.8294	1.8	0.0595	1.5	0.57	621.3	12	613.3	16.4	583.9	31.9	-1.3	-6.4
56	281	125	0.512	0.1	0.161	0.17537	0.9	1.8077	1.4	0.0748	1.1	0.62	1042	17	1048	18.6	1082	22.8	0.6	1.9
57	65	34	0.592	-0.1	0.19	0.09932	0.9	0.8086	2.5	0.0591	2.3	0.37	610.4	10.5	601.7	22.5	569	50.1	-1.5	-7.3
58	235	244	1.196	0.0	0.386	0.13149	0.9	1.1890	1.4	0.0656	1.1	0.62	796.3	13	795.5	15.5	793.1	23.6	-0.1	-0.4
59	169	69	0.465	0.2	0.148	0.10684	0.9	0.9315	1.7	0.0632	1.4	0.54	654.4	11.6	668.4	16.8	716	30.9	2.1	8.6
63	103	7	0.08	4.6	0.066	0.14693	1.1	2.1555	2.1	0.1064	1.7	0.54	883.7	18.3	1167	28.9	1739	32.5	24.3	49.2
64	69	33	0.556	-0.1	0.179	0.13910	1.2	1.2635	2.2	0.0659	1.8	0.53	839.6	18.2	829.5	24.6	802.6	38.5	-1.2	-4.6
65	38	15	0.438	-0.1	0.146	0.13360	1.0	1.2048	2.5	0.0654	2.3	0.41	808.3	15.9	802.8	28.4	787.6	48.9	-0.7	-2.6
66	171	192	1.292	-0.1	0.409	0.10241	0.9	0.8469	1.7	0.0600	1.4	0.54	628.5	11.1	622.9	16	602.9	31.5	-0.9	-4.2
67	104	40	0.423	0.0	0.141	0.10548	1.1	0.8912	2.3	0.0613	2	0.48	646.4	13.8	647	22.3	649.2	43.7	0.1	0.4
68	99	23	0.269	-0.1	0.089	0.10974	1.0	0.9243	1.8	0.0611	1.5	0.54	671.2	12.3	664.6	17.4	642.4	32.5	-1	-4.5
69	79	18	0.27	-0.2	0.085	0.12840	1.0	1.1180	2.2	0.0632	2	0.46	778.8	14.9	762	23.9	713.2	42.1	-2.2	-9.2
70	114	88	0.887	0.7	0.264	0.48774	0.9	11.8738	1.3	0.1766	1	0.66	2561	37.4	2595	25.3	2621	18.1	1.3	2.3
71	128	63	0.568	-0.2	0.188	0.10843	0.9	0.8998	1.9	0.0602	1.6	0.49	663.6	11.6	651.6	18.1	610.3	35.6	-1.8	-8.7
72	60	40	0.754	0.2	0.288	0.08792	1.2	0.7305	2.6	0.0603	2.3	0.46	543.2	12.4	556.9	22.6	613.1	50.6	2.4	11.4
73	151	47	0.352	0.0	0.146	0.10178	1.1	0.8541	2	0.0609	1.6	0.56	624.8	13.1	626.9	18.6	634.3	35.7	0.3	1.5
74	216	102	0.541	2.0	0.158	0.47807	0.8	12.1519	1.3	0.1844	1	0.66	2519	35.5	2616	24.3	2693	17.4	3.7	6.4
75	314</																			

Ek-7 (devamı). AB19-11 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

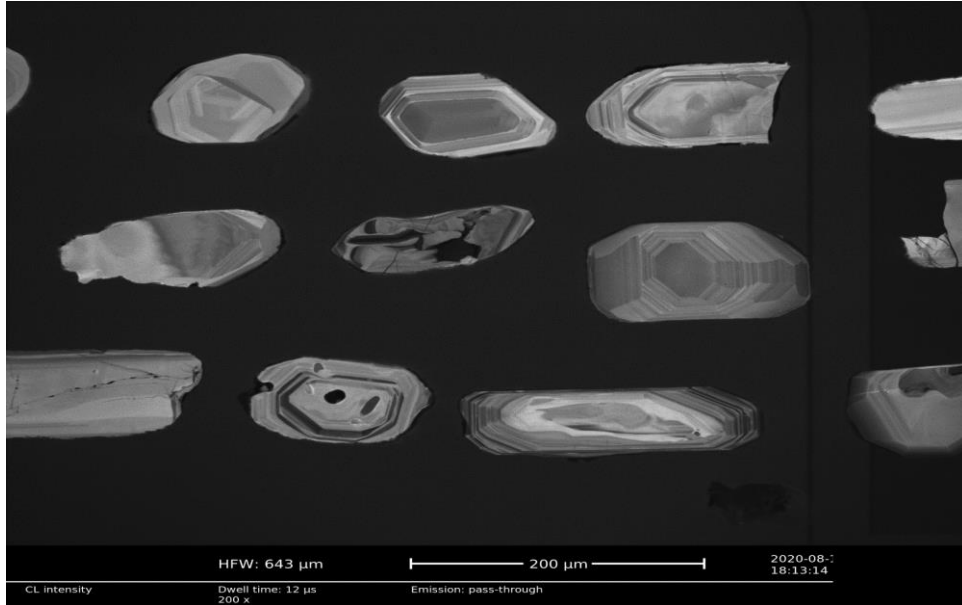
grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	$\pm 1\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 1\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 1\sigma$	rho	²⁰⁶ Pb	$\pm 2\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 2\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 2\sigma$	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-11																				
111	401	184	0.528	0.0	0.169	0.13980	0.9	1.3000	1.4	0.0674	1.1	0.63	843.5	14.4	845.7	16.5	851.5	23.6	0.3	0.9
112	182	221	1.38	0.2	0.467	0.09639	0.9	0.8122	1.7	0.0611	1.5	0.5	593.2	9.8	603.7	15.8	643.4	32.6	1.7	7.8
113	267	135	0.58	0.1	0.19	0.10674	0.9	0.9154	1.5	0.0622	1.3	0.56	653.8	10.8	659.9	15.1	681.1	27.7	0.9	4
114	261	140	0.616	0.0	0.204	0.10139	0.8	0.8430	1.6	0.0603	1.3	0.53	622.6	9.8	620.8	14.5	614.4	28.9	-0.3	-1.3
115	91	49	0.617	-0.1	0.195	0.16326	1.0	1.6014	1.7	0.0711	1.3	0.6	974.9	18.4	970.8	21.2	961.5	27.9	-0.4	-1.4
116	241	139	0.664	0.1	0.215	0.11154	0.8	0.9743	1.5	0.0634	1.3	0.51	681.7	9.9	690.7	15.2	720.2	28.1	1.3	5.3
117	485	132	0.311	0.0	0.102	0.09816	0.8	0.8171	1.5	0.0604	1.2	0.55	603.6	9.3	606.4	13.5	617	27	0.5	2.2
118	298	37	0.139	0.2	0.048	0.10592	0.9	0.9162	1.5	0.0627	1.2	0.6	649	10.7	660.4	14.1	699.3	25.2	1.7	7.2
119	213	53	0.287	0.1	0.093	0.10673	0.8	0.9149	1.6	0.0622	1.3	0.52	653.7	10.2	659.6	15.4	680	29.2	0.9	3.9
123	284	35	0.141	0.6	0.044	0.35391	0.9	6.0819	1.3	0.1246	1	0.69	1953	30.6	1988	23.1	2024	18	1.7	3.5
124	147	119	0.923	0.1	0.301	0.12421	0.9	1.1101	1.7	0.0648	1.5	0.51	754.8	12.5	758.2	18.3	768.5	31.3	0.5	1.8
125	283	185	0.752	0.1	0.247	0.09297	0.9	0.7703	1.6	0.0601	1.4	0.55	573.1	9.9	579.9	14.5	606.9	29.8	1.2	5.6
126	328	254	0.889	0.3	0.293	0.10607	1.0	0.9377	1.6	0.0641	1.3	0.61	649.9	11.9	671.7	15.6	745.4	27	3.2	12.8
127	132	90	0.769	0.3	0.281	0.08893	0.9	0.7478	1.9	0.0610	1.7	0.48	549.2	9.7	566.9	16.9	638.8	37	3.1	14
128	167	15	0.104	0.0	0.032	0.10574	1.0	0.8935	1.7	0.0613	1.5	0.55	647.9	11.9	648.3	16.8	649.5	31.6	0.1	0.2
129	111	75	0.772	0.3	0.246	0.16878	0.9	1.7568	1.5	0.0755	1.2	0.58	1005	16.5	1030	19.8	1082	25.3	2.4	7
130	705	74	0.143	1.0	0.036	0.46305	0.9	10.7849	1.3	0.1689	0.9	0.7	2453	37	2505	24.4	2547	17.1	2.1	3.7
131	300	17	0.066	0.2	0.02	0.10933	0.8	0.9509	1.5	0.0631	1.3	0.55	668.8	10.4	678.6	14.9	711	27	1.4	5.9
132	317	65	0.239	0.7	0.08	0.18344	0.8	2.0724	1.3	0.0819	1.1	0.62	1086	16.6	1140	18.5	1244	21.3	4.7	12.7
133	386	197	0.586	0.5	0.179	0.31878	0.8	4.9862	1.3	0.1135	0.9	0.67	1784	26.4	1817	21.6	1855	18.1	1.8	3.9
134	341	301	1.017	0.1	0.324	0.10052	0.9	0.8495	1.5	0.0613	1.2	0.62	617.5	10.7	624.4	13.8	649.6	25.4	1.1	4.9
135	115	136	1.353	-0.1	0.437	0.09867	0.9	0.8066	2.3	0.0593	2.1	0.39	606.6	10.7	600.6	21.3	577.8	46.8	-1	-5
136	99	62	0.717	0.3	0.248	0.10260	1.0	0.8894	1.9	0.0629	1.6	0.53	629.6	12.1	646	18.3	703.8	34.8	2.5	10.5
137	237	48	0.234	0.0	0.073	0.10596	0.9	0.8937	1.6	0.0612	1.4	0.53	649.3	10.5	648.3	15.6	645.2	29.9	-0.1	-0.6
138	116	56	0.559	-0.1	0.175	0.10630	1.1	0.8813	1.9	0.0601	1.6	0.56	651.2	13.3	641.7	18.2	608.3	34.4	-1.5	-7.1
139	172	102	0.683	0.1	0.222	0.10123	0.9	0.8532	1.8	0.0611	1.6	0.52	621.6	11.2	626.4	17.1	643.8	33.8	0.8	3.4
143	252	87	0.397	0.0	0.129	0.09921	0.9	0.8267	1.6	0.0604	1.3	0.58	609.8	10.7	611.8	14.8	619.2	28.7	0.3	1.5
144	66	38	0.66	0.0	0.215	0.11202	1.0	0.9574	2.2	0.0620	1.9	0.47	684.5	13.4	681.9	21.8	673.5	41.6	-0.4	-1.6
145	210	70	0.382	-0.2	0.12	0.11220	0.9	0.9447	1.6	0.0611	1.3	0.58	685.5	12.3	675.3	16.2	641.7	29.1	-1.5	-6.8
146	120	28	0.272	-0.2	0.089	0.10136	1.0	0.8270	1.9	0.0592	1.6	0.52	622.4	11.6	611.9	17.4	573.6	35.4	-1.7	-8.5
147	54	38	0.822	0.2	0.269	0.09833	1.1	0.8367	2.5	0.0617	2.2	0.45	604.6	12.9	617.3	22.8	664.3	47	2.1	9
148	107	51	0.545	0.0	0.175	0.10200	1.0	0.8541	2	0.0607	1.7	0.49	626.1	11.4	626.9	18.4	629.8	37.1	0.1	0.6
149	907	390	0.482	0.1	0.158	0.09921	0.9	0.8317	1.3	0.0608	1	0.65	609.8	10	614.5	12.1	632.2	21.9	0.8	3.5
150	156	75	0.542	0.2	0.18	0.10467	0.9	0.9024	1.8	0.0625	1.6	0.51	641.7	11.2	653	17.4	692.3	33.4	1.7	7.3
151	241	42	0.201	0.3	0.064	0.15494	0.8	1.5404	1.4	0.0721	1.1	0.6	928.6	14.5	946.7	17.4	989	23.5	1.9	6.1
152	122	58	0.524	0.0	0.181	0.10996	0.9	0.9424	1.9	0.0622	1.6	0.48	672.5	11.6	674.2	18.5	679.6	35.3	0.2	1
153	337	59	0.202	0.1	0.067	0.10689	0.9	0.9196	1.5	0.0626	1.2	0.61	652.9	11.5	662.1	14.8	693.7	26	1.4	5.9
154	258	122	0.542	0.0	0.175	0.11304	0.9	0.9716	1.5	0.0623	1.2	0.58	690.4	11.3	689.3	15	685.8	26.4	-0.2	-0.7
155	836	432	0.591	0.2	0.193	0.10101	0.8	0.8671	1.3	0.0623	1	0.61	620.3	9.5	634	12.4	683	22.8	2.2	9.2
156	533	218	0.472	0.1	0.154	0.10103	0.8	0.8549	1.4	0.0614	1.1	0.58	620.4	9.4	627.4	12.8	652.5	24.3	1.1	4.9
157	267	29	0.126	0.1	0.044	0.10730	0.9	0.9262	1.5	0.0626	1.2	0.58	657.1	10.9	665.6	14.6	694.8	26.2	1.3	5.4
158	450	211	0.54	0.1	0.192	0.15685	0.8	1.5384	1.3	0.0711	1	0.62	939.2	14.7	945.9	16.6	961.4	22	0.7	2.3

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The ²⁰⁷Pb/²³⁵U ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb/(²³⁸U/²⁰⁶Pb*1/137.88).
The rho is the ²⁰⁶Pb/²³⁸U/²⁰⁷Pb/²³⁵U error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²³⁵U age)).
Discordance II is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb age)).

Ek-8. AB19-11 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri



Ek-9. AB19-11 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri



Ek-10. AB19-13 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-13																				
2	487	37	0.109	0.3	0.027	0.48504	0.9	11.5106	1.8	0.1721	1.5	0.52	2549	38.9	2565	33.6	2578	26.4	0.6	1.1
3	172	62	0.411	0.3	0.122	0.50782	0.9	12.7201	1.8	0.1817	1.6	0.5	2647	39.3	2659	34.1	2668	26.6	0.4	0.8
4	160	139	0.998	-0.03	0.329	0.10298	1	0.8596	2.3	0.0605	2	0.44	631.9	11.9	629.9	21.4	622.8	44.4	-0.3	-1.5
6	117	84	0.809	0.035	0.267	0.10685	1.1	0.9092	2.4	0.0617	2.1	0.45	654.4	13.3	656.7	23.2	664.4	46	0.3	1.5
7	157	61	0.441	-0.16	0.15	0.10129	0.9	0.8271	2	0.0592	1.8	0.46	621.9	11.1	612	18.8	575.5	39.7	-1.6	-8.1
8	1113	282	0.324	0.847	0.104	0.27561	0.9	3.9677	1.8	0.1044	1.5	0.49	1569	24.1	1628	28.9	1704	29	3.6	7.9
9	348	102	0.342	-0.08	0.113	0.13807	1	1.2602	1.9	0.0662	1.6	0.52	833.7	15.2	828	21.1	812.6	33.5	-0.7	-2.6
11	798	15	0.022	0.099	0.008	0.09722	0.9	0.8131	1.9	0.0607	1.6	0.48	598.1	10.1	604.2	17	627.2	35.6	1	4.6
12	1130	479	0.494	-0.04	0.162	0.12725	0.9	1.1332	1.8	0.0646	1.6	0.48	772.1	12.6	769.3	19.3	761.1	33.2	-0.4	-1.5
13	767	419	0.597	0.097	0.21	0.10843	0.9	0.9342	1.9	0.0625	1.6	0.49	663.6	11.4	669.8	18.3	690.9	34.9	0.9	3.9
14	149	110	0.853	0.048	0.272	0.10457	1	0.8861	2.2	0.0615	1.9	0.45	641.2	11.7	644.2	20.7	655.2	41.8	0.5	2.1
15	123	44	0.407	0.015	0.138	0.10499	0.9	0.8867	2.2	0.0613	2.1	0.38	643.6	10.6	644.6	21.6	648.2	44.8	0.2	0.7
16	112	45	0.459	0.177	0.153	0.12941	0.9	1.1916	2.3	0.0668	2.1	0.41	784.5	13.7	796.7	25.3	831.1	43.6	1.5	5.6
17	406	103	0.29	-0.07	0.101	0.11120	0.9	0.9448	1.9	0.0616	1.6	0.49	679.7	11.7	675.4	18.4	661	35.1	-0.6	-2.8
18	156	94	0.741	0.854	0.111	0.10377	1.4	0.9718	2.4	0.0679	1.9	0.57	636.5	16.4	689.4	23.7	866.1	40.3	7.7	26.5
19	182	76	0.491	-0.03	0.156	0.12854	0.9	1.1509	2	0.0649	1.8	0.46	779.6	13.5	777.7	22.1	772.3	38.2	-0.2	-0.9
24	67	48	0.824	-0.33	0.267	0.12950	1.1	1.1184	2.5	0.0626	2.3	0.43	785	16	762.2	27.3	695.8	49	-3	-12.8
25	170	178	1.212	-0.24	0.384	0.09907	1	0.7952	2.2	0.0582	2	0.46	608.9	11.9	594.1	20.2	537.9	43.7	-2.5	-13.2
26	32	9	0.334	0.016	0.132	0.11032	1.2	0.9453	3.7	0.0622	3.4	0.34	674.6	15.9	675.7	36.4	679.2	73.6	0.2	0.7
27	314	126	0.461	0.025	0.15	0.10157	0.9	0.8509	1.9	0.0608	1.7	0.46	623.6	10.4	625.1	17.8	630.7	36.5	0.2	1.1
28	404	242	0.679	0.109	0.224	0.09681	0.9	0.8098	1.8	0.0607	1.6	0.49	595.7	10.1	602.3	16.5	627.6	34.4	1.1	5.1
29	244	113	0.537	0.708	0.182	0.09917	0.9	0.9020	2.1	0.0660	1.8	0.45	609.6	10.9	652.8	19.9	805.2	38.7	6.6	24.3
30	646	150	0.283	0.047	0.09	0.14939	0.8	1.4285	1.7	0.0694	1.5	0.47	897.5	13.6	900.9	20.9	909.3	32.1	0.4	1.3
31	606	117	0.237	0.06	0.07	0.14720	0.8	1.4013	1.8	0.0691	1.6	0.47	885.2	13.8	889.5	21.2	900.2	32.8	0.5	1.7
32	745	126	0.194	2.06	0.057	0.45898	0.9	11.1639	1.7	0.1764	1.5	0.5	2435	34.8	2537	32	2619	25.4	4	7
33	181	63	0.402	-0.04	0.132	0.10314	1	0.8609	2.2	0.0605	1.9	0.46	632.8	12.3	630.6	20.7	622.8	42.2	-0.3	-1.6
34	370	50	0.159	-0.2	0.05	0.15674	0.9	1.4848	1.8	0.0687	1.6	0.47	938.6	15.1	924.2	22.3	890	33.6	-1.6	-5.5
35	159	61	0.44	-0.09	0.151	0.13400	1	1.2081	2.1	0.0654	1.9	0.46	810.6	14.7	804.3	23.5	786.9	39.7	-0.8	-3
36	141	53	0.429	0.231	0.145	0.12253	0.8	1.1153	2	0.0660	1.8	0.41	745.1	11.6	760.7	21.5	806.9	38.3	2.1	7.7
37	159	139	0.987	0.182	0.344	0.15886	1	1.5832	2	0.0723	1.7	0.5	950.5	17.4	963.6	24.4	993.9	34.6	1.4	4.4
38	244	116	0.545	-0.07	0.174	0.13446	0.9	2.1272	1.8	0.0657	1.6	0.48	813.3	13.3	808.5	20.4	795.4	33.9	-0.6	-2.2
39	211	59	0.32	-0.11	0.104	0.11919	0.9	1.0293	1.9	0.0626	1.7	0.48	725.9	12.6	718.6	19.8	696	36.2	-1	-4.3
43	58	10	0.202	0.204	0.072	0.13687	1.1	1.2898	2.3	0.0683	2.1	0.46	827	16.4	841.2	26.7	879.1	43	1.7	5.9
44	309	122	0.452	-0.01	0.144	0.13342	0.9	1.2127	1.8	0.0659	1.6	0.47	807.3	13.1	806.4	20.5	803.9	34.3	-0.1	-0.4
45	75	50	0.769	-0.06	0.256	0.16748	1	1.6612	2.2	0.0719	1.9	0.44	998.2	17.8	993.8	27.7	984.3	40	-0.4	-1.4
46	196	113	0.66	-0.05	0.21	0.10258	0.9	0.8526	1.9	0.0603	1.7	0.47	629.5	10.8	626.1	18.1	613.7	37.1	-0.5	-2.6
47	210	56	0.306	-0.03	0.102	0.15292	0.8	1.4634	1.8	0.0694	1.6	0.44	917.3	13.4	915.4	21.5	911	33.2	-0.2	-0.7
48	1120	32	0.033	0.103	0.01	0.10222	0.9	0.8669	1.7	0.0615	1.5	0.51	627.4	10.4	633.9	16.2	657.1	32	1	4.5
49	74	41	0.63	0.036	0.2	0.15092	1	1.4472	2.3	0.0696	2.1	0.44	906.1	17.4	908.7	28.1	915	43.3	0.3	1
50	567	828	1.675	0.02	0.549	0.10688	0.9	0.9077	1.8	0.0616	1.5	0.49	654.6	10.9	655.8	17.3	660.1	33.5	0.2	0.8
51	847	600	0.812	0.035	0.267	0.09597	0.8	0.7930	1.7	0.0599	1.5	0.47	590.7	9.2	592.9	15.5	601.2	33.1	0.4	1.7
52	1074	47	0.051	0.599	0.038	0.11751	0.8	1.1045	1.7	0.0682	1.5	0.48	716.2	11.2	755.5	18.4	873.9	31.6	5.2	18
53	237	169	0.819	-0.09	0.268	0.09718	0.9	0.7918	2	0.0591	1.7	0.47	597.9	10.5	592.2	17.8	570.5	38.3	-1	-4.8
54	102	112	1.257	0.02	0.418	0.09504	1	0.7818	2.4	0.0597	2.2	0.41	585.3	11.1	586.5	21.5	591.4	47.6	0.2	1
55	404	17	0.05	-0.06	0.016	0.10274	0.8	0.8532	1.8	0.0602	1.6	0.46	630.5	10.2	626.4	17.3	611.7	35.8	-0.7	-3.1
56	115	153	1.52	0.107	0.48	0.16591	0.9	1.6705	1.9	0.0730	1.6	0.5	989.5	17.1	997.4	23.7	1015	33	0.8	2.5
57	321	2	0.005	-0.43	0.003	0.11012	1.1	0.8873	1.9	0.0584	1.6	0.56	673.4	13.7	644.9	18.3	546.2	34.9	-4.4	-23.3
58	216	166	0.882	-0.01	0.29	0.10593	0.9	0.8941	2.1	0.0612	1.9	0.42	649.1	10.9	648.6	20	646.9	40.8	-0.1	-0.3
59	230	123	0.612	-0.01	0.199	0.10253	0.8	0.8576	2	0.0607	1.9	0.41	629.2	10.2	628.8	19.3	627.3	40.4	-0.1	-0.3
63	87	56	0.741	0.13	0.233	0.10390	1.1	0.8883	2.8	0.0620	2.5	0.4	637.2	13.6	645.4	26.5	674.4	54.1	1.3	5.5
64	640	75	0.135	0.43	0.042	0.44796	0.8	9.7226	1.6	0.1574	1.4	0.5	2386	32.7	2409	30.6	2428	25.2	0.9	1.7
65	663	404	0.696	0.191	0.208	0.38671	0.9	7.0593	1.7	0.1324	1.4	0.54	2108	32.5	2119	30.1	2130	25.6	0.5	1.1
66	225	105	0.535	0.145	0.16	0.40225	0.9	7.6252	1.7	0.1375	1.5	0.51	2179	32.1	2188	30.6	2196	26	0.4	0.7
67	285	48	0.199	-0.09	0.062	0.11419	0.9	0.9746	1.9	0.0619	1.6	0.49	697	12.2	690.8	18.7	670.8	35	-0.9	-3.9
68	356	27	0.084	0.679	0.028	0.35552	0.8	6.1901	1.7	0.1263	1.5	0.5	1961	28.3	2003	29.6	2047	26.5	2.1	4.2
69	251	96	0.441	-0.1	0.136	0.11531	0.9	0.9859	1.9	0.0620	1.6	0.47	703.5	11.6	696.6	18.9	674.4	35.5	-1	-4.3
70	899	298	0.383	-0.01	0.123	0.11179	0.8	0.9582	1.7	0.0622	1.5	0.48	683.1	10.5	682.3	17	679.8	32.3	-0.1	-0.5
71	299	82	0.314	0.429	0.096	0.34599	0.8	5.7748	1.7	0.1211	1.5	0.5	1915	27.7	1943	29.3	1972	26.6	1.4	2.9
72	351	115	0.387	1	0.111	0.48107	0.9	11.6961	1.7	0.1763	1.5	0.51	2532	36	2580	31.8	2619	25.1	1.9	3.3
73	345	129	0.427	-0.04	0.136	0.12047	0.9	1.0533	1.9	0.0634	1.6	0.48	733.3	12.3	730.5	19.4	722	34.8	-0.4	-1.6
74	465	64	0.159	-0	0.053	0.14933	0.8	1.4191	1.7	0.0689	1.5	0.49	897.2	14.1	897	2				

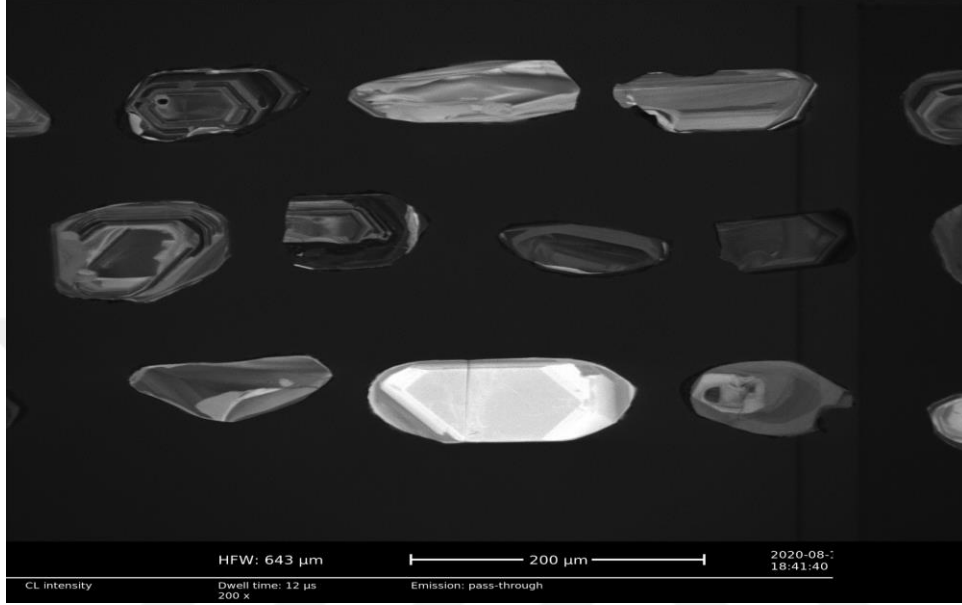
Ek-10 (devamı). AB19-13 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz

sonuçları

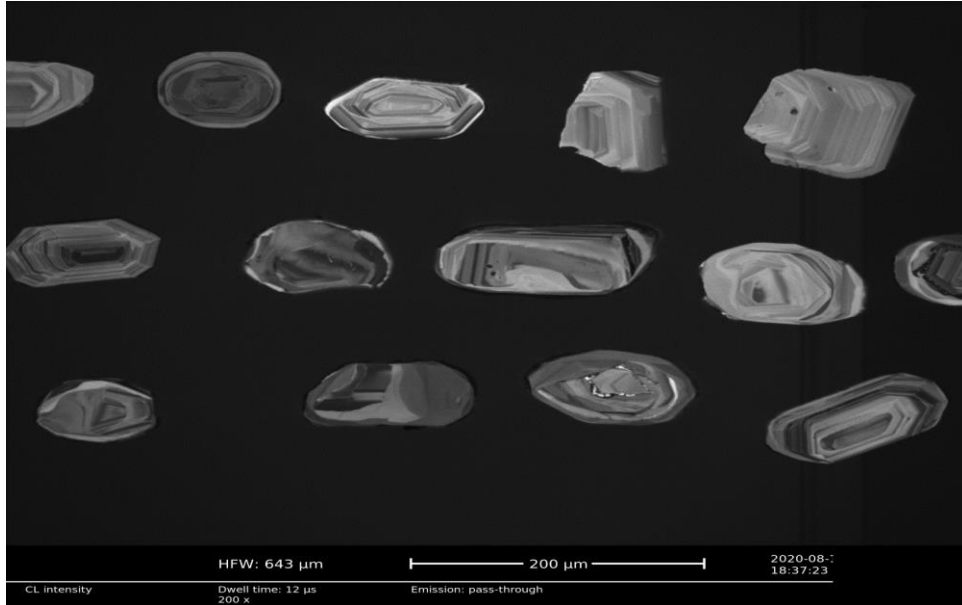
grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	$\pm 1\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 1\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 1\sigma$	rho	²⁰⁶ Pb	$\pm 2\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 2\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 2\sigma$	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-13																				
91	254	56	0.256	0.062	0.08	0.15062	0.9	1.4477	1.9	0.0697	1.7	0.47	904.4	14.8	908.9	22.7	919.9	34.5	0.5	1.7
92	306	51	0.193	0.047	0.065	0.10654	1	0.9073	2	0.0618	1.7	0.5	652.6	12.2	655.6	19.1	666.1	36.9	0.5	2
93	206	29	0.167	0.147	0.054	0.10619	0.9	0.9155	2	0.0625	1.7	0.45	650.6	11	660	19	692.2	37.4	1.4	6
94	403	7	0.021	-0.07	0.008	0.11078	0.9	0.9397	1.8	0.0615	1.6	0.46	677.3	11	672.7	18.2	657.6	35.3	-0.7	-3
95	162	102	0.718	0.09	0.232	0.16207	0.9	1.6119	2	0.0721	1.8	0.47	968.3	16.9	974.8	25.4	989.7	36.6	0.7	2.2
96	212	115	0.617	-0.08	0.204	0.14583	0.9	1.3595	2	0.0676	1.8	0.44	877.5	14.4	871.6	23.2	856.8	36.9	-0.7	-2.4
97	305	55	0.205	-0.01	0.066	0.10783	0.9	0.9149	1.9	0.0615	1.7	0.46	660.1	11.2	659.7	18.7	658.3	36.6	-0.1	-0.3
98	189	68	0.402	0.267	0.153	0.14098	1	1.3534	1.9	0.0696	1.7	0.51	850.2	15.6	869	22.7	917.3	34.6	2.2	7.3
99	581	140	0.277	2.575	0.082	0.19866	0.9	2.7550	1.8	0.1006	1.5	0.49	1168	18.7	1343	26.6	1635	29.3	13.1	28.6
103	19	24	1.392	0.228	0.459	0.15917	1.3	1.5960	3.5	0.0727	3.2	0.38	952.1	23.4	968.6	44	1006	65.6	1.7	5.4
104	477	4	0.01	-0.01	0.004	0.10558	0.8	0.8906	1.9	0.0612	1.7	0.45	647	10.3	646.7	17.8	645.5	35.9	-0.1	-0.2
105	442	103	0.268	1.886	0.095	0.31445	0.9	5.3859	1.7	0.1242	1.5	0.5	1763	26.7	1883	29.9	2018	27.3	6.4	12.6
106	112	126	1.302	0.051	0.406	0.10180	1	0.8563	2.5	0.0610	2.3	0.41	624.9	12.3	628.1	23.6	639.5	49.3	0.5	2.3
107	425	142	0.383	0.001	0.126	0.11113	0.9	0.9524	1.9	0.0622	1.6	0.5	679.3	11.9	679.4	18.5	679.7	34.8	0	0.1
108	321	154	0.553	0.111	0.155	0.37208	0.8	6.5004	1.7	0.1267	1.5	0.49	2039	29.6	2046	30.9	2053	27.6	0.3	0.7
109	178	56	0.359	0.153	0.112	0.13271	0.9	1.2292	2	0.0672	1.7	0.45	803.3	13.5	814	22.1	843.2	36.7	1.3	4.7
110	430	4	0.01	-0	0.004	0.10639	0.9	0.8996	1.9	0.0613	1.6	0.47	651.7	10.9	651.5	17.9	650.8	35.4	0	-0.1
111	270	136	0.578	2.97	0.168	0.46058	1.1	11.7601	2	0.1852	1.7	0.52	2442	43.2	2586	38.3	2700	29.3	5.5	9.5
112	117	103	1.006	-0.3	0.311	0.18923	1	1.9386	2.1	0.0743	1.8	0.5	1117	21	1095	27.9	1050	36.5	-2.1	-6.4
113	310	140	0.516	0.096	0.165	0.16975	0.9	1.7246	1.8	0.0737	1.6	0.48	1011	16.5	1018	23.9	1033	33.2	0.7	2.1
114	156	59	0.434	-0.1	0.141	0.12444	1	1.0920	2	0.0636	1.8	0.48	756.1	14	749.5	21.7	729.8	38.1	-0.9	-3.6
115	149	60	0.455	-0.08	0.143	0.10301	1	0.8545	2.1	0.0602	1.9	0.48	632	12.5	627.1	20.1	609.5	40.7	-0.8	-3.7
116	1278	224	0.195	-0.06	0.064	0.10945	0.9	0.9261	1.8	0.0614	1.5	0.5	669.5	11.5	665.6	17.5	652.4	33.5	-0.6	-2.6
117	300	169	0.649	-0.09	0.213	0.10517	0.9	0.8755	1.9	0.0604	1.7	0.45	644.6	10.7	638.6	18.4	617.2	37.4	-1	-4.4
118	141	54	0.434	-0.05	0.145	0.09554	0.9	0.7795	2.2	0.0592	2	0.43	588.2	10.6	585.2	19.8	573.6	43.8	-0.5	-2.6
119	155	43	0.319	-0.04	0.099	0.15559	0.9	1.4982	2	0.0698	1.8	0.47	932.2	16.2	929.6	24.4	923.6	36.4	-0.3	-0.9
123	41	51	1.427	0.153	0.434	0.34845	1	5.7367	2.1	0.1194	1.9	0.49	1927	34.7	1937	37.2	1947	33.8	0.5	1
124	679	91	0.153	-0.36	0.04	0.38211	0.9	6.6354	1.8	0.1260	1.5	0.52	2086	33	2064	31.9	2042	27.8	-1.1	-2.2
125	54	31	0.665	0.497	0.213	0.12443	1.2	1.1759	2.8	0.0685	2.6	0.42	756	17.2	789.4	31.4	885	53.4	4.2	14.6
126	539	185	0.394	-0.04	0.128	0.11007	0.9	0.9352	1.9	0.0616	1.7	0.45	673.1	10.9	670.4	18.7	661.3	36.5	-0.4	-1.8
127	35	0	0.005	0.06	0.003	0.10228	1.2	0.8627	3	0.0612	2.8	0.39	627.8	14	631.6	28.5	645.3	59.8	0.6	2.7
128	162	59	0.43	-0.2	0.124	0.17046	1	1.6759	1.9	0.0713	1.7	0.5	1015	18.4	999.4	24.9	966.2	34.7	-1.5	-5
129	1145	7	0.007	-0.01	0.003	0.11026	0.8	0.9416	1.8	0.0619	1.6	0.47	674.3	10.9	673.7	17.9	672	34.5	-0.1	-0.3
130	86	71	0.944	0.01	0.303	0.10602	1.1	0.8973	2.6	0.0614	2.4	0.41	649.6	13.3	650.3	25.1	652.7	51	0.1	0.5
131	368	199	0.618	-0.02	0.199	0.10399	0.9	0.8720	1.9	0.0608	1.7	0.45	637.7	10.6	636.6	18.4	632.8	37.4	-0.2	-0.8
132	84	79	1.083	-0.28	0.347	0.16791	1.1	1.6238	2.4	0.0701	2.1	0.46	1001	20.2	979.5	30.3	932.4	43.9	-2.2	-7.3

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} / (^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb} \cdot 1/137.88)$.
The rho is the $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} / ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as $100 \cdot (1 - (^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} \text{ age}) / (^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U} \text{ age}))$.
Discordance II is calculated as $100 \cdot (1 - (^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} \text{ age}) / (^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} \text{ age}))$.

Ek-11. AB19-13 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-12. AB19-13 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-13. AB19-15 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-15																				
2	362	102	0.338	0.148	0.107	0.10909	1.9	0.9479	2.9	0.0630	2.2	0.65	667.5	23.5	677	28.4	708.9	46.4	1.4	5.8
3	71	73	1.243	0.487	0.37	0.30593	1.8	4.6227	2.8	0.1096	2.1	0.66	1721	55.3	1753	46.9	1793	38.6	1.9	4
4	46	53	1.39	0.598	0.46	0.15974	2.4	1.6722	3.8	0.0759	3	0.62	955.3	42.2	998	49.1	1093	60.2	4.3	12.6
6	306	156	0.624	0.022	0.191	0.10415	1.9	0.8782	2.9	0.0612	2.1	0.67	638.7	23.6	640	27.7	644.9	46.4	0.2	1
7	421	54	0.157	0.253	0.056	0.13267	1.8	1.2438	2.6	0.0680	1.9	0.69	803.1	27.6	820.6	29.8	868.4	39.5	2.1	7.5
8	357	403	1.361	-0.02	0.415	0.10649	1.9	0.8984	2.7	0.0612	1.9	0.7	652.3	23.8	650.9	26.4	645.9	41.9	-0.2	-1
9	1172	297	0.302	0.224	0.095	0.16260	1.9	1.6445	2.6	0.0734	1.9	0.71	971.2	34.1	987.5	33.7	1024	37.9	1.6	5.1
11	260	164	0.762	0.122	0.231	0.16844	1.8	1.7105	2.6	0.0737	1.9	0.7	1004	33.6	1013	33.5	1032	38	0.9	2.7
12	78	29	0.452	-0.01	0.122	0.51564	1.8	13.0096	2.6	0.1830	1.9	0.69	2681	77.6	2680	49.1	2680	31.8	0	0
13	94	31	0.397	-0.02	0.125	0.10752	1.8	0.9095	3.2	0.0614	2.7	0.56	658.3	22.4	656.8	31.3	651.6	57.5	-0.2	-1
14	213	30	0.173	-0.03	0.053	0.11226	1.8	0.9610	2.9	0.0621	2.3	0.63	685.8	23.6	683.8	29	677.1	48.4	-0.3	-1.3
15	540	125	0.289	2.932	0.079	0.47942	1.8	12.7475	2.5	0.1928	1.8	0.7	2525	73.5	2661	47.7	2767	30.1	5.1	8.7
16	62	31	0.605	0.234	0.184	0.18074	1.8	1.9203	3	0.0771	2.3	0.62	1071	36.1	1088	39.9	1123	46.7	1.6	4.6
17	233	66	0.347	-0.08	0.104	0.16641	1.8	1.6414	2.6	0.0715	1.8	0.7	992.3	32.8	986.2	32.5	972.8	37.7	-0.6	-2
18	397	98	0.301	-0.18	0.08	0.59090	1.6	17.9312	2.4	0.2201	1.7	0.69	2993	77.9	2986	45.9	2981	28.5	-0.2	-0.4
19	639	114	0.219	4.604	0.071	0.36166	1.7	8.1167	2.4	0.1628	1.7	0.7	1990	58.1	2244	44.2	2485	29.9	11.3	19.9
24	176	41	0.282	-0.01	0.086	0.10902	1.8	0.9276	2.7	0.0617	2	0.67	667.1	23.2	666.4	26.7	664.2	43.3	-0.1	-0.4
25	262	25	0.113	0.264	0.047	0.11881	1.8	1.0751	3.1	0.0656	2.5	0.58	723.7	24.5	741.2	32.8	794.6	53.1	2.4	8.9
26	917	248	0.328	0.133	0.101	0.11205	1.6	0.9794	2.3	0.0634	1.7	0.69	684.7	20.9	693.3	23.5	721.6	35.9	1.2	5.1
27	1135	15	0.016	0.506	0.005	0.10307	2	0.9230	2.9	0.0650	2.1	0.68	632.4	24	664	28.7	772.9	45.1	4.8	18.2
28	301	80	0.32	0.028	0.103	0.14929	1.6	1.4237	2.5	0.0692	1.9	0.64	897	27.3	898.9	30.4	903.8	40.2	0.2	0.8
29	391	149	0.459	0.058	0.141	0.10309	1.6	0.8711	2.5	0.0613	2	0.63	632.5	19.2	636.1	24	649.2	42.3	0.6	2.6
30	590	129	0.263	-0.1	0.082	0.11099	1.8	0.9387	2.5	0.0613	1.8	0.71	678.5	23.3	672.2	25.1	651.3	38.5	-0.9	-4.2
31	1214	33	0.033	-0.04	0.01	0.16597	1.6	1.6423	2.3	0.0718	1.7	0.7	989.9	30.1	986.6	29.7	979.4	34.3	-0.3	-1.1
32	243	127	0.631	-0.22	0.191	0.10786	1.6	0.8889	2.5	0.0598	1.9	0.64	660.3	20.2	645.8	24.3	595.4	42.5	-2.2	-10.9
33	1216	311	0.308	-0.02	0.092	0.11664	1.6	1.0121	2.4	0.0629	1.7	0.7	711.2	22.2	709.9	24.3	705.9	36.4	-0.2	-0.8
34	236	105	0.551	0.075	0.163	0.11186	1.7	0.9699	2.6	0.0629	1.9	0.66	683.5	22.3	688.4	26.1	704.4	41.7	0.7	3
35	131	89	0.822	0.892	0.239	0.35741	1.7	6.3452	2.5	0.1288	1.8	0.7	1970	59.3	2025	44	2081	31.7	2.7	5.3
36	213	230	1.302	0.152	0.401	0.09431	1.7	0.7883	2.6	0.0606	1.9	0.66	581	18.8	590.2	23.2	625.8	42.2	1.6	7.2
37	890	38	0.051	1.42	0.014	0.52118	1.7	14.2529	2.4	0.1983	1.7	0.71	2704	74.3	2767	45.6	2813	28.4	2.3	3.9
38	219	48	0.263	0.075	0.077	0.11074	1.7	0.9573	2.7	0.0627	2.1	0.64	677.1	22.4	681.9	27	698	44.2	0.7	3
39	247	118	0.577	0.223	0.179	0.11319	1.7	1.0039	2.6	0.0643	1.9	0.66	691.2	22.3	705.8	26.4	752.5	41.2	2.1	8.1
43	417	156	0.451	0.223	0.138	0.10316	1.6	0.8911	2.6	0.0627	2	0.62	632.9	19.4	647	24.8	696.3	43.1	2.2	9.1
44	592	78	0.159	1.81	0.057	0.20164	1.7	2.6352	2.4	0.0948	1.8	0.7	1184	37.1	1311	36.4	1524	33.5	9.6	22.3
45	207	65	0.384	0.701	0.109	0.34669	1.8	5.9111	2.6	0.1237	1.8	0.72	1919	61	1963	44.9	2010	32.2	2.2	4.5
46	34	18	0.639	0.308	0.186	0.19874	1.9	2.2321	2.9	0.0815	2.2	0.65	1169	40.4	1191	41	1233	43.4	1.9	5.2
47	82	79	1.155	0.337	0.365	0.09676	1.7	0.8342	3.2	0.0625	2.7	0.54	595.4	19.6	616	29.7	692.2	57.5	3.3	14
48	151	81	0.646	-0.05	0.199	0.13550	1.8	1.2328	2.9	0.0660	2.2	0.63	819.2	27.6	815.6	32.4	806	47	-0.4	-1.6
49	818	123	0.193	-0.48	0.05	0.39567	1.8	7.0709	2.5	0.1296	1.8	0.7	2149	64.5	2120	45.5	2093	32.4	-1.4	-2.7
2	1818	418	0.269	1.216	0.081	0.33437	1.9	5.7326	2.4	0.1243	1.4	0.82	1860	62.3	1936	41.2	2020	24.9	4	7.9
3	141	34	0.281	-0.15	0.087	0.11129	1.9	0.9349	2.9	0.0609	2.2	0.65	680.3	24.2	670.2	28.3	636.7	46.8	-1.5	-6.8
4	223	101	0.528	-0.14	0.164	0.13845	1.8	1.2562	2.5	0.0658	1.8	0.72	835.9	28.9	826.2	29	800.2	37.2	-1.2	-4.5
6	54	38	0.831	0.242	0.268	0.16038	1.9	1.6157	3.1	0.0731	2.5	0.6	958.9	33.4	976.3	39.5	1016	50.7	1.8	5.6
7	389	270	0.808	-0.02	0.266	0.09718	1.8	0.7995	2.4	0.0597	1.6	0.74	597.9	20.5	596.5	21.9	591.5	35.4	-0.2	-1.1
8	99	34	0.407	0.243	0.131	0.12829	1.9	1.1873	2.8	0.0671	2	0.68	778.1	27.9	794.7	30.9	841.7	42.7	2.1	7.6
9	128	186	1.697	0.268	0.536	0.09565	2	0.8147	2.8	0.0618	1.9	0.72	588.9	22.2	605.1	25.2	666.5	41.3	2.7	11.6
11	172	27	0.18	2.364	0.069	0.22198	2	3.1859	2.6	0.1041	1.7	0.77	1292	46.7	1454	40.3	1698	31	11.1	23.9
12	172	189	1.277	-0.01	0.406	0.10135	1.9	0.8448	2.7	0.0605	1.8	0.72	622.3	23	621.8	25	619.9	40.1	-0.1	-0.4
13	60	14	0.269	0.045	0.086	0.10498	2.2	0.8900	3.4	0.0615	2.6	0.64	643.5	26.5	646.4	32.6	656.3	55.9	0.4	1.9
14	159	155	1.142	-0.12	0.36	0.11120	1.8	0.9383	2.6	0.0612	1.8	0.69	679.7	23	672	25.4	646.2	40	-1.2	-5.2
15	564	258	0.533	0.06	0.169	0.10286	1.8	0.8689	2.4	0.0613	1.5	0.76	631.2	21.7	634.9	22.6	648.5	33.6	0.6	2.7
16	796	219	0.32	0.042	0.101	0.12299	1.8	1.0942	2.3	0.0645	1.4	0.79	747.7	25.8	750.6	24.5	759.1	29.8	0.4	1.5
17	282	132	0.57	0.332	0.166	0.12790	1.7	1.1955	2.3	0.0678	1.5	0.76	775.9	25.5	798.5	25.3	862.2	30.8	2.8	10
18	555	199	0.418	0.014	0.134	0.10444	1.8	0.8805	2.3	0.0612	1.5	0.77	640.4	21.9	641.3	22.4	644.4	32.6	0.1	0.6
19	409	222	0.633	0.101	0.181	0.47058	1.8	10.6290	2.3	0.1638	1.4	0.8	2486	75.7	2491	42.8	2496	23.9	0.2	0.4
24	85	83	1.132	0.229	0.38	0.10622	1.9	0.9257	3	0.0632	2.3	0.64	650.8	24	665.4	29.6	715.3	49.3	2.2	9
25	229	88	0.452	0.288	0.177	0.11924	1.9	1.0836	2.4	0.0659	1.6	0.76	726.2	25.5	745.4	26	803.5	33.7	2.6	9.6
26	71	42	0.68	-0.01	0.192	0.52475	1.8	13.5514	2.3	0.1873	1.5	0.76	2719	79	2719	44.8	2719	26.1	0	0
27	117	51	0.518	-0.23	0.143	0.51559	1.8	12.8623	2.3	0.1809	1.5	0.78	2680	80.3	2670	44.6	2662	25.3	-0.4	-0.7
28	188	49	0.3	0.184	0.094	0.14757	1.9	1.4273	2.5	0.0702	1.7	0.73	887.3	30.7	900.4	30.5	932.7	35.8	1.5	4.9
29	123	83	0.788	0.035	0.253	0.09552														

Ek-13 (devamı). AB19-15 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz

sonuçları

grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	$\pm 1\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 1\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 1\sigma$	rho	²⁰⁶ Pb	$\pm 2\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 2\sigma$	²⁰⁷ Pb	$\pm 2\sigma$	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-15																				
50	738	14	0.023	1.337	0.008	0.31690	1.8	5.2504	2.2	0.1202	1.3	0.8	1775	54.6	1861	37.6	1959	23.9	4.6	9.4
51	97	21	0.247	-0.15	0.078	0.10715	2	0.8907	3	0.0603	2.3	0.67	656.2	25.3	646.8	29.2	614.2	48.9	-1.5	-6.8
52	113	67	0.683	0.786	0.205	0.34686	1.8	5.9525	2.1	0.1245	1.2	0.82	1920	58.3	1969	37.7	2021	22.9	2.5	5
53	689	474	0.801	-0.06	0.251	0.12325	1.8	1.0835	2.3	0.0638	1.4	0.78	749.3	25	745.3	24	733.6	30.1	-0.5	-2.1
54	289	75	0.306	0.581	0.119	0.10876	2.9	0.9975	3.5	0.0665	2	0.82	665.5	36.6	702.6	36.1	822.9	42.5	5.3	19.1
55	214	344	1.86	0.069	0.598	0.09642	1.8	0.8013	2.5	0.0603	1.7	0.73	593.4	20.9	597.6	22.8	613.5	37.4	0.7	3.3
56	179	248	1.598	0.033	0.453	0.49803	1.8	12.0324	2.2	0.1752	1.3	0.8	2605	77.5	2607	42.5	2608	23.3	0.1	0.1
57	181	78	0.501	0.12	0.155	0.17480	1.8	1.8051	2.4	0.0749	1.7	0.73	1039	34.2	1047	32.1	1066	34	0.8	2.6
58	181	122	0.749	0.097	0.246	0.13542	1.9	1.2547	2.5	0.0672	1.6	0.76	818.7	29.8	825.5	28.8	843.9	34.4	0.8	3
59	786	406	0.609	-0.09	0.188	0.10205	1.8	0.8434	2.3	0.0599	1.4	0.79	626.4	21.2	621	21.1	601.6	30.4	-0.9	-4.1
86	68	35	0.598	0.115	0.175	0.12830	1.9	1.1687	2.8	0.0661	2.1	0.66	778.2	27.3	786	31.1	808.5	44.6	1	3.8
87	84	68	0.93	0.376	0.305	0.14435	1.8	1.4160	2.7	0.0711	2.1	0.66	869.2	29.7	895.7	32.9	961.6	42.2	3	9.6
88	59	14	0.289	0.147	0.077	0.50235	1.9	12.3426	2.4	0.1782	1.6	0.76	2624	80.1	2631	46.4	2636	27.3	0.3	0.5
89	1123	417	0.436	0.169	0.13	0.11456	1.8	1.0128	2.4	0.0641	1.5	0.78	699.2	24.5	710.3	24.3	745.7	31.5	1.6	6.2
90	31	8	0.302	-0.35	0.102	0.10619	2.1	0.8564	4.2	0.0585	3.6	0.5	650.6	26.1	628.2	39.6	548.3	79.1	-3.6	-18.7
91	145	54	0.427	-0.23	0.132	0.13251	1.9	1.1691	2.6	0.0640	1.8	0.73	802.2	28.3	786.2	28.4	741.3	37.6	-2	-8.2
92	1013	151	0.174	-0.15	0.054	0.10753	1.7	0.8948	2.3	0.0604	1.4	0.78	658.4	21.9	649	21.7	616.4	31.1	-1.5	-6.8
93	412	8	0.023	-0.02	0.007	0.10146	1.8	0.8451	2.4	0.0604	1.6	0.74	623	20.9	622	22.1	618.4	34.6	-0.2	-0.7
94	84	68	0.955	0.003	0.309	0.12895	1.9	1.1604	2.8	0.0653	2.1	0.68	781.9	28.2	782.1	30.9	782.9	43.6	0	0.1
95	149	68	0.536	1.406	0.151	0.47566	1.8	11.6483	2.3	0.1776	1.4	0.8	2508	76.2	2577	43.3	2631	23.9	2.6	4.7
96	97	29	0.35	-0.11	0.106	0.17845	1.8	1.8139	2.7	0.0737	2	0.68	1059	35.8	1051	35.7	1034	40.5	-0.8	-2.4
97	204	85	0.484	0.084	0.154	0.16348	1.9	1.6308	2.5	0.0724	1.6	0.75	976.1	33.7	982.2	31.3	995.9	33.5	0.6	2
98	260	21	0.094	7E-04	0.028	0.11773	1.9	1.0272	2.5	0.0633	1.6	0.77	717.5	26.3	717.5	26.2	717.7	34.8	0	0
99	175	60	0.412	1.259	0.106	0.47658	1.9	11.6114	2.4	0.1767	1.4	0.81	2512	79.8	2574	44.5	2622	23.8	2.4	4.2
103	69	68	1.137	0.5	0.372	0.15812	1.9	1.6305	2.9	0.0748	2.1	0.68	946.3	34.3	982.1	36.5	1063	42.9	3.6	11
104	1395	172	0.144	0.042	0.046	0.11270	1.8	0.9753	2.3	0.0628	1.4	0.79	688.4	23.8	691.2	23.2	700.3	30.5	0.4	1.7
105	193	33	0.198	0.002	0.059	0.13043	1.9	1.1780	2.5	0.0655	1.7	0.75	790.3	28.4	790.4	27.9	790.7	35.1	0	0.1
106	71	17	0.281	0.135	0.087	0.10709	1.8	0.9240	3.1	0.0626	2.5	0.59	655.8	22.9	664.5	30.7	693.9	54.1	1.3	5.5
107	639	74	0.134	0.149	0.041	0.15750	1.9	1.5580	2.4	0.0717	1.5	0.78	942.9	32.6	953.7	29.6	978.8	30.6	1.1	3.7
108	464	185	0.461	-0.11	0.14	0.39020	1.9	7.0432	2.3	0.1309	1.4	0.8	2124	67.9	2117	42.1	2110	25.5	-0.3	-0.6
109	223	77	0.399	0.032	0.127	0.11116	1.8	0.9566	2.5	0.0624	1.8	0.7	679.5	22.7	681.5	25.1	688.5	38.6	0.3	1.3
110	368	6	0.02	0.05	0.006	0.11264	1.9	0.9756	2.6	0.0628	1.8	0.73	688.1	24.7	691.3	26.1	702	37.9	0.5	2
111	191	75	0.448	0.759	0.133	0.49269	1.9	12.1804	2.3	0.1793	1.4	0.81	2582	80.2	2618	44.2	2647	23.8	1.4	2.4

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.

Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.

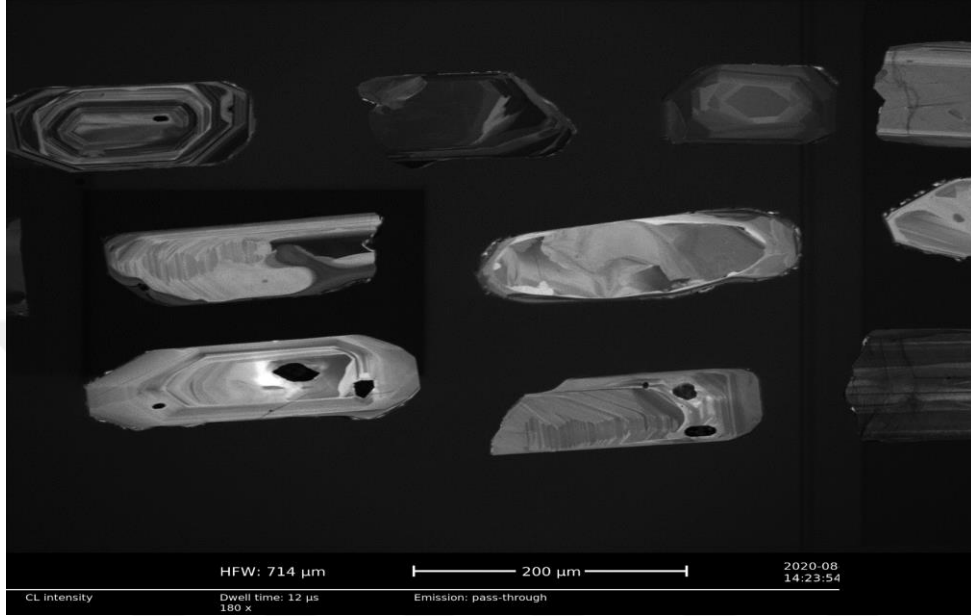
The $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} / (^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb} * 1/137.88)$.

The rho is the $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ - $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ error correlation coefficient.

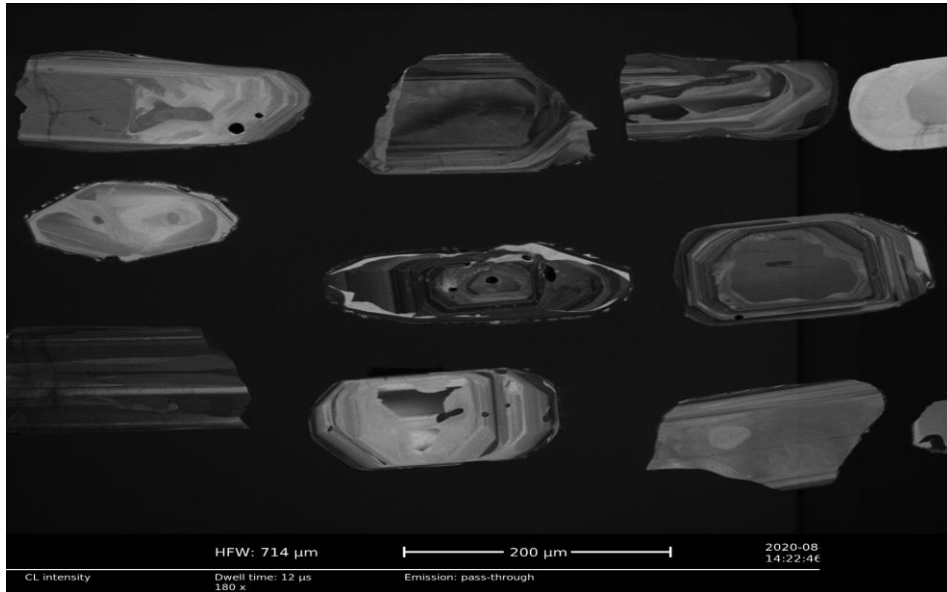
Discordance I is calculated as $100 * (1 - (^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} \text{ age}) / (^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U} \text{ age}))$.

Discordance II is calculated as $100 * (1 - (^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} \text{ age}) / (^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} \text{ age}))$.

Ek-14. AB19-15 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-15. AB19-15 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-16. AB19-20 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pb/c	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁸ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁸ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-20																				
2	486	176	0.44	-1.63	0	0.54564	1.8	13.7756	2.4	0.1831	1.6	0.76	2807	84.1	2734	46.7	2681	27.3	-2.7	-4.7
3	683	482	0.835	0.05	0	0.11932	1.7	1.0523	2.4	0.0640	1.7	0.71	726.6	23.8	730	25.5	740.5	36.7	0.5	1.9
4	607	491	0.966	0.172	0	0.16445	1.8	1.6615	2.4	0.0733	1.6	0.75	981.5	32.4	994	30.4	1022	32.4	1.3	3.9
6	553	164	0.356	6.931	0	0.19579	1.8	3.6903	2.4	0.1367	1.6	0.76	1153	38.8	1569	39.2	2186	28.4	26.5	47.3
7	550	133	0.292	0.19	0	0.10142	1.7	0.8682	2.4	0.0621	1.6	0.73	622.7	20.5	634.6	22.4	677.2	34.9	1.9	8
8	1724	333	0.233	0.388	0	0.14384	1.7	1.4111	2.3	0.0712	1.5	0.74	866.3	27.4	893.6	27.1	961.8	31.4	3.1	9.9
9	389	145	0.453	-0.2	0	0.17327	1.8	1.7172	2.5	0.0719	1.7	0.74	1030	35	1015	32.3	982.6	34.7	-1.5	-4.8
11	361	93	0.313	-0.21	0	0.15166	1.7	1.4143	2.4	0.0676	1.7	0.72	910.3	29.6	895	28.9	857.4	35.1	-1.7	-6.2
12	848	81	0.115	-0.07	0	0.10948	1.9	0.9259	2.5	0.0613	1.5	0.78	669.7	24.2	665.5	24.1	651	33.6	-0.6	-2.9
13	258	55	0.258	0.166	0	0.10402	1.8	0.8938	2.5	0.0623	1.7	0.73	637.9	22.5	648.4	24.3	685.1	37	1.6	6.9
14	1487	50	0.044	0.084	0	0.37476	1.9	6.5814	2.4	0.1274	1.5	0.77	2052	65.9	2057	43.3	2062	28	0.2	0.5
15	241	54	0.27	0.014	0	0.14223	1.7	1.3287	2.4	0.0678	1.6	0.72	857.3	27.5	858.3	27.6	861	34.3	0.1	0.4
16	127	51	0.472	0.156	0	0.10363	1.8	0.8884	2.8	0.0622	2.1	0.64	635.6	21.5	645.5	26.7	680.3	46	1.5	6.6
17	268	58	0.26	0.234	0	0.13408	1.8	1.2589	2.5	0.0681	1.8	0.71	811.1	26.8	827.4	28.3	871.4	36.6	2	6.9
18	758	108	0.173	0.181	0	0.11534	2	1.0233	2.5	0.0644	1.6	0.77	703.7	26	715.6	26.1	753.1	34.2	1.7	6.6
19	548	159	0.352	0.101	0	0.13720	1.8	1.2779	2.4	0.0676	1.6	0.76	828.8	28.2	835.9	27.4	854.9	32.9	0.8	3.1
24	542	1063	2.358	0.555	0	0.09695	1.7	0.8601	2.4	0.0643	1.7	0.7	596.5	19.3	630.2	23	753	37.2	5.3	20.8
25	429	817	2.301	0.111	0	0.10080	1.7	0.8525	2.3	0.0613	1.6	0.72	619.1	19.8	626	21.8	651.4	34.9	1.1	5
26	380	48	0.151	-0.08	0	0.11677	1.7	1.0053	2.4	0.0624	1.7	0.7	711.9	22.6	706.5	24.7	689.2	37.3	-0.8	-3.3
27	645	267	0.498	0.133	0	0.11217	1.7	0.9809	2.3	0.0634	1.6	0.72	685.4	21.6	694.1	23.4	722.5	34.6	1.3	5.1
28	2724	1141	0.507	0.425	0	0.09849	1.9	0.8627	2.4	0.0635	1.6	0.77	605.5	21.4	631.6	22.9	726.1	33.4	4.1	16.6
29	1504	177	0.143	1.383	0	0.40365	1.7	8.2891	2.3	0.1489	1.5	0.75	2186	63.7	2263	41.6	2334	26.4	3.4	6.3
30	996	795	0.962	0.011	0	0.09884	1.7	0.8204	2.2	0.0602	1.5	0.75	607.6	19.6	608.3	20.6	610.8	32.3	0.1	0.5
31	403	44	0.133	0.28	0	0.10948	1.7	0.9687	2.3	0.0642	1.6	0.74	669.7	22.2	687.8	23.6	747.4	33.4	2.6	10.4
32	120	29	0.292	0.111	0	0.13252	1.7	1.2203	2.8	0.0668	2.1	0.63	802.2	26.1	809.9	31	831.2	45.1	1	3.5
33	975	685	0.844	-0.01	0	0.10506	1.6	0.8841	2.2	0.0610	1.6	0.7	644	19.4	643.2	21.4	640.5	34.5	-0.1	-0.5
34	1016	1044	1.241	0.094	0	0.17149	1.7	1.7503	2.3	0.0740	1.5	0.75	1020	32.9	1027	30.4	1042	31.7	0.7	2.1
35	240	86	0.435	0.078	0	0.11240	1.7	0.9765	2.4	0.0630	1.7	0.71	686.7	22.3	691.8	24.2	708.6	35.9	0.7	3.1
36	497	72	0.176	-0.1	0	0.10892	1.7	0.9149	2.4	0.0609	1.6	0.73	666.5	22.2	659.6	23.4	636.5	35.8	-1	-4.7
37	255	159	0.757	0.198	0	0.31767	1.7	4.8384	2.3	0.1105	1.6	0.74	1778	54	1792	39.6	1807	29	0.7	1.6
38	174	61	0.426	0.12	0	0.11507	1.8	1.0124	2.7	0.0638	1.9	0.68	702.1	24	710.1	27.3	735.5	41.5	1.1	4.5
39	122	46	0.454	0.219	0	0.11451	1.6	1.0186	2.4	0.0645	1.8	0.66	698.9	21.3	713.2	25.2	758.8	39.2	2	7.9
43	461	177	0.453	0.071	0	0.15343	1.7	1.4875	2.3	0.0703	1.5	0.74	920.2	29.3	925.3	28	937.6	31.8	0.6	1.9
44	128	94	0.892	0.055	0	0.12798	1.7	1.1561	2.6	0.0655	2	0.65	776.3	25.1	780.1	28.9	791	42.2	0.5	1.9
45	126	51	0.487	0.063	0	0.16944	1.6	1.7135	2.4	0.0734	1.8	0.67	1009	30.7	1014	31.7	1024	37.1	0.5	1.4
46	211	96	0.547	-0.04	0	0.14762	1.7	1.3909	2.4	0.0683	1.6	0.72	887.6	27.9	885.1	28	878.7	34.4	-0.3	-1
47	273	3	0.015	0.247	0	0.10904	2.6	0.9597	3.7	0.0638	2.6	0.71	667.2	33.4	683.1	37	736.1	54.9	2.3	9.4
48	575	113	0.241	0.272	0	0.12384	1.7	1.1369	2.3	0.0666	1.5	0.74	752.6	24	771	24.6	824.7	32.1	2.4	8.7
49	209	83	0.493	-0.67	0	0.54483	1.7	14.3708	2.3	0.1913	1.5	0.76	2804	79.6	2775	44.3	2753	25.8	-1	-1.8
50	219	116	0.642	0.113	0	0.10751	1.7	0.9260	2.5	0.0625	1.8	0.69	658.2	21.5	665.5	24.5	690.3	39	1.1	4.6
51	334	146	0.533	0.235	0	0.15314	1.6	1.5123	2.3	0.0716	1.7	0.7	918.6	28.3	935.4	28.8	975.3	34.2	1.8	5.8
52	3444	2535	0.891	0.006	0	0.09613	1.6	0.7915	2.1	0.0597	1.4	0.74	591.7	17.9	592	19.3	593.4	31.4	0.1	0.3
53	763	389	0.616	1.256	0	0.30166	1.7	4.7858	2.2	0.1151	1.4	0.77	1700	51.6	1782	38	1881	26.5	4.6	9.6
54	162	72	0.529	0.088	0	0.11346	1.7	0.9897	2.4	0.0633	1.8	0.69	692.8	22.1	698.6	24.7	717.2	37.6	0.8	3.4
55	436	67	0.19	0.045	0	0.13551	1.7	1.2478	2.3	0.0668	1.6	0.74	819.2	26.4	822.4	26.4	831	33.1	0.4	1.4
56	171	85	0.601	0.695	0	0.43570	1.6	9.3063	2.2	0.1549	1.5	0.74	2331	63.4	2369	40.8	2401	26.2	1.6	2.9
57	154	49	0.385	0.105	0	0.15276	1.8	1.4842	2.5	0.0705	1.8	0.7	916.4	30.2	924	31	942.1	37.7	0.8	2.7
58	1041	521	0.6	6.2	0	0.27395	1.6	5.6703	2.2	0.1501	1.5	0.73	1561	43.8	1927	37.5	2347	25.9	19	33.5
59	394	236	0.722	1.092	0	0.13349	1.9	1.3819	3.1	0.0751	2.4	0.62	807.8	29.3	881.3	37	1071	49.4	8.3	24.6
63	544	126	0.281	0.121	0	0.10603	1.7	0.9107	2.3	0.0623	1.5	0.74	649.6	20.6	657.4	22	684.3	32.8	1.2	5.1
64	183	90	0.594	-0.04	0	0.10382	1.7	0.8671	2.6	0.0606	2	0.64	636.8	20.6	634	25	624.3	43.8	-0.4	-2
65	95	62	0.789	-0.13	0	0.16774	1.7	1.6513	2.4	0.0714	1.8	0.7	999.6	31.5	990	31.1	968.9	36.1	-1	-3.2
66	402	442	1.324	0.086	0	0.10822	1.6	0.9307	2.3	0.0624	1.7	0.7	662.4	20.7	668	23.1	687	36	0.8	3.6
67	227	116	0.618	0.765	0	0.32518	1.6	5.2734	2.2	0.1176	1.5	0.74	1815	51.5	1865	38	1920	27.4	2.7	5.5
68	271	57	0.253	1.03	0	0.57047	1.7	17.2815	2.2	0.2197	1.5	0.76	2910	79	2951	43.1	2979	24.5	1.4	2.3
69	108	32	0.359	0.002	0	0.11469	1.8	0.9927	2.7	0.0628	2	0.66	700	23.6	700.1	27.6	700.6	43.7	0	0.1
70	239	111	0.562	4.569	0	0.39633	1.7	9.5350	2.3	0.1745	1.5	0.75	2152	62.9	2391	42.4	2601	26.1	10	17.3
71	36	9	0.317	0.139	0	0.10864	2	0.9417	3.6	0.0629	3	0.55	664.8	24.9	673.8	35.9	703.8	64.5	1.3	5.5
72	106	26	0.297	-0.05	0	0.11156	1.7	0.9503	2.7	0.0618	2.1	0.62	681.8	21.9	678.2	27.1	666.5	45.9	-0.5	-2.3
73	740	480	0.781	0.186	0	0.09963	1.7	0.8483	2.3	0.0618	1.6	0.73	612.2	19.4	623.7	21.4	665.7	33.9	1.8	8
74	1404	758	0.652	0.349	0	0.13844	1.7	1.3329	2.3	0.0698	1.5	0.74	835.8	27.1	860.1	27.1	923.4	32.2	2.8	9.5
75	421	216	0.621	0.031	0	0.14049	1.6													

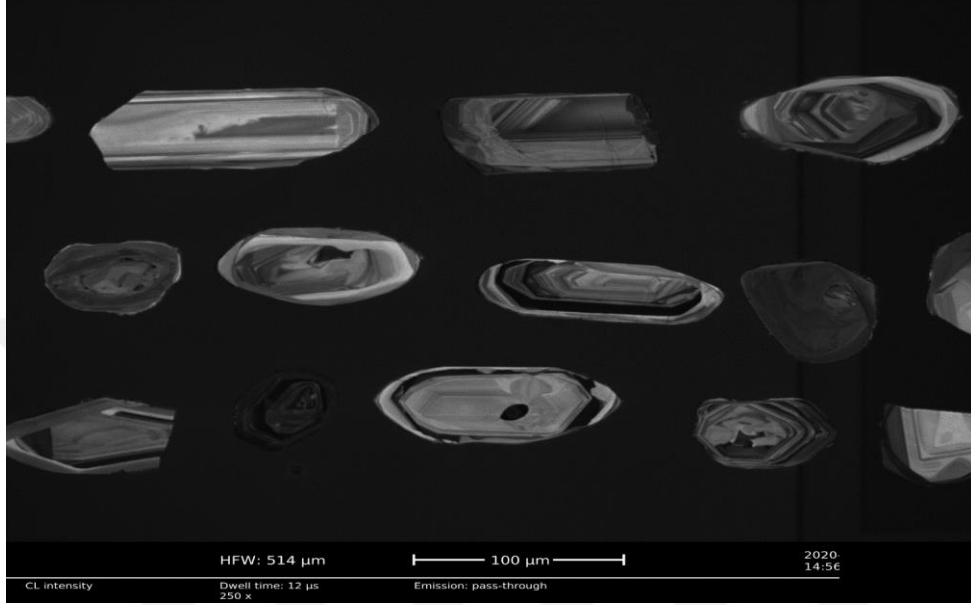
Ek-16 (devam). AB19-20 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz

sonuçları

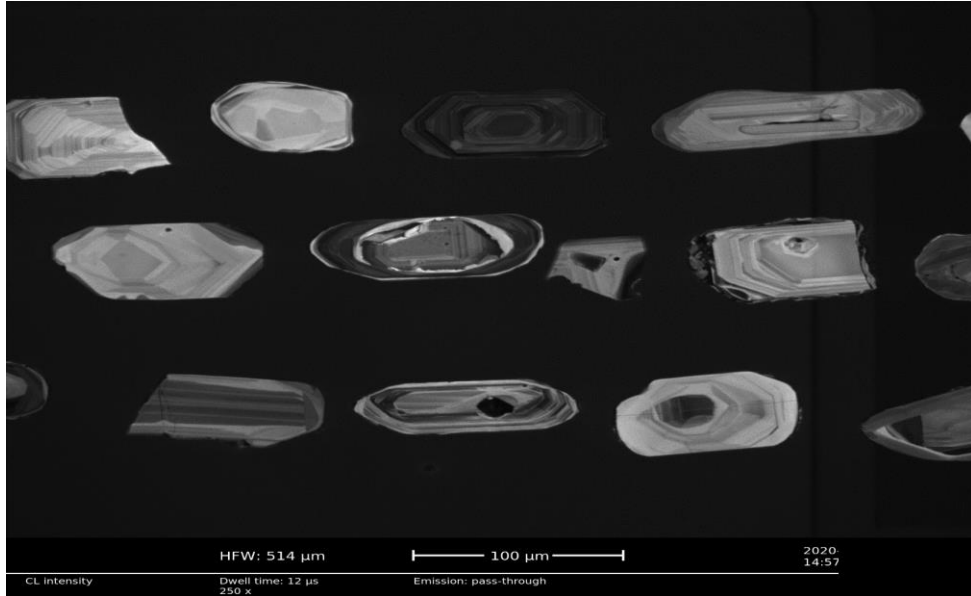
grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pb/c	²⁰⁸ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁸ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-20																				
271	114	48	0.473	0.145	0.152	0.10147	1.5	0.8636	2.5	0.0617	2	0.61	623	18.2	632.1	23.7	664.6	42.7	1.4	6.3
272	125	319	2.855	0.025	0.928	0.09842	1.6	0.8176	2.6	0.0603	2	0.61	605.2	18	606.7	23.5	612.6	44.1	0.3	1.2
273	404	62	0.173	0.206	0.062	0.11844	2.1	1.0629	2.9	0.0651	1.9	0.74	721.6	28.9	735.2	30.2	777.2	41	1.9	7.2
274	68	91	1.503	0.189	0.502	0.15705	1.6	1.5588	2.7	0.0720	2.2	0.6	940.4	28.8	954	34.1	985.7	44.8	1.4	4.6
275	614	64	0.118	0.268	0.037	0.10009	1.5	0.8626	2.1	0.0625	1.6	0.69	614.9	17.2	631.6	20.3	691.6	33.6	2.6	11.1
276	283	209	0.829	0.127	0.262	0.10660	1.8	0.9175	2.4	0.0624	1.6	0.74	653	21.8	661.1	23.2	688.8	34.5	1.2	5.2
277	391	526	1.512	0.268	0.48	0.16333	1.6	1.6634	2.3	0.0739	1.6	0.7	975.3	28.9	994.7	29.1	1038	33.2	2	6
278	128	63	0.556	0.655	0.194	0.09501	1.6	0.8495	2.5	0.0648	2	0.62	585.1	17.5	624.4	23.8	769.4	42.4	6.3	24
279	92	51	0.63	0.665	0.191	0.35589	1.6	6.1963	2.3	0.1263	1.6	0.71	1963	54.6	2004	40	2047	28.7	2.1	4.1
283	151	24	0.175	-0.05	0.058	0.11699	1.6	1.0116	2.4	0.0627	1.7	0.67	713.2	21.5	709.7	24.3	698.6	37.6	-0.5	-2.1
284	342	139	0.458	0.277	0.145	0.10744	1.6	0.9450	2.2	0.0638	1.5	0.72	657.9	19.7	675.5	21.6	734.9	32.1	2.6	10.5
285	690	211	0.345	0.073	0.116	0.13483	1.7	1.2436	2.2	0.0669	1.5	0.75	815.4	25.4	820.5	25	834.5	30.8	0.6	2.3
286	1077	15	0.016	0.18	0.005	0.09937	1.6	0.8450	2.2	0.0617	1.5	0.73	610.7	19	621.9	20.9	662.7	32.9	1.8	7.8
287	476	128	0.302	0.105	0.093	0.10566	1.5	0.9047	2.3	0.0621	1.7	0.68	647.5	18.9	654.2	21.9	677.5	35.9	1	4.4
288	158	83	0.591	0.065	0.189	0.10391	1.5	0.8808	2.5	0.0615	1.9	0.62	637.3	18.7	641.4	23.7	656.2	42.1	0.7	2.9
289	284	178	0.708	6.385	0.202	0.26548	1.5	5.4692	2	0.1494	1.4	0.72	1518	39.7	1896	35.3	2339	25.1	19.9	35.1
290	660	108	0.183	0.059	0.057	0.10090	1.5	0.8477	2.3	0.0609	1.7	0.67	619.7	18	623.4	21.1	636.9	36.1	0.6	2.7
291	153	14	0.103	0.201	0.035	0.10572	1.6	0.9167	2.5	0.0629	2	0.62	647.9	19.5	660.6	24.7	704.5	42.4	1.9	8
292	175	87	0.564	0.07	0.181	0.10336	1.5	0.8755	2.4	0.0614	1.9	0.62	634.1	18.3	638.6	23.3	654.5	41.5	0.7	3.1
293	51	35	0.784	0.171	0.245	0.15818	1.7	1.5714	2.8	0.0721	2.3	0.61	946.6	30.7	959	35.6	987.5	46.1	1.3	4.1
294	455	154	0.382	0.07	0.126	0.10715	1.5	0.9169	2.1	0.0621	1.5	0.71	656.2	18.5	660.7	20.4	676.2	32.1	0.7	3
295	439	71	0.182	-0.03	0.058	0.12110	1.5	1.0622	2.2	0.0636	1.5	0.71	736.9	21.5	734.9	22.7	728.9	32.4	-0.3	-1.1
296	877	116	0.15	-0.11	0.054	0.12788	1.8	1.1302	2.5	0.0641	1.7	0.72	775.7	26.2	767.8	27	745	36.9	-1	-4.1
297	64	25	0.447	-0.08	0.144	0.14404	1.7	1.3358	2.6	0.0673	2	0.66	867.4	28.3	861.4	30.9	845.9	41.5	-0.7	-2.5
298	81	16	0.223	0.413	0.073	0.10233	1.6	0.9041	3	0.0641	2.5	0.54	628.1	19.2	653.9	28.9	744.1	53.3	4	15.6
299	321	101	0.355	0.165	0.11	0.09698	1.5	0.8178	2.3	0.0612	1.8	0.64	596.7	16.8	606.8	21.2	644.9	38.5	1.7	7.5
303	178	146	0.917	0.055	0.304	0.09491	1.6	0.7841	2.5	0.0599	2	0.61	584.5	17.4	587.8	22.7	600.8	43.5	0.6	2.7
304	89	96	1.193	0.022	0.376	0.15185	1.6	1.4574	2.5	0.0696	1.9	0.65	911.3	27.6	912.9	30.4	916.9	39.7	0.2	0.6
305	54	38	0.786	0.258	0.253	0.12969	1.5	1.2071	3.1	0.0675	2.7	0.5	786.1	22.5	803.8	34.3	853.4	55.4	2.2	7.9
306	98	45	0.519	-0.07	0.167	0.16742	1.7	1.6579	2.5	0.0718	1.9	0.67	997.9	31.3	992.6	32.3	980.9	38.6	-0.5	-1.7
307	230	48	0.256	-0.12	0.064	0.35745	1.6	5.9098	2.2	0.1199	1.5	0.74	1970	54.9	1963	38.5	1955	27.3	-0.4	-0.8
308	246	222	1.02	0.103	0.329	0.12523	1.5	1.1297	2.2	0.0654	1.6	0.67	760.6	21.6	767.6	24.2	788.2	35	0.9	3.5
309	284	392	1.556	0.068	0.489	0.09972	1.5	0.8361	2.4	0.0608	1.8	0.64	612.8	17.8	617	21.9	632.5	39	0.7	3.1
310	125	165	1.491	0.192	0.474	0.16257	1.5	1.6380	2.2	0.0731	1.7	0.66	971	26.5	984.9	28.3	1016	34.5	1.4	4.4
311	448	157	0.399	0.874	0.114	0.48089	1.4	11.6122	2	0.1751	1.5	0.7	2531	59.7	2574	38.4	2607	25.2	1.7	2.9
312	579	17	0.034	0.247	0.011	0.11047	1.5	0.9758	2.2	0.0641	1.6	0.69	675.5	19.3	691.5	22.1	743.9	34	2.3	9.2
313	678	664	1.104	0.086	0.365	0.10215	1.6	0.8643	2.3	0.0614	1.6	0.71	627	19	632.4	21.3	651.9	34.6	0.9	3.8
314	53	22	0.476	0.039	0.154	0.11238	1.7	0.9713	3	0.0627	2.5	0.57	686.6	22.8	689.1	30.7	697.6	53.3	0.4	1.6
315	249	187	0.849	0.191	0.279	0.09490	1.6	0.7976	2.3	0.0610	1.6	0.71	583.9	18	595.5	20.5	639.9	34.5	1.9	8.8
316	130	46	0.4	0.172	0.136	0.09884	1.7	0.8385	2.6	0.0615	2	0.65	607.6	19.5	618.3	24.2	657.7	42.8	1.7	7.6
317	78	42	0.601	0.455	0.19	0.28139	1.7	3.9791	2.4	0.1026	1.7	0.71	1598	48.1	1630	39.4	1671	32	1.9	4.3
318	1083	417	0.433	0.164	0.135	0.11089	1.5	0.9702	2.1	0.0635	1.5	0.71	677.9	19.5	688.6	21.4	723.7	32.1	1.6	6.3
319	363	299	0.934	-0.04	0.293	0.10301	1.7	0.8588	2.4	0.0605	1.7	0.72	632	20.6	629.5	22.4	620.4	36	-0.4	-1.9
323	334	49	0.165	0.283	0.056	0.17119	1.5	1.7830	2.2	0.0755	1.6	0.69	1019	28.8	1039	28.8	1083	32.1	2	5.9
324	512	231	0.508	0.375	0.164	0.15267	1.5	1.5304	2.1	0.0727	1.5	0.7	915.9	25.1	942.6	26	1006	30.9	2.8	8.9

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The ²⁰⁷Pb/²³⁵U ratio is calculated by the corrected 7/6 and 8/8 ratios as ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb/(²³⁸U/²⁰⁶Pb*1/137.88).
The rho is the ²⁰⁶Pb/²³⁸U/²⁰⁷Pb/²³⁵U error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²³⁵U age)).
Discordance II is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb age)).

Ek-17. AB19-20 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-18. AB19-20 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



Ek-19. AB19-26 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-26																				
2	267	107	0.467	1.199	0.144	0.47686	1.5	11.5906	2.1	0.1763	1.4	0.74	2514	64.5	2572	39.4	2618	24.3	2.3	4
3	492	182	0.431	0.546	0.132	0.38270	1.6	7.0788	2.1	0.1342	1.3	0.79	2089	58.9	2121	37.6	2153	23.4	1.5	3
4	243	84	0.407	0.042	0.133	0.13127	1.7	1.1944	2.5	0.0660	1.9	0.65	795.1	24.8	798	28.3	806.1	40.7	0.4	1.4
6	1848	82	0.052	0.364	0.018	0.10972	1.7	0.9818	2.2	0.0649	1.4	0.79	671.1	22.3	694.5	22.4	771.2	28.9	3.4	13
7	547	91	0.197	0.203	0.061	0.09744	1.6	0.8269	2.2	0.0615	1.5	0.74	599.4	18.2	611.9	19.9	658.4	31.6	2	9
8	419	296	0.829	0.039	0.266	0.11266	1.5	0.9745	2.1	0.0627	1.5	0.69	688.2	19.3	690.8	21.5	699.3	33	0.4	1.6
9	164	56	0.405	-0	0.141	0.13931	1.7	1.2882	2.4	0.0671	1.7	0.69	840.8	26.3	840.5	27.6	839.9	36.3	0	-0.1
11	249	43	0.204	0.047	0.068	0.10586	1.6	0.8999	2.3	0.0617	1.6	0.7	648.6	19.7	651.7	22	662.2	35	0.5	2
12	983	4	0.005	0.025	0.002	0.15646	1.5	1.5210	2	0.0705	1.3	0.76	937.1	26.2	938.9	24.4	943.2	26.9	0.2	0.6
13	974	396	0.479	0.026	0.169	0.09351	1.8	0.7666	2.3	0.0595	1.4	0.78	576.3	19.8	577.8	20.3	583.9	31.4	0.3	1.3
14	284	211	0.891	-0.28	0.279	0.10807	1.7	0.8849	2.4	0.0594	1.7	0.7	661.5	20.9	643.6	22.7	581.2	37	-2.8	-13.8
15	229	239	1.222	-0.04	0.404	0.10510	1.6	0.8813	2.5	0.0608	1.9	0.64	644.2	19.7	641.7	24.2	633	42.2	-0.4	-1.8
16	748	105	0.165	-0.18	0.053	0.10593	1.5	0.8732	2.1	0.0598	1.4	0.73	649.1	19	637.3	20	595.8	31.4	-1.8	-8.9
17	378	160	0.494	0.853	0.142	0.48368	1.5	11.7483	2	0.1762	1.3	0.77	2543	64.7	2585	37.6	2617	22.2	1.6	2.8
18	186	30	0.191	0.158	0.065	0.13636	1.7	1.2761	2.4	0.0679	1.7	0.7	824.1	26.4	835.1	27.8	864.7	36	1.3	4.7
19	113	63	0.655	-0.17	0.212	0.18709	1.5	1.9341	2.2	0.0750	1.6	0.67	1106	30.4	1093	30	1068	33.5	-1.2	-3.5
24	444	72	0.191	-0.09	0.062	0.11362	1.6	0.9693	2.1	0.0619	1.4	0.74	693.7	20.5	688.1	21.2	669.8	30.8	-0.8	-3.6
25	313	225	0.835	-0.06	0.263	0.11117	1.6	0.9448	2.3	0.0616	1.6	0.71	679.5	21.1	675.4	22.9	661.6	35.4	-0.6	-2.7
26	146	175	1.403	0.085	0.445	0.09978	1.6	0.8387	2.4	0.0610	1.7	0.69	613.1	18.9	618.4	21.9	637.8	37.2	0.9	3.9
27	15	6	0.479	-0.47	0.147	0.16485	2.2	1.5450	4.2	0.0680	3.6	0.53	983.7	40.7	948.5	52.5	867.7	74	-3.7	-13.4
28	209	278	1.56	0.377	0.516	0.09739	1.6	0.8454	2.5	0.0630	1.9	0.66	599.1	18.9	622.1	23.4	706.9	40.4	3.7	15.3
29	184	48	0.306	-0.05	0.099	0.11666	1.7	1.0084	2.6	0.0627	1.9	0.67	711.3	23.3	708.1	26.4	697.7	41	-0.5	-2
30	618	86	0.164	1.388	0.048	0.33141	1.6	5.7092	2.1	0.1249	1.3	0.78	1845	53	1933	36.8	2028	24.1	4.5	9
31	117	44	0.442	0.416	0.149	0.13287	1.5	1.2708	2.3	0.0694	1.7	0.66	804.2	22.8	832.7	26.1	909.7	35.7	3.4	11.6
32	93	25	0.313	-0.11	0.09	0.51223	1.6	12.7446	2	0.1805	1.3	0.78	2666	68.4	2661	38.3	2657	22.1	-0.2	-0.3
33	738	155	0.246	-0.16	0.08	0.12094	1.5	1.0418	2	0.0625	1.4	0.75	736	21.3	724.8	21.3	690.5	29.3	-1.5	-6.6
34	233	143	0.718	-0.14	0.234	0.12526	1.8	1.0952	2.4	0.0634	1.6	0.73	760.8	25.2	751	25.6	722.2	35	-1.3	-5.3
35	527	299	0.663	1.695	0.19	0.53732	1.5	15.4565	2	0.2086	1.3	0.76	2772	68.5	2844	38.2	2895	22	2.5	4.2
36	283	128	0.532	0.035	0.172	0.11019	1.6	0.9462	2.2	0.0623	1.6	0.7	673.9	20.1	676.1	22.2	683.7	34.2	0.3	1.4
37	218	43	0.244	-0.11	0.073	0.10660	1.6	0.8885	2.3	0.0605	1.7	0.68	652.9	19.3	645.6	22	619.8	36.5	-1.1	-5.3
38	355	57	0.187	-0.05	0.062	0.11471	1.7	0.9855	2.2	0.0623	1.4	0.79	700.1	23.1	696.4	22.4	684.7	29.4	-0.5	-2.2
39	161	145	1.051	0.173	0.329	0.12285	1.8	1.1085	2.6	0.0656	1.9	0.68	745.8	24.8	757.4	27.7	791.9	39.7	1.5	5.8
43	433	318	0.862	0.135	0.28	0.16768	1.5	1.7015	2	0.0736	1.3	0.76	999.3	28.4	1009	26	1031	27.1	1	3
44	212	61	0.339	0.124	0.106	0.12392	1.8	1.1169	2.4	0.0654	1.6	0.75	753.1	25.5	761.5	25.7	786.4	33.2	1.1	4.2
45	2328	38	0.019	0.052	0.006	0.10377	1.5	0.8779	2	0.0614	1.3	0.75	636.5	18.3	639.8	19.1	651.7	28.9	0.5	2.3
46	154	52	0.382	0.087	0.126	0.12939	1.6	1.1780	2.4	0.0660	1.8	0.68	784.4	24.3	790.4	26.6	807.5	37.1	0.8	2.9
47	98	81	0.972	-0.1	0.311	0.12914	1.7	1.1469	2.6	0.0644	2.1	0.63	783	24.6	775.8	28.9	755.2	43.6	-0.9	-3.7
48	162	118	0.851	0.627	0.25	0.49939	1.6	12.4717	2.1	0.1811	1.4	0.77	2611	70.9	2641	40.7	2663	23.7	1.1	2
49	215	76	0.414	0.099	0.134	0.16583	1.5	1.6678	2	0.0729	1.4	0.73	989.1	27	996.3	25.9	1012	28.7	0.7	2.3
50	697	89	0.149	-0.08	0.048	0.11140	1.5	0.9447	2.1	0.0615	1.4	0.74	680.9	19.9	675.4	20.6	657	30.2	-0.8	-3.6
51	817	294	0.42	0.082	0.134	0.09605	1.5	0.7989	2	0.0603	1.4	0.72	591.2	16.7	596.2	18.5	615.4	31	0.8	3.9
52	115	81	0.835	0.874	0.276	0.13517	1.8	1.3713	2.6	0.0736	1.8	0.71	817.3	28.4	876.7	30.8	1030	37.4	6.8	20.6
53	221	131	0.697	0.232	0.225	0.16136	1.6	1.6282	2.1	0.0732	1.4	0.74	964.3	27.9	981.1	26.6	1019	29.1	1.7	5.4
54	271	91	0.397	0.099	0.126	0.11003	1.7	0.9524	2.4	0.0628	1.6	0.73	672.9	22.1	679.4	23.8	700.8	35.2	0.9	4
55	58	101	2.023	0.251	0.614	0.35173	1.5	5.8834	2	0.1213	1.4	0.74	1943	50.4	1959	35.6	1976	25.2	0.8	1.7
56	111	32	0.341	0.173	0.11	0.13718	1.6	1.2888	2.3	0.0681	1.6	0.7	828.7	24.8	840.7	26.3	872.8	34.2	1.4	5.1
57	132	139	1.23	0.261	0.407	0.16018	1.6	1.6165	2.3	0.0732	1.7	0.67	957.8	27.9	976.6	29.5	1019	35.5	1.9	6
199	263	211	0.929	0.019	0.284	0.12345	1.5	1.0964	2.1	0.0644	1.5	0.72	750.4	21.5	751.6	22.5	755.4	31.2	0.2	0.7
203	134	49	0.429	1.043	0.132	0.32705	1.4	5.4386	2	0.1206	1.3	0.73	1824	45.7	1891	34	1965	24.8	3.5	7.2
204	352	90	0.299	0.132	0.098	0.11127	1.4	0.9706	2.1	0.0633	1.5	0.69	680.1	18.4	688.8	20.7	717.1	32	1.3	5.2
205	55	40	0.828	-0.72	0.278	0.18350	1.9	1.7609	3	0.0696	2.3	0.65	1086	39	1031	39.4	916.6	47.4	-5.3	-18.5
206	127	54	0.498	0.404	0.127	0.63022	2	24.3509	2.5	0.2802	1.5	0.8	3151	98.9	3283	49	3364	24.8	4	6.4
207	59	21	0.421	0.311	0.139	0.13457	1.7	1.2767	2.8	0.0688	2.2	0.6	813.9	25.5	835.4	31.8	893	46	2.6	8.9
208	33	10	0.37	0.317	0.112	0.15985	1.6	1.6219	2.8	0.0736	2.3	0.56	955.9	28.1	978.7	35.6	1030	47.3	2.3	7.2
209	123	27	0.252	0.008	0.078	0.10184	1.7	0.8519	2.6	0.0607	2	0.65	625.2	20.5	625.7	24.8	627.6	43.4	0.1	0.4
210	246	78	0.366	-0.21	0.117	0.11609	1.6	0.9809	2.2	0.0613	1.5	0.74	708	21.4	694	21.9	649.2	31.9	-2	-9.1
211	217	59	0.319	3.694	0.096	0.40966	1.4	9.6932	1.8	0.1716	1.2	0.77	2213	53	2406	34.1	2574	20.8	8	14
212	258	43	0.195	-0.02	0.063	0.10627	1.5	0.8965	2.2	0.0612	1.6	0.69	651	18.4	649.9	20.8	645.9	33.8	-0.2	-0.8
213	728	329	0.527	0.136	0.169	0.16863	1.7	1.7159	2.1	0.0738	1.2	0.81	1005	32	1015	27.4	1036	25.7	1	3
214	203	179	1.025	0.5	0.34	0.10170	2	0.9068	3.3	0.0647	2.6	0.62	624.3	24.1	655.3	31.8	763.6	54.4	4.7	18.2
215	128	26	0.234	-0.08	0.075	0														

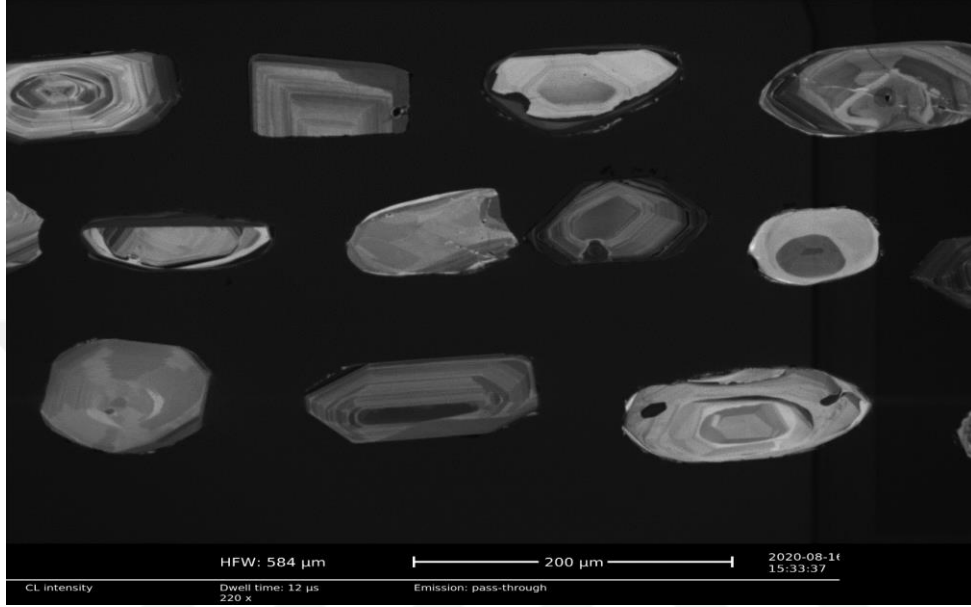
Ek-19 (devam). AB19-26 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz

sonuçları

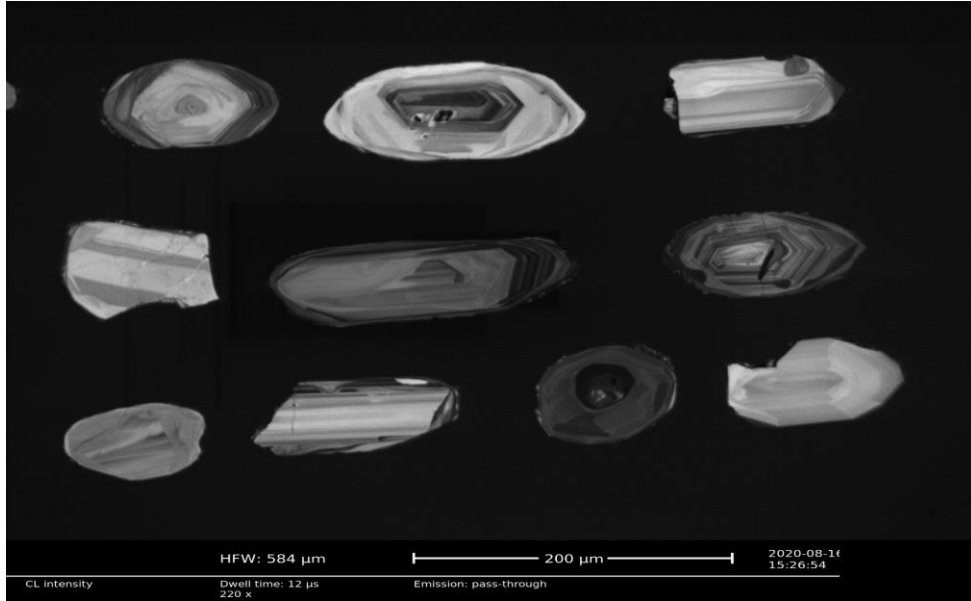
grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-26																				
226	54	53	1.169	0.01	0.355	0.09800	1.8	0.8115	3.2	0.0601	2.7	0.54	602.7	20.2	603.3	29.6	605.7	58.9	0.1	0.5
227	213	132	0.732	0.712	0.274	0.10177	2.8	0.9320	5.8	0.0664	5.1	0.48	624.7	32.9	668.7	57.4	819.8	106	6.6	23.8
228	158	24	0.177	-0.29	0.057	0.10412	1.7	0.8410	2.5	0.0586	1.9	0.66	638.5	20.1	619.7	23.4	551.6	41.4	-3	-15.8
229	94	36	0.446	0.398	0.139	0.16796	1.8	1.7568	2.5	0.0759	1.8	0.71	1001	32.5	1030	32.4	1092	35.6	2.8	8.3
230	375	132	0.411	0.128	0.125	0.14824	1.4	1.4268	1.9	0.0698	1.3	0.73	891.1	23.6	900.2	23.2	922.7	27.3	1	3.4
231	146	25	0.202	0.14	0.068	0.09939	1.6	0.8407	2.8	0.0614	2.2	0.59	610.8	19.2	619.5	26	651.5	48.4	1.4	6.2
232	117	78	0.782	2.053	0.265	0.30269	1.6	5.1028	2.1	0.1223	1.3	0.76	1705	47.5	1837	35.6	1990	24.7	7.2	14.3
233	125	34	0.314	-0	0.099	0.11207	1.6	0.9622	2.4	0.0623	1.8	0.67	684.8	20.4	684.5	23.6	683.5	37.7	0	-0.2
234	200	49	0.289	-0.02	0.092	0.12197	1.5	1.0740	2.2	0.0639	1.6	0.69	741.9	21.7	740.7	23.7	737	34.8	-0.2	-0.7
235	319	72	0.267	0.184	0.09	0.10914	1.6	0.9529	2.3	0.0633	1.7	0.69	667.8	20.3	679.6	23.2	719.2	36.3	1.7	7.2
236	85	98	1.351	0.59	0.39	0.49556	1.5	12.2353	1.9	0.1791	1.3	0.75	2595	62.1	2623	36.7	2644	22.4	1.1	1.9
237	87	57	0.773	0.384	0.226	0.32064	1.6	4.9937	2.2	0.1130	1.5	0.74	1793	50	1818	37	1848	27.2	1.4	3
238	185	68	0.43	-0.01	0.127	0.11445	1.6	0.9882	2.3	0.0626	1.6	0.7	698.5	20.9	697.8	23	695.4	35	-0.1	-0.5
239	330	324	1.154	0.016	0.363	0.09816	1.6	0.8139	2.2	0.0601	1.5	0.71	603.6	18	604.6	20	608.4	33.3	0.2	0.8
243	146	100	0.805	3.987	0.282	0.37143	1.6	8.2266	2.1	0.1606	1.4	0.76	2036	55	2256	37.9	2462	23.8	9.8	17.3
244	738	247	0.393	0.053	0.125	0.14071	1.4	1.3151	1.9	0.0678	1.3	0.75	848.7	22.9	852.4	22.3	862.1	27	0.4	1.6
245	202	77	0.447	-0.04	0.137	0.11272	1.6	0.9651	2.4	0.0621	1.8	0.66	688.5	20.7	685.9	24	677.5	38.4	-0.4	-1.6
246	307	43	0.162	0.277	0.052	0.13137	1.5	1.2307	2.1	0.0680	1.5	0.72	795.6	23.1	814.7	24.1	867.1	31.1	2.3	8.2
247	162	41	0.295	0.084	0.094	0.10972	1.6	0.9470	2.4	0.0626	1.8	0.65	671.1	19.9	676.5	23.8	694.6	38.9	0.8	3.4
248	23	27	1.389	0.426	0.437	0.12903	2	1.2234	3.9	0.0688	3.4	0.5	782.3	28.9	811.3	44.5	891.8	70.8	3.6	12.3
249	46	8	0.217	5.097	0.077	0.35324	1.7	8.0035	2.3	0.1643	1.5	0.76	1950	58.5	2231	41.7	2501	26	12.6	22
250	83	24	0.342	-0.05	0.108	0.11250	1.5	0.9616	2.3	0.0620	1.8	0.66	687.3	20.2	684.1	23.5	673.9	37.9	-0.5	-2
251	211	105	0.581	5.417	0.183	0.34979	1.5	8.0061	2	0.1660	1.3	0.77	1934	51.9	2232	36.6	2518	22.6	13.4	23.2
252	222	191	1.006	0.118	0.318	0.15455	1.5	1.5113	2.2	0.0709	1.5	0.7	926.4	26.1	935	26.6	955.2	31.9	0.9	3
253	209	64	0.367	0.356	0.104	0.36615	1.5	6.4063	2	0.1269	1.3	0.76	2011	52.5	2033	35.5	2056	23.9	1.1	2.2
254	227	46	0.24	0.207	0.077	0.10341	1.6	0.8920	2.3	0.0626	1.7	0.68	634.4	18.8	647.5	22.1	693.4	36.2	2	8.5
255	82	82	1.12	0.321	0.374	0.16620	1.5	1.7157	2.4	0.0749	1.8	0.63	991.1	27.3	1014	30.5	1065	37.3	2.3	6.9
256	169	54	0.376	0.192	0.119	0.13709	1.6	1.2906	2.2	0.0683	1.6	0.7	828.2	24.3	841.5	25.9	877	33.8	1.6	5.6
257	314	105	0.393	-0.16	0.12	0.17467	1.5	1.7469	2	0.0725	1.3	0.77	1038	29.2	1026	25.8	1001	26.4	-1.2	-3.7
258	769	8	0.013	0.622	0.004	0.32801	1.5	5.3012	2	0.1172	1.2	0.78	1829	48.5	1869	33.8	1914	23	2.2	4.5
259	297	193	0.763	-0.03	0.233	0.11020	1.5	0.9382	2.1	0.0618	1.5	0.7	673.9	18.6	671.9	20.4	665.4	31.7	-0.3	-1.3
263	135	64	0.556	0.279	0.184	0.15978	1.6	1.6140	2.2	0.0733	1.6	0.7	955.6	27.9	975.7	28.1	1021	32.4	2.1	6.4
264	260	52	0.235	1.46	0.07	0.33137	1.9	5.7369	2.4	0.1256	1.4	0.81	1845	62.7	1937	42.1	2037	25.7	4.7	9.4
265	122	28	0.266	-0.04	0.084	0.11202	1.6	0.9578	2.6	0.0620	2	0.62	684.5	21	682.1	26	674.5	43.9	-0.3	-1.5
266	178	77	0.51	0.152	0.159	0.16023	1.6	1.5970	2.1	0.0723	1.3	0.77	958.1	28.3	969	26	994.1	27.5	1.1	3.6
267	21	30	1.726	-0.03	0.563	0.09918	2	0.8190	4.6	0.0599	4.1	0.43	609.6	23.1	607.5	42.2	599.8	89.2	-0.3	-1.6
268	63	51	0.949	-0.16	0.299	0.12882	1.5	1.1354	2.4	0.0639	1.8	0.65	781.1	22.5	770.3	25.8	739.1	38.6	-1.4	-5.7
269	32	26	0.94	0.354	0.305	0.15895	1.8	1.6159	3.2	0.0737	2.7	0.55	950.9	31.3	976.4	40.9	1034	54.9	2.6	8
270	810	69	0.1	0.178	0.032	0.11386	1.5	1.0060	1.9	0.0641	1.3	0.75	695.1	19.2	706.8	19.8	744.3	27.4	1.7	6.6
271	196	122	0.728	0.169	0.222	0.17983	1.5	1.8926	2.1	0.0763	1.4	0.75	1066	30.4	1079	27.6	1104	27.7	1.2	3.4
272	133	17	0.156	0.027	0.053	0.13199	1.7	1.2010	2.5	0.0660	1.9	0.68	799.2	25.7	801.1	28.2	806.3	39.3	0.2	0.9
273	209	92	0.512	0.157	0.167	0.10535	1.7	0.9074	2.4	0.0625	1.7	0.7	645.7	20.4	655.7	23.2	690.2	36.8	1.5	6.4
274	61	44	0.843	1.176	0.249	0.31725	1.6	5.1993	2.1	0.1189	1.4	0.74	1776	49.2	1853	36.7	1939	26.3	4.1	8.4
275	69	48	0.814	0.4	0.253	0.15659	1.7	1.5903	2.7	0.0737	2.1	0.63	937.8	29.4	966.4	33.5	1032	42.2	3	9.1
276	253	121	0.557	-0.02	0.175	0.16567	1.5	1.6423	2.1	0.0719	1.5	0.72	988.2	27.4	986.6	26.6	983.1	30.2	-0.2	-0.5
277	446	329	0.865	-0.01	0.272	0.11111	1.5	0.9511	2.2	0.0621	1.5	0.71	679.2	19.9	678.7	21.7	677	33.3	-0.1	-0.3
278	24	13	0.67	1.158	0.178	0.14588	3.3	1.5673	5.3	0.0779	4.1	0.63	877.8	54.6	957.3	66.2	1145	81.2	8.3	23.3
279	116	50	0.507	0.083	0.161	0.12956	1.6	1.1795	2.3	0.0660	1.7	0.69	785.4	23.5	791.1	25.4	807.2	35	0.7	2.7

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The ²⁰⁷Pb/²³⁵U ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb/(²³⁸U/²⁰⁶Pb*1/137.88).
The rho is the ²⁰⁶Pb/²³⁸U/²⁰⁷Pb/²³⁵U error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²³⁵U age)).
Discordance II is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb age)).

Ek-20. AB19-26 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



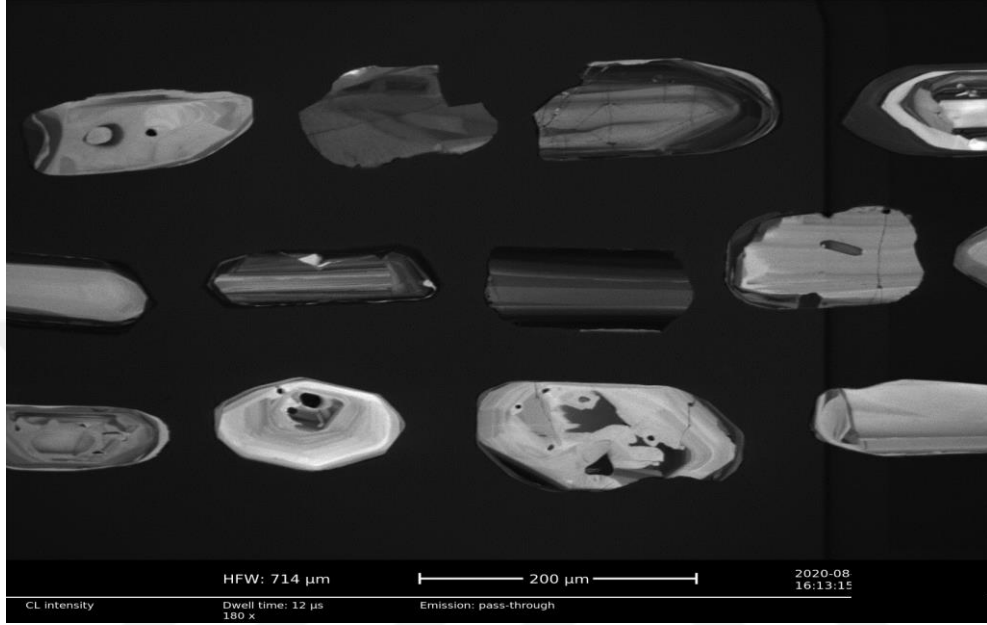
Ek-21. AB19-26 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodoluminesans (CL) görüntüleri



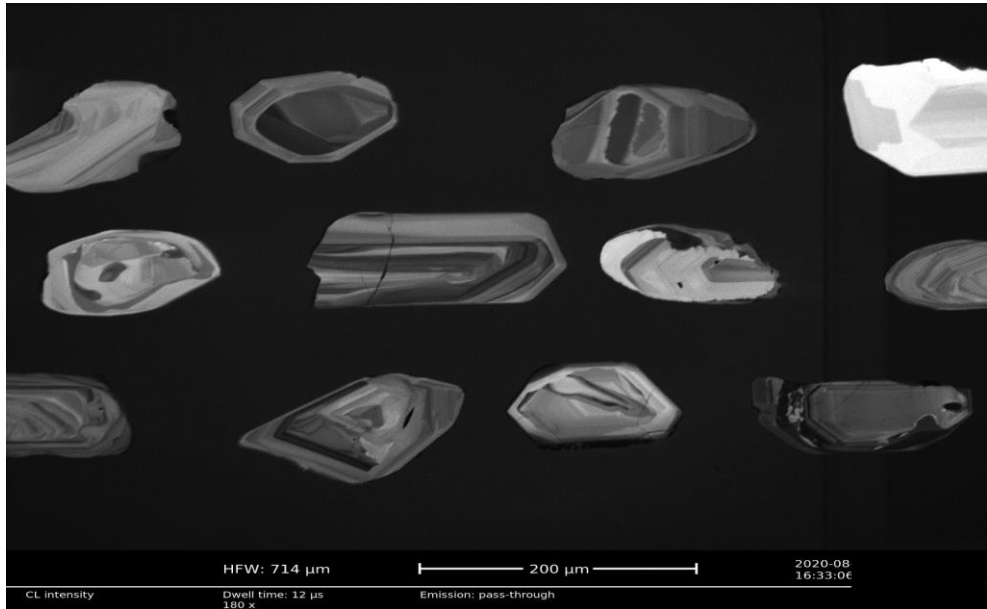
Ek-22. AB19-28 örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain ID	U [ppm]	Pb [ppm]	Th U	²⁰⁶ Pb/c [‰]	²⁰⁶ Pb ²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	±1σ	²⁰⁷ Pb ²³⁵ U	±1σ	²⁰⁷ Pb ²⁰⁶ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb ²⁰⁶ Pb	±2σ	Disc. I. [%]	Disc. II. [%]
AB19-28																				
219	114	0.583	0.093	0.201	0.12481	1.8	1.1232	2.5	0.0853	1.8	0.7	758.2	25.7	764.5	27.5	783.1	38.2	0.8	3.2	
3	518	77	0.168	-0.16	0.057	0.11289	1.6	0.9516	2.4	0.0611	1.7	0.69	689.5	21.4	679.9	23.6	643.9	37.1	-1.6	-7.1
4	2268	370	0.184	-0.18	0.06	0.11210	1.7	0.9401	2.3	0.0608	1.6	0.74	684.9	22.2	673	22.8	633.1	33.8	-1.8	-8.2
6	109	76	0.785	0.163	0.267	0.10581	1.7	0.9133	2.7	0.0626	2.1	0.64	648.4	21.6	658.8	26.6	694.7	44.8	1.6	6.7
7	783	20	0.029	-0.02	0.014	0.10257	1.7	0.8567	2.4	0.0606	1.7	0.7	629.5	20.2	628.3	22.5	624.2	36.8	-0.2	-0.8
8	61	46	0.848	-0.24	0.304	0.10439	1.7	0.8498	2.9	0.0590	2.4	0.57	640.1	20.1	624.6	27.2	568.8	52	-2.5	-12.5
9	534	106	0.226	-0.11	0.078	0.10727	1.5	0.8966	2.2	0.0606	1.6	0.69	656.9	19.2	649.9	21.3	625.9	34.6	-1.1	-4.9
11	65	54	0.935	-0.16	0.316	0.10588	1.8	0.9116	2.8	0.0599	2.2	0.62	647.1	21.8	636.4	26.9	598.9	48.1	-1.7	-7.9
12	592	67	0.13	-0.16	0.042	0.11751	1.7	1.0035	2.3	0.0619	1.6	0.73	716.2	23.1	705.6	23.8	672	34.3	-1.5	-6.6
13	124	223	2.029	0.038	0.701	0.09735	1.8	0.8078	2.9	0.0602	2.3	0.61	598.9	20.4	601.2	26.5	610.2	49.8	0.4	1.9
14	331	1	0.005	-0.22	0.001	0.11769	1.6	0.9968	2.3	0.0614	1.6	0.71	717.2	22.1	702.2	23.5	654.3	35.3	-2.1	-9.6
15	551	75	0.152	-0.09	0.051	0.10786	1.7	0.9054	2.3	0.0609	1.6	0.72	660.3	21	654.6	22.6	635.1	35.4	-0.9	-4
16	876	201	0.259	0.026	0.09	0.10879	1.7	0.9296	2.4	0.0620	1.6	0.72	665.7	21.6	667.4	23.2	673.2	35.1	0.3	1.1
17	427	78	0.205	0.069	0.069	0.10749	1.7	0.9205	2.4	0.0621	1.6	0.73	658.2	21.8	662.6	23.4	677.9	35.4	0.7	2.9
18	142	302	2.4	-0.07	0.754	0.34838	1.7	5.6499	2.7	0.1175	1.1	0.7	1928	56.2	1924	43.7	1919	31.1	-0.2	-0.5
19	165	81	0.516	0.185	0.194	0.10285	1.6	0.8910	2.5	0.0623	1.9	0.66	629.9	19.4	641.5	23.5	682.6	39.8	1.8	7.7
24	2361	191	0.092	-0.13	0.031	0.09782	1.6	0.7943	2.2	0.0589	1.5	0.73	601.6	18.6	593.6	20.1	563.1	33.7	-1.4	-6.8
25	177	95	0.601	-0.2	0.204	0.16323	1.7	1.5738	2.4	0.0699	1.7	0.71	974.7	31.5	959.9	30.5	926.3	35.3	-1.5	-5.2
26	262	152	0.635	0.696	0.234	0.15028	1.7	1.5524	2.5	0.0749	1.8	0.67	902.5	28.1	951.5	31	1067	37.5	5.1	15.4
27	110	45	0.457	3.23	0.153	0.42067	1.7	9.9551	2.4	0.1716	1.6	0.72	2264	64.4	2431	43.9	2574	28.3	6.9	12.1
28	272	124	0.516	-0.01	0.181	0.09602	1.6	0.7890	2.5	0.0596	1.9	0.65	591	18.3	590.6	22.4	589	41.2	-0.1	-0.3
29	175	60	0.444	0.132	0.148	0.10361	1.7	1.1683	2.6	0.0628	1.7	0.71	878.4	21.5	790.5	29	1010	31.1	1	3.9
30	325	252	0.88	0.192	0.302	0.15990	1.7	1.5998	2.5	0.0728	1.7	0.71	952.3	30.9	970.1	30.9	1002	35.5	1.4	4.5
31	1261	18	0.016	-0.06	0.005	0.12238	1.5	1.0732	2.1	0.0636	1.4	0.73	744.3	21.7	740.3	22.3	728.4	31	-0.5	-2.2
32	311	112	0.401	0.927	0.126	0.48162	1.6	11.6819	2.2	0.1759	1.5	0.72	2534	66	2579	41	2615	25.8	1.7	3.1
33	241	85	0.46	-0.27	0.13	0.11299	1.6	0.9385	2.4	0.0602	1.8	0.67	690.1	21	672.1	23.6	612.3	38.5	-2.7	-12.7
34	164	80	0.553	-0.2	0.177	0.32661	1.6	4.9359	2.3	0.1096	1.6	0.7	1822	50.7	1808	38.7	1793	30	-0.7	-1.6
35	36	9	0.268	-0.27	0.091	0.11567	1.9	0.9677	3.3	0.0607	2.7	0.57	705.6	25.3	687.3	33.4	627.7	59	-2.7	-12.4
36	209	85	0.467	0.179	0.158	0.12831	1.7	1.1783	2.6	0.0645	2	0.66	778.2	25.5	790.5	29	825.5	41.2	1.6	5.7
37	181	40	0.25	2.017	0.132	0.13013	1.7	1.4733	2.8	0.0821	2.1	0.69	786.6	29.2	919.5	34.7	1248	40.8	14.2	36.8
38	363	243	0.747	-0.01	0.255	0.10239	1.7	0.8553	2.5	0.0606	1.7	0.7	628.4	20.7	627.6	23.1	624.6	37.8	-0.1	-0.6
39	301	204	0.764	-0.05	0.252	0.16423	1.6	1.6154	2.3	0.0713	1.7	0.69	980.3	28.8	976.2	28.9	967.1	34.1	-0.4	-1.4
43	66	44	0.762	0.012	0.25	0.16271	1.6	1.6064	2.5	0.0716	1.9	0.66	971.8	29.6	972.7	31.5	974.8	38.7	0.1	0.3
44	99	48	0.544	0.255	0.181	0.14297	1.6	1.3774	2.5	0.0699	1.9	0.65	861.4	26.5	879.3	30	924.8	40	2	6.9
45	154	131	0.966	-0.06	0.332	0.09498	1.7	0.7729	2.7	0.0590	2	0.65	584.9	19.3	581.4	23.6	567.9	44	-0.6	-3
46	115	75	0.743	-0.24	0.248	0.09654	1.6	0.7689	2.5	0.0578	2	0.62	594.1	18	579.1	22.5	520.7	43.7	-2.6	-14.1
47	282	171	0.586	0.078	0.234	0.10285	1.7	0.9448	2.4	0.0625	1.8	0.67	629.9	19.4	641.5	23.5	682.6	39.8	1.8	7.7
48	83	22	0.296	1.159	0.09	0.48252	1.8	11.8674	2.4	0.1784	1.6	0.74	2538	73.8	2594	44.8	2638	27.3	2.2	3.8
49	283	154	0.615	-0.12	0.2	0.17563	1.7	1.7680	2.4	0.0730	1.6	0.72	1043	33.1	1034	31.1	1014	33.8	-0.9	-2.8
50	321	162	0.566	0.031	0.186	0.10450	1.6	0.8833	2.4	0.0613	1.7	0.68	640.8	19.7	642.8	22.6	650	37.4	0.3	1.4
51	45	34	0.865	0.029	0.287	0.14867	1.7	1.4159	2.9	0.0691	2.4	0.57	893.5	27.7	895.6	35.1	900.9	49.9	0.2	0.8
52	142	67	0.536	2.765	0.166	0.45095	1.7	11.1538	2.4	0.1794	1.6	0.73	2400	69.3	2536	44.5	2647	27.6	5.4	9.4
53	463	7	0.018	0.157	0.006	0.09916	1.6	0.8401	2.3	0.0615	1.6	0.71	808.5	19.1	619.2	21.4	654.9	34.8	1.6	6.9
54	157	66	0.477	0.009	0.163	0.14018	1.7	1.3015	2.6	0.0678	1.8	0.67	744.7	25.2	750.9	27.9	769.2	42.5	0.8	3.7
55	2424	655	0.306	0.028	0.104	0.09666	1.7	0.7995	2.3	0.0600	1.5	0.74	594.8	19	596.5	20.5	603.2	35.3	0.3	1.4
56	338	83	0.283	-0.09	0.09	0.11109	1.8	0.9410	2.5	0.0614	1.7	0.73	679.1	23.1	673.4	24.4	654.5	36.7	-0.8	-3.8
57	177	97	0.616	0.249	0.201	0.10440	1.6	0.9078	2.5	0.0631	1.9	0.63	640.1	19.2	655.9	24.3	710.5	41.5	2.4	9.9
58	199	42	0.238	-0.08	0.076	0.10515	1.6	0.8766	2.5	0.0605	1.9	0.64	644.5	19.4	639.2	23.5	620.4	40.9	-0.8	-3.9
59	78	72	1.04	-0.01	0.346	0.09907	1.6	0.8207	2.8	0.0601	2.3	0.58	609	19	608.4	25.7	606.5	49.2	-0.1	-0.4
63	218	96	0.497	1.022	0.149	0.50520	1.7	13.0478	2.3	0.1873	1.5	0.75	2636	74.2	2683	43.3	2719	25.6	1.8	3
64	164	70	0.485	0.091	0.162	0.12246	1.8	1.0949	2.7	0.0645	2	0.67	744.7	25.2	750.9	27.9	769.2	42.5	0.8	3.7
65	106	42	0.449	-0.32	0.145	0.12387	1.7	1.0541	2.3	0.0617	2.2	0.61	752.8	23.6	730.9	28.7	664.5	46.8	-3	-13.3
66	117	77	0.743	0.128	0.234	0.33592	1.7	5.3405	2.3	0.1153	1.5	0.74	1867	55.8	1875	39.9	1885	28.5	0.4	0.9
67	63	41	0.736	-0.24	0.247	0.10346	1.9	0.8402	3.1	0.0589	2.4	0.64	634.7	23.5	619.2	28.6	563.3	51.7	-2.5	-12.7
68	442	133	0.341	-0.08	0.115	0.12822	1.6	1.1398	2.3	0.0645	1.7	0.69	777.7	23.3	772.4	25.1	757.3	35.5	-0.7	-2.7
69	525	76	0.164	-0.09	0.057	0.10390	1.8	0.8625	2.5	0.0602	1.7	0.71	637.2	21.4	631.5	23.3	610.9	37.6	-0.9	-4.3
70	464	123	0.299	1.297	0.099	0.31038	1.9	5.0460	2.4	0.1179	1.6	0.77	1743	57.9	1827	41.9	1925	28.4	4.6	9.5
71	170	118	0.78	0.115	0.259	0.13056	1.7	1.2015	2.6	0.0678	1.8	0.67	821	27.7	829	29.1	850.6	37.9	1	3.5
72	211	115	0.602	0.182	0.209	0.13669	1.5	1.2841	2.2	0.0681	1.6	0.69	825.9	23.4	838.7	25.1	872.7	33	1.5	5.4
73	131	11	0.096	0.031	0.042	0.11716	2.1	1.0246	2.8	0.0634	1.8	0.75	714.2	28.1	716.2	28.6	722.6	39.1	0.3	1.2
74	737	331	0.507	-0.04	0.174	0.09279	1.7	0.7524	2.2	0.0588	1.5	0.75	572	1						

Ek-23. AB19-28 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri



Ek-24. AB19-28 örneğine ait kırıntılı zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri

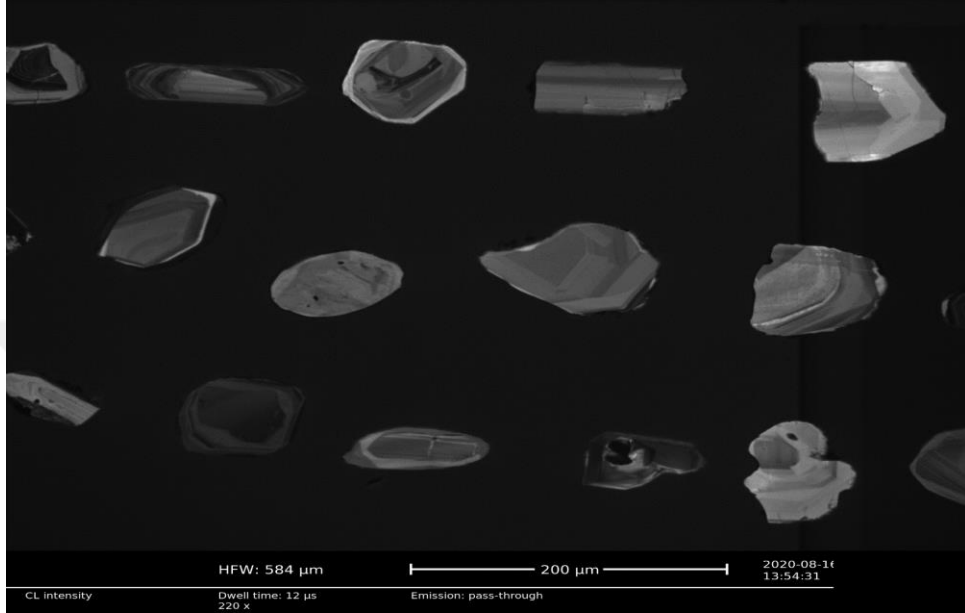


Ek-25. AB19-6 gabro örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

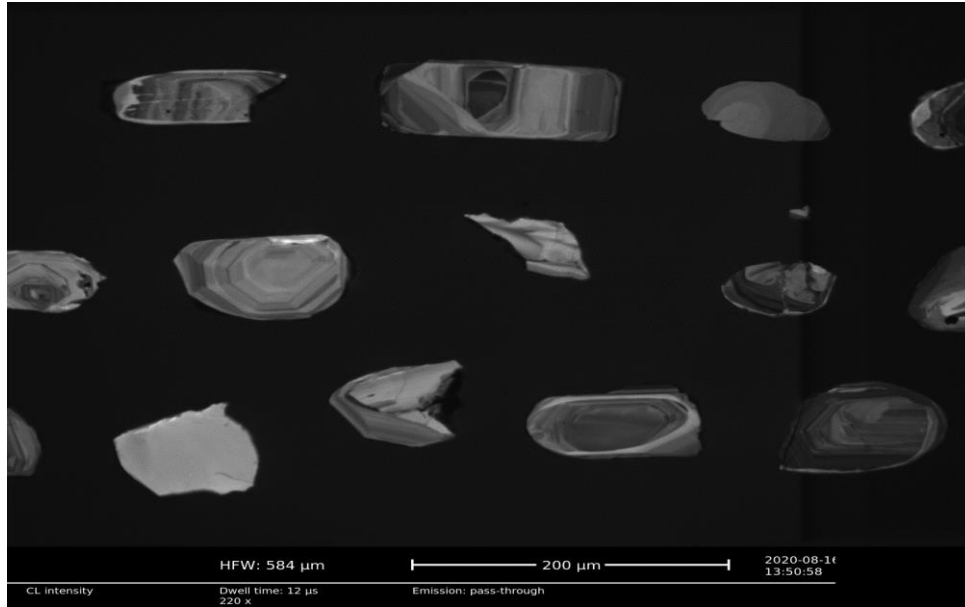
grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pbc	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-6																				
72	1005	107	0.11	4.1	0.026	0.41023	2.8	9.92811	3.3	0.17552	1.9	0.83	2216	104.4	2428	62.5	2611	31.6	8.7	15.1
73	212	84	0.38	0.0	0.126	0.10685	2.9	0.90334	3.7	0.06132	2.4	0.77	654.4	36.1	653.5	36.4	650.4	51	-0.1	-0.6
74	918	108	0.11	2.0	0.033	0.45797	2.9	11.06397	3.6	0.17522	2.2	0.80	2431	117	2529	68.1	2608	36.6	3.9	6.8
75	414	208	0.49	-0.2	0.142	0.38199	3.1	6.69696	3.7	0.12715	1.9	0.85	2086	111.8	2072	65.9	2059	34.6	-0.6	-1.3
76	229	223	0.94	-0.2	0.299	0.10114	3.0	0.81594	3.8	0.05851	2.4	0.78	621.1	35.8	605.8	35.4	548.9	52.2	-2.5	-13.2
77	134	66	0.48	-0.3	0.146	0.16265	3.1	1.54168	3.7	0.06874	2.1	0.83	971.5	55.2	947.2	45.9	891.1	42.7	-2.6	-9
78	128	89	0.67	0.1	0.206	0.10695	3.0	0.91442	3.8	0.06201	2.4	0.79	655	37.4	659.4	37.4	674.6	50.8	0.7	2.9
79	344	257	0.74	0.5	0.252	0.07445	2.9	0.61669	3.6	0.06007	2.2	0.80	462.9	26.1	487.8	28.3	606.3	47	5.1	23.6
83	136	137	0.97	-0.4	0.309	0.18753	3.0	1.88376	3.6	0.07285	2	0.83	1108	61.3	1075	48.5	1010	41	-3	-9.7
84	866	302	0.35	-0.1	0.109	0.12282	3.2	1.07315	3.8	0.06337	2.1	0.83	746.8	44.5	740.3	40.3	720.8	45.1	-0.9	-3.6
85	188	164	0.83	1.1	0.283	0.14961	3.3	1.61299	4.2	0.07819	2.5	0.80	898.8	56.3	975.3	53.2	1152	50.1	7.8	22
86	1053	437	0.41	-0.1	0.122	0.17239	3.0	1.71685	3.7	0.07223	2.2	0.81	1025	56.5	1015	48	992.5	44.8	-1	-3.3
87	120	282	2.29	-0.2	0.714	0.09654	3.1	0.77709	3.7	0.05838	2	0.84	594.1	35.3	583.8	33.2	544.2	44.7	-1.8	-9.2
88	179	66	0.36	0.1	0.111	0.10566	3.2	0.89897	3.9	0.06171	2.3	0.81	647.5	39.5	651.2	38.3	664.1	49.6	0.6	2.5
89	134	127	0.95	0.0	0.3	0.10806	3.4	0.92384	4.1	0.06201	2.4	0.81	661.5	42.3	664.4	40.8	674.4	52.2	0.4	1.9
90	316	249	0.76	2.2	0.214	0.44254	3.3	10.45155	4	0.17129	2.2	0.83	2362	130.8	2476	74.6	2570	37.2	4.6	8.1
91	187	212	1.10	0.0	0.358	0.09868	3.5	0.82228	4.3	0.06043	2.5	0.82	606.7	40.5	609.3	39.5	619.2	53.4	0.4	2
92	197	59	0.29	-0.2	0.097	0.10647	3.0	0.88141	3.8	0.06004	2.3	0.79	652.2	37.1	641.7	36.2	605	50	-1.6	-7.8
93	723	668	0.89	0.1	0.285	0.08635	3.1	0.69873	3.6	0.05869	2	0.84	533.9	31.5	538	30.7	555.6	42.9	0.8	3.9
94	97	95	0.95	-0.4	0.265	0.34160	3.4	5.31443	4	0.11283	2.1	0.85	1894	110.7	1871	69.1	1846	38.8	-1.2	-2.6
95	1205	137	0.11	0.1	0.038	0.12449	3.4	1.11597	3.9	0.06502	1.9	0.87	756.3	48.4	761	41.9	774.9	39.7	0.6	2.4
96	202	113	0.55	-0.4	0.16	0.36829	3.2	6.15158	3.8	0.12114	2.1	0.84	2021	112.3	1998	68	1973	37.3	-1.2	-2.4
97	7	0	0.01	0.4	0.004	0.10733	3.9	0.96309	5.9	0.06508	4.5	0.66	657.2	48.8	684.9	59.9	777	93.9	4	15.4
98	146	29	0.19	0.2	0.071	0.13260	3.3	1.22842	4	0.06719	2.1	0.85	802.7	50.5	813.6	44.7	843.7	44.2	1.3	4.9
99	576	600	1.01	0.2	0.317	0.09692	3.2	0.82059	3.9	0.0614	2.1	0.83	596.4	36.5	608.4	35.6	653.4	46.3	2	8.7
103	524	151	0.29	1.5	0.084	0.32055	3.2	5.40295	3.8	0.12224	2.2	0.83	1792	99	1885	66.5	1989	38.8	4.9	9.9
104	361	106	0.28	0.4	0.091	0.09703	3.3	0.84267	4	0.06299	2.3	0.82	597	37.4	620.6	37.6	707.8	49.4	3.8	15.7
105	611	128	0.20	0.1	0.072	0.11671	3.0	1.02825	3.7	0.0639	2.1	0.83	711.6	41.1	718.1	38.3	738.3	44.1	0.9	3.6
106	216	60	0.27	2.7	0.085	0.40882	3.4	9.14209	4.1	0.16218	2.2	0.84	2210	129.6	2352	76.6	2479	38.2	6.1	10.9
107	2157	88	0.04	-0.1	0.013	0.11013	3.1	0.93252	3.7	0.06141	2	0.84	673.5	39.8	669	36.5	653.8	43	-0.7	-3

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The ²⁰⁷Pb/²³⁵U ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb/(²³⁸U/²⁰⁶Pb*1/137.88).
The rho is the ²⁰⁶Pb/²³⁸U/²⁰⁷Pb/²³⁵U error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²³⁵U age)).
Discordance II is calculated as 100*(1-(²⁰⁶Pb/²³⁸U age)/(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb age)).

Ek-26. AB19-6 gabro örneğine ait zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri



Ek-27. AB19-6 gabro örneğine ait zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri

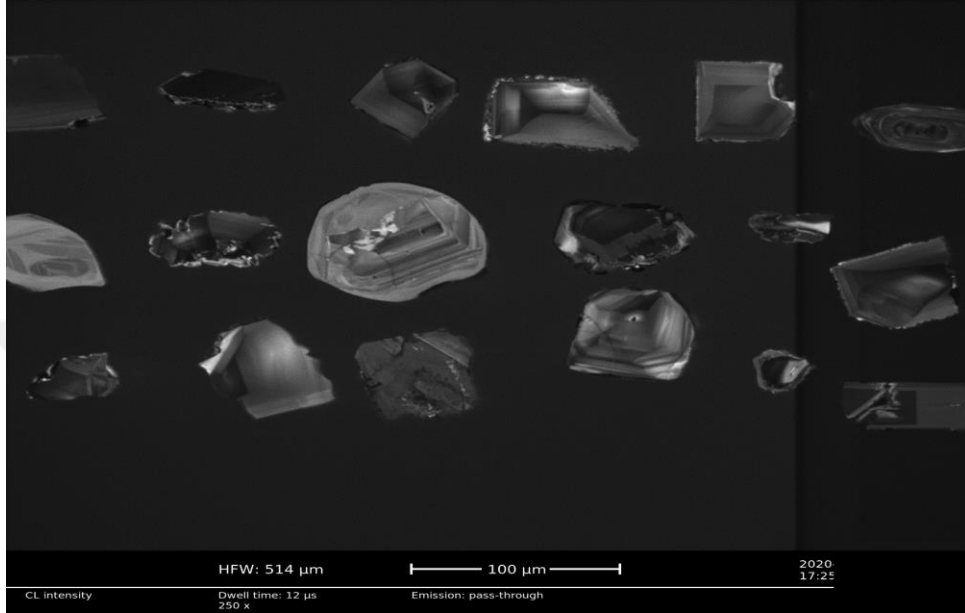


Ek-28. AB19-9 gabro örneğinden analiz edilen zirkonların U-Pb analiz sonuçları

grain	U	Pb	Th	²⁰⁶ Pb/c	²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	²⁰⁷ Pb	±1σ	rho	²⁰⁶ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	²⁰⁷ Pb	±2σ	Disc. I.	Disc. II.
ID	[ppm]	[ppm]	U	[%]	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	[%]	²³⁵ U	[%]	²⁰⁶ Pb	[%]		²³⁸ U	[Ma]	²³⁵ U	[Ma]	²⁰⁶ Pb	[Ma]	[%]	[%]
AB19-9																				
186	438	1641	4.12	0.7	1.484	0.08382	1.6	0.73141	2.2	0.06329	1.5	0.71	518.9	15.7	557.4	19.1	717.9	33.3	6.9	27.7
187	208	250	1.34	-0.2	0.441	0.10813	1.7	0.89529	2.3	0.06005	1.6	0.72	661.9	21.4	649.2	22.6	605.5	35.2	-1.9	-9.3
188	1583	4271	2.94	0.1	1	0.08396	1.6	0.67425	2.1	0.05824	1.4	0.75	519.7	15.8	523.3	17.4	539	31.1	0.7	3.6
189	455	723	1.73	0.2	0.571	0.08271	1.5	0.67578	2.1	0.05926	1.5	0.71	512.3	15	524.2	17.7	576.6	33.4	2.3	11.2
190	2502	1017	0.45	0.0	0.149	0.08456	1.6	0.67396	2	0.05781	1.3	0.77	523.3	15.9	523.1	16.8	522.6	29	0	-0.1
191	1054	2281	2.36	0.0	0.781	0.08293	1.5	0.66052	2	0.05777	1.4	0.73	513.6	14.6	514.9	16.4	521	30.7	0.3	1.4
192	271	184	0.74	0.0	0.256	0.03913	1.7	0.27411	2.7	0.0508	2.2	0.62	247.5	8.2	246	12	231.8	50	-0.6	-6.8
193	1790	2329	1.42	0.2	0.495	0.08150	1.5	0.66413	2	0.0591	1.4	0.74	505.1	14.7	517.1	16.6	570.8	30.2	2.3	11.5
194	1031	841	0.89	0.0	0.311	0.08309	1.5	0.65656	2.1	0.05731	1.5	0.71	514.6	14.6	512.5	16.9	503.4	32.9	-0.4	-2.2
195	1112	2574	2.52	0.1	0.826	0.08392	1.7	0.68172	2.1	0.05891	1.3	0.78	519.5	16.5	527.8	17.7	564	29.8	1.6	7.9
196	5676	352	0.07	0.0	0.023	0.08410	1.8	0.67121	2.2	0.05789	1.3	0.79	520.5	17.6	521.4	18.2	525.5	30	0.2	0.9
197	371	454	1.34	0.0	0.441	0.08775	1.6	0.70449	2.2	0.05823	1.5	0.73	542.2	16.5	541.5	18.4	538.4	33.1	-0.1	-0.7
198	188	160	0.90	-0.3	0.319	0.09086	1.7	0.70887	2.4	0.05659	1.7	0.71	560.6	18	544.1	20.1	475.5	37.4	-3	-17.9
199	453	531	1.28	0.2	0.429	0.09817	1.5	0.83052	2.1	0.06136	1.5	0.71	603.7	17.2	613.9	19.5	651.9	32.2	1.7	7.4
203	199	237	1.30	0.1	0.438	0.15530	1.6	1.52462	2.3	0.0712	1.6	0.72	930.6	28.3	940.3	28	963.3	32.6	1	3.4
204	277	165	0.65	0.0	0.225	0.03893	1.5	0.27235	2.6	0.05074	2.1	0.59	246.2	7.3	244.6	11.2	229.3	48.1	-0.7	-7.4
205	145	31	0.23	0.9	0.074	0.32989	1.5	5.45697	2	0.11997	1.3	0.75	1838	48.3	1894	34.7	1956	24.3	3	6
206	464	755	1.78	0.1	0.622	0.08685	1.7	0.70719	2.2	0.05906	1.5	0.74	536.9	17.1	543.1	18.9	569.2	33.1	1.1	5.7
207	882	1703	2.10	0.0	0.753	0.08790	1.6	0.70787	2.2	0.0584	1.5	0.72	543.1	16.7	543.5	18.9	545	34.1	0.1	0.3
208	1924	673	0.38	0.4	0.122	0.10449	1.5	0.92147	2.1	0.06396	1.4	0.73	640.7	18.5	663.1	20.2	740.3	30.1	3.4	13.5
209	206	125	0.65	0.2	0.229	0.12386	1.6	1.12338	2.2	0.06578	1.6	0.71	752.7	22.3	764.6	23.9	799.4	32.9	1.6	5.8
210	932	2105	2.46	0.2	0.832	0.08502	1.5	0.69410	2.1	0.05921	1.5	0.71	526	15.3	535.3	17.8	574.9	33	1.7	8.5
211	874	2080	2.61	0.1	0.912	0.08034	1.5	0.64662	2.1	0.05838	1.4	0.73	498.1	14.4	506.4	16.6	544	31.3	1.6	8.4
212	223	286	1.40	1.0	0.485	0.12836	1.5	1.30422	2.3	0.07369	1.7	0.65	778.5	21.6	847.6	26	1033	34.8	8.1	24.6
213	148	129	0.93	0.6	0.317	0.08190	1.7	0.69961	2.8	0.06196	2.2	0.62	507.4	16.8	538.6	23.2	672.7	46.5	5.8	24.6
214	552	13	0.03	0.2	0.009	0.10830	1.6	0.94445	2.1	0.06325	1.4	0.74	662.9	19.7	675.2	21	716.5	30.6	1.8	7.5
215	756	1148	1.66	0.1	0.601	0.08742	1.5	0.71137	2.1	0.05902	1.4	0.73	540.3	15.7	545.6	17.6	567.8	31.3	1	4.9
216	666	1182	1.93	0.5	0.708	0.08366	1.7	0.71381	2.3	0.06188	1.5	0.75	517.9	17.3	547	19.7	670.1	33.1	5.3	22.7
217	239	138	0.63	0.2	0.211	0.16116	1.6	1.62111	2.2	0.07296	1.5	0.73	963.2	29.3	978.4	28.3	1013	31.5	1.6	4.9
218	160	139	0.95	0.2	0.305	0.13599	1.6	1.28129	2.5	0.06833	1.9	0.64	821.9	25.3	837.4	29.2	878.8	40.6	1.8	6.5
219	2049	735	0.40	0.0	0.137	0.08373	1.5	0.67034	2.1	0.05806	1.4	0.75	518.4	15.4	520.9	16.9	532.2	30.2	0.5	2.6
223	270	531	2.13	-0.1	0.742	0.08664	1.6	0.68427	2.2	0.05728	1.6	0.70	535.6	16	529.4	18.4	502.4	35.2	-1.2	-6.6
224	306	154	0.56	-0.1	0.182	0.13036	1.5	1.16711	2.1	0.06493	1.5	0.72	789.9	23	785.3	23.6	772.2	31.7	-0.6	-2.3
225	478	687	1.57	0.1	0.547	0.08381	1.7	0.67322	2.3	0.05826	1.6	0.71	518.8	16.5	522.7	19.1	539.7	35.8	0.7	3.9
226	974	1235	1.36	-0.1	0.5	0.08989	1.6	0.72048	2.1	0.05813	1.4	0.75	554.9	16.6	551	17.7	534.7	30.3	-0.7	-3.8
227	435	569	1.43	0.1	0.501	0.08501	1.5	0.68365	2.3	0.05833	1.7	0.67	526	15.3	529	18.8	542.1	37.4	0.6	3
228	96	80	0.90	0.1	0.31	0.10978	1.6	0.95236	2.6	0.06292	2	0.63	671.4	20.9	679.3	25.9	705.6	43.2	1.2	4.8
229	1783	274	0.17	0.5	0.053	0.13435	1.7	1.29740	2.2	0.07004	1.4	0.78	812.6	26.1	844.6	25.1	929.5	28.3	3.8	12.6
230	450	217	0.52	0.0	0.177	0.10212	1.6	0.85203	2.3	0.06051	1.7	0.70	626.8	19.4	625.8	21.8	622	36.2	-0.2	-0.8
231	1794	1214	0.74	0.2	0.243	0.08239	1.5	0.67305	2.1	0.05925	1.4	0.74	510.4	15	522.6	17	576.4	30.9	2.3	11.5
232	226	387	1.85	0.0	0.655	0.08547	1.6	0.68550	2.2	0.05817	1.6	0.71	528.7	16.2	530.1	18.5	536.1	34.5	0.3	1.4
233	265	121	0.50	0.6	0.194	0.11642	1.9	1.09699	2.8	0.06834	2	0.69	709.9	26.2	751.9	30.2	878.9	42.4	5.6	19.2
234	771	1127	1.60	0.1	0.549	0.08116	1.6	0.65425	2.2	0.05846	1.5	0.74	503.1	15.6	511.1	17.5	547.2	32.1	1.6	8.1
235	698	1680	2.60	0.1	0.875	0.08373	1.7	0.67848	2.3	0.05877	1.5	0.73	518.3	16.6	525.9	18.7	558.7	34	1.4	7.2
236	640	106	0.18	0.0	0.068	0.08757	1.7	0.70388	2.3	0.0583	1.6	0.73	541.1	17.4	541.1	19.4	541	34.9	0	0
237	3762	1330	0.38	0.1	0.133	0.08447	1.5	0.68300	2	0.05864	1.3	0.76	522.8	15.2	528.6	16.5	553.8	28.7	1.1	5.6

U and Pb content and Th/U ratio were calculated according to the nominal concentrations of GJ-1 reference zircon.
Corrected isotope ratios: background extracted, drift and fractionation from (the nominal ID-TIMS) value of GJ-1 reference.
The 207Pb/235U ratio is calculated by the corrected 7/6 and 6/8 ratios as 207Pb/206Pb/(238U/206Pb*1/137.89).
The rho is the 206Pb/238U/207Pb/235U error correlation coefficient.
Discordance I is calculated as 100*(1-(206Pb/238U age)/(207Pb/235U age)).
Discordance II is calculated as 100*(1-(206Pb/238U age)/(207Pb/206Pb age)).

Ek-29. AB19-9 gabro örneğine ait zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri



Ek-30. AB19-9 gabro örneğine ait zirkonların bir kısmının katodolüminesans (CL) görüntüleri

