

**Çangaldağ Kompleksi İçerisindeki Meta-Magmatik
Kayaçların Petrolojisi ve Jeodinamik Önemi**

Program Kodu: 1002

Proje No: 114Y422

Proje Yürütücüsü:
Doç. Dr. Kaan SAYIT

Araştırmacı:
Arş. Gör. Okay ÇİMEN

KASIM 2015
ANKARA

ÖNSÖZ

114Y422 No'lu "Çangaldağ Kompleksi İçerisindeki Meta-Magmatik Kayaçların Petrolojisi ve Jeodinamik Önemi" başlıklı bu çalışma TÜBİTAK tarafından 1002 Hızlı Destek Projeleri kapsamında desteklenmiş olup, Orta Pontitler'de bulunan ve Türkiye Jeolojisi hakkında önemli bir yere sahip olan Çangaldağ Kompleksi'nin üzerindeki temel problemlerin çözümü ve jeodinamik evrimini anlamaya yönelik gerçekleştirilmiştir. Bu projenin kapsamı Çangaldağ Kompleksi içerisinde yüzlek veren meta-magmatik kayaçlarda ve bu kompleks ile ilişkili jeolojik birimlerde radyometrik yaş tayinlerini gerçekleştirmektir. Bu sayede Çangaldağ Kompleksi'nin ve bulunla ilişkili olarak Orta Pontitler'in jeolojik evrimi üzerindeki tartışmalı konuların jeokronolojik bulgularla çözümlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda, bu projede elde edilen bulgular ile Arş. Gör. Okay Çimen'in doktora tezinin tamamlanması projenin diğer bir amacını oluşturmaktadır.

Proje önerisinde yer alan izotop analizleri bütçenin yetersizliği ve proje çalışanlarının iradesi dışında gerçekleşen ekonomik problemler nedeniyle gerçekleştirilememiş, bunun yerine mevcut problemlerin çözümüne daha fazla katkı koyacağı düşünülen radyometrik yaş analizlerine ağırlık verilmiştir. Sağlanan proje desteği kapsamında 8 adet örnekten elde edilen zirkon minerallerinden U-Pb yaşlandırma yöntemi kullanılarak radyometrik yaş verileri elde edilmiştir. Arazi çalışmaları ve diğer laboratuvar çalışmaları Arş. Gör. Okay Çimen'in Öğretim Üyesi Yetiştirme (ÖYP) programı tarafından sağlanan doktora araştırma desteği ile gerçekleştirilmiştir. Bu desteği sağlayan Yüksek Öğretim Kurulu'na (YÖK) teşekkür ederiz. Zirkon minerallerinin seperasyon işlemleri ise araştırmacının doktora öğrencisi olduğu Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü bünyesindeki Örnek Hazırlama Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiş olup desteklerinden ötürü bölüm başkanı olan Prof. Dr. Erdin Bozkurt ve Arş. Gör. Zehra Devci'ye teşekkür ederiz. Bahsedilen jeokronolojik çalışmalar Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Notre Dame Üniversitesi bünyesindeki Midwest İzotop ve İz element Araştırma Analitik Merkezi'nde (MITERAC) Doç. Dr. Antonio Simonetti'nin danışmanlığı altında gerçekleştirilmiştir. Kendisine sağladığı katkı ve kolaylıklardan ötürü teşekkür ederiz. Diğer taraftan projenin başından sonucuna kadar bilgi ve tecrübeleri ile desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. M. Cemal Göncüoğlu'na katkılarından ötürü teşekkür ederiz.

Son olarak projede araştırmacı olarak görev yapan Arş. Gör. Okay Çimen, TÜBİTAK tarafından sağlanan 6 ay süreli "2214-A Yurtdışı Doktora Sırası Araştırma Bursu" sayesinde yurtdışındaki çalışmalarını sürdürmüştür. Jeokronolojik çalışmalar TÜBİTAK'ın desteklemiş olduğu 1002 Hızlı Destek Projesi ve araştırmacıya sağlanan Yurtdışı Araştırma Burs desteği ile tamamlanabilmiştir. Desteklerinden ötürü ilgili kuruma teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	III
TABLolar LİSTESİ	VI
EKLER LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1.GİRİŞ	1
1.1.Genel Değerlendirme: Çelişkiler ve Problemler.....	1
1.1.1.Orta Pontitler.....	2
1.1.2.Çangaldağ Kompleksi.....	4
2.JEOLOJİ	6
2.1.Bölgesel Jeoloji.....	6
2.1.1.İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği.....	6
2.1.2.Sakarya Kompozit Tektonik Birliği.....	8
2.2.Lokal Jeoloji.....	9
2.2.1.Çangaldağ Kompleksi.....	9
2.2.1.1.Metaklastikler ve Metavolkaniklastikler.....	11
2.2.1.2.Metavolkanikler.....	13
2.1.2.Çangaldağ Granitoyiti.....	20
2.1.3.Devrekani Birimleri.....	23
2.1.4.Devrekani Granitoyiti.....	27
2.1.5.Genç Örtü Birimleri.....	29
2.1.5.1.İnaltı Formasyonu.....	29
2.1.5.2.Çağlayan Formasyonu.....	31
2.1.5.3.Gökçeağaç Formasyonu.....	33
2.1.4.4.Tersiyer Birimleri.....	34
3.ÇALIŞMA METOTLARI	36
3.1.Arazi Çalışması.....	36
3.2.Laboratuvar Çalışmaları.....	36
4.PETROGRAFİ	39
5.JEOKRONOLOJİ	41
5.1.Çangaldağ Kompleksi.....	41
5.2.Çangaldağ Granitoyiti.....	44
5.3.Devrekani Milonitik Granit.....	47

5.4.Devrekani Metaofiyolitini kesek Metadiyorit.....	49
5.5.Devrakani Granitoyiti.....	50
5.6.Standartlar.....	52
5.6.1.Plesovice.....	52
5.6.2.91500.....	53
5.6.3.GJ-1.....	55
6.SONUÇLAR.....	56
REFERANSLAR.....	57
EKLER	
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.Türkiye'nin tektonik birlikleri.....	2
Şekil 1.2.Orta Pontitler'in jeolojik haritası.....	3
Şekil 2.1.Çalışma alanının jeoloji haritası.....	9
Şekil 2.2.Çangaldağ Kompleksi'nin basitleştirilmiş çapraz kesitleri.....	10
Şekil 2.3.Foliasyonlu metaklastik kayaçların arazi görüntüsü.....	11
Şekil 2.4.Metaklastik kayaçlar üzerindeki küçük kıvrımlar.....	12
Şekil 2.5.Metavolkaniklastik kayaçların arazi görüntüsü	12
Şekil 2.6.Foliasyonlu metavolkaniklastik kayaçların arazi görüntüsü.....	13
Şekil 2.7.Metabazik (metabazalt) kayaçların arazi görüntüsü.....	14
Şekil 2.8.Foliasyonlu metabazik (metabazalt) kayaçların arazi görüntüsü.....	15
Şekil 2.9.Foliasyonlu metabazik (metabazalt) kayaçların arazi görüntüsü.....	15
Şekil 2.10.Metaortaç (metaandezit) kayaçların arazi görüntüsü.....	16
Şekil 2.11.Metaortaç (metaandezit) kayaçların arazi görüntüsü.....	16
Şekil 2.12.Metafelsik (metariyodasit) kayaçların arazi görüntüsü.....	17
Şekil 2.13.Metafelsik (metariyodasit) kayaçların arazi görüntüsü.....	17
Şekil 2.14.Metavolkanik ve metaklastik kayaçların arazideki tektonik ilişkisi.....	18
Şekil 2.15.Metavolkanik ve metaklastik kayaçların arazideki tektonik ilişkisi.....	18
Şekil 2.16.Metafelsik ve metabazik kayaçların arasındaki kesme ilişkisi.....	19
Şekil 2.17.Metafelsik ve metabazik kayaçlar arasındaki tektonik ilişki.....	19
Şekil 2.18.Çangaldağ Granitoyiti, Küre Kompleksi ve İnaltı Formasyonu arasındaki arazi ilişkileri.....	21
Şekil 2.19.Çangaldağ Granitoyiti ve Küre Kompleksi arasındaki kesme ilişkisi.....	21
Şekil 2.20.Dasit porfirilerin arazi görüntüsü.....	22
Şekil 2.21.Granitik damarlar ve diyorit arasındaki kesme ilişkisi.....	22
Şekil 2.22.Milonitik Granit ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi....	24
Şekil 2.23.Milonitik Granit ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi....	24
Şekil 2.24.Milonitik Granit ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi....	25
Şekil 2.25.Milonitik Granit / Aplitik Dayk ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi.....	25
Şekil 2.26.Devrekani Metaofiyoliti üzerindeki Devrekani Metamorfiklerinin arazi görüntüsü.....	26
Şekil 2.27.Metadiyorit ve metaofiyolit arasındaki kesme ilişkisi.....	26

Şekil 2.28. Metadiyorit ve metaofiyolit arasındaki kesme ilişkisi.....	27
Şekil 2.29. Devrekani Granitoyitinin (Diyorit) arazi görüntüsü.....	28
Şekil 2.30. Devrekani Granitoyiti (küçük granitik damar) ile Küre Kompleksi arasındaki kesme ilişkisi.....	28
Şekil 2.31. İnaltı formasyonunun genel arazi görüntüsü.....	30
Şekil 2.32. İnaltı Formasyonu ve Çangaldağ Granitoyiti arasındaki arazi ilişkisi.....	30
Şekil 2.33. İnaltı formasyonunun yakın arazi görüntüsü.....	31
Şekil 2.34. Çağlayan formasyonunun arazi görüntüsü.....	32
Şekil 2.35. Çağlayan formasyonunun arazi görüntüsü.....	32
Şekil 2.36. Gökçeadağ formasyonu içerisinde volkanik parçaların arazi görüntüsü.....	33
Şekil 2.37. Masif ve yeşilimsi Gökçeadağ formasyonunun arazi görüntüsü.....	34
Şekil 2.38. Tersiyer sedimanter birimleri ile Çangaldağ Kompleksi arasındaki ilişki.....	35
Şekil 2.39. Taşköprü-Boyabat Basenindeki Tersiyer Birimlerinin genel görüntüsü.....	35
Şekil 4.1. Magmatik kayaçların ince kesit görüntüleri.....	40
Şekil 5.1. AK-7 nolu metariyodasit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı..	42
Şekil 5.2. AK-14 nolu metariyodasit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı	42
Şekil 5.3. AK-22 nolu metariyodasit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	43
Şekil 5.4. AK-22 nolu metariyodasit örneği için 206Pb/238U yaş verileri.....	43
Şekil 5.5. CN-3 nolu dasit porfiri örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	44
Şekil 5.6. CN-3 nolu dasit porfiri örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	45
Şekil 5.7. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	45
Şekil 5.8. SL-3 nolu granit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	46
Şekil 5.9. SL-3 nolu granit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	46
Şekil 5.10. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	47
Şekil 5.11. DVK-4A nolu milonitik granit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	48
Şekil 5.12. DVK-4A nolu granit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagram.....	48
Şekil 5.13. DVK-11 nolu metadiyorit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	49
Şekil 5.14. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	50
Şekil 5.15. DVK-14 nolu granit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	51
Şekil 5.16. DVK-13 nolu granit örneği için 206Pb/238U yaş verileri.....	51
Şekil 5.17. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	52
Şekil 5.18. Plesovice standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	53
Şekil 5.19. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı.....	54

Şekil 5.20.91500 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ yaş verileri.....	54
Şekil 5.21.GJ-1 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı.....	55

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Çangaldağ Kompleksi hakkında çeşitli görüşler ve veriler.....	5
--	---

EKLER LİSTESİ

EK-1: Jeokronolojik çalışmalar sonucunda elde edilen ayrıntılı yaş verileri

EK-2: Zirkon minerallerinin ayrıntılı Back-Scatter Image (BSE) ve CL (Cathodoluminescence) görüntüleri

ÖZET

Orta Pontitler'de yüzlek veren tektonik birimlerden biri olan Çangaldağ Kompleksi çoğunlukla magmatik kökenli metamorfik ve deforme olmuş kayalardan oluşmaktadır. Bu litolojiler felsikten mafik karaktere kadar geniş bir kompozisyonda değişmekte olup, intruzif, ekstruzif ve volkaniklastik kaya türleri ile temsil edilmektedirler.

Çangaldağ Kompleksi petrografik olarak bazalt, tuf, diyabaz, gabro, andezit ve riyodasit gibi çeşitli kayaç türlerini içermektedir. Mafik litolojiler genelde $ab+akt+klrt+ep$ mineral parajenezine sahip olup, yeşilist fasiyesi koşulları altında metamorfizma geçirmiştir. Bazı durumlarda iyi gelişmiş şistozite de gözlenmektedir. Dasitik türler genellikle hafifçe metamorfik olup kuvars ve feldispat fenokristallerinin ince taneli zemin içerisinde gömülmesi ile porfiritik doku göstermektedir. Ayrıca milonitik türleri de bulunmaktadır.

Çimen vd. (2015)'e göre, Çangaldağ örnekleri jeokimyasal olarak sub-alkalen karaktere sahip, ilksel ve evrimleşmiş üyeler ile temsil edilmektedir. Bütün kaya türleri dalma-batma ile ilişkili lavlarla benzer olarak HNTE'lere göre Nb'ca çeşitli seviyelerde tüketilme göstermektedir. N-MORB normalize desenlerde ilksel kompozisyona sahip örnekler zenginleşme seviyelerine dayanılarak 3 gruba ayrılmıştır. İlk grup boninitik lavlara benzeyerek oldukça tüketilmiş özellikler sunmaktadır. İkinci grup ise ilk gruba göre göreceli olarak daha zenginleşmiş olup, halen N-MORB'a göre tüketilmiş durumdadır. Üçüncü grup ise en zenginleşmiş grup olup bu zenginleşme seviyesi N-MORB civarındadır.

Çangaldağ Kompleksi'ndeki metadasit örneklerinden çıkarılan zirkon mineralleri üzerinde gerçekleştirilen U-Pb yaşlandırma sistemi, Orta Jura (176.4 ± 5.9 Ma; 156.3 ± 2.9 Ma; 161.0 ± 12 Ma) yaşlarını ortaya çıkarmaktadır. Buna ek olarak, bu kompleksin kuzeyinde bulunan Çangaldağ Granitoyiti (161.4 ± 5.3 Ma; 169.9 ± 1.7 Ma), batısında bulunan Devrekani Granitoyiti (164.9 ± 2.9 Ma) ve Devrekani Metadiyoriti (163.3 ± 8.8 Ma) gibi önemli jeolojik birimlerin radyometrik yaşları da bölgede yaygın bir Orta Jura magmatizmasının varlığına işaret etmektedir.

Tüm jeokimyasal (yayınlanmamış verilerimiz) ve jeokronolojik veriler Çangaldağ Kompleksi içerisindeki ergiyik oluşumunun muhtemelen Orta Jura süresince İntra-Pontit dalma-batma zonunun yay ve yay-ardı bölgelerinde olduğunu öne sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çangaldağ Kompleksi, Orta-Pontitler, Jeokronoloji, Orta Jura Magmatizması, İntra-Pontit Okyanusu

Çimen, O., Sayit, K., Göncüoğlu, M.C. 2015. Preliminary Geological and Geochemical Data from the Çangaldağ Complex (Kastamonu-Turkey): Implications for the Geodynamic Evolution of the Central Pontides. *EGU General Assembly*. Vienna. Austria.

ABSTRACT

The Çangaldağ Complex, which lies in the Central Pontides of the Sakarya Composite Terrane, comprises variably deformed and metamorphosed rocks of mostly magmatic origin. These lithologies include extrusive and intrusive as well as volcanoclastic types, with a wide range of compositions from felsic to mafic.

The Çangaldağ Complex consists of diverse rock types, such as basalt, tuff, diabase, gabbro, andesite and rhyo-dacite. The mafic lithologies generally appear to be affected by greenschist facies metamorphism with typical assemblage of ab+act+chl+ep. A well-developed schistosity is observed in some cases. The dacitic types are generally slightly metamorphic, displaying porphyritic textures with quartz and feldspar phenocrysts embedded in a fine-grained groundmass. Mylonitic varieties of this type are also found.

According to the Çimen et al. (2015), the Çangaldağ samples are of sub-alkaline character and represented by both primitive and evolved members. All rock types are variably depleted in Nb compared to LREE, similar to the lavas from subduction-related tectonic settings. In N-MORB normalized plots, the primitive members are subdivided into 3 groups. The first group display highly depleted characteristics akin to boninitic lavas. The second group is relatively enriched compared to the first group but still depleted than N-MORB. The third group, however, is the most enriched among the three, whose level of enrichment is around N-MORB.

The metadacite samples from the Çangaldağ Complex display Middle Jurassic ages (176.4 ± 5.9 Ma; 156.3 ± 2.9 Ma; 161.0 ± 12 Ma) on the basis of U-Pb zircon dating. In addition, the radiometric ages of Çangaldağ Granitoid (161.4 ± 5.3 Ma; 169.9 ± 1.7 Ma), Devrekani Granitoid (164.9 ± 2.9 Ma) and Devrekani Metadiorite (163.3 ± 8.8 Ma) indicate the presence of common Middle Jurassic magmatism in the Central Pontides.

The overall geochemical (unpublished data) and geochronological data suggest that the melt generation within the Çangaldağ Complex probably occurred on both arc and back-arc regions of the Intra-Pontide supra-subduction zone during the Middle Jurassic.

Keywords: Çangaldağ Complex, Central Pontides, Geochronology, Middle Jurassic Magmatism, Intra-Pontide Ocean

Çimen, O., Sayit, K., Göncüoğlu, M.C. 2015. Preliminary Geological and Geochemical Data from the Çangaldağ Complex (Kastamonu-Turkey): Implications for the Geodynamic Evolution of the Central Pontides. *EGU General Assembly*. Vienna. Austria.

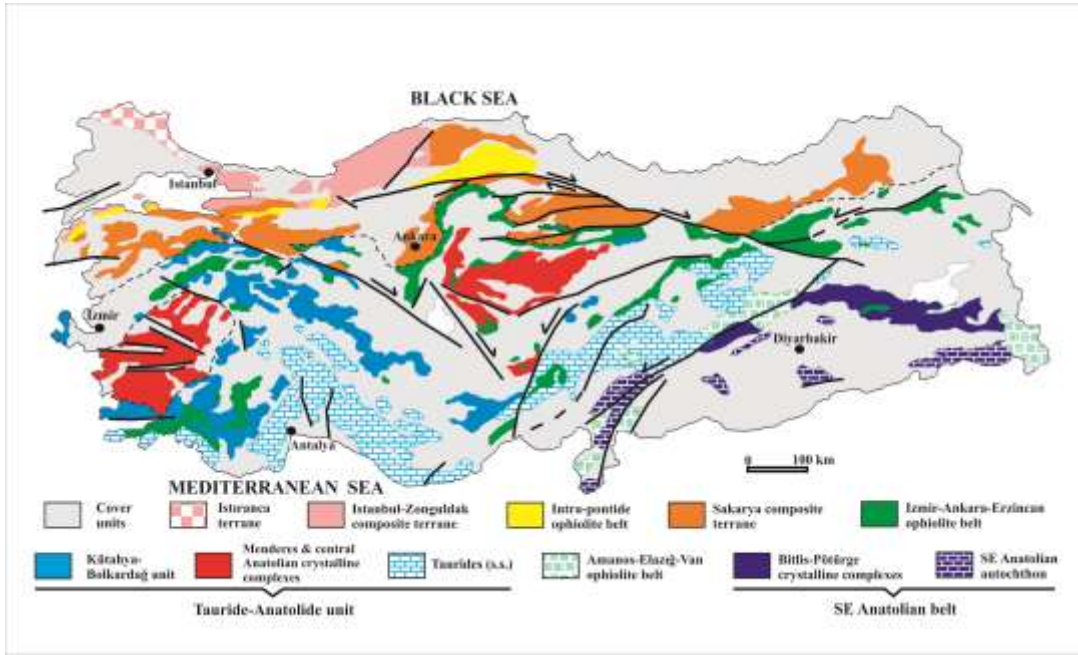
1.GİRİŞ

1.1. Genel Değerlendirme : Çelişkiler ve Problemler

Türkiye Alpin-Himalaya orojenik kuşağının bir parçası olup, genel kabule göre Neotetis'in okyanusal kollarının kapanımı sırasında çeşitli tektonik birliklerin veya mikro-plakaların birleşmesiyle oluşmuştur (ör: şengör ve Yılmaz, 1981; Göncüoğlu vd. 1997; Göncüoğlu vd., 2006; Aldanmaz vd., 2008; Robertson vd., 2014).

Kuzeyde yer alan İstabul-Zonguldak Tektonik Birliği güneyde bulunan Sakarya Kompozit Tektonik Birliği'nden Intra-Pontit Sütur Kuşağı ile ayrılmaktadır (şekil 1.1; Göncüoğlu vd., 1997; Göncüoğlu, 2010). Sakarya Kompozit Tektonik Birliği ise daha güneyde yer alan Anatolit-Torit Tektonik Birliği'nden İzmir-Ankara-Erzincan-Sevan-Akera Sütur Kuşağı ile ayrılmaktadır (şekil 1; şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve şahintürk, 1997; Göncüoğlu vd., 1997; Göncüoğlu vd., 2000; Aldanmaz vd., 2008; Göncüoğlu, 2010; Parlak vd., 2012; Robertson vd., 2014). Bu sütur kuşağının devamı Ermenistan sınırları içerisinde yer almaktadır (Galoyan, 2008; Galoyan vd., 2009; Rolland vd., 2010; Hassig vd., 2013). Tüm bu okyanusal toplulukların ve kıtasal parçaların biraradalığı Paleozoyik ve Mesozoyik süresince meydana gelen Tetis evrimi ile alakalıdır.

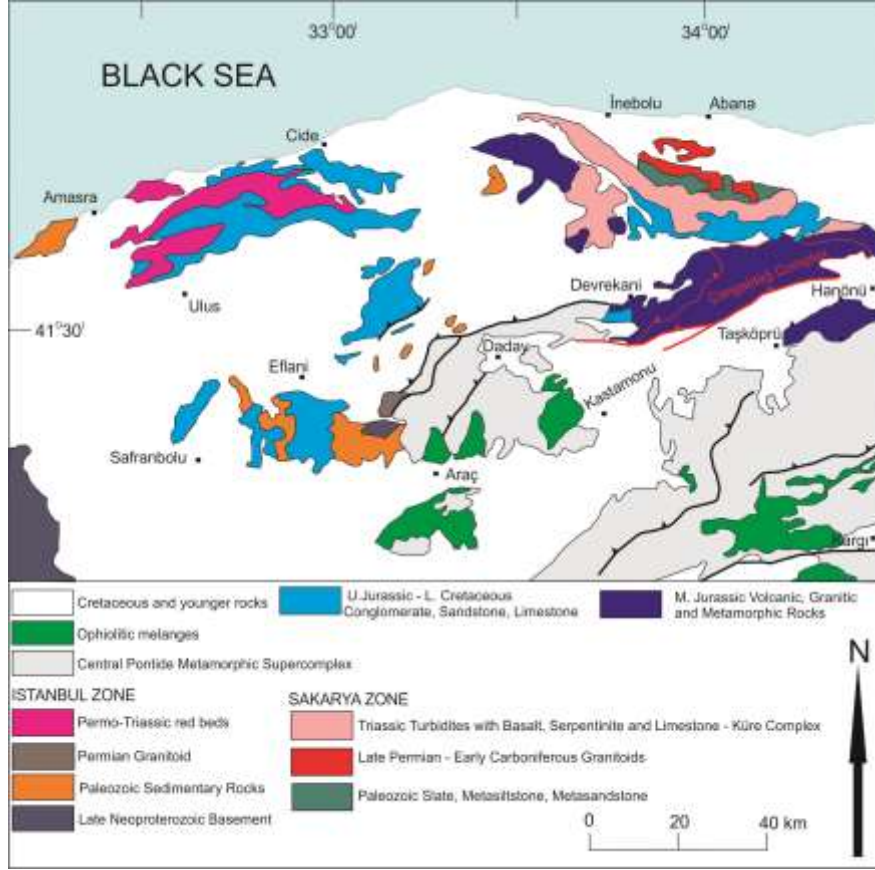
Kuzey Türkiye'nin jeodinamik evrimi üzerindeki mevcut problemleri tanımlamak ve özölemek için Tetis olayları detaylı literatür taraması ile birlikte dikkatlice irdelenmelidir. Bu aşamadan sonra kritik öneme sahip olan problematik jeolojik birimler belirlenebilir ve Türkiye'nin bölgesel jeoloji ile ilişkili problemleri özömlenebilir. Örneğin, Orta Pontitler ve evresi Kuzey Türkiye'nin jeodinamik evrimi üzerindeki problemleri çözmede önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 1.1. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Göncüoğlu, 2010)

1.1.1. Orta Pontitler

Orta Pontitler'de iki önemli Gondwana kökenli tektonik birlik olan İstanbul-Zonguldak ve Sakarya Kompozit Tektonik Birlikleri'nin sınırı bulunmaktadır (Şekil 1.2). Özellikle Mesozoyik süresince Orta Pontitler ve jeolojik evrimi uzun bir süredir tartışmalı durumdadır. Kuzey Türkiye'nin jeodinamik evrimini anlamada önemli yere sahip olan Orta Pontitler'in kökeni hakkında fikir birliği bulunmamaktadır. Bu bölge uzun bir süredir çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır (Yılmaz, 1980, 1981; Boztuğ, 1983; Boztuğ ve Yılmaz, 1983; Yılmaz, 1983, Yılmaz ve Tüysüz, 1984; Tüysüz, 1985; Yılmaz ve Şengör, 1985; Aydın vd., 1986; Yılmaz ve Boztuğ, 1986, 1987; Boztuğ, 1988; Şengün vd., 1988; Tüysüz vd., 1989; Tüysüz, 1990; Yılmaz ve Tüysüz, 1991; Boztuğ, 1992a, 1992b; Tüysüz, 1993; Ustaömer and Robertson, 1993, 1994; Aydın vd., 1995a, 1995b; Boztuğ et al., 1995; Yılmaz et al., 1997; Tüysüz, 1999; Ustaömer ve Robertson, 1999; Nzegge vd., 2006; Okay vd., 2006; Uğuz ve Sevin, 2007; Göncüoğlu vd., 2008; Nzegge, 2008; Göncüoğlu vd., 2012; Okay vd., 2013; Göncüoğlu vd., 2014; Okay vd., 2014).



Şekil 1.2. Orta Pontitlerin Jeolojik Haritası (Okay vd., 2014'ten modifiye edilmiştir)

Bu çalışmaların detaylı irdelenmesi sonrasında Orta Pontitler hakkında birçok önemli problemin var olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki Orta-Geç Mesozoyik süresince İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği ve Sakarya Kompozit Tektonik Birliği arasında İntra-Pontit Okyanusu'nun varlığı veya yokluğu ile ilişkilidir (Şengör ve Yılmaz, 1981, Yılmaz vd., 1995; Tüysüz, 1999; Elmas ve Yiğitbaş, 2001, Robertson ve Ustaömer, 2004; Okay vd., 2006, 2008; Kaya, 1977, Kaya ve Kozur, 1987; Göncüoğlu vd., 2008; 2012; 2014; Akbayram vd., 2013; Marroni vd., 2014). İkinci problem ise Orta Pontitler'in Paleotetis, Neotetis veya İntra-Pontit (Neotetis'in daha kuzeydeki kolu) Okyanusları'nın kapanması süresince oluşan yığışım prizmalarının sonucu olarak oluşması üzerine yoğunlaşmıştır (Ustaömer ve Robertson, 1993, 1994, 1999; Okay vd., 2006; 2008; 2013; 2014; 2015; Göncüoğlu vd., 2012; 2014; Marroni vd., 2014). Üçüncü problem Geç Triyas-Erken Jura boyunca Kimmeriyen orojenezine sebep olduğu düşünülen Kimmeriyen Kıtası'nın varlığını tartışmaktadır (Şengör, 1984; Okay, 2000; Çelik vd., 2011; Topuz vd., 2013; Okay vd., 2014; Okay ve Nikishin, 2015). Bu problemler arasında, Orta Pontitler'de önemli bir alanda yüzlek

veren Çangaldağ Kompleksi bölgenin jeodinamik evrimini ortaya çıkarmakta kritik bir rol oynamaktadır.

1.1.2. Çangaldağ Kompleksi

Bölge uzun süredir birçok araştırmacı tarafından çalışılmasına rağmen bünyesinde halen önemli problem ve çelişkileri barındırmaktadır (Yılmaz, 1980, 1983; Tüysüz, 1985; Şengün vd., 1988; Yılmaz, 1988; Tüysüz, 1990; Ustaömer ve Robertson, 1993, 1994, 1999; Okay vd., 2006; Okay vd., 2013; Okay vd., 2014). Bu problemlerin geçmişte kullanılan yöntemlerde teknolojik olanakların yetersizliğinden ve detaylı çalışmaların eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatür araştırması sonucunda, Çangaldağ Kompleksi'nin kökeni hakkında 3 önemli çelişki ve problemin varlığından bahsedilebilir (Tablo 1). Bunlardan ilki bu kompleksin güneyde Elekdağ Meta-ofioliti ile ilişkili olarak bir meta-ofiolitik kütle olduğunu öne sürmektedir (Yılmaz, 1980, 1983; Şengün vd., 1988; Yılmaz, 1988; Tüysüz, 1985, 1990; Uğuz ve Sevin, 2007). İkinci görüş, Çangaldağ Kompleksi'nin Geç Jura öncesi bir okyanusun yay volkanizması sonucu oluştuğunu ileri sürmektedir (Ustaömer ve Robertson, 1993, 1994, 1999). Bu öncü çalışmalarda tüm kayaç verileri XRF metodu ile elde edilmiştir. Bunların sonucu olarak, andezit, bazaltik andezit ve riyo-dasit olmak üzere üç farklı magmatik kayaç türü belirlenmiştir. Bu kayaçlar jeokimyasal olarak ada yayı toleyitleri ve okyanus ortası sırtı bazaltı alanlarına düşmektedir. Son görüş ise diğerlerinden farklı olarak, bu kompleksin Karakaya Kompleksi'ne ait olan Nilüfer Birimi'nin eşleniği olduğu ile ilişkilidir (Okay vd., 2006). Buna ek olarak, Çangaldağ Kompleksi'nin magmatik kayaçlarının ada yayı magmatiklerinden ziyade okyanusal plato ve okyanus adası serisi olduğu öne sürülmüştür (Tablo 1). Çangaldağ Kompleksi için temel eksiklikler olarak detaylı arazi ve jeokronolojik çalışmaların yokluğu söylenebilir. Belirlenen problemler, çelişkiler ve eksik noktalar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Jeokronolojik olarak, relatif bir yaş verisi sağlayan jeolojik gözlemlere göre Çangaldağ Kompleksi Orta-Jura granitik kayaçları tarafından kesilmektedir (Yılmaz, 1980; Yılmaz ve Boztuğ, 1986; Aydın vd., 1995). Önceleri, K-Ar metotları kullanılarak Orta Jura (metabazik) ve Erken Kretase (fillit) metamorfizmalarının varlığı öne sürülmüştür (Yılmaz ve Bonhomme, 1991). Son dönemlerde yapılan ve U-Pb zirkon yaşlandırmasına dayanan çalışma ise Çangaldağ meta-dasitleri için Orta Jura (169 Ma) yaşını öne sürmektedir (Okay vd., 2014).

Buna ek olarak, bu kompleksin yeşilist fasiyesinde düşük dereceli bölgesel metaforizmaya maruz kaldığı düşünülmektedir (135 Ma; Okay vd., 2013). Ancak bu yaş verileri “Metamorfik olmayan Orta Jura yaşlı granitik kayalar Alt Kretase yaşlı metamorfik bu birimi nasıl kesebilir?” veya “Metamorfik olmayan Üst Jura-Alt Kretase yaşlı İnaltı Formasyonu (kireçtaşı), Alt Kretase yaşlı Metamorfik bir birimi nasıl örtebilir?” sorularını akla getirmektedir.

Özetle, Çangaldağ Kompleksinin jeodinamik evrimi petrojenez, köken ve jeokronolojik çalışmalarla ilişkili olarak çeşitli problemleri bünyesinde barındırmaktadır (Tablo 1). Mevcut bu problemlerin çözümü için, önerilen modellerin paleocoğrafik ve jeodinamik evrimleri açıkça anlaşılmalıdır. Bu projenin en önemli amacı var olan bu çelişkilerin detaylı arazi çalışması (haritalama, sistematik örnekleme, arazi ilişkileri) ve laboratuvar çalışmaları (petrografik, jeokimyasal, jeokronolojik) ile giderilmesidir. Bu çalışmalar neticesinde, Çangaldağ Kompleksi ve çevresindeki birimlerin muhtemel kökeni ve jeodinamik evrimi açıkça anlaşılacaktır.

Tablo 1.1. Çangaldağ Kompleksi hakkında çeşitli görüşler ve veriler

Önceki Çalışmalar	Şengün vd., 1988; Tüysüz, 1985, 1990; Uğuz ve Sevin, 2007; Yılmaz, 1980, 1983; Yılmaz, 1988	Ustaömer ve Robertson, 1993, 1994, 1999	Okay vd., 2006, Okay vd., 2014
Tanımlama	Meta-ofiolit	Paleotetis'in Volkanik Yayı	Karakaya Kompleksi'nin parçası (2006), volkanik yay (2014)
Izotop Sistemler	yok	yok	yok
Protolit Yaşı	yok	yok	169 Ma-Orta Jura (2014)
Relatif Yaş	Jura Öncesi (Orta Jura Granitoiti tarafından kesilmekte ve Geç Jura Konglomeraları tarafından örtülmetedir)	Jura Öncesi (Orta Jura Granitoiti tarafından kesilmekte ve Geç Jura Konglomeraları tarafından örtülmetedir)	Jura Öncesi (Orta Jura Granitoiti tarafından kesilmekte ve Geç Jura Konglomeraları tarafından örtülmetedir-2006)

2. JEOLOJİ

2.1. Bölgesel Jeoloji

Orta Pontitler Variskan, Kimmerid ve Alpin olaylarının izlerini taşıyan karmaşık jeolojik özelliklere sahiptir (Tüysüz, 1985; Yılmaz and Şengör, 1985; Tüysüz, 1990; Boztuğ, 1992a,1992b; Ustaömer and Robertson, 1993,1994; Aydın et al., 1995a,1995b; Ustaömer and Robertson, 1999; Nzegge et al., 2006; Okay et al., 2006; Uğuz and Sevin, 2007; Göncüoğlu et al., 2008; Nzegge, 2008; Göncüoğlu et al., 2012; Okay et al., 2013; Göncüoğlu et al., 2014; Okay et al., 2014). Bu bölge batıda İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği ve doğuda Sakarya Kompozit Birliği olmak üzere iki farklı Gondwana kökenli tektonik birliği içermektedir (Şekil 1.2).

Jeodinamik evrimi anlaşılması için bu iki tektonik birlik ve jeolojik karakteristikleri oldukça önemlidir. Bunlar aynı depolanma ortamının varlığına işaret eden Geç Jura sonrası benzer stratigrafik ilişkiler sunmaktayken, Jura öncesi farklı jeolojik tarihçelere sahiptirler (Okay vd., 2014). Bu nedenle, özellikle bu iki tektonik birliği oluşturan tüm jeolojik birimler (temelden örtü birimlerine kadar) detaylıca incelenmelidir.

2.1.1. İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği

Mevcut modellerden biri İstanbul Tektonik Birliği'nin Avoloniya bloklarının bir parçası olduğunu ve Erken-Orta Ordoviziyen süresince Gondwana'dan ayrılarak (güneyde Reyik Okyanusunun açılışı) Geç Ordoviziyende Baltika'nın güney kenarı ile çarpıştığını öne sürmektedir (Cocks ve Torsvik, 2006; Okay ve Nikishin, 2015). Sonraları, Batı Karadeniz'in Geç Kretase'de açılması ile ayrılmış ve Sakarya Kompozit Tektonik Birliği'ne doğru hareket etmiştir (Okay vd., 1994).

Bu tektonik birlik Erken Ordoviziyen'den Geç Karbonifer'e kadar güzel gelişmiş bir Paleozoyik istif sergilemektedir (kömür seviyeleri içererek; Görür vd., 1997; Okay vd., 2014). Bu istif Neoprotozoik kristalin temeli uyumsuzlukla üzerlemektedir (Ustaömer vd. 2005). Bu kristalin temel Kadomiyen olaylarının izlerine işaret eden okyanus içi ada yayı, okyanusal ve kıtasal kabuk yığılmasıyla oluşmuştur. Ayrıca, Permiyen granitoidleri lokal olarak bu Paleozoyik istifi

kesmektedir (Şahin vd., 2009; Okay vd., 2013). Tüm bu istif Permo-Triyasik kırmızı kumtaşları ve Orta Jura lakustrin kireçtaşları ile uyumsuzlukla örtülmektedir (Okay vd., 2014). Son olarak, Üst Jura-Alt Kretase kireçtaşları ve Alt Kretase türbiditleri bu istif uyumsuzlukla örtmektedir (Uğuz ve Sevin, 2007).

Diğer taraftan, Kozur vd. (2000) iki farklı Paleozoik tektonik birliğinin varlığına ve bunların Paleozoik-Mesozoyik tarihçelerinin farklı olduğuna vurgu yapmaktadır. Ancak, bunlar erken Paleozoyik'e kadar Gondwana'nın kuzeyinde birlikte bulunmuşlardır. İstanbul Tektonik Birliği'nin temeli genellikle yay tipi granitoyitlerce kesilen orto / paragnays, meta-gabro, orto-amfibolit ve okyanusal bazik magmatik kayalardan oluşmaktadır (Ustaömer ve Roger, 1999). Pan-Afrikan olayı yerine Kadomiyen olayı, bu birimlerin Geç Neoprotozoik boyunca yığılmasına neden olmuştur (Göncüoğlu, 1997; 2010).

Paleozoik örtü Erken Ordoviziyen ve Erken Devoniyen arasındaki yaş aralığına sahip kıtasal kenar depositleri ile başlamaktadır (Yanev vd., 2004). Bunlar uyumlu bir şekilde Viziyen yaşlı fliş tipi sedimanlar ile örtülmektedir. Bu istif Variskan deformasyonu tarafından etkilenmiş ve Erken Triyas yaşlı kıtasal klastikler tarafından üzerlenmektedir (Göncüoğlu, 2010). Zonguldak Tektonik Birliği Erken-Geç Silüriyen ve Erken Devoniyen istifleri arasında farklı bir uyumsuzluğa sahiptir ve bu Kadomiyen olayının varlığına işaret etmektedir (Göncüoğlu ve Kozur, 1998; Göncüoğlu, 2010). İstanbul Tektonik Birliği'nden farklı olarak şelf tipi karbonatlar Orta Devoniyen-Erken Karbonifer istifini temsil etmekte ve kömür içeren Karbonifer birimleri tarafından takip edilmektedir (Göncüoğlu, 2010). Permo-Triyas molaz tipi kıtasal klastik depolanması deforme olmuş Paleozoyik birimlerini batıda ve merkez kısımlarda uyumsuzlukla örtmektedir (Göncüoğlu, 2010). Bu istif Orta Jura granitoyitleri tarafından kesilmektedir (Yılmaz and Boztuğ, 1986).

Jura öncesi istifleri uyumsuzlukla örten İstanbul Tektonik Birliği'nin Alpin örtüsü Kretase tipi sedimanları ile temsil edilmektedir (Göncüoğlu, 2010). Ancak, Zonguldak Tektonik Birliği'nin örtüsü fay kontrollü bir temel üzerinde oluşan Orta Jura-Erken Kretase basenleridir (Tüysüz, 1999; Göncüoğlu, 2010). Karadeniz'in açılması Beriziyen'den Kampaniyen'e kadar volkano-sedimanter rift sedimanlarının depolanmasına sebep olmuştur (Görür, 1988; Derman, 1990). Karbonat ve volkanik arakatlı klastiklerden oluşan Erken Tersiyer birimleri her iki tektonik birliğide örtmektedir (Göncüoğlu, 2010).

2.1.2. Sakarya Kompozit Tektonik Birliği

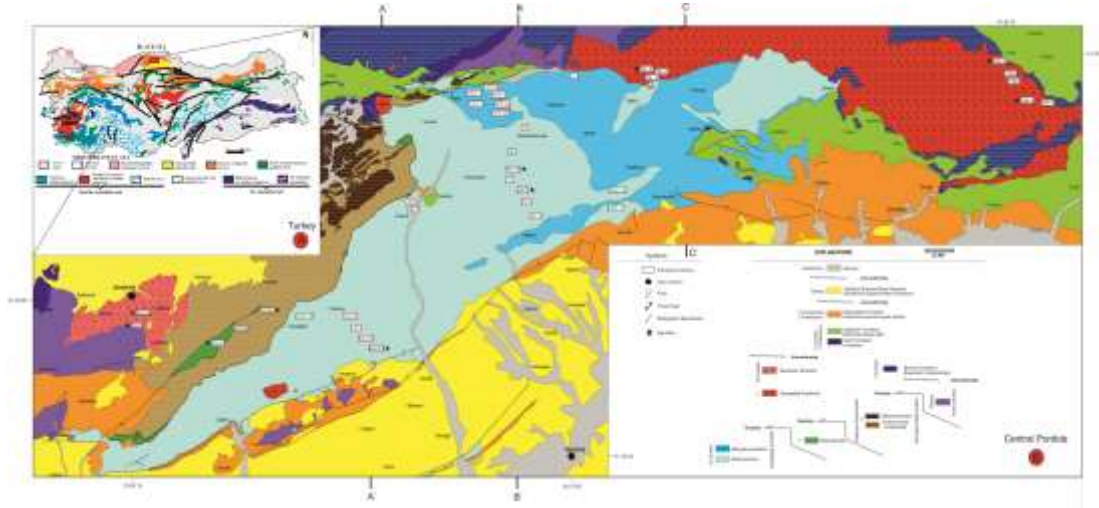
Bu birim temelinde farklı jeolojik olayların izlerini taşıyan Alpin öncesi tektonik birlikleri içermesi nedeniyle Göncüoğlu (1997) tarafından “Kompozit Tektonik Birlik” olarak tanımlanmıştır (Şekil 1.1). Bu Gondwana kökenli mikro-kıta Paleotetis okyanusunun Erken Karbonifer süresince güneye doğru dalma-batma olayı ile oluşmuş ve riftleşmiştir (Özcan vd., 1990; Göncüoğlu vd., 2000, 2007). Ayrıca, bu birim Büyük ve Küçük Kafkasya ve Istranja Masifi gibi Karbonifer boyunca Doğu Avrupa Platformuna yığışan diğer bir Armonika tipi blok olarak kabul edilmektedir (Okay and Nikishin, 2015). Bu Armonikan tektonik birliklerin riftleşme yaşı Geç Silüriyen olarak düşünölmektedir (Stampfli ve Borel, 2002). Literatürden anlaşıldığı gibi, Sakarya Kompozit Tektonik Birliği'nin jeodinamik evrimi ile ilişkili olarak çeşitli görüşler mevcuttur.

Jeolojik olarak, bu tektonik birlik Jura öncesi birimler (Variskan ve Kimmeriyen tektonik birlikleri) ve Mesozoyik örtüden oluşmaktadır (Göncüoğlu, 2010). Şiddetli deformasyona ve metamorfizmaya maruz kalmış Paleozoyik sedimanter birimleri bulunmamaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Nikishin, 2015). Variskan tektonik birlikleri çoğunlukla orto ve paragnays, amfibolit ve kireçtaşı içeren çeşitli metamorfik masiflerden oluşmaktadır (Orta Pontitlerdeki Devrekani masifi; Okay vd. 2006; Göncüoğlu, 2010). İlâveten, Karbonifer plutonizması ve yüksek sıcaklık metamorfizması bu tektonik birlik içerisinde yaygındır ve bunu Avolaniya tipi bloklardan ayırmaktadır (Okay ve Nikishin, 2015). Devamında, Kimmeriyen tektonik birliği Paleotetis okyanusunun yığışım prizması ve Sakarya Kompozit Tektonik Birliği'nin Liyas öncesi temeli (Göncüoğlu, 1997) olan Karakaya Kompleksi ile temsil edilmektedir (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Bu birim Alt ve Üst Karakaya Kompleksleri olmak üzere iki farklı alt kompleksten oluşmaktadır (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Alt Karakaya Kompleksi metapelit, metakarbonat ve metabaziklerden oluşan genellikle yeşilşist ve daha az oranda mavi şist birimlerini içermektedir (Okay vd., 1990; Altınar ve Koçyiğit, 1993). Üst Karakaya Kompleksi ise Trisyas yaşlı meta-klastik kayaçları ve Permo-Karbonifer kireçtaşı blokları ile temsil edilmektedir (Okay ve Göncüoğlu, 2004; Sayıt vd., 2010; Sayıt ve Göncüoğlu, 2013).

Orta Pontitlerde, Sakarya Kompozit Tektonik Birliği'nin Mesozoyik örtü birimleri taban konglomerası, Üst Jura-Alt Kretase kireçtaşı, türbiditler ve Tersiyer sedimanter birimlerinden oluşmaktadır (Konya vd., 1988; Uğuz ve Sevin, 2007).

2.2. Lokal Jeoloji

Bu kısımda, Çangaldağ Kompleksi, Çangaldağ Granitoyiti, Devrekani Birimleri ve Geç Örtü Birimlerinin arazi özellikleri ve ilişkilerinden bahsedilmektedir.



Şekil 2.1. Çalışma alanının jeoloji haritası (Konya vd., 1988'den modifiye edilmiştir)

2.2.1. Çangaldağ Kompleksi

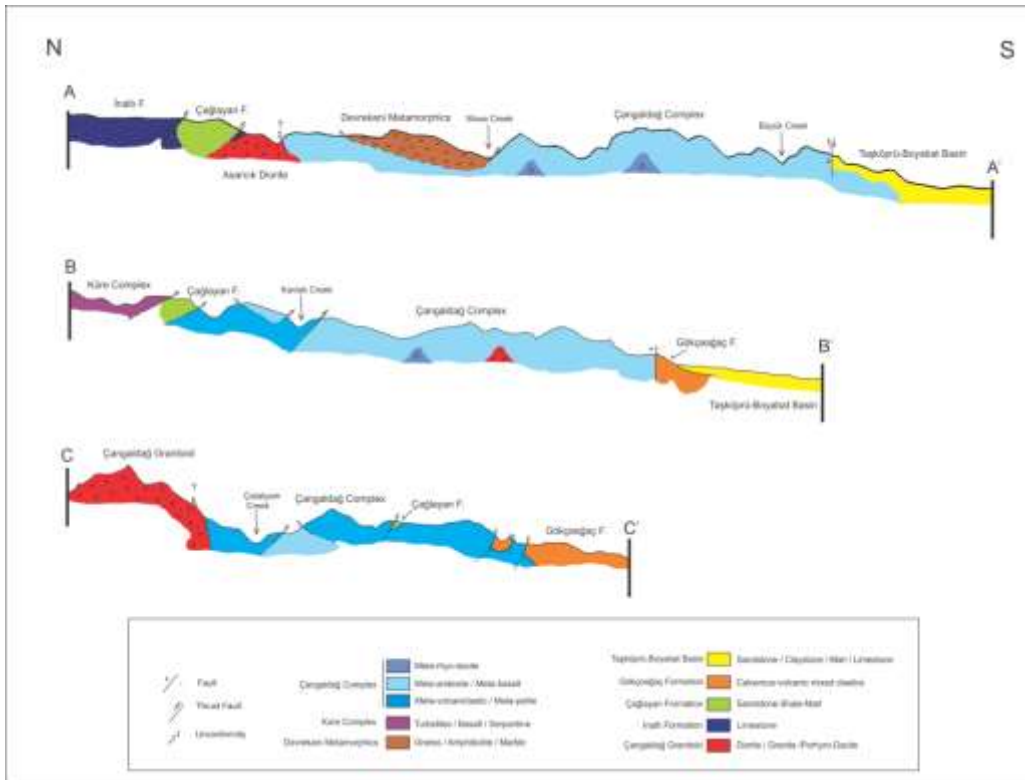
Çangaldağ Kompleksi tektonik olarak Devrekani Metamorfikleri (Konya vd., 1988) ve Domuzdağ Kompleksi (Okay vd., 2006) arasında yer almaktadır. Yaklaşık olarak 600 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Taşköprü-Boyabat Basenine ait sedimanter birimler uyumsuzlukla bu kompleksin güney sınırını örtmektedir. Kuzey-batı kısımda ise Devrekani Metamorfikleri tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Geç Jura sonrası örtü birimleri olan İnaltı Formasyonu ve Çağlayan Formasyonu tarafından kuzey ve güney kısımlarda uyumsuzlukla örtülmektedir (Konya vd., 1988; Şekil 2.1). Son olarak bu birim çalışma alanının kuzey-doğu kısmında Jura Granitoyiti tarafından kesilmektedir (Yılmaz and Boztuğ, 1986; Aydın et al., 1995).

Çalışma alanında yoğun tektonik aktivitenin etkileri çok sayıda tektonik dilim ve makaslanma zonları ile kolaylıkla gözlenmektedir. Özellikle, çoğunlukla bindirme ve doğrultu atımlı fayların varlığı bu yoğun tektonik aktivitenin izlerini taşımaktadır. Doğrultuları genellikle KD-GB olan bu faylar bölgede meydana gelen KB ve GD yönlerindeki sıkışmaya işaret etmektedir (Şekil

2.1). Birimler arasındaki birincil jeolojik ilişkiler genellikle bu ikincil tektonik yapıları tarafından etkilenmiştir.

Ek olarak, çalışma alanı genellikle keskin ve derin vadilerden oluşmakta ve yoğun bitki örtüsü ile örtülmektedir. Buna rağmen, birincil jeolojik ilişkiler bazı lokasyonlarda gözlenebilmektedir. Muhtemel arazi ilişkilerini anlayabilmek için, kuzey-güney yönlü üç farklı çapraz kesit hazırlanmıştır. Bu çapraz kesitlerde, kontak ilişkilerinin pek çoğu sıkışmalı rejimin izlerini taşıyan tektonik ilişkiler tarafından üzerlenmiştir (Şekil 2.2).

Kayaç tipleri ile ilişkili olarak, Çangaldağ Kompleksi çoğunlukla metavolkanik, metavolkaniklastik ve metaklastik kayalardan oluşmaktadır. Metavolkanik kayalar mafik, ortaç ve felsik fazları içermektedir. Arazi çalışmaları süresince herhangi bir peridotit veya bunun alterasyon ürünü olan serpantinite rastanılmamıştır. Çalışma alanının batısında bulunan Devrekani Metafiyoliti tektonik olarak Devrekani Metamorfiklerinin içerisinde bulunmaktadır. İlaveten, bazı diyabaz daykları ve yastık lavlar çalışma alanının kuzey-batısında bulunan Karaoğlan köyü civarında belirlenmiştir. Bunların çoğu yeşilışt fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır.



2.2.1.1. Metaklastikler and Metavolkaniklastikler

Çalışma alanındaki metaklastik kayaçlar pelitik şistlerden oluşmaktadır. Bunlar oldukça deforme olmuş ve iyi gelişmiş foliasyon düzlemlerine sahiptir (Şekil 2.3; 2.4). Bazıları farklı deformasyon süreçlerine işaret eden krenülasyon klivajlarını sergilemektedir. Deformasyonun etkisi kıvrımlanma ve makaslanma yapılarının varlığı ile makro ölçekte gözlenebilmektedir.

Mineralojik olarak, kuvars ve mika mineralleri el örneği üzerinde çıplak göz ile tanımlanabilmektedir. Özellikle, bu kayaçların yüzeylerinde mika minerallerinin oryantasyonu açıkça gözlenebilmektedir. Bu pelitik kayaçlar genellikle çalışma alanının kuzey-doğu kısmında bulunan Karaburun ve Boyalı köyleri civarında gözlenmektedir. Bunlar daha açık renkleri ve parlayan yüzeyleri yardımıyla arazide kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bu kayaçlarla birlikte kireçtaşı gözlenmemiştir. Bu nedenle, Çangaldağ Kompleksi'nden herhangi bir fosil verisi elde edilememiştir.

Metavolkaniklastik kayaçlar genellikle bazik fazların ürünlerini içermektedir. Bunlar epidot, klorit ve aktinolit gibi yeşilşist fasiyesini temsil eden ikincil metamorfik minerallerin varlığı sebebiyle yeşil renkte gözükmemektedir. Buna ek olarak, birçoğu farklı deformasyon süreçlerine işaret eden iyi gelişmiş foliyasyon düzlemi ve küçük kıvrımlara sahiptir (Şekil 2.4.; 2.6).



Şekil 2.3. Foliasyonlu metaklastik kayaçların arazi görüntüsü



Şekil 2.4. Metaklastik kayaçlar üzerindeki küçük kıvrımlar



Şekil 2.5. Metavolkaniklastik kayaçların arazi görüntüsü



Şekil 2.6. Foliasyonlu metavolkaniklastik kayaçların arazi görüntüsü

2.2.1.2. Metavolkanikler

Arazi çalışmaları süresince bazik, ortaç ve felsik olmak üzere üç farklı magmatik faz belirlenmiştir. Bu magmatik fazların çoğunluğunu bazik ve ortaç karakterli kayaçlardan oluşturmaktadır. Daha az oranda bulunan felsik kayaçlar ise genellikle Muzabozarmudu köyünün civarında bulunmaktadır. Bazalt, bazaltik andezit, andezit ve riyo-dasit kayaçları bu fazların volkanik ve subvolkanik ürünlerini oluşturmaktadır. Bu tiplere ek olarak, diyabaz daykları ve yastık lavlar Çangaldağ Kompleksi'nin kuzey-batısında bulunmaktadır (Karaoğlan köyü civarı). Bu magmatik kayaçlar arazide dayanıklı ve belirgin mostralara sahiptir. Diğer taraftan, metaklastik ve metavolkaniklastik kayaçlar ikincil alterasyon süreçleri sebebiyle daha az belirgin yüzeylere sahiptir. Çangaldağ Kompleksi'nin jeolojik birimleri arazi çalışmaları süresince mostra özellikleri dikkate alınarak ayırt edilebilmektedir.

Magmatik kayaçlar foliyasyonlu ve foliyasyonsuz olarak iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 2.7; 2.8; 2.9; 2.10; 2.11). Bu kayaçlar üzerindeki metamorfizma ve deformasyon dereceleri farklılık göstermektedir. Ayrıca, foliyasyonlu magmatik kayaçların bazıları metaklastik ve metavolkaniklastik kayaçlarda olduğu gibi farklı deformasyon süreçlerinin varlığına işaret eden küçük kıvrımlara sahiptir.

Metamagmatik ve metaklastik kayaçların ilişkisi tektoniktir ve bazı lokasyonlarda gözlenebilmektedir (Şekil 2.14; 2.15). Ancak, bu birimlerin hepsi genellikle Musabozarmudu köyü civarında felsik kayaçlar (riyo-dasit) tarafında kesilmektedir (Şekil 2.16). Bazı kontak ilişkileri ise magmatizma sonrası olan sıkışmalı rejimin etkisi ile tektonik ilişkiler tarafından üzerlenmiştir (Şekil 2.17). Bu önemli jeolojik gözlem meta-riyodasitlerin diğer birimlerden daha genç olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle, bu felsik ürünlerin yaşları diğer magmatik kayaçların relatif yaşlarını belirlemek amacıyla önemli bir role sahiptir.

Bu kompleksin birimleri üzerindeki ortak yeşilşist metamorfizması, magmatizma sonrasında aynı metamorfizma olayına maruz kaldıklarına işaret etmektedir. Bazik ve ortaç karakterli magmatik kayaçlar epidot, aktinolit ve klorit parajenezini içeren yeşilşist fasiyesinin karakteristiklerini sergilemektedir. Bu magmatik kayaçların rengi bu ikincil minerallerin gelişimi sebebiyle yeşilimsidir. Metamorfizma ve alterasyon süreçlerinin etkileri sebebiyle el örneği boyutunda birincil mineral parajenezi gözlenememektedir. Foliyasyonlu veya foliyasyonsuz bazik ve ortaç karakterli magmatik kayaçların varlığına rağmen, yeşilşist fasiyesinin karakteristikleri her iki grupta da gözlenmektedir. Foliyasyonlu kayaçlar sünümlü deformasyonun (Şekil 2.8; 2.9) izlerini sergilerken, folisyasyonsuz kayaçlar masif orjinal yapılarını korumaktadır. Diğer taraftan, felsik kayaçlar beyazımsı ve hafif kahverengimsi renklere sahiptir. Bunların yüzeyleri altere olmuştur. Makroskopik olarak, dayanıklı kuvars tanelerinin varlığı bu kayaçların arazide tanımlanmasına kolaylık sağlamaktadır. Bazıları metamorfizmasının etkisiyle yer yer serizitleşmere sahiptir.



Şekil 2.7. Metabazik (metabazalt) kayaçların arazi görüntüsü



Şekil 2.8. Foliyasyonlu metabazik (metabazalt) kayaçların arazi görüntüsü



Şekil 2.9. Foliyasyonlu metabazik (metabazalt) kayaçların arazi görüntüsü



Şekil 2.10. Metaortaç (metaandezit) kayaların arazi görüntüsü



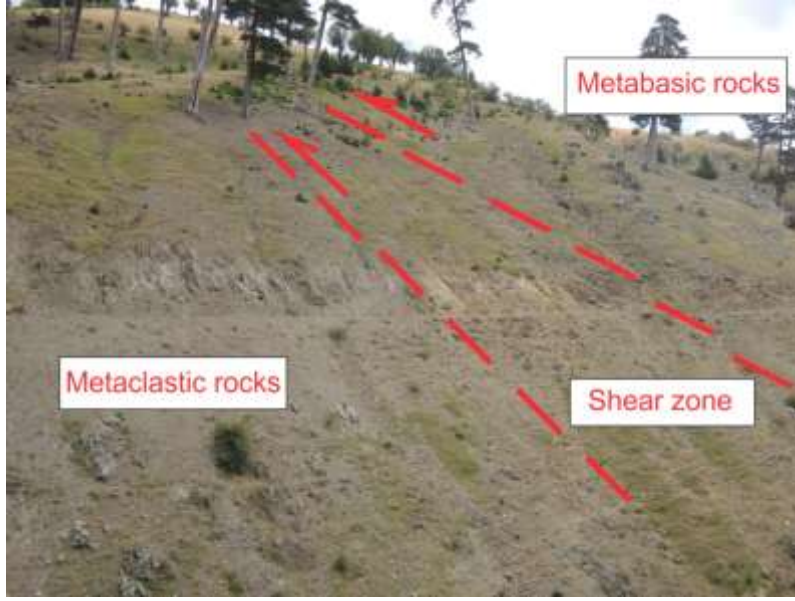
Şekil 2.11. Metaortaç (metaandezit) kayaların arazi görüntüsü



Şekil 2.12. Metafelsik (metariyodasit) kayaçların arazi görüntüsü



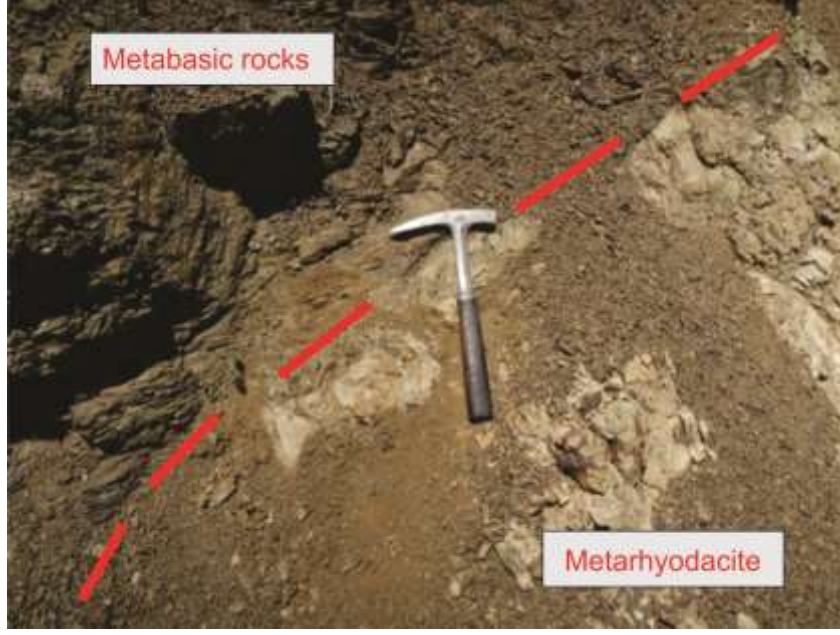
Şekil 2.13. Metafelsik (metariyodasit) kayaçların arazi görüntüsü



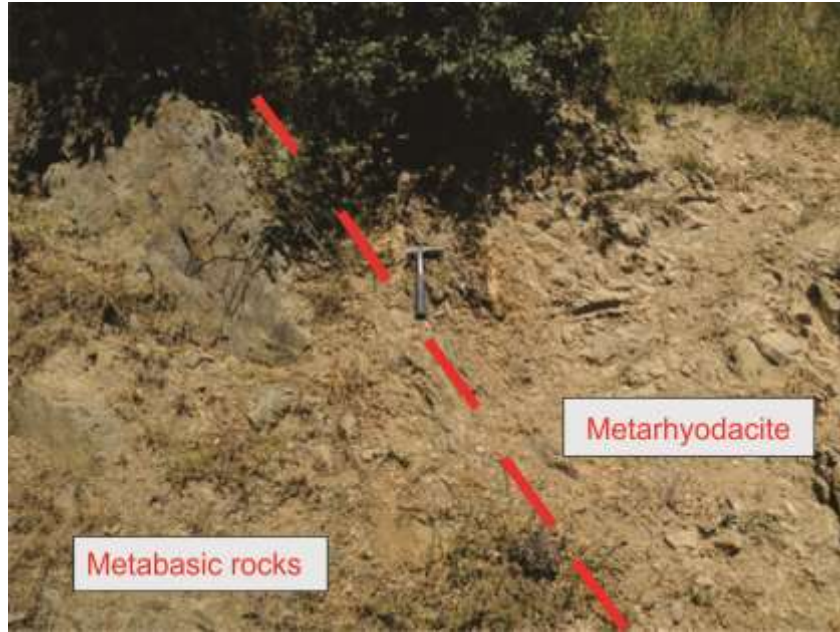
Şekil 2.14. Metavolkanik ve metaklastik kayaçların arazideki tektonik ilişkisi



Şekil 2.15. Metavolkanik ve metaklastik kayaçların arazideki tektonik ilişkisi



Şekil 2.16. Metafelsik ve metabazik kayaçların arasındaki kesme ilişkisi



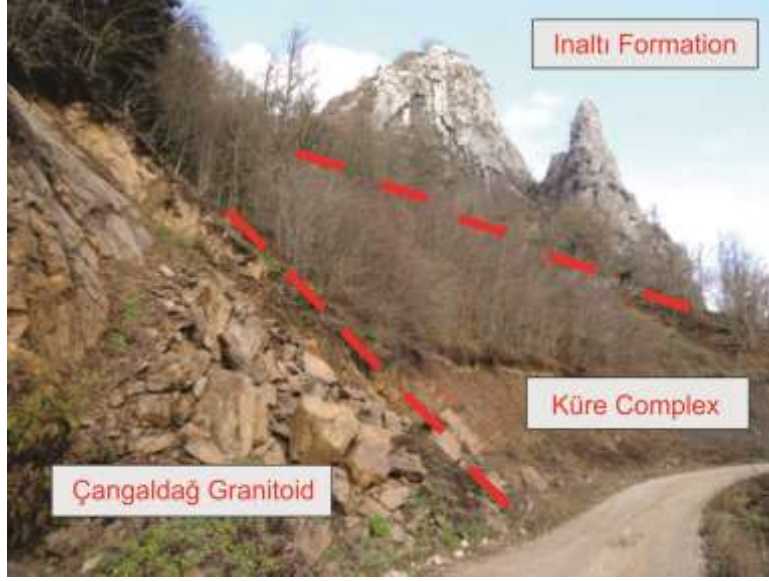
Şekil 2.17. Metafelsik ve metabazik kayaçlar arasındaki tektonik ilişki (birincil ilişki kesme)

2.1.2. angaldağ Granitoyiti

angaldağ Granitoyiti içerisinde granit, diyorit ve dasit porfiri olmak üzere u farklı kayaç belirlenmiştir. Bazı nceki araştırmacılara göre, bu büyük intrüzif kütle güneyde angaldağ Kompleksini ve doğuda Triyas yaşlı Küre Kompleksini kesmektedir (Yılmaz and Boztuğ, 1986; Aydın et al., 1995; Şekil 2.18; 2.19). Bu birim çeşitli lokasyonlarda st Jura yaşlı İnalı formasyonu tarafından üzerlenmektedir (Şekil 2.18). Bu arazi ilişkileri angaldağ Granitoyiti'nin Triyas ve st Jura yaşlarının arasında olması gerektiğine işaret etmektedir.

Bu granitoyit için yayınlanmış bir radyometrik yaş verisi bulunmamaktadır. Kayaç türü olarak genellikle diyoritten oluşmak da olup, dasit porfiriler birimin doğu kısmında yoğunlaşmıştır (Şekil 2.20). Bunlar mineral bileşimine bağlı olarak daha çok beyazımsı, yeşilimsi ve pembemsi renktedir. Bazı diyoritik kayaçların mineral parajenezi plajiolaz, mika ve amfibol olmak üzere el rneği boyutunda gözlenmektedir. Diğer taraftan, feldspat fenokristalleri dasit porfiri örneklerinde çıplak gözle gözlenebilmektedir. Diyoritik kayaçlar dasit porfiriler taraftan sarılmaktadır ve daha mafik bir çekirdek ile zonal karaktere sahip olduğuna işaret etmektedir.

Ek olarak, bu granitoyit kk granitik damarlar (Şekil 2.20) tarafından kesilmektedir (Sle köyünün kuzeyinde, Şekil 2.1). Bu gözlem granitik fazların diyorit yerleşimden sonra oluştuğunu göstermektedir. Makroskopik olarak, granitler feldspat, kuvars ve mika minerallerini içermektedir. angaldağ Granitoyiti üzerinde herhangi bir metamorfizma etkisi gözlenmemektedir. Genellikle yüzey alterasyonunun etkisi görülmektedir.



Şekil 2.18. Çangaldağ Granitoyiti, Küre Kompleksi ve Inalı Formasyonu arasındaki arazi ilişkileri



Şekil 2.19. Çangaldağ Granitoyiti ve Küre Kompleksi arasındaki kesme ilişkisi



Şekil 2.20. Dasit porfirilerin arazi görüntüsü



Şekil 2.21. Granitik damarlar ve diyorit arasındaki kesme ilişkisi

2.1.3. Devrekani Birimleri

Devrekani Metamorfikleri genellikle amfibolit, gnays ve metakarbonatlardan oluşmaktadır. İlâveten, bu birimin doğusunda yaygın bir şekilde milonitik granitler bulunmakta ve çeşitli lokasyonlarda metamorfik birimleri kesmektedir (Şekil 2.22; 2.23; 2.24; 2.25). Bu arazi ilişkileri çalışma alanındaki krom ocağı işletmesi tarafından açılan yol yarmalarında açıkça gözlenmektedir.

Bu litolijilere ek olarak, Devrekani Metamorfikleri içerisinde tektonik dilimler halinde bulunan birkaç metaofiyolit kütleleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları Dibekdere Metaofiyoliti olarak isimlendirilmiştir (Yılmaz, 1980). Bu metaofiyolit kütleleri Çangaldağ Kompleksi'nin bir parçası olabilir. Arazi gözlemlerine göre, bazı Devrekani Metamorfikleri bu metaofiyolitlerin üzerinde tektonik klip olarak bulunmaktadır (Şekil 2.1; 2.26). Diğer bir deyişle, bu metaofiyolit kütleleri bu kliplerin altında Çangaldağ Kompleksi ile bağlantılı olabilir. Metaofiyolitler batıda bir fay ile sınırlanmıştır (Sıpacı köyü civarı; Şekil 2.1).

Bu metaofiyolitlerin yerleşiminin geçmişte meydana gelen tektonik aktiviteler ile ilişkili olduğu açıktır. Literatürde metaofiyolitlerin yaş verisi bulunmamaktadır. Ancak, arazi gözlemleri boyunca metaofiyolitleri kesen iki adet metadiyorit kütleleri belirlenmiştir (Şekil 2.27; 2.28). Bunlardan elde edilecek radyometrik yaşlar metaofiyolitlerin muhtemel yaşı ile ilgili relatif bir veri sağlayacaktır.



Şekil 2.22. Milonitik Granit ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi



Şekil 2.23. Milonitik Granit ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi



Şekil 2.24. Milonitik granit/aplitik dayk ve Devrekani Metamorfikleri'nin arasındaki kesme ilişkisi



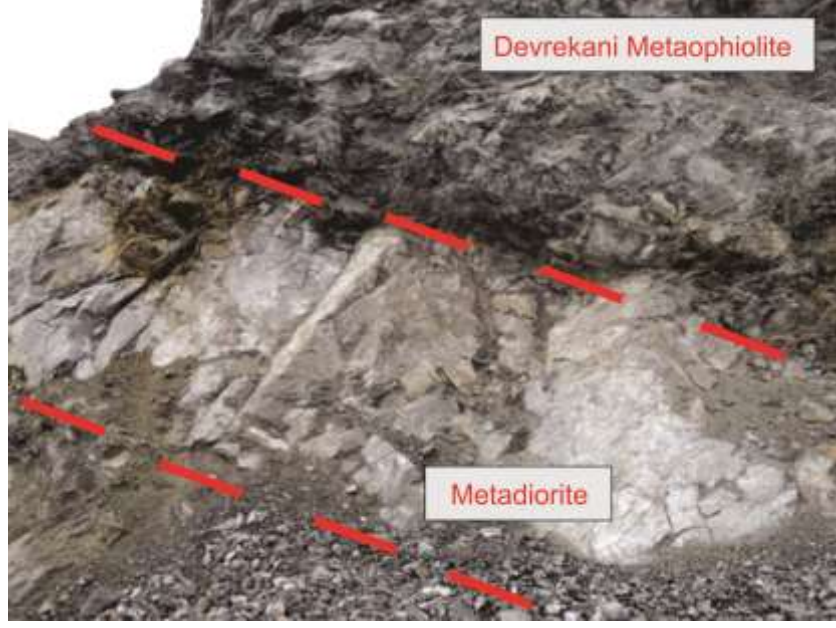
Şekil 2.25. Milonitik Granit / Aplitik Dayk ve Devrekani Metamorfiklerinin arasındaki kesme ilişkisi



Şekil 2.26. Devrekani Metaofiyoliti üzerindeki Devrakani Metamorfiklerinin arazi görüntüsü (tektonik klip)



Şekil 2.27. Metadiyorit ve Metaofiyolit arasındaki kesme ilişkisi



Şekil 2.28. Metadiyorit ve metaofiyolit arasındaki kesme ilişkisi

2.1.4. Devrekani Granitoyiti

Devrekani Granitoyiti genellikle diyorit ve granitlerden oluşmaktadır (Şekil 2.29). Bu gözlemlere ek olarak, Nzegge (2008) tarafından tonalitlerin varlığı belirlenmiştir. Bunlar orta tane boyutuna sahip, beyazımsı ve yeşilimsi renklerdedir. Çoğunluğu yoğun alterasyon süreçlerinin etkisi altında kalmıştır.

Bu intrüzif kütleler güneyde Triyas yaşlı Küre Kompleksini kesmekte (Şekil 2.30) ve kuzeyde genç Tersiyer örtü birimlerince üzerlenmektedir (Şekil 2.4). Devrekani Metamorfikleri ile Devrekani Granitoyiti arasındaki arazi ilişkisi genç sedimanter birimler ve tarım alanları tarafından örtülü olması sebebiyle gözlenememiştir.

Bu granitoyitin yaşı radyometrik U-Pb yöntemi Orta Jura (165-170 My) olarak belirlenmiştir (Nzegge, 2008). Bu veri arazi gözlemleri ile uyumludur.



Şekil 2.29. Devrekani Granitoidinin (diyorit) arazi görüntüsü



Şekil 2.30. Devrekani Granitoidi (küçük granitik damar) ile Küre Kompleksi arasındaki kesme ilişkisi

2.1.5. Genç Örtü Birimleri

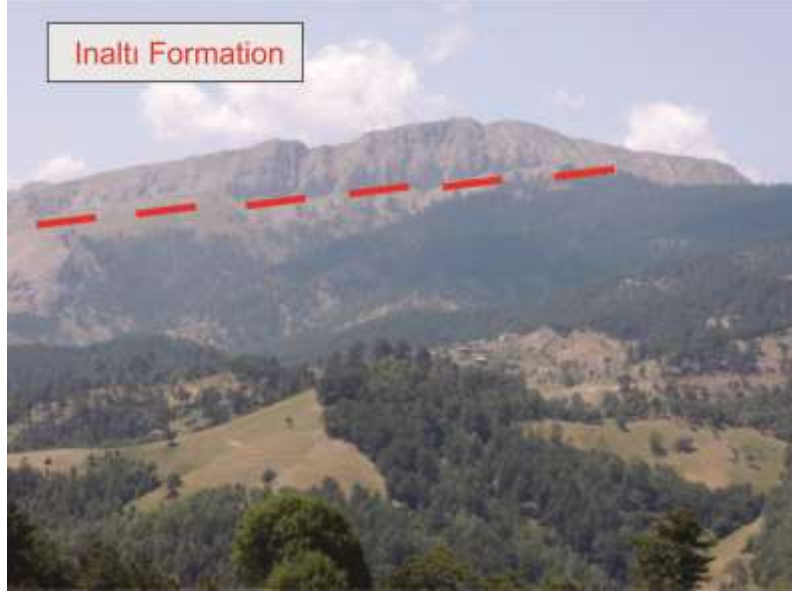
Çalışma alanında Üst Jura/Alt Kretase İnaltı Formasyonu, Alt Kretase Çağlayan Formasyonu, Üst Kretase Gökçeadaç Formasyonu ve Tersiyer Taşköprü-Boyabat Baseni birimleri uyumsuzlukla Üst Jura öncesi birimlerini (Çangaldağ Kompleksi, Çangaldağ Granitoyit, Küre Kompleks) örtmektedir (Şekil 2.1).

2.1.5.1. İnaltı Formasyonu

İnaltı formasyonu genellikle çalışma alanının kuzey kısmında yer almaktadır. Küre Kompleksi, Çangaldağ Granitoyiti ve Çangaldağ Kompleksini örtmektedir (Şekil 2.31; 2.32). Ancak bu ilişkiler bölgedeki yoğun tektonik aktiviteler nedeniyle tartışmalı olabilir. Örneğin, İnaltı formasyonu ve Çangaldağ Granitoyiti arasındaki birincil ilişki gözlenememiştir.

Bu birim uyumlu olarak Alt Kretase yaşlı Çağlayan formasyonu tarafından örtülmektedir. İnaltı formasyonun en iyi gözlemlendiği lokasyon İnaltı köyü civarında yer almaktadır. Birimin ismi ilk olarak Ketin ve Gümüş (1963) tarafından verilmiştir.

İnaltı formasyonunun kalınlığı yaklaşık olarak 395 m olarak ölçülmüş ve sığ denizel karakter sergilediği ileri sürülmüştür (Kaya ve Altıner, 2014). Bunlar genellikle beyaz ve açık gri renkte rekristalize kireçtaşlarıdır (Şekil 2.33).



Şekil 2.31. İnaltı formasyonunun genel arazi görüntüsü



Şekil 2.32. İnaltı Formasyonu ve Çangaldağ Granitoyiti arasındaki arazi ilişkisi



Şekil 2.33. İnaltı Formasyonu'nun arazi görüntüsü

2.1.5.2. Çağlayan Formasyonu

Bu birim genellikle kumtaşı ve şeyl araldanmasından oluşmaktadır (Şekil 2.34; 2.35). Kumtaşları gri ve sarımsı renklere olup, kalınlıkları depolanma ortamına göre inceden kalına değişmektedir. Şeyl tabakaları genellikle daha ince ve grimsi tonlardadır. Bu birim çoğunlukla çalışma alanının güneyinde olmak üzere Çangaldağ Kompleksini uyumsuzlukla üzerlemektedir (Şekil 2.1).

Şen (2013) bu birimin maksimum kalınlığının 3000 m olduğunu öne sürmüştür. Çağlayan formasyonu dereceli tabakalanma, oluk ve kanal yapıları ile tipik türbidit karakteristikleri göstermektedir (Okay vd., 2013). Bu birim Üst Kretase yaşlı pelajik kireçtaşları tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Okay vd., 2006; Okay vd., 2013).



Şekil 2.34. Çağlayan formasyonunun arazi görüntüsü (kalın kumtaşı tabakaları)



Şekil 2.35. Çağlayan formasyonunun arazi görüntüsü (ince kumtaşı tabakaları)

2.1.5.3. Gökçeaağaç Formasyonu

Gökçeaağaç Formasyonu çoğunlukla karbonatlı klastikler ile matrikslenmiş volkanik parçaları içermektedir. Bu volkanik parçalar genellikle andezitik ve bazaltik parçalardan oluşmaktadır (Şekil 2.36). Ayrıca, volkanik parçaların yanında tuf malzemesi de bulunmaktadır. Bunların rengi genellikle yeşil ve yeşilimsi tonlardadır (Şekil 2.37). Çoğunlukla masif yapıya sahip ve çalışma alanının güneyinde Çangaldağ Kompleksini uyumsuzlukla üzerlemektedir (Şekil 2.1).

Bu formasyon ayrıca kumtaşı, silttaşı, kiltası ve kumlu kireçtaşı alternasyonundan oluşan Cankurtaran Formasyonu'nun volkanik parça içeren üyesi olarak kabul edilmektedir (Uğuz ve Sevin, 2007).



Şekil 2.36. Gökçeaağaç formasyonu içerisinde volkanik parçaların arazi görüntüsü

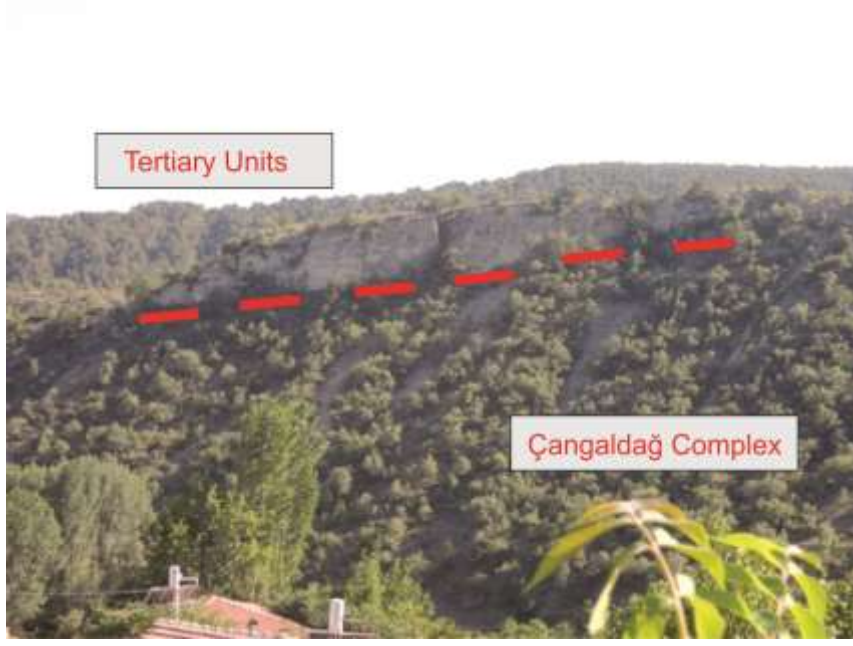


Şekil 2.37. Masif ve yeşilimsi Gökçeada formasyonunun arazi görüntüsü

2.1.5.4. Tersiyer Birimleri

Taşköprü-Boyabat Baseni KD-GB yönlü Tersiyer sedimanter birimleri tarafından doldurulmuştur (Şekil 2.1). Bu basen kuzeyde Ekinveren Fayı ile sınırlandırılmıştır. Pervanekaya, Ilica ve Sakızdağı formasyonları olarak üç farklı birim ayırtlanmıştır (Uğuz ve Sevin, 2007).

Bütüm birimler genellikle değişik yaşlardaki çakıltaşı, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşından oluşmaktadır. Çalışma alanının güney kısımlarında Çangaldağ Kompleksi ve diğer yaşlı birimler Tersiyer örtü birimleri tarafından uyumsuzlukla üzerlenmektedir (Şekil 2.1; 2.38; 2.39).



Şekil 2.38. Tersiyer sedimanter birimleri ile Çangaldağ Kompleksi arasındaki ilişki



Şekil 2.39. Taşköprü-Boyabat Basenindeki Tersiyer Birimlerinin genel görüntüsü

3. ÇALIŞMA METOTLARI

Bu çalışma genellikle arazi ve laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır.

3.1. Arazi Çalışması

Çangaldağ Kompleksinin jeolojik evrimi üzerindeki mevcut problemleri çözmek amacıyla belirlenmiş üç farklı travers boyunca jeolojik harita modifiye edilmiş ve hazırlanmış, farklı jeolojik birimler tanımlanmış, ilişkileri belirlenmiş ve bunun sonucunda sistematik örnekleme yapılmıştır.

Yaklaşık olarak Çangaldağ Kompleksinden 200 örnek, Çangaldağ Granitoyitinden 30 örnek ve Devrekani birimlerinden 20 örnek alınmıştır. Arazi çalışması süresince Google Earth görüntüleri ve topoğrafik haritalar kullanılmıştır.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları petrografi, jeokimya, mineral zenginleştirme ve radyometrik yaşlandırma çalışmalarından oluşmaktadır;

- a) Petrografik gözlemler için seçilen kayaç örneklerinden yaklaşık olarak 150 adet ince kesit hazırlanmıştır. Bu çalışmalar Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Hazırlama Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan ince kesitler aynı bölüm bünyesindeki polarizan mikroskop laboratuvarında detaylıca incelenmiş ve petrografik olarak gruplandırılmıştır. Petrografik ince kesit görüntüleri analiz görüntü programı kullanılarak çekilmiştir.
- b) Petrografik gözlemler sonucunda seçilen 35 adet uygun tüm kayaç örneği gruplanmış ve jeokimyasal analizler için hazırlanmıştır. Ana ve iz element konantrasyonları sırasıyla Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) ve Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer (ICP-MS) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntemler için lityum metaborat/tetraborat füzyonu ve nitrik asit ile

seyreltme kullanılmıştır. İşlemlerin tamamı uluslararası akreditasyonu bulunan Acme Analitik Laboratuvarlarında (Kanada) gerçekleştirilmiştir.

c) Mineral zenginleştirme işlemi Orta Doğu Teknik Üniversitesi Örnek Hazırlama Laboratuvarı bünyesinde bulunan mineral zenginleştirme üniteleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, kayaç örnekleri çeneli kırıcı yardımı ile kırılmış ve 65-500 mikron aralığındaki elekler kullanılarak elenmiştir. Örnekler küçük tane boyutuna indirgindikten sonra, sallantılı masa kullanılarak ağır mineral fraksiyonları ayırtlanmıştır. Devamında en ağır minerallerin saptanması amacıyla Bromoform kullanılarak ağır sıvı işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen en ağır mineral fraksiyonları manyetik seperasyon sistemi kullanılarak manyetik olanlar ve olmayanlar olarak gruplandırılmıştır. Manyetik olmayan ağır mineral fraksiyonları içerisinde binoküler mikroskop kullanılarak zirkon mineralleri el yardımıyla ayırtlanmıştır.

d) Projenin esas çalışma konusunu oluşturan U-Pb radyometrik yaşlandırma sistemi ayırtlanan zirkon mineralleri üzerinde Multi Collector-Laser Ablation- Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (MC-LA-ICP-MS) cihazı kullanılarak Notre Dame Üniversitesi bünyesindeki Midwest İzotop ve İz element Araştırma Analitik Merkezi'nde (MITERAC) gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler için öncelikle ayırtlanan zirkon mineralleri epoksi içerisinde gömülmüş ve yüzeyleri çeşitli zımparalar/kimyasal tozlar yardımıyla aşındırılarak parlatılmıştır. Elde edilen yüzeyleri parlatılmış zirkon mineralleri karbon kaplama yapılarak Back Scatter Image (BSE) ve Cathodoluminescence (CL) görüntüleri Cameca SX50 Elektron Microprobe (EMP) cihazı kullanılarak elde edilmiştir. Bu işlem neticesinde zirkonların iç yapıları (çekirdek ve haleler) kolaylıkla görüntülenmiştir. EMP analizleri 15 kV hızlandırıcı potansiyeli ve 25 nA düşen akım koşulları kullanılarak yapılmıştır. U-Pb analizleri için zirkon taneleri üzerinde 25 ve 35 mikron delme boyutu, 6 j/cm² enerji ve 4Hz tekrarlama oranı parametreleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Arka plan iyon sinyalleri için 45 sn, delme için 60 sn ve temizlenme için minimum 60 sn kullanılmıştır. Analizler süresince 202Hg, 204(Pb+Hg), 206Pb, 207Pb, 208Pb, 232Th, 235U, 238U and 232Th16O iyon sinyalleri ölçülmüştür. Ayrıca 204Pb üzerinde 204Hg interference izotopunu izlemek amacıyla 202Hg sinyali ölçülmüştür (204Hg/202Hg=0.229883). Elde edilen sinyal sonuçları Lolite3 bilgisayar programı kullanılarak proses edilmiştir. Proses sonucunda elde edilen veriler Isoplot 4.11 yardımıyla çeşitli diyagramlara aktarılmış ve

konkordiya eğrileri çizdirilmiştir. Analizler suresince doğruluğu saptamak ve izlemek amacıyla standart olarak dünya çapında pekçok laboratuvarda kullanılan 91500, Plesovicic, GJ-1 rnekleri kullanmıştır.

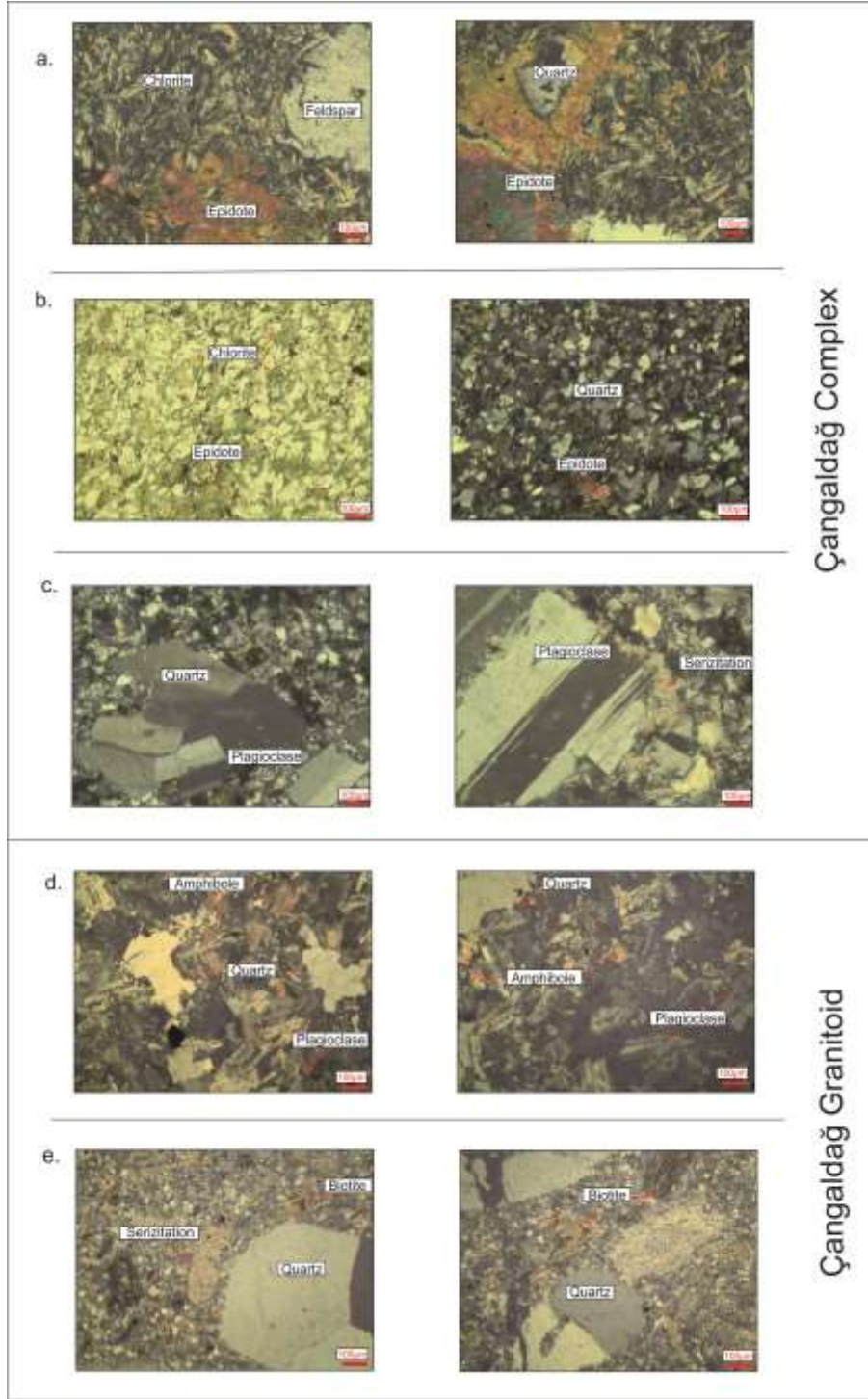
4.PETROGRAFI

Mikroskop altındaki ayrıntılı petrografik gözlemler sonucunda metamagmatik kayalar bazalt, tuff, diyabaz, gabro, andezit, riyodasit olarak sınıflandırılmıştır. Metabazaltlar genellikle afanitik/mikrofaneritik ve porfiritik doku özelliklerine sahiptir. Nadiren fenokristal olarak piroksen ve plajyoklaz mineralleri bulunmaktadır. Bunlar belirgin girişim renkleri ile ayırt edilebilmektedir. Bu kalıntı mineraller çoğunlukla yarı-özşekilli ve özşekilli kristaller halindedir. Bazı örneklerde, plajyoklaz mineralleri seriate dokusu sergilemektedir. Ek olarak, fenokristallerin gruplanması ile birlikte piroksen mineralleri glomeroporfiritik doku göstermektedir. Olivin mineralleri magmatizma sonrası gelişen ikincil süreçler nedeniyle altere olmuştur.

Benzer mineral parajenezi ayrıca kuvarı da içererek metaandezitler için de gözlenmektedir (Şekil 4.1b). Metariyodasitler gibi daha evrimleşmiş magmatik kayalar porfiritik ve mikrokristalin doku özellikleri göstermektedir. Fenokristaller kuvar ve plajyoklaz olup ince taneli zemin içerisinde bulunmaktadır. Bunlar genelde özşekilsiz ve yarı özşekillidir (Şekil 4.1c). Kuvar fenokristalleri deformasyonun etkisiyle dalgalı sönme göstermektedir.

Bütün magmatik kayalar çeşitli derecelerde düşük dereceli metamorfizmanın etkisi altında kalmıştır. İkincil mineral parajenezi metabazaltlar için klorit, epidot ve aktinolit olarak gelişmiş ve yeşilist fasiyesi özelliklerini yansıtmaktadır (Şekil 4.1a). Bu mineral parajenezi bazik ve ortaç karakterli magmatik kayalar için de gözlenmektedir. Klorit ve epidot mineralleri piroksen minerallerinin alterasyonu ile oluşmuşlardır. Epidot mineralleri yüksek girişim renkleri ve rölyefi ile kolaylıkla ayırtedilmektedir (Şekil 4.1a). Diğer taraftan, kloritler birinci derecede anomalous girişim renkleri sergilemektedir (Şekil 4.1b). Metariyodasitlerin alterasyon ürünleri olarak plajyoklazların kenarlarında serizitleşmeler gözlenmektedir (Şekil 4.1c).

Çangaldağ Granitoyitinin kayalar türleri diyorit, dasit porfiri ve granit olarak tanımlanmıştır. Diyoritik kayalar kristalen/porfiritik doku özelliği göstermekte ve çoğunlukla plajyoklaz, amfibol ve kuvarstan oluşmaktadır (Şekil 4.1d). Dasit porfirilerle ise porfiritik doku göstermekte ve kuvar, plajyoklaz ve biyotit fenokristalleri ince taneli zemin içerisinde bulunmaktadır. Plajyoklaz mineralleri genellikle serizitleşmeler göstermektedir (Şekil 4.1e). Granit damarları çoğunlukla feldispat, plajyoklaz, kuvar ve biyotit minerallerinden oluşmaktadır. Tamamen kristalli ve porfiritik dokuya sahiptir. İkincil alterasyon etkilerinin dışında bu kayalar üzerinde herhangi bir metamorfizma etkisi gözlenmemektedir.



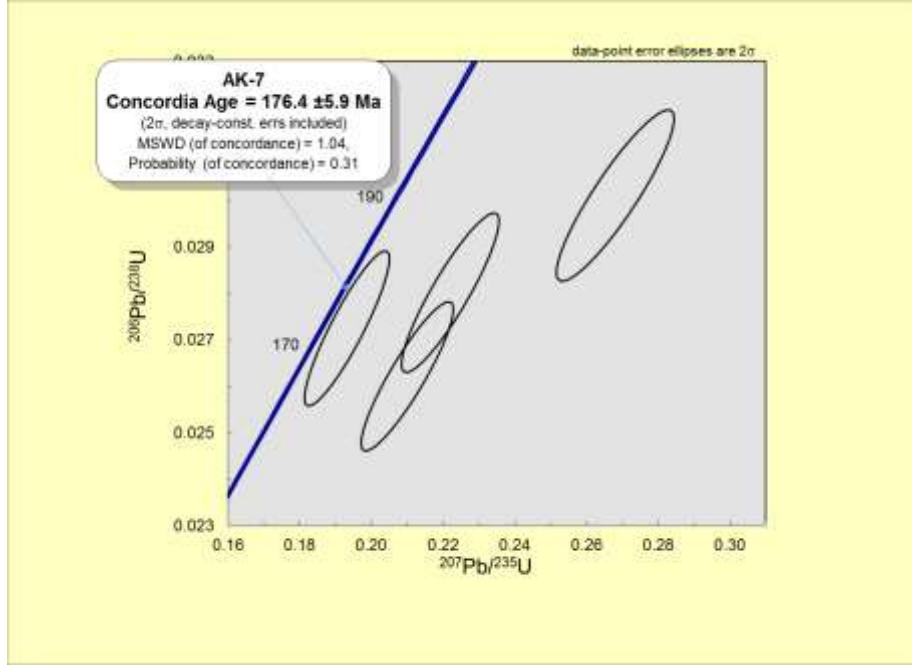
Şekil 4.1. a) Metabazalt ve ikincil mineral parajenezi b) Metaandezit ve mineral parajenezi c) Metariyodasit ve kuvars/plajjoklaz fenokristalleri d) Diorit e) Dasit Porfiri

5. JEOKRONOLOJİ

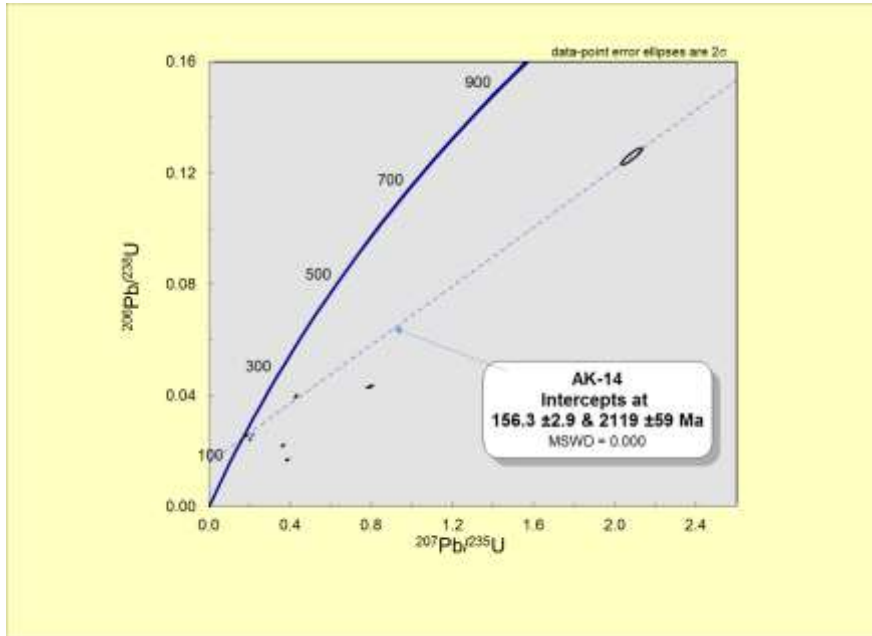
Çangadağ Kompleksi ve çevresindeki önemli jeolojik birimlerin jeodinamik evrimini anlamak amacıyla jeokronolojik yöntemler arasında oldukça güvenilir bir metod olan U-Pb radyometrik yaşlandırma sistemi kullanılmıştır. Bu yöntem için kapanım sıcaklığı oldukça yüksek olan ve ikincil proseslerden minimum derecede etkilenen zirkon mineralleri kullanılmıştır. Sistem ile ayrıntılı bilgi laboratuvar çalışmaları kapsamında anlatılmıştır. Çangaldağ Kompleksi'nden 3 meta-riyodasit örneği, Çangaldağ Granitoyiti'nden 2 adet granit ve dasite porfiri örneği, Devrekani Metamorfiklerini kesen milonitik granitten 1 örnek, Devrekani Metaofiyolitini kesen metadiyoritten 1 örnek, Devrekani Granitoyiti'nden 1 granit örneği olmak üzere toplam 8 adet örnek seçilmiştir. Analizler belirlenen 8 adet örnekten elde edilen yaklaşık 120 zirkon tanesi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

5.1. Çangaldağ Kompleksi

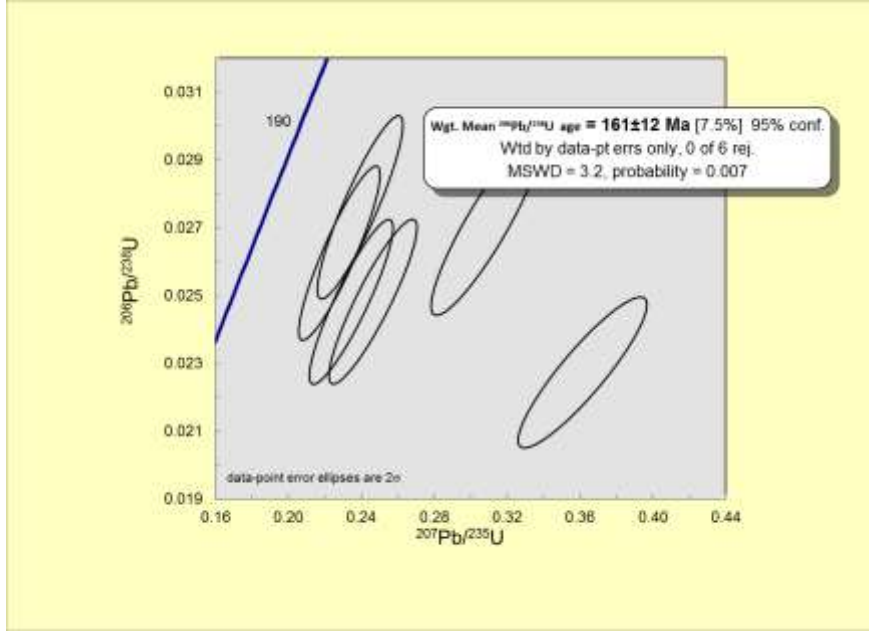
Çangaldağ Kompleksi içerisinde bulunan meta-riyodasit örneklerinden (AK-7, AK-14, AK-22) elde edilen zirkon tanelerinden yapılan analiz sonuçları $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ diyagramları üzerine aktarılmıştır. Bu işlemler sonucunda AK-7 nolu örnek için 176.4 ± 5.9 My, AK-14 nolu örnek için 156.2 ± 2.9 My ve AK-22 için ise 161 ± 12 My yaşları elde edilmiştir (Şekil 5.1; 5.2; 5.3; 5.4). Çangaldağ Kompleksi meta-riyodasitleri için elde edilen bu yaşlar Orta Jura yaşlı magmatizmanın varlığına işaret etmektedir.



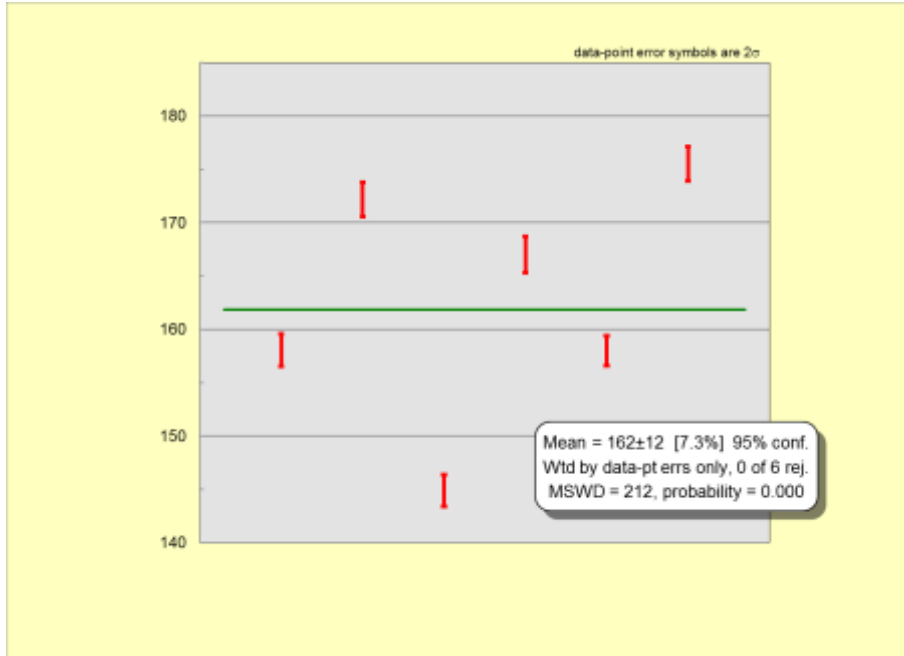
Şekil 5.1. AK-7 nolu meta-riyodasit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı



Şekil 5.2. AK-14 nolu meta-riyodasit örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı



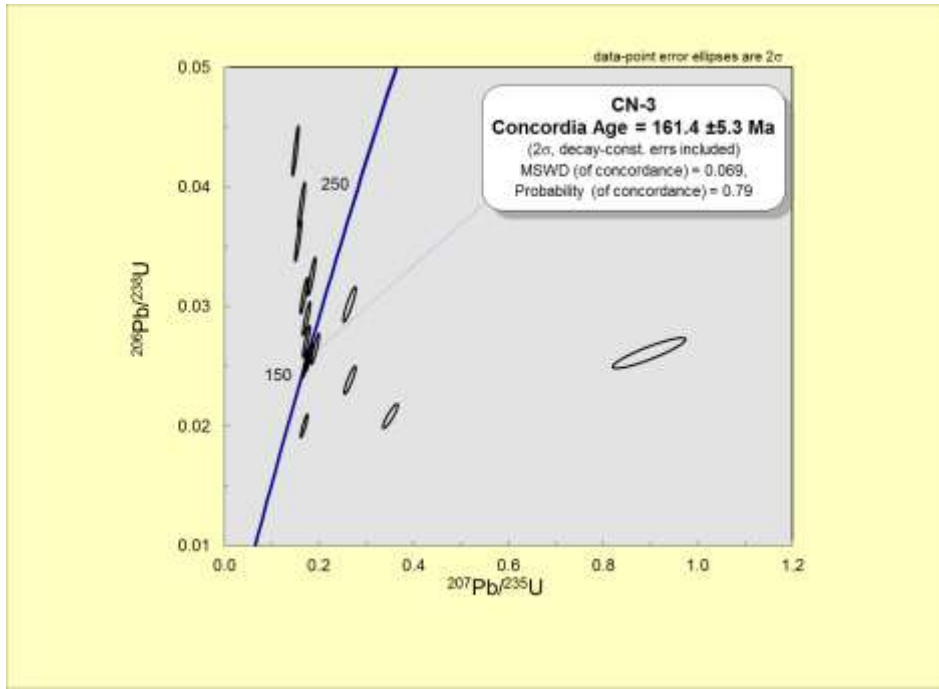
Şekil 5.3. AK-22 nolu meta-riyodasit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



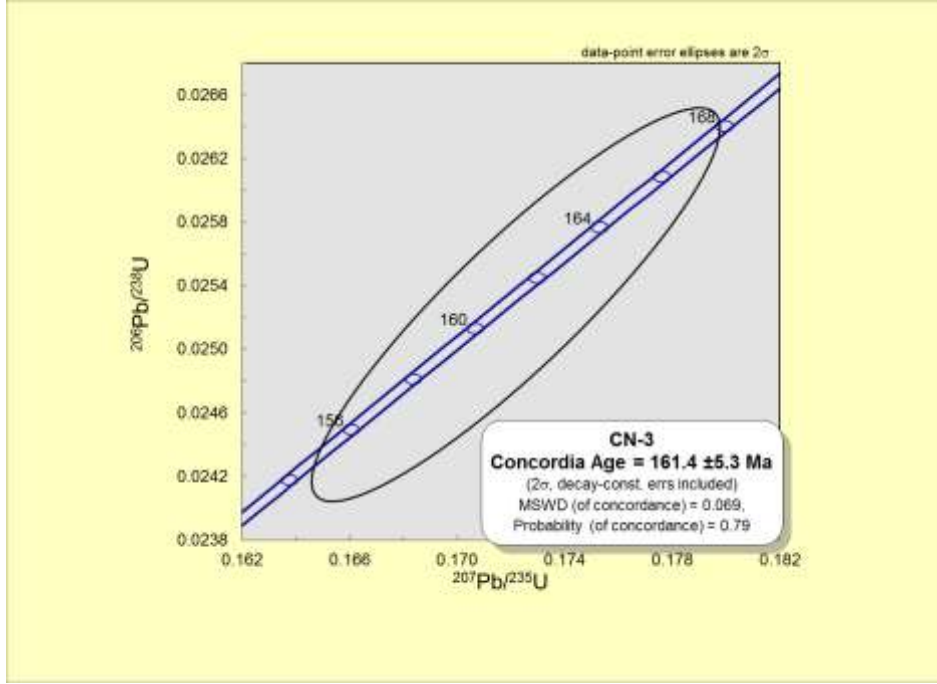
Şekil 5.4. AK-22 nolu meta-riyodasit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ yaş verileri

5.2. Çangaldağ Granitoyiti

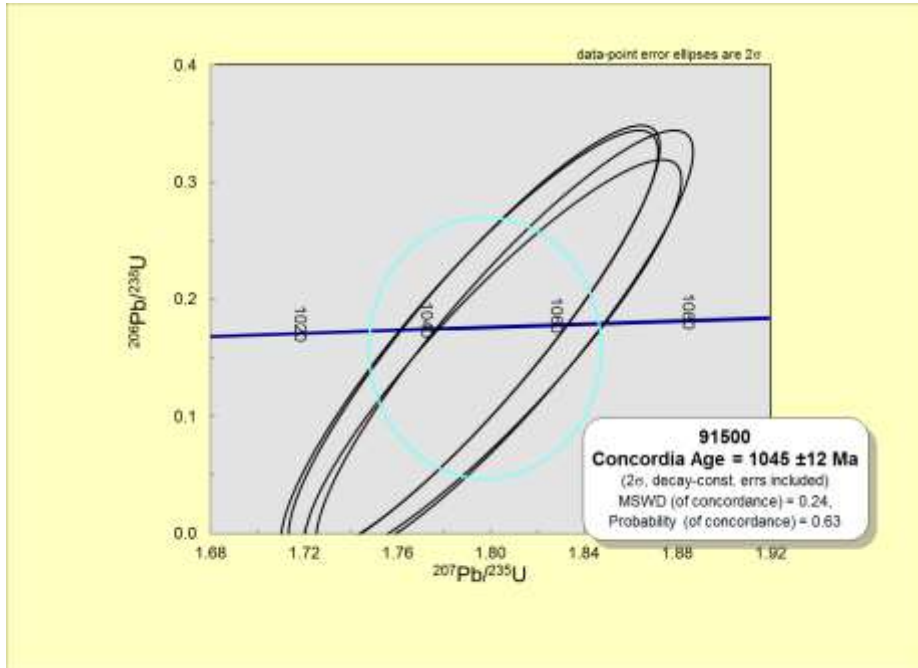
Çangaldağ Granitoyiti içerisinde bulunan dasit porfiri (CN-3) ve granit (SL-3) örneklerinden elde edilen zirkon tanelerinden yapılan analiz sonuçları $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ diyagramları üzerine aktarılmıştır. Bu işlemler sonucunda CN-3 nolu örnek için 161.4 ± 5.3 My ve SL-3 nolu örnek için ise 168.3 ± 2.1 My yaşları elde edilmiştir (Şekil 5.5; 5.6; 5.8; 5.9). Ayrıca yapılan analizlerin doğruluğunun izlenmesi amacıyla kullanılan 91500 nolu standart örneği için 1046 ± 12 My ve 1055.7 ± 7.4 My yaşları elde edilmiştir. Çangaldağ Granitoyiti için elde edilen bu yaşlar Orta Jura yaşlı magmatizmanın varlığına işaret etmektedir.



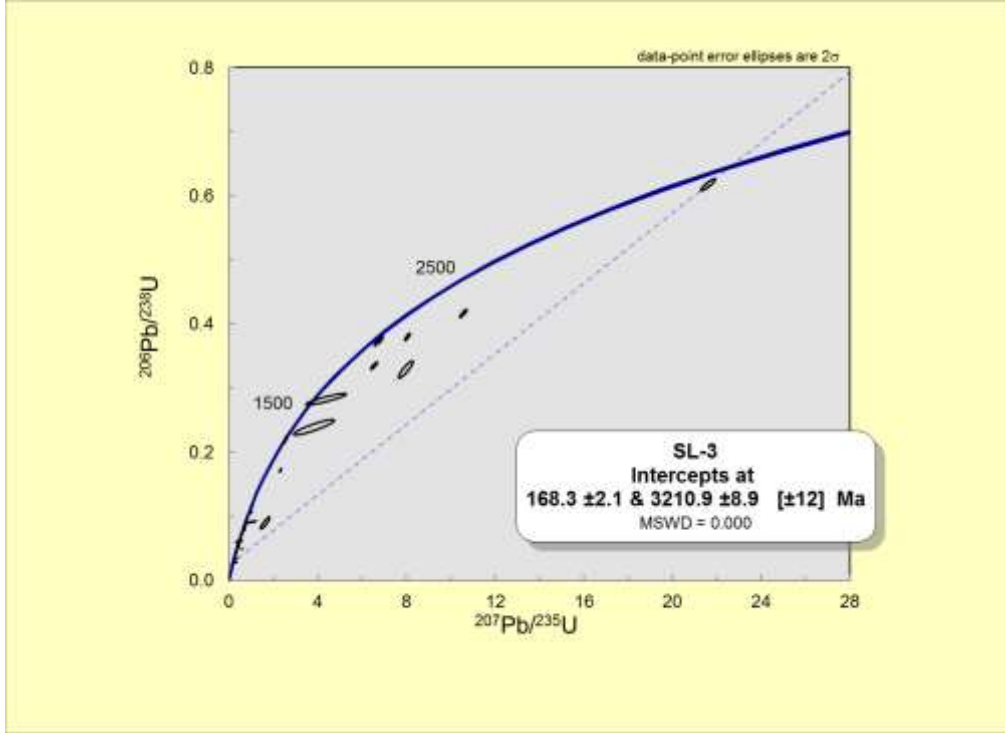
Şekil 5.5. CN-3 nolu dasit porfiri örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



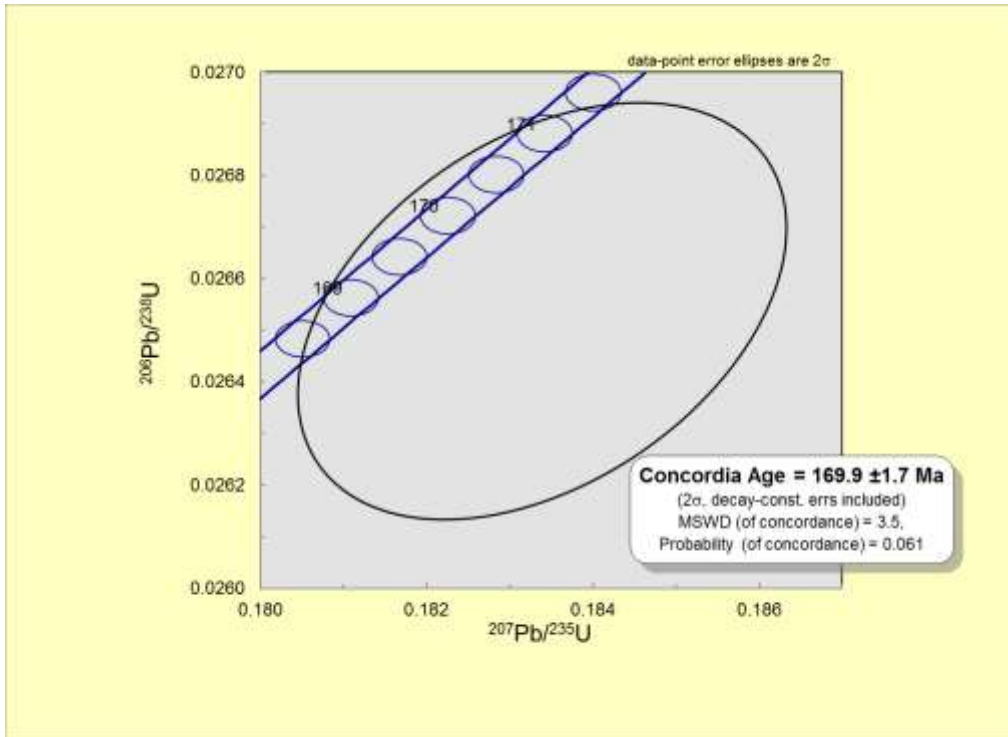
Şekil 5.6. CN-3 nolu dasit porfiri örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



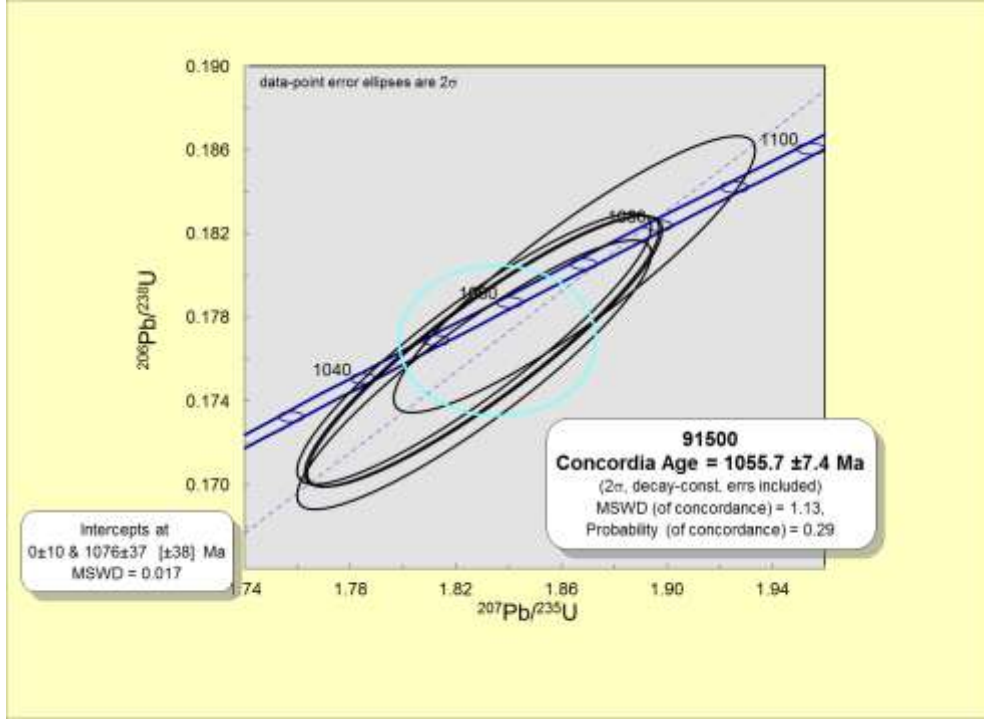
Şekil 5.7. 91500 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



Şekil 5.8. SL-3 nolu granit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



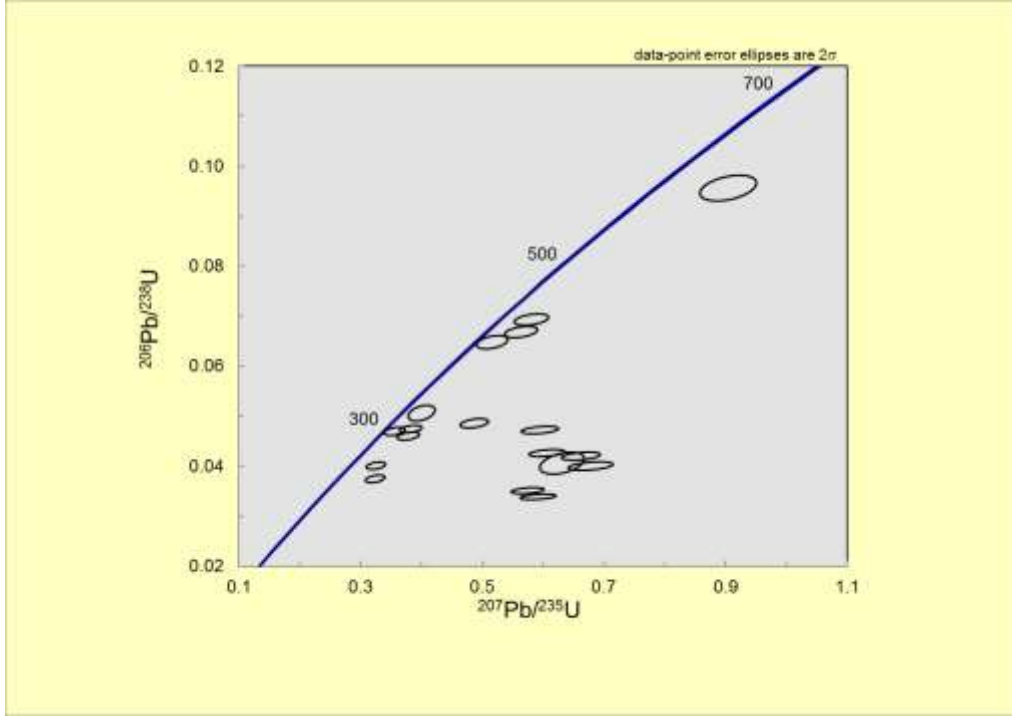
Şekil 5.9. SL-3 nolu granit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



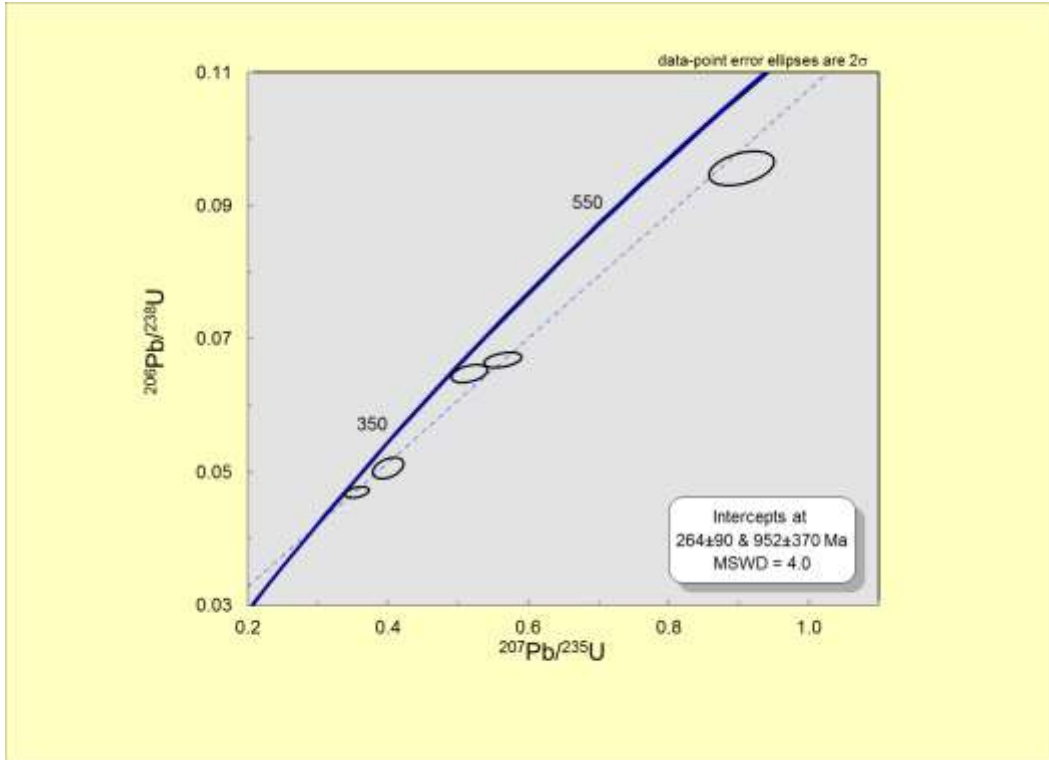
Şekil 5.10. 91500 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı

5.3. Devrekani Milonitik Graniti

Arazi gözlemlerine göre jeolojik Devrekani Metamorfiklerini kesen Milonitik Granit (DVK-4A) örneğinden elde edilen zirkon tanelerinden yapılan analiz sonuçları $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ diyagramları üzerine aktarılmıştır. Bu işlemler sonucunda DVK-4A nolu örnek için yüksek hata payı olmakla birlikte 264 ± 90 My yaşı elde edilmiştir (Şekil 5.11; 5.12). Milonitik Granit için elde edilen bu yaşlar kabaca Permiyen yaşlı magmatizmanın varlığına işaret etmekte ve Devrekani Metamorfikleri için Permiyen öncesi bir göreceli yaş vermektedir.



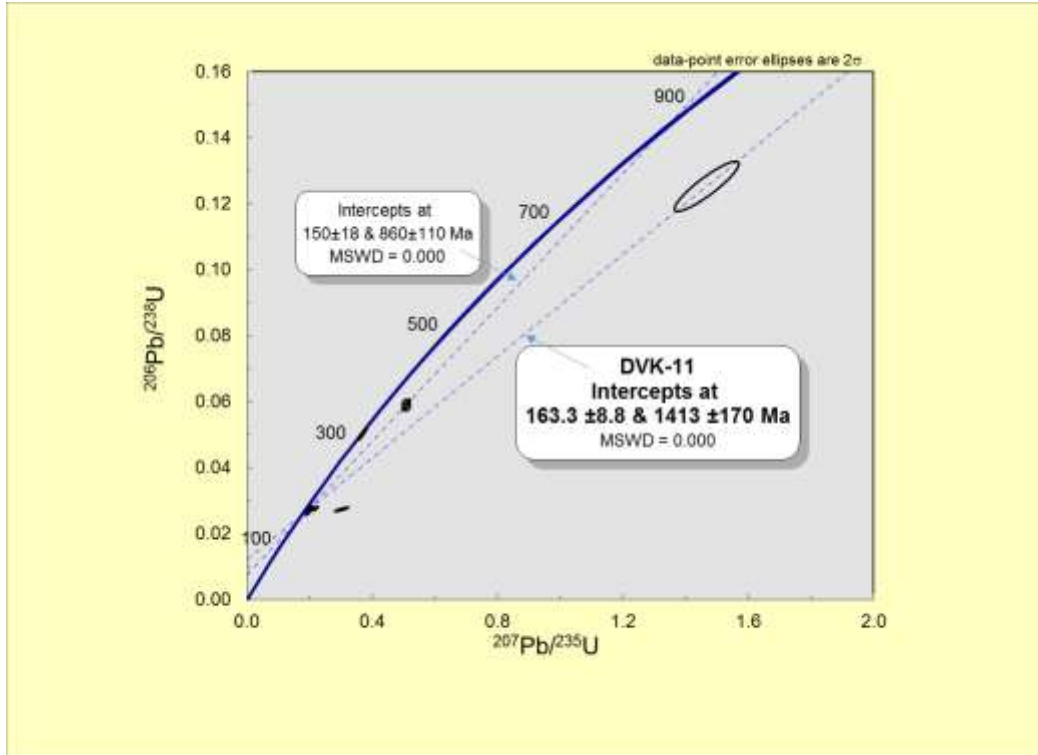
Şekil 5.11. DVK-4A nolu milonitik granit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



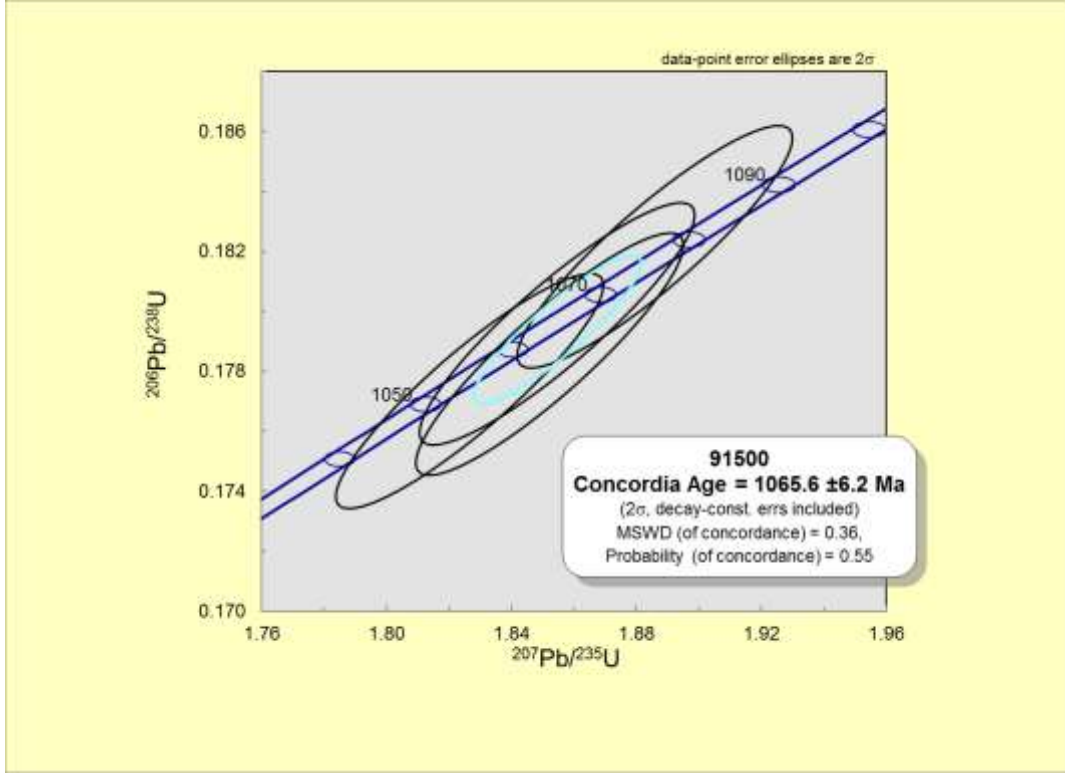
Şekil 5.12. DVK-4A nolu granit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı

5.4. Devkerani Metafiyolitini kesen Metadiyorit

Arazi gözlemlerine göre Devkerani Metafiyolitini kesen Metadiyorit örneğinden elde edilen zirkon tanelerinden yapılan analiz sonuçları $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ diyagramları üzerine aktarılmıştır. Bu işlemler sonucunda DV-11 nolu örnek için 163.3 ± 8.8 My yaş elde edilmiştir (Şekil 5.13). Ayrıca yapılan analizlerin doğruluğunun izlenmesi amacıyla kullanılan 91500 nolu standart örneği için 1065.6 ± 6.2 My yaş elde edilmiştir (Şekil 5.14). Metadiyorit için elde edilen bu yaş Orta Jura yaşlı magmatizmanın varlığına işaret etmekte ve Devkerani Metafiyoliti için Orta Jura öncesi bir relatif yaş vermektedir. Diğer elde edilen önemli bir veri ise bölgede Orta Jura sonrası bir metamorfizmanın varlığını ortaya koymaktadır.



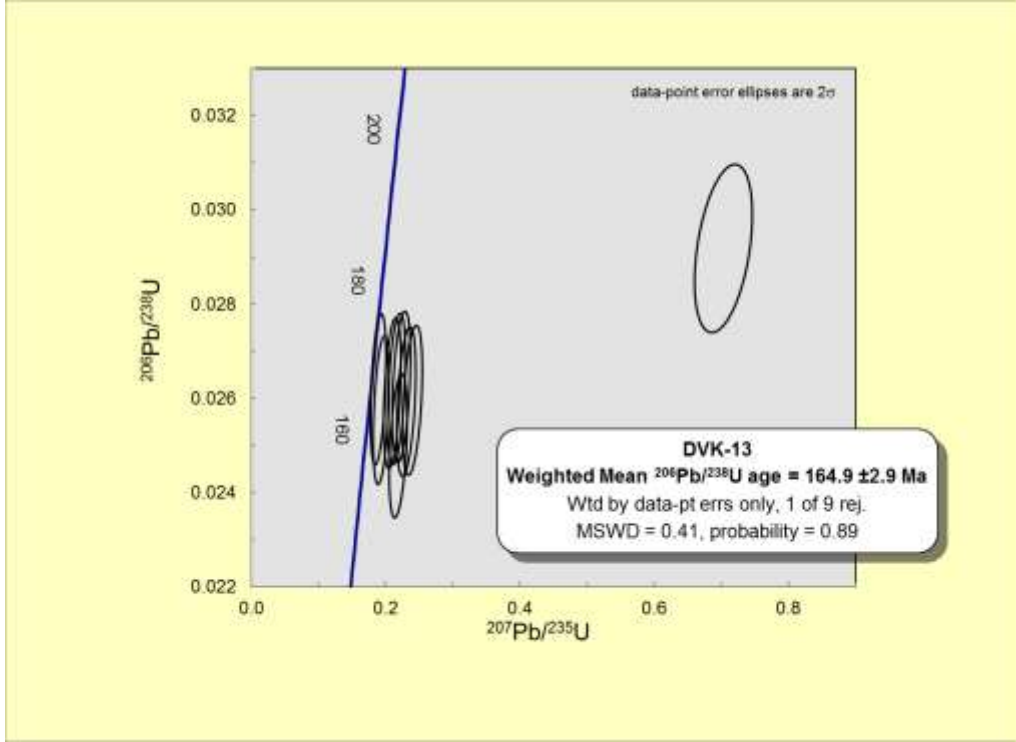
Şekil 5.13. DVK-11 nolu standart metadiyorit için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



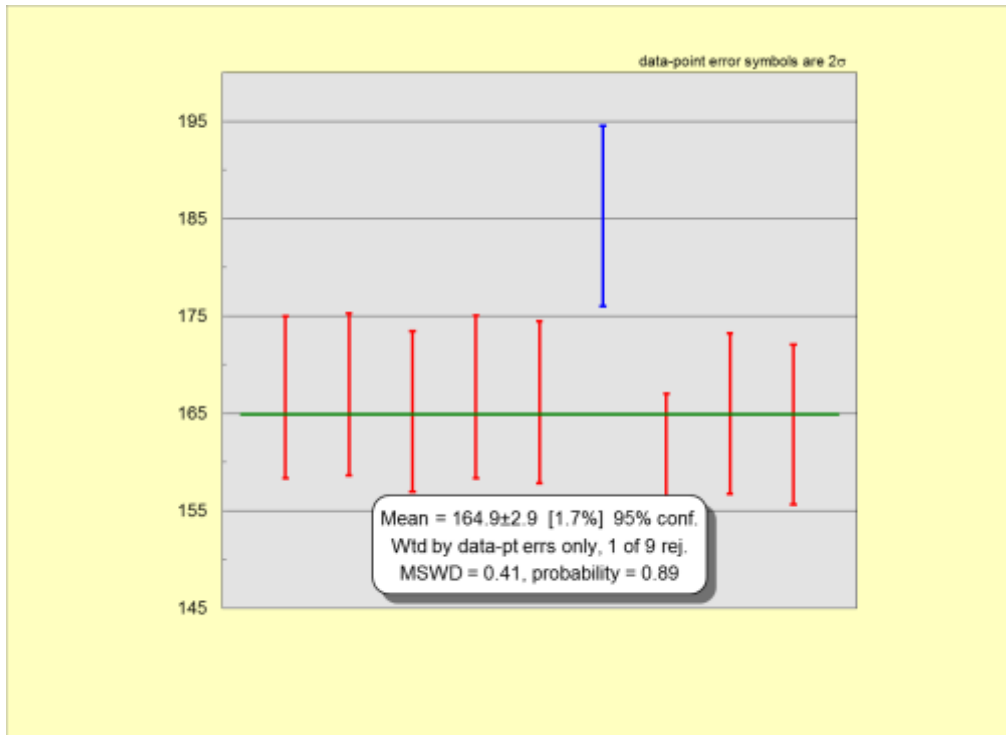
Şekil 5.14. 91500 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı

5.5. Devrekani Granitoyiti

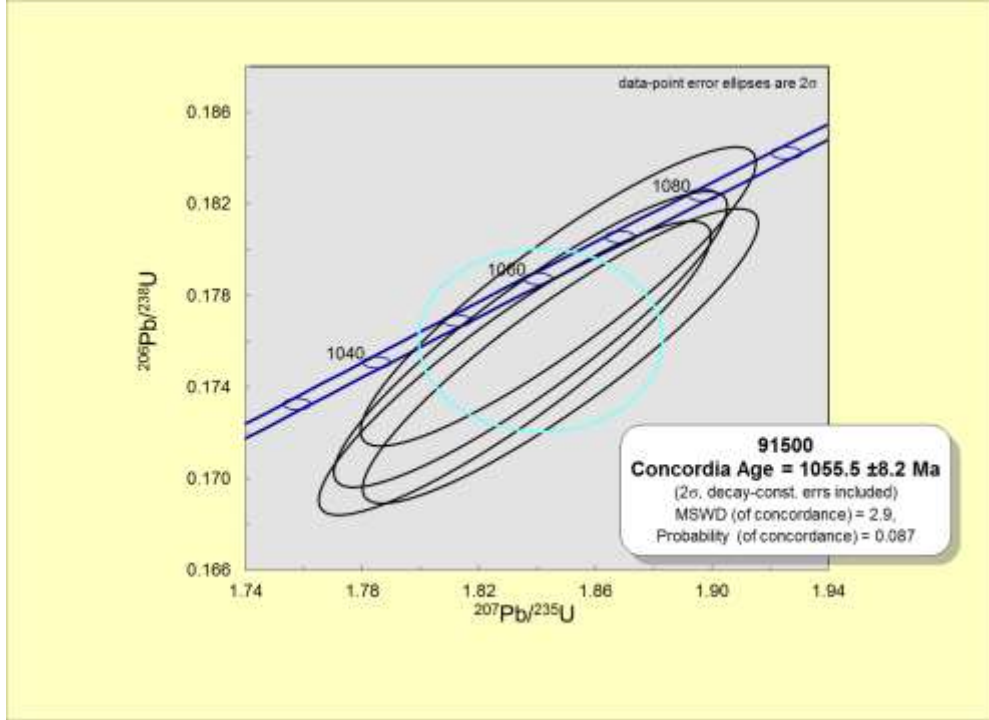
Devrekani Granitoyiti içerisinde bulunan granit örneğinden elde edilen zirkon tanelerinden yapılan analiz sonuçları $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ diyagramları üzerine aktarılmıştır. Bu işlemler sonucunda DVK-13 nolu örnek için 164.9 ± 2.9 My yaş verisi elde edilmiştir (Şekil 5.15; 5.16). Ayrıca yapılan analizlerin doğruluğunun izlenmesi amacıyla kullanılan 91500 nolu standart örneği için 1055.5 ± 8.2 My yaş bulunmuştur (Şekil 5.17). Devrekani Granitoyiti için elde edilen bu yaşlar Orta Jura yaşlı magmatizmanın varlığına işaret etmektedir.



Şekil 5.15. DVK-13 nolu granit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı



Şekil 5.16. DVK-13 nolu granit örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ yaş verileri



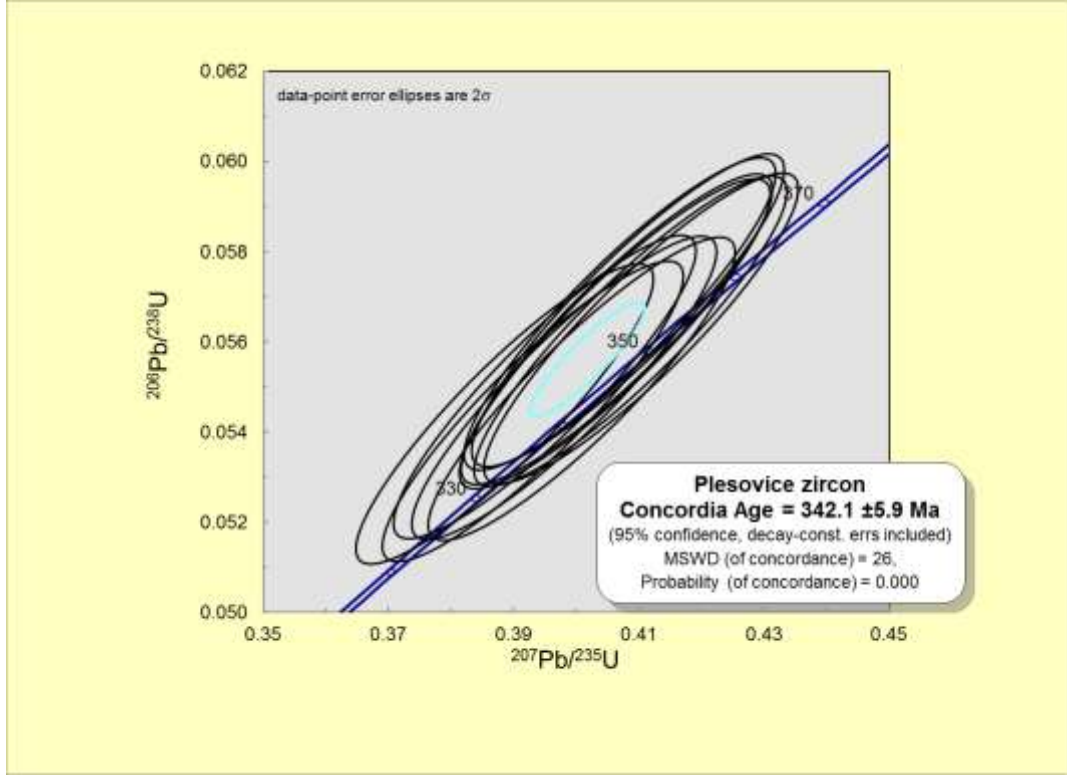
Şekil 5.17. 91500 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı

5.6. Standartlar

U-Pb yaşlandırma analizleri öncesi, süresince ve sonrasında elde edilen verilerin doğruluğunun izlenmesi amacıyla dünyada pekçok güvenilir laboratuvarında kullanılan bazı zirkon standartları kullanılmıştır. Bunlar Plesovice, 91500 ve GJ-1 standartları olup, yapılan tüm analizlerde orjinal standart sonuçları ile uyumlu veriler elde edilmiştir. Uygulanan bu yöntem sayesinde analizlerin doğruluğu her aşamadan kontrol edilmiştir.

5.6.1. Plesovice

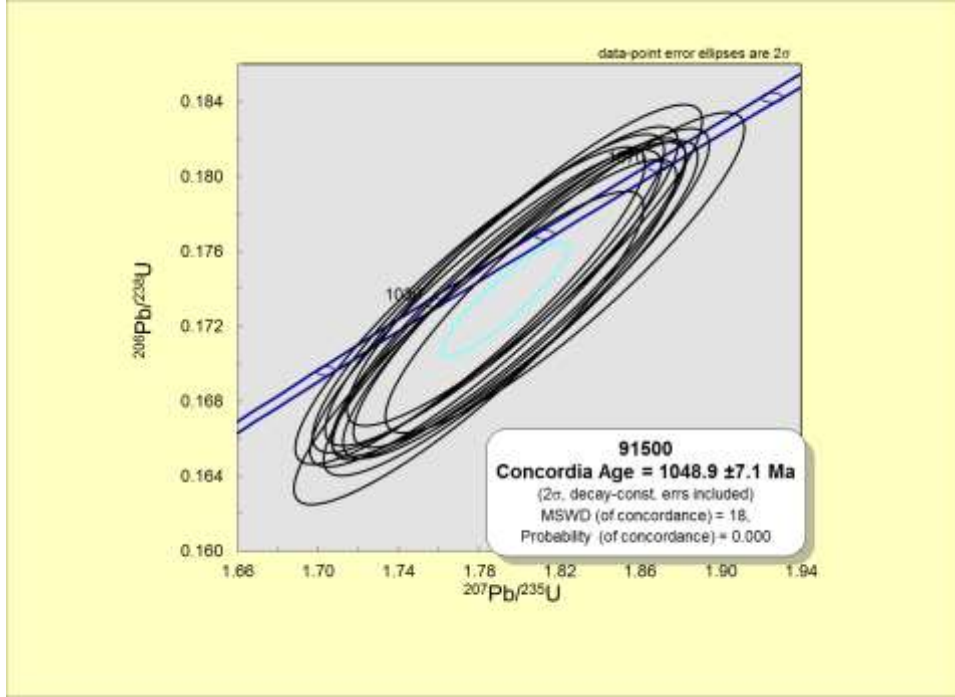
Plesovice zirkon standardı için Slama vd. (2008) tarafından 337.16 ± 0.08 My yaş verisi elde edilmiştir. Bu çalışma süresince elde edilen analizlerden 342.1 ± 5.9 My gibi uyumlu yaş verileri bulunmuştur (Şekil 5.18). Ayrıntılı veriler EK-1 kısmında verilmiştir.



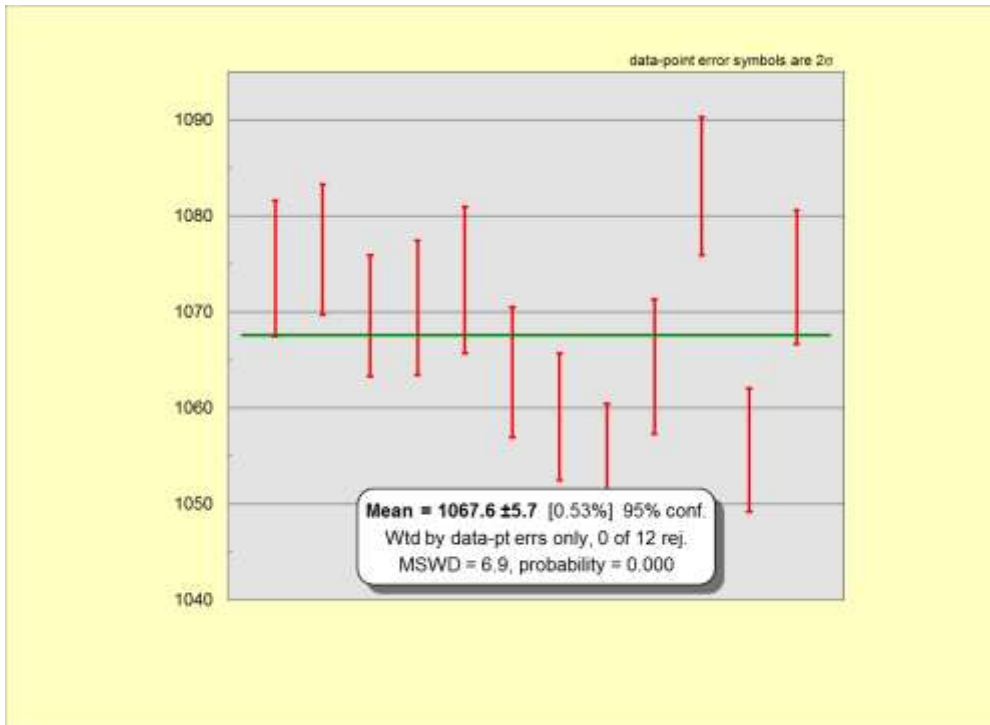
Şekil 5.18. Plesovice standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı

5.6.2. 91500

91500 zircon standartı için Wiedenbeck vd. (1995) tarafından 1065.4 ± 0.6 My yaş verisi elde edilmiştir. Bu çalışma süresince elde edilen analizlerden 1048.9 ± 7.1 My ve 1067.6 ± 5.7 My gibi uyumlu yaş verileri bulunmuştur (Şekil 5.19; 5.20). Ayrıntılı veriler EK-1 kısmında verilmiştir.



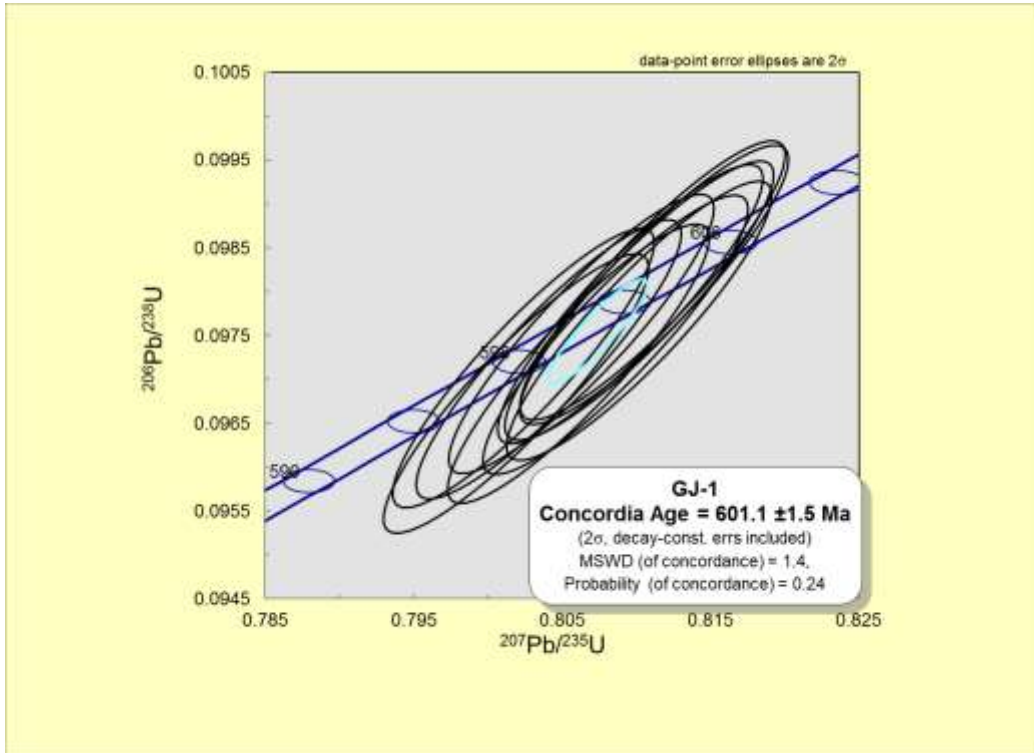
Şekil 5.19. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U vs 207Pb/235U diyagramı



Şekil 5.20. 91500 nolu standart örneği için 206Pb/238U yaş verileri

5.6.3. GJ-1

GJ-1 standart için Jackson vd. (2004) tarafından 608.53 ± 0.37 My yaş verisi elde edilmiştir. Bu çalışma süresince elde edilen analizlerden 601.1 ± 1.5 My gibi uyumlu yaş verileri bulunmuştur (Şekil 5.21). Ayrıntılı veriler EK-1 kısmında verilmiştir.



Şekil 5.21. GJ-1 nolu standart örneği için $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diyagramı

6. SONUÇLAR

Çangaldağ Kompleksi içerisinde bulunan meta-magmatik kayalar petrografik olarak bazalt, bazaltik andezit, andezit, riyodasit, tuf, diyabaz ve gabro olarak sınıflandırılmıştır.

Jeokimyasal olarak ise ilksel ve evrimleşmiş kayalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Bütün kayalar sub-alkalin karakterli olup, tipik bir yay ve yay-ardı havzası magmatik kayalarına ait özellikler sunmaktadır (Çimen vd., 2015).

Çangaldağ Kompleksi ve çevresinde önemli magmatik birimlerden (Çangaldağ Granitoyiti, Devrekani Metadiyoriti ve Devrekani Granitoyiti) elde edilen radyometrik yaş verileri Orta Pontitlerde yaygın bir Orta Jura magmatizmasının varlığına işaret etmektedir.

Gerek Çangaldağ Kompleksi gerekse çevre kayalarının jeokronolojik ve jeokimyasal verileri (yayınlanmamış kendi verilerimiz) bölgede Orta Jura süresince muhtemelen Intra-Pontit okyanusuna ait bir yay ve yay-ardı havzanın varlığına işaret etmektedir.

Orta-Pontitler için elde edilen bu önemli veriler, bölgenin özellikle Orta Jura süresince jeodinamik evrimi hakkında önemli sonuçları ortaya koymaktadır.

REFERANSLAR

Akbayram, K., Okay, A.I., and Satır, M. 2013. "Early Cretaceous closure of the Intra-Pontide Ocean in western Pontides (northwestern Turkey)", *Journal of Geodynamics*, 65, 38–55.

Aldanmaz, E., Yalınız, M.K., Güçtekin, A. and Göncüoğlu, M.C. 2008. "Geochemical characteristics of mafic lavas from the Tethyan ophiolites in western Turkey: implications for heterogeneous source contribution during variable stages of ocean crust generation", *Geol. Mag.*, 145, 37-54.

Altiner, D., Kocyigit, A., 1993. "Third remark on the geology of the Karakaya basin. An Anisian megablock in northern central Anatolia: micropaleontologic, stratigraphic and tectonic implications for the rifting stage of Karakaya basin", *Turkey. Revue de Palaeobiologie* 12, 1–17.

Aydın, M., Şahintürk, Ö., Serdar, H.S., Özçelik, Y., Akarsu, İ., Üngör, A., Çokuğraş, R., ve Kasar, S. 1986. "Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin jeolojisi", *TJK Bülteni*, 29, 1-16.

Aydın, M., Demir, O., Özçelik, Y., Terzioğlu, N., Satır, M. 1995a. "A geological revision of İnebolu, Devrekani, Ağlı and Küre areas: New observations in Paleo-Tethys - Neo-Tethys sedimentary successions. In: *Geology of the Black Sea region* (eds. Eler, A., Ercan, T., Bingöl, E. and Örçen, S.)", *MTA/JMO*, 33-38.

Aydın, M., Demir, O., Serdar, H.S., Özyayın, S., Harput, B. 1995b. "Tectono-sedimentary evolution and hydrocarbon potential of Sinop-Boyabat basin, north Türkiye. In: *Geology of the Black Sea region* (eds. Eler, A., Ercan, T., Bingöl, E. and Örçen, S.)", *MTA/JMO*, 254-263.

Boztuğ, D. 1983. "Daday-Devrekani masifikuzeindeki Büyükçay-Elşmalıçay granitik sokulumu", *Yüksek Müh. Tezi, Hacettepe Üniversitesi*, 149 s.

Boztuğ, D., Yılmaz, O. 1983. "Büyükçay-Elmalıçay granitoyidi (Kastamonu) ve çevre kayaşlarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemesi", *Yerbilimleri*, 10, 71-88.

Boztuğ, D. 1988. "Daday-Devrekani masifi güneybatı kesiminin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi", *Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi*.

Boztuğ, D., 1992a. "Lithostratigraphic units and tectonics of the southwestern part of Daday-Devrekani massif, western Pontides, Turkey", *MTA Bulletin*, 114, 1-22.

Boztuğ, D., 1992b. "Orta-Batı Pontidlerdeki Küre yöresi (K Kastamonu) magmatit-netanorfitlerinin petrografisi ve magmatitlerin ana element jeokimyası", *Cunhuriyet Üniversitesi Müh. Fak. Dergisi, Seri-A, Yerbilimleri*, 9 (1), 75-106.

Boztuğ, D., Debon, F., Le Fort, P., Yılmaz, O. 1995. "High compositional diversity of the Middle Jurassic Kastamonu Plutonic Belt, northern Anatolia, Turkey", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 4, 67-86.

Cocks, L.R.M., and Torsvik, T.H. 2006. "European geography in a global context from the Vendian to the end of the Palaeozoic", in Gee, D.G., and Stephenson, R.A., eds., *European Lithosphere Dynamics: London, Geological Society*, 83–95. *Memoirs* 32.

Çelik, Ö.F., Marzoli, A., Marschik, R., Chiaradia, M., Neubauer, F., and Öz, İ. 2011. "Early–Middle Jurassic intra-oceanic subduction in the İzmir-Ankara-Erzincan Ocean, Northern Turkey: Tectonophysics" , 509, 120–134.

Derman, S. 1990. Batı Karadeniz Bölgesinin Geç Jura-Erken Kretase evrimi. 8. Petrol Kongresi Proceedings, 328-339.

Elmas, A., and Yiğitbaş, E., 2001. "Ophiolite emplacement by strike-slip tectonics between the Pontide Zone and the Sakarya Zone in northwestern Anatolia, Turkey", International Journal of Earth Sciences, 90, 257–269.

Galoyan, G., 2008. "Etude pétrologique, géochimique et géochronologique des ophiolites du Petit Caucase (Arménie)", PhD thesis, Université de Nice-Sophia Antipolis.

Galoyan, G., Rolland, Y., Sosson, M., Corsini, M., Billo, S., Verati, C., Melkonian, R., 2009. "Geology, geochemistry and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of Sevan ophiolites (Lesser Caucasus, Armenia): evidence for Jurassic Back-arc opening and hot spot event between the South Armenian Block and Eurasia", J. Asian Earth Sci. 34, 135–153.

Göncüoğlu, M. C., Kozlu, H. and Dirik, K. 1997. "Pre-Alpine and Alpine terranes in Turkey: explanatory notes to the terrane map of Turkey", Ann. Geol. Pays Helleniques, 37, 515-536.

Göncüoğlu, M. C., Kozur, H. 1998. "Remarks on the pre-Variscan development in Turkey". In: Linnemann, U., Heuse, T., Fatka, O., Kraft, P. Brocke, R. and Erdtmann, B.T. (eds), Pre-variscan Terrane Analyses of "Gondwanean Europa", Proceedings, Schriften des Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 9, 137- 138.

Göncüoğlu , M. C., Turhan, N., Sentürk, K., Özcan, A., Uysal, S. 2000. "A geotraverse across NW Turkey: tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. In: Bozkurt, E., Winchester, J. A. & Piper, J. D. (eds) Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area", Geological Society, London, Special Publications, 173, 139–162.

Göncüoğlu, M.C., Çapkınoğlu, S., Gürsu, S., Noble, P, Turhan, N, Tekin, U.K., Okuyucu, C. and Göncüoğlu, Y. 2007. "The Mississippian in the Central and Eastern Taurides (Turkey): constraints on the tectonic setting of the Tauride-Anatolide Platform", Geol. Carpat, 58, 427-442.

Göncüoğlu, M.C., Yalınız, K. and Tekin, U.K. 2006b. "Geochemistry, tectono-magmatic discrimination and radiolarian ages of basic extrusives within the Izmir-Ankara Suture Belt (NW Turkey): Time Constraints for the Neotethyan Evolution", Ofioliti 31, 25-38.

Göncüoğlu, M.C., Gürsu, S., Tekin, U.K., Köksal, S. 2008. "New data on the evolution of the Neotethyan Oceanic Branches in Turkey: Late Jurassic ridge spreading in the Intra-Pontide Branch", Ofioliti, 33, 153-164.

Göncüoğlu, M.C. 2010. "Introduction to the Geology of Turkey: Geodynamic evolution of the pre-Alpine and Alpine Terranes. MTA. 1-69.

Göncüoğlu, M.C., Marroni, M., Sayit, K., Tekin, U.K., Ottria, G., Pandolfi, L., Ellero, A. 2012. "The Ayılı Dağ ophiolite sequence (Central-Northern Turkey): A fragment of Middle Jurassic Oceanic Lithosphere within the Intra-Pontide suture zone", Ofioliti, 37 (2), 77-92.

Göncüoğlu, M.C., Marroni, M., Pandolfi, L., Ellero, A., Ottria, G., Catanzariti, R., Tekin, U.K., Sayit, K. 2014. "The Arkot Dağ Melange in Araç area, central Turkey: Evidence of its origin within the geodynamic evolution of the Intra-Pontide suture zone", *Journal of Asian Earth Science*, 85, 117-139.

Görür, N. 1988. "Timing of opening of the Black Sea basin". *Tectonophysics*, 47, 247-262.

Hässig, M., Rolland, Y., Sosson, M., Galoyan, G., Müller, C., Avagyan, A., Sahakyan, L., 2013. "New structural and petrological data on the Amasia ophiolites (NW Sevan-Akera suture zone, Lesser Caucasus): insights for a large-scale obduction in Armenia and NE Turkey", *Tectonophysics* 588, 135–153.

Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A., 2004. "The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology". *Chemical Geology* 211, 47-69.

Kaya O., 1977. "Gemlik Orhangazı alanının Paleozoyik temel yapısına yaklaşım", *Yerbilimleri*, 3: 115-128 (in Turkish with English abstract).

Kaya O. and Kozur H., 1987. "A new and different Jurassic to Early Cretaceous sedimentary assemblage in northwestern Turkey (Gemlik, Bursa): implications for the pre-Jurassic to Early Cretaceous tectonic evolution", *Yerbilimleri*, 14: 253-268.

Kaya, M.Y., Altın, D. 2014. "Terebella lapilloides Münster, 1833 from the Upper Jurassic-Lower Cretaceous İnalti{dotless} carbonates, northern Turkey: Its taxonomic position and paleoenvironmental/paleoecological significance", *Turkish Journal of Earth Science*, 23, 166-183.

Ketin, İ., Gümüş, Ö. 1963. Sinop-Ayancık arasında III. Bölgeye dahil sınırların jeolojisi. TPAO Rapor No: 288, Ankara.

Konya, S., Pehlivanoğlu, H., Teşrekli, M. 1988. Kastamonu, Taşköprü, Devrekani yöresi jeokimya raporu. MTA.

Kozur, H., Aydın, M., Demir, O., Yakar, H., Göncüoğlu, M.C., Kuru F. 2000. "New stratigraphic results from the Paleozoic and Early Mesozoic of the Middle Pontides (Northern Turkey)", *Geol. Croat.*, 53, 209-268.

Marroni, M., Frassi, C., Göncüoğlu, M.C., Di Vincenzo, G., Pandolfi, L., Rebay, G., Ellero, A., Ottaria, G. 2014. "Late Jurassic amphibolite-facies metamorphism in the Intra-Pontide Suture Zone (Turkey): an eastward extension of the Vardar Ocean from the Balkans into Anatolia?", *Journal of Geological Society*, 171, 605-608.

Nzegge, O. M., Satir, M., Siebel, W., Taubald., H. 2006. "Geochemical and isotopic constraints on the genesis of the Late Palaeozoic Deliktaş, and Sivrikaya granites from the Kastamonu granitoid belt (Central Pontides, Turkey)", *Neues Jahrbuch für Mineralogie.*, 183, 27–40.

Nzegge, O. 2008. "Petrogenesis and geochronology of the Deliktaş, Sivrikaya and Devrekani granitoids and basement, Kastamonu Belt-Central Pontides (NW Turkey): Evidence for Late Paleozoic-Mesozoic plutonism, and geodynamic interpretation", PhD Thesis, 177 p.

Okay, A.I., Siyako, M., Bürkan, K.A.1990. "Biga Yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi", Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, 2, 121-183.

Okay, A.I., Şengör, A. M. C. and Görür, N. 1994. "Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effects on the surrounding regions", *Geology*, 22, 267-270.

Okay, A.I. and Şahintürk, O. 1997. "Geology of the Eastern Pontides", *Am. Assoc. Petrol. Geol., Memoir*, 68, 291-313.

Okay, A.I. 2000. "Was the Late Triassic orogeny in Turkey caused by the collision of an oceanic plateau? in Bozkurt, E., Winchester, J.A., and Piper, J.A.D., eds., *Tectonics and magmatism in Turkey and surrounding area*", London, Geological Society, 25–41. Special Publication 173.

Okay, A.I., Tüysüz, O., Satır, M., Özkan-Altınır, S., Altınır, D., Sherlock, S., Eren, R.H. 2006. "Cretaceous and Triassic subduction-accretion, high-pressure-low-temperature metamorphism, and continental growth in the Central Pontides, Turkey", *GSA Bulletin*, 118, 1247-1269.

Okay, A.I., Bozkurt, E., Satır, M., Yiğitbaş, E., Crowley, Q.G., and Shang, C.K. 2008. "Defining the southern margin of Avalonia in the Pontides: Geochronological data from the Late Proterozoic and Ordovician granitoids from NW Turkey", *Tectonophysics*, 461, p. 252–264.

Okay, A.I., Gürsel, S., Sherlock, S., Altınır, D., Tüysüz, O., Kylander-Clark, A.R.C., Aygül, M. 2013. "Early Cretaceous sedimentation and orogeny on the active margin of Eurasia: Southern Central Pontides, Turkey", *Tectonics*, 32, 1247-1271.

Okay, A.I., Gürsel, S., Tüysüz, O., Sherlock, S., Keskin, M., Kylander-Clark, A.R.C. 2014. "Low-pressure - high-temperature metamorphism during extension in a Jurassic magmatic arc, Central Pontides, Turkey", *Journal of Metamorphic Geology*, 32, 49-69.

Okay, A.I., Nikishin, M.A. 2015. "Tectonic evolution of the southern margin of Laurasia in the Black Sea region", *International Geology Review*, 1-26.

Özcan, A., Göncüoğlu M.C., Turhan, N., Uysal, Ş. and Şentürk, K. 1990. "Late Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağ Belt", *METU Journ. of Pure and Appl. Sci.* 21, 211-220.

Parlak, O., Çolakoğlu A., Dönmez, C., Sayak, H., Yıldırım, N., Türkel, A, Odabaşı, İ. 2012. "Geochemistry and tectonic significance of ophiolites along the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone in northeastern Anatolia", *Geological Society, London*.

Robertson, A.H.F., Ustaömer, T. 2004. "Tectonic evolution of the Intra-Pontide suture zone in the Armutlu Peninsula, NW Turkey", *Tectonophysics*, 381, 175-209.

Rolland, Y., Galoyan, G., Sosson, M., Melkonian, R., Avagyan, A., 2010. "The Armenian ophiolite: Insights for Jurassic back-arc formation, lower Cretaceous hot spot magmatism and upper Cretaceous obduction over the South Armenian block", *Geological Society, London, Special Publications* 340, 353–382.

Sayit, K., Göncüoğlu, M.C., and Furman, T., 2010. "Petrological reconstruction of Triassic seamounts/oceanic islands within the Palaeotethys: Geochemical implications from the Karakaya subduction/accretion Complex, Northern Turkey", *Lithos*, 119, 501–511.

Sayit K., Göncüoğlu, M. C. 2013. "Geodynamic evolution of the Karakaya Mélange Complex, Turkey: a review of geological and petrological constraints", *Journal of Geodynamics*, 65, 56–65.

Shervais, J.W. 1982. "Ti–V plots and the petrogenesis of modern ophiolitic lavas", *Earth Planet. Sci. Lett.*, 59, 101–118.

Slama, J., Kosler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood, M.S.A., Morris, G.A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, N., Tubrett, M.N., Whitehouse, M.J., 2008. "Plesovice zircon - a new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis". *Chemical Geology*, 249, 1-2, 1-35.

Şahin, S. Y., Güngör, Y., Aysal, N., Öngen, S. 2009. "Geochemistry and SHRIMP zircon U-Pb dating of granitoids within the Strandja and İstanbul Zones (NW Turkey)", *Abstracts, 62nd Geological Congress of Turkey, Ankara*, 598–9.

Şen, Ş. 2013. "New evidences for the formation of and for petroleum exploration in the fold-thrust zones of the central Black Sea Basin of Turkey", *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 97, 465–485.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. "Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach", *Tectonophysics*, 75, 181–241.

Şengör, A.M.C., 1984. "The Cimmeride Orogenic System and the Tectonics of Eurasia", *Geological Society of America, Special paper*, 195, 82

Şengün, M., Akçaöre, F., Keskin, H., Akat, U., Altun, İ.E., Deveciler, E., Sevin, M., Armağan, F., Erdoğan, K., Acar, Ş., Gündüz, H. 1988. " Daday-Kastamonu-İnebolu yöresinin jeolojisi", *MTA Raporu, No: 8994 (yayımlanmamış)*.

Stampfli, G.M., Borel, G.D., 2002. "A plate tectonic model for the Palaeozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrones", *Earth Planetary Science Letters*, 169, 17–33.

Topuz, G., Göçmengil, G., Rolland, Y., Çelik, Ö.F., Zack, T., and Schmitt, A.K. 2013. "Jurassic accretionary complex and ophiolite from northeast Turkey: No evidence for the Cimmerian continental ribbon", *Geology*, v. 41, p. 255–258.

Tüysüz, O. 1985. "Kargı Masifi ve dolayındaki tektonik birliklerin ayırıcı ve araştırılması (petrolojik inceleme)", *Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 431 s.

Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Serdar, H.S., 1989. "Orta Pontidlerin güney kesiminin jeolojisi", *TPAO Arama Grubu, Rapor No. 2596*, 291 s.

Tüysüz, O. 1990. "Tectonic evolution of a part of the Tethyside orogenic collage: The Kargı Massif, northern Turkey", *Tectonics*, 9, 141-160.

Tüysüz O. 1993. "Karadeniz'den Orta Anadolu'ya bir jeotravers: kuzey Neo-Tetisin tektonik evrimi (A geotraverse from the Black Sea to the Central Anatolia: Tectonic evolution of the northern Neo-Tethys)", *TPJD Bülteni, Turkish Assoc Petrol Geol Bull* 5: 1-33.

Tüysüz, O. 1999. "Geology of the Cretaceous sedimentary basins of the Western Pontides", *Geological Journal*, 34, 75-93.

Uğuz, M.F., Sevin, M. 2007. "Türkiye Jeoloji Haritaları, Kastamonu-E32 Paftası", Jeoloji Etütleri Dairesi, 32 s.

Ustaömer, T., Robertson, A.H.F. 1993. "A late Palaeozoic-Early Mesozoic marginal basin along the active southern continental margin of Eurasia: evidence from the Central Pontides (Turkey) and adjacent regions", *Geological Journal*, 28, 219-238.

Ustaömer, T., Robertson, A.H.F. 1994. "Late Palaeozoic marginal basin and subduction-accretion: the Palaeotethyan Küre Complex, Central Pontides, northern Turkey", 151, 291-305.

Ustaömer, T., Robertson, A.H.F. 1999. "Geochemical evidence used to test alternative plate tectonic models for pre-Upper Jurassic (Palaeotethyan) units in the Central Pontides, N Turkey", *Geological Journal*, 34, 25-53.

Ustaömer, P. A., Rogers, G. 1999. "The Bolu Massif: remnant of a pre-Early Ordovician active margin in the west Pontides, northern Turkey", *Geol. Mag.*, 136, 579-592.

Ustaömer, P.A., Mundil, R., and Renne, P.R. 2005. "U/Pb and Pb/Pb zircon ages for arc-related intrusions of the Bolu Massif (W Pontides, NW Turkey): Evidence for Late Precambrian (Cadomian) age", *Terra Nova*, 17, 215-223.

Wiedenbeck, M., Alle, P., Corfu, F., Griffin, W.L., Meier, M., Oberli, F., von Quadt, A., Roddick, J.C., Spiegel, W., 1995. "Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analyses". *Geostandards Newsletter* 19, 1-23.

Yanev, S., Göncüoğlu, MC, Boncheva, I., Gedik I., Lakova, I, Maliakov, Y., Özgül, N. Sachanski, V., Sağlam, G. and Timur, E. 2004. "Correlation of the Paleozoic terranes in Bulgaria and NW Turkey: preliminary results". In: Chatzipetros, A. A. and Pavlidis, S. B. (eds) *Proceed. 5. Int. Symp. Eastern Meditt. Geol.*, Thessaloniki, 215-218.

Yılmaz, O. 1980. "Daday-Devrakani masifi kuzeydoğu kesimi litostratigrafi birimleri ve tektoniği", *Yerbilimleri*, 5-6, 101-135.

Yılmaz, O. 1981. "Daday-Devrakani masifi Ebrek metamorfizminin petrografisi ve tüm kayaç kimyası", *Yerbilimleri*, 8, 71-82.

Yılmaz, O. 1983. "Çangal metaofiyolitinin mineralojik-petrografik incelenmesi ve metamorfizma koşulları", *Yerbilimleri*, 10, 45-58.

Yılmaz, O., Boztuğ, D. 1986. "Kastamonu granitoid belt of northern Turkey: First arc plutonism product related to the subduction of the Paleo-Tethys", *Geology*, 14, 179-183.

Yılmaz, O., Boztuğ, D. 1987. "Petrography, petrochemistry and solidification sequences of the Ağlı pluton from the Kastamonu granitoid belt, northern Turkey", *Yerbilimleri*, 14, 91-107.

Yılmaz, O. 1988. "L'ensemble ophiolitique de Çangal (Turquie du Nord): Mise en évidence d'un métamorphisme océanique et d'un rétro-métamorphisme cataclastique tardif", *Geologie Alpine*, 64, 113-132.

Yılmaz, Y., Tüysüz, O. 1984. "Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi (Ilgaz-Kargı masiflerinin etüdü)", MTA rapor No. 7838.

Yılmaz, Y., Şengör, A.M.C..1985. "Palaeo-Tethyan ophiolites in northern Turkey: Petrology and tectonic setting", *Ofioliti*, 10, 485-504.

Yılmaz, O., Bonhomme, M.G., 1991. "K-Ar isotopic age evidence for a Lower to Middle Jurassic low-pressure and a Lower Cretaceous high-pressure metamorphic events in north-central Turkey", *Terra Abstracts*, 3, 501.

Yılmaz, Y., Tüysüz, O. 1991. "Anatomy of an imbricated zone: geology of the Kargı Massif, central Pontides", *Bull. Ist. Tech. Univ.*, 44 279-299.

Yılmaz, Y., Serdar, H.S., Genç, C., Yiğitbaş, E., Gürer, Ö.F., Elmas, A., Yıldırım, M., Bozcu, M., Gürpınar, O. 1997. "The geology and evolution of the Tokat Massif, south-central Pontides, Turkey", *International Geological Review*, 39, 365-382.

EKLER

EK-1

AK-7 no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

AK-7	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2 σ	207Pb / 235U	2 σ	207Pb / 206Pb	2 σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
AK-7-1	0.5110	578125	40000	0.0262	0.0013	0.2100	0.0105	0.0581	0.0029	166 ± 9	193 ± 10	533 ± 27
AK-7-2	0.4680	573125	31000	0.0301	0.0015	0.2680	0.0134	0.0635	0.0032	191 ± 10	239 ± 12	693 ± 35
AK-7-3	0.4090	486250	36200	0.0280	0.0014	0.2220	0.0111	0.0575	0.0029	178 ± 9	203 ± 11	506 ± 26
AK-7-4	0.2309	270313	0.000	0.0273	0.0014	0.1932	0.0097	0.0517	0.0026	173 ± 9	179 ± 9	270 ± 14

AK-14 no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

AK-14	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2 σ	207Pb / 235U	2 σ	207Pb / 206Pb	2 σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
AK-14-1-1	0.1510	113750	16470	0.0169	0.0003	0.3867	0.0062	0.1692	0.0020	107 ± 2	331 ± 5	2544 ± 20
AK-14-1-2	0.1772	171250	480	0.0220	0.0003	0.3653	0.0057	0.1195	0.0009	140 ± 2	315 ± 5	1946 ± 13
AK-14-2	0.0718	80313	26000	0.0241	0.0003	0.2030	0.0022	0.0612	0.0007	153 ± 2	187 ± 2	641 ± 23
AK-14-3	0.2821	316813	30000	0.0256	0.0003	0.1854	0.0018	0.0527	0.0003	162 ± 2	172 ± 2	315 ± 13
AK-14-4	0.4100	461250	69700	0.0258	0.0003	0.2164	0.0015	0.0607	0.0005	164 ± 2	198 ± 2	626 ± 16
AK-14-5	0.1097	220000	11770	0.0431	0.0004	0.7940	0.0130	0.1340	0.0018	272 ± 3	592 ± 8	2145 ± 24
AK-14-6	0.0924	520625	infinite	0.1260	0.0025	2.0840	0.0430	0.1196	0.0006	767 ± 14	1144 ± 14	1949 ± 9
AK-14-7	0.2570	451875	18450	0.0397	0.0005	0.4288	0.0047	0.0789	0.0007	250 ± 3	362 ± 4	1164 ± 18
AK-14-8	0.3559	398750	21000	0.0256	0.0002	0.1870	0.0012	0.0530	0.0003	162 ± 2	174 ± 2	329 ± 11

AK-22 no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

AK-22	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2 σ	207Pb / 235U	2 σ	207Pb / 206Pb	2 σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
AK-22-1	0.4747	520000	15860	0.0248	0.0020	0.2464	0.0197	0.0718	0.0057	158 ± 13	223 ± 18	977 ± 78
AK-22-2	0.5932	697500	10460	0.0271	0.0022	0.3084	0.0247	0.0826	0.0066	172 ± 14	272 ± 22	1257 ± 100
AK-22-3	0.5880	585625	5771	0.0227	0.0018	0.3613	0.0289	0.1151	0.0092	144 ± 12	313 ± 25	1879 ± 150
AK-22-4	0.3790	436250	15000	0.0263	0.0021	0.2279	0.0182	0.0628	0.0050	167 ± 14	208 ± 17	686 ± 54
AK-22-5	0.4040	438125	20500	0.0248	0.0020	0.2344	0.0188	0.0685	0.0055	158 ± 13	213 ± 18	878 ± 70
AK-22-6	0.1115	140188	41000	0.0276	0.0022	0.2393	0.0191	0.0628	0.0050	175 ± 14	217 ± 18	680 ± 54

CN-3 no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

CN-3	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
CN-3-1	0.0810	98563	1000	0.0200	0.0190	0.1684	0.0062	0.0384	0.0094	127 ± 120	158 ± 6	343 ± 420
CN-3-2	0.1194	153063	3000000	0.0271	0.0250	0.1731	0.0063	0.0322	0.0088	172 ± 160	162 ± 6	621 ± 390
CN-3-3-1	0.1140	153938	1000000	0.0325	0.0300	0.1845	0.0066	0.0294	0.0081	206 ± 190	172 ± 6	743 ± 360
CN-3-3-2	0.0682	90125	1000000	0.0309	0.0290	0.1679	0.0062	0.0255	0.0068	196 ± 180	157 ± 5	919 ± 300
CN-3-4	0.1296	162500	230000	0.0290	0.0270	0.1734	0.0067	0.0240	0.0062	184 ± 170	162 ± 6	986 ± 280
CN-3-5	0.1185	145625	200000	0.0355	0.0330	0.1559	0.0057	0.0210	0.0052	224 ± 210	147 ± 5	1121 ± 230
CN-3-6	0.1304	153875	340000	0.0385	0.0360	0.1630	0.0061	0.0209	0.0051	244 ± 230	153 ± 6	1126 ± 230
CN-3-7-1	0.0899	109750	700000	0.0430	0.0410	0.1503	0.0055	0.0178	0.0043	270 ± 250	142 ± 5	1266 ± 190
CN-3-7-2	0.2164	263625	6640	0.0261	0.0240	0.8970	0.0630	0.2610	0.0660	166 ± 150	646 ± 34	3174 ± 390
CN-3-8-1	0.1759	208000	25000	0.0253	0.0230	0.1722	0.0062	0.0513	0.0130	160 ± 150	161 ± 6	252 ± 580
CN-3-8-2	0.1711	202500	35000	0.0238	0.0220	0.2651	0.0100	0.0790	0.0200	151 ± 140	238 ± 9	1168 ± 510
CN-3-9	0.0869	110500	31000	0.0258	0.0240	0.1786	0.0065	0.0503	0.0130	164 ± 150	166 ± 6	208 ± 580
CN-3-10	0.2347	217688	8020	0.0208	0.0190	0.3504	0.0130	0.1311	0.0330	132 ± 120	304 ± 10	2102 ± 450
CN-3-11-1	0.1430	190313	28000	0.0265	0.0240	0.1918	0.0070	0.0514	0.0130	168 ± 150	178 ± 6	255 ± 570
CN-3-11-2	0.2355	353750	67000	0.0302	0.0280	0.2643	0.0110	0.0616	0.0150	191 ± 170	237 ± 9	650 ± 520
Standart												
91500-1	0.0022	68188	50000	0.1477	0.1400	1.8010	0.0660	0.0753	0.0190	890 ± 780	1044 ± 22	1073 ± 500
91500-2	0.0006	55950	60000	0.1648	0.1500	1.7930	0.0650	0.0748	0.0190	981 ± 840	1043 ± 23	1060 ± 500
91500-3	0.0006	55375	infinite	0.1605	0.1500	1.7910	0.0660	0.0751	0.0190	960 ± 830	1041 ± 24	1071 ± 490
91500-4	0.0008	57313	infinite	0.1605	0.1500	1.8060	0.0660	0.0747	0.0190	958 ± 820	1047 ± 24	1057 ± 500

DVK-4A no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

DVK-4A	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
DVK-4A-1	0.1161	349000	90000	0.0668	0.0009	0.5637	0.0220	0.0613	0.0017	417 ± 6	453 ± 14	648 ± 61
DVK-4A-2	0.3570	632500	4730	0.0400	0.0007	0.6780	0.0300	0.1255	0.0054	252 ± 5	523 ± 18	2001 ± 76
DVK-4A-3	0.1839	785625	60000	0.0956	0.0021	0.9040	0.0380	0.0682	0.0019	588 ± 12	653 ± 20	873 ± 58
DVK-4A-4	0.6260	1008125	37600	0.0375	0.0006	0.3239	0.0130	0.0625	0.0018	237 ± 4	285 ± 10	690 ± 60
DVK-4A-5	0.3150	643750	8140	0.0472	0.0006	0.5946	0.0250	0.0918	0.0029	297 ± 4	473 ± 15	1454 ± 54
DVK-4A-6	0.4568	835625	5433	0.0420	0.0007	0.6621	0.0260	0.1145	0.0034	265 ± 5	515 ± 16	1869 ± 53
DVK-4A-7	0.1830	533750	48000	0.0648	0.0011	0.5161	0.0210	0.0579	0.0016	404 ± 7	422 ± 14	525 ± 62
DVK-4A-8	0.4230	906250	105000	0.0506	0.0013	0.4002	0.0180	0.0574	0.0016	317 ± 8	341 ± 13	506 ± 62
DVK-4A-9	0.2230	330625	5510	0.0339	0.0005	0.5916	0.0240	0.1275	0.0040	214 ± 3	471 ± 15	2053 ± 55
DVK-4A-10	0.2064	428750	42000	0.0474	0.0006	0.3825	0.0150	0.0586	0.0017	298 ± 4	328 ± 11	548 ± 64
DVK-4A-11	0.1812	560000	68000	0.0693	0.0009	0.5807	0.0230	0.0606	0.0017	432 ± 6	465 ± 15	622 ± 61
DVK-4A-12	0.3180	488750	4930	0.0406	0.0018	0.6310	0.0300	0.1170	0.0039	256 ± 11	494 ± 19	1892 ± 62
DVK-4A-13	0.4054	615625	5113	0.0351	0.0005	0.5744	0.0220	0.1182	0.0034	222 ± 4	460 ± 14	1928 ± 51
DVK-4A-14	0.4260	750625	38000	0.0401	0.0006	0.3251	0.0130	0.0587	0.0017	253 ± 4	285 ± 10	550 ± 63
DVK-4A-15	0.1755	378750	16840	0.0486	0.0008	0.4869	0.0190	0.0721	0.0021	305 ± 5	402 ± 13	986 ± 57
DVK-4A-16	0.3785	753125	43800	0.0460	0.0007	0.3783	0.0150	0.0596	0.0017	289 ± 4	325 ± 11	588 ± 61
DVK-4A-17	0.6214	1240625	98000	0.0470	0.0007	0.3558	0.0140	0.0548	0.0015	295 ± 5	309 ± 10	402 ± 63
DVK-4A-18	0.2699	502875	7550	0.0426	0.0006	0.6061	0.0240	0.1033	0.0030	269 ± 4	481 ± 15	1683 ± 53

DV-11 no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

DV-11	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
DV-11-1	0.0074	17188	2300	0.0274	0.0005	0.3020	0.0180	0.0799	0.0047	174 ± 4	264 ± 13	1086 ± 94
DV-11-2	0.0610	82813	60000	0.0275	0.0005	0.1979	0.0040	0.0522	0.0016	174 ± 4	183 ± 4	289 ± 69
DV-11-3	0.0302	44188	4400	0.0277	0.0005	0.2200	0.0054	0.0577	0.0020	176 ± 4	201 ± 5	499 ± 69
DV-11-4	0.0946	233750	36000	0.0510	0.0009	0.3743	0.0071	0.0536	0.0016	320 ± 6	322 ± 6	352 ± 68
DV-11-5	0.0626	83188	13000	0.0268	0.0005	0.2010	0.0049	0.0547	0.0019	170 ± 4	185 ± 5	378 ± 71
DV-11-6	0.0695	196875	11340	0.0590	0.0014	0.5083	0.0100	0.0636	0.0021	369 ± 9	417 ± 7	713 ± 71
DV-11-7	0.0813	109563	70000	0.0281	0.0005	0.1992	0.0039	0.0517	0.0016	178 ± 4	184 ± 4	269 ± 68
DV-11-8	0.1442	744375	60000	0.1253	0.0062	1.4670	0.0840	0.0836	0.0026	757 ± 35	893 ± 34	1277 ± 61
DV-11-9	0.2027	465000	12000	0.0496	0.0009	0.3641	0.0069	0.0531	0.0016	312 ± 6	315 ± 6	331 ± 68
DV-11-10	0.0225	35375	infinite	0.0276	0.0006	0.2065	0.0048	0.0540	0.0018	175 ± 4	190 ± 4	360 ± 74
DV-11-11	0.0449	59688	2000	0.0262	0.0005	0.1932	0.0050	0.0537	0.0018	166 ± 4	179 ± 5	348 ± 74
Standart												
91500-1	0.0040	82500	10000	0.1796	0.0033	1.8546	0.0360	0.0750	0.0023	1065 ± 18	1064 ± 13	1066 ± 61
91500-2	0.0051	90625	18000	0.1786	0.0033	1.8522	0.0350	0.0753	0.0023	1059 ± 18	1064 ± 13	1075 ± 61
91500-3	0.0054	94063	72000	0.1822	0.0033	1.8859	0.0360	0.0751	0.0023	1078 ± 18	1076 ± 13	1069 ± 61
91500-4	0.0050	89250	14000	0.1773	0.0032	1.8266	0.0350	0.0746	0.0023	1052 ± 18	1055 ± 13	1057 ± 61

DVK-13 no'lu örneğin ayrıntılı yaş verileri

DVK-13	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
DVK-13-1	0.2753	318313	19000	0.0262	0.0002	0.1892	0.0024	0.0524	0.0005	166 ± 2	175 ± 2	295 ± 18
DVK-13-2	0.3698	431875	15000	0.0262	0.0002	0.2235	0.0080	0.0627	0.0021	166 ± 2	204 ± 7	641 ± 63
DVK-13-3	0.7870	906250	15530	0.0260	0.0002	0.2400	0.0042	0.0672	0.0013	165 ± 2	218 ± 4	822 ± 37
DVK-13-4	0.2640	300000	21700	0.0262	0.0002	0.2165	0.0043	0.0595	0.0006	166 ± 2	198 ± 4	578 ± 23
DVK-13-5	0.2740	316875	22700	0.0261	0.0002	0.2101	0.0019	0.0583	0.0004	166 ± 2	193 ± 2	541 ± 15
DVK-13-6	0.0740	99063	3000	0.0292	0.0010	0.7030	0.0790	0.1590	0.0120	185 ± 6	495 ± 43	2200 ± 140
DVK-13-7	0.3540	386250	16400	0.0250	0.0003	0.2189	0.0052	0.0638	0.0011	159 ± 2	201 ± 5	726 ± 36
DVK-13-8	0.5210	590625	23400	0.0259	0.0002	0.2309	0.0032	0.0644	0.0004	165 ± 2	210 ± 3	754 ± 14
DVK-13-9	0.3566	402125	25000	0.0257	0.0002	0.1935	0.0021	0.0545	0.0004	163 ± 1	179 ± 2	387 ± 17
Standart												
91500-1	0.0109	132813	21000	0.1780	0.0012	1.8473	0.0160	0.0754	0.0003	1055 ± 7	1062 ± 6	1078 ± 9
91500-2	0.0116	136125	27000	0.1761	0.0012	1.8378	0.0160	0.0757	0.0003	1045 ± 7	1059 ± 6	1085 ± 9
91500-3	0.0144	155750	6400	0.1748	0.0012	1.8324	0.0170	0.0757	0.0003	1038 ± 7	1056 ± 6	1084 ± 9
91500-4	0.0139	152063	5270	0.1754	0.0012	1.8480	0.0170	0.0765	0.0004	1041 ± 7	1061 ± 6	1106 ± 9

PLS no'lu standartın ayrıntılı yaş verileri

PLS	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #											
PLS-1	0.2441	570625	0.0544	0.0014	0.3886	0.0230	0.0516	0.0026	341 ± 9	333 ± 17	267 ± 110
PLS-2	0.2559	599375	0.0550	0.0014	0.3950	0.0240	0.0521	0.0026	345 ± 9	338 ± 17	289 ± 110
PLS-3	0.2519	586250	0.0545	0.0014	0.3931	0.0240	0.0522	0.0026	341 ± 9	336 ± 17	293 ± 110
PLS-4	0.2367	556875	0.0550	0.0014	0.3981	0.0240	0.0524	0.0026	345 ± 9	340 ± 17	302 ± 110
PLS-5	0.1817	430000	0.0550	0.0014	0.4009	0.0240	0.0528	0.0026	344 ± 9	342 ± 17	317 ± 110
PLS-6	0.2433	582500	0.0567	0.0015	0.4083	0.0240	0.0518	0.0026	355 ± 9	347 ± 18	276 ± 110
PLS-7	0.2464	588750	0.0566	0.0015	0.4070	0.0240	0.0518	0.0026	355 ± 9	346 ± 18	273 ± 110
PLS-8	0.2395	568750	0.0563	0.0015	0.4065	0.0240	0.0521	0.0026	352 ± 9	346 ± 18	290 ± 110
PLS-9	0.1979	473125	0.0562	0.0015	0.4062	0.0240	0.0520	0.0026	352 ± 9	346 ± 18	285 ± 110
PLS-10	0.2191	524375	0.0562	0.0015	0.4087	0.0240	0.0523	0.0026	352 ± 9	348 ± 17	295 ± 110
PLS-11	0.2507	598125	0.0563	0.0015	0.4104	0.0250	0.0525	0.0026	353 ± 9	349 ± 18	306 ± 110

91500 no'lu standartın ayrıntılı yaş verileri

91500	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #											
91500-1	0.0123	135000	0.1734	0.0019	1.8005	0.0160	0.0753	0.0003	1030 ± 11	1045 ± 6	1074 ± 8
91500-2	0.0123	133813	0.1709	0.0019	1.7749	0.0150	0.0753	0.0003	1016 ± 10	1036 ± 6	1076 ± 7
91500-3	0.0121	133563	0.1736	0.0019	1.7946	0.0150	0.0751	0.0002	1031 ± 10	1043 ± 6	1069 ± 7
91500-4	0.0107	122875	0.1734	0.0019	1.7950	0.0150	0.0751	0.0003	1030 ± 10	1043 ± 6	1070 ± 7
91500-5	0.0118	131000	0.1725	0.0018	1.7904	0.0150	0.0752	0.0003	1025 ± 10	1041 ± 6	1073 ± 8
91500-6	0.0122	133625	0.1730	0.0019	1.7833	0.0150	0.0749	0.0003	1028 ± 10	1039 ± 6	1063 ± 7
91500-7	0.0112	125688	0.1742	0.0019	1.7912	0.0150	0.0747	0.0002	1034 ± 10	1042 ± 6	1059 ± 7
91500-8	0.0109	123188	0.1731	0.0018	1.7756	0.0150	0.0745	0.0002	1029 ± 10	1036 ± 6	1053 ± 7
91500-9	0.0098	117188	0.1753	0.0018	1.8026	0.0150	0.0749	0.0003	1041 ± 10	1046 ± 6	1064 ± 7
91500-10	0.0111	126625	0.1749	0.0019	1.8226	0.0160	0.0756	0.0003	1038 ± 10	1053 ± 6	1083 ± 7
91500-11	0.0108	123188	0.1738	0.0018	1.7846	0.0150	0.0745	0.0002	1032 ± 10	1039 ± 6	1055 ± 7
91500-12	0.0105	122063	0.1741	0.0018	1.8059	0.0150	0.0752	0.0003	1034 ± 10	1047 ± 6	1073 ± 7

GJ-1 no'lu standartın ayrıntılı yaş verileri

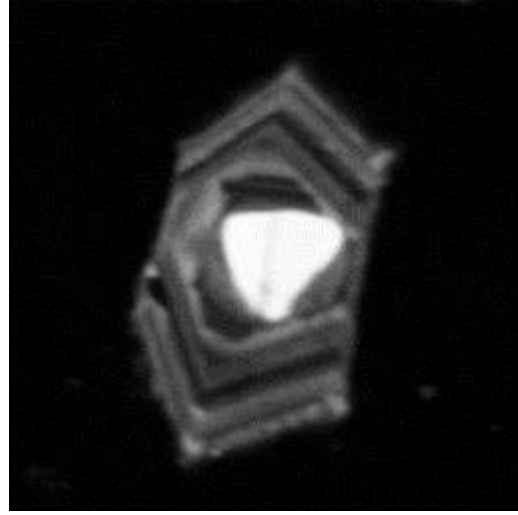
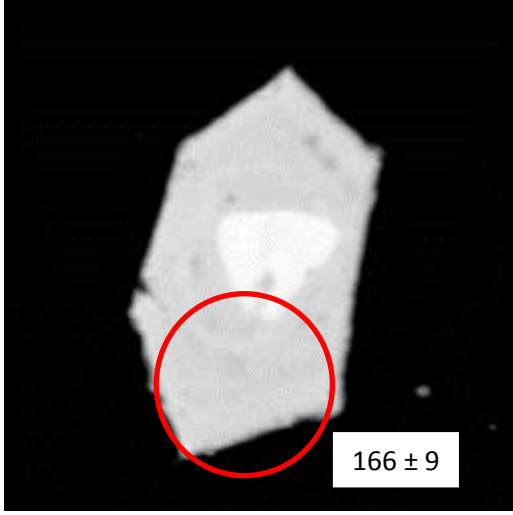
GJ-1	238U (volts)	206Pb (cps)	206Pb / 204Pb	206Pb / 238U	2σ	207Pb / 235U	2σ	207Pb / 206Pb	2σ	206Pb / 238U Age (Ma)	207Pb / 235U Age (Ma)	207Pb / 206Pb Age (Ma)
Grain #												
GJ-1-1	0.0702	315813	52000	0.0972	0.0013	0.8061	0.0072	0.0601	0.0002	597 ± 8	600 ± 5	605 ± 9
GJ-1-2	0.0704	318563	56000	0.0981	0.0013	0.8112	0.0074	0.0601	0.0002	603 ± 8	603 ± 5	605 ± 9
GJ-1-3	0.0736	328000	119000	0.0972	0.0013	0.8041	0.0073	0.0601	0.0002	598 ± 8	599 ± 5	604 ± 9
GJ-1-4	0.0717	321250	297000	0.0979	0.0013	0.8096	0.0073	0.0601	0.0002	601 ± 8	602 ± 5	604 ± 8
GJ-1-5	0.0713	320188	1100000	0.0975	0.0013	0.8063	0.0073	0.0600	0.0002	599 ± 8	600 ± 5	603 ± 9
GJ-1-6	0.0713	320938	250000	0.0979	0.0013	0.8102	0.0074	0.0600	0.0002	602 ± 8	602 ± 5	602 ± 9
GJ-1-7	0.0731	325000	8400	0.0968	0.0013	0.8019	0.0073	0.0600	0.0002	595 ± 8	597 ± 5	604 ± 8
GJ-1-8	0.0732	326313	9300	0.0971	0.0013	0.8024	0.0072	0.0599	0.0002	597 ± 8	598 ± 4	597 ± 9
GJ-1-9	0.0733	327375	infinite	0.0977	0.0013	0.8102	0.0073	0.0601	0.0002	600 ± 8	602 ± 5	605 ± 9
GJ-1-10	0.0735	331313	16000	0.0981	0.0013	0.8111	0.0073	0.0600	0.0002	603 ± 8	603 ± 5	601 ± 8
GJ-1-11	0.0737	330063	infinite	0.0975	0.0013	0.8086	0.0073	0.0601	0.0002	599 ± 8	601 ± 5	606 ± 9

EK-2

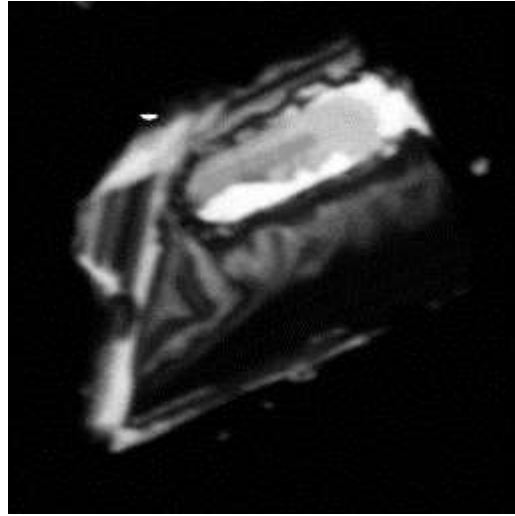
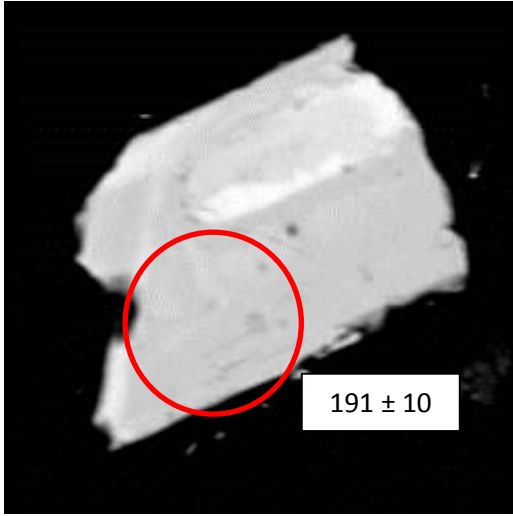
AK-7 no'lu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 35 mikron)

BSE

CL

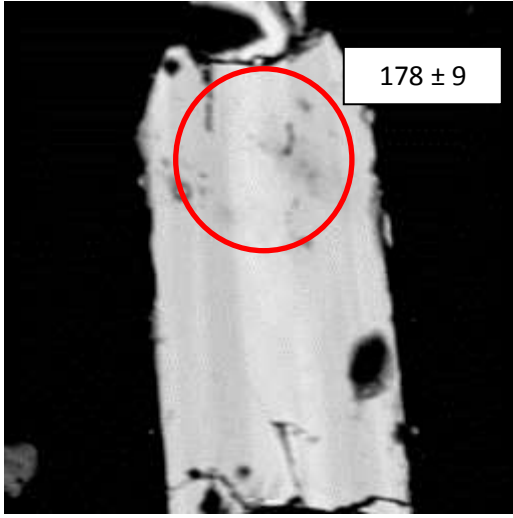


AK-7-1

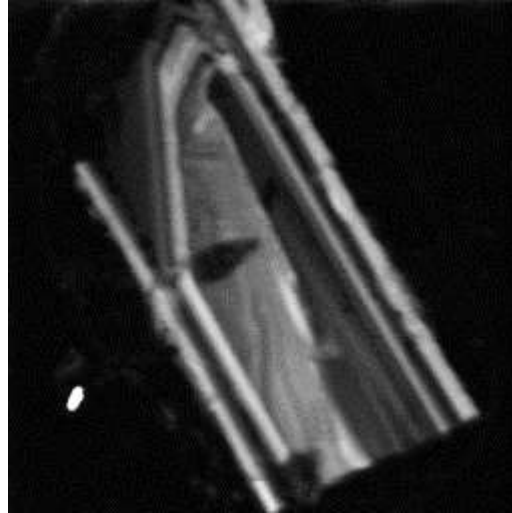
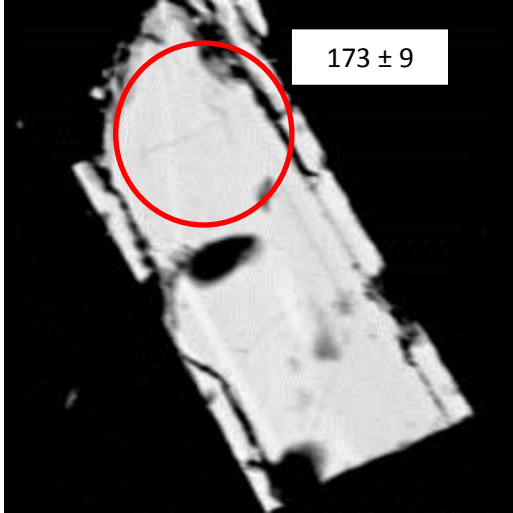
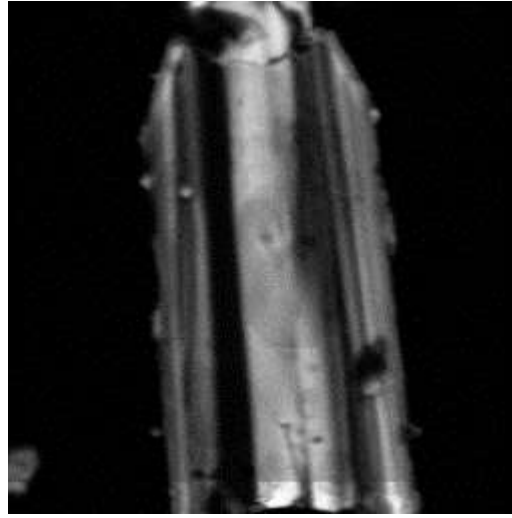


AK-7-2

BSE



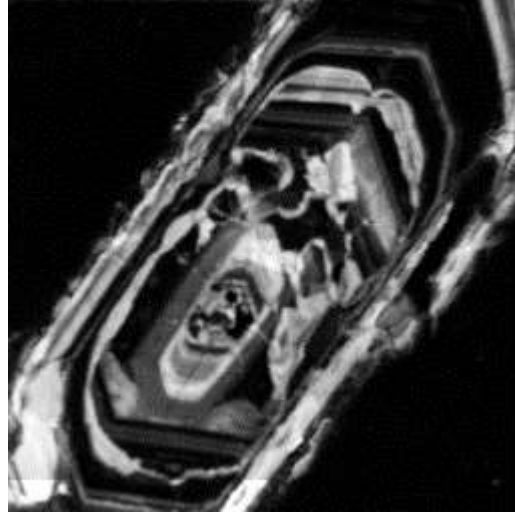
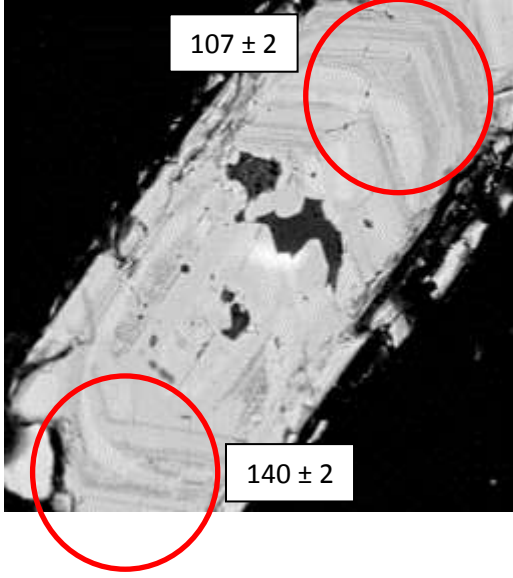
CL



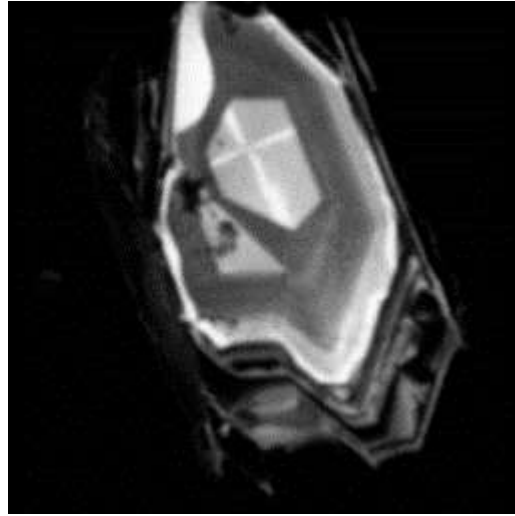
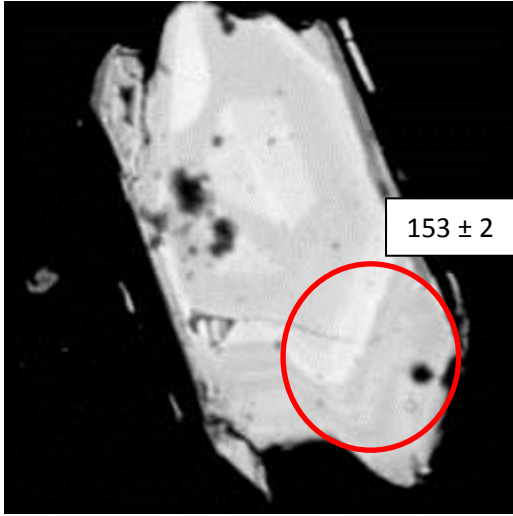
AK-14 no'lu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 35 mikron)

BSE

CL



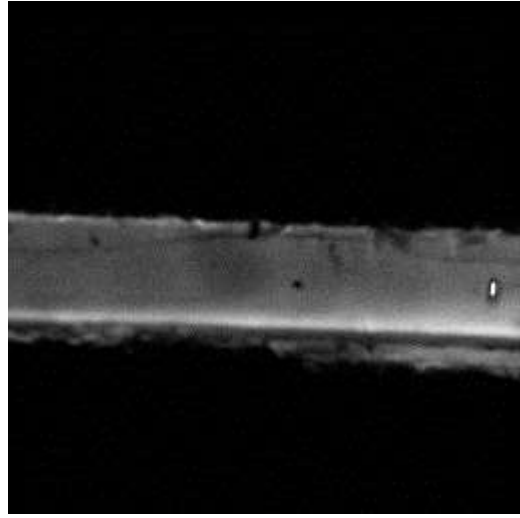
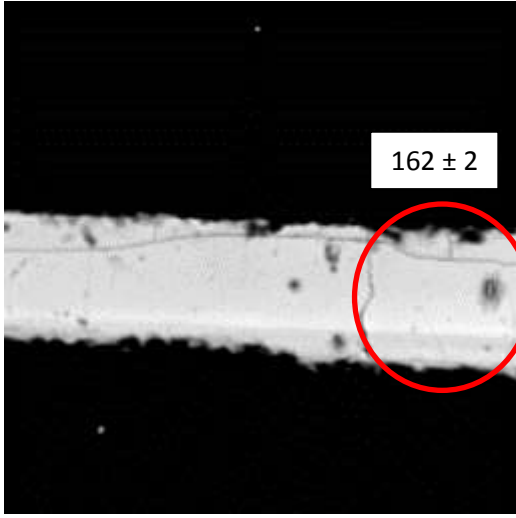
AK-14-1



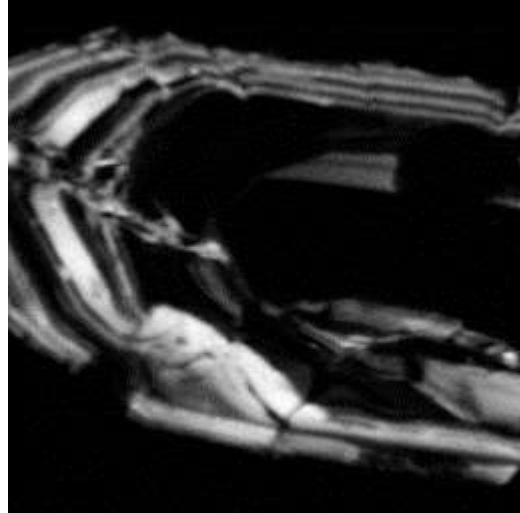
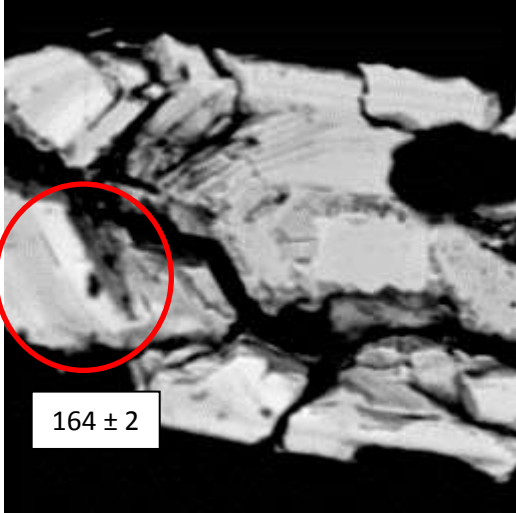
AK-14-2

BSE

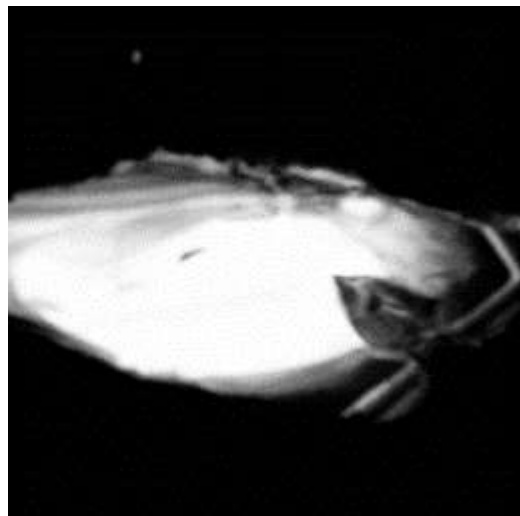
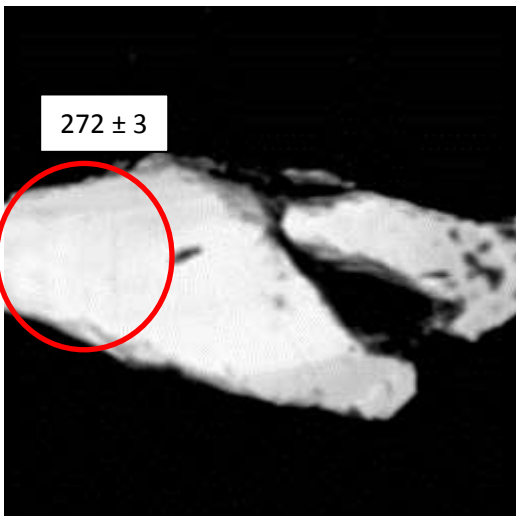
CL



AK-14-3



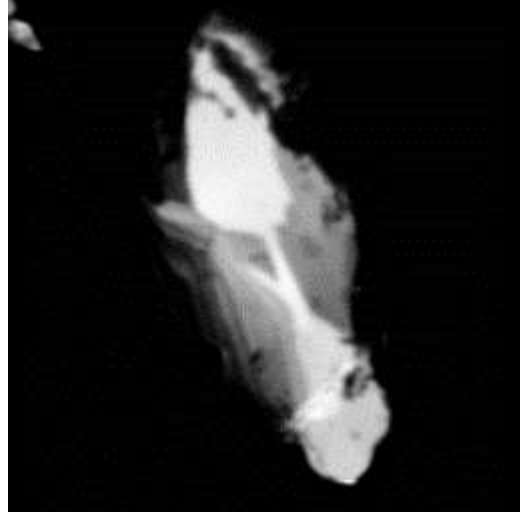
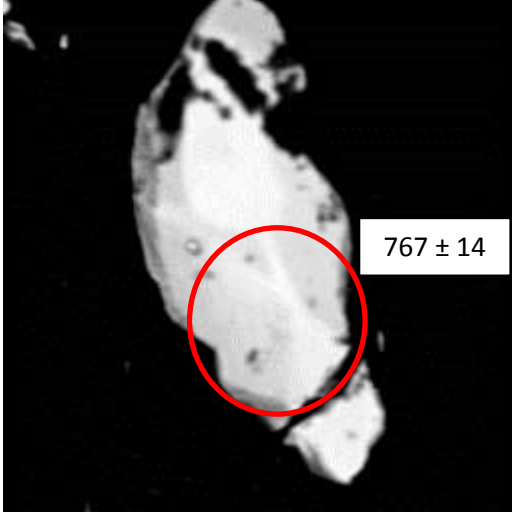
AK-14-4



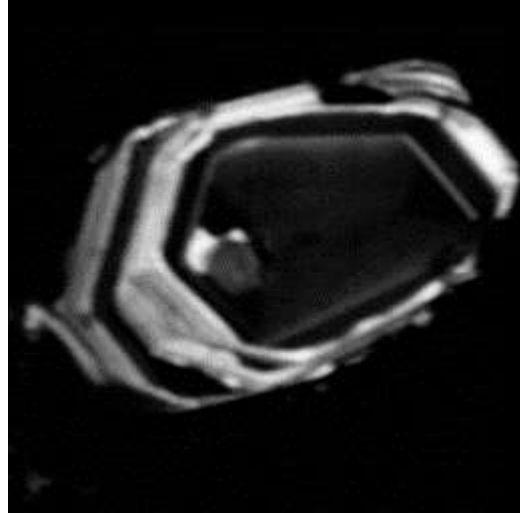
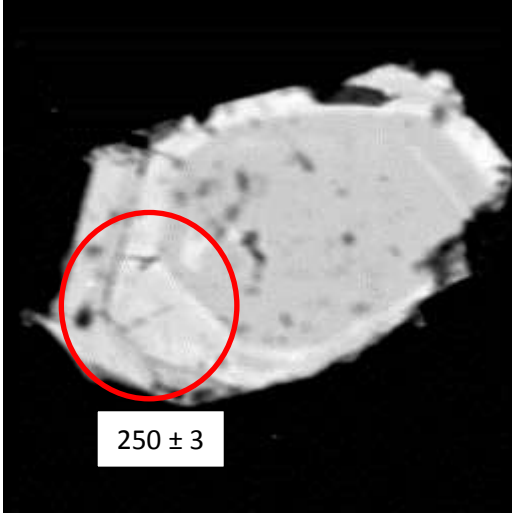
AK-14-5

BSE

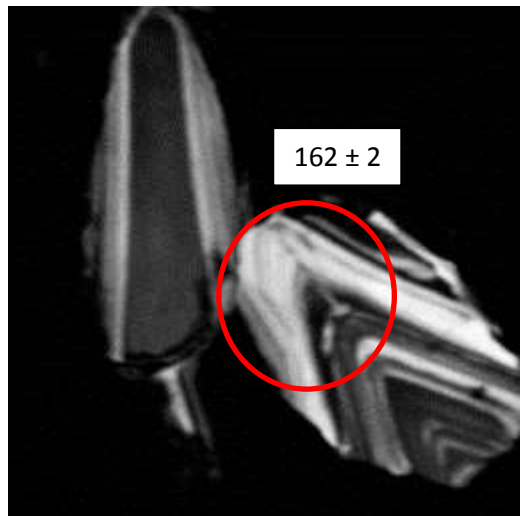
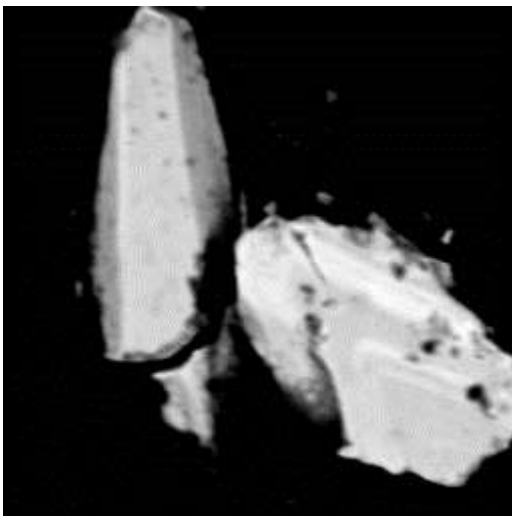
CL



AK-14-6



AK-14-7

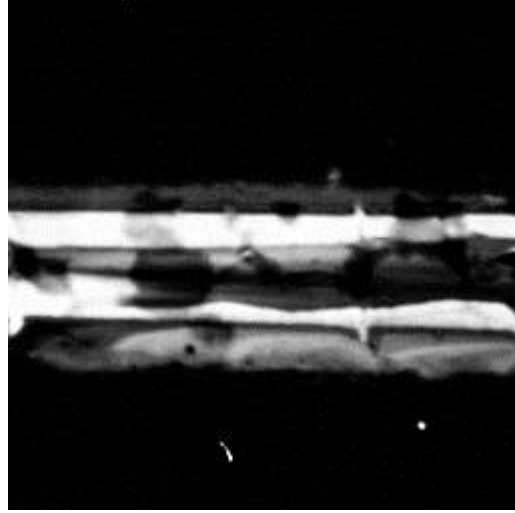
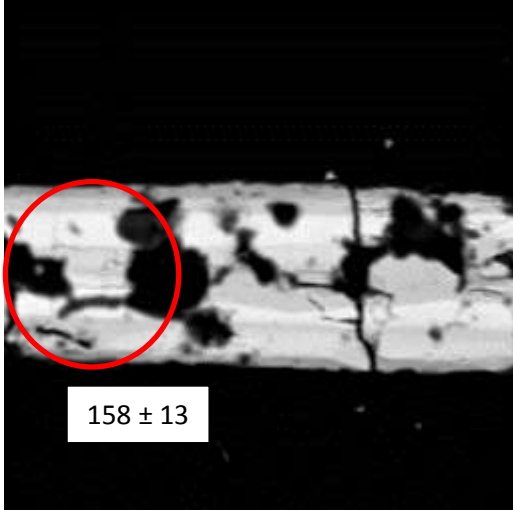


AK-14-8

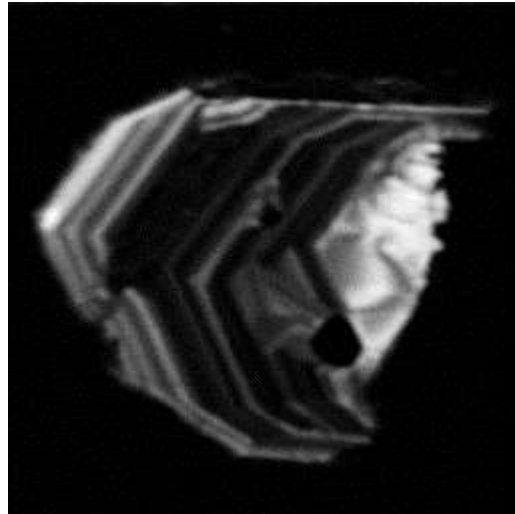
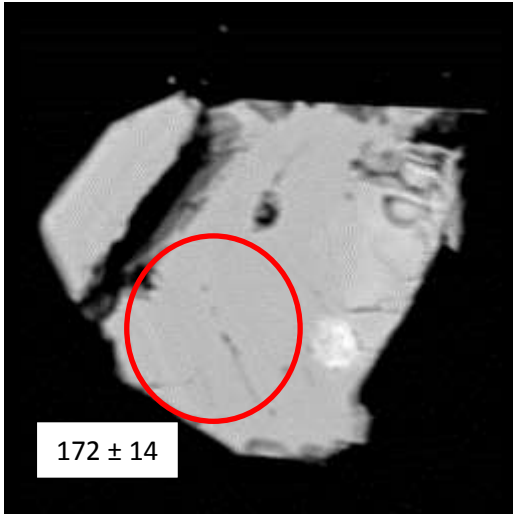
AK-22 no'lu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 35 mikron)

BSE

CL



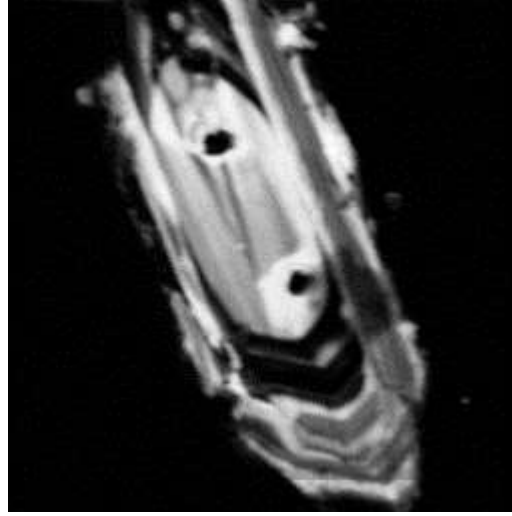
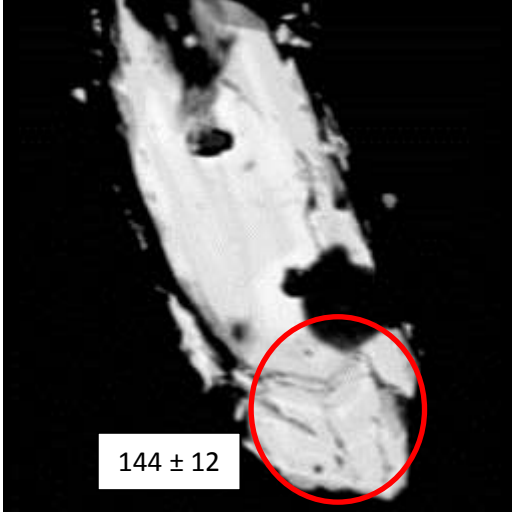
AK-22-1



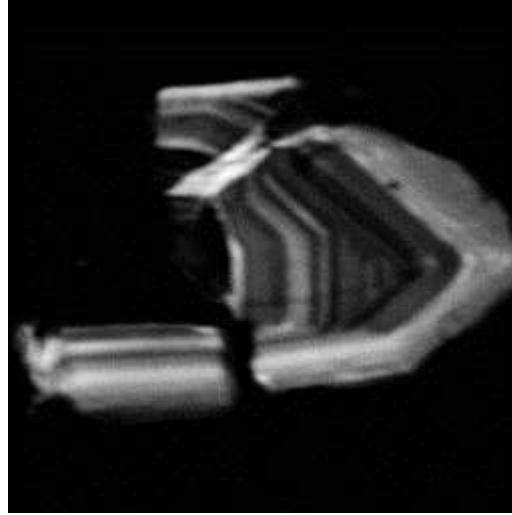
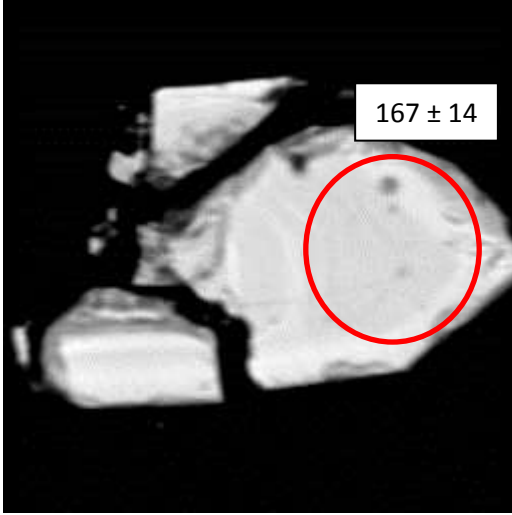
AK-22-2

BSE

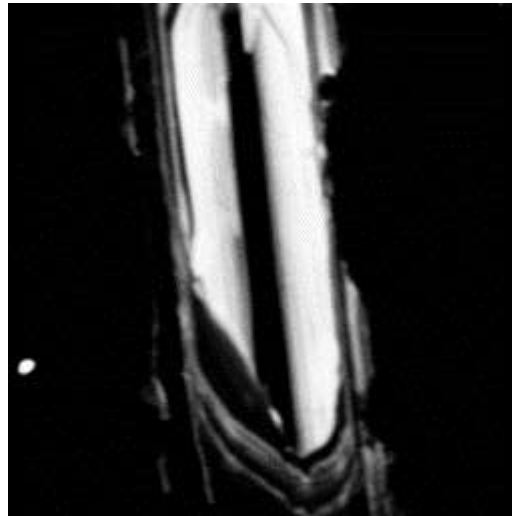
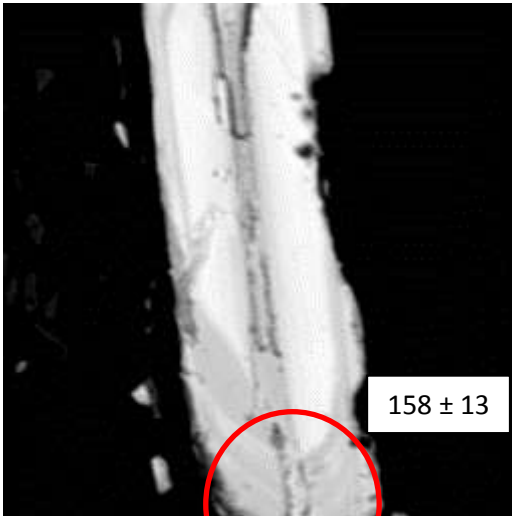
CL



AK-22-3

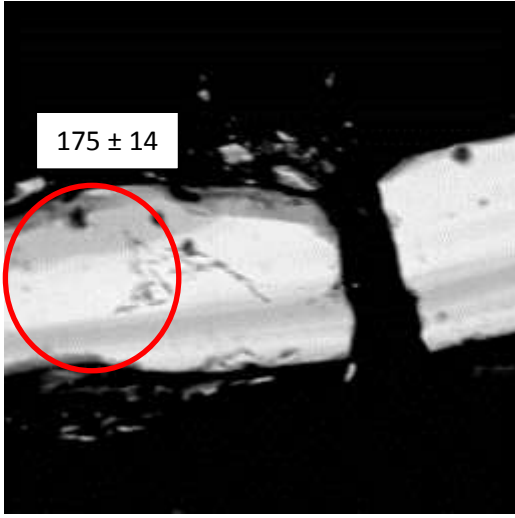


AK-22-4

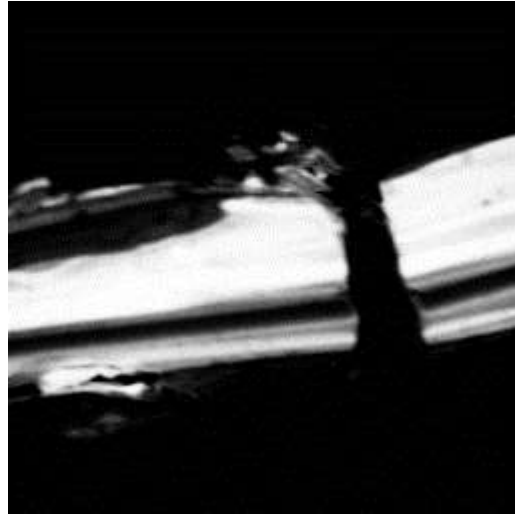


AK-22-5

BSE



CL

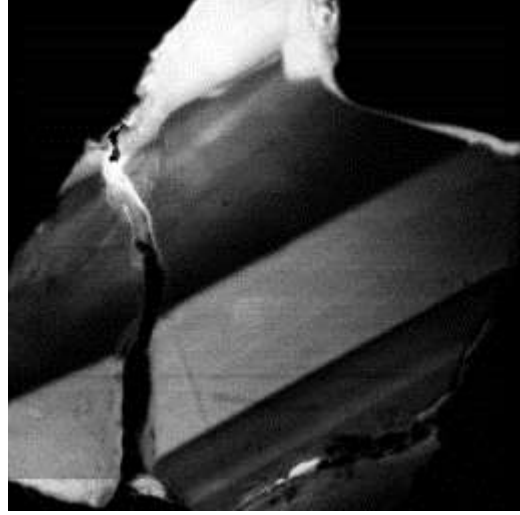
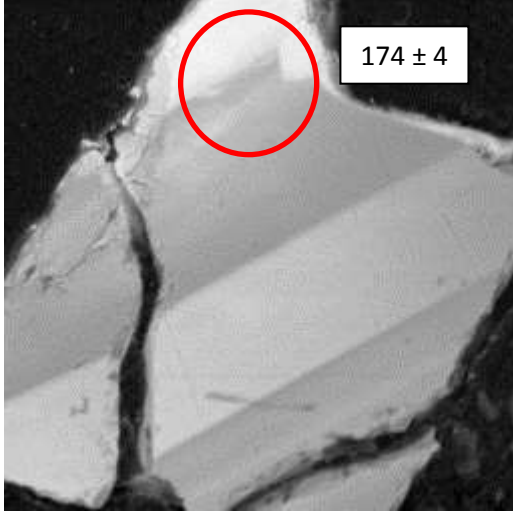


AK-22-6

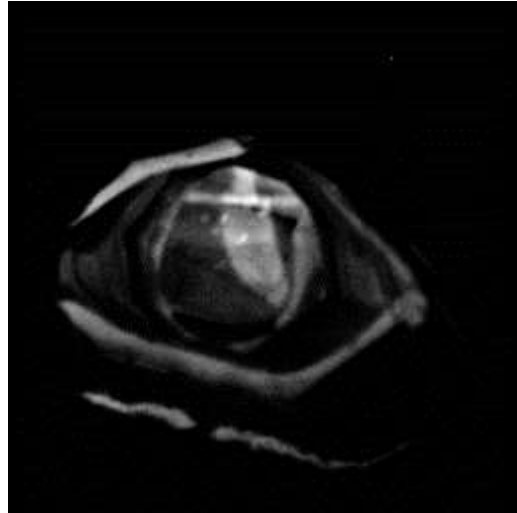
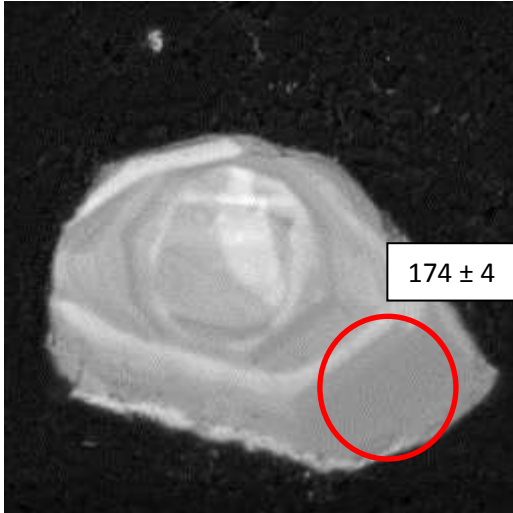
DV-11 no'lu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 25 mikron)

BSE

CL



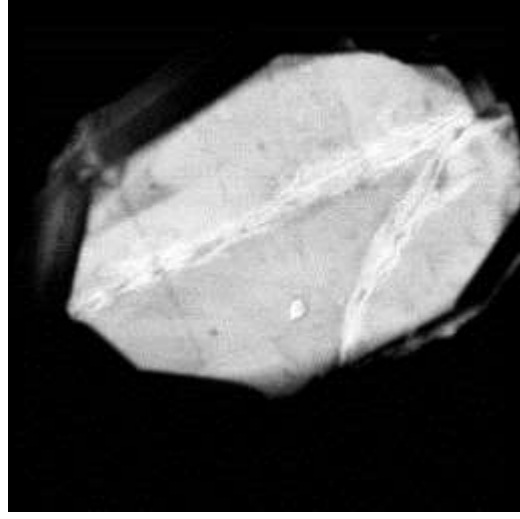
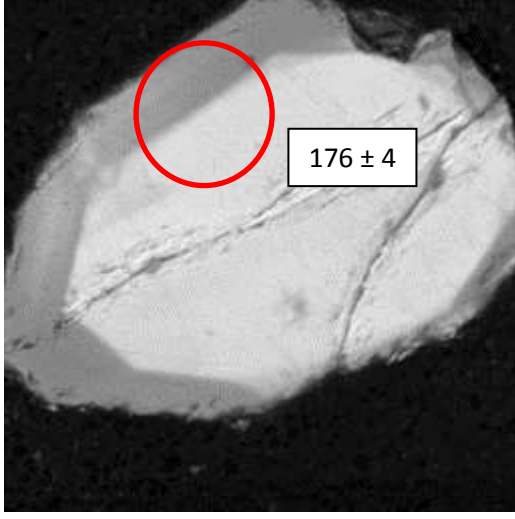
DV-11-1



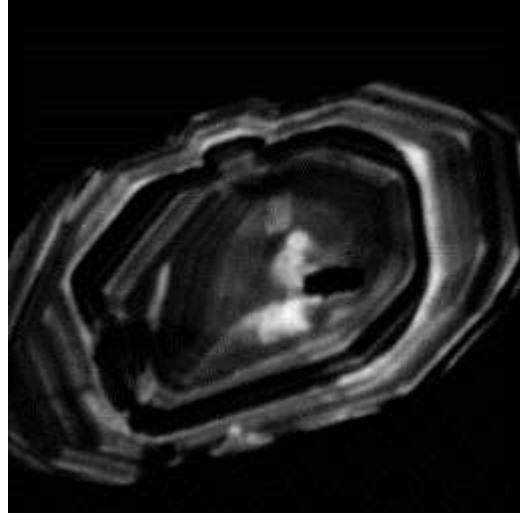
DV-11-2

BSE

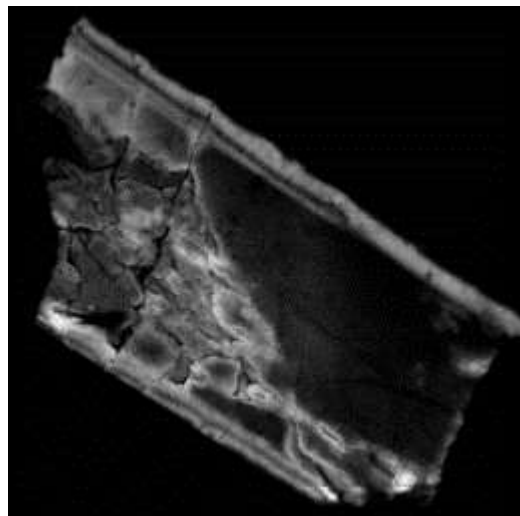
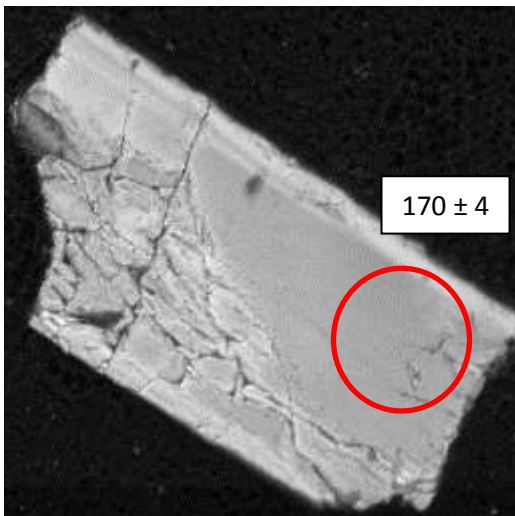
CL



DV-11-3



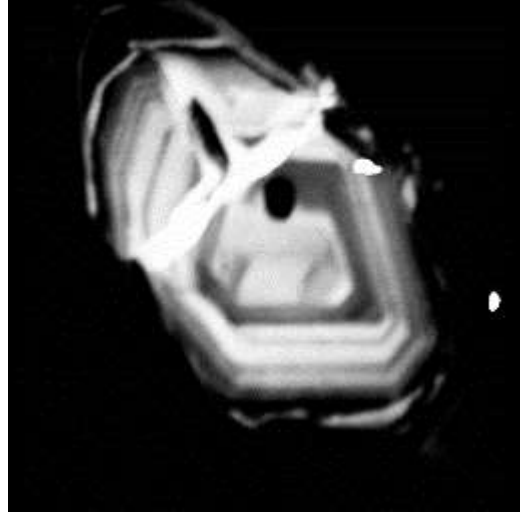
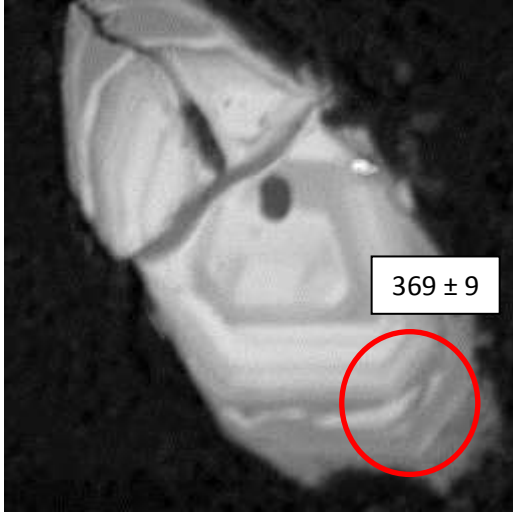
DV-11-4



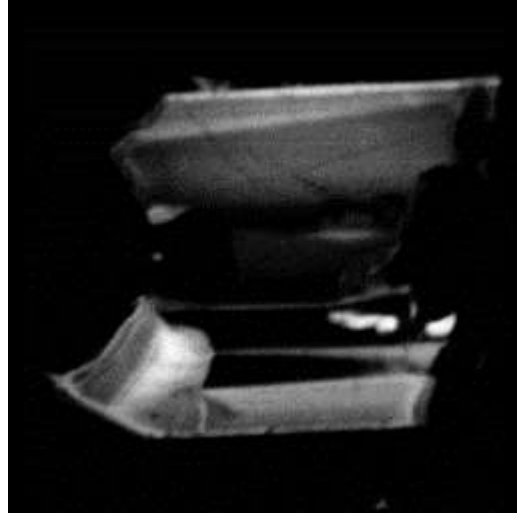
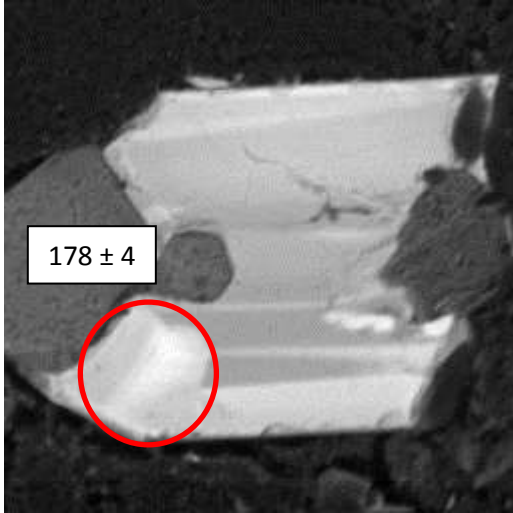
DV-11-5

BSE

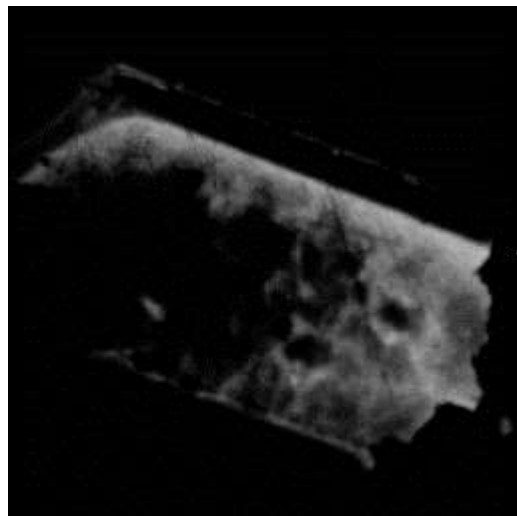
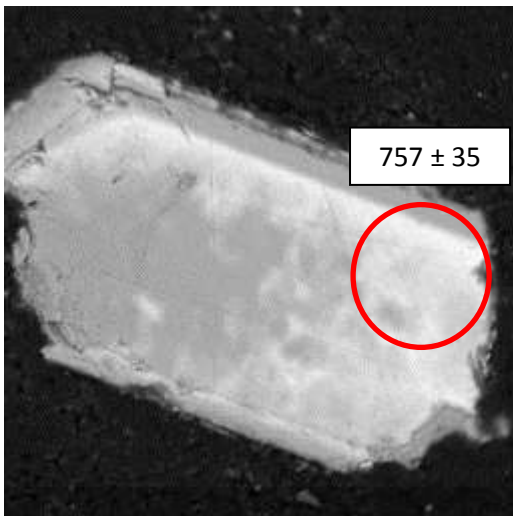
CL



DV-11-6

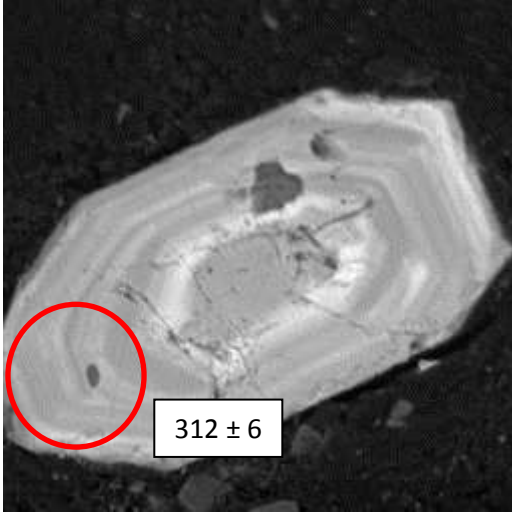


DV-11-7

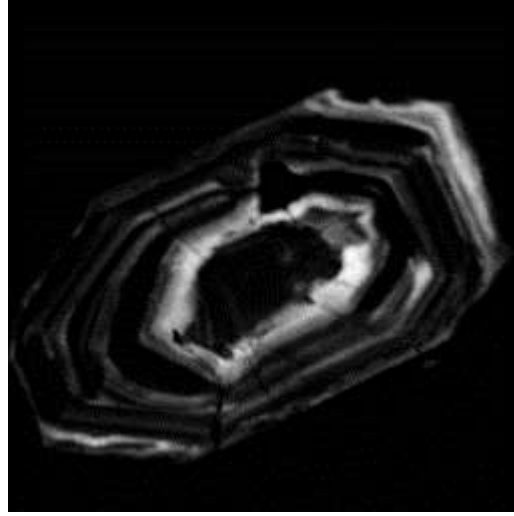


DV-11-8

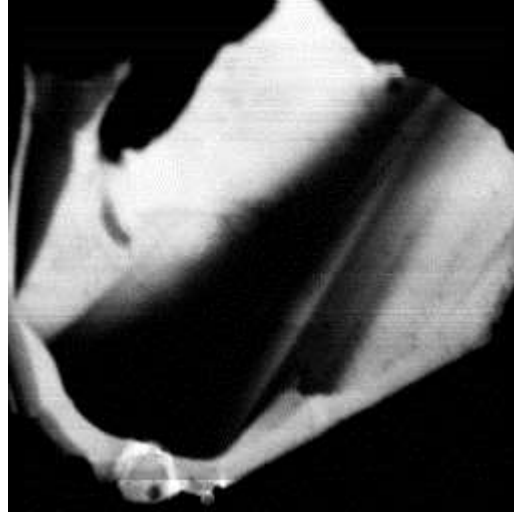
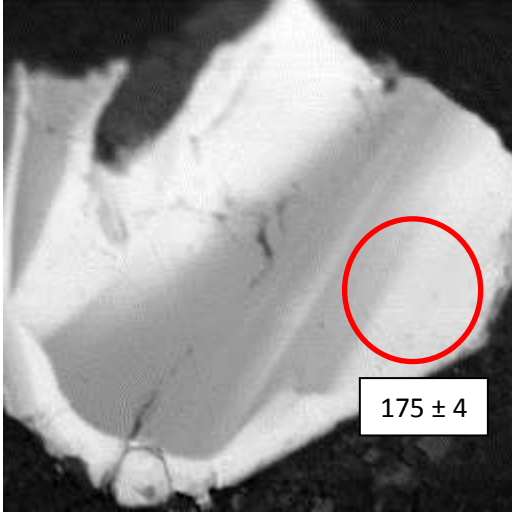
BSE



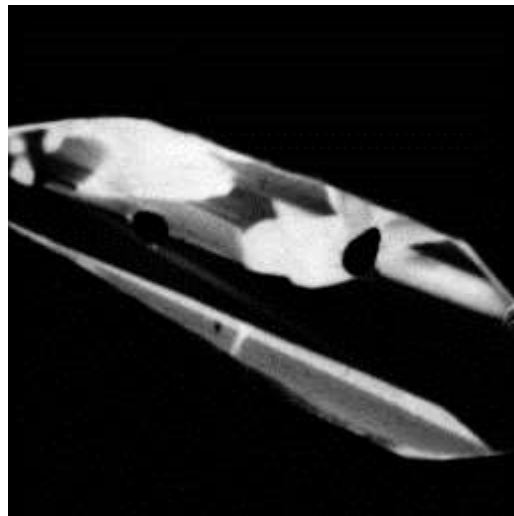
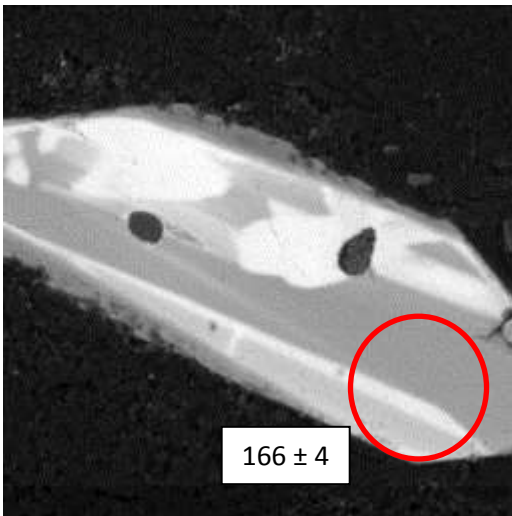
CL



DV-11-9



DV-11-10

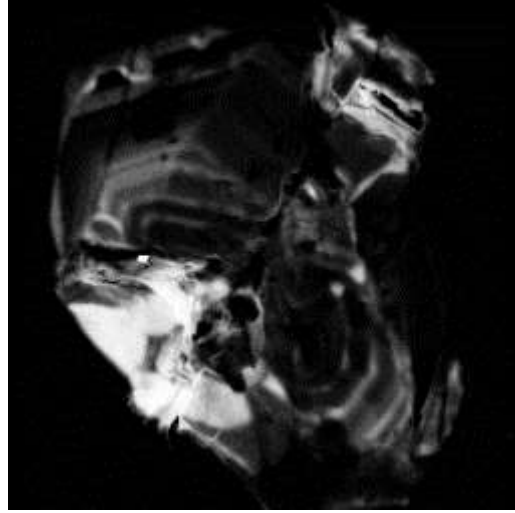
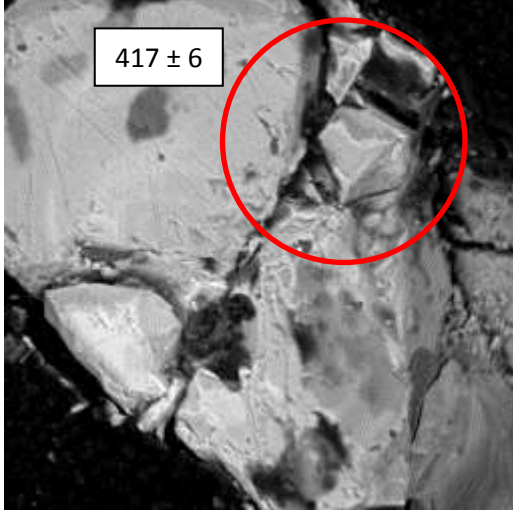


DV-11-11

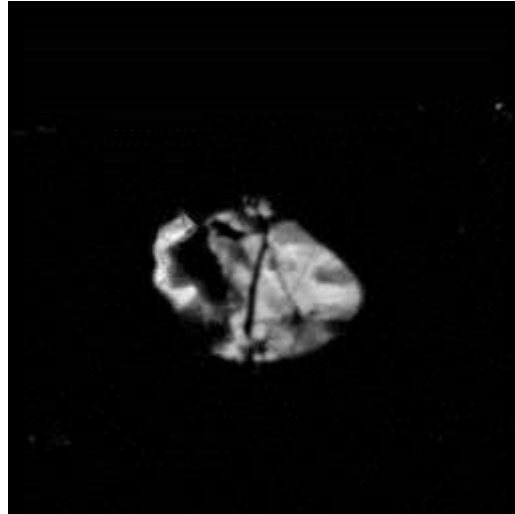
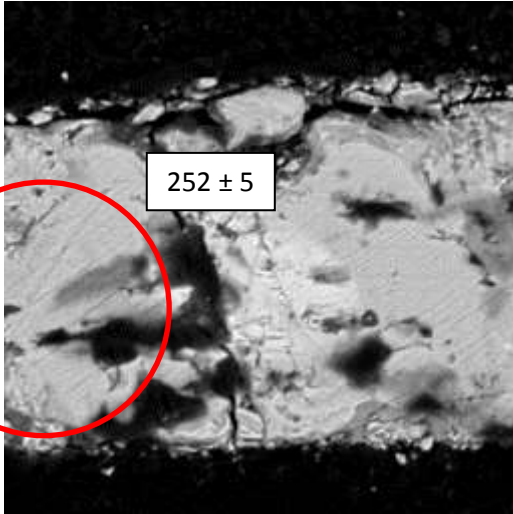
DVK-4A Nolu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 35 mikron)

BSE

CL



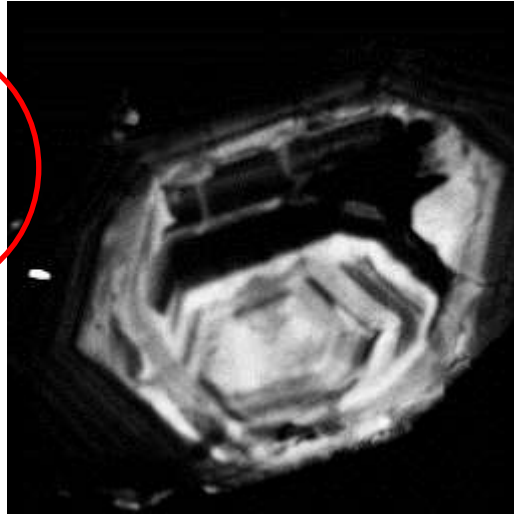
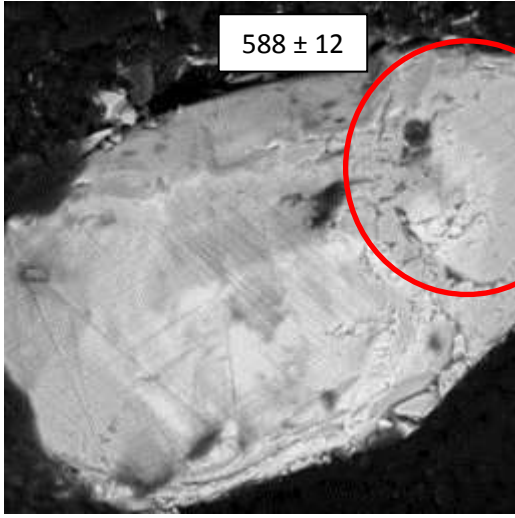
DVK-4A-1



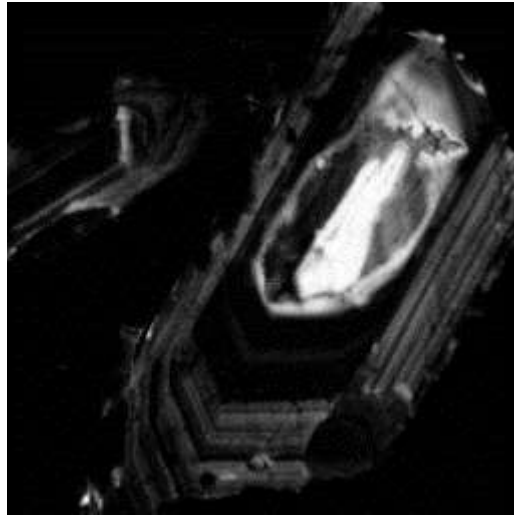
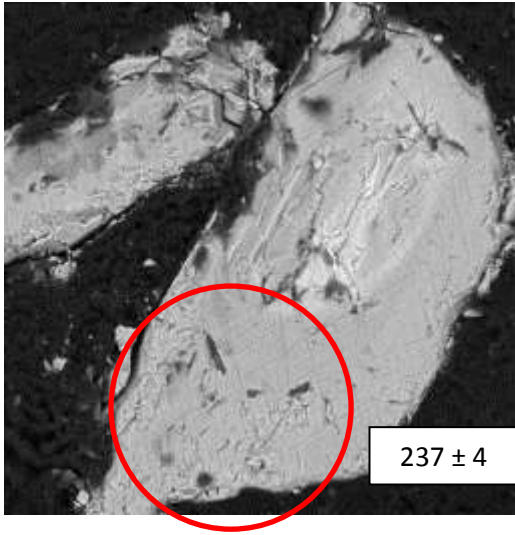
DVK-4A-2

BSE

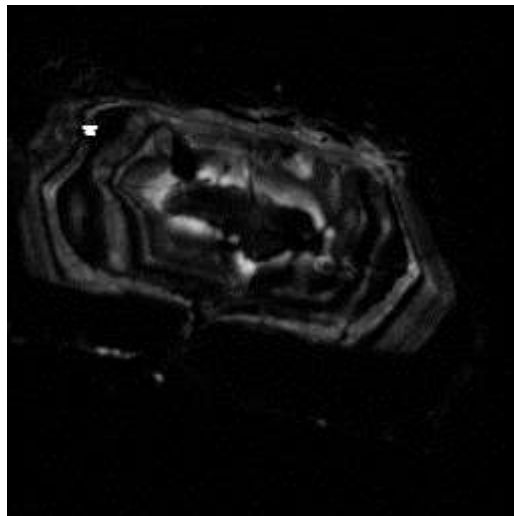
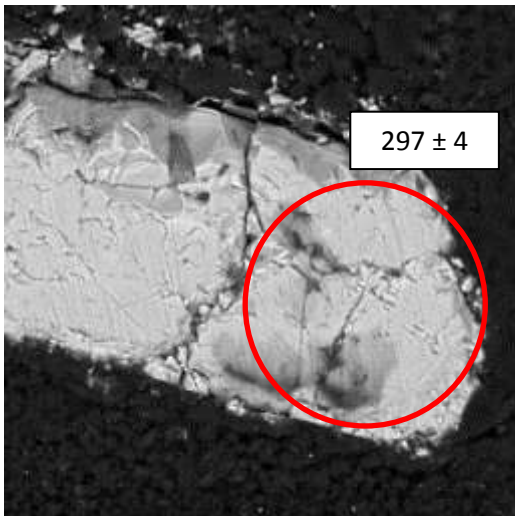
CL



DVK-4A-3

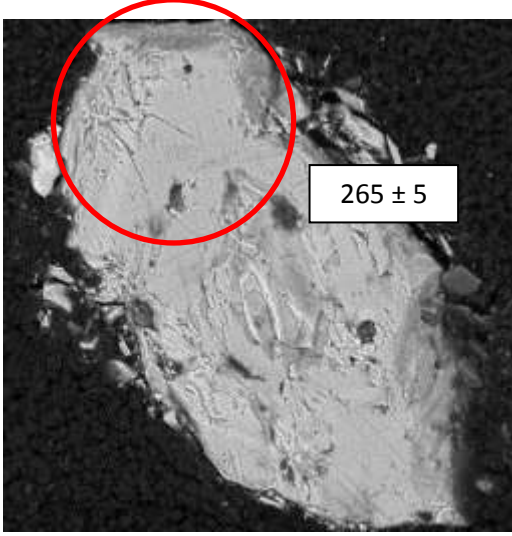


DVK-4A-4

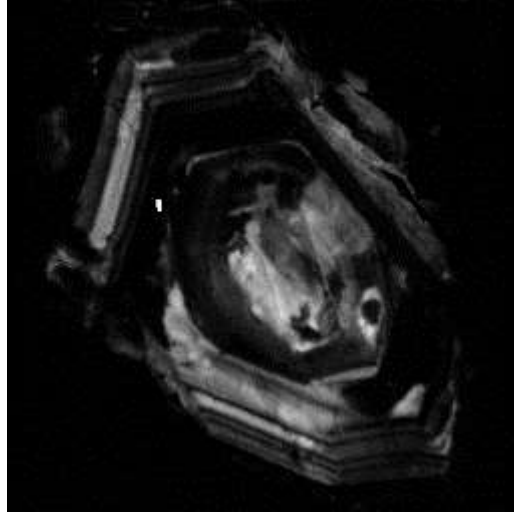


DVK-4A-5

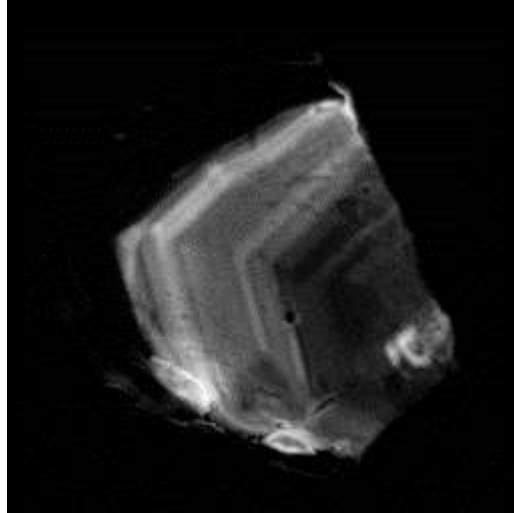
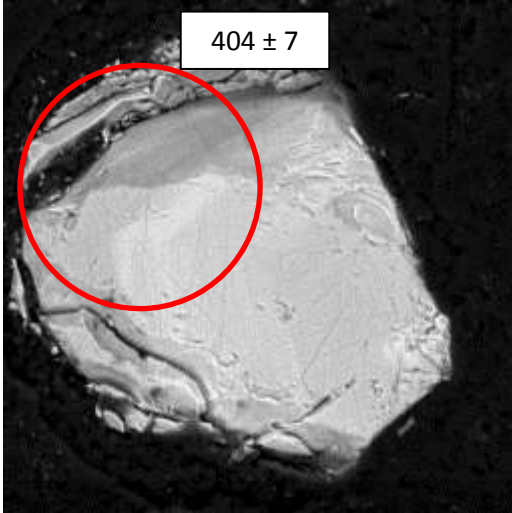
BSE



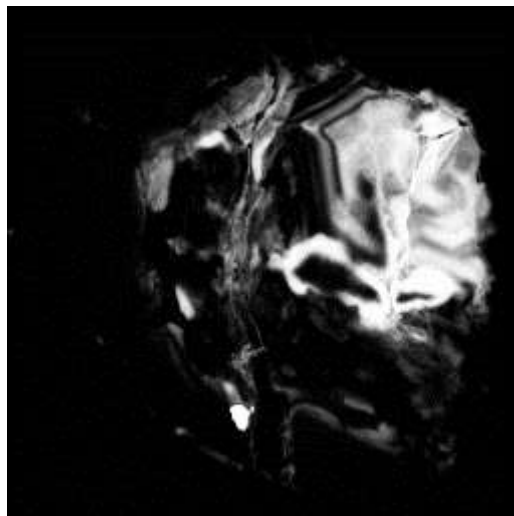
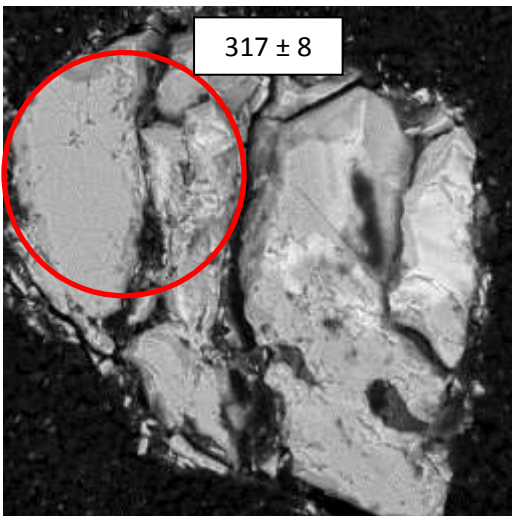
CL



DVK-4A-6



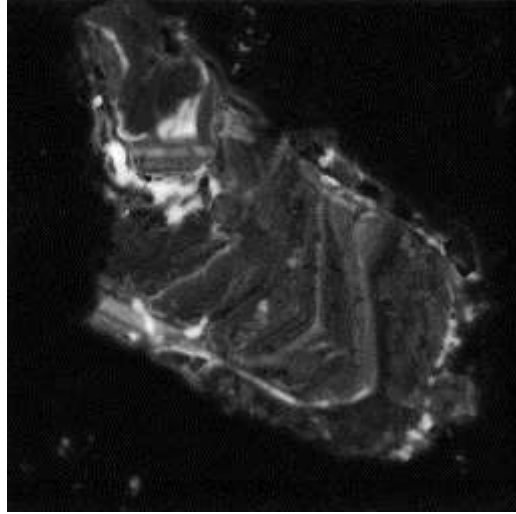
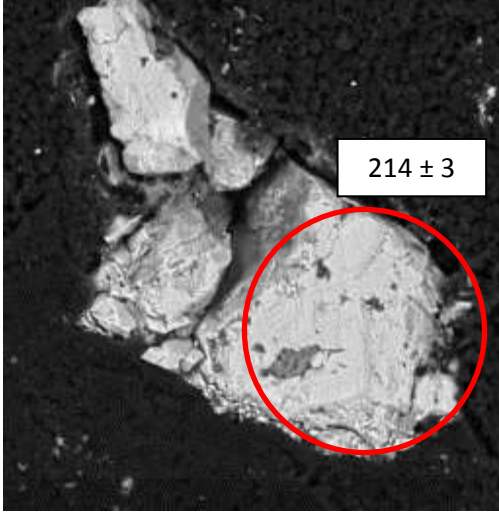
DVK-4A-7



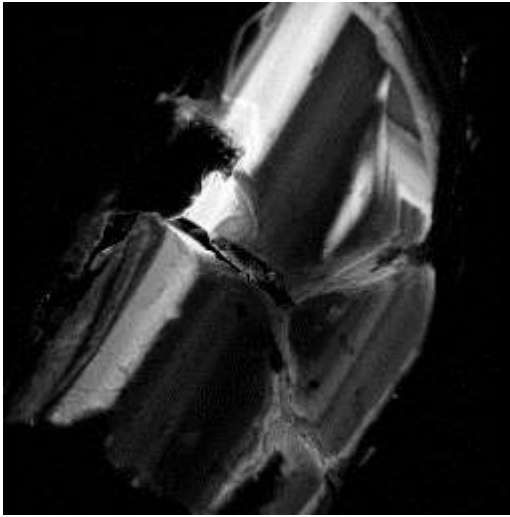
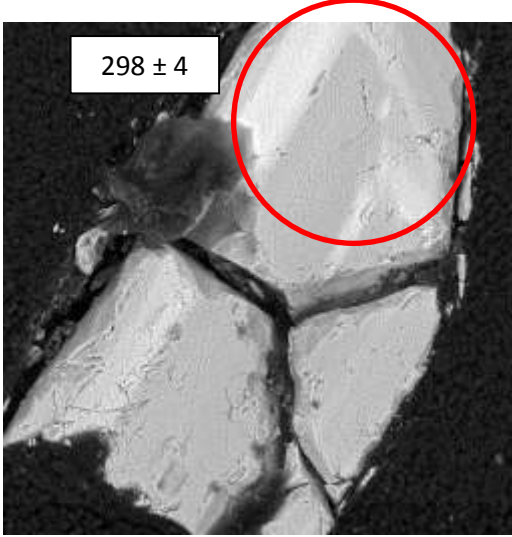
DVK-4A-8

BSE

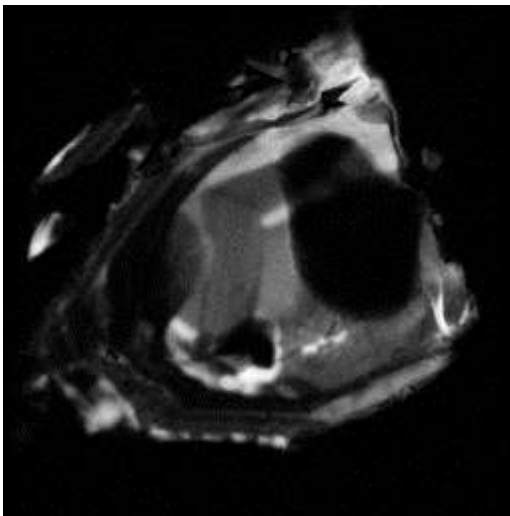
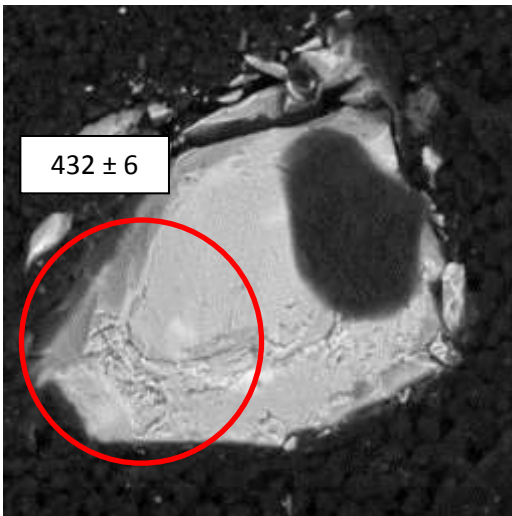
CL



DVK-4A-9



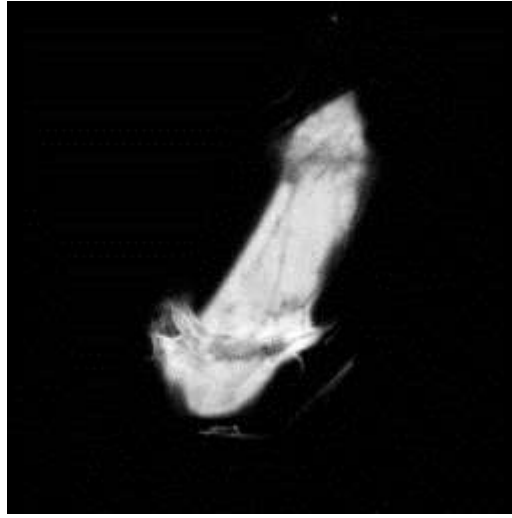
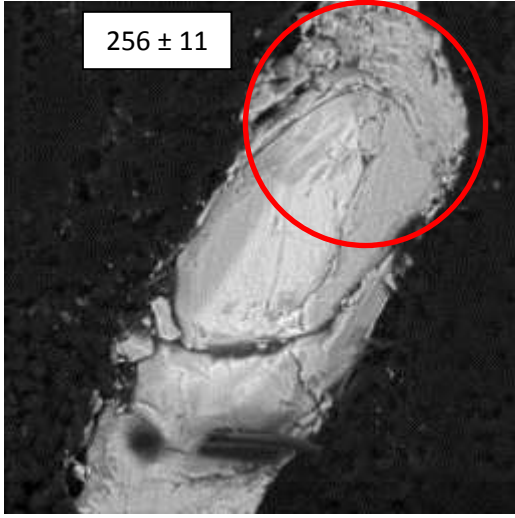
DVK-4A-10



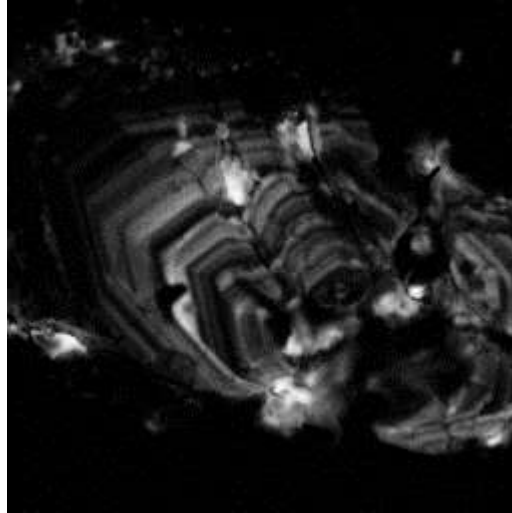
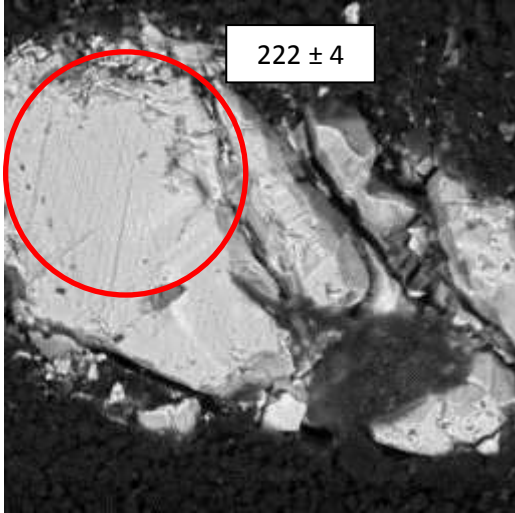
DVK-4A-11

BSE

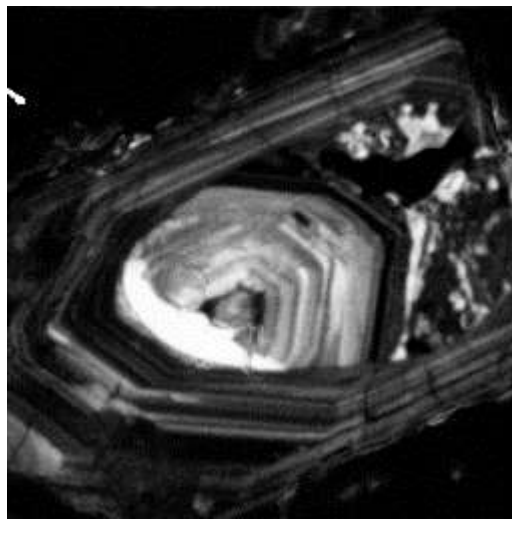
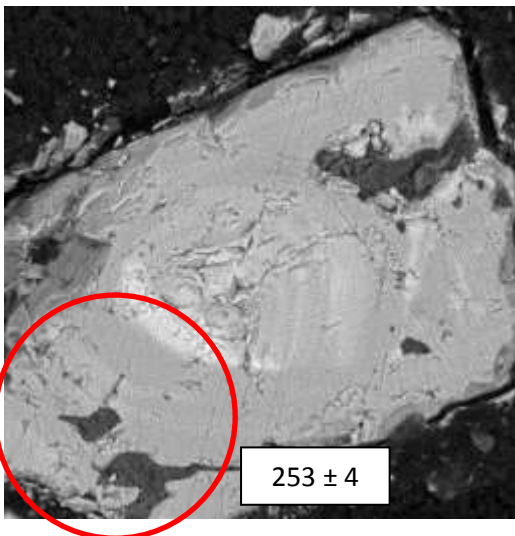
CL



DVK-4A-12



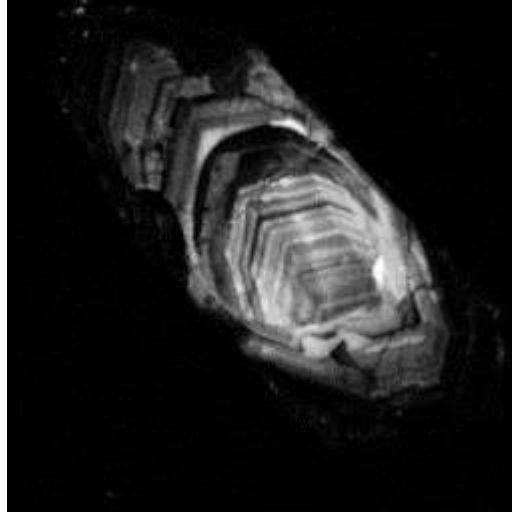
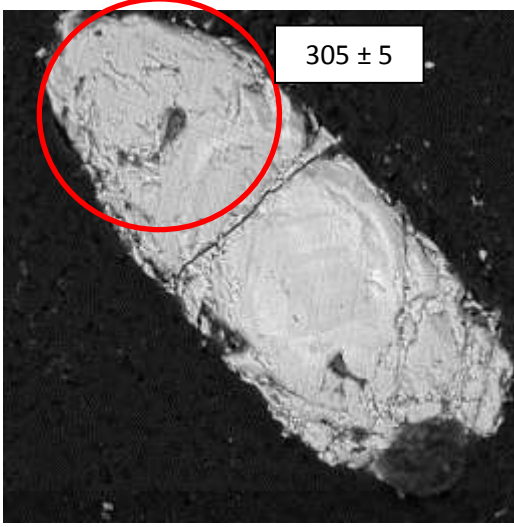
DVK-4A-13



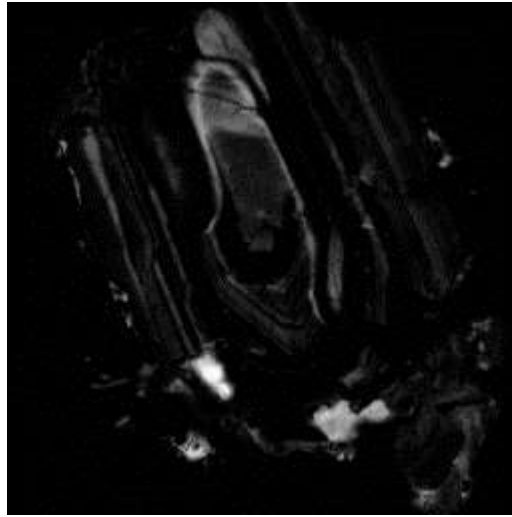
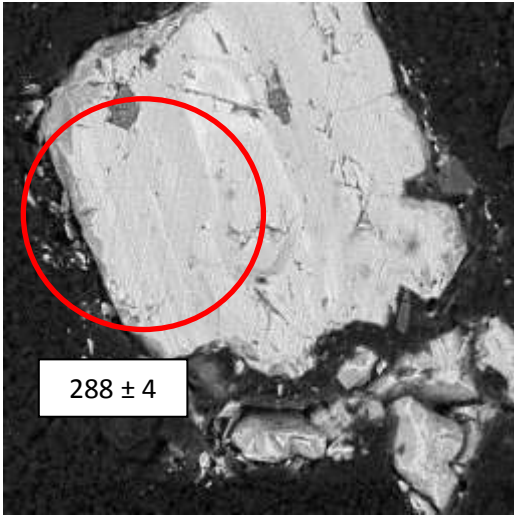
DVK-4A-14

BSE

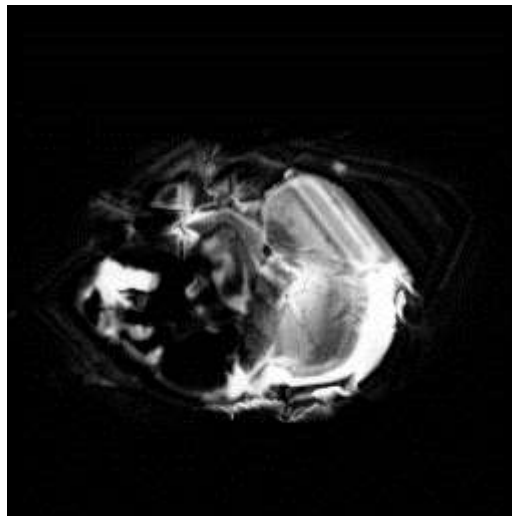
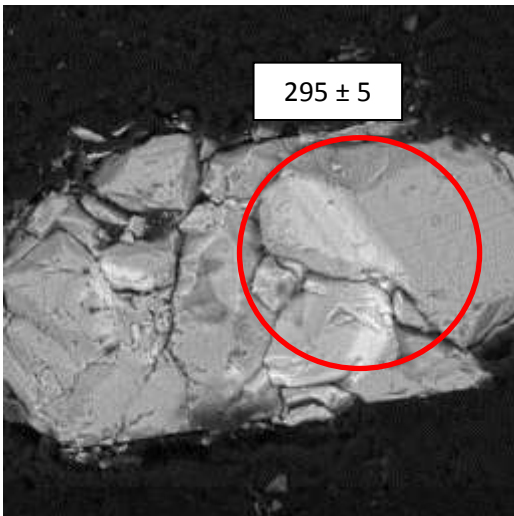
CL



DVK-4A-15



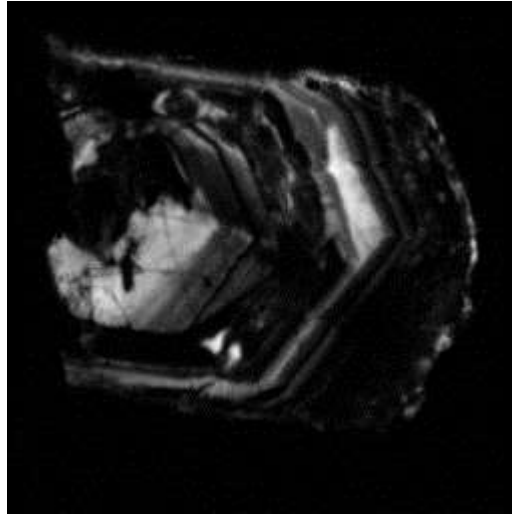
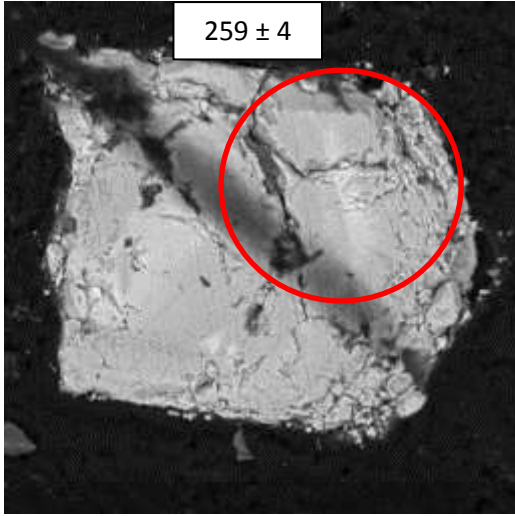
DVK-4A-16



DVK-4A-17

BSE

CL

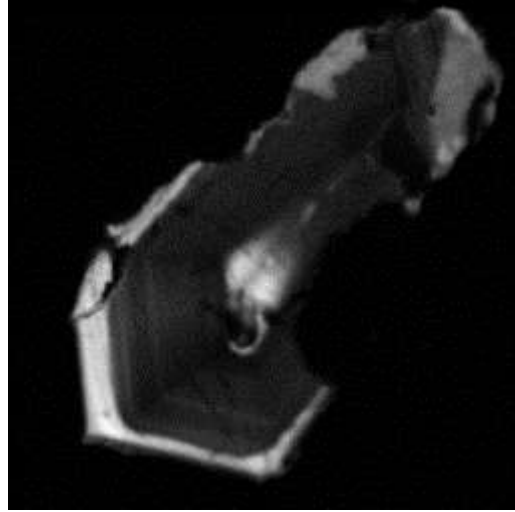
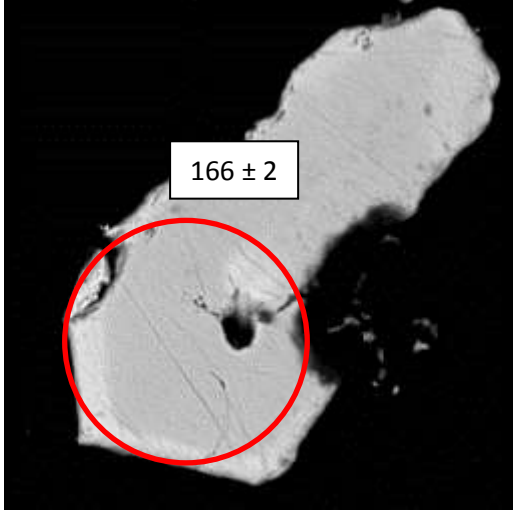


DVK-4A-18

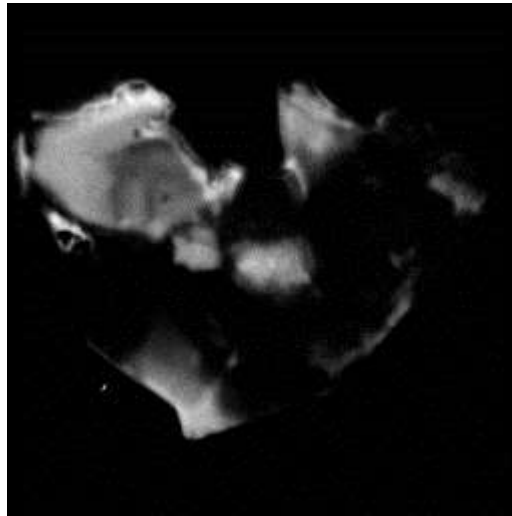
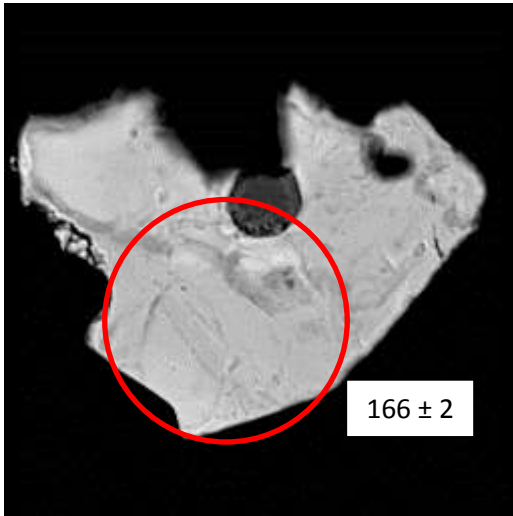
DVK-13 no'lu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 35 mikron)

BSE

CL



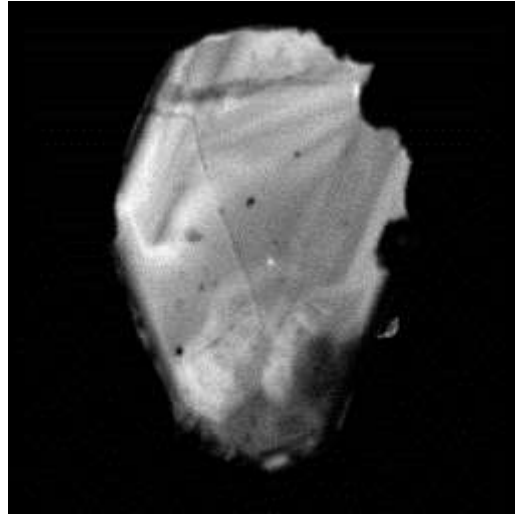
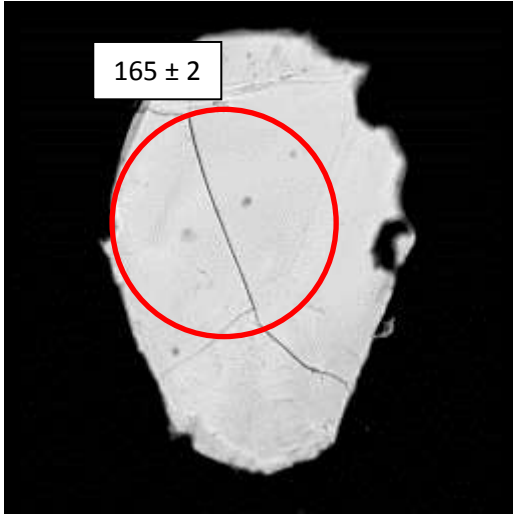
DVK-13-1



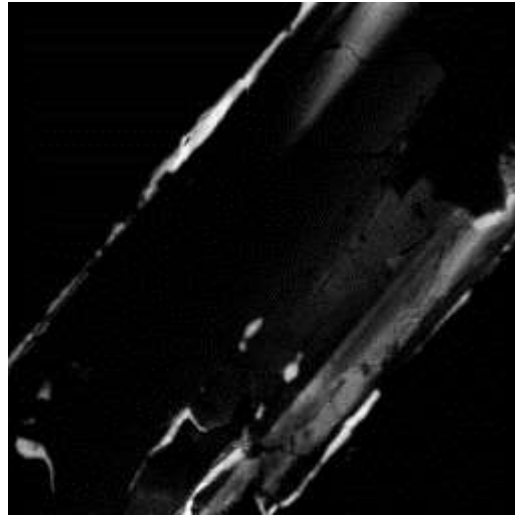
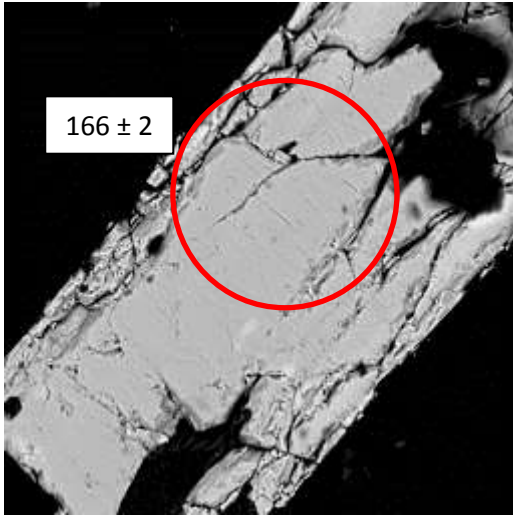
DVK-13-2

BSE

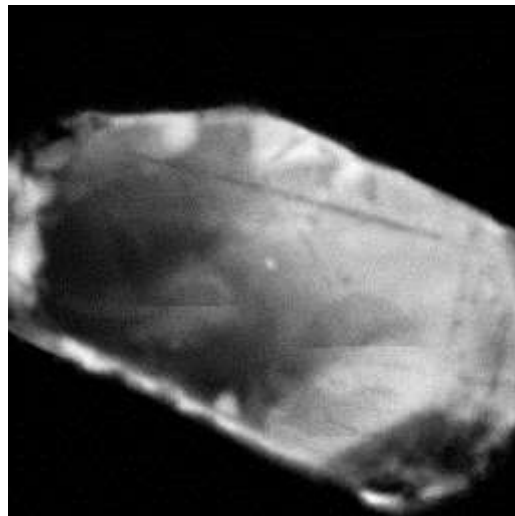
CL



DVK-13-3



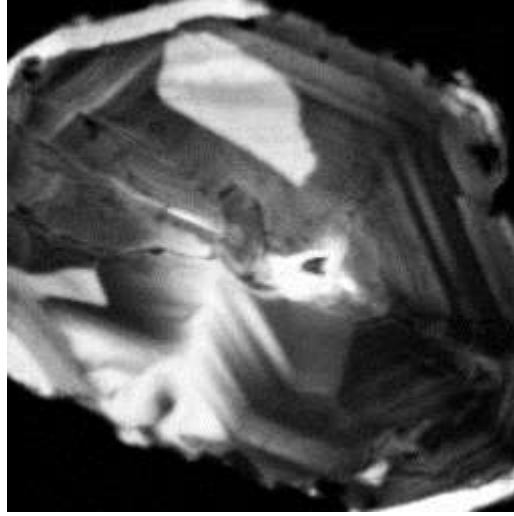
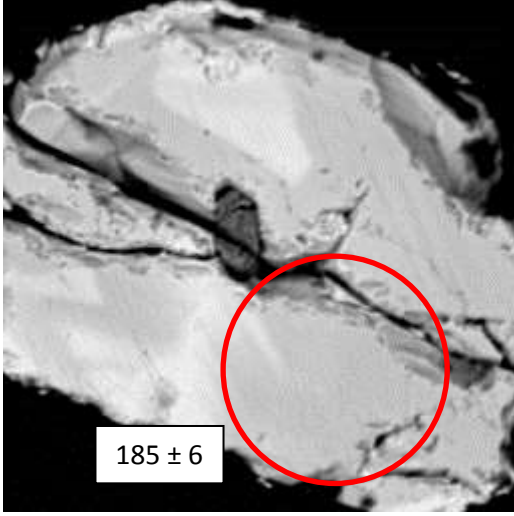
DVK-13-4



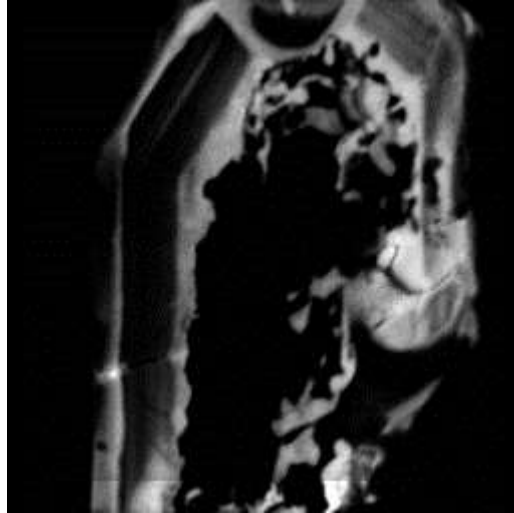
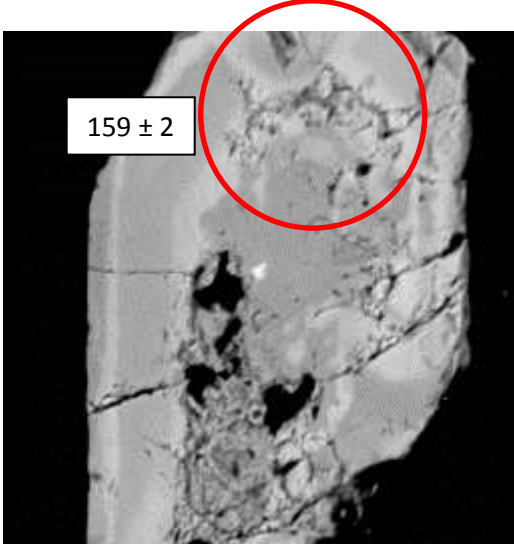
DVK-13-5

BSE

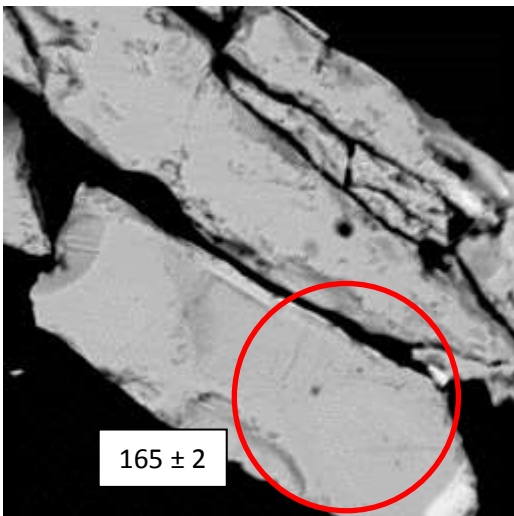
CL



DVK-13-6

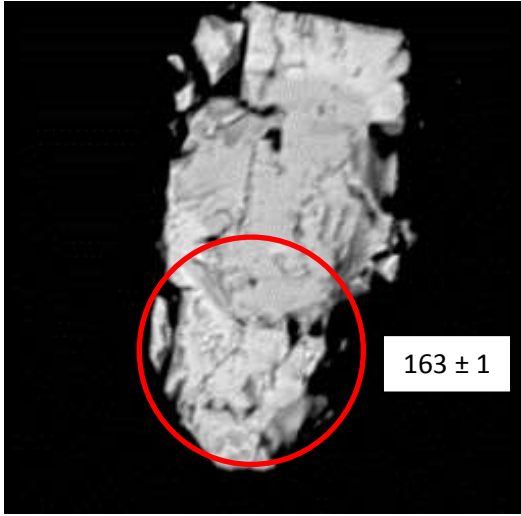


DVK-13-7

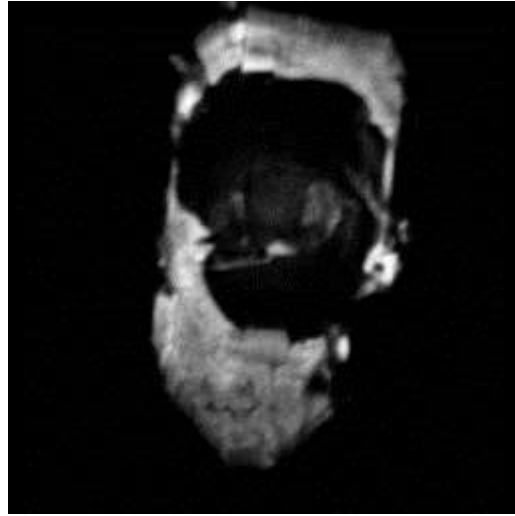


DVK-13-8

BSE



CL

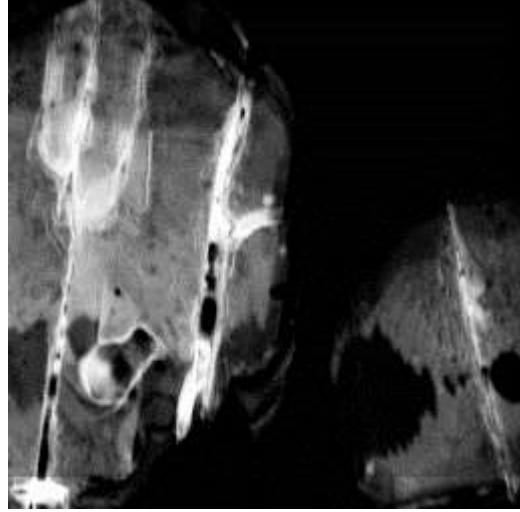
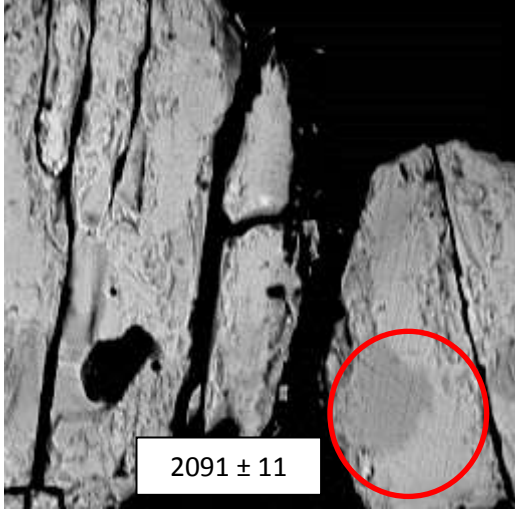


DVK-13-9

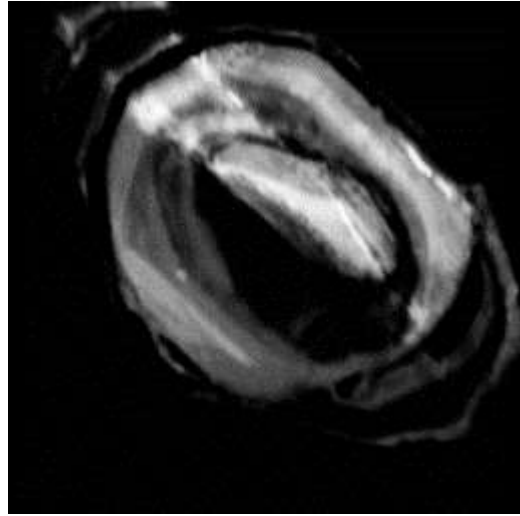
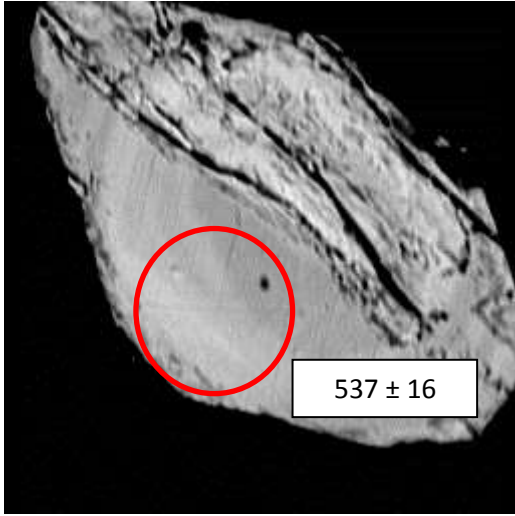
SL-3 no'lu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 25 mikron)

BSE

CL



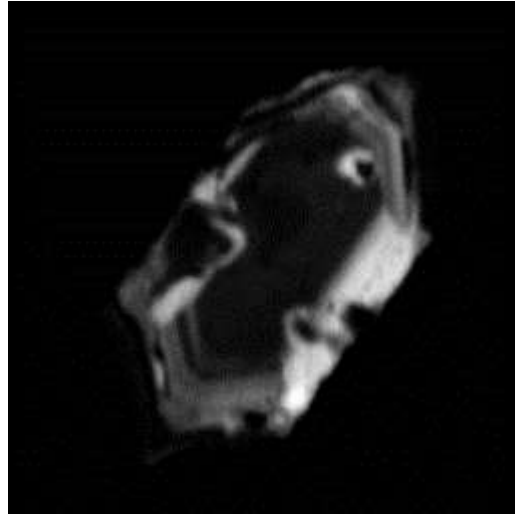
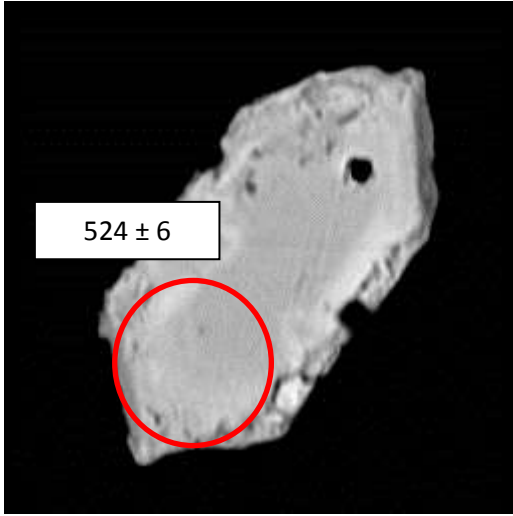
SL-3-1



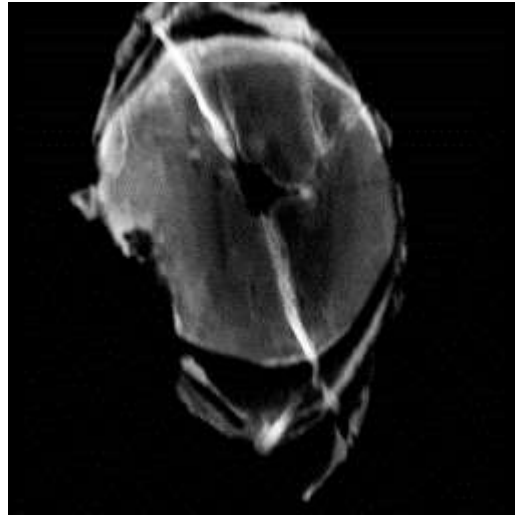
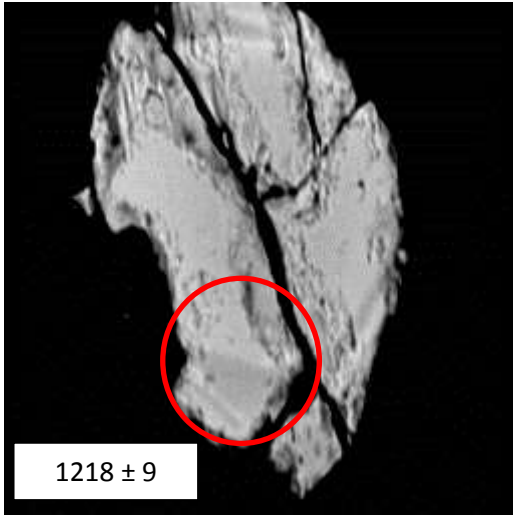
SL-3-2

BSE

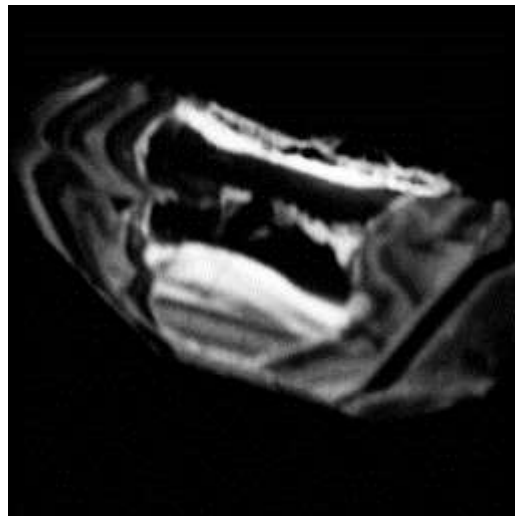
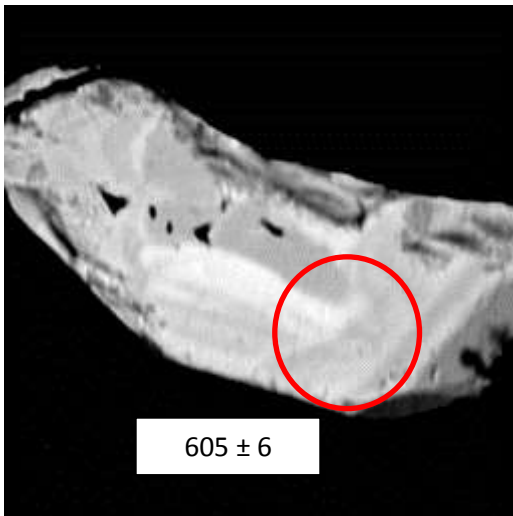
CL



SL-3-3



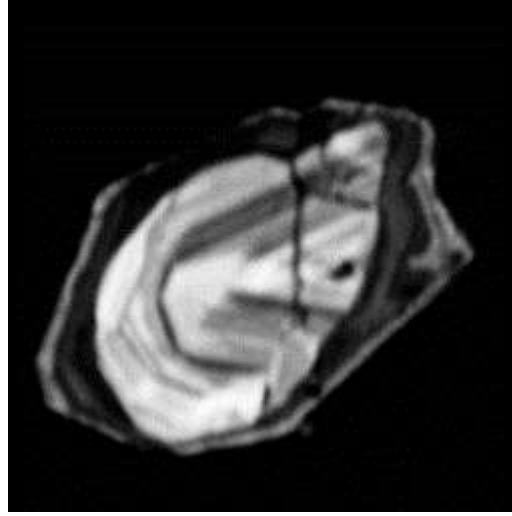
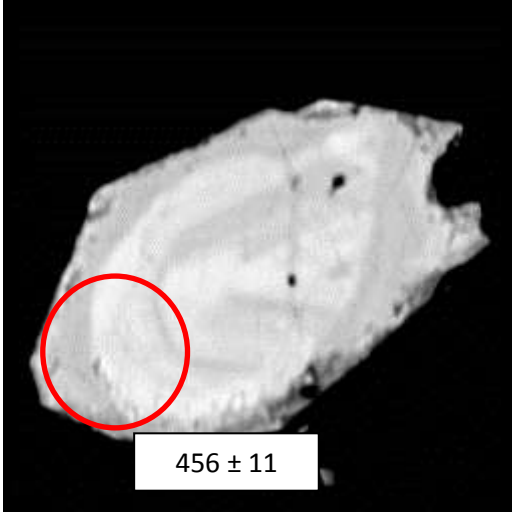
SL-3-4



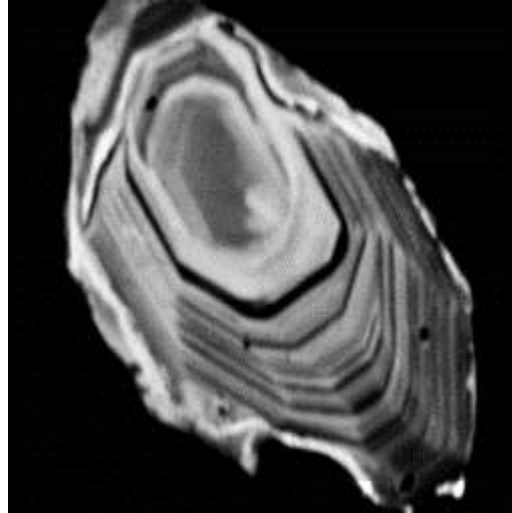
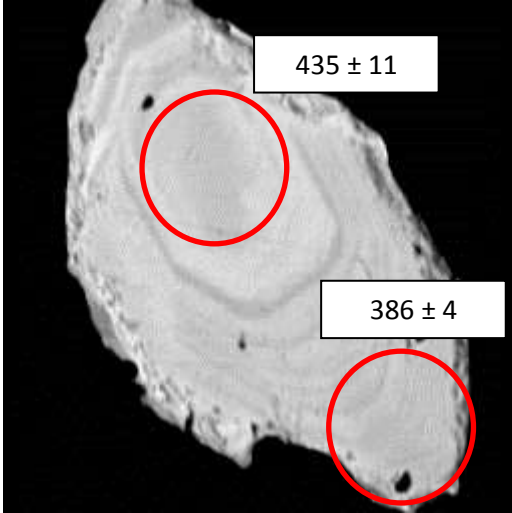
SL-3-5

BSE

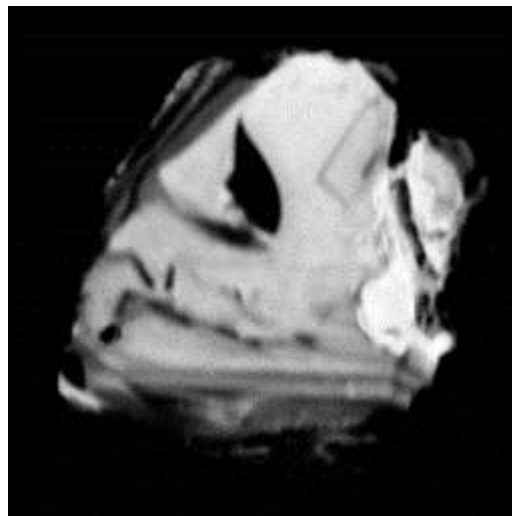
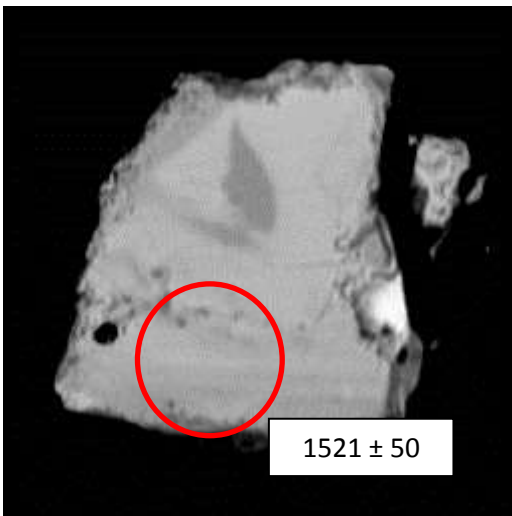
CL



SL-3-6



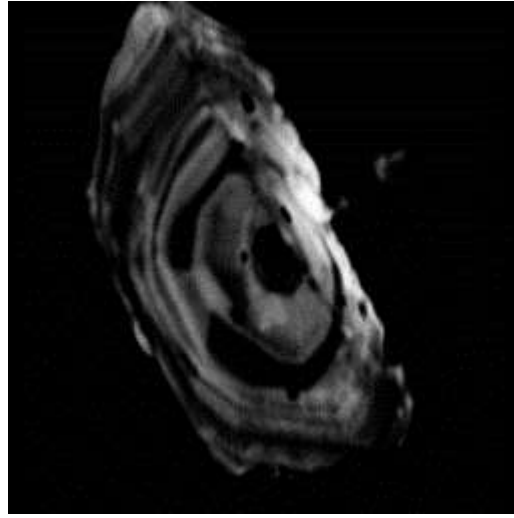
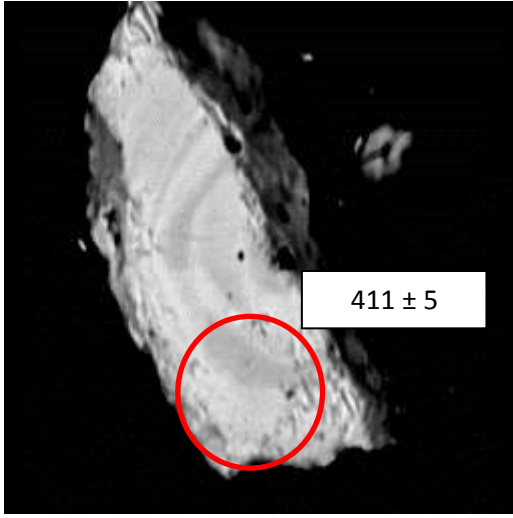
SL-3-7



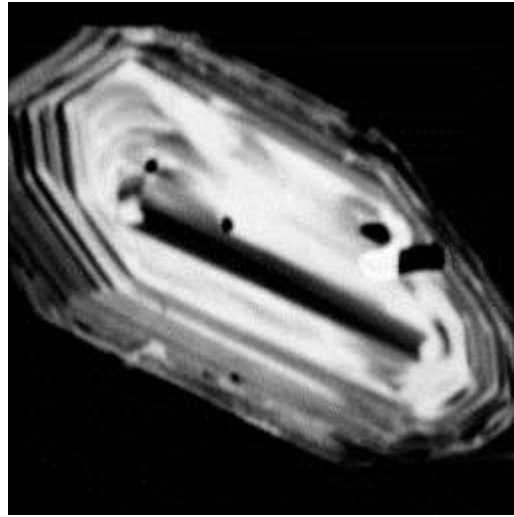
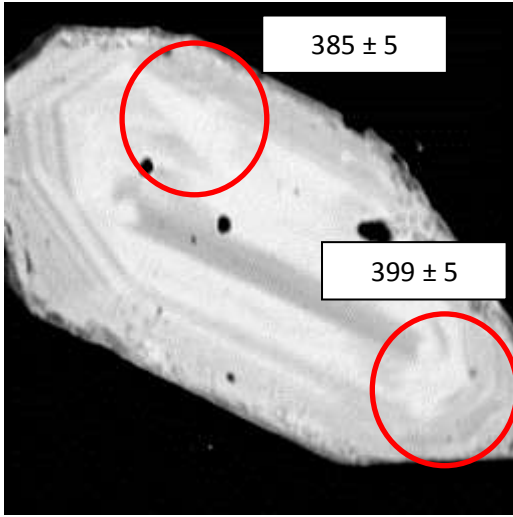
SL-3-8

BSE

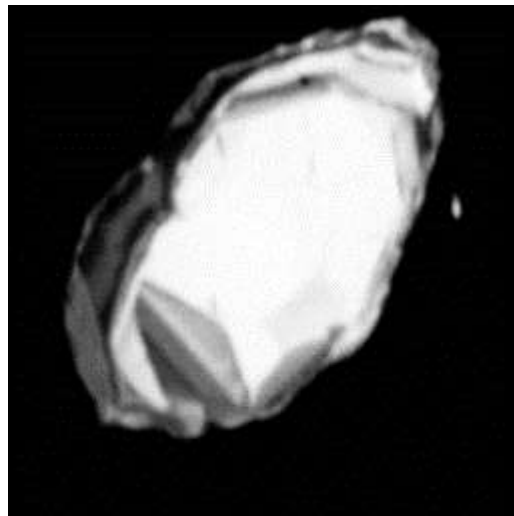
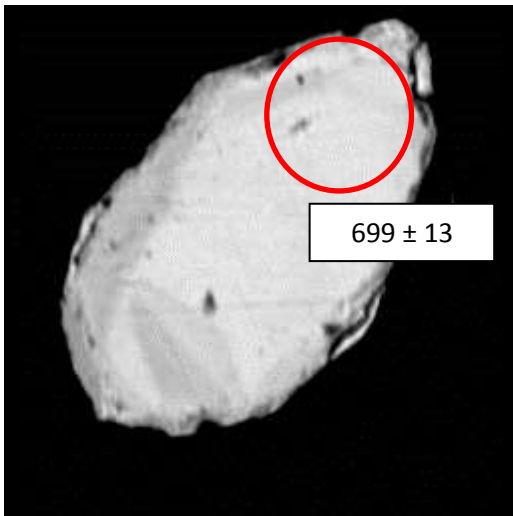
CL



SL-3-9



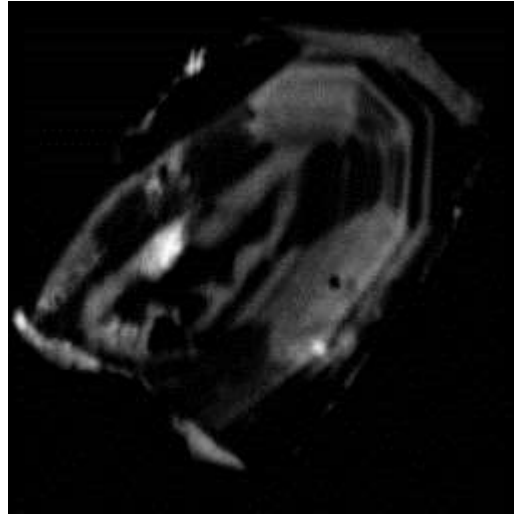
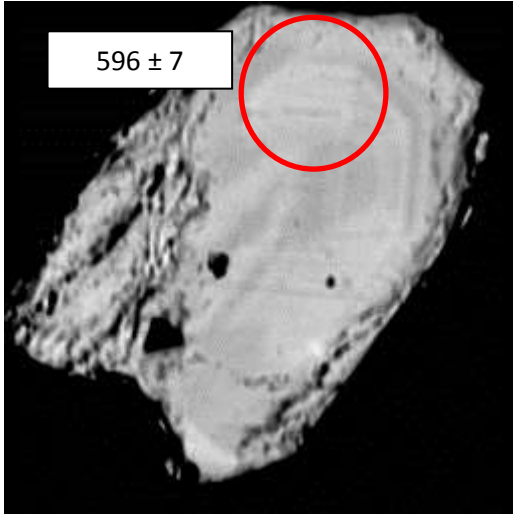
SL-3-10



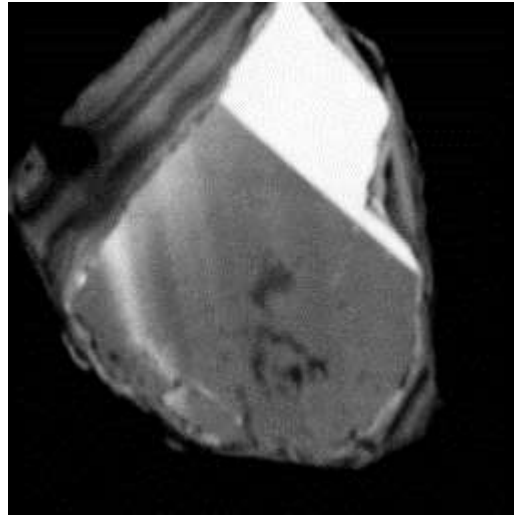
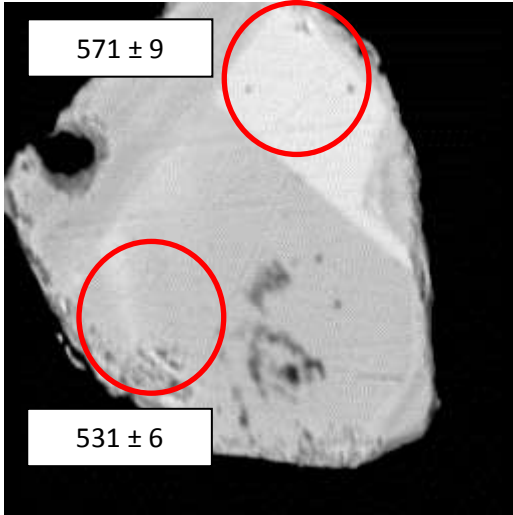
SL-3-11

BSE

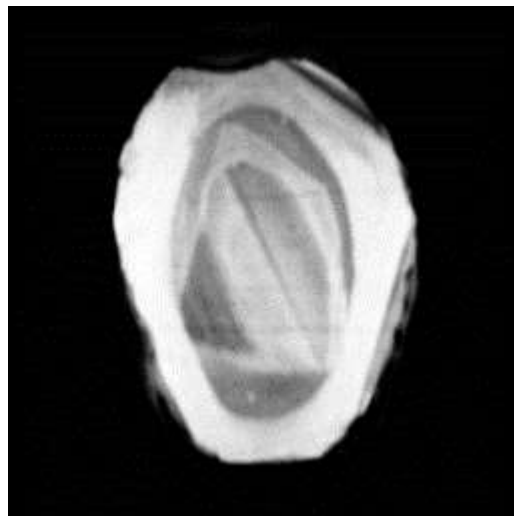
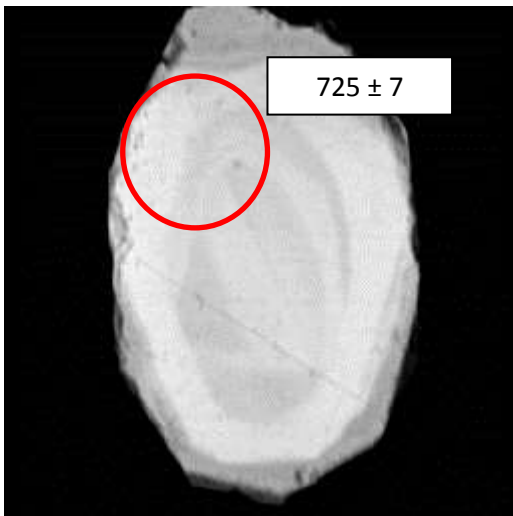
CL



SL-3-12



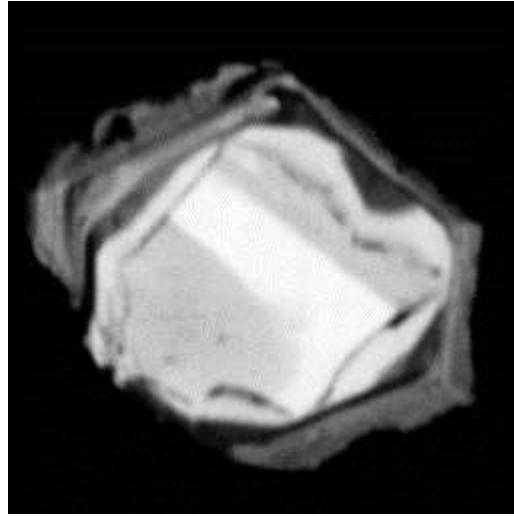
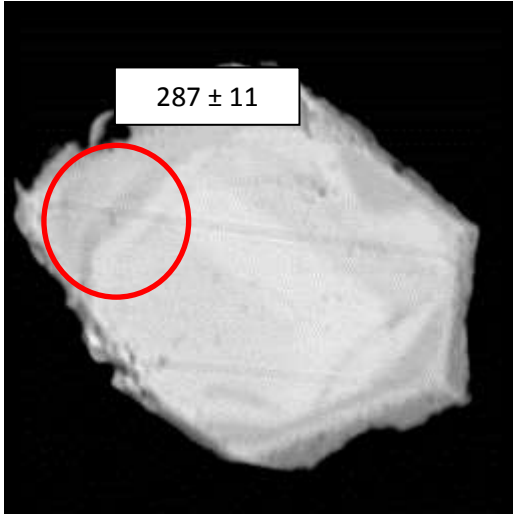
SL-3-13



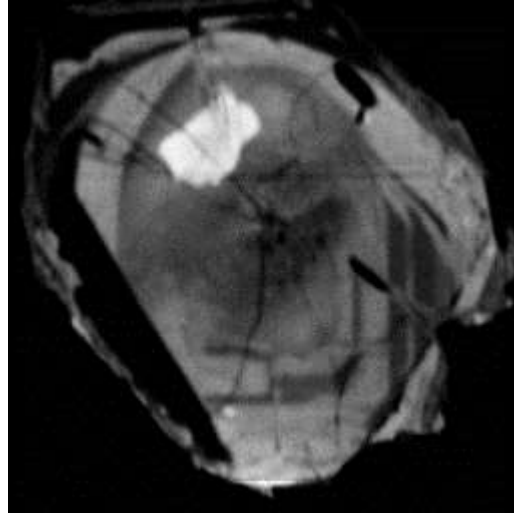
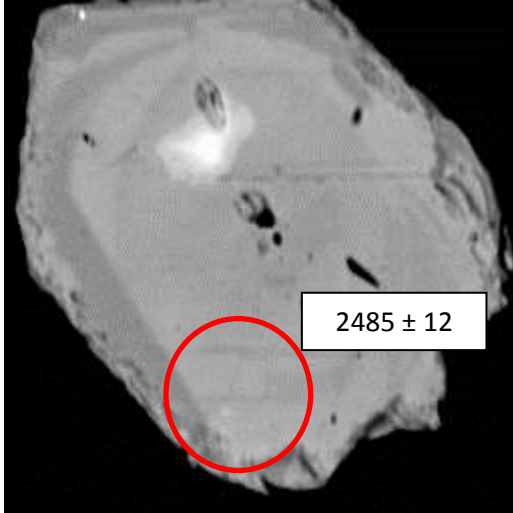
SL-3-14

BSE

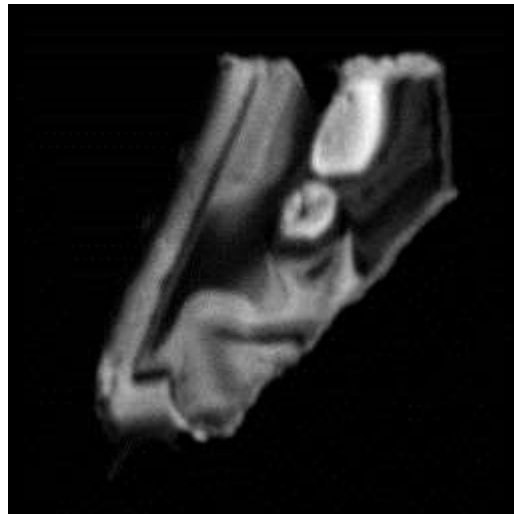
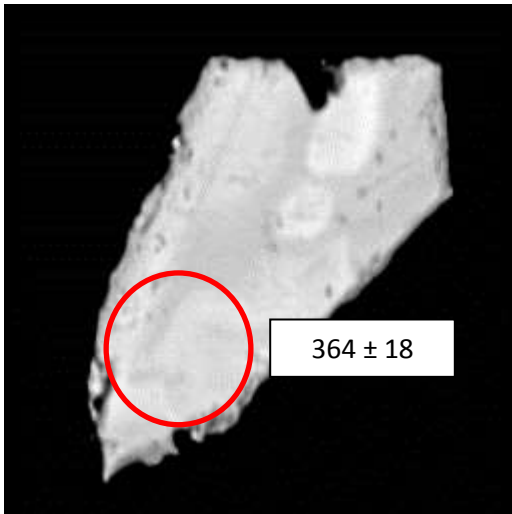
CL



SL-3-15

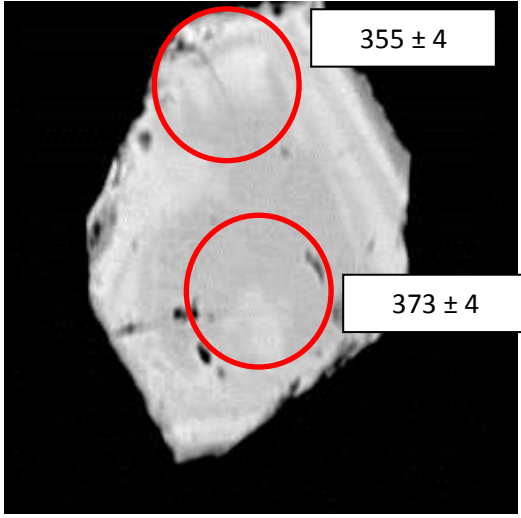


SL-3-16

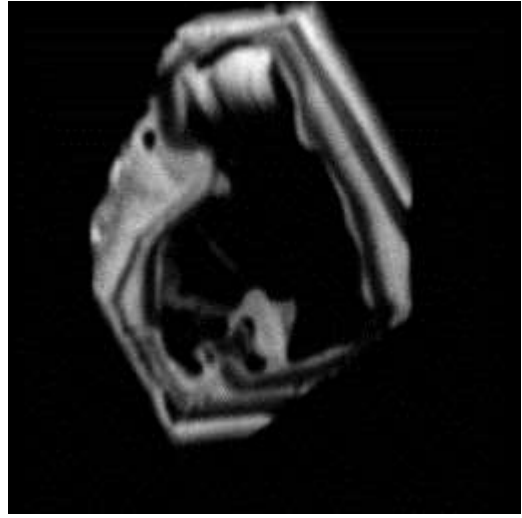


SL-3-17

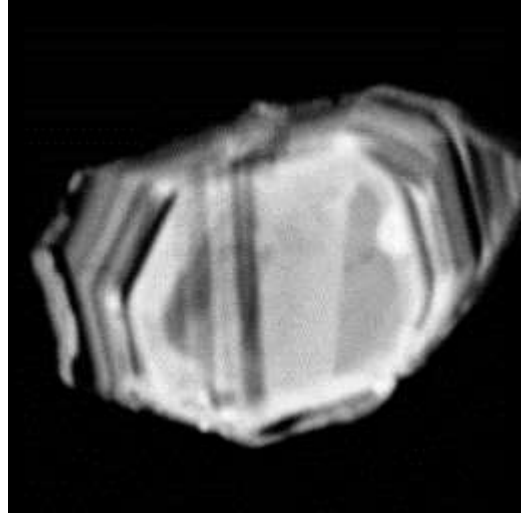
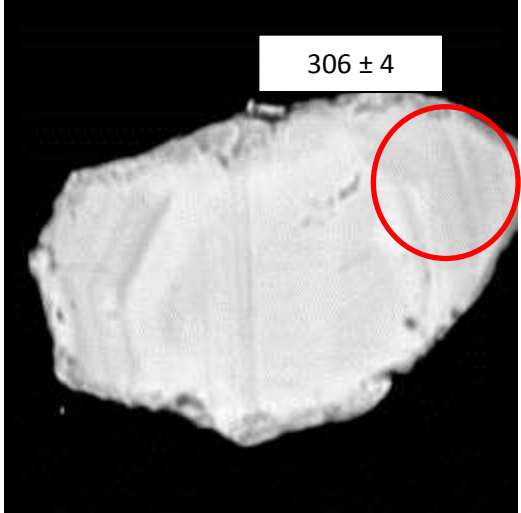
BSE



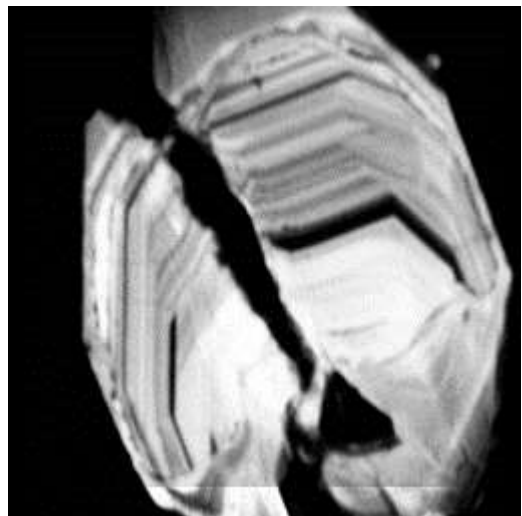
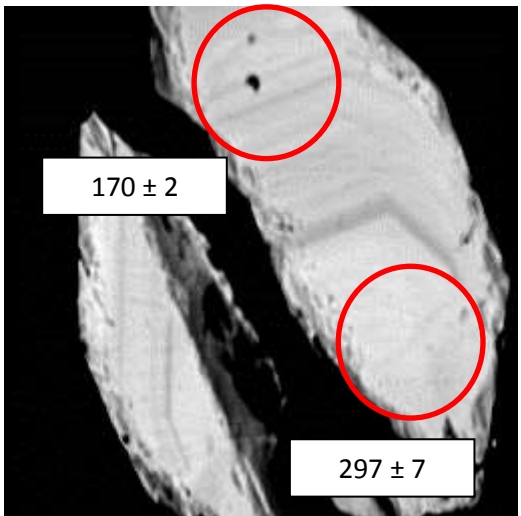
CL



SL-3-18



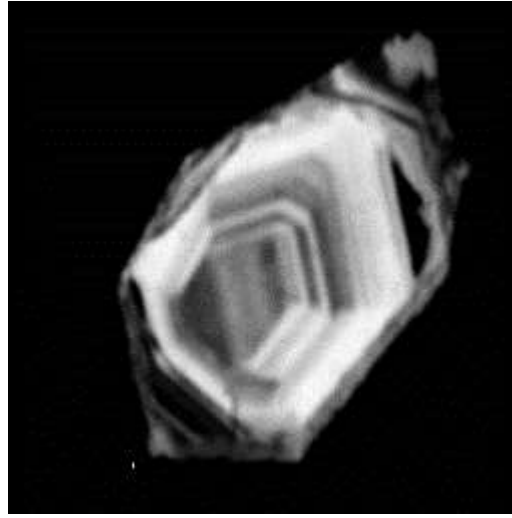
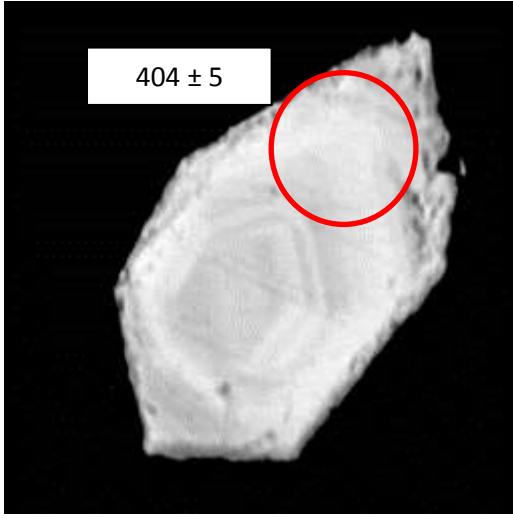
SL-3-19



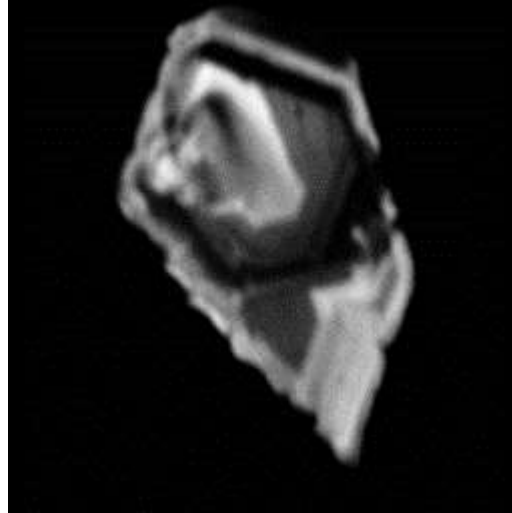
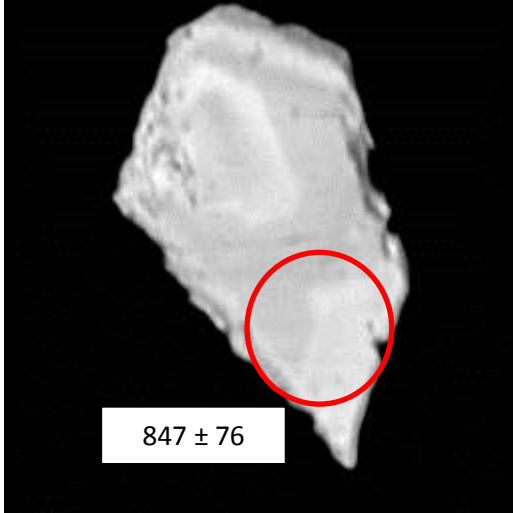
SL-3-20

BSE

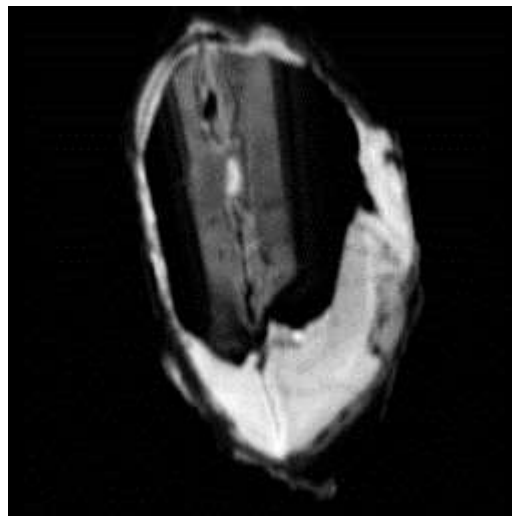
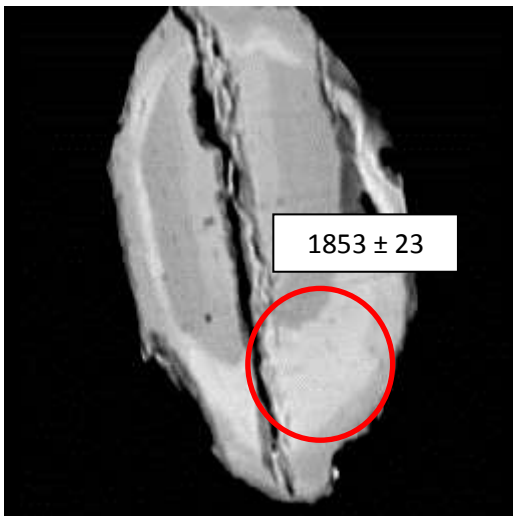
CL



SL-3-21



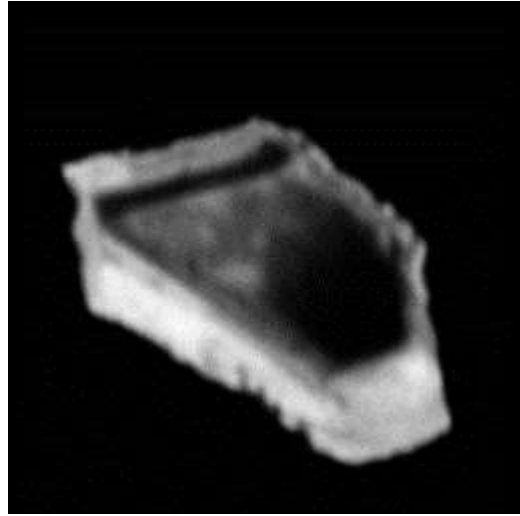
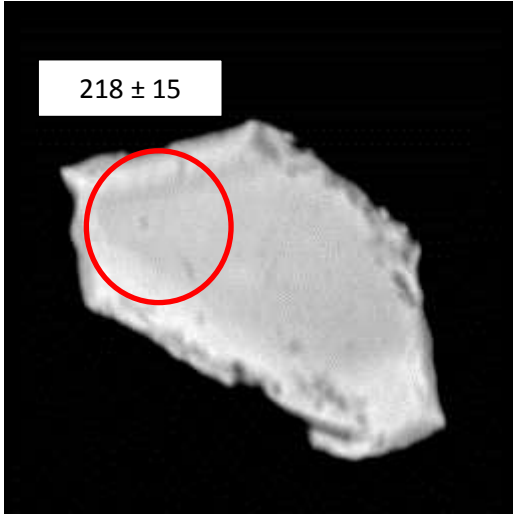
SL-3-22



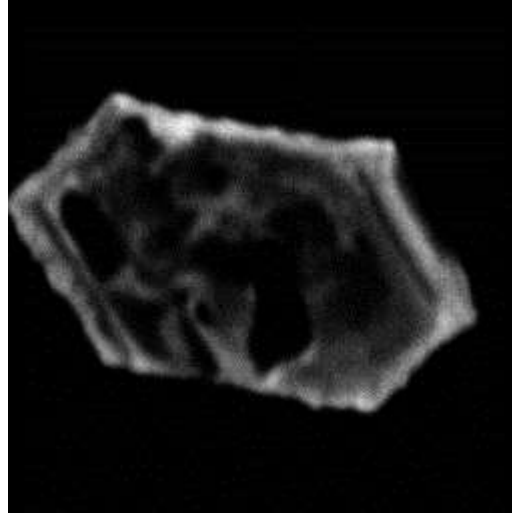
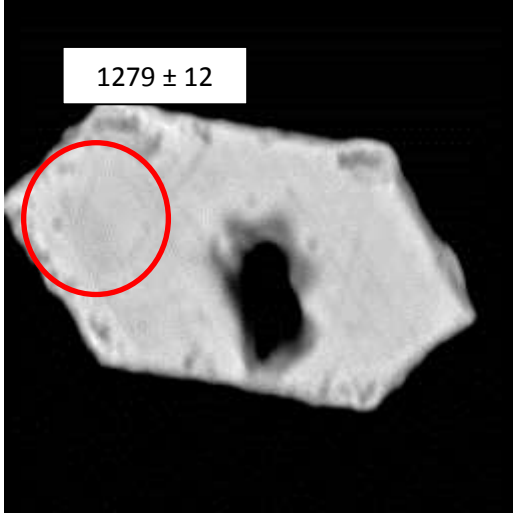
SL-3-23

BSE

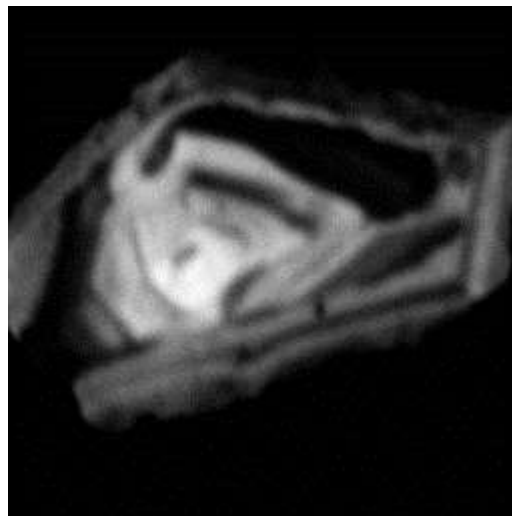
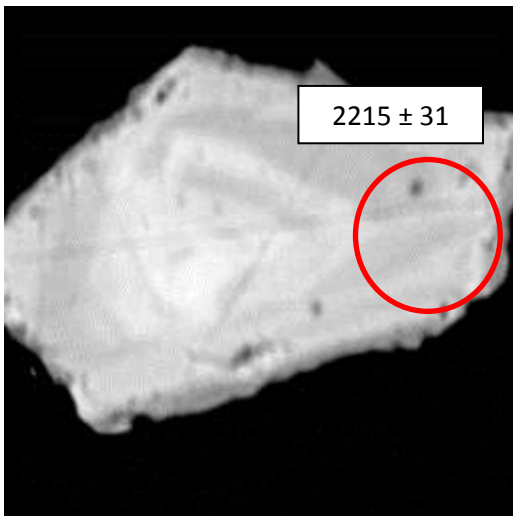
CL



SL-3-24



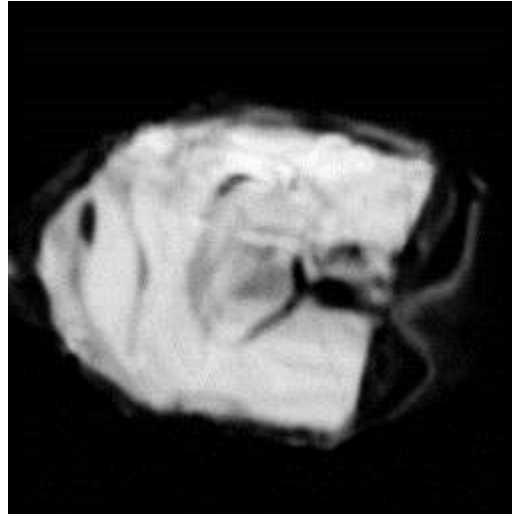
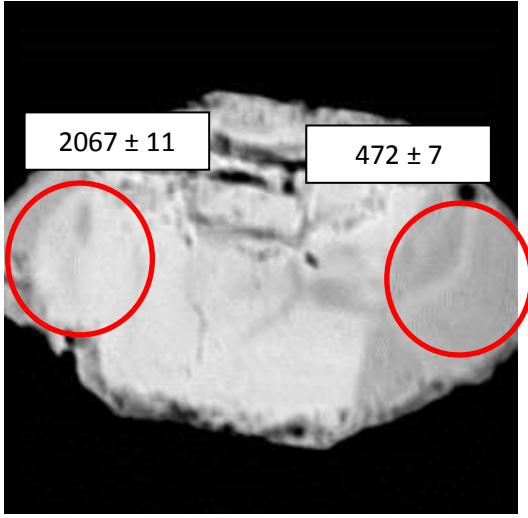
SL-3-25



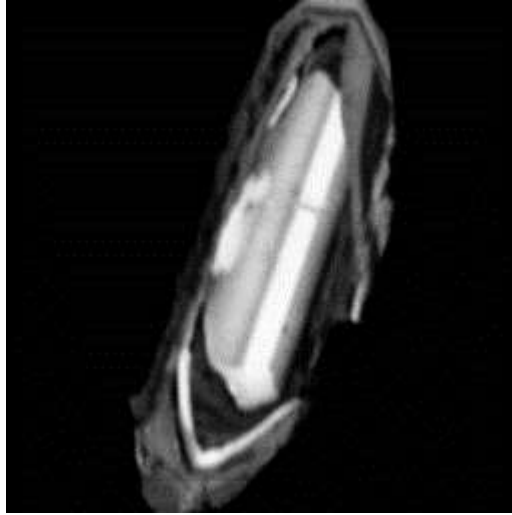
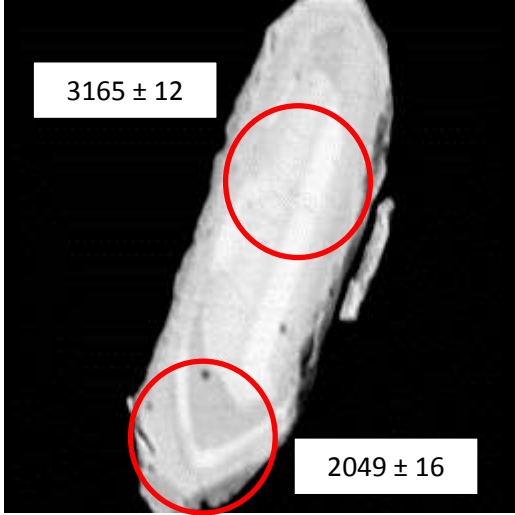
SL-3-26

BSE

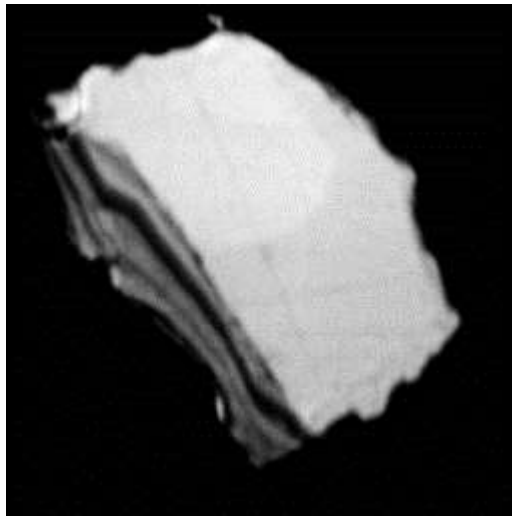
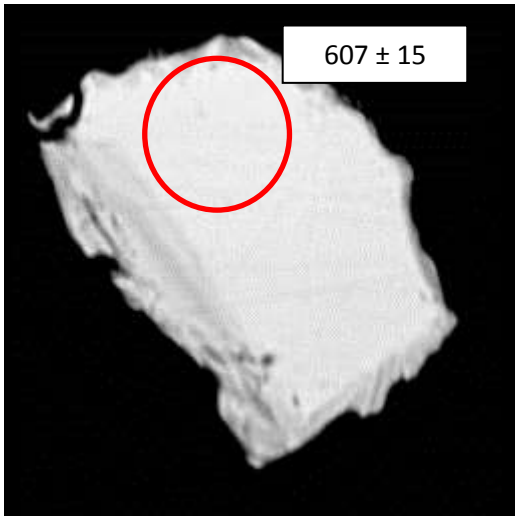
CL



SL-3-27



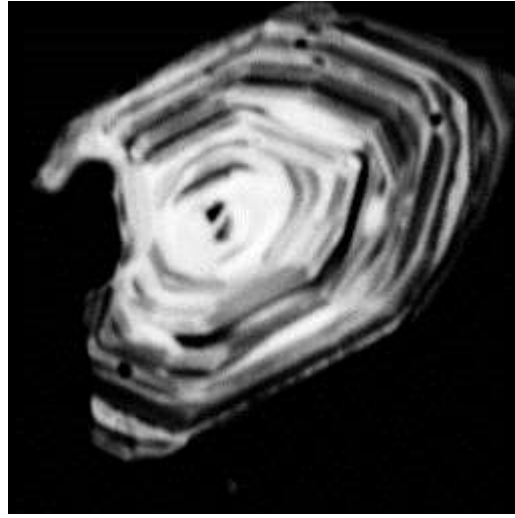
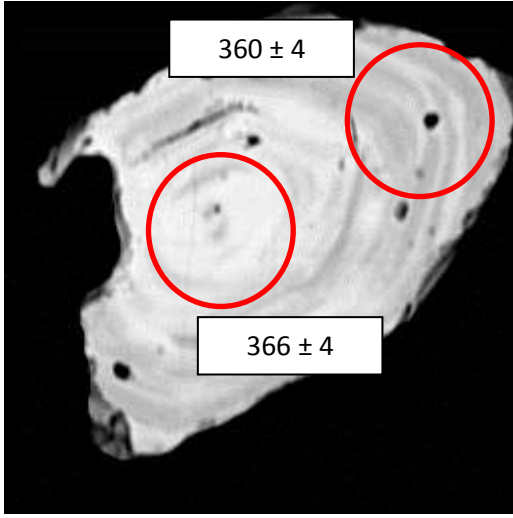
SL-3-28



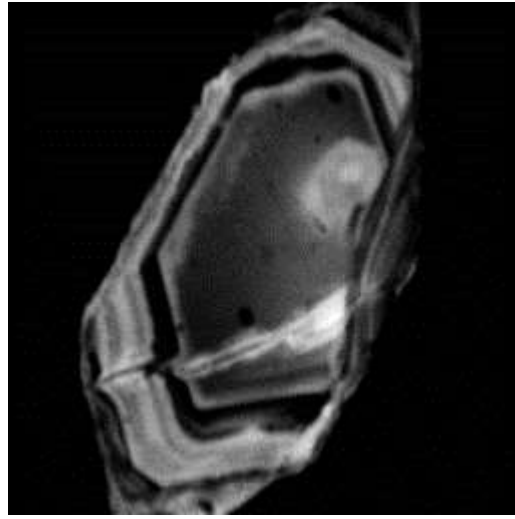
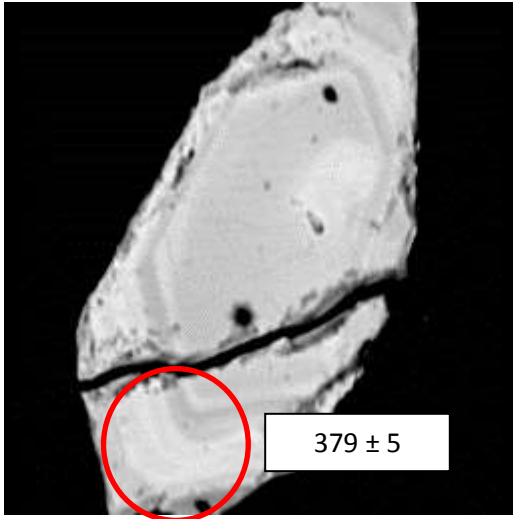
SL-3-29

BSE

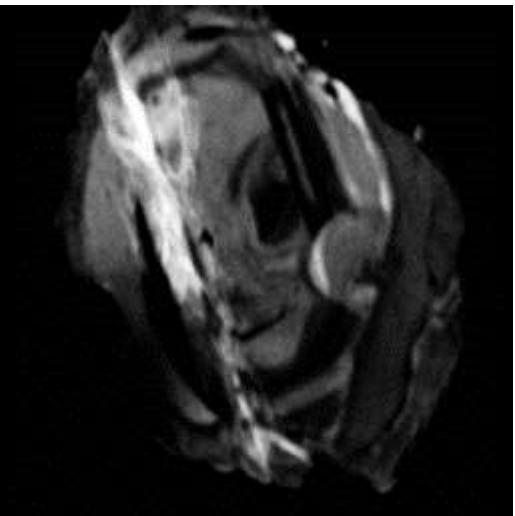
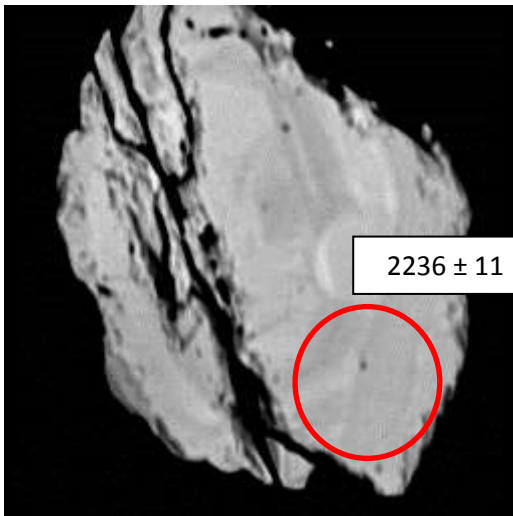
CL



SL-3-30



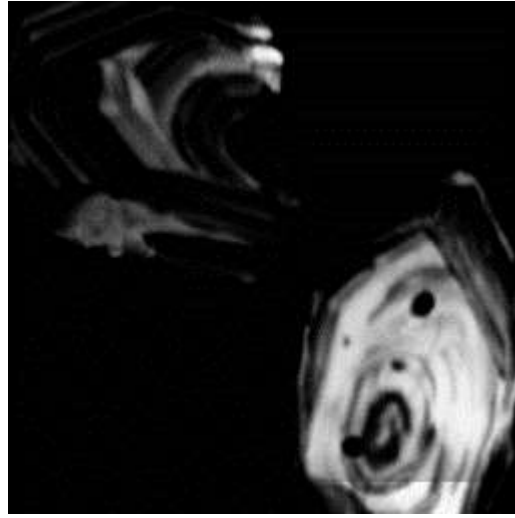
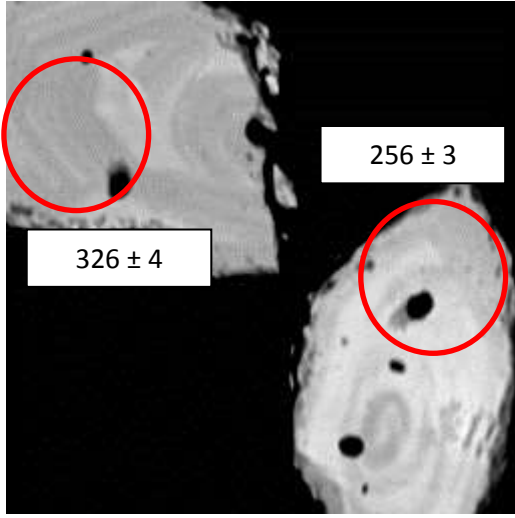
SL-3-31



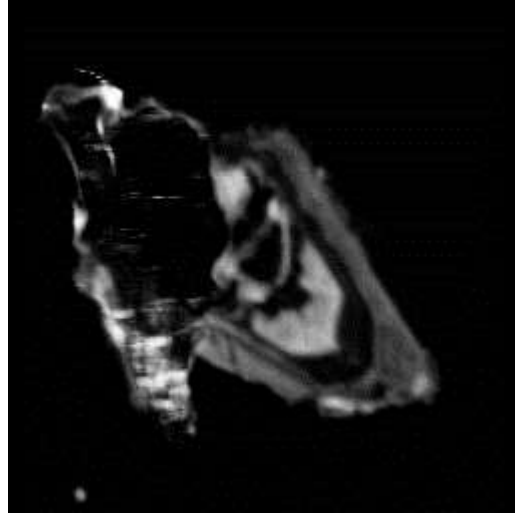
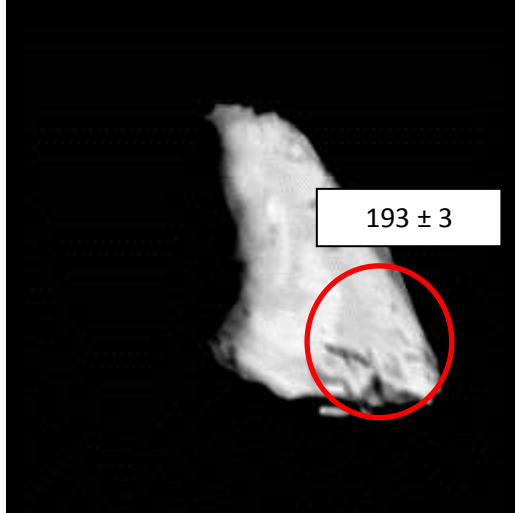
SL-3-32

BSE

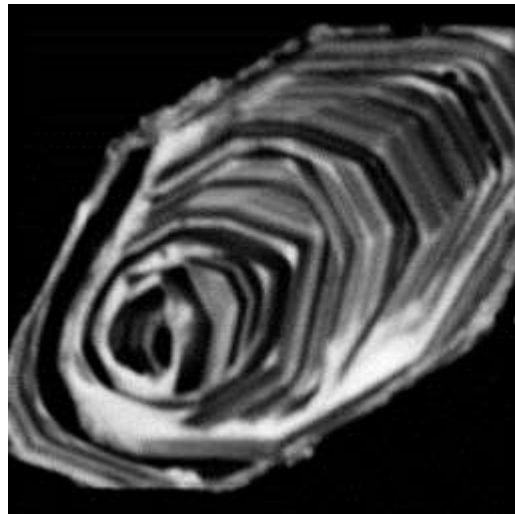
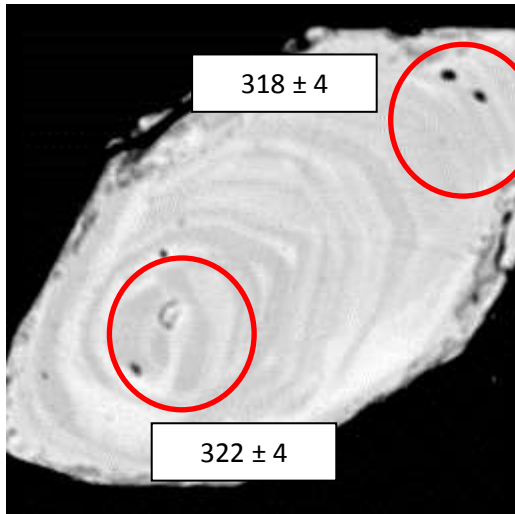
CL



SL-3-33



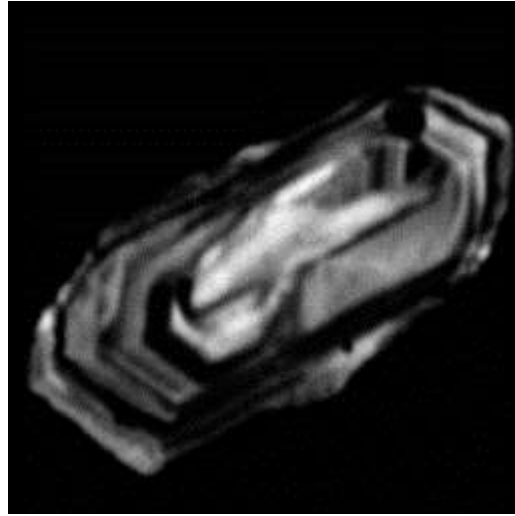
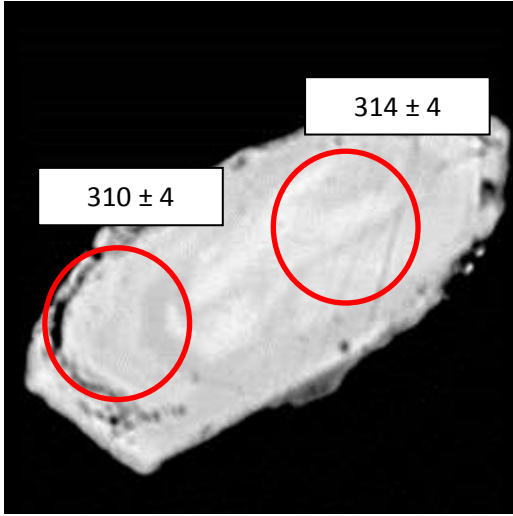
SL-3-34



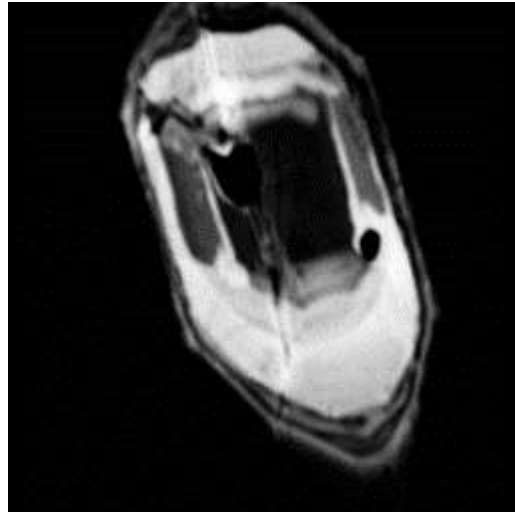
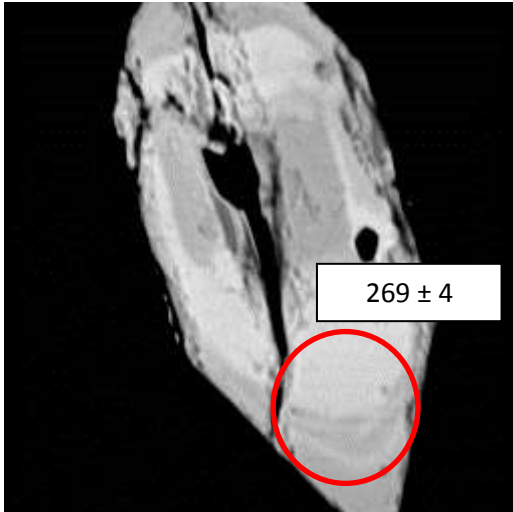
SL-3-35

BSE

CL



SL-3-36

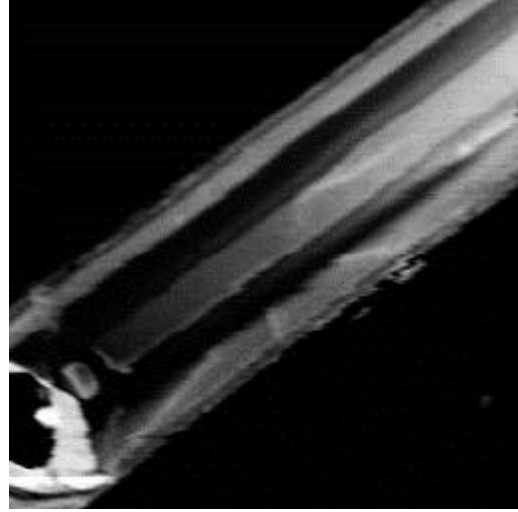
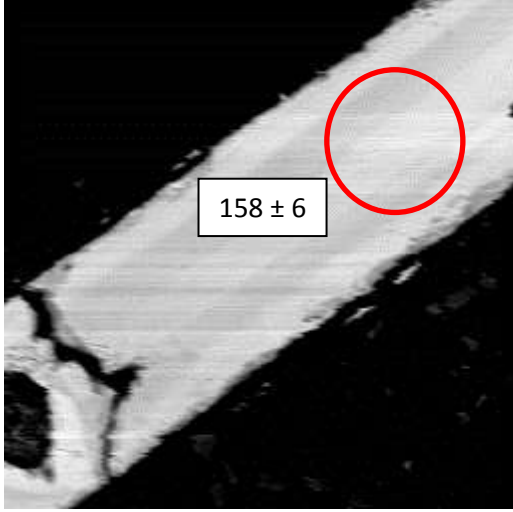


SL-3-37

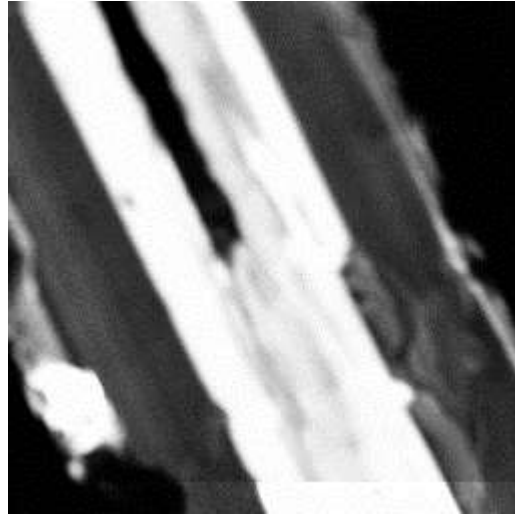
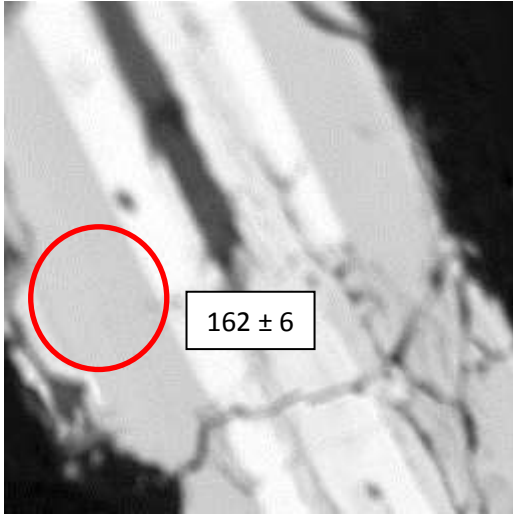
CN-3 Nolu örnek için zirkonların BSE ve CL görüntüleri (lazer delme boyutu 25 mikron)

BSE

CL



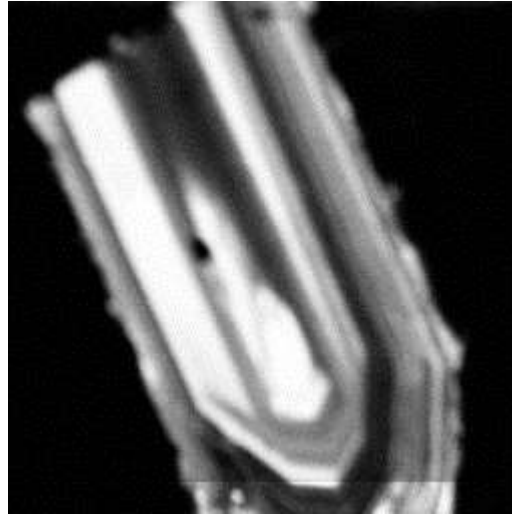
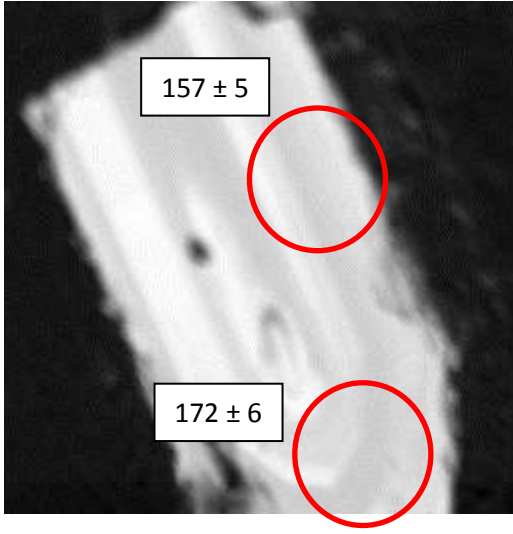
CN-1



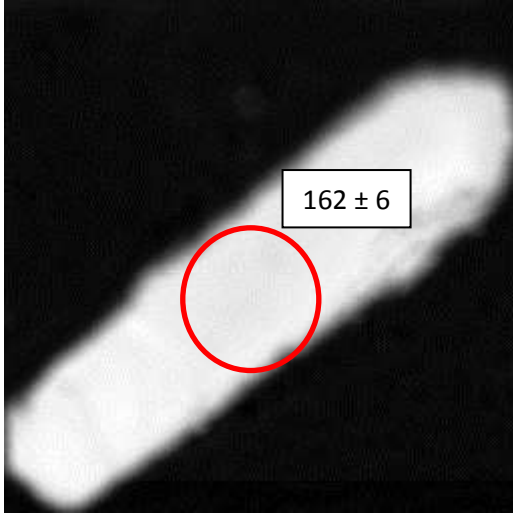
CN-2

BSE

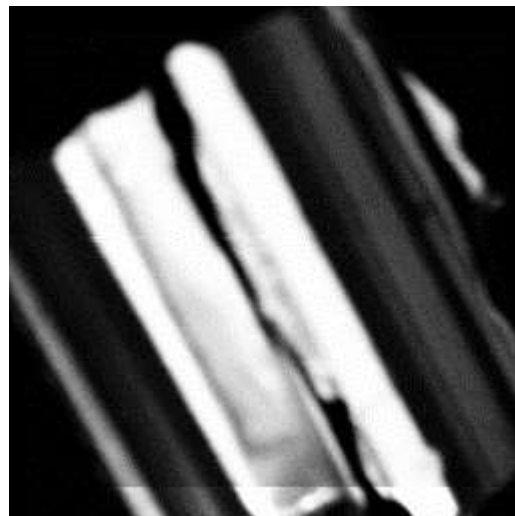
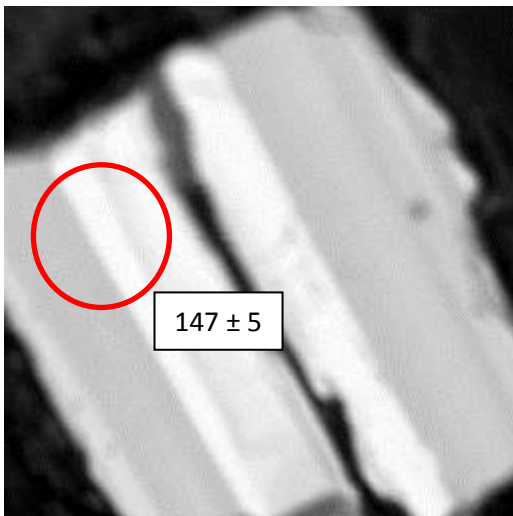
CL



CN-3



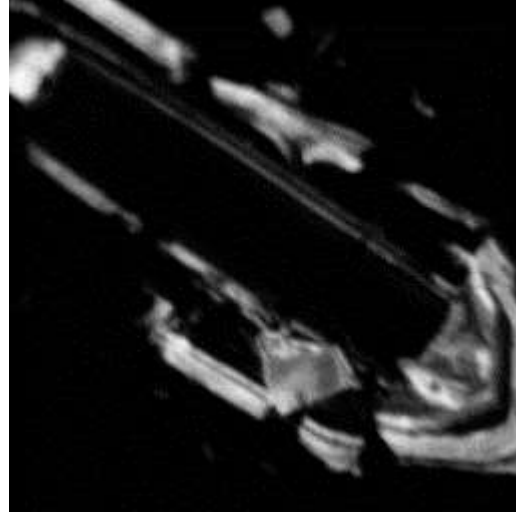
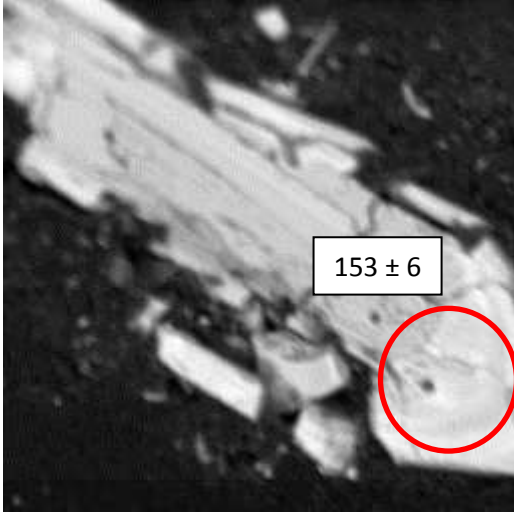
CN-4



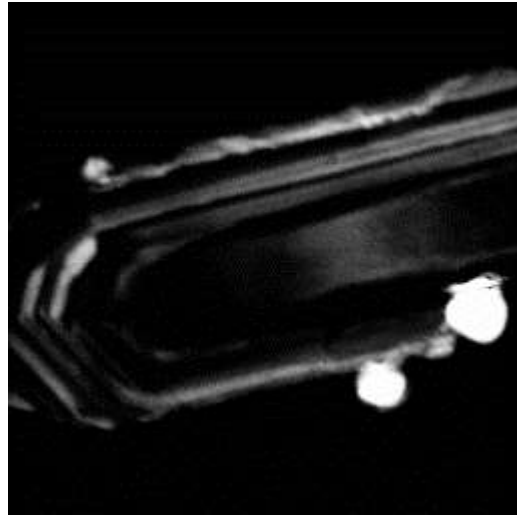
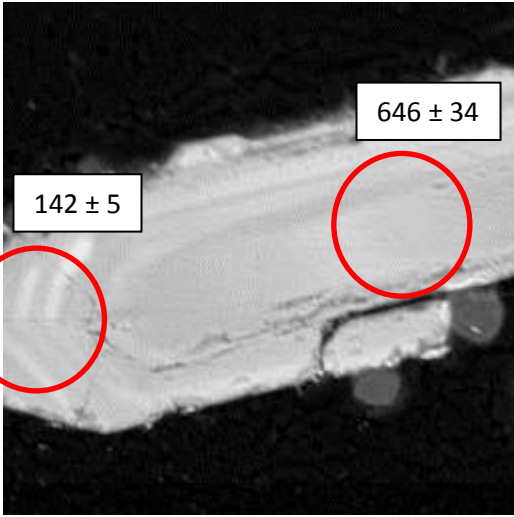
CN-5

BSE

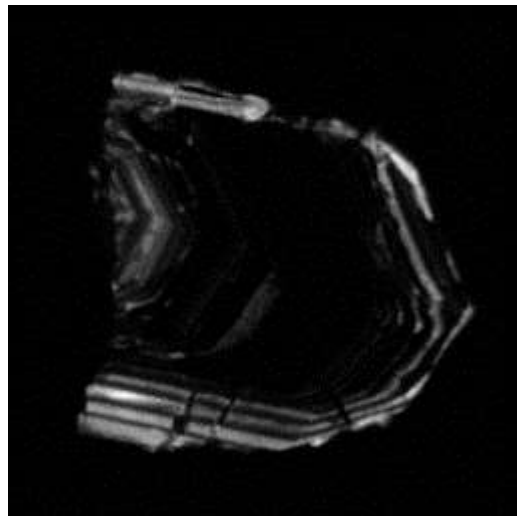
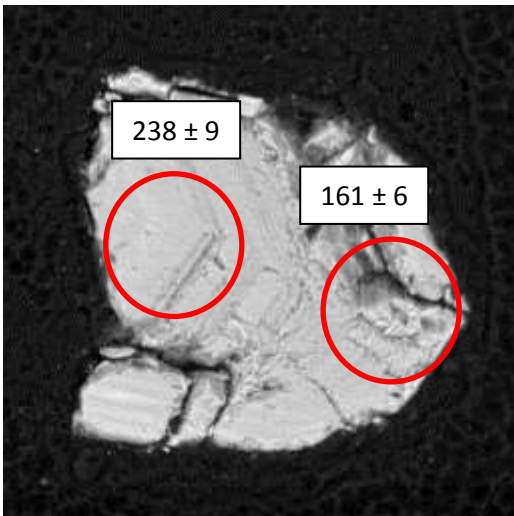
CL



CN-6



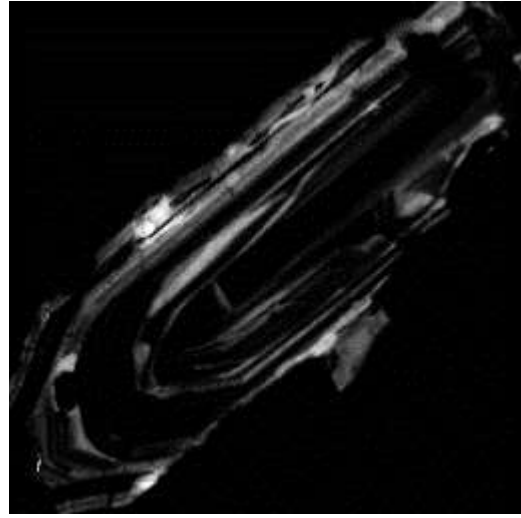
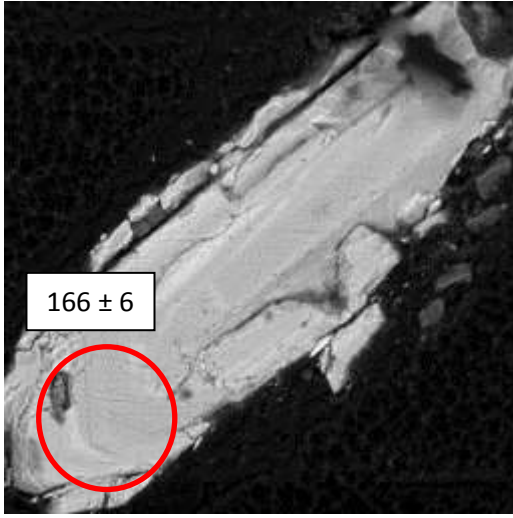
CN-7



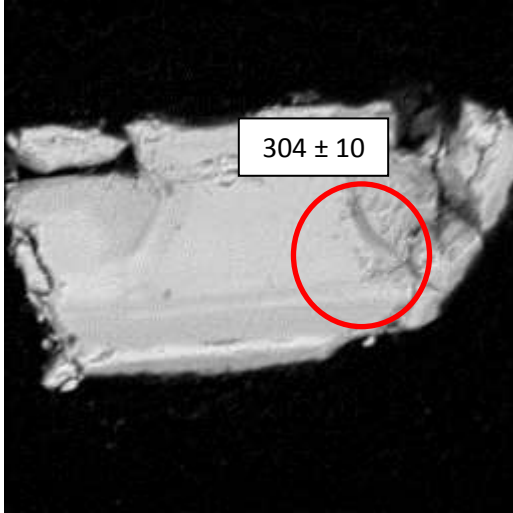
CN-8

BSE

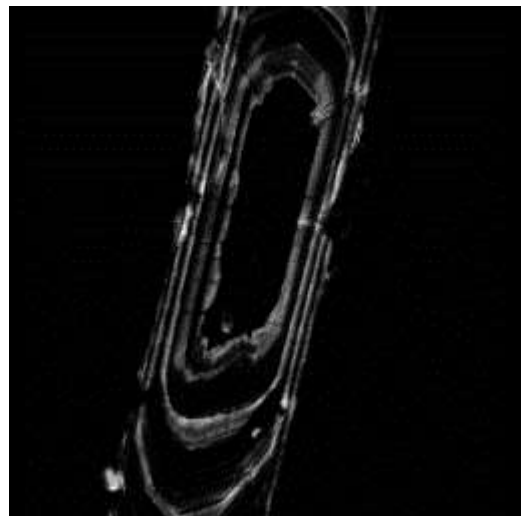
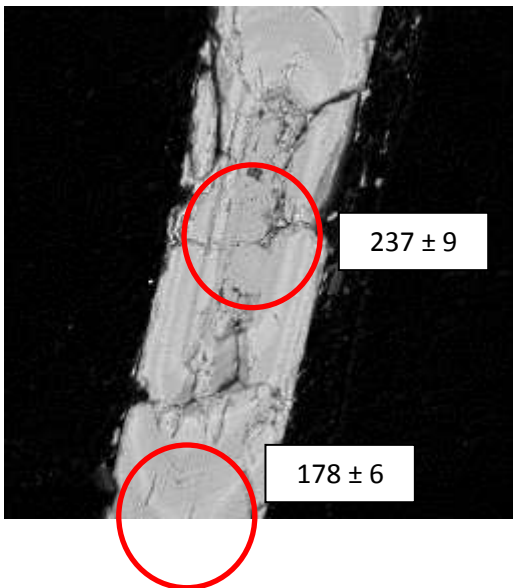
CL



CN-9



CN-10



CN-11

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Yürütücüsü:	Dr. KAAAN SAYIT
Proje No:	114Y422
Proje Başlığı:	Çangaldağ Kompleksi İçerisindeki (Kastamonu-Türkiye) Meta-Magmatik Kayaların Petrolojisi Ve Jeodinamik Önemi
Proje Türü:	1002 - Hızlı Destek
Proje Süresi:	12
Araştırmacılar:	OKAY ÇİMEN
Danışmanlar:	
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	ORTA DOĞU TEKNİK Ü. MÜHENDİSLİK F. JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ B.
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	01/11/2014 - 01/11/2015
Onaylanan Bütçe:	27810.0
Harcanan Bütçe:	27810.0
Öz:	<p>Orta Pontitler'de yüzlek veren tektonik birimlerden biri olan Çangaldağ Kompleksi çoğunlukla magmatik kökenli metamorfik ve deforme olmuş kayalardan oluşmaktadır. Bu litolojiler felsikten mafik karaktere kadar geniş bir kompozisyonda değişmekte olup, intruzif, ekstruzif ve volkaniklastik kaya türleri ile temsil edilmektedirler.</p> <p>Çangaldağ Kompleksi petrografik olarak bazalt, tüf, diyabaz, gabro, andezit ve riyodasit gibi çeşitli kaya türlerini içermektedir. Mafik litolojiler genelde ab+akt+klrt+ep mineral parajenezine sahip olup, yeşilist fasiyesi koşulları altında metamorfizma geçirmiştir. Bazı durumlarda iyi gelişmiş şistozite de gözlenmektedir. Dasitik türler genellikle hafifçe metamorfik olup kuvars ve feldispat fenokristallerinin ince taneli zemin içerisinde gömülmesi ile porfiritik doku göstermektedir. Ayrıca milonitik türleri de bulunmaktadır.</p> <p>Çimen vd. (2015)'e göre, Çangaldağ örnekleri jeokimyasal olarak sub-alkalen karaktere sahip, ilksel ve evrimleşmiş üyeler ile temsil edilmektedir. Bütün kaya türleri dalma-batma ile ilişkili lavlarla benzer olarak HNTE'lere göre Nb'ca çeşitli seviyelerde tüketilme göstermektedir. N-MORB normalize desenlerde ilksel kompozisyona sahip örnekler zenginleşme seviyelerine dayanılarak 3 gruba ayırmıştır. İlk grup boninitik lavlara benzeyerek oldukça tüketilmiş özellikler sunmaktadır. İkinci grup ise ilk gruba göre göreceli olarak daha zenginleşmiş olup, halen N-MORB'a göre tüketilmiş durumdadır. Üçüncü grup ise en zenginleşmiş grup olup bu zenginleşme seviyesi N-MORB civarındadır.</p> <p>Çangaldağ Kompleksi'ndeki metadasit örneklerinden çıkarılan zirkon mineralleri üzerinde gerçekleştirilen U-Pb yaşlandırma sistemi, Orta Jura (176.4 ± 5.9 Ma; 156.3 ± 2.9 Ma; 161.0 ± 12 Ma) yaşlarını ortaya çıkarmaktadır. Buna ek olarak, bu kompleksin kuzeyinde bulunan Çangaldağ Granitoyiti (161.4 ± 5.3 Ma; 169.9 ± 1.7 Ma), batısında bulunan Devrekani Granitoyiti (164.9 ± 2.9 Ma) ve Devrekani Metadiyoriti (163.3 ± 8.8 Ma) gibi önemli jeolojik birimlerin radyometrik yaşları da bölgede yaygın bir Orta Jura magmatizmasının varlığına işaret etmektedir.</p> <p>Tüm jeokimyasal (yayınlanmamış verilerimiz) ve jeokronolojik veriler Çangaldağ Kompleksi içerisindeki ergiyik oluşumunun muhtelemen Orta Jura süresince İntra-Pontit dalma-batma zonunun yay ve yay-ardı bölgelerinde olduğunu öne sürmektedir.</p>
Anahtar Kelimeler:	Çangaldağ Kompleksi, Orta-Pontitler, Jeokronoloji, Orta Jura Magmatizması, İntra-Pontit Okyanusu
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır