



**T. C.  
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YILDIZELİ (SİVAS) GB' SINDA YER ALAN PLÜTONİK  
KAYAÇLARIN PETROJENETİK KORELASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Burcu ÖZFIRAT**

**(201592081485)**

**Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr.Üyesi Nazmi OTLU**

**SİVAS**

**TEMMUZ 2019**

**Burcu ÖZFIRAT' ın hazırladığı ve “Yıldızeli (Sivas) GB’ sında Yer Alan Plütonik Kayaçların Petrojenetik Korelasyonu” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI’ nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.**

**Tez Danışmanı Dr.Öğr.Üyesi Nazmi OTLU** .....

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

**Jüri Üyesi Prof.Dr.Musa ALPASLAN** .....

Mersin Üniversitesi

**Jüri Üyesi Dr.Öğr.Üyesi Tefik Fikret SEZEN** .....

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

**Prof.Dr.Özlem Pelin CAN**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ**

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.



*Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Komisyonu tarafından M-746 Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.*



Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Burcu ÖZFIRAT, 2019

## ETİK

Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

8.08.2019

Burcu ÖZFIRAT

## ÖZET

### YILDIZELİ (SİVAS) GB' SINDA YER ALAN PLÜTONİK KAYAÇLARIN PETROJENETİK KORELASYONU

Burcu ÖZFIRAT

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Nazmi OTLU

2019, 112 + xviii sayfa

Yıldızeli (Sivas) G-GB' sında yer alan çalışma alanının temelini Yıldızeli Metasedimanter Grubu oluşturur. Yıldızeli Metasedimanter Grubu üzerinde tektonik dokanaklı olarak Sorhunlu ultramafiti bulunur. Plütonik birimler, metamorfik temeli ve ofiyolitleri sıcak dokanak ile kesmektedir. Plütonik birimler, Yücebaca Granitoyidi, Davulalan Siyenitoyidi ve Kırkpınar Foid Monzosiyeniti olarak üç farklı litodeme ayrılmıştır.

Yücebaca Granitoyidi' ni oluşturan magma, eş yaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışması (magma mixing) ile oluşmuş hibrit bir magmadır. Birim kendi içinde fraksiyonel kristalleşme (FC) gösterir. Alkalin - transalkalin (subalkalin) karakterlidir. Silisçe aşırı doygun alkalin (**ALKOS, peralkos**) karakterlidir. Yücebaca Granitoyidi' nin bölgeye yerleşimi, çarpışma ile eş zamanlı (syn-collision) – çarpışma sonrası yükselim (Post-Collision Uplift) – geç orojenik (Late-Orogenic) evresidir. S-tipi, levha içi granitoyid (WPG) özelliğindedir.

Davulalan Siyenitoyidi' ne birimlerin kuvars içeren örnekleri de S-I-tipi granitoyid alanına düşerken, feldispatoyid içeren örnekler A-tipi granitoyid alanına düşmektedir. Davulalan Siyenitoyidi' nin kuvars içeren örnekleri silisçe aşırı doygun alkalin (**ALKOS, peralkos**) karakterli, foid içeren Davulalan Siyenitoyidi ise Silisçe tüketilmiş alkalin (**ALKUS**) karakterlidir. Geç orojenik evrede bölgeye yerleşmiş, levha içi (WPG) granitoyidlerdir. Kendi içinde fraksiyonel kristalleşme gösterir.

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti'ne ait kayaç örnekleri alkalin bileşimli, A-tipi granitoyidler olarak tanımlanmıştır. Birim kendi içinde fraksiyonel kristalleşme gösterir. Silisçe tüketilmiş alkalin (**ALKUS**) karakterlidir

**Anahtar kelimeler:** Sivas, plütonik kayaçlar, alkalin magma, mineraloji-petrografi, jeokimya, petroloji,

## ABSTRACT

### PETROGENETIC CORRELATION OF PLUTONIC ROCKS IN YILDIZELİ (SW SİVAS)

Burcu ÖZFIRAT

Sivas Cumhuriyet University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Dept. of Geological Engineering

Ms.S Thesis

Advisor: Assistant Professor Nazmi OTLU

2019, 112 + xviii pages

Yıldızeli Metasedimentary group is situated at the bottom of study area in the Yıldızeli (S-SW Sivas), and tectonically underlined by Sorhunlu ultramafic rocks. The metamorphic basement and ultramafic rocks was intruded by plutonic units. The Plutonic rocks have been subdivided into three different units. Those units are Yücebaca Granitoids, Davulalan Syenitoid and Kırkpınar Foid Monzo-syenite.

Yücebaca granitoid has been defined as silica over saturated alkaline, trans-alkaline (ALKOS-peralkos) in character, placed in the study area during/after collision processes. Yücebaca granitoids is defined as S-type granitoid.

The Davulalan Syenitoid was formed from a hybrid magma which characterized by homogeneous mixing of simultaneous mafic and felsic magmas. Davulalan Syenitoid has been defined as silica under saturated alkaline, (ALKUS-peralkos) and silica over saturated alkaline (ALKOS) in character.

Booth Yücebaca granitoid and Davulaan Syenitoid were formed during/after collision processes by hybrid magma, which was formed by homogeneous mixing of simultaneous mafic and felsic magmas. This feature itself obviously shows evidence of fractional crystallization (FC) in within plate granite area of (WPG) tectonic discrimination diagram.

Kırkpınar Foid Monzo-syenite is A-type and silica undersaturated alkaline (ALKUS) in character. This unit shows fractional crystallization (FC) in itself.

**Key words:** Sivas, plutonic rocks, alkaline magma, mineralogy-petrography, geochemistry, petrology,

## KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜRLER

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı kapsamında, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nazmi OTLU' nun danışmanlığında yapılmıştır.

Yüksek Lisans çalışmamın Tezin başlangıcından sonuna kadar değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nazmi OTLU' ya teşekkür ederim.

Laboratuvar ve teknik altyapı imkanlarını kullandığım Jeoloji Mühendisliği Bölümü' ne ve Bölüm Başkanı Prof.Dr.Hüseyin YALÇIN' a

Bu tez çalışması süresince ilgili konularında bana bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren Doç. Dr. Taner EKİCİ' ye,

Saha çalışmalarında ve tezin diğer aşamalarında bana destek olan Sevgili eşim Abbas ÖZFIRAT' a,

M-746 nolu proje kapsamında maddi destek sağlayan Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Başkanlığı' na desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren maddi-manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme teşekkürü borç bilirim.



*Bu tezi sevgili kızım*

*Aybüke'ye*

*atfediyorum.*

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	VI
<b>ABSTRACT</b> .....	VII
<b>KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜRLER</b> .....	VIII
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	XII
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	XVII
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	XVIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu .....	1
1.2. Çalışmanın Amacı .....	1
1.3. Önceki Çalışmalar .....	3
1.4. Bölgesel Jeoloji .....	12
<b>2. YÖNTEM VE TEKNİKLER</b> .....	16
2.1. Arazi Çalışmaları .....	16
2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	16
<b>3. STRATİGRAFİ</b> .....	18
3.1. Yıldızeli Metasedimanter Grubu .....	20
3.1.1. Aşılık Metamorfiti .....	21
3.1.2. Fındıcak Metamorfiti .....	21
3.1.3. Pelitlikaya Kuvarsiti .....	23
3.1.4. Kadıköy Metakarbonatı .....	24
3.2. Yücebaca Granitoyidi .....	25
3.3. Davulalan Siyenitoyidi .....	27
3.4. Kırkpınar Foid Monzosiyeniti .....	30
3.5. Kavak Formasyonu .....	32
3.5.1. Konaközü Üyesi .....	32
3.5.2. Yuvalıçayır Üyesi .....	33
3.6. Belcik Formasyonu .....	33

3.7. Sırlıklı Formasyonu .....	34
3.8. Alüvyon .....	34
<b>4. MİNERALOGİ VE PETROGRAFI .....</b>	<b>35</b>
4.1. Yücebaca Granitoyidi .....	35
4.1.1. Monzogranit .....	45
4.1.2. Siyenogranit .....	51
4.1.3. Kuvars monzonit .....	51
4.2. Davulalan Siyenitoyidi .....	57
4.2.1. Feldispatoyidli kayaç grupları .....	57
4.2.2. Kuvarslı kayaç grupları .....	65
4.3. Kırkpınar Foid monzosiyeniti .....	74
<b>5. JEOKİMYA .....</b>	<b>81</b>
5.1. Ana Element Jeokimyası .....	81
5.2. Eser Element ve Nadir Toprak Element (REE) Jeokimyası .....	90
<b>6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....</b>	<b>100</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>102</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>112</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Şekil 1.1.</b> Çalışma alanının yer bulduru haritası. ....	2
<b>Şekil 1.2.</b> Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (CACC) - ilişkili plütonizma için önerilen jeodinamik evrim modeli (Boztuğ, 2000). ....	14
<b>Şekil 3.1.</b> Çalışma alanı ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti. ....	19
<b>Şekil 3.2.</b> Çalışma alanının jeoloji haritası (Alpaslan, 1993' ten düzenlenerek oluşturulmuştur). ....	22
<b>Şekil 3.3.</b> Davulalan Siyenitoyidi tarafından sıcak intrüzif olarak kesilen Kadıköy Metakarbonatı' nın Yaylagöze Köyü' nün 1 km GB' sındaki görünümü. ....	24
<b>Şekil 3.4.</b> Yücebaca Granitoyidi' nin görünümü (Yücebaca Köyü' nün 1 km KD' su). ....	26
<b>Şekil 3.5.</b> Davulalan Siyenitoyidi' nin genel görünümü (Davulalan Köyü' nden Derin Dere' ye bakış). ....	28
<b>Şekil 3.6.</b> Davulalan Siyenitoyidi' ni kesen Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nin görünümü (Davulalan Köyü' nün 1 km D' su). ....	28
<b>Şekil 3.7.</b> Davulalan Siyenitoyidi ve onu kesen Kırkpınar Foid Monzosiyenit' nin görünümü (Kırkpınar Köyü' nün 1 km D' su). ....	29
<b>Şekil 3.8.</b> Davulalan Siyenitoyidi' nin parçalı-kırıklı görünümü (Davulalan Köyü' nün 2 km D' su, Derin Dere). ....	29
<b>Şekil 3.9.</b> Davulalan Siyenitoyidi' nin yoğun altere olmuş kesimleri (Davulalan Köyü' nün 2 km D' su, Derin Dere). ....	30
<b>Şekil 3.10.</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait kümülat yapılı kayaçlarının yakın plan görünümü (Kırkpınar Köyü' nün 1 km KB' sı). ....	31
<b>Şekil 4.1.</b> Çalışma alanında mostra veren plütonik kayaçların normatif mineralojik adlaması (Streckeisen, 1974). ....	39

<b>Şekil 4.2.</b> Çalışma alanında mostra veren plütonik kayaların, farklı araştırmacılara göre yapılan normatif mineralojik adlaması.	40
<b>Şekil 4.3.</b> Yücebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-28, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII) .	46
<b>Şekil 4.4.</b> Yücebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-22, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).	47
<b>Şekil 4.5.</b> Yücebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerde gelişen mirmekitik dokunun görünümü (örnek no: BY-17, çift nikol). ..	48
<b>Şekil 4.6</b> Yücebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerde gelişen karbonatlaşma türü alterasyonlar (örnek no: BY-24, çift nikol).	48
<b>Şekil 4.7.</b> Yücebaca Granitoyidi, monzogranitlerinde gelişmiş zonlu plajiyoklazların görünümü (örnek no: BY-24, çift nikol). .....	49
<b>Şekil 4.8.</b> Monzogranitlerinde gelişen <b>a</b> : iğnemsî apatit (örnek no: BY-23, tek nikol) ve zirkon ( <b>b</b> : örnek no: BY-15, çift nikol) minerallerinin görünümü mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).	50
<b>Şekil 4.9.</b> Monzogranitlerinde gelişen apatit ve metamiktizasyona uğramış zirkon minerallerinin görünümü (örnek no: BY-22, tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	51
<b>Şekil 4.10.</b> Yücebaca Granitoyidi içinde ayırtlanan siyenogranitlerin mineral parajenezi ve genel görünümü (örnek no: BY-19, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).	52
<b>Şekil 4.11.</b> Yücebaca Granitoyidi içinde ayırtlanan siyenogranitlerin mineral parajenezi ve genel görünümü (örnek no: BY-14, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).	53
<b>Şekil 4.12.</b> Yücebaca Granitoyidi içinde tanımlanan kuvars monzonitlerin mineral parajenezi ve genel görünümü (örnek no: BY-29, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).	55
<b>Şekil 4.13.</b> Yücebaca Granitoyidi içinde tanımlanan kuvars monzonitlerde gelişen uzamış/iğnemsî zirkonların görünümü	

(örnek no: BY-29, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	56
<b>Şekil 4.14.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren siyenitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-6, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	58
<b>Şekil 4.15.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren siyenitlerdeki kankrinit mineralleri ve genel görünümü (örnek no: BY-3, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	59
<b>Şekil 4.16.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren siyenitlerdeki floritlerin görünümü (örnek no: BY-9, tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	59
<b>Şekil 4.17.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-43, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	60
<b>Şekil 4.18.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-43, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	61
<b>Şekil 4.19.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-43, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	62
<b>Şekil 4.20.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-39, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	63
<b>Şekil 4.21.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-39, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	66
<b>Şekil 4.22.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-49, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	67
<b>Şekil 4.23.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait monzonitlerde gözlenen tipik allanit mineralleri ve genel görünüm (örnek no: BY-49, <b>a</b> : çift nikol, <b>b</b> : tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	68
<b>Şekil 4.24.</b> Davulalan Siyenitiydi' ne ait siyenitlerin genel görünüm ve mineral parajenezi (örnek no: BY-36, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	69

<b>Şekil 4.25.</b> Davulalan Siyenitiyidi' ne ait kuvars siyenitlerin genel görünüm ve mineral parajenezi (örnek no: BY-50b, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	70
<b>Şekil 4.26.</b> Davulalan Siyenitiyidi' ne ait siyenogranitin genel görünüm ve mineral parajenezi (örnek no: BY-56, <b>a:</b> çift nikol, <b>b:</b> tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	71
<b>Şekil 4.27.</b> Davulalan Siyenitiyidi' ne ait monzonitlerde gelişen bozunmalar ve mineral parajenezi (örnek no: BY-7, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	72
<b>Şekil 4.28.</b> Davulalan Siyenitiyidi' ne ait monzonitlerde gelişen antirapakivi dokusunun görünümü (örnek no: BY-7, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	72
<b>Şekil 4.29.</b> Davulalan Siyenitiyidi' ne ait monzonitlerde gelişen antirapakivi dokusunun görünümü (örnek no: <b>a:</b> BY-4, <b>b:</b> BY-7, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	73
<b>Şekil 4.30.</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait mineral parajenezi ve genel görünüm (örnek no: BY-32, <b>a:</b> çift nikol, <b>b:</b> tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	75
<b>Şekil 4.31.</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait mineral parajenezi ve genel görünüm (örnek no: BY-35, <b>a:</b> çift nikol, <b>b:</b> tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	76
<b>Şekil 4.32.</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nde gelişen poikilitik doku ve skapolit minerallerinin görünümü (örnek no: BY-32, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	77
<b>Şekil 4.33.</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nde gelişen natrolit türü zeolit minerallerinin görünümü (örnek no: BY-34, <b>a:</b> çift nikol, <b>b:</b> tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	78
<b>Şekil 4.34.</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nde gelişen granat ve allanit minerallerinin görünümü (örnek no: BY-32, <b>a:</b> çift nikol, <b>b:</b> tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII). .....	79
<b>Şekil 5.1.</b> Plütonik birimlerin toplam alaklılar – silis (TAS) diyagramındaki konumları. <b>A:</b> Farklı araştırmacılara göre oluşturulan alkali -subalkali ayırım diyagramı. <b>B:</b> Frost ve diğ. (2001) tarafından oluşturulan alkalik – kalsik geçiş diyagramı.	82
<b>Şekil 5.2.</b> Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin ana element oksit değişim grafiklerindeki konumu. ....	84
<b>Şekil 5.3.</b> Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin QAPF dörtgen diyagramındaki alkali kayaç grupları ve ALKOS – ALKUS gidişleri (Lameyre ve Bowden, 1982). 9' gidiş bu çalışmaya ait örneklerden elde edilen veriler doğrultusunda önerilmektedir. ..	

	86
<b>Şekil 5.4.</b> Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin R1-R2 diyagramındaki konumu (Batchelor ve Bowden, 1985). Bt: biyotit, Or: ortoklaz, Ab: Albit, Ph: filogopit, E: enstatit, Hd: hedenberjit, Fo: forsterit, An: anortit, Ha: hiyalofon, Di: diyopsit. ....	86
<b>Şekil 5.5.</b> Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin magma kökeni ve bileşimine yönelik olarak hazırlanan diyagramlardaki konumu. <b>A:</b> Clarke (1992), <b>B:</b> Frost ve diğ. (2001). ....	88
<b>Şekil 5.6.</b> Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin magma kökenine yönelik olarak hazırlanan diyagramlardaki konumu (Whalen, 1987). ....	89
<b>Şekil 5.7.</b> Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin eser element ve bazı ana element Değişim diyagramlarındaki konumu. ....	91
<b>Şekil 5.8.</b> Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin ilksel mantoya (PRIM) göre normalize edilmiş ana, eser element değişim diyagramı <b>A:</b> Yücebaca Granitoyidi, <b>B:</b> Davulalan Siyenitoyidi, <b>C:</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti. ....	95
<b>Şekil 5.9.</b> Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin Kondrite göre normalize edilmiş ana, eser element değişim diyagramı <b>A:</b> Yücebaca Granitoyidi, <b>B:</b> Davulalan Siyenitoyidi, <b>C:</b> Kırkpınar Foid Monzosiyeniti. ....	96
<b>Şekil 5.10.</b> Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin <b>A:</b> Rb – (Y+Nb) ve <b>B:</b> Nb – Y eser element jeotektonik ortam diyagramındaki konumu (Pearce ve diğ., 1984). ....	99



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1.</b> İnceleme alanından derlenen örneklerin tüm kayaç jeokimyası ana element analiz sonuçları. Ana element oksitler % ağırlık cinsinden verilmiştir ( $t\text{Fe}_2\text{O}_3$ : ferrik demir cinsinden toplam demir oksit, AK: ateşte kayıp. ....	36
<b>Çizelge 4.2.</b> Çalışma alanından alınan ve normatif mineralojik bileşimi saptanan kayaç örneklerinin farklı araştırmacılara göre oluşturulan adlamaları. ....	37
<b>Çizelge 4.3.</b> Çalışma alanına ait kayaç örneklerinin mineralojik – petrografik incelemesi. ....	41
<b>Çizelge 5.1.</b> Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin eser ve nadir toprak elementler (REE) kimyasal analiz sonuçları (analiz sonuçları ppm cinsinden verilmiştir). ....	92

## KISALTMALAR DİZİNİ

**Aln:** allanit

**Ap:** apatit

**Arf/Rbk:** riebekit/arfvedsonit

**Bt:** biyotit

**Aug:** ojit

**Cal:** kalsit

**Ccn:** Kankrinit

**Ep:** epidot

**Fl:** florit

**Grt:** granat

**Hbl:** hornblend

**Krs:** kersutit

**Mc:** mikroklin

**Ms:** muskovit

**Nph:** nefelin

**Opm:** opak mineral

**Qz:** kuvars

**Or:** ortoklaz

**Pl:** plajiyoklaz

**Scp:** Skapolit

**Ser:** serisit

**Ttn:** titanit

**Zeo:** zeolit

**Xtm:** ksenotim

**Zrn:** zirkon

**holoHT:** holokristalin tanesel doku,

**holoHP:** holokristalin porfirik doku

**anr:** antirapakivi dokusu

**igAp:** iğnemsli apatit

**poik:** poikilitik doku

**klş:** killeşme

**kl:** kloritleşme

**srs:** serisitleşme

**ops:** opasitleşme

**carb:** karbonatlaşma

**Prt:** pertitleşme

**Mrm:** mirmekitik doku

**Mtm:** metamiktizasyon dokusu

**Zeol:** zeolitleşme

**Not:** Whitney ve Evans (2010)' a göre yapılmıştır.

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

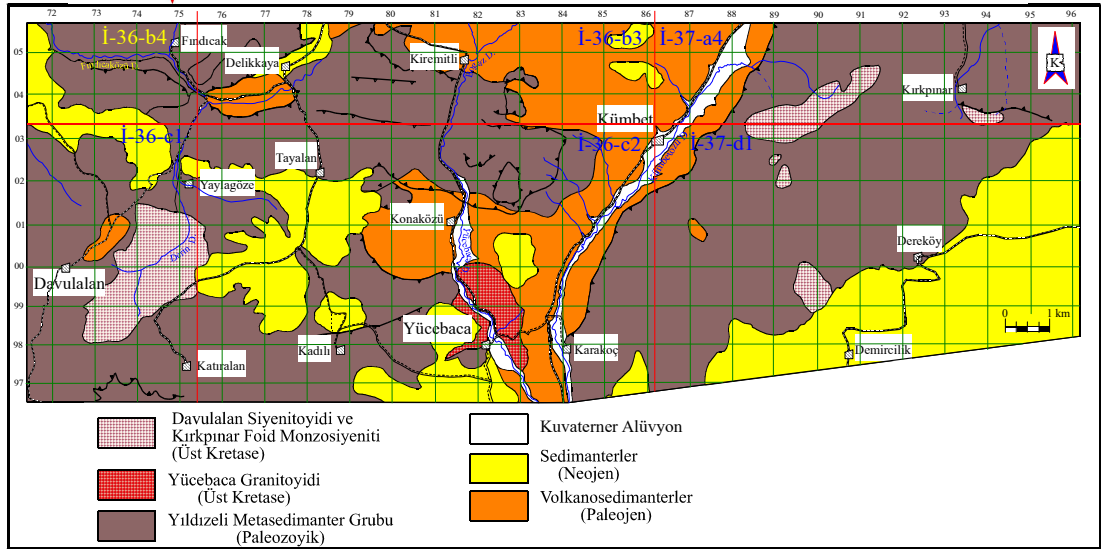
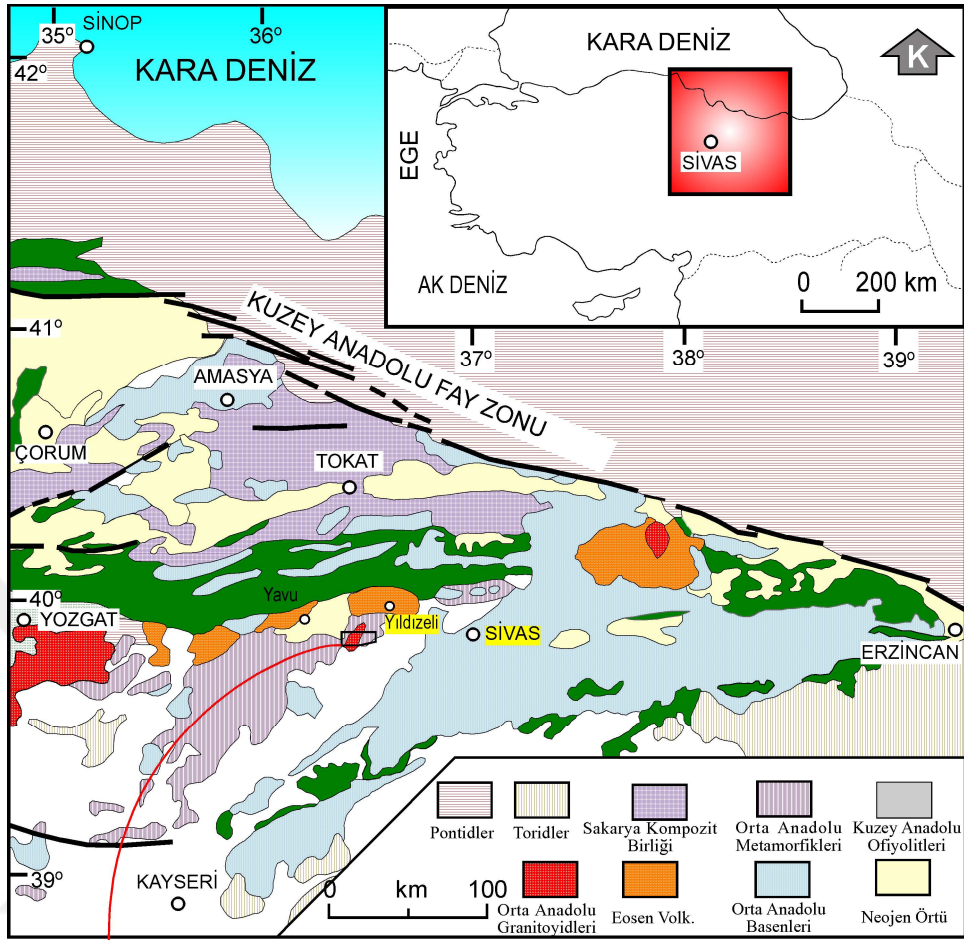
Bu Yüksek Lisans Tezi; çalışma öncelik sırasına göre, Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Kırşehir Masifi (Seymen, 1981a, 1981b, 1982; Tolluoğlu, 1986, 1987, 1990), Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) (Göncüoğlu ve diğ., 1991) olarak tanımlanmış ve adlanmış olan bölge içinde yer almaktadır. Tanımlanan bu tektonik birlikler için kullanılan “Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK)” (Göncüoğlu ve diğ., 1991) adlanması, bu çalışmada kavram kirliliğine yol açmamak için tek başına kullanılacaktır.

Çalışma alanı, Yıldızeli (Sivas) G-GB’ sında, 1/25.000 ölçekli Sivas İ-36 c1, c2 ve Sivas İ-37 a4, d1 paftaları içinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Çalışmanın konusu olan plütonik birimler, ilgili paftalar içinde bulunan Kümbet Köyü, Kırkpınar Köyü, Demircilik Köyü, Davulalan – Yaylagöze Köyü ve Yücebaca Köyü sınırları içinde farklı lokaliteler olarak yer almaktadır (Şekil 1.1).

## 1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Kırşehir Masifi (Seymen, 1981a, 1981b, 1982; Tolluoğlu, 1986, 1987, 1990), Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) (Göncüoğlu ve diğ., 1991) ve Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan, 1993) olarak tanımlanmış birimlerin içinde yer alan plütonik kayaların mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve petrojenez özellikleri bakımından karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Kırşehir Masifi (Seymen, 1981a, 1981b, 1982; Tolluoğlu, 1986, 1987, 1990), Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) (Göncüoğlu ve diğ., 1991) ve Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan, 1993) olarak tanımlanan jeotektonik birliğin şekillenmesinde en önemli jeolojik süreçlerden biri, Üst Kretase zamanındaki Anatolid-Pontid çarpışmasıdır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu çarpışmaya bağlı olarak,



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

çarpışma ve çarpışma sonrası gerilme tektoniği etkisiyle Anadolu Mikrokıtası yükselmiş, kıtasal kabuk ve üst manto kısmi ergimeye uğramıştır. Bölgede yer alan birimlerin kısmi ergime sürecinde, jeotektonik duruma bağlı olarak, türeyen malzeme, levha içi magmatizmayı oluşturmuştur (Göncüoğlu ve diğ., 1991, Otlu, 1998, Otlu ve Boztuğ, 1998).

Bu tez çalışması ile ulaşılan veriler, bölgesel jeolojik veriler ile birleştirilerek yorumlanacak ve bölgenin jeolojisine katkı sunmaya çalışılacaktır.

### 1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı, Sivas Havzası' nın batı kenarında yer almaktadır. Bu alan, aynı zamanda, Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Aksaray ve Şereflikoçhisar yerleşim bölgeleri arasında; genel olarak üçgen şekilli, “Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı” olarak tanımlanan magmatik ve metamorfik kayaçlar topluluğu dahilindedir (Şekil 1.1).

Çalışma alanının içinde bulunduğu bölge; Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Kırşehir Masifi (Seymen, 1981a, 1981b, 1982; Tolluoğlu, 1986, 1987, 1990) ve Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan, 1993) olarak da tanımlanan tektonik birlik içinde de konumlanmıştır (Şekil 1.1).

Tez çalışma alanı ve yakın çevresinde, değişik amaçlar ile yapılmış araştırmalar tarih sırasına göre aşağıda özetlendiği gibidir.

**Ketin (1955)**, “Yozgat Bölgesinin Jeolojisi ve Orta Anadolu Masifi’ nin Tektonik Durumu” başlıklı çalışmasında; Orta Anadolu’ da Kızılırmak kavisinin hemen hemen merkezinde, Yozgat, Yerköy, Sorgun ve Çiçekdağ civarında yer alan metamorfik ve asidik magmatik kayaçları incelemiştir. Bölgede yer alan metamorfik kayaçlar, kuvarsit, mermer, kalkşist ve amfibolit şistlerden oluşmaktadır. Asidik plütonik birimler, granit ve granodiyorit bileşimindedir. Bazik bileşimli olan plütonik birimler ise gabro/diyorit ve kısmen diyabaz bileşimindedir.

**Pollak (1957)**, Araştırmacı, Akdağmadeni (Yozgat) - Yıldızeli (Sivas) yöresinde yaptığı incelemede, taban kesimlerinde büyük bir plütonun varlığını belirtmiştir. Bu Plüton metamorfikleri keser durumdadır. Bu metamorfikler ise para ve orta kayaçlardan

oluşmuştur. Çalışma alanında üç farklı kıvrımlanmanın varlığı ileri sürülmüş ve son kıvrımlanma evresinin Alpin orojenezine karşılık geldiği ifade edilmiştir. Kristalin kayaçların kuzeyde ve güneyde Tersiyer yaşlı çökeller tarafından üzerlendiğini belirtilmiştir.

**Tatar (1977)**, Çamlıbel (Yıldızeli, Sivas) yöresinde yaptığı çalışmada; bölgede yer alan birimleri Akdağ metamorfileri, ofiyolitik seri , Üst kretase sedimentleri, ofiyolitik seriyi kesen asit ve bazik plutonitler, Paleojen sedimentleri, Tersiyer volkanitleri ve Neojen sedimentleri olarak tanımlamıştır.

**Özer ve Göncüoğlu (1981)**, “Orta Anadolu Masifi Doğusunda (Akdağmadeni-Yıldızeli) İlginç Metamorfik Parajenezler” başlıklı çalışmalarında, Orta Anadolu Masifi’ nin doğu kesimlerini incelemiştir. Bölgede yer alan metamorfik birimleri, tabandan tavana doğru; gözlü gnays, biyotit-granat gnays, amfibolit, mikaşist-mermer-kuvarsit-amfibol şist-kalksilikatik mermer ardalanması ve şist arabantlı masif mermer şeklindedir ve en yaygın birim şist ve gnays olarak tanımlamışlardır. Çalışma alanında Kümbet Köyü’ nün (Yıldızeli, Sivas) doğusunda gnays biriminde stavrolit + sillimanit + muskovit + biyotit + granat + kuvars + turmalin parajenezi izlenirken, daha doğuda (Seren Köyü civarı, İt dağı) disten + muskovit + kuvars birlikteliği görülmektedir.

**Tatar (1981)**, Erzincan Yozgat ofiyolit kuşağının içinde kalan Çamlıbel (Yıldızeli, Sivas) yöresinde yüzlek veren ofiyolitik serinin serpantinitle, diyabazlardan ve en üstte de oluşum ortamı bakımından ofiyolitlerle ilişkili olduğu düşünülen kalkerlerle radyolitlerden oluştuğunu ve ofiyolitik seride bütün kayaçların düşük derecede metamorfizma (yeşilşist fasiyesi) geçirdiğini sadece radyolitlerin bu metamorfizmadan fazla etkilenmediğini belirtmiştir.

**Yılmaz (1981)**, Tokat ve Sivas yöresinde yapmış olduğu çalışmada bölgede mostra veren volkanitleri, okyanus ortası sırtlarda oluşan ofiyolitli karışık içerisinde bulunan (I. Grup Volkanitler), yitim kuşaklarında oluşan Üst Kretase yaşlı (II. Grup Volkanitler), kalkalkalen kayaçların farklılaşmasının son ürünü olan Eosen veya daha genç yaşlı olan volkanitleride (III. Grup Volkanitler) olarak tanımlamıştır.

**Yılmaz (1981a)**, Tokat ile Sivas arasında yer alan bölgede yüzlek veren birimleri, Karaçayır Metamorfileri olarak adlandırmış; kalkşist ve kuvarsit olmak üzere iki üyeye ayırarak incelemiştir. Bölgeye tektonik dokanakla yerleşmiş olan ofiyolitli karışık,

Senomaniyen –Alt Senoniyen yaşlı olup, genel olarak serpantinit, kumtaşı, tuf ve aglomeradan oluşan bir hamur içinde dm’ den km’ ye kadar değişen boyutlarda farklı köken ve yaştaki kayaçların karışması şekillenmiştir.

**Tatar (1982)**, Çamlıbel (Yıldızeli, Sivas) bölgesinde yaptığı çalışmada en önemli tektonik yapının ofiyolitik seriyi Üst Kretase ve Paleojen yaşlı genç birimlerden ayıran bir bindirme fayı olduğunu saptamıştır. Erzincan-Yozgat arası boyutta, bölgesel nitelikte ve doğu batı doğrultulu ve itilme zonunu temsil ettiği düşünülen bu fayın. “Orta Anadolu Ofiyolit Bindirmesi” olarak adlandırılması önerilmiştir.

**Yılmaz ve Ercan (1984)**, Tokat ve Sivas arasında bulunan Yıldızdağ Gabrosu’ nu incelemiş ve muhtemelen Eosen yaşlı olup yarı derinlik kaya niteliğinde domsal bir yapıda porfiritik, ofitik ve poikilitik dokuda olduğunu saptamışlardır. Yıldızdağ Gabrosu toleyitik karakterli olup; Eosen sırasında gelişen bir yay sistemi içinde olduğu ileri sürülmüştür.

**Yılmaz ve Özer (1984)**, Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağı’ nın Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasındaki bölümün temel Jeolojisini incelemiş olup; temelin metamorfikler ile Üst Kretase- Paleosen yaşlı Ofiyolitik Karışık ve örtü kayalarından oluşturduğunu belirtmiştir. Temelin üzerine açılı uyumsuzlukla Eosen yaşlı birimler gelmekte olup, yer yer granitik ve siyenitik kayaçlar tarafından sıcak dokanakla kesilmektedir.

**Göncüoğlu (1986)**, Orta Anadolu Masifi’ nin güney ucunda mostra veren ve metamorfik temel ile ofiyolitik diziyi kesen Üçkapılı Granitoyidi’ ne ait birimler üzerinde yürüttüğü çalışmada, tüm kayaç Rb/Sr analizlerinde, 95+11 My (Alt Senomaniyen) kristallenme yaşı saptamıştır.

**Tolluoğlu (1986)**, “Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler” başlıklı çalışmasında; İç Anadolu Magmatik Kuşağı’ nda yüzeyleyen intrüzüf kayaçların dış zonda kalkalkali, iç zonda alkali karakterli bir zonlanma gösterdiğini ileri sürmüştür.

**Yaman (1988)**, Yaylagöze (Yıldızeli GB’ sı, Sivas) yöresinde görülen florit cevherleşmesini, metamorfik temeli kesen “Kavik Sokulumu” ve bu dokanakta gelişen skarnlar içerisinde oluştuğunu ileri sürmüştür.



**Aktimur ve diğ. (1990)**, Sivas Erzincan arasında yer alan Tersiyer havzasının çok karmaşık sedimanter ve tektonik özellikler gösterdiğini belirtmişlerdir. Havzanın güneyinde Munzur Kireçtaşı, kuzeybatısında Karaçayır Formasyonu yer almaktadır. Bölgeye Alt Kampaniyen-Alt Meastrihtiyen aralığında Refahiye Ofiyolitli Karışığı yerleşmiştir. Bu birimler üzerinde yer alan Tersiyer çökellerinin denizel – geçiş – karasal kökenli ve birbirleriyle yanal/düşey geçişli olduklarını ifade etmişlerdir.

**Alpaslan (1993)**, Yıldızeli (Sivas) yöresi metamorfitlelerini petrolojik açıdan incelemiş ve temelde yer alan metamorfitlelerin intrüzüf birimler tarafından kesildiğini belirlemiştir. Üst Kretase yaşlı ultramafik birimlerin ise, tektonik dokanakla Plütoniklerin altında yer aldığını belirtmiştir. Çalışma alanında mostra veren gençbirimler ise, alttan üste doğru volkanik ara düzeyli sedimanterlerden oluşan Kavak Formasyonu, yine volkanik düzeyler içeren kırıntılı ve gölsel kireçtaşlarından oluşan Belcik Formasyonu ile konglomera – kumtaşı aralanmasından oluşan Sııklı Formasyonu’ dur. Bölgenin en genç çökelleri Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal kırıntılılar olarak belirlemiştir.

Gökten (1993), Yıldızeli’nin (Sivas) güneyinde başlıca, Akdağ Masifi’ ne ait kayaçlar ve bu masif içine Eosen öncesinde sokulum yapmış intrüzifler ile Eosen ve daha genç yaşlı örtü kayaları yüzelendiğini belirtmiştir. Bölgede yüzeyleyen Akdağ Masifi’ ne ait birimler orta basınç, yüksek sıcaklık mertebesine ulaşan bölgesel metamorfizma ile intrüzyonun yol açtığı kontakt metamorfizma süreçleri en geç Kretase sonunda tamamlanmıştır.

**Türel ve diğ (1993)**, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı’ nın kuzeyinde Üst Kretase döneminde gelişmiş ensimatik bir ada yayının varlığını ifade etmektedir. Bu ensimatik yay, Orta Anadolu levhası ile çarpışmış ve devamında üzerine itilmiştir. Bunun sonucunda ise kabuk kalınlaşması gerçekleşmiş ve kıtasal kabuk malzemesi kısmi ergimeye uğrayarak granitik magmanın oluşumuna neden olmuştur.

**Erler ve Bayhan (1993, 1995)**, Yaptıkları çalışmalarda, Orta Anadolu’ da, Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Aksaray ve Şereflikoçhisar yerleşim merkezleri arasında yüzeylenen magmatik ve metamorfik kayaçlar topluluğunu “Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı” (OAKK) olarak tanımlamışlardır. Karmaşığa ait granitoyid bileşimli kayaçları “Orta Anadolu Granitoidleri” olarak ayırtlamışlardır. Orta Anadolu Granitoidleri kuzeyde (Yerköy, Yozgat, Sorgun, Sarıkaya, Osmanpaşa ve Şefaati

arasında) batolitik boyutlardaki granitoidler olup, genellikle monzogranit, kuvars monzonit ve granitoid bileşimli ve kalk-alkali karakterli olarak mostra vermektedir. Birimin, hem I-tipi, hemde S-tipi özellik sergilediği, Levha içi granitoidleri (WAG) ve çarpışma sonrası granitoidleri olduğunu ileri sürmüştür.

**Yılmaz ve diğ. (1995)**, Akdağ Masifi' ni ve çevresini kapsayan bu çalışmada, Akdağmadeni litodeminin temeli oluşturduğu ve gnays, amfibolit, şist, mermer ve kuvarsit türü kayalardan oluştuğu belirtilmiştir. Bu kayaç türleri yüksek dereceli amfibolit fasiyesinde bir metamorfizma geçirmiş ve granitik ya da gabroyik sokulum tarafından kesilmiştir. Metamorfitlerin Paleosen yaşlı volkanitlerle ilişkisi faylıdır. Metamorfitlerin üzerine açılı uyumsuzlukla gelen Eosen yaşlı kayalar sığ denizel ortam özelliklerini sunar. Bölgede, KKB-GGD doğrultulu sağ yanal atımın egemen olduğu oblik faylar ve K-G doğrultulu eğim atımlı normal faylar gözlenmekte olup, bu faylar yaklaşık K-G doğrultulu sıkışmanın denetiminde gelişmiştir.

**Alpaslan ve diğ. (1996)**, “Yıldızeli Metasedimanter Grubu” olarak adlandırılan Yıldızeli (Sivas batısı) yöresindeki metamorfik kayaçlar, Orta Anadolu Masifi, Kırşehir Masifi veya Kırşehir Bloğu olarak adlandırılan bölgenin doğu kesiminde yer alır. Araştırmacı yaptığı çalışmada; Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nu litolojik özellikleri bakımından dört ayrı birime ayrılmıştır. Bu birimler, alttan üste doğru pelitik ve migmatitik kayaçlardan oluşan Aşılık Metamorfiti, pelitik ve kalsilikatik kayaçlardan oluşan Fındıcak Metamorfiti, kuvarsit ve kuvars şistlerden oluşan Pelitlikaya Kuvarsiti ve metakarbonatlardan oluşan Kadıköy Metakarbonatı' dır.

Bölgede yer alan metamorfitler orta-yüksek dereceli metamorfizma ürünü olup, yüksek basınç evresinde, yeşilşişt fasiyesi koşullarında gelişen, retrograt kataklastik metamorfizma ile sonlanmıştır. Bu metamorfizmanın K-Ar yaşlı Santoniyen-Maestrihtiyen olarak belirtilmiştir.

**Alpaslan ve Boztuğ (1997)**, Yıldızeli (Sivas) B-GB kesimlerinde yaptıkları çalışmada Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı' nı kesen plütonik kayaçları Yücebaca Granitoidi ve Davulalan Siyenotoidi olmak üzere ikiye ayrılmış ve Davulalan Plütonu' nun Yücebaca Plütonu' nu kesmiş olarak gözlemlemiştir. Yücebaca Plütonu; S-tipi, peralümino karakterde, Davulalan Plütonu ise alkalın karakterde ve alümino-kafemik bileşimlidir. Yücebaca Plütonu çarpışma, Davulalan Plütonu ise çarpışma sonrası oluşmuştur.

**Ercanlı (1997)**, Yavu (Yıldızeli-Sivas) yöresinde yaptığı çalışmada bölgede yer alan birimleri otokton ve allokton olmak üzere ikiye ayırarak incelemiştir. Otokton birimlerin temelini erken Üst Kretase yaşlı düşük dereceli metamorfizmlerden oluşan Akdağmadeni Litodemi temsil ederken, birimin üst düzeylerinde sedimanter-volkanosedimanter istif yer almaktadır. Allokton birimler ise, Üst Kretase yaşlı Tekelidağ Karışığı' dır. İnceleme alanında Üst Kretase-Kuvaterner zamanına ait K-G yönlü sıkışma ürünü faylanmalar belirlenmiştir.

**Tatar (1997)**, "Yozgat Batoliti Sefaati Kuzey Kesiminin (Güney Yozgat) Petrolojik İncelenmesi" başlıklı çalışmasında; Neotetis' in kuzey kolunun, Üst Kretase zamanında Pontidler'in altına daldığını ve yok olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca, yakınsayan levha sınırı boyunca Ankara-Erzincan kenet kuşağı' nın meydana geldiğini belirtmiştir. Bölgedeki kabuk kalınlaşmasına bağlı olarak I tipi magmatik kayalar, devamında gelişen gerilme rejimi altında yükselen üst manto diliminin adiyabatik dekompresyon sonucunda, kısmi erimeye uğramasıyla da M tipi magmatik kayaların oluştuğunu ifade etmiştir.

**Boztuğ ve diğ. (1998)**, Yıldızdağ gabrosu, Neo-Tetis'in kuzey kolundan türemiş ofiyolitik melanj ve Kırşehir Bloğu veya Orta Anadolu Kristalin Kompleksi olarak tanımlanan kıtasal kabuk malzemesine ait metasedimentlerle imbrikasyon yapısı oluşturan Paleosen-Eosen yaşlı Yakupoğlan Formasyonu' nu sıcak dokanakla kesmektedir. Yıldızdağ Plütunu, gabroyik ana kütle, diyoritik kenar fasiyesi ve miktodiyoritik dayklar gibi haritalanabilir alt birimlere ayrılabilir. Gabroyik ana kütle toloyitik, diyoritik kütle ise kalkalkalindir. Magmatik birimleri oluşturan, magmanın ise, üst mantonun non-modal Rayleigh tipinde %25' e kadar ulaşan bir kısmi ergimesi ürünü olduğunu ifade etmişlerdir.

**Otlu ve Boztuğ (1998)**, Araştırmacılar, Kaman (Kırşehir) civarında, Kortundağ ve Baranadağ Plütunları' nda yaptıkları incelemede, Orta Anadolu alkali plütönizmasında, silisçe aşırı doygun alkali (ALKOS) ve silisçe tüketilmiş alkali (ALKUS) kayaç birlikteliğini ayırtlamışlardır. Buna göre; Kortundağ ve Baranadağ Plütunları, İç Anadolu çarpışma sonrası alkali plütönizmasının önemli üyelerini oluştururlar. Baranadağ Kuvars Monzoniti, Hamit Kuvars Siyeniti ve Çamsarı Kuvars Siyeniti olarak adlanan birimler, jeolojik konum, yapısal-dokusal özellik ve minerolojik-kimyasal bileşim açısından bir topluluk oluşturmaktadır. Bu topluluk,

silisçe aşırı doymun alkalin (ALKOS) karakter göstermektedir. Bu üç birimin tek bir magma kaynağından itibaren fraksiyonel kristalleşme ile oluştuğu ileri sürülmektedir. Bölgede tanımlanan ikinci magmatic topluluk ise, silisçe tüketilmiş alkali (ALKUS) kayaç birlikteliği olup, Bayındır Nefelin Kankrinit Siyeniti ve Durmuşlu Nefelin Nozean Melanit Siyenit Porfiri olarak adlanmıştır.

**Yalnız ve Göncüoğlu (1998)**, Orta Anadolu metamorfikleri üzerinde tektonik dokanakra yer alan Orta Anadolu Ofiyolitleri, çoğunlukla parçalanmış, ofiyolit istifi özelliğini korumuş metamorfik tektonitler, kümülat ve izotrop gabrolar, plajiyogranitler, levha-dayk kompleksine ait diyabazlar, yastık lavlar ve Orta Turoniyen-Santoniyen yaşlı epi-ofiyolitik sedimanlar topluluğundan oluşmuştur. Bu birimler, Orta Anadolu Granitoidleri tarafından kesilir. Orta Anadolu Ofiyolitleri, Orta-Turoniyen-Erken Santoniyen zamanında, İzmir-Ankara Okyanusu içinde, okyanus – okyanus çarpışması ile dalma-batma zonu şeklinde oluştuğu ve yay önü basende geliştiği ifade edilmiştir.

**Şahin ve Erkan (1999)**, Çayıralan – Yozgat bölgesinde yaptıkları çalışmada, Akdağmadeni Masifi içerisinde progresif olarak gelişen dinamotermal bölgesel metamorfizma koşullarını ifade eden mineral toplulukları saptamışlardır. Metamorfitlerin taban düzeylerinde, metapelitlerde biyotit, granat, stavrolit, disten, ortoklaz ve sillimanit gibi indeks mineraller ile; bunların üzerinde semi-metapelitlerde ise, plajiyoklaz, kalsit, skapolit, diyopsit, hornblend, tremolit gibi indek minerallerini belirlemişlerdir. Bu mineral toplulukları 400-700 °C sıcaklık ve 3.5-6.5 kb basınca işaret etmektedir.

**Yalnız ve diğ., (1999)**, Orta Anadolu Ofiyolitleri üzerinde yürüttükleri çalışmada, Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (OAKK)' nin, çarpışma sonrası magmatik faaliyeti ile yay önü ofiyolitlerinin güneye, Torid-Anatolid pasif kıta kenarına yerleşmesinin sonunda geliştiğini belirtmişlerdir. İç Anadolu Ofiyolitleri' nin yerleşme yaşı ise, Erken Santoniyen sonrası - Erken Kampaniyen olarak belirtilmiştir.

**Alpaslan ve Temel (2000)**, Pazarcık Volkaniti' nin Anatolit-Pontid çarpışması ile çarpışma ile eş zamanlı oluşan volkanikler olduğunu ifade etmişlerdir. Pazarcık Volkaniti, Alt Paleosen-Eosen yaşlı sedimanter birimler ile ardalanmalı bazalt-andezit bileşimli, alkalin (genellikle kalkalkalin) karakterli, levha içi kökenli olduğu belirtilmiştir.

**Boztuğ, (2000)**, Bölgede yaptığı geniş ölçekli çalışmada, Orta Anadolu Kristalin Kompleksi, Kırşehir Bloğu veya Kırşehir Masifi olarak adlandırılan ve metasedimenterler, ofiyolitik birimler ve intrüzüf kayaç topluluğundan oluşan birimler içindeki plütonik kayaçları incelemiştir.

Bu plütonikler genel olarak, çarpışma ile eş zamanlı peralumino iki mikalı lökograditler, çarpışma sonrası metalumino yüksek K' lu kalkalkalin, iri K-feldispat megakristalli A-tipi, yüksek K' lu silikaca aşırı doymuş (ALKOS) iri K-feldispat megakristalleri içeren siyenitik ve monzonitik levha içi birlikler, silikaca doymamış alkali (ALKUS) feldispatoyidli-sodalitli siyenitik birlikler olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacının elde ettiği radyometrik yaş bulgularına göre ise; Orta Anadolu' da metamorfizma ve magmatizmanın Geç Kretase' de eş zamanlı olduğu ileri sürülmüştür. Anatolid-Pontid levhaları arasındaki çarpışma kuzeyden güneye azalan metamorfizma derecesi de terslenmiş metamorfizmanın varlığını işaret edmekte olup, çarpışma ile ilişkilidir.

**Mesci ve Gürsoy (2002)**, Orta Anadolu Bindirme Kuşağı ile Sivas Tersiyer Havzası' nın kuzeyinde yapmış oldukları çalışmada; Bölgedeki kayaç topluluklarını, Tersiyer öncesi temel birimleri ve Tersiyer birimleri olarak iki gruba ayırmışlardır. Temel birimleri Paleozoyik yaşlı kuvarsit, kalkşit ve mermerlerden oluşan metamorfikler (Akdağmadeni Litodemi) ve bunu tektonik olarak üzerleyen, ofiyolitik karışık (Tekelidağ Karışığı) olarak tanımlamışlardır. Tersiyer öncesi birimlerle, Tersiyer birimleri arasında yaklaşık DKD-BGB gidişli kuzeyden güneye doğru gelişmiş 3 ana bindirme fayı ayırtlamışlardır, bunları “Orta Anadolu Bindirme Kuşağı” olarak adlandırmışlardır.

**Yalçın ve Bozkaya (2003)**, “Sivas Batısındaki (Yıldızeli – Akdağmadeni) Hidrotermal kaolin ve I-S oluşumlarının mineralojisi ve Jeokimyası” başlıklı çalışmalarında; Eosende etkin olan kırık sistemleri volkanik malzemelerin ortaya çıkmasına, böylelikle Üst miyosen de yeniden aktif hale geçerek hidrotermal akışkanlara ortam hazırladığını, böylece Sivas batısındaki sıcak sular ile volkanojenik bileşenlerin kimyasal etkileşimlerinin ürünü olan hidrotermal neoformasyon minerallerinin oluştuğunu saptamışlardır.

**Boztuğ ve diğ. (2007)**, Orta Anadolu' da kıta – okyanusal ada yayı çarpışma sonrası oluşmuş Kompozit Yozgat Batoliti' ne ait yüksek K' lu, I-tipi, kalk-alkalin

granitoyidlere ait hornblend ve biyotit minerallerinde yaptıkları çalışmada, 68.8 - 79,8 My K-Ar yaşları belirlemişlerdir.

**Boztuğ ve Harlavan (2008)**, Doğu Pontidler ve Orta Anadolu'da mostra veren S, I, A tipi plütonik kayalarda yaptıkları K-Ar yaşlandırma çalışmasında, 65 ile 80 My değerlerini saptamıştır.

**Yalçın ve diğ. (2016)**, Sivas (Yıldızeli) bölgesinde Orta Anadolu Plütonikleri'ne ait Üst Kretase yaşlı Karakoç Plütonikleri ve Paleosen yaşlı felsik plütonik kayaların farklı iki seri halinde bulunduğunu ve Karakoç Plütoniklerinin ultramafik ve mafik kayalardan oluştuğunu birbirine geçiş gösterdiğini ve flogopit oluşumlarının bu kayaç türü ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Temeli oluşturan birimler ve Karakoç Plütonikleri' nin felsik plütonikler tarafından kesildiği belirlenmiştir. Yapılan oksijen izotop çalışmaları ile, flogopit minerallerin (oluşum sıcaklığı ~280°C) hipojen kökenli, flogopit-vermikülit minerallerinin (oluşum sıcaklığı ~130°C) ise süperjen kökenli olduğunu belirtmişlerdir. Flogopit ve flogopit-vermikülit mineral oluşumlarının da magmatik değil, pirometasomatik süreçlerle oluştuğu ileri sürülmüştür.

**Akçay ve Beyazpirinç (2017)**, Yaptıkları çalışmada, Sorgun (Yozgat) - Yıldızeli (Sivas) Havzası, Neotetis'in kuzey koluna ait okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kuzeydeki Sakarya Kıtası ile güneydeki Kırşehir Bloğu'nun çarpışması sürecinde, doğu-batı uzanımlı asimetric eksenli kenar önülke havzası olarak gelişmiş olup; bölgenin jeodinamik evrimi hakkında önemli bilgiler verdiğini tespit etmişlerdir. İnceleme alanının temelini Senomaniyen – Maestrihtiyen yaşlı granitoyidlerce kesilen, Geç-Paleozoyik – Mesozoyik yaşlı Akdağmadeni Masifi' nin üzerine İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı içinde yer alan Geç Kretase yaşlı Artova Ofiyolitli Karışığı'nın geldiğini belirtmişlerdir. Sorgun-Yıldızeli Havzası içerisinde etkin olan kalkalkalen katakterli bazalt, bazaltik andezit bileşimli lav ve piroklastikler Pazarcık Volkanit Üyesi ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  yaşı:  $57.2 \pm 2.0$  My ve  $56.7 \pm 1.8$  My), dasit, riyolit bileşimli lav ve piroklastikler Sarayözü Volkanit Üyesi ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  yaşı:  $48.8 \pm 1.5$  My), kalkalkalen andezit, trakiandezit bileşimli lav ve piroklastikler ise Kiremitli Volkanik Üyesi ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  yaşı:  $45.1 \pm 1.3$  My ve  $47.3 \pm 0.6$  My) olarak ayırtlanmıştır.

**Yılmaz (2019)**, Yıldızeli (Sivas) G-GB kesimlerinde yaptığı çalışmada, Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun temelini oluşturduğunu ve Fındıcak Metamorfiti, Pelitlikaya Kuvarsiti ve Kadıköy Metakarbonatı ile temsil edildiğini belirtmiştir.

Yıldızeli Metasedimanter Grubu üzerinde ise tektonik dokanak ile Sorhunlu ultramafiti bulunmaktadır. Tüm bu birimleri ise, Yücebaca Granitoyidi intrüzif olarak kesmektedir. Yücebaca Granitoyidi, granit, kuvars monzonit ve kuvars siyenit türü kayalardan oluşur. Yücebaca Granitoyidi, alkalın – transalkalin (kalkalkalin - peralkos) olduğu belirlenmiştir. Yücebaca Granitoyidi, kuvars monzonit – kuvars siyenit bileşiminden itibaren granit bileşimine doğru fraksiyonel kristalleşmeye uğramıştır. Yücebaca Granitoyidi’ nin bölgeye yerleşmesi genel olarak, çarpışma ve sonrası dönemi ifade etmekte olup, levha içi granitoyidler (WPG) olarak tanımlanır.

#### **1.4. Bölgesel Jeoloji**

Çalışma alanı, Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağı’ nın (Yılmaz ve Özer, 1984), Sivas B’ sındaki kesimine karşılık gelmekte olup; Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) (Göncüoğlu ve diğ., 1991) olarak tanımlanmış alanın doğu kesimlerinde yer almaktadır. Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) (Göncüoğlu ve diğ., 1991) olarak tanımlanan jeotektonik birlik; metamorfik, magmatik, ofiyolitik kayaç toplulukları ve onları üzerleyen genç örtü birimlerinden oluşur. Bu birlik, Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Aksaray ve Şereflikoçhisar yerleşim bölgeleri arasında; genel olarak üçgen şekilli bir alanda konumlanmıştır.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan plütonik birimler, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) içinde yer almakta olup, metamorfik temele ait birimleri ve bunların üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alan ofiyolitik seriye ait ultramafik kayaç gruplarını keserek bölgeye yerleşmiştir. Çalışma alanında mostra veren metamorfik birimler, Özcan ve diğ. (1980) tarafından Akdağmadeni Grubu olarak adlanmış, ancak Türkiye Stratigrafi Komitesi (1986) tarafından, adlama kuralları bakımından “Akdağmadeni Litodemi” olarak benimsenmiştir. Aynı metamorfik birimler, Alpaslan (1993) tarafından Yıldızeli Metasedimanter Grubu olarak adlanmıştır. Gerek Yıldızeli Metasedimanter Grubu isimlendirmesi ve gerekse grup içindeki bazı litodem adlamaları, Türkiye Stratigrafi Komitesi Bülteni’ ne (1986) göre kurallara uygun adlama olmamakla birlikte; isim kargaşasına yol açmamak ve son ayrıntılı çalışma olması nedeniyle Alpaslan (1993) tarafından yapılan birim adlamaları aynı şekilde kullanılacaktır.

Kırşehir Bloğu, güneydeki Torid Kuşağı, kuzeyde ise Pontid Kuşağı arasında sıkışmış olan Anatolid Platformu' nun kabuksal bir üyesi olarak ifade edilmiştir (Poisson, 1986).

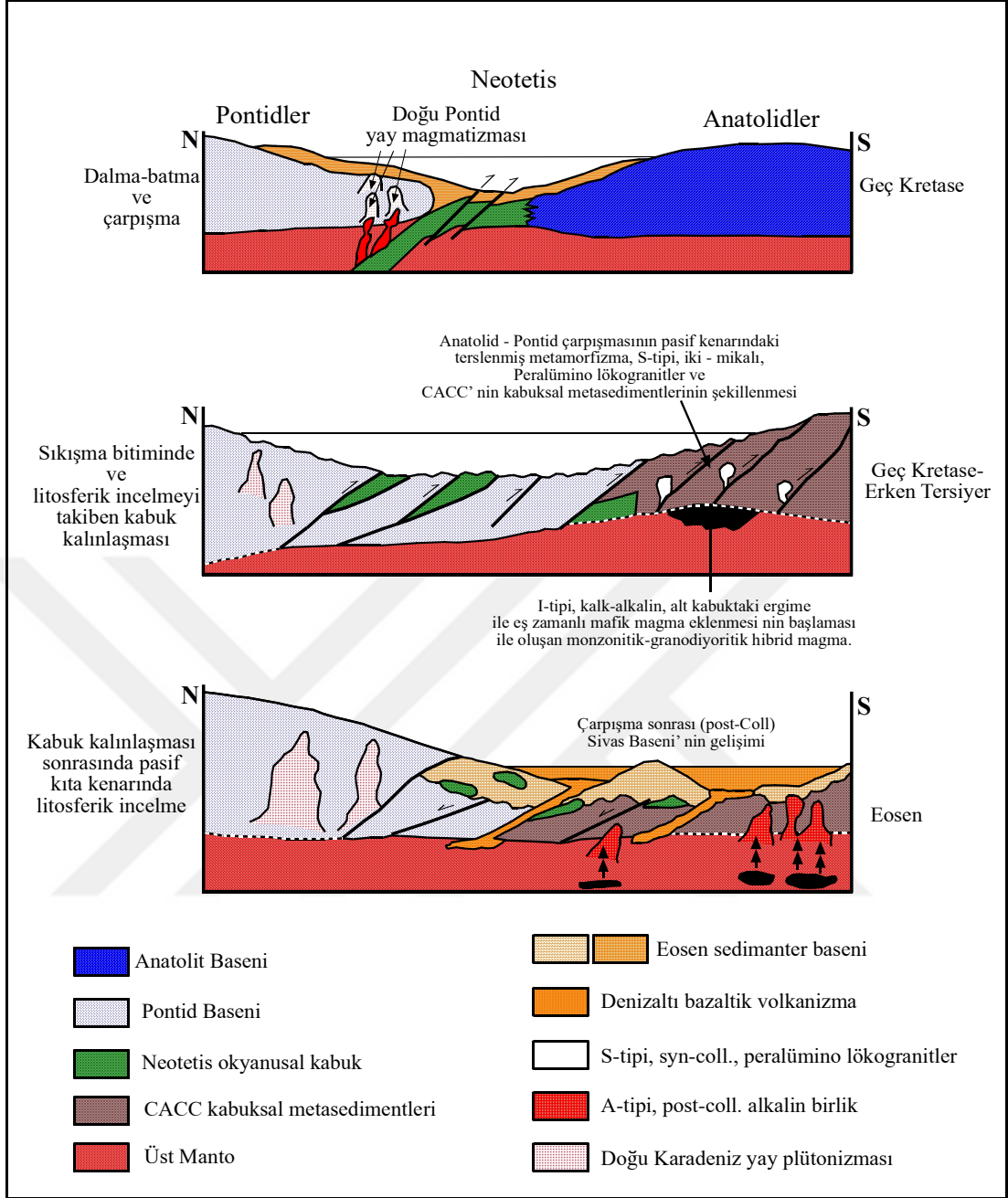
Türkiye orojeni, Akdeniz ve Asya Tetis sistemleri arasında kritik bir bağ oluşturmaktadır (Şengör ve Yılmaz (1983). Tetis paleocagrafyasının her iki sisteme özgü birimleri genel olarak Anadolu Yarımadasında sonlanmakta veya bir araya gelmektedir. Bu nedenle Anadolu Paleo- ve Neotetis sistemlerinin gözlenebileceği bir alandır. Neo-Tetis okyanusunun açılma ve kapanması hemen hemen aynı bölgeleri izlemiştir (Şengör ve Yılmaz (1983). Türkiye' deki dağ kuşakları tekrarlanan çarpışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır. Tetis Geç Paleozoyikte, Pangea' nın bir araya gelmesiyle doğmuştur. Ortaya çıkışından yok oluşuna kadar, Tetis alanları iç geometrileri açısından karmaşık bir levha sistemi ile belirlenmiştir (Şengör ve Yılmaz (1983).

İzmir -Ankara Zonu, Sakarya Kıtası ve Anatolid/Torid platformu arasındaki kısmı oluşturmakta ve Jura zamanında açılıp, Paleosen' e kadar varlığını sürdüren bir okyanusun artıklarını temsil etmektedir. Bu okyanus, kuzeye eğimli bir dalma - batma zonu boyunca Erken Paleosen – Erken Eosen sürecünde kapanmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1983).

Yılmaz ve diğ. (1994) çalışmalarında, Neotetis' in kuzey kolunun Geç Kretase' de kapanımı ile eş zamanlı olarak başlayan Anatolid- Pontid çarpışması ile ilgili olarak gelişen Tersiyer yaşlı geniş sedimanter havzaların varlığı ve bu havzaların gelişimine magmatik faaliyetlerin eşlik ettiği ileri sürülmektedir. Sivas Tersiyer Havzası da Neotetis' in kuzey kolunun kapanmasına bağlı olarak gelişen havzalardan biri olduğu ifade edilmiştir. (Yılmaz ve diğ., 1994, Şekil 1.2).

Çok sayıda araştırmacıya göre; Orta Anadolu' da çarpışma sonrası gelişen birçok havzanın oluşumu (Görür ve diğ., 1984) ve bölge içerisinde çarpışma ile ilişkili birçok





**Şekil 1.2.** Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (CACC) - ilişkili plütonizma için önerilen jeodinamik evrim modeli (Boztuğ, 2000).

magmatik serinin (Göncüoğlu, 1986; Erler ve diğ., 1991; Göncüoğlu ve diğ., 1991; Geven, 1992; Akıman ve diğ., 1993; Erler ve Bayhan, 1995; Göncüoğlu ve diğ., 1993; Göncüoğlu ve Türeli, 1993,1994; Tolluoğlu, 1993; Türeli ve diğ., 1993; Güleç, 1994; Özkan ve Erkan, 1994; Boztuğ, 1995; Erler ve Göncüoğlu, 1996; Kadıoğlu, 1996; Ekici, 1997; Göncüoğlu ve diğ., 1997; Tatar, 1997; Tatar ve Boztuğ, 1998; Otlu, 1998; Otlu ve Boztuğ, 1998; Boztuğ 2000) varlığı ileri sürülmüştür (Şekil 1.2).

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK), K' de Kretase yaşı Ofiyolitli melanj, B-GB' da Tersiyer yaşı Tuz Gölü Havzası çökelleri, G' de ve GD' da Tersiyer volkanikler ile ve D' da Tersiyer yaşı Sivas Havzası Çökelleri ile sınırlanmıştır. (Erler ve Bayhan 1993).

Otlu ve Boztuğ (1997), Orta Anadolu' da meydana gelen alkali plütonizmanın, çarpışma sonrası gerilme rejimi altında üst manto peridotitlerinin adiyabatik dekompresyon ile farklı zamanlarda ve farklı erime derecelerinde kısmi erimeye uğramasıyla meydana gelmiş olabileceği ifade edilmiştir (Şekil 1.2).



## **2. YÖNTEM VE TEKNİKLER**

Bu Yüksek Lisans Tez çalışmasında kullanılan yöntem ve teknikler, yürütülen çalışmanın amacına yönelik olarak, arazi çalışması ve laboratuvar çalışması şeklinde iki aşamadan oluşmaktadır. Çalışmada, bölgede mostra veren plütonik kayaların mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve petrojenetik özellikleri karşılaştırmalı olarak inceleneceğinden, sadece plütonik birimler ayrıntılı olarak incelenmiştir.

### **2.1. Arazi Çalışmaları**

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmaları, birimlerin makroskopik olarak incelenmesi ile birlikte numune alımı ve çalışma alanındaki plütonik birimlerin ilişkisini anlamaya yönelik incelemeyi kapsamaktadır.

Geniş bir alana dağılmış olan plütonik birimlerin 1: 25.000 ölçekli jeoloji haritası Alpaslan (1993)' ten yararlanılarak oluşturulmuştur. Bölgede mostra veren ve çalışmanın asıl konusunu oluşturan plütonik kayalar, ayırtılarak haritalanmış ve örnek alımı yapılmıştır.

Bunun sonucunda, çalışma alanından 59 adet kayaç örneği alınmış, bu örneklerden yaklaşık 50 adedi, makroskopik olarak en karakteristik ve en az alterasyon gösteren kayaçlar içinden seçilmiş olup, tüm kayaç jeokimyası analizine yönelik olarak alınmıştır.

### **2.2. Laboratuvar Çalışmaları**

Çalışılan bölgeden alınan toplam 59 adet örneğin tamamından kayaç ince kesiti hazırlanmıştır. Bu kayaç ince kesitlerin mineralojik-petrografik incelemeleri, alttan aydınlatmalı, binoküler polarizan araştırma mikroskopunda, Erkan (1972, 1994), McKenzie ve Guilford (1980), Yardley (1989) tarafından belirlenen kriterlere göre yapılmıştır.

Kayaç ince kesitleri C.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü "İnce Kesit Hazırlama Laboratuvarı" nda yapılmıştır.

Hazırlanan kayaç ince kesitleri üzerinde yürütülen ayrıntılı mineralojik-petrografik incelemeler sonucunda; kayaç adlamaları (Streckeisen, 1976 sınıflaması kullanılarak) yapılmış, gelişen alterasyonlar ve mikrodokular belirlenmiştir.

Tüm kayaç jeokimyasına yönelik olarak araziden alınan 50 adet örnek üzerinde gerçekleştirilen mikroskobik çalışma sonucunda ise, 33 adet örnekten tüm kayaç jeokimyası analizleri yapılmıştır.

Jeokimyasal inceleme amacıyla sahadan alınan kayaç örneklerin, ilk olarak var ise, altere yüzeyleri temizlenmiş, 2-5 cm' lik parçalar halinde kırılmış, kağıt paketlere konarak kapatılmıştır. Bu numuneler daha sonra C.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü' nde mevcut olan kırma-öğütme-eleme laboratuvarında çeneli kırıcı ile kırılmış ve daha sonra 200 mesh elek altında tane boyu elde edilinceye kadar öğütülmüştür. Bu şekilde elde edilen öğütülmüş toz malzeme plastik torbalara konulup etiketlenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Tüm kayaç Jeokimyası analizleri ise, Acme Analytical Laboratories' de (Kanada) yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen ICP-MS (Inductive couple Plasma-Mass spectrometry) jeokimyasal veriler, ilk olarak Clark (1994) tarafından geliştirilen "Newpet" bilgisayar programında ve GCD-kit programında çeşitli diyagramlarda değerlendirilmiştir.

Çalışma alanını temsil ettiği düşünülen toplam 33 adet kayaç örneğinin ana, eser ve nadir toprak element (REE) analizleri yapılmış ve çeşitli jeokimyasal diyagramlar kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tüm kayaç jeokimyası için hazırlanan 33 adet plütonik kayaç örneği, De La Roche ve diğ. (1980), Debon ve Le Fort (1983), LeMaitre (1989) ve Middlemost (1994) sınıflamaları esas alınarak, normatif mineralojik sınıflamaya tabi tutularak adlanmıştır.

### 3. STRATİGRAFİ

Bu tez çalışması kapsamında incelenen bölge, Yıldızeli (Sivas) G-GB' sında, 1/25.000 ölçekli Sivas İ-36 c1, c2 ve Sivas İ-37 a4, d1 paftaları içinde yer almakta (Şekil 1.1) olup; Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK, Göncüoğlu, 1991) olarak tanımlanan sistemin D kesimlerinde yer almaktadır. Çalışmanın konusu olan plütonik birimler, ilgili paftalar içinde bulunan Kümbet Köyü, Kırkpınar Köyü, Demircilik Köyü, Davulalan – Yaylagöze Köyü ve Yücebaca Köyü sınırları içinde farklı lokaliteler halinde yer almaktadır (Şekil 1.1).

Çalışma alanında mostra veren birim adlamaları, Türkiye Stratigrafi Komitesi (1986) tarafından önerilen kriterlere göre yapılmaya çalışılmıştır. Ancak, daha önceden yapılmış çok sayıda çalışma ile isim karmaşasına yol açmamak için, mevcut isimlendirmeler kullanılmıştır.

Bu yüksek lisans tezinin ana konusu, bölgede yüzlek veren plütonik kayalar olmakla birlikte, diğer litostratigrafi ve litodem birimleri de kısaca anlatılacaktır.

Çalışma alanının temelini Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan, 1993) olarak tanımlanan, Paleozoyik yaşlı metamorfik birimler oluşturur. Türkiye Stratigrafi Komitesi (1986) tarafından önerilen mertebeler bakımından, "Takım" a eşdeğer olan birimin dört adet litodemi tanımlanmıştır (Alpaslan, 1993).

Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun (Alpaslan, 1993) en yaşlı litodemi, Aşılık Metamorfiti' dir. Aşılık Metamorfiti, mika gnay, sillimanit-mika gnays, migmatit türü kayalardan oluşmaktadır. Konaközü Köyü' nün KD' sında, Aşılık Dere mevkiinde mostra vermektedir. Aşılık Metamorfiti üzerinde, amfibolit, diyopsit-hornblend gnays, hornblend gnays, kalksilikatik gnays, mermer, mika gnays, sillimanit – disten gnays, sillimanit – mika gnays, mika şist, mika – kuvars şist, granat-mika şist, kalkşist türü fasiyeslerden oluşan Fındıcak Metamorfiti yer almaktadır. Fındıcak Metamorfiti, Fındıcak Köyü civarında mostra vermektedir. Fındıcak Metamorfiti üzerinde, Pelitlikaya Kuvarsiti olarak tanımlanan litodem birimi yer almakta olup, genel olarak saf kuvarsitler ve granat kuvarsitlerden oluşur. Kümbet Köyü' nün 7-8 km K' inde Pelitlikaya Tepe ve K' inde tip lokalitesi bulunmakta olup, Davulalan Köyü' nün GB

YAŞ		FORMASYON (litodem)	Kalınlık (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK					
Kuvaterner		Altıvyon			Pekişmemiş alüvyon
Pliyosen		Sırtlı Formasyonu	200		Bej - kırmızı renkli konglomera, çakıllı kumtaşı
Miyosen		Belcık Formasyonu	400		Gösel killi kireçtaşı, andezit ara düzeyleri, kumtaşı - kıltaşı ardalanması, konglomera.
Ü. Paleosen - Eosen		Kavak Formasyonu 1 - Yuvalteayır Üyesi 2 - Konaközü Üyesi	500		1 Fosilsiz kireçtaşı Kırmızı renkli kumtaşı - konglomera 2 Nummulitli kireçtaşı Kireçtaşı - kumtaşı ardalanması Andezit - Bazalt
MESOZOYİK		Üst Kretase			3 eseksit foid-monzosiyenit nefelin siyenit siyenit 2 siyenit nefelin siyenit foid siyenit foid içeren siyenit 1 granit kuvars siyenit granodiyorit
Yıldızeli Metasedimanter Grubu		Sorhumlu Ultramaftı	75		Serpantinleşmiş ultramaftık kayalar
Yıldızeli Metasedimanter Grubu		Kadıköy Metakarbonatı	500		Mermer Tremolit-kuvars mermer Kuvars mermer kuvars - mika mermer
Yıldızeli Metasedimanter Grubu		Fındıcak Metamorfiti	100		Kuarsit Granat kuvarsit
Yıldızeli Metasedimanter Grubu		Şist	600		Şist Mermer Gnays Amfibolit
Yıldızeli Metasedimanter Grubu		Aşılık Metamor.	?		Gnays migmatit

Ölçeksiz

Şekil 3.1. Çalışma alanı ve yakın çevresinin geliştirilmiş stratigrafi kesiti.

kesimlerinde, Yaylagöze Köyü' nün GD' sunda da mostra vermektedir. Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun en üst düzeylerinde yer alan Kadıköy Metakarbonatı yer almakta olup; genel olarak mermer, tremolit-kuvars mermer, kuvars-mermer, kuvars-mika mermer türü kayalardan oluşmaktadır. Kadıköy Metakarbonatı, Demircilik Köyü' nün K' inde, Kiremitli ve Konaközü Köyleri arasında, Yücebaca Köyü' nün GD ve KB kesimlerinde, Kümbet Köyü civarında mostra vermektedir.

Tektonik dokanaklı olarak bölgeye yerleşmiş olan Sorhunlu Ultramafiti, Kadıköy Metakarbonatı üzerinde yer almaktadır. Birim, genel olarak serpantinleşmiş ultramafitlerden oluşmaktadır. Sorhunlu Ultramafiti' nin esas kütleleri, çalışma alanının K' inde (Tekelidağ Karışığı, Yılmaz, 1981) bulunmakla beraber, küçük öncü klipler şeklinde bölgede gözlenir. Birimin bölgeye yerleşimi Senomaniyen-Alt Senoniyen (Erken Üst Kretase) olarak ifade edilmiştir (Yılmaz, 1981).

Çalışma alanı ve yakın çevresindeki metamorfik temeli ve onun üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alan ofiyolitik Karışığa ait kayalar sıcak dokanakla kesen Yücebaca Granitoyidi, Yücebaca Köyü ve civarında mostra vermekte olup; siyenogranit, monzogranit, granodiyorit ve kuvars siyenit türü kayalardan oluşmuştur. Birimin yaşı, Alpaslan (1993) tarafından Üst Kretase – Paleosen (?) olarak saptanmıştır.

Davulalan Siyenitoyidi ise, Metamorfik temeli, ofiyolitik birimleri ve Yücebaca Granitoyidi' ni kesmektedir.

Çalışma alanında yüzlek veren Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) olarak tanımlanan (Göncüoğlu, 1991); metamorfik – magmatik – ofiyolitik kayaç topluluğuna ait birimler üzerine, açılı uyumsuzlukla Paleosen – Eosen yaşlı Kavak Formasyonu' nun taban kesilerini oluşturan Konaközü Üyesi gelmektedir. Konaközü Üyesi üzerinde ise açılı uyumsuzlukla Miyosen – Alt Pliyosen yaşlı Belcik Formasyonu konumlanmıştır. Bu birimler üzerinde ise, Üst Pliyosen – Alt Kuvaterner yaşlı Sııklı Formasyonu açılı uyumsuz olarak yer almaktadır. Bölgedeki en genç birim ise, Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

### **3.1. Yıldızeli Metasedimanter Grubu**

Alpaslan (1993) tarafından kullanılan bu adlama ile temsil olunan birimler, önceki çalışmalarda; Orta Anadolu Kristalin Masifi (Bingöl, 1973), Akdağ Metamorfiti

(Tatar, 1977), Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Kırşehir Masifi (Seymen, 1981a, 1981b, 1982; Tolluoğlu, 1986, 1987, 1990) olarak adlanmıştır (Şekil 3.1, 3.2).

Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait kayalar amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır. Bununla birlikte, metamorfizmanın yüzeylenmesini sağlayan tektonik hareketlere bağlı olarak gelişen yükselme sırasında ise yeşil şist fasiyesinde retrograsif (gerileyen) metamorfizmaya (mika – kuvars şist) uğramıştır (Alpaslan, 1993).

Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun yaşı Alpaslan (1993) tarafından Paleozoyik olarak belirlenmiştir.

### **3.1.1. Aşılık Metamorfiti**

**3.1.1.a. Kaya Türü:** Alpaslan (1993) tarafından Aşılık Metamorfiti olarak adlanan birim, genel olarak gnays yapısı gösteren metapelitik bileşimli kayalar ve yer yer lökosoamlardan oluşan migmatitlerden oluşmaktadır. Aşılık Metamorfiti yer yer dayklar tarafından kesilmekte ve kataklazma etkisi izlenmektedir.

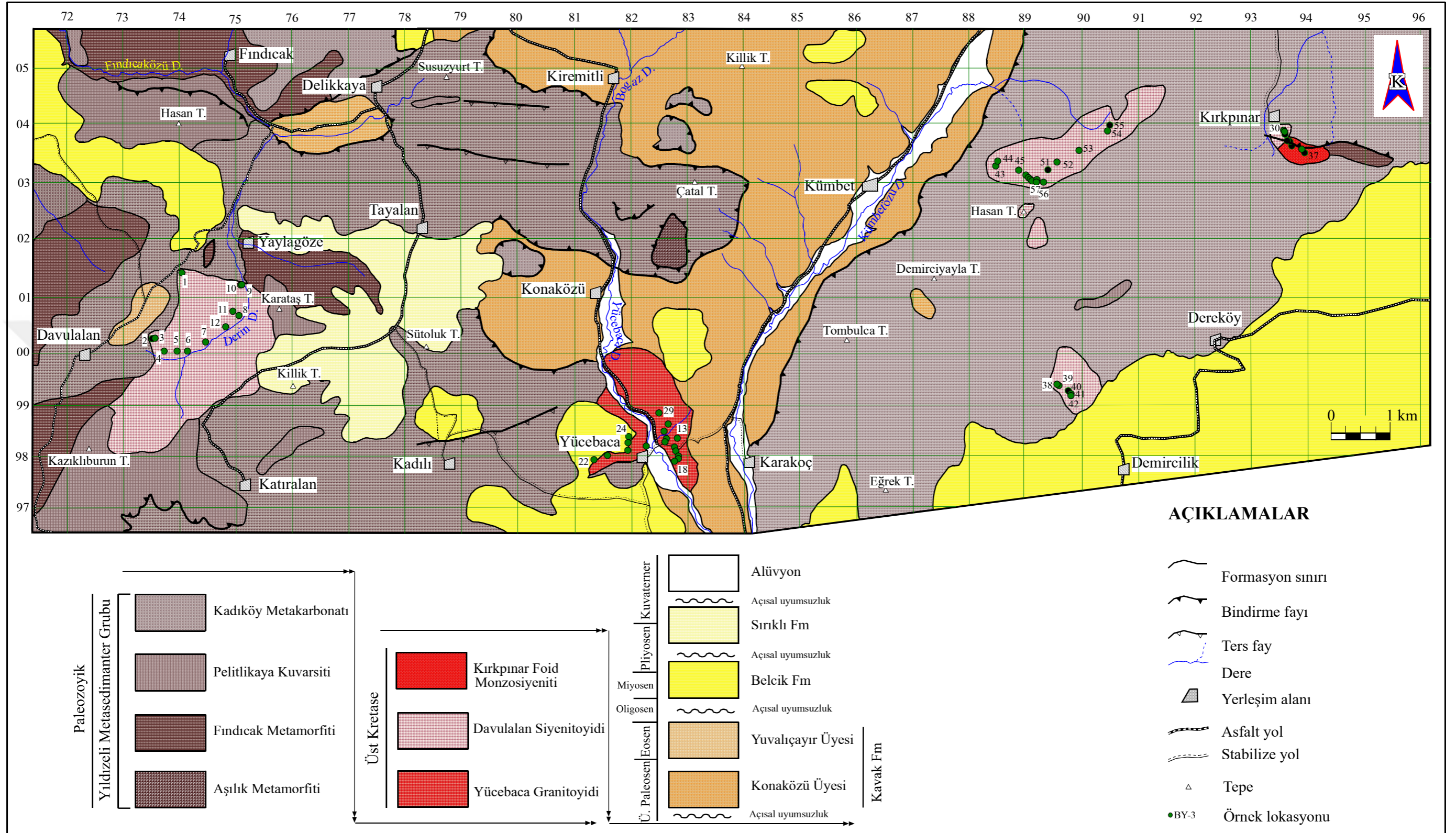
### **3.1.1.b. Yayılım ve Konum:**

Çalışma alanında Aşılık Metamorfiti, Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun taban düzeylerini temsil etmekte olup; Fındıcak Metamorfizmasının altında yer alır. (Şekil 3.1). Çalışma alanında birimin gözlemlendiği tip lokasyon Konaközü Köyü' nün KD' sında yer alan, Çatal T.' nin G' idir. (Şekil 3.2).

### **3.1.2. Fındıcak Metamorfiti**

**3.1.2.a. Kaya Türü:** Alpaslan (1993) tarafından yapılan çalışmada Fındıcak Metamorfiti olarak adlanan birim, grimsi yeşil renklidir. Amfibolit, kalk-silikatik gnays, amfibol gnays, diyopsit-hornblend gnays türü kayalar ve mika gnays, sillimanit gnays, sillimanit-mika gnays, mika gnays ve mika şist gibi pelitik kayalardan ve hornblend-edidot şist ve kalk-şist gibi yarı-pelitik kayalardan oluşmaktadır (Şekil 3.1, 3.2). Birim ara düzeylerinde yer yer kalksilikatik mermer ve mermer bileşimli kayalar





Şekil 3.2. Çalışma alanının jeoloji haritası (Alpaslan, 1993' ten düzenlenerek oluşturulmuştur).

da görülmektedir. Fındıcak Metamorfiti yer yer aplit daykları ile kesilmiş olup, tektonik hareketlere ve magmatik faaliyetlere bağlı olarak gelişen kataklazma, birime ait kayalarda retrograd kataklastik metamorfizma izleri oluşturmuştur.

**3.1.2.b. Yayılım ve Konum:** Çalışma alanının içinde yer alan Fındıcak Metamorfiti, Kadıköy Metakarbonatı ve yer yer Pelitlikaya Metamorfiti' nin altında yer almaktadır (Şekil 3.2). Birim ile Kadıköy Metakarbonatı arasındaki sınır yer yer geçişli yer yer de paraotokton sınır niteliğindedir (Alpaslan, 1993).

Çalışma alanında; Fındıcak - Delikkaya Köyü civarı, Davulalan Köyü' nün K' i ve G' i, Yaylagöze Köyü, ' nün batısında; Kırkpınar Köyü' nün GD' sında birim yüzlek vermektedir (Şekil 3.2).

### **3.1.3. Pelitlikaya Kuvarsiti**

**3.1.2.a. Kaya Türü:** Alpaslan (1993) tarafından Pelitlikaya Kuvarsiti olarak adlanan birim, tek düze kuvarsitlerden oluşmaktadır. Yer yer breşik dokulu kuvarsit ve mika-kuvarsist olarak tanımlanmıştır. Birimi oluşturan kuvarsitler içinde, küçük ölçekli izoklinal kıvrımlar görülmektedir (Alpaslan, 1993).

**3.1.3.b. Yayılım ve Konum:** Pelitlikaya Kuvarsiti, Fındıcak Metamorfiti üzerinde yer almaktadır (Şekil 3.2). Yer yer breşik dokulu dolgulu olan kuvarsitler çoğunlukla Kadıköy Metakarbonatı içerisinde tektonik dilinimler şeklinde bulunduğu görülmektedir (Alpaslan, 1993).

Birimin en iyi gözleendiği yer, Yaylagöze Köyü' nün G' inde, Katıralan Köyü' nün K ve B' sında, Delikkaya Köyü' ün G' inde, Fındıcak Köyünün G' inde Hasan T. civarıdır (Şekil 3.2).

### 3.1.4. Kadıköy Metakarbonatı

**3.1.4.a. Kaya Türü:** Alpaslan (1993) tarafından Kadıköy Metakarbonatı olarak adlanan birim, çalışma alanında geniş yayılımları olan Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun en üst kesimini oluşturmaktadır. Birimin alt düzeyleri pelitik katkılar ve yer yer kuvarslı düzeyler içeren mermerlerden oluşmaktadır. Kadıköy Metakarbonatı' nın taban kesimleri breşik yapılı, üst kesimleri ise, masif mermerlerden oluşmaktadır. Kadıköy Metakarbonatı içerisine sokulum yapan Yücebaca Granitoyidi, Davulalan Siyenitoyidi ve diğer plütonik aktivitelerin dokanakları boyunca ise kontakt metamorfizma etkileri görülmektedir (Alpaslan, 1993).

**3.1.4.b. Yayılım ve Konum:** Birim, Pelitlikaya Kuvarsiti' nin üzerinde ve bazı lokasyonlarda doğrudan Fındıcak Metamorfiti üzerine gelmektedir (Şekil 3.1). Yıldızeli Metasedimanter Grubu' nun en üst düzeylerini temsil eder. Birim Yücebaca Granitoyidi ve Davulalan Siyenitoyidi tarafından sıcak dokanakla kesilmektedir (Şekil 3.3.)

Tip lokasyonu, çalışma alanının B' sında yer almakta olup; bölgenin çok geniş alanlarında yüzlek vermektedir (Şekil 3.2).



**Şekil 3.3.** Davulalan Siyenitoyidi tarafından sıcak intrüzif olarak kesilen Kadıköy Metakarbonatı' nın Yaylagöze Köyü' nün 1 km GB' sındaki görünümü.

### 3.2. Yücebaca Granitoyidi

**3.2.a. Yayılım ve Konum:** Birim, Alpaslan (1993) tarafından yapılan çalışmada tanımlanmış ve adlanmıştır. Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait metamorfikeleri ve çalışma alanının K' inde mostra veren Sorhunlu Ultramafiti' ni kesmektedir (Şekil 3.1). Birim, çalışma alanında Yıldızeli Metasedimanter Grubu içerisinde intrüzif dokanıklı olarak yer almaktadır (Şekil 3.2). İleriki bölümlerde ayrıntıları verilecek olan, kaya türü, magma karakteri ve göreceli yaş ilişkisi bakımından farklı bir plütonik birim olan Davulalan Siyenitoyidi tarafından kesilmekte (Yücebaca Köyü' nün 1 km KD' su) ve Üst Paleosen-Eosen yaşlı Kavak Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Şekil 3.1). Çalışma alanında kütük/stok halinde yüzeyleyen bu granitik birimler, inceleme alanının güneyindeki Yücebaca Köyü civarında mostra vermekte ve tip lokalite olarak tanımlanmaktadır (Alpaslan (1993). Birimin yaşı, Alpaslan (1993) tarafından Üst Kretase – Paleosen (?) olarak önerilmekle birlikte; Boztuğ ve diğ. (2007), bu granitoidlerin eşdeğeri olan Yozgat yöresinden elde edilen hornblend ve biyotit minerallerinde yaptıkları jeokronolojik çalışmada 68.8 - 79,8 My K-Ar yaşları (Kampaniyen – Maestrihtiyen) belirlemişlerdir. Ayrıca; Boztuğ ve diğ. (2009), Karaçayır (Sivas) yöresinde yaptıkları fission-izi yaşlandırmasında da Karaçayır Siyeniti tek zirkon  $^{207}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}$  buharlaşma, biyotit  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  ve apatit fizyon izi jeotermokronolojisi yöntemleriyle incelemişler, tek zirkon  $^{207}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}$  buharlaşma yaş tayini çalışmaları sonucunda Karaçayır Siyeniti'nin intruzyon yaşı  $99.0 \pm 11.0$  My (Senomaniyen–Turoniyen) olarak belirlenmiştir. Biyotit  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  yaş tayini çalışmaları ~65 My (Alt Paleosen) civarında bir soğuma yaşı vermiştir. Tüm bu veriler ışığında birimin yaşı Üst Kretase olarak önerilmektedir.

**3.2.b. Kaya Türü:** Yücebaca Granitoyidi, genellikle makrokristakin dokulu, pembemsi bej renkli, granitoyid türü kayalardan oluşmaktadır (Şekil 3.4). Birim, bazı lokasyonlarda özellikle kaolenleşme türü bozunmalar içermektedir. Yücebaca Granitoyidi yapısal – dokusal özellikleri bakımından homojenlik gösterirken, metamorfikler ile olan dokanağında metasomatik etkileşimler ve tektonizmaya bağlı kataklazma etkileri göstermektedir. Yücebaca Granitoyidi, siyenogranit, monzogranit, granodiyorit ve kuvars siyenit türü kayalardan oluşmuştur.



**Şekil 3.4.** Yücebaca Granitoyidi' nin görünümü (Yücebaca Köyü' nün 1 km KD' su).

### 3.3. Davulalan Siyenitoyidi

**3.3.a. Yayılım ve Konum:** Birim, Alpaslan (1993) tarafından yapılan çalışmada tanımlanmış ve Davulalan Siyenitoyidi olarak adlanmıştır. Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait metamorfikleri ve çalışma alanının K' inde mostra veren Sorhunlu Ultramafiti' ni ve Yücebaca Granitoyidi' ni kesmekte ve Üst Paleosen-Eosen yaşlı Kavak Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Şekil 3.1).

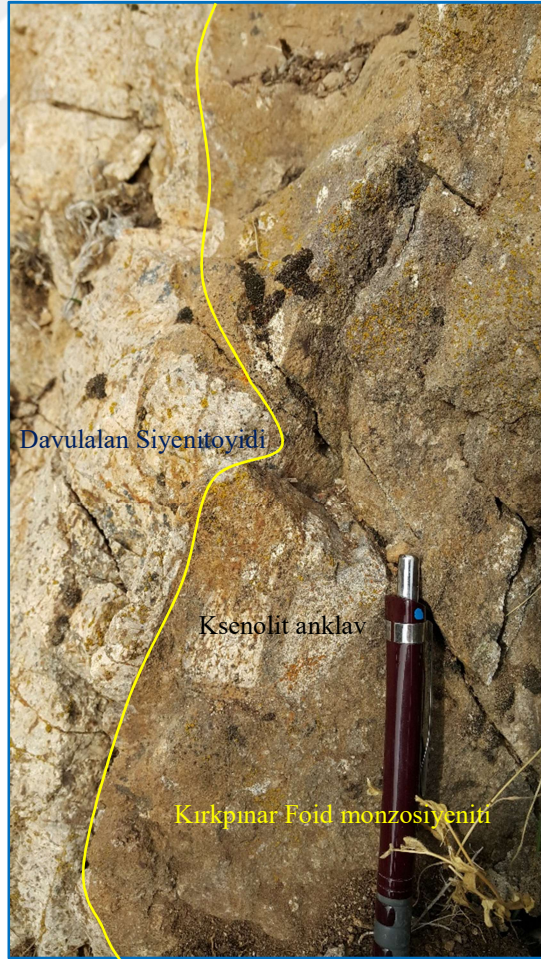
Birim, çalışma alanında Yıldızeli Metasedimanter Grubu içerisinde intrüzif dokanıklı olarak yer almaktadır (Şekil 3.1, 3.2).

Birbirinden bağımsız birçok Plüton ve stoklar halinde bölgede yüzeleyen bu siyenitoyidler, Davulalan Köyü ile Yaylagöze Köyü arasında (tip lokalite) – Derin Dere' nin çevresinde (Şekil 3.5), Kümbet Köyü ile Kırkpınar Köyü arasında, Kırkpınar Köyü' nün 1 km GB' sında ve Dereköy' ün 2-3 km B' sında gözlenmektedir (Şekil 3.2). Birimin yaşı, Alpaslan (1993) tarafından Üst Kretase – Paleosen (?) olarak önerilmekle birlikte; açısız uyumsuzlukla üzerinde bulunan Paleosen – Eosen yaşlı Kavak Formasyonu da dikkate alınarak, Üst Kretase yaşı benimsenmiştir.

**3.3.b. Kaya Türü:** Davulalan Siyenitoyidi, genel olarak makrokristalin dokulu, pembemsi bej renkli kayalardan oluşmaktadır. Bazı lokasyonlarda (Davulalan Köyü' nün 1 km B' sı), pembemsi bej renkli kesimler, koyu renkli minerallerce daha zengin, eseksit, foid-monzosiyenit, foid-siyenit, siyenit türü kayalardan oluşan Kırkpınar Foid Siyeniti ile kesilmektedir (Şekil 3.6). Aynı mafik ve feldispatoyidli birim, Kırkpınar Köyü' nün 1 km GD' sında (Şekil 3.7) ve Demircilik Köyünün 2 km KB' sında da Davulalan Siyenitoyidi' ni kesmektedir. Bölgede gelişen yoğun tektonik aktivite, kataklastik zonların (Şekil 3.8) ve kaolenleşme türü alterasyonlara neden olmuştur (Şekil 3.9). Çalışma alanında tanımlanan birim genel olarak, 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalamada ayırtlanamayacak düzende olmakla birlikte, feldispatoyid içeren ve kuvars içeren kayaç gruplarından oluşmaktadır. Birim, foid içeren siyenit – foid siyenit, siyenit ve yer yer de kuvars siyenit türü olmak üzere siyenitoyidler ile temsil olunur.



Şekil 3.5. Davulalan Siyenitoyidi' nin genel görünümü (Davulalan Köyü' nden Derin Dere' ye bakış).



Şekil 3.6. Davulalan Siyenitoyidi' ni kesen Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nin görünümü (Davulalan Köyü' nün 1 km D' su).



**Şekil 3.7.** Davulalan Siyenitoyidi ve onu kesen Kırkpınar Foid Monzosiyenit' nin görünümü (Kırkpınar Köyü' nün 1 km D' su).



**Şekil 3.8.** Davulalan Siyenitoyidi' nin parçalı-kırıklı görünümü (Davulalan Köyü' nün 2 km D' su, Derin Dere).





**Şekil 3.9.** Davulalan Siyenitoyidi' nin yoğun altere olmuş kesimleri (Davulalan Köyü' nün 2 km D' su, Derin Dere).

### **3.4. Kırkpınar Foid Monzosiyeniti**

**3.4.a. Yayılım ve Konum:** İlk kez bu çalışmada tanımlanmış ve adlanmış olan birim, çalışma alanında Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait metamorfikeleri ve Davulalan Siyenitoyidi' ni kesmektedir (Şekil 3.6, 3.7). İntrüzif yerleşim modeli gereği olarak ise; çalışma alanının K' inde mostra veren Sorhunlu Ultramafiti' ni ve Yücebaca Granitoyidi' ni de kesmektedir. Üst Paleosen-Eosen yaşlı Kavak Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Şekil 3.1).

Birim, çalışma alanında Yıldızeli Metasedimanter Grubu içerisinde intrüzif dokanıklı olarak yer almaktadır (Şekil 3.1, 3.2).

Birbirinden bağımsız küçük stoklar/kütükler halinde bölgede yüzeyleyen bu birim, Davulalan Köyü' nün 1 km GD' sında, Kırkpınar Köyü' nün 1 km GB' sında ve Demircilik Köyü' nün 2 km KB' sında gözlenmektedir (Şekil 3.2). Birim Davulalan Siyenitoyidi' ni kesmekle birlikte, yaş konağı olarak yine Üst Kretase yaşlı benimsenmiştir.

**3.4.b. Kaya Türü:** Kırkpınar Foid monzosiyeniti, genel olarak makrokristalin dokulu, grimsi – siyah renkli kayalardan oluşmaktadır. Yer yer kümülat doku denebilecek düzeyde, açık ve koyu renkli mineral düzeyleri barındırmaktadır (Şekil 3.10). Çalışma alanında ilk kez ayırtlanan birim, feldispatoyid içeren kayaç gruplarından oluşmaktadır. Mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucunda; eseksit, foid monzosiyenit, foid siyenit, nefelin siyenit ve siyenit türü kayalardan oluştuğu görülür.



**Şekil 3.10.** Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait kümülat yapılı kayaların yakın plan görünümü (Kırkpınar Köyü' nün 1 km KB' sı).

### 3.5. Kavak Formasyonu

Çalışma alanında yüzlek veren Üst Paleosen – Eosen yaşlı Kavak Formasyonu, Konaközü Üyesi ve Yuvalıçayır Üyesi olmak üzere, eş yaşlı, farklı jeolojik ortam ürünü iki üyeden oluşmaktadır (Alpaslan, 1993).

#### 3.5.1. Konaközü Üyesi

**3.5.1.a. Yayılım ve Konum:** Birim inceleme alanının temelini oluşturan Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait birimler ile ofiyolitik seriye ait kayalar ve plütonik litodemlerin üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmektedir. Miyosen-Pliyosen yaşlı Belcik Formasyonu' na ait taban konglomeraları, Konaközü Üyesi' ni uyumsuz olarak örtmüş olup; Yuvalıçayır Üyesi ile eş yaşlı olarak gözlenir (Şekil 3.1).

Özellikle çalışma alanının orta kesimlerinde Kiremitli, Kümbet, Konaközü, Yücebaca köyleri, batı kesimlerde Davulalan ve Delikkaya köyleri civarında geniş yayılım gösterir (Şekil 3.2).

Birim, Alpaslan (1993) tarafından Alt Lütésiyan olarak yaşlandırılmıştır.

**3.5.1.b. Kaya Türü:** Kavak Formasyonu' nun taban kesimlerini oluşturan Konaközü Üyesi, yeşilimsi-siyahımsı gri ve sarımsı beyaz – krem renkli birimlerden oluşmaktadır. Taban kesimleri kırmızı renkli, metamorfik temele ait kırıntılar, ofiyolitik seriye ait kayalar parçaları ve plütonik kayalar çakıllarını içeren konglomeralardan oluşmaktadır. (Şekil 3.12). Daha üst seviyeleri grimsi-yeşil renkli marn ve bunların üstünde koyu yeşilimsi-siyah renkli mineraller (piroksen ve plajiyoklaz fenokristalleri) içeren andezitik bileşimli volkanik akıntılar yer almaktadır. Orta – kalın katmanlı, sarı – gri renkli, litarenit bileşimli kumtaşları iyi boylanmış ve karbonat çimentoludur. Konaközü Üyesi' nin en üst seviyesi, orta – kalın katmanlı, bol fosil içeren krem – bej renkli, litoklastlı biyomikrit bileşimli kireçtaşlarıdır. Kireçtaşları, *Miliolidea sp.*, *Alveolina sp.*, *Nummulites sp.*, *Assilina sp.* Foraminifera türü fosiller içerir.

### 3.5.2. Yuvalıçayır Üyesi

**3.5.2.a. Yayılm ve Konum:** Alpaslan (1993) tarafından ilk kez tanımlanan birim, inceleme alanında, Davulalan Köyü' nün KD' sında mostra vermektedir (Şekil 3.2). Miyosen-Pliyosen yaşlı Belcik Formasyonu' na ait taban konglomeraları, Yuvalıçayır Üyesi üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 3.2). Konaközü Üyesi ile eş yaşlı olan birim, Alt Lütisiyen olarak yaşlandırılmıştır (Alpaslan, 1993).

**3.5.2.b. Kaya Türü:** Yuvalıçayır Üyesi, kırmızı renkli, karbonat – kil çimentolu taban konglomeraları ile başlamakta ve kırmızı renkli kumtaşları ile devam etmektedir. Birimin üst düzeyleri beyaz – bej renkli, fosil içermeyen kireçtaşlarından oluşmaktadır.

### 3.6. Belcik Formasyonu

**3.6.a. Yayılm ve Konum:** Belcik Formasyonu çalışma alanında metamorfik temelin ve Kavak Formasyonu' nun üstünde açısız uyumsuzlukla yer almaktadır (Şekil 3.1). Fındıcak Köyü ile Davulalan Köyü arasında, Hasan Tepe' nin G' inde ve GB' sında, Kadılı Köyü, Yücebaca Köyü, Konaközü Köyü, Karakoç Köyü çevresi ve Kümbet Köyü' nün K' inde mostra vermektedir (Şekil 3.2). Birimin yaşı Miyosen – Alt Pliyosen olarak belirlenmiştir (Alpaslan, 1993).

**3.6.b. Kaya Türü:** İlk kez Alpaslan (1993) tarafından Belcik Formasyonu olarak adlanan birim, tabanda cm – blok boyutunda çakıllardan oluşan, karbonat bağlayıcılı, konglomeralardan oluşmaktadır. Konglomeralar üzerine, pembe renkli, gevşek çimentolu kumtaşları gelmektedir. Daha sonra, fosilsiz kireçtaşları ile devam eden birim, yeniden konglomeralar ile devam etmekte ve kıltaşı – fosilsiz kireçtaşı ile sonlanmaktadır. Bu sedimanter istif yer yer Konaközü Üyesini kesen andezitik bileşimli volkanik bir düzey de içerir (Alpaslan, 1993).

### **3.7. Sırlıklı Formasyonu**

**3.7.a. Yayılım ve Konum:** Birim, inceleme alanının orta kesimlerinde, Yaylagöze, Tayalan, Konaközü Köyü' nün B' sında ve Kadılı Köyü' nün K-KB'sında, Metamorfikler ve Kavak Formasyonu üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alır (Şekil 3.1, 3.2).

Birim, Alpaslan (1993) tarafından Pliyo-Kuvaterner olarak yaşlandırılmıştır.

**3.7.b. Kaya Türü:** Alpaslan (1993) tarafından tanımlanan ve adlanan birim, kahverengi ve gri rengiyle karakteristiktir. Birim koyu kahverengi-gri renkli az pekişmiş konglomeralar ile başlamakta olup; üst seviyelere doğru tane boyundaki küçülme ile birlikte çakıllı kumtaşlarına geçiş yapar.

### **3.8. Alüvyon**

Çalışma alanında genel olarak Kümbetözü Dere ve Yücebaca Dere civarında ve düşük kotlu diğer alanlarda mostra vermektedir (Şekil 3.2).

#### 4. MİNERALOJİ VE PETROGRAFI

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması kapsamında, bölgede yüzlek veren plütonik kayaların, mineralojik petrografik incelemeleri optik mikroskopik yöntemlerle, alttan aydınlatmalı binoküler araştırma mikroskopunda Moorhouse (1969), Erkan (1972, 1994), McKenzie ve Guilford (1980), Yardley (1989) tarafından belirlenen kriterlere göre gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanındaki plütonik kayalardan hazırlanan toplam 59 adet örneğin tamamının ince kesitleri üzerinde, mineralojik bileşim, alterasyon, mikro doku ve kayaç adlaması çalışmaları Streckeisen (1976, 1979) sınıflamaları kullanılarak yapılmıştır.

Bununla birlikte, tüm kayaç jeokimyası yapılan 33 adet kayaç örneğinin (Çizelge 4.1), Streckeisen (1976), De La Roche (1980), Debon ve Le Fort (1983), Middlemost (1994) ana element – oksit verileri kullanılarak yapılan sınıflamalar kullanılarak normatif mineralojik bileşim saptanmış ve kayaç adlamaları yapılmıştır. Normatif mineralojik sınıflama ile elde edilen bu veriler, aynı örnekler üzerinde yapılan modal mineralojik sonuçlar ile birlikte değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında mostra veren plütonik kayaç gruplarının, mineralojik – petrografik incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan kayaç adlamaları Streckeisen (1974) normatif mineralojik sınıflaması (Şekil 4.1) esas alınarak yapılmıştır. Streckeisen (1974) sınıflamasına göre yapılan adlamalar; Cox ve diğ. (1979), Middlemost (1994) ve De La Roche ve diğ. (1980) sınıflamaları (Şekil 4.2) ile de deneştirilmiştir (Çizelge 4.2).

##### 4.1. Yücebaca Granitoyidi

Yücebaca Granitoyidi; Streckeisen (1974) normatif mineralojik sınıflaması ve Streckeisen (1976, 1979) modal mineralojik sınıflaması esas alınarak adlanmıştır. Buna göre, birimde saptanan kayaç türleri, monzogranit (BY-13, BY-15, BY-16, BY-17, BY-18, BY-21, BY-22, BY-23, BY-24, BY-27, BY-28), siyenogranit (BY-14, BY-19, BY-20) ve kuvars monzonit (BY-25, BY-26, BY-29) olarak tanımlanmıştır. (Çizelge 4.3, Şekil 4.1, 4.2).

Yücebaca Granitoyidi genel olarak holokristalin hipidiyomorf taneseli dokulu, “M” < 5 olan lökogranit türü kayalardan oluşmaktadır.

**Çizelge 4.1.** İnceleme alanından derlenen örneklerin tüm kayaç jeokimyası ana element analiz sonuçları. Ana element oksitler % ağırlık cinsinden verilmiştir ( $t\text{Fe}_2\text{O}_3$ : ferrik demir cinsinden toplam demir oksit, AK: ateşte kayıp).

Örnek No	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	$t\text{Fe}_2\text{O}_3$	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	AK	Toplam
BY-4	61,88	19,24	2,68	0,11	1,21	5,06	7,32	0,38	0,09	0,04	1,6	99,76
BY-7	62,45	17,22	2,36	0,14	2,07	5,26	6,66	0,35	0,11	0,05	3,1	99,79
BY-8	63,88	17,26	2,34	0,04	1,00	4,89	8,05	0,29	0,04	0,05	1,9	99,77
BY-9	63,40	17,35	1,18	0,05	1,44	2,68	11,31	0,29	0,04	0,03	1,9	99,76
BY-12	66,48	16,59	0,98	0,03	1,30	4,72	7,63	0,11	<0,01	0,04	1,9	99,84
BY-13	70,78	16,01	1,10	0,07	1,70	3,80	5,12	0,12	0,04	<0,01	1,0	99,84
BY-15	69,93	15,69	1,30	0,16	1,52	3,94	5,44	0,17	0,04	0,01	1,4	99,83
BY-16	69,00	15,76	2,25	0,52	1,77	3,70	5,14	0,26	0,09	0,02	1,2	99,82
BY-17	68,45	15,81	1,60	0,34	2,42	3,83	5,01	0,48	0,13	0,01	1,6	99,83
BY-18	74,58	13,44	1,44	0,07	0,78	3,51	5,11	0,07	0,01	<0,01	0,9	99,92
BY-22	68,07	16,40	1,82	0,34	1,82	3,69	5,61	0,27	0,06	0,02	1,6	99,82
BY-24	68,56	15,85	1,26	0,19	2,34	3,54	5,88	0,26	0,08	0,01	1,7	99,84
BY-25	65,89	16,95	1,87	0,93	3,08	4,33	4,14	0,37	0,14	0,03	2,0	99,82
BY-26	65,06	17,57	1,93	0,10	2,25	4,53	5,92	0,22	0,04	0,02	1,9	99,75
BY-28	68,15	15,85	2,38	0,49	2,05	3,95	5,13	0,26	0,07	0,03	1,3	99,84
BY-29	68,78	16,18	1,09	0,08	2,06	3,99	5,79	0,22	0,04	<0,01	1,5	99,85
BY-32	52,79	19,87	4,03	0,41	6,41	3,42	8,77	0,39	0,08	0,17	3,0	99,63
BY-33	51,85	19,30	5,23	0,54	6,71	2,79	8,35	0,50	0,09	0,22	3,8	99,65
BY-34	59,86	21,50	2,56	0,14	0,20	3,48	9,66	0,29	0,02	0,06	1,9	99,79
BY-35	56,68	21,05	2,68	0,18	2,18	4,30	10,24	0,22	0,01	0,10	2,0	99,72
BY-37	54,41	20,43	3,30	0,18	4,08	4,85	8,66	0,29	0,03	0,14	2,9	99,59
BY-38	60,40	16,80	1,84	1,21	4,23	3,86	8,29	0,19	<0,01	0,07	2,7	99,79
BY-40	52,62	14,79	7,48	2,94	10,33	3,39	4,34	0,57	0,08	0,24	2,7	99,64
BY-42	58,98	20,10	1,30	0,12	2,22	2,75	10,67	0,20	0,03	0,02	3,0	99,68
BY-43	59,20	21,56	1,62	0,06	1,31	3,65	9,74	0,11	<0,01	0,02	2,5	99,86
BY-44	59,86	22,65	2,01	0,05	0,16	4,06	9,17	0,11	<0,01	0,03	1,7	99,83
BY-47	63,85	18,63	0,92	0,10	0,93	2,86	11,27	0,29	0,03	0,02	0,7	99,80
BY-48	62,89	17,54	1,70	0,46	1,94	3,05	10,15	0,59	0,09	0,05	0,7	99,67
BY-49	59,83	19,24	4,41	0,35	1,95	3,79	8,14	0,45	0,09	0,04	0,8	99,58
BY-50 a	75,40	13,60	0,76	0,02	0,66	3,41	5,47	0,02	<0,01	<0,01	0,5	99,92
BY-50 b	64,29	18,27	1,94	0,30	1,67	2,04	9,81	0,19	0,14	0,03	0,8	99,73
BY-54	64,85	18,16	0,73	0,03	0,08	2,63	12,46	0,06	<0,01	0,01	0,9	99,92
BY-57	69,74	16,01	1,68	0,31	1,72	3,46	5,54	0,18	0,08	0,02	1,0	99,83

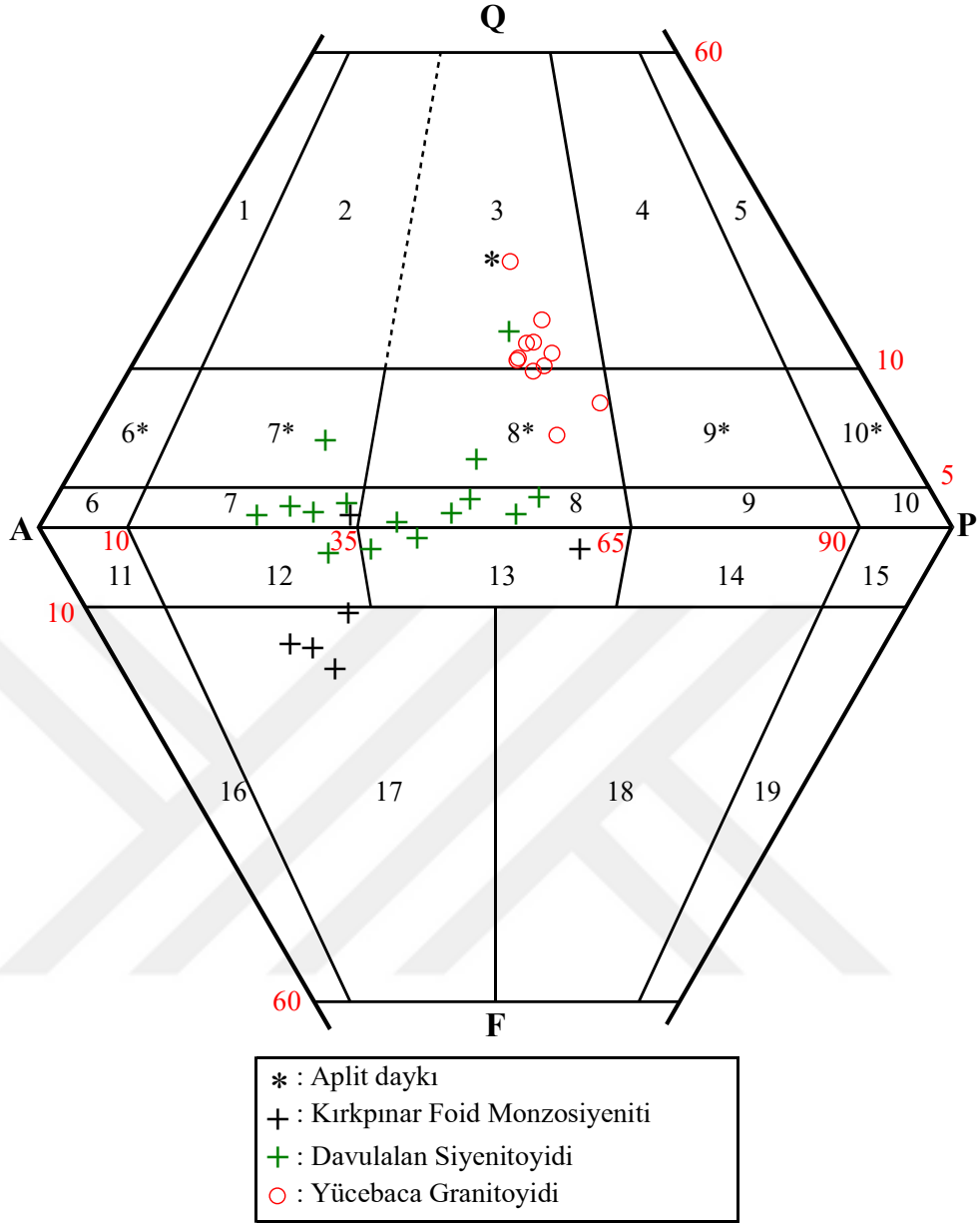
Yücebaca Granitoyidi, özellikle Kadıköy Metakarbonatı olmak üzere diğer metamorfik birimleri sıcak dokanak ile kestiğinden, kontak zonlarda metasomatik oluşumlar gelişmiştir. Yer yer metasomatik element zenginleşmeleri ve cevher minerallerinin oluşumları da gözlemektedir.

**Çizelge 4.2.** Çalışma alanından alınan ve normatif mineralojik bileşimi saptanan kayaç örneklerinin farklı araştırmacılara göre oluşturulan adlamaları.

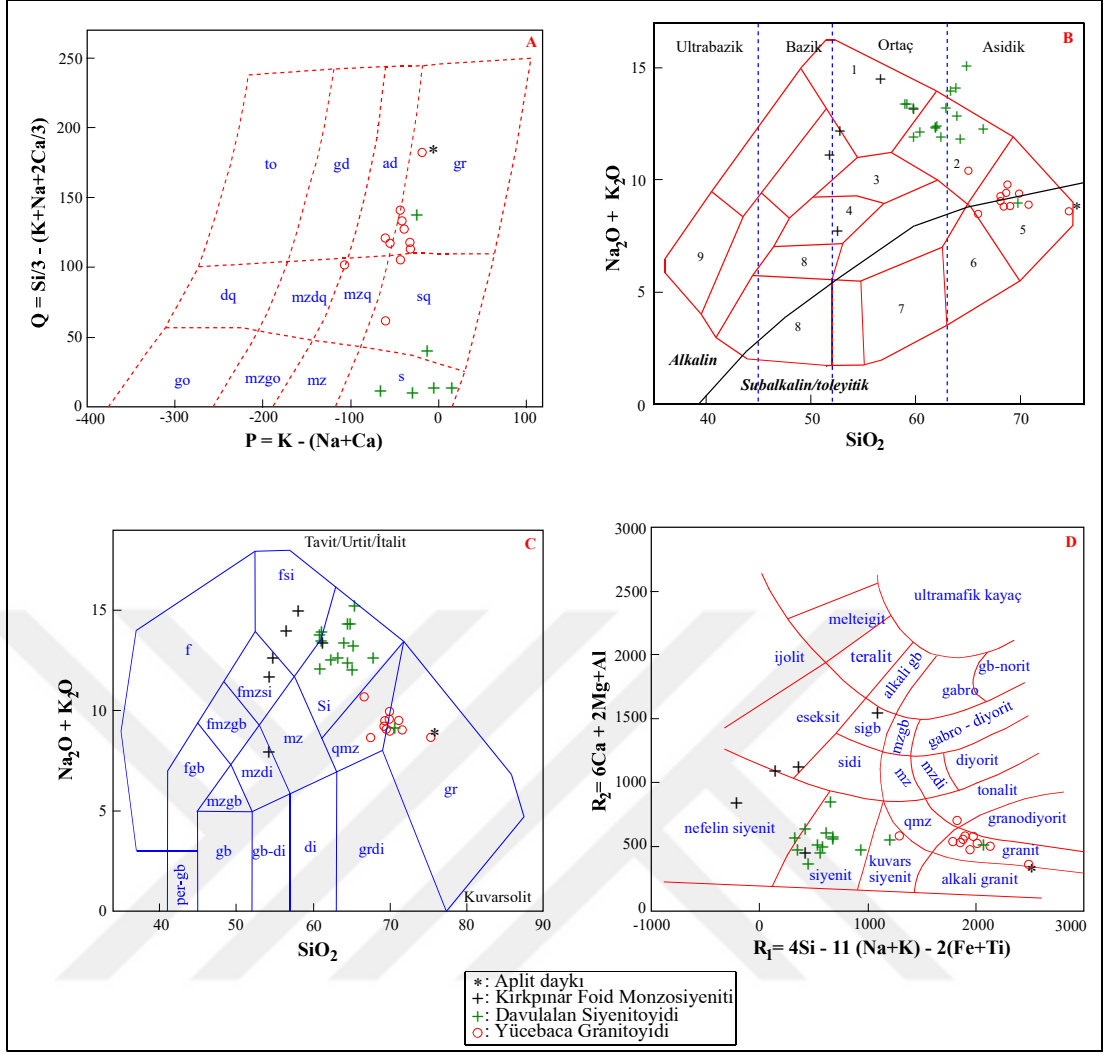
Örnek No	Streckeisen (1974)	Cox ve diğ. (1979)	Middlemost (1994)	De La Roche ve diğ. (1980)
BY-4	Monzonit	Siyenit	Siyenit	Siyenit
BY-7	Monzonit	Siyenit	Siyenit	Siyenit
BY-8	Monzonit	Siyenit	Siyenit	Siyenit
BY-9	Siyenit		Siyenit	Siyenit
BY-12	Kuars Monzonit	Siyenit	Siyenit	Siyenit
BY-13	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-15	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-16	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-17	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-18	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-22	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-24	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-25	Kuars Monzonit	Granit	Kuars Monzonit	Tonalit
BY-26	Kuars Monzonit	Siyenit	Kuars Monzonit	Kuars Siyenit
BY-28	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-29	Monzogranit	Granit	Granit	Granit
BY-32	Foid monzosiyenit		Foid monzosiyenit	Eseksit
BY-33	Foid monzosiyenit		Foid monzosiyenit	Eseksit
BY-34	Siyenit	Nefelin siyenit	Siyenit	Siyenit
BY-35	Foid monzosiyenit	Nefelin Siyenit	Foid Siyenit	Nefelin Siyenit
BY-37	Foid monzosiyenit	Nefelin Siyenit	Foid Siyenit	Nefelin Siyenit
BY-38	Foid içeren Monzonit	Siyenit	Siyenit	Siyenit



<b>BY-40</b>	Foid içeren Monzonit	Siyenodiyorit	Monzodiyorit	Siyenogabro
<b>BY-42</b>	Foid içeren Siyenit		Foid Siyenit	Siyenit
<b>BY-43</b>	Foid içeren Monzonit		Foid Siyenit	Nefelin Siyenit
<b>BY-44</b>	Monzonit		Foid Siyenit	Siyenit
<b>BY-47</b>	Siyenit		Siyenit	Siyenit
<b>BY-48</b>	Siyenit	Siyenit	Siyenit	Siyenit
<b>BY-49</b>	Monzonit	Siyenit	Siyenit	Siyenit
<b>BY-50a</b>	Granit			
<b>BY-50b</b>	Kuvars Siyenit	Siyenit		Kuvars Siyenit
<b>BY-54</b>	Siyenit		Siyenit	Siyenit
<b>BY-57</b>	Granit			



**Şekil 4.1.** Çalışma alanında mostra veren plütönik kayaçların normatif mineralojik adlanması (Streckeisen, 1974). 1: AF granit, 2: siyenogranit, 3: monzogranit, 4: granodiyorit, 5: tonalit, 6: AF siyenit, 7: siyenit, 8: monzonit, 9: monzodiyorit/monzogabro, 10: gabro/diyorit/anortozit, 11: foid içeren AF siyenit, 12: foid içeren siyenit, 13: foid içeren monzonit, 14: foid içeren monzodiyorit/monzogabro, 15: foid içeren gabro/diyorit/anortozit, 16: foid siyenit, 17: foid monzosiyenit, 18: foid monzodiyorit/mnzogabro, 19: foid gabro/diyorit/anortozit.



**Şekil 4.2.** Çalışma alanında mostra veren plütönik kayaların, farklı araştırmacılara göre yapılan normatif mineralojik adlaması. **A:** Debon Le Fort (1983); to: tonalit, gd: granodiyorit, ad: adamellit, gr: granit, dq: kuvars diyorit, mzdq: kuvars monzodiyorit, mzq: kuvars monzonit, sq: kuvars siyenit, go: gabro, mzgo: monzogabro, mz: monzonit, s: siyenit. **B:** Cox ve diğ. (1979); 1: nefelin siyenit, 2-3: siyenit, 4: siyenodiyorit, 5: granit, 6: kuvars diyorit (granodiyorit), 7: diyorit, 8: gabro, 9: ijolit. **C:** Middlemost (1994); f: foidolit, fsi: foid siyenit, si: siyenit, qmz: kuvars monzonit, mz: monzonit, gr: granit, grdi: granodiyorit, di: diyorit, gb-di: gabroyik diyorit, gb: gabro, per-gb: peridotgabro, mzgb: monzogabro, fgb: foid gabro, fmzgb: foidmonzogabro, mzdi: monzodiyorit, fmzsi: foidmonzosiyenit. **D:** De La Roche (1980).

Çizelge 4.3. Çalışma alanına ait kayaç örneklerinin mineralojik – petrografik incelemesi.

Örnek No	Örnek konumu	Ana Doku	Özel Dokular	Mineralojik bileşim	İnceleme Yöntemi		Kayaç Adı	Fasiyes/Litodem Adı
					İK	Tüm Kayaç Jeokimyası		
BY-1	74,090-01,450	HoloHT	klş,ops, kll,	Or, Pl	+		Altere Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-2	73,466-00,238	HoloHT	ops, carb,srs	Nph, Or, Pl , Hbl , Cal , Bt, Ap, Fl, Krs, Ccn	+		Nefelin kankrinit siyenit (Foid monzosiyenit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
BY-3	73,466-00,238	HoloHT	Prt, srs, klş	Nph, Ccn, Pl, Or, Hbl, Bt, Cal, Ms, Fl	+		Foid içeren siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-4	73,740-00,043	HoloHT	Prt, srs, klş, Anr, Poi	Or, Pl, Bt, Om, Hbl, Ms, Fl, Xtm	+	O	Monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-5	73,935-00,059	HoloHT	ops, prt, klş	Qz, Or, Pl, Ser, Bt, Ap	+		Kuvars siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-6	74,206-00,057	HoloHT	klş, ops, carb	Nph, Pl, Cal, Or, CCn, Fl, Ap	+		Foid içeren siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-7	74,422-00,312	HoloHT	Prt, srs, klş, ops, carb, anr	Or, Pl, Qz, Hbl, Aug, Ms, Ap, Fl	+	O	Monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-8	75,050-00,761	HoloHT	Klş, prt, ops	Qz, Or, Pl, Aln, Xtm	+	O	Monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-9	75,102-01,345	HoloHT	Klş, srs, ops, prt	Nph, Or, Pl, Ms, Cal, Fl, Ap	+	O	Foid içeren löko siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-10	75,102-01,345	HoloHT	Ops, klş	Nph, Fl, Ccn, Or, Pl	+		Foid içeren siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-11	74,940-00,616	HoloHT	Klş, ops, prt	Qz, Pl, Or, Fl	+		Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-12	74,712-00,424	HoloHT	Klş, srs, ops, prt	Qz, Or, Pl, Cal, Ep	+	O	Kuvars monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
BY-13	82,850-98,394	HoloHT	srs	Qz, Or, Pl, Zrn, Ap	+	O	monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
BY-14	82,730-98,279	HoloHT	Mrm, klş, ops, srs	Qz, Pl, Or, Bt, Ap, Zrn, Ap	+		Siyeno granit	Yücebaca Granitoyidi

<b>BY-15</b>	82,773-98,163	HoloHT	Klş, srs, ops, igAp	Qz, Or, Pl, Bt, Aln, Ap, Zrn	+	O	monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-16</b>	82,761-98,000	HoloHT	Srs, klş, ops	Qz, Pl, Or, Bt, Hbl, Ap, Zrn	+	O	monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-17</b>	82,770-97,925	HoloHT	Ops, klş, srs, mrm, Poi	Qz, Or, Pl, Hbl, Ap, Opm, Zrn, Bt	+	O	monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-18</b>	82,678-97,866	HoloHT	Ops, klş, srs, anr, mrm	Qz, Or, Pl, Hbl, Ms	+	O	monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-19</b>	82,464-98,247	HoloHT	Ops, srs, klş, mrm, anr, carb	Qz, Or, Pl, Bt, Ms, Ap, Zrn, Hbl, Cal	+		Siyenogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-20</b>	81,900-98,150	HoloHT	Ops, klş, srs, mrm, poi, anr	Qz, Or, Pl, Bt, Ap, Zrn	+		Siyenogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-21</b>	81,629-98,011	HoloHT	Klş, srs, ops, mrm, anr	Qz, Or, Pl, Bt, Ap	+		Monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-22</b>	81,372-97,900	HoloHT	Klş, srs, ops, mrm,	Qz, Or, Pl, Ms, Ap, Zrn, Hbl, Bt	+	O	Monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-23</b>	81,940-98,334	HoloHT	Klş, srs, ops	Qz, Or, Pl, Bt, Ap, Zrn	+		Monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-24</b>	81,949-98,431	HoloHT	Ops, klş, srs, zn, mrm, carb	Qz, Pl, Or, Ap, Cal, Ms, Hbl	+	O	Monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-25</b>	82,581-98,348	HoloHT	Klş, srs, ops, anr, poik	Qz, Pl, Or, Hbl, Ap, Aln, Zrn, Bt	+	O	Kuvars monzonit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-26</b>	82,603-98,401	HoloHT	Klş, srs, ops, mrm	Qz, Or, Pl, Cal, Ms, Ap, Zrn	+	O	Kuvars monzonit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-27</b>	82,556-98,495	HoloHT	Klş, srs, ops, carb, mtm	Qz, Or, Pl, Cal, Bt, Zrn, Ap	+		Monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-28</b>	82,926-98,656	HoloHT	Ops, klş, srs	Qz, Or, Pl, Hbl, Cal, Ap, Ttn, Bt	+	O	Monzogranit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-29</b>	82,402-98,729	HoloHT	Klş, srs, ops, igAp	Qz, Or, Pl, Zrn, Hbl, Ap	+	O	Kuvars monzonit	Yücebaca Granitoyidi
<b>BY-30</b>	93,571-03,791	HoloHT	Klş, srs, ops, carb	Pl, Mc, Or, Cal, Ccn, Ms, Scp	+		Monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-31</b>	93,576-03,784	HoloHT	Klş, ops, srs, anr, prt, poik	Pl, Mc, Cal, Bt, Scp	+		Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi

<b>BY-32</b>	93,612-03,756	HoloHT	Klş, srs, ops, poik	Nph, Ccn, Pl, Or, Mc, Rbk/Arf, Xtm, Aln, Grt (melanit/grossular), Ccn, Ap, Zrn, Scp	+	O	Nefelin kankrinit siyenit (Foid monzosiyenit) (esseksit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-33</b>	93,670-03,710	HoloHT	Klş, ops, srs, poik	Nph, Pl, Or, Cal, Ccn, Grt (Grossular), Rbk-Arf, Zrn, Aln, Xtm, Ap, Bt	+	O	Foid monzosiyenit (esseksit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-34</b>	93,692-03,689	HoloHT	Klş, srs, zeol	Nph, Scp (meyonit), Pl, Or, Opm, Ccn, Zeo (natrolit)	+	O	Nefelin kankrinit siyenit (foid monzosiyenit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-35</b>	93,720-03,669	HoloHT	Poik, klş, srs, opk	Nph, Pl, Or, Ccn, Cal, Rbk/Arf, Grt, Al, Ap, Xtm	+	O	Nefelin kankrinit siyenit (Foid monzosiyenit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-36</b>	93,826-03,639	HoloHT	Srs, klş, ops, prt	Or, Scp, Bt, Cal, Pl	+		Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-37</b>	93,971-03,621	HoloHT	Klş, srs, ops, poik	Nph, Or, Pl, Mc, Ccn, Grt, Aln, Rbk/Arf, Xtm, Ap, Zrn	+	O	Nefelin kankrinit siyenit (foid monzosiyenit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-38</b>	89,628-99,460	HoloHP	Klş, srs, ops, prt, anr	Nph, Or, Pl, Hbl, Cal, Ttn, Rbk/Arf	+	O	Foid içeren monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-39</b>	89,660-99,418	HoloHT	Carb, klş, ops, srs	Nph, Cal, Or, Pl, Hbl, Zeo (natrolit), Ap	+		Nefelin siyenit Foid içeren Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-40</b>	89,747-99,358	HoloHT	Klş, srs, ops	Nph, Pl, Rbk/Arf, Cal, Or, Scp, Xtm, Ccn, Fl	+	O	Foid içeren monzonit (monzodiyorit - siyenogabro)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-41</b>	89,766-99,331	HoloHT	Klş, srs, ops	Nph, Ccn, Nt, Pl, Cal, Al, Ap	+		Nefelin siyenit Foid içeren Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-42</b>	89,766-99,331	HoloHT	Klş, ops	Or, Pl, Nph, Mc, Xtm, Bt, Ccn, Ms	+	O	Foid içeren siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-43</b>	88,463-03,388	HoloHT	Klş, ops	Nph, Pl, Mc, Xtm, Rbk/Arf, Ttn, Ap, Fl, ikincil kuvars	+	O	Foid içeren monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-44</b>	88,513-03,412	HoloHT	Klş, srs, ops	Qz, Ccn, Or, Pl, Opm, Ms	+	O	Monzonit	Davulalan Siyenitoyidi

<b>BY-45</b>	88,909-03,263	HoloHT	klş, Sers, carb, ops, anr	Qz, Pl, Cal, Xtm	+		Löko granit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-46a</b>	89,024-03,177	HoloHT	Klş, ops, Mtm	Nph, Ccn, Pl, Or, Mc, Xtm, Ap, Zrn	+		Nefelin siyenit Foid içeren Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-46b</b>	89,024-03,177	HoloHT	Klş, ops	Nph, Ms, Ccn, Ze (natrolit)	+		Nefelin siyenit Foid içeren Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-47</b>	89,070-03,166	HoloHT	Klş, ops, prt	Nph, Or, Pl, Xtm, Ccn, Hbl, Opm	+	O	Foid içeren löko siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-48</b>	89,089-03,145	HoloHT	Srs, ops, klş	Nph, Pl, Or, Xtm, Hbl, Rbk/Arf, Ccn, Aln, Opm, Zrn, Fl	+	O	Foid içeren siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-49</b>	89,134-03,119	HoloHT	ops, klş, Sers	Pl, Or, Aln, Xtm, Bt, Hbl, Opm, Ap, Ms	+	O	Monzonit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-50a</b>	89,278-03,129	HoloHT	Klş, ops,	Qz, Or, Pl, Ms, Aln	+	O	Granit (Aplit)	Damar
<b>BY-50b</b>	89,278-03,129	HoloHT	Klş, ops, srs	Qz, Pl, Or, Bt, Aln, Ms, Ap, Xtm, Fl, Zrn	+	O	Kuvars Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-51</b>	89,410-03,219	HoloHT	Ops, klş	Nph, Pl, Or, Xtm, Rbk/Arf, Zrn, Aln, Fl	+		Nefelin siyenit (Foid içeren siyenit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-52</b>	89,538-03,397	HoloHT	Klş, ops, srs	Pl, Or, Ms, Bt, Xtm	+		Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-53</b>	89,953-03,616	HoloHT	Klş, srs, ops	Nph, Pl, Or, Ms, Bt, Ccn	+		Nefelin siyenit Foid içeren Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-54</b>	90,421-03,892	HoloHT	Klş, prt	Nph, Or, Pl, Ms, RBK/Arf, Opm	+	O	Nefelin siyenit Foid içeren Siyenit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-55</b>	90,482-03,991	HoloHT	Ops, srs	Nph, Pl, Or, Grt (melanit), Cal, Bt, Ccn, Rbk/Arf, Xtm	+		Nefelin kankrinit siyenit (Foid siyenit)	Kırkpınar Foid Siyeniti
<b>BY-56</b>	89,300-03,000	HoloHT	Klş, ops	Qz, Pl, Or, Bt	+		Siyenogranit	Davulalan Siyenitoyidi
<b>BY-57</b>	89,250-03,000	HoloHT	Klş, ops	Qz, Pl, Or, Bt	+	O	Monzogranit	Davulalan Siyenitoyidi

Not: Mineral kısaltmaları; Whitney ve Evans (2010)' a göre yapılmıştır.

#### 4.1.1. Monzogranit

Yücebaca Granitoyidi' ne ait en yaygın kaya türü monzogranittir (BY-13, BY-15, BY-21, BY-22, BY-23, BY-24, BY-27, BY-28, Şekil 4.1, 4.2). Monzogranit türü kayalar, kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, muskovit, kalsit, allanit, titanit, apatit, zirkon, opak mineral içermektedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.3, 4.4).

Monzogranitlerde sıklıkla, antirapakivi dokusu, poikilitik doku, mirmekitik doku (Şekil 4.5) oluşumları görülmektedir (Çizelge 4.3).

Kuvars mineralleri, dalgalı sönme göstermekte olup, öz şekilsiz, her hangi bir alterasyon içermeyen mineraller olarak gözlenir. Yer yer feldispat mineralleri ile temas halinde olduğu kesimlerde mirmekitik doku oluşmuştur (Şekil 4.5).

Ortoklaz mineralleri, genel olarak killeşme, serisitleme türü alterasyonlara uğramış olup; ayrıca çeşitli şekil ve biçimlerde pertitleşmeler de gözlenmektedir. Çoğunlukla karlsbad ikizlenmeli yarı öz şekilli olarak gelişmiştir.

Plajiyoklazlar ise, albit kanununa göre polisentetik ikizlenme göstermekte ve öz şekilli – yarı öz şekilli kristal olarak gözlenmektedir. Yaygın olarak serisitleşme ve yer yer de killeşme ve karbonatlaşma (Şekil 4.6) türü alterasyonlar gelişmiştir. Zonlu doku oluşumları mevcuttur (Şekil 4.7).

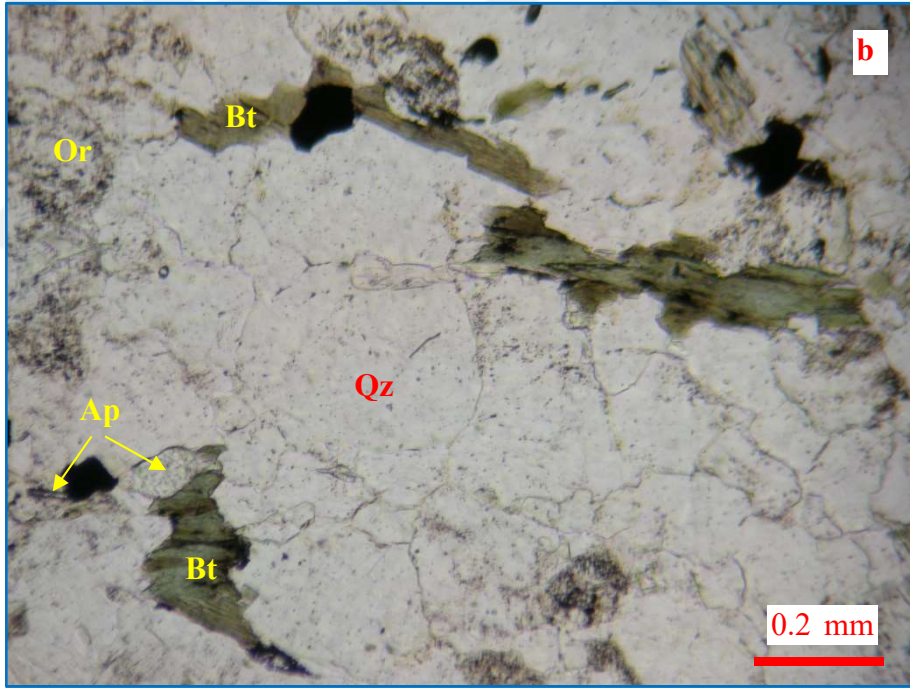
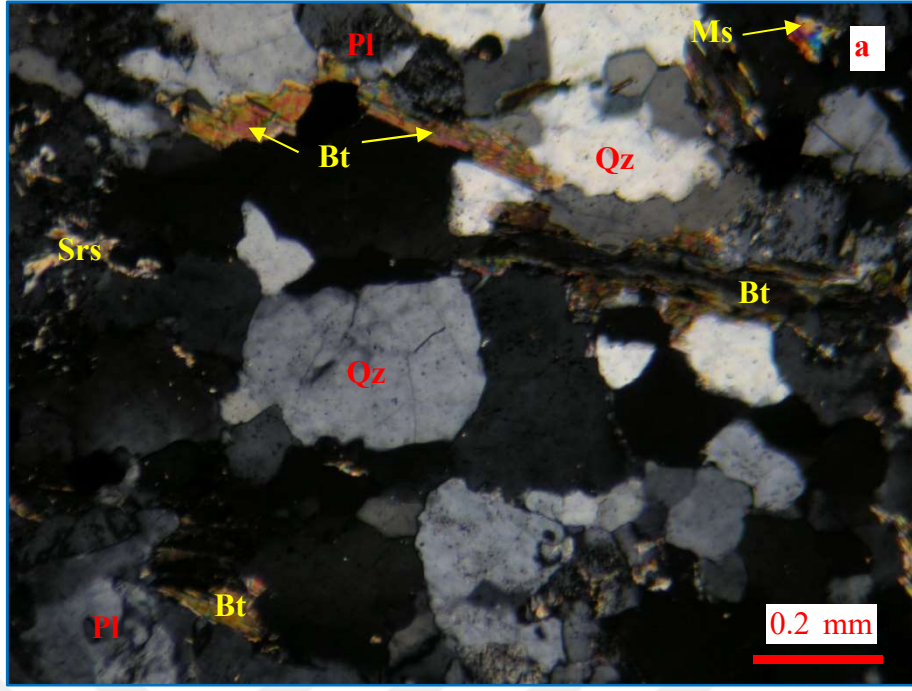
Yarı öz şekilli – öz şekilli hornblend mineralleri, kimi zaman basit ikizlenme göstermekte ve tek yönlü – çift yönlü dilinimlere sahiptir. Yeşilimsi tonlarda kuvvetli pleokroyiktir. Opasitleşme türü bozunmalar içermektedir.

Biyotit mineralleri yarı öz şekilli paralel pulsu sönme göstermekte ve kahverenginin tonlarında kuvvetli pleokroyizmaya sahiptir. Opasitleşme türü bozunmalar içermektedir.

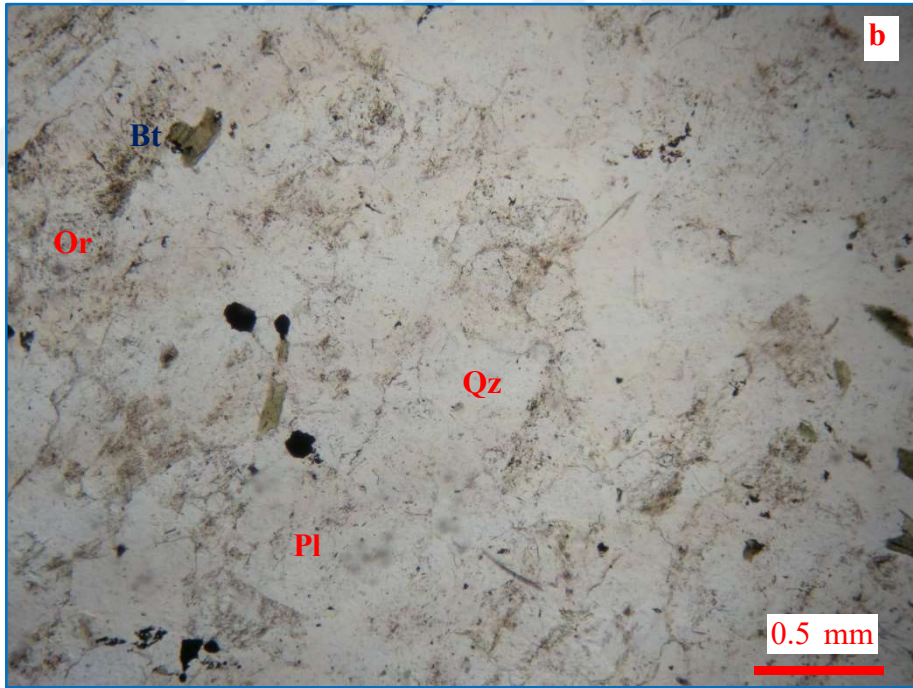
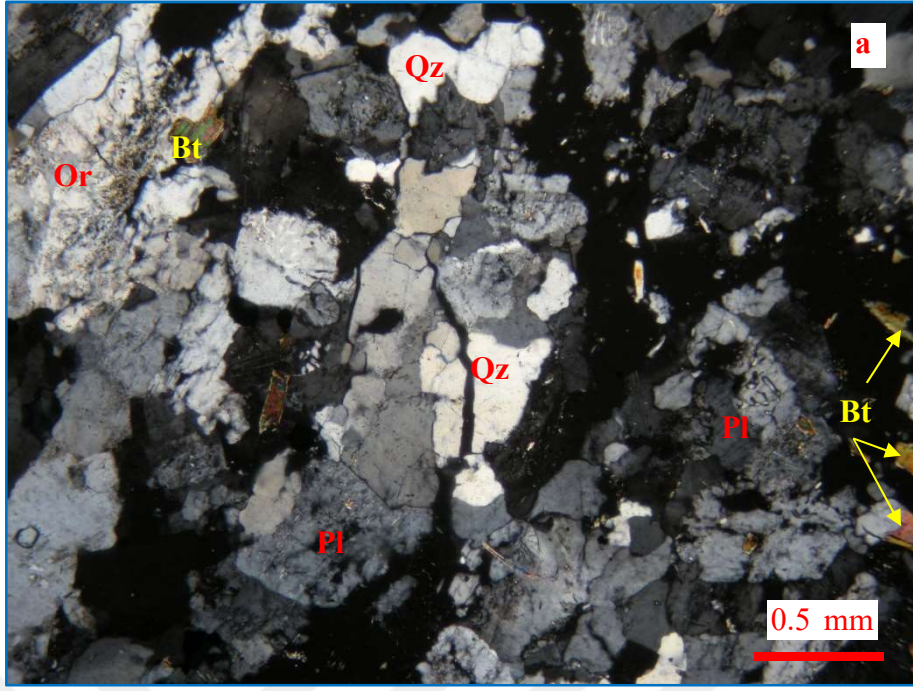
Muskovit mineralleri genel olarak serisit pulcuklarından itibaren gelişmiş, levhamsı minerallerdir.

Kalsit mineralleri, özellikle mermerler ile olan dokanağa yakın bölgelerden alınan örneklerde gözlenmekte olup; metasomatizma sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Ayrıca ileri derecede karbonatlaşma sonucunda da gelişmiştir.

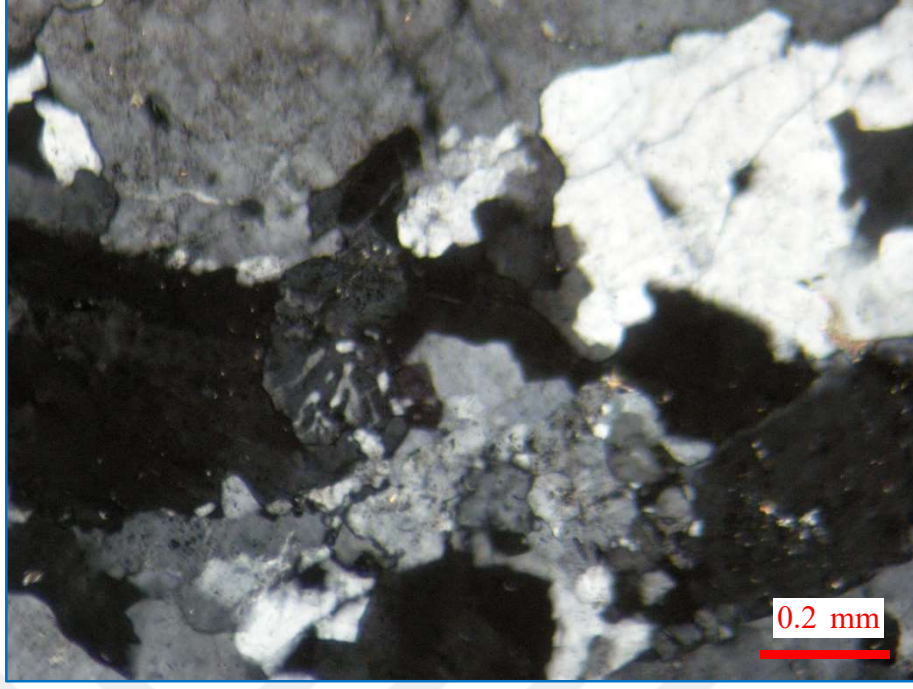




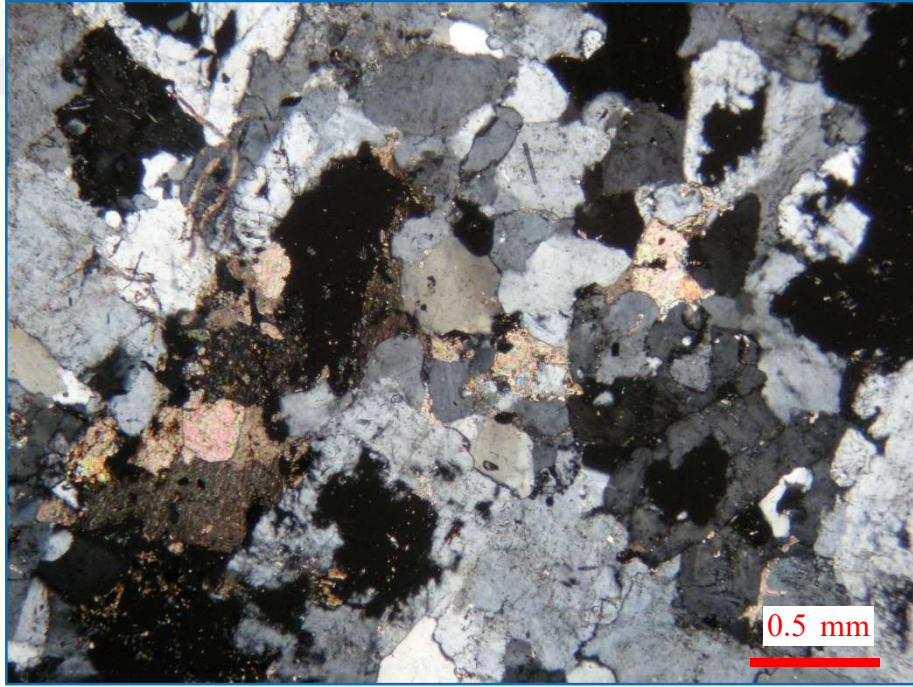
**Şekil 4.3.** Yücebaça Granitoyidi' ne ait monzogranitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-28, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII) .



**Şekil 4.4.** Yucebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-22, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII) .



**Şekil 4.5.** Yücebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerde gelişen mirmekitik dokunun görünümü (örnek no: BY-17, çift nikol).



**Şekil 4.6** Yücebaca Granitoyidi' ne ait monzogranitlerde gelişen karbonatlaşma türü alterasyonlar (örnek no: BY-24, çift nikol).

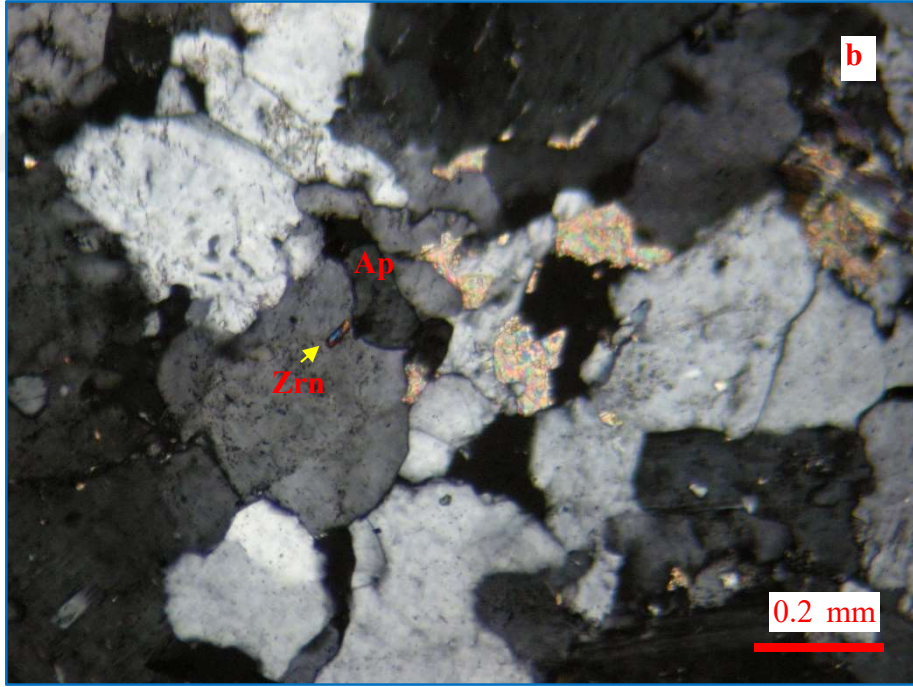
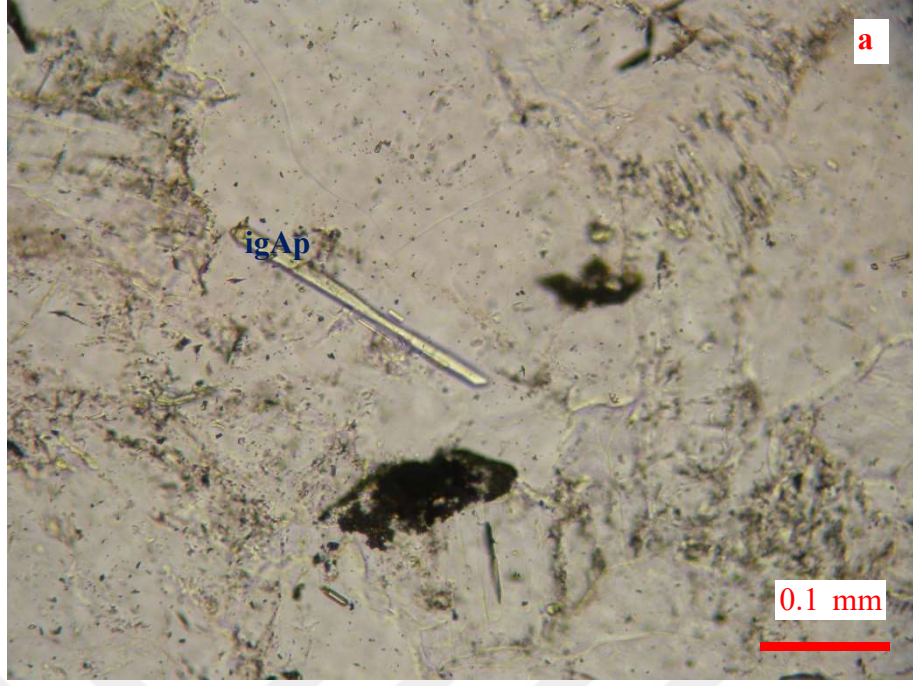


**Şekil 4.7.** Yücebaca Granitoyidi, monzogranitlerinde gelişmiş zonlu plajiyoklazların görünümü (örnek no: BY-24, çift nikol).

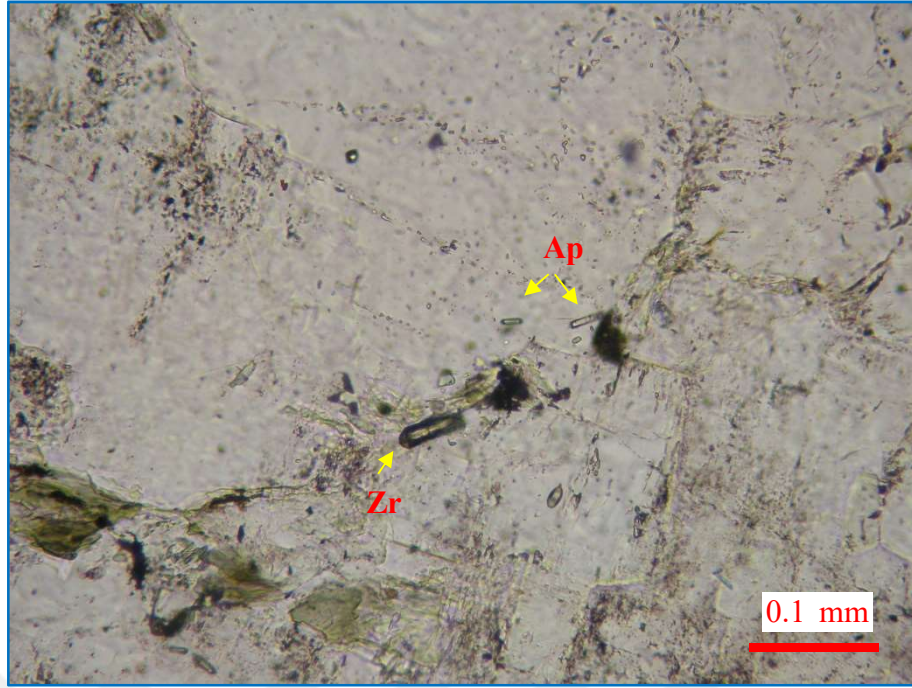
Zonlu doku gösteren, yarı öz şekilli – öz şekilli, tek ve çift nikolde kızılımsı kahve renkli allanit mineralleri bazı örneklerde gözlenmektedir.

Tipik olarak baklava dilinimi şeklinde öz şekilli, yarı öz şekilli olarak titanit mineralleri belirlenmiştir.

Monzogranitlerde yaygın olarak gözlenen bir tali mineral olan apatitler (Şekil 4.8) ise, bazı örneklerde iğnemsli apatit formundadır, yüksek optik engelidir. Diğer bir tali mineral olan zirkonlar (Şekil 4.8) ise, çoğunlukla metamiktizasyona uğramış olarak, dış zonunda uranyum alterasyonuna bağlı olarak gelişmiş, pleokroyik bir hale (Şekil 4.9) içerir.



**Şekil 4.8.** Monzogranitlerinde gelişen **a:** iğnemsli apatit (örnek no: BY-23, tek nikel) ve zirkon (**b:** örnek no: BY-15, çift nikel) minerallerinin görünümü mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.9.** Monzogranitlerinde gelişen apatit ve metamiktizasyona uğramış zirkon minerallerinin görünümü (örnek no: BY-22, tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

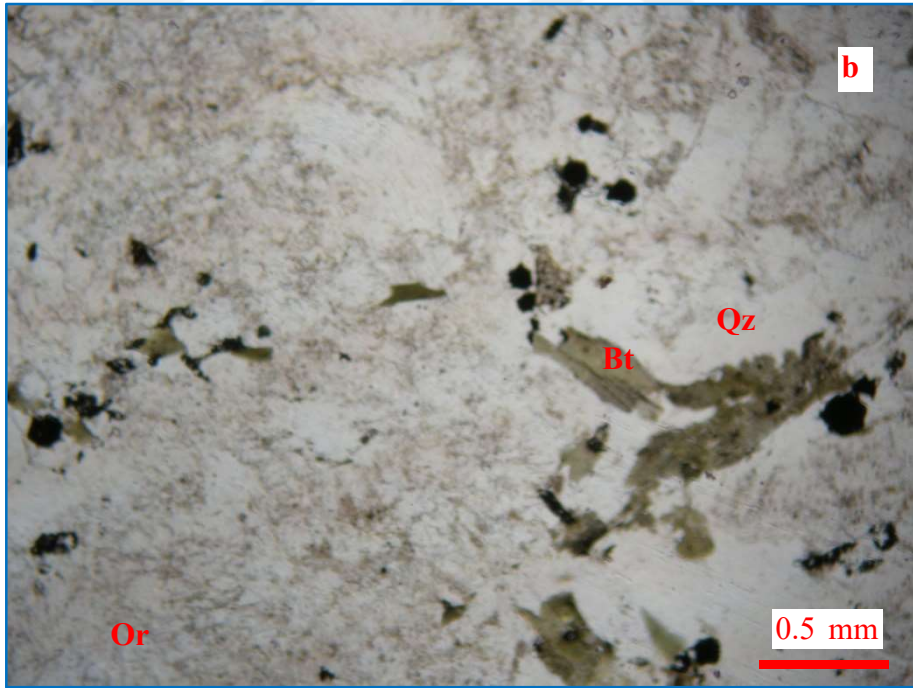
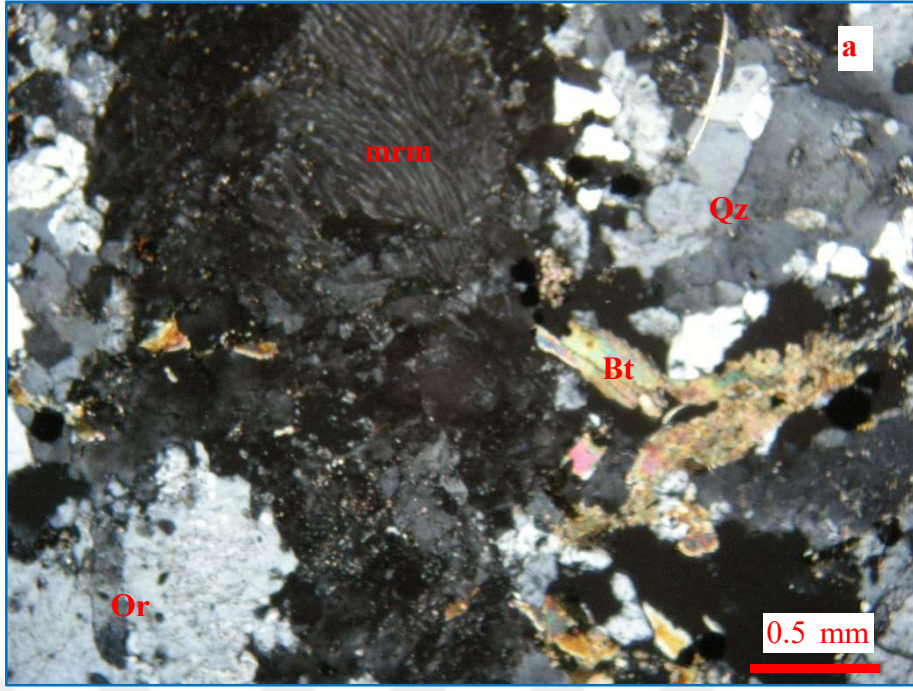
#### **4.1.2. Siyenogranit**

Yücebaca Granitoyidi olarak tanımlanan birim içinde bir örnek (BY-14, BY-19, BY-20, Şekil 4.1, 4.2) siyenogranit olarak adlanmıştır. Siyenogranitlerin mineral parajenezi; kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, apatit, zirkon minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.10, 4.11). Belirlenen bu mineraller monzogranitlerdeki mineral özellikleri, mikrodokular ve alterasyonlar ile paralellik sunmakta ve sadece feldispat oranlarındaki alkali feldispat minerallerinin daha fazla olması (tüm feldispatların % 65' inden daha fazlası alkali feldispat minerallerinden oluşmakta) nedeniyle bu ayırım yapılmıştır (Streckeisen, 1976).

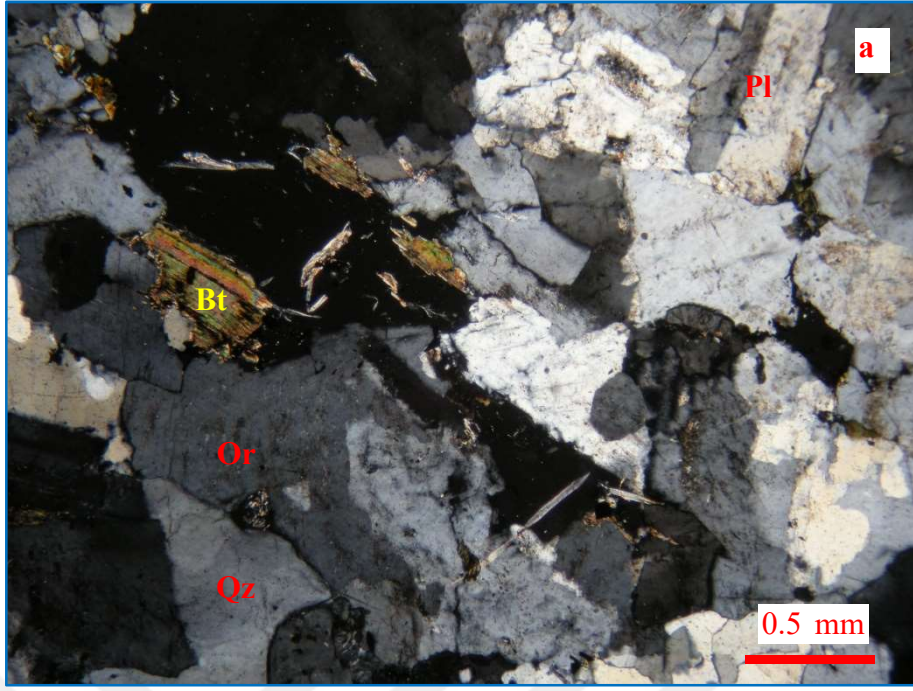
#### **4.1.3. Kuvars monzonit**

Yücebaca Granitoyidi' ne kayaç örneklerinden bazıları (BY-25, BY-26, BY-29, Şekil 4.1, 4.2) kuvars monzonit olarak adlanmış olup, modal mineralojik ve normatif mineralojik sınıflamada, granit bölgesinin dışına düşmektedir (Çizelge 4.3).

Kuvars monzonit bileşimli kayaç grupları, kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, muskovit, kalsit, allanit, apatit, zirkon minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.12).



**Şekil 4.10.** Yücebaca Granitoyidi içinde ayırtlanan siyenogranitlerin mineral parajenezi ve genel görünümü (örnek no: BY-19,**a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.11.** Yücebaca Granitoyidi içinde ayırtlanan siyenogranitlerin mineral parajenezi ve genel görünümü (örnek no: BY-14, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



Kuvars monzonit bileşimli kayaçlarda, yaygın olarak, poikilitik doku, antirapakivi dokusu, mirmekitik doku ve kloritleşme, killeşme, opasitleşme, serisitleşme türü alterasyonlar gözlenmektedir.

Plajiyoklaz mineralleri öz şekilli – yarı öz şekilli, polisentetik ikizlenme göstermekte olup, bazı örnekler zonlu doku göstermektedir, çoğunlukla oligoklaz – andezin bileşimlidir. Yarı özşekilli iri ortoklaz mineralleri içinde, küçük plajiyoklaz kristalleri antirapakivi dokusu oluşturmaktadır. Killeşme ve serisitleşme yaygın bozunmalar olarak izlenir.

Ortoklaz mineralleri yarı özşekilli formda, bazen de karlsbad ikizi ile karakteristiktir, killeşme ve serisitleşme türü bozunmalar yaygındır.

Kuvars mineralleri, öz şekilsiz, kendinden önce oluşan minerallerin arasını doldurur şekilde kristalleşmiş, dalgalı sönme gösteren minerallerdir. Yer yer grafik doku ve mirmekitik doku gelişmiştir.

Hornblendler, Öz şekilli – yarı öz şekilli olup, bazen basit ikizlenme göstermektedir. Sarımsı kahverengi ve yeşil renk tonunda kuvvetli pleokroyiktir.

Biyotit mineralleri, paralel pulsü sönme gösteren yassı prizmatik şekillidir, kahverengi tonlarda kuvvetli pleokroyizma göstermektedir.

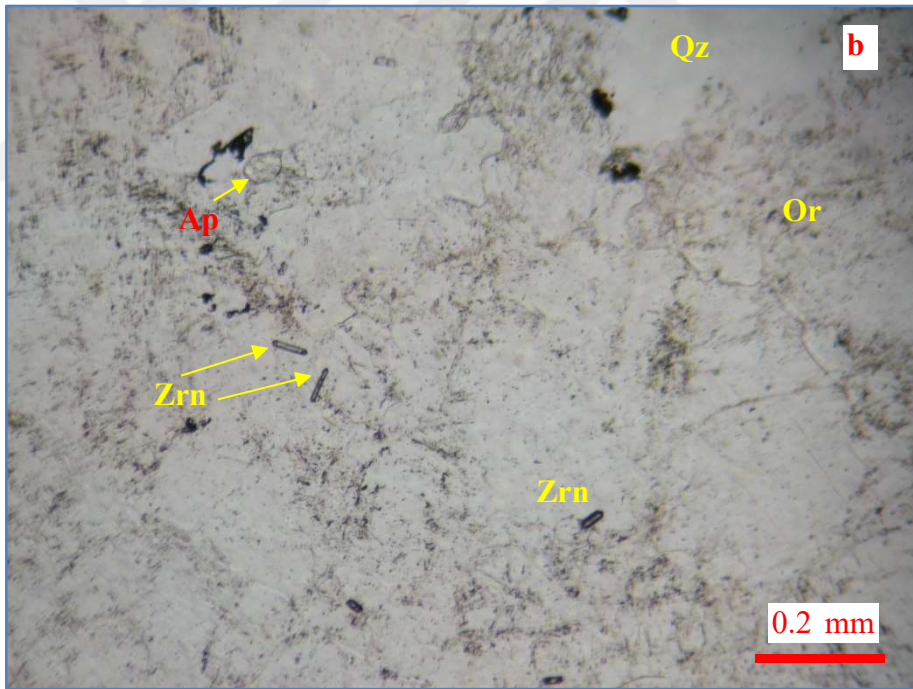
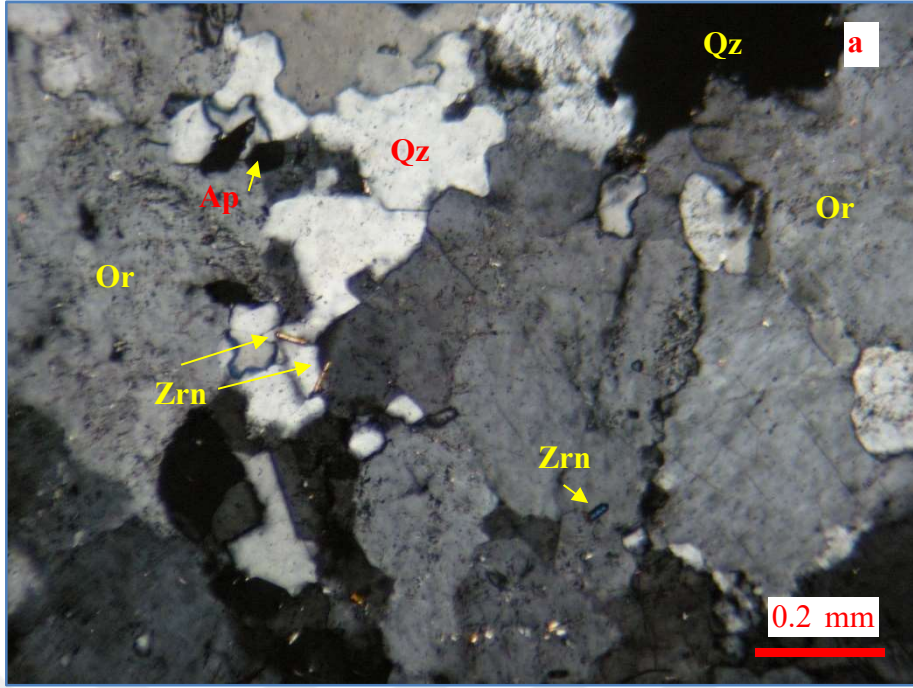
Kalsit mineralleri, yarı öz şekilli polisentetik ikiz lamelleri ile karakteristiktir. Bazı örneklerde iki yönlü dilinim mevcuttur.

Muskovitler birinci dizinin canlı girişim renkleri ile karakteristik olup, yapraksı – pulsü şekillidir, daha küçük boyutlarda ise, serisit boyutunda oluşumları da görülmektedir.

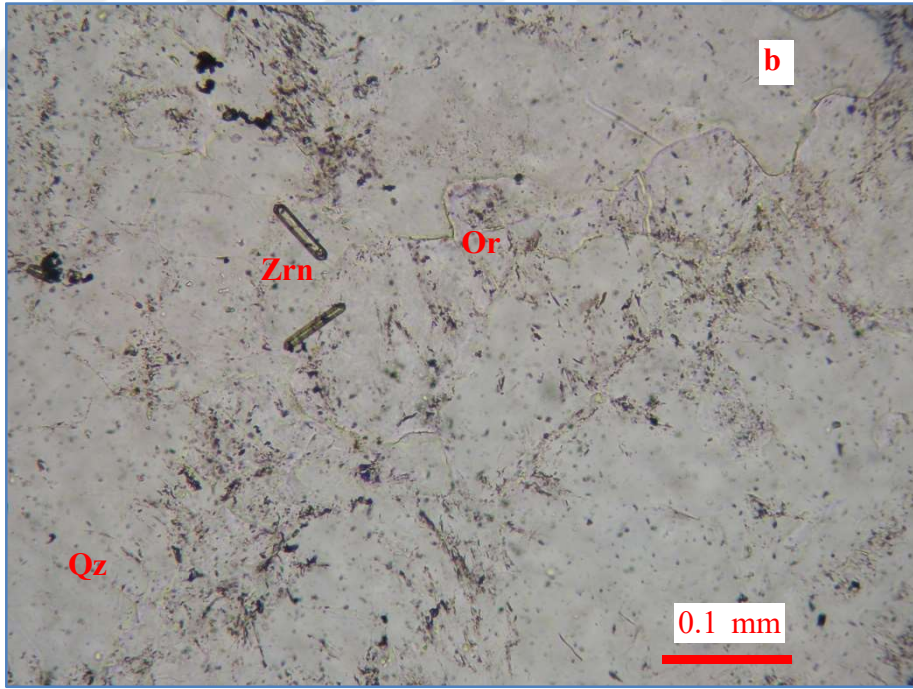
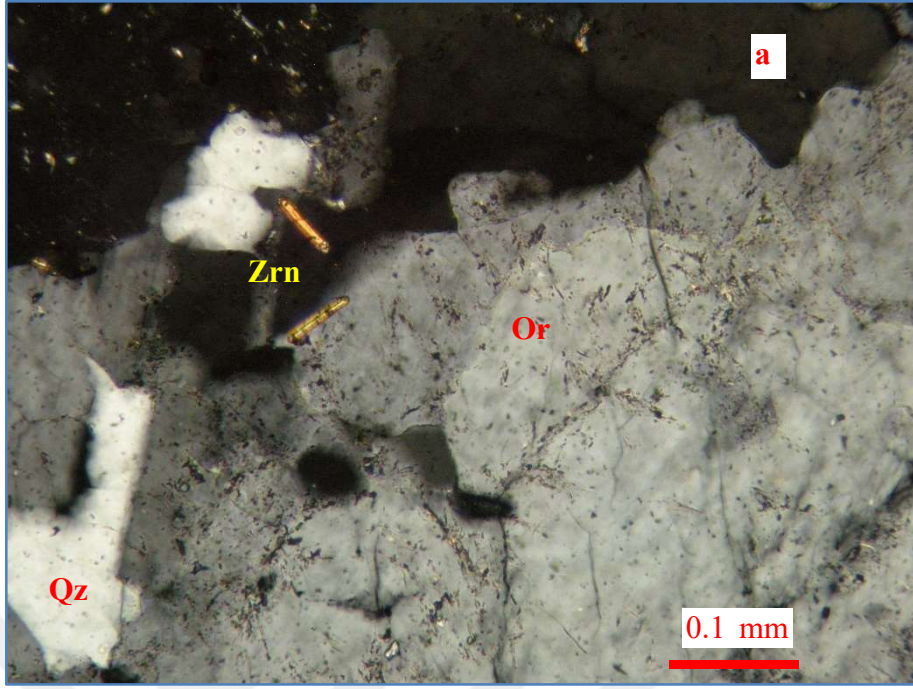
Allanit mineralleri kırmızımsı – kahve renkli, zonlu doku gösteren yüksek optik engebelidir

Apatit mineralleri oldukça iri (Şekil 4.12) ve yaygın olup, yüksek optik engebelidir, iğnemsî apatit şeklinde oluşumlar da mevcuttur.

Zirkon mineralleri, küçük tane boyuna sahip, yer yer uzamış (Şekil 4.13) yoğun olarak metamiktizasyona uğramış ve dış zonunda radyoaktif bozunma ile gelişmiş pleokroyik hâle izlenmektedir (Şekil 4.12).



**Şekil 4.12.** Yücebaça Granitoyidi içinde tanımlanan kuvars monzonitlerin mineral parajenezi ve genel görünümü (örnek no: BY-29, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.13.** Yücebaça Granitoyidi içinde tanımlanan kuvars monzonitlerde gelişen uzamış/iğnemsiz zirkonların görünümü (örnek no: BY-29, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

## 4.2. Davulalan Siyenitoyidi

Çalışma alanında geniş alanlarda yüzlek veren Davulalan Siyenitoyidi, arazi ölçeğinde ayırtlanamayacak düzeyde olmakla birlikte, feldispatoyidli bileşimler ve kuvarslı bileşimler olarak ikiye ayrılarak incelenebilir. Bu iki farklı litoloji, makroskopik ölçekte, renk, yapı/doku, bileşim olarak benzer kayaç türlerinden oluşmaktadır. Feldispatoyidli ve kuvarslı kesimler, belli bir sınır ilişkisi ve düzen içermediği için iki litodem birimine ayırtlanamamıştır.

### 4.2.1. Feldispatoyidli kayaç grupları

Davulalan Siyenitoyidi; Streckeisen (1974), Debon ve Le Fort (1983), Cox ve diğ. (1979), Middlemost (1994), De La Roche ve diğ. (1980) normatif mineralojik sınıflaması ve Streckeisen (1976) modal mineralojik sınıflaması esas alınarak adlanmıştır. Feldispatoyid içeren kayaç grupları; foid içeren siyenit (BY-3, BY-6, BY-9, BY-10, BY-39, BY-41, BY-42, BY-46a, BY-46b, BY-47, BY-48, BY-53, BY-54, Şekil 4.14, 4.15, 4.16) ve foid içeren monzonit (BY-38, BY-43, Şekil 4.17, 4.18, 4.19, 4.20) olmak üzere iki farklı litolojiden oluşmaktadır (Şekil 4.1, 4.2).

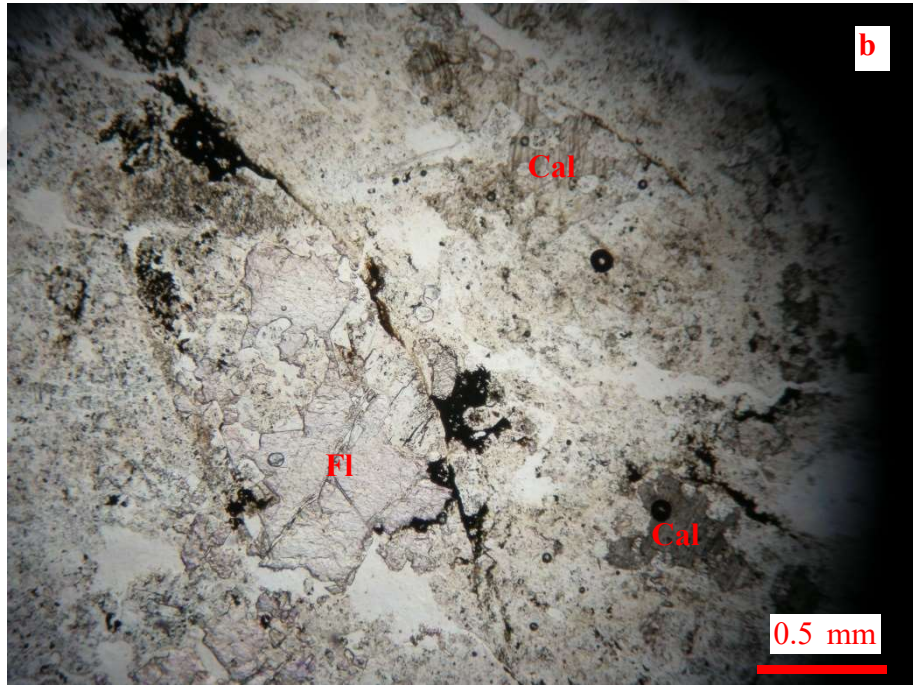
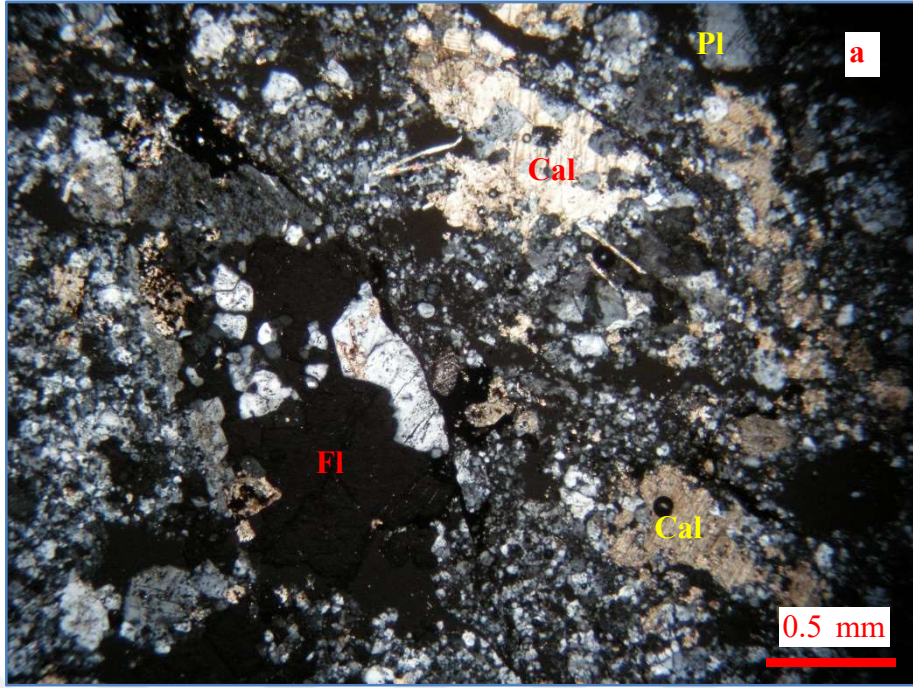
Foid içeren siyenit ve foid içeren monzonitler; nefelin, ortoklaz, mikroklin, plajiyoklaz, hornblend, riebekit/arfvedsonit, biyotit, muskovit, kalsit, florit, kankrinit, kersutit, allanit, zeolit (natrolit), apatit, zirkon, titanit, ksenotim, opak minerallerini içermektedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.14, 4.15, 4.16).

Davulalan Siyenitoyidi genel olarak holokristalin hipidiyomorf taneseli dokulu, lökakatik kayaçlardan oluşmaktadır (Şekil 4.14, 4.15, 4.16, 4.17).

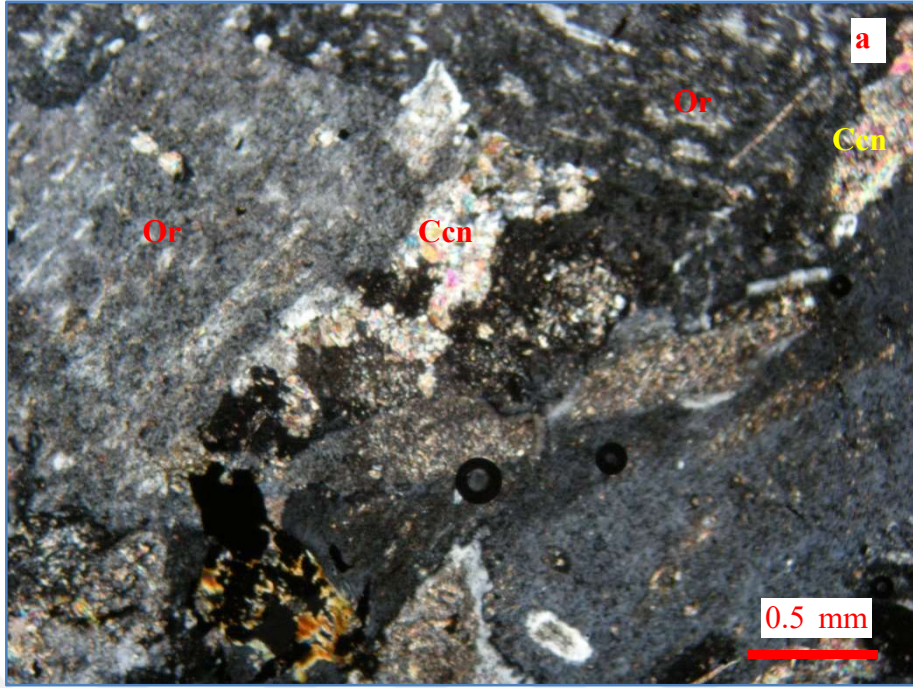
Nefelinler, birinci dizinin girişim renklerini göstermekte olup, ince kesitte daima renksizdir. Bununla birlikte, bozunmaya uğrayarak sarımsı renkli olarak da görülmektedir. Yarı özşekilli minerallerdir. Yaygın olarak kolay bozunmaya uğramalarından ve pnömatolik ve hidrotermal koşullar nedeniyle zeolit (natrolit), kankrinit ve serisit minerallerine de dönüşmüştür.

Kankrinit mineralleri, çoğunlukla, nefelinin metasomatik bozunma ürünü olarak oluşmuştur. Sarımsı, kırmızı – mavi renkli, yarı özşekilli - öz şekilsiz olarak bulunur.

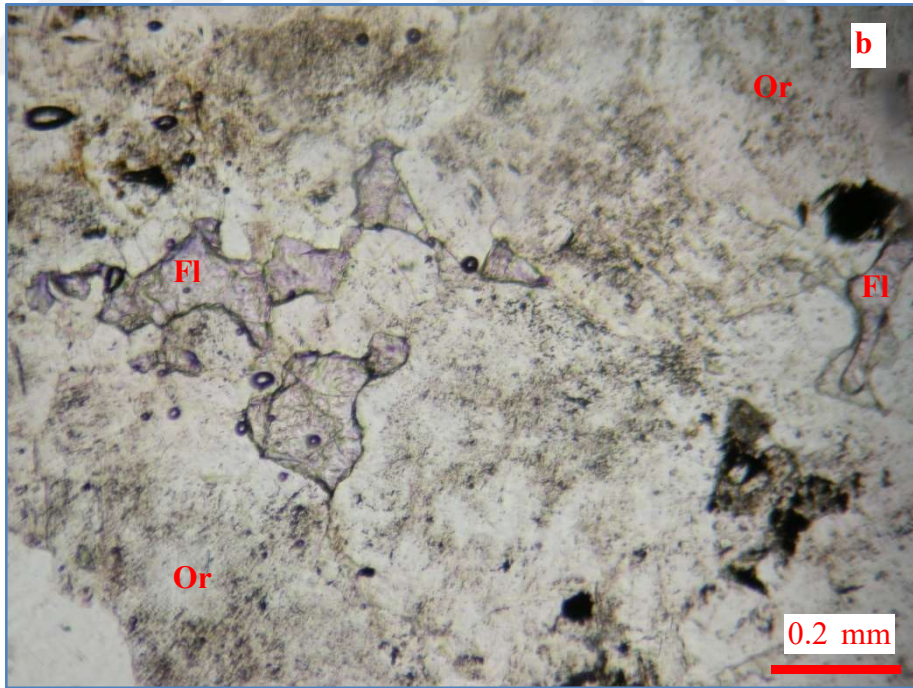
Zeolit grubu minerallerden natrolit, ışınsal ince uzun prizmatik – iğnemsiz ışınsal agregalar halinde, nefelin ve kankrinit minerallerinin alterasyonu ile oluşmuştur.



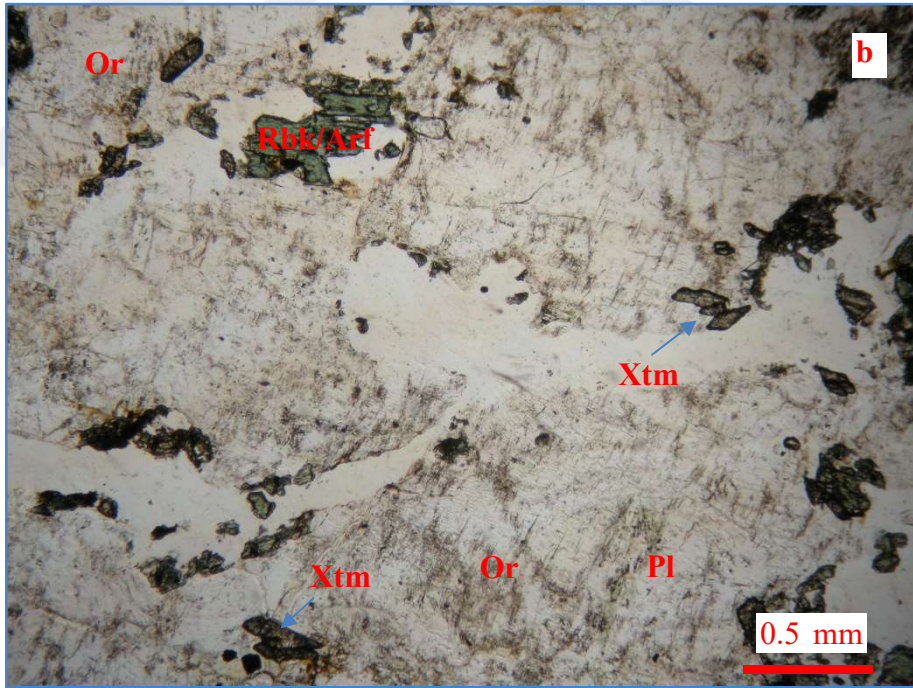
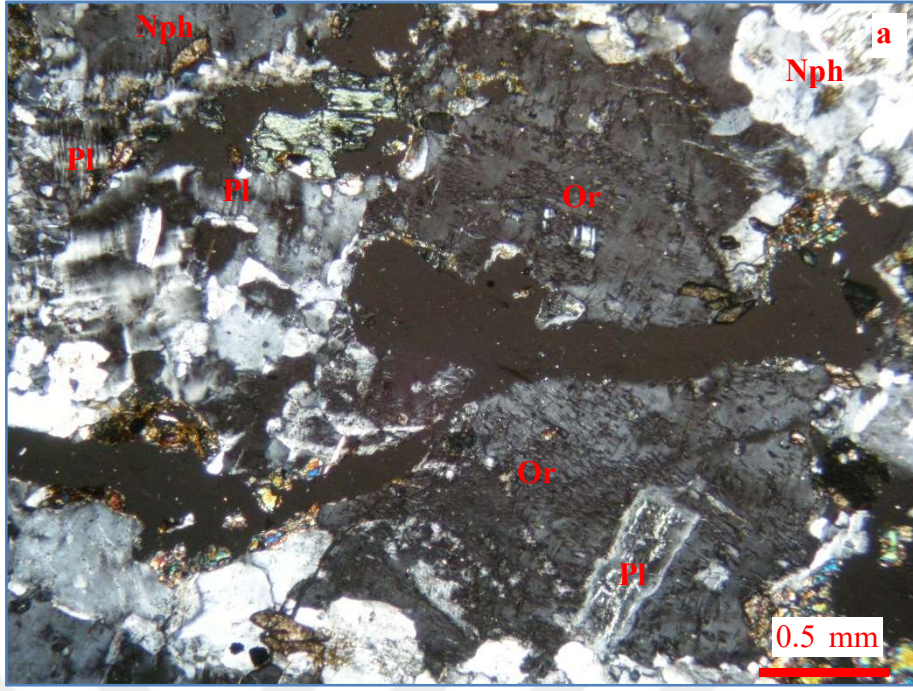
**Şekil 4.14.** Davulalan Siyenityidi' ne ait foid içeren siyenitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-6, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



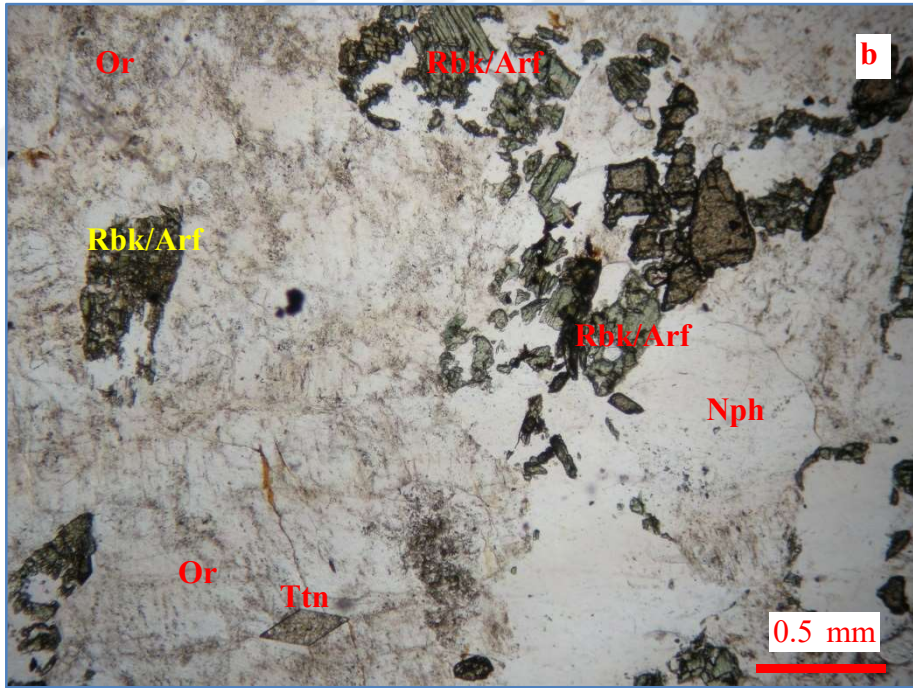
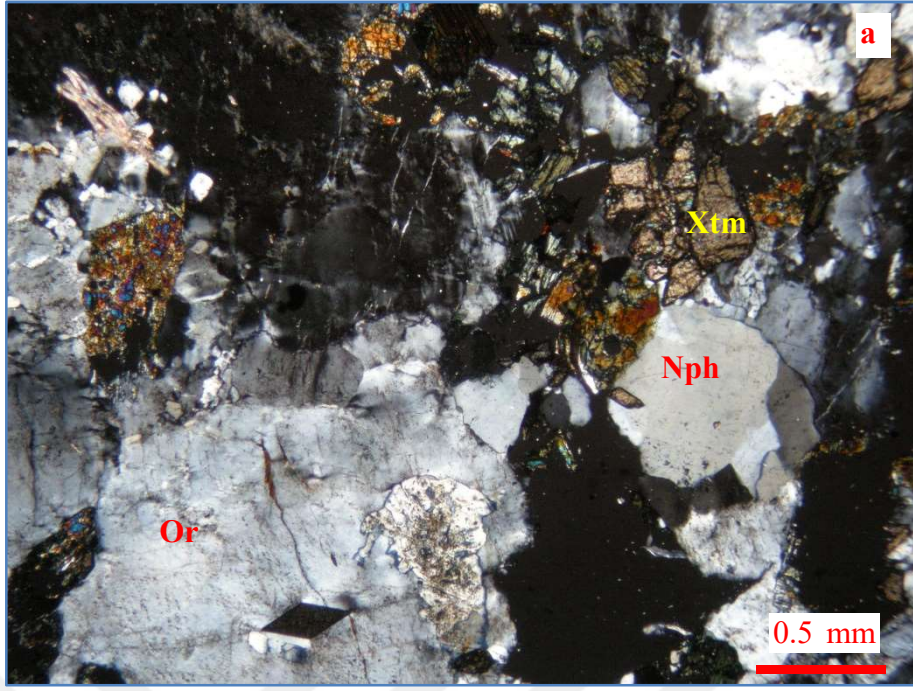
**Şekil 4.15.** Davulalan Siyenityidi' ne ait foid içeren siyenitlerdeki kankrenit mineralleri ve genel görünümü (örnek no: BY-3, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.16.** Davulalan Siyenityidi' ne ait foid içeren siyenitlerdeki floritlerin görünümü (örnek no: BY-9, tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

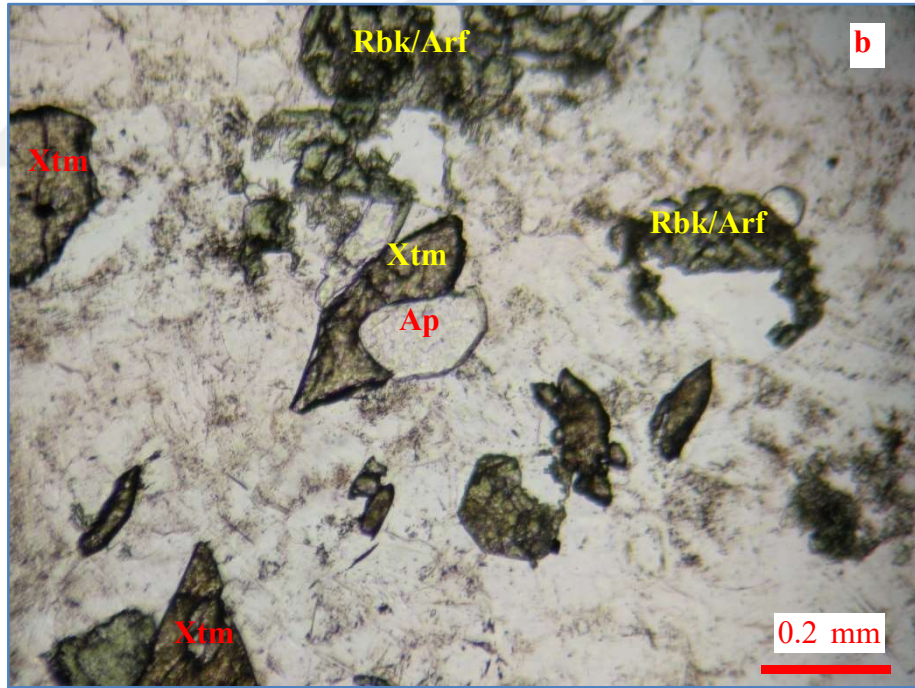
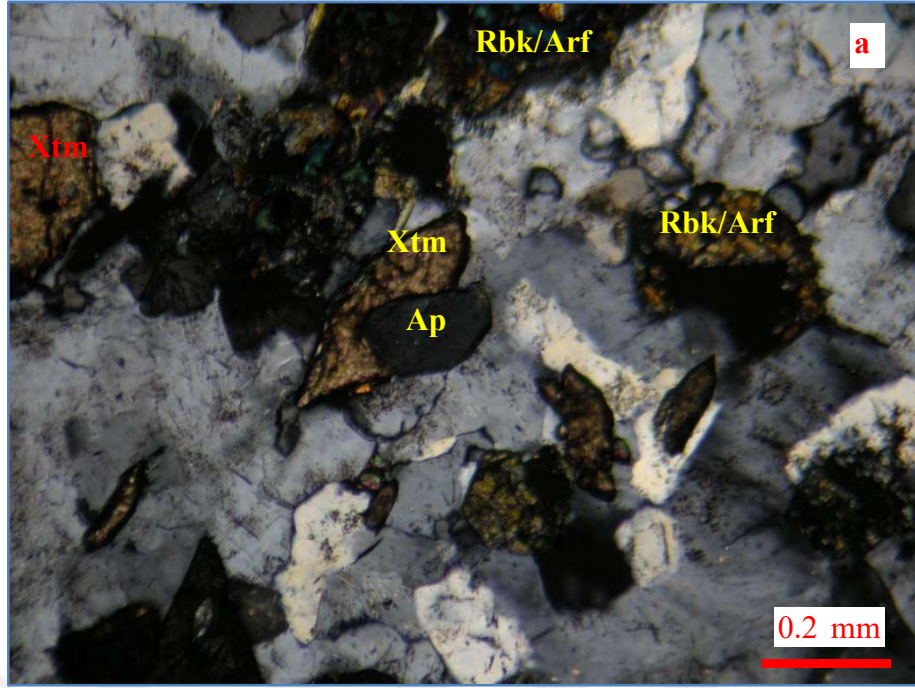


**Şekil 4.17.** Davulalan Siyenityidi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-43, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

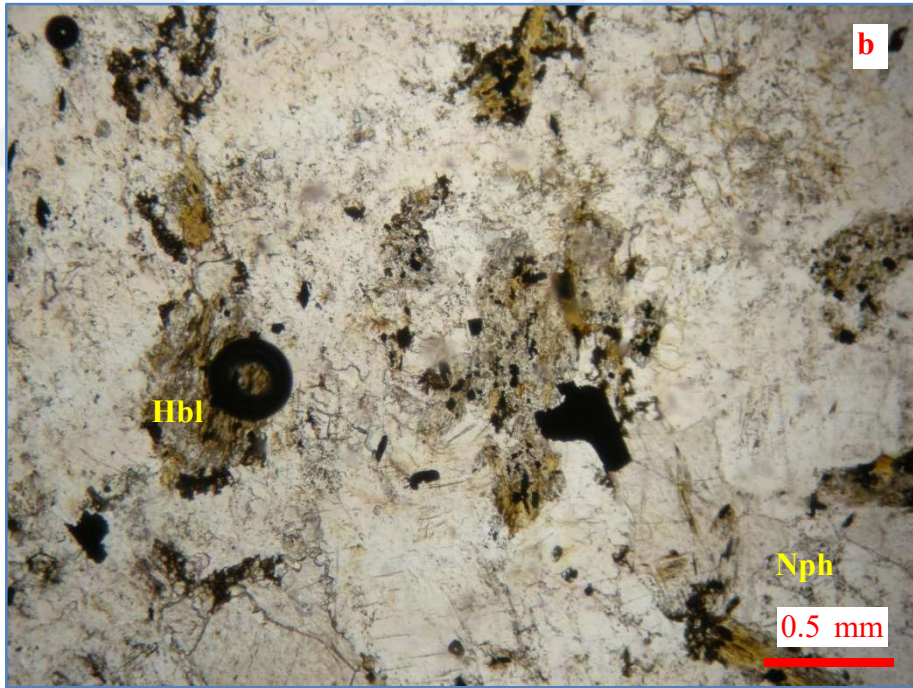
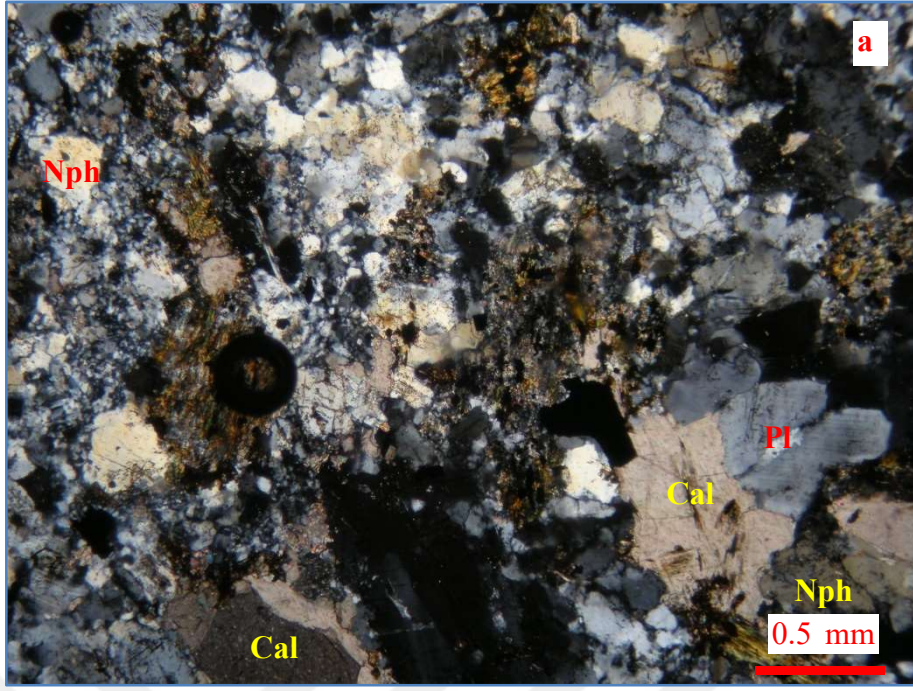


**Şekil 4.18.** Davulalan Siyentyidi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-43, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).





**Şekil 4.19.** Davulalan Siyenityidi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-43, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.20.** Davulalan Siyenityidi' ne ait foid içeren monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-39, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

Ortoklaz mineralleri, genel olarak killeşme, serisitleme türü alterasyonlara uğramış ve çeşitli şekil ve biçimlerde pertitleşmelerin de gözleendiği, çoğunlukla karlsbad ikizlenmeli yarı öz şekilli olarak gelişmiştir. Alkali feldispat mineralleri, bazen tipik kafes ikizi gösteren mikroklindir.

Plajiyoklaz mineralleri ise, polisentetik ikizlenme göstermekte ve öz şekilli – yarı öz şekilli kristal olarak gözlenmektedir. Yaygın biçimde serisitleşme ve yer yer de killeşme ve karbonatlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir. Zonlu doku oluşumları mevcuttur.

Hornblend mineralleri, yarı öz şekilli – öz şekilli, kimi zaman basit ikizlenme göstermekte ve tek yönlü – çift yönlü dilinimlere sahiptir. Yeşilimsi tonlarda kuvvetli pleokroyiktir. Opasitleşme türü bozunmalar mevcuttur.

Riebekit/arfvedsonit mineralleri polarizan mikroskopta ayırtlanamamıştır, mavimsi yeşil tonlarda kuvvetli pleokroyiktir. Yüksek optik engebeli, eğik sönme göstermektedir.

Biyotit mineralleri yarı öz şekilli paralel puls sönme göstermekte ve kahverenginin tonlarında kuvvetli pleokroyizmaya sahiptir. Opasitleşme türü bozunmalar içermektedir. Kırmızımsı kahve renkli, kuvvetli pleokroyik, eğik sönmeli olarak kersutit mineralleri de bulunmaktadır.

Muskovit mineralleri genel olarak serisit pulcuklarından itibaren gelişmiş, levhamsı minerallerdir.

Kalsit minerallerinin metasomatizma sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Ayrıca ileri derecede karbonatlaşma sonucunda da gelişmiştir.

Florit mineralleri, izotrop olarak tek nikelde pembemsi mor renkli olarak gözlenmektedir.

Zonlu doku gösteren, yarı öz şekilli – öz şekilli, tek ve çift nikelde kızılımsı kahve renkli allanit mineralleri tipiktir.

Titanitler, baklava dilinimi şeklinde öz şekilli, yarı öz şekilli olarak gözlenmektedir.

Ksenotim mineralleri, titanitlere benzer şekil ve biçimde daha açık renk tonunda görülür.

Tali mineral olarak gözlenen apatitler ise, bazı örneklerde iğnemsiz apatit formundadır, yüksek optik engebeldir. Diğer bir tali mineral olan zirkonlar ise, çoğunlukla metamiktizasyona uğramış olarak, dış zonunda uranyum alterasyonuna bağlı olarak gelişmiş, pleokroyik bir hale içerir.

#### **4.2.2. Kuvarşlı kayaç grupları**

Davulalan Siyenitoyidi' ne ait ikinci grup kuvars içeren kayaçlar da; Streckeisen (1974), Debon ve Le Fort (1983), Cox ve diğ. (1979), Middlemost (1994), De La Roche ve diğ. (1980) normatif mineralojik sınıflaması ve Streckeisen (1976) modal mineralojik sınıflaması esas alınarak adlanmıştır. Kuvars içeren kayaç grupları; monzonit (BY-4, BY-7, BY-8, BY-30, BY-44, BY-49, Şekil 4.21, 4.22, 4.23), kuvars monzonit (BY-12), siyenit (BY-1, BY-11, BY-31, BY-36, BY-52, Şekil 4.24), kuvars siyenit (BY-5, BY-50b, Şekil 4.25) ve granit (BY-45, BY-50a, BY-56, BY-57, Şekil 4.26) türü kayaçlardan oluşmaktadır (Şekil 4.1, 4.2).

Kuvars içeren kayaç grupları; kuvars, ortoklaz, mikroklin, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, muskovit, kalsit, florit, kankrinit, allanit, apatit, zirkon, ksenotim, opak minerallerini içermektedir (Çizelge 4.3).

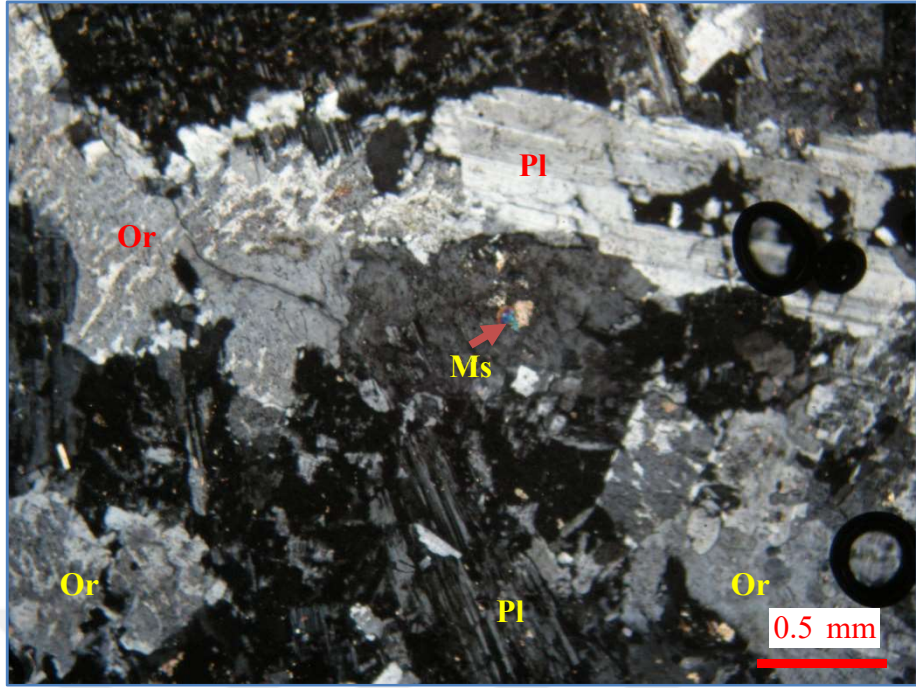
Yukarıda belirtilen minerallerin çoğunluğu, feldispatoyid içeren kayaç gruplarında bulunan mineraller ile aynı optik özelliklere sahip olduklarından; sadece kuvars içeren kayaç gruplarında bulunan minerallerin optik özellikleri açıklanmıştır.

Kuvars mineralleri, öz şekilsiz, dalgalı sönme göstermektedir, tek optik optik eksenli pozitif optik işaretlidir.

Serisit mineralleri genel olarak feldispatlardan itibaren gelişmiş ikincil minerallerdir.

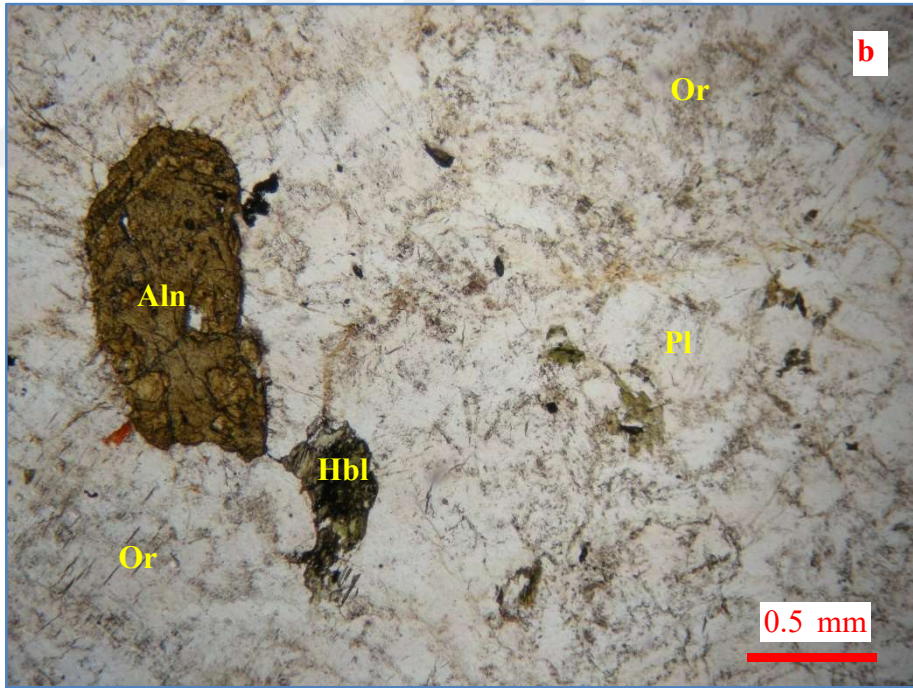
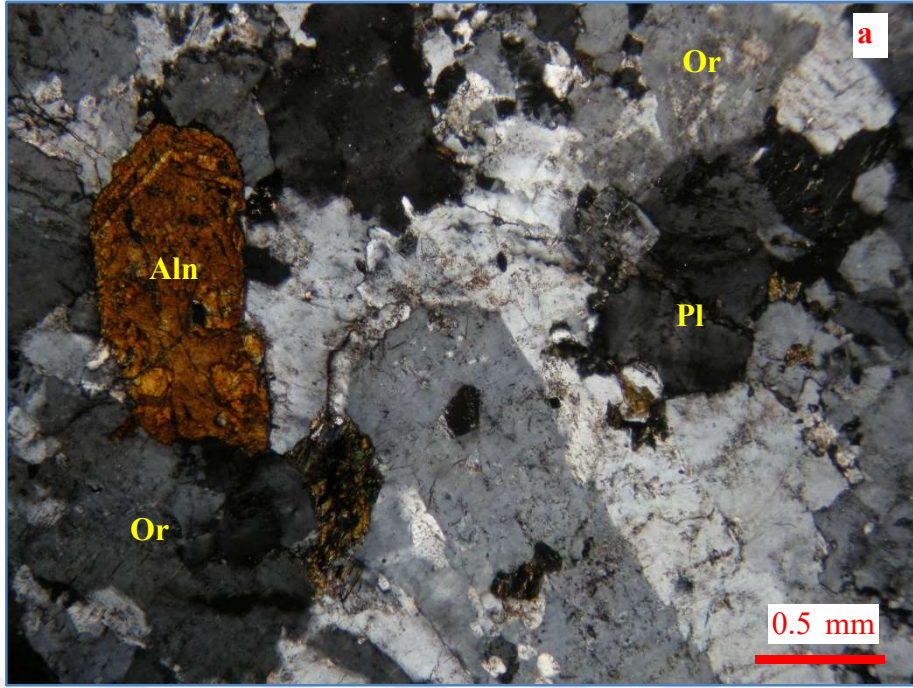
Epidotlar ise, yüksek optik engebeli, kırmızımsı, mavimsi canlı girişim renklerine sahip, tek nikelde renksiz minerallerdir.

Skapolit mineralleri genel olarak, plajiyoklaz minerallerinin ileri derecede skapolitleşmesi ile oluşmuş, öz şekilsiz, yarı özşekilli, düşük optik engebeli, paralel sönmeli olarak gözlenen renksiz minerallerdir.

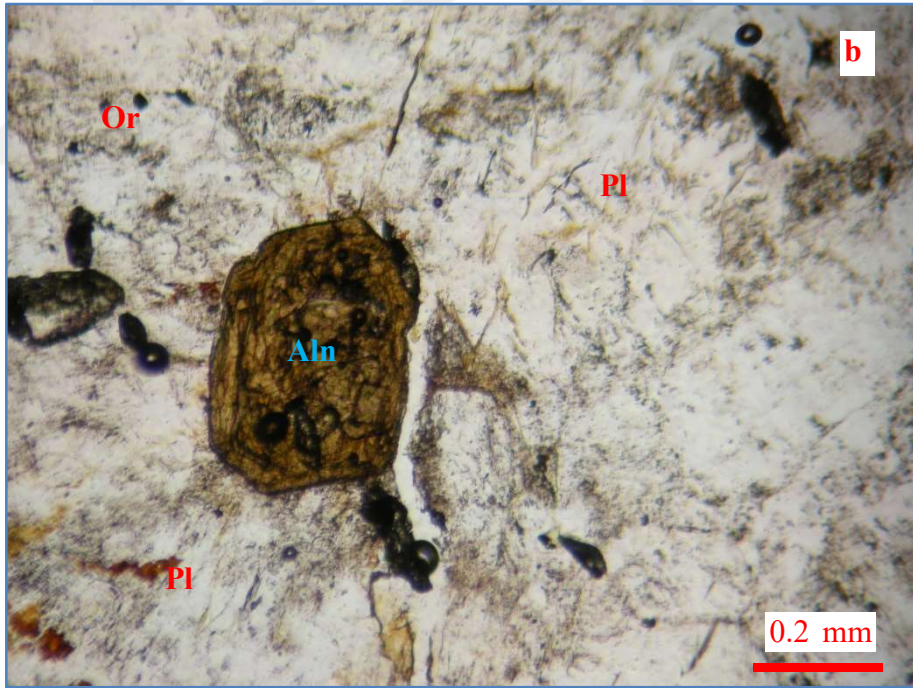
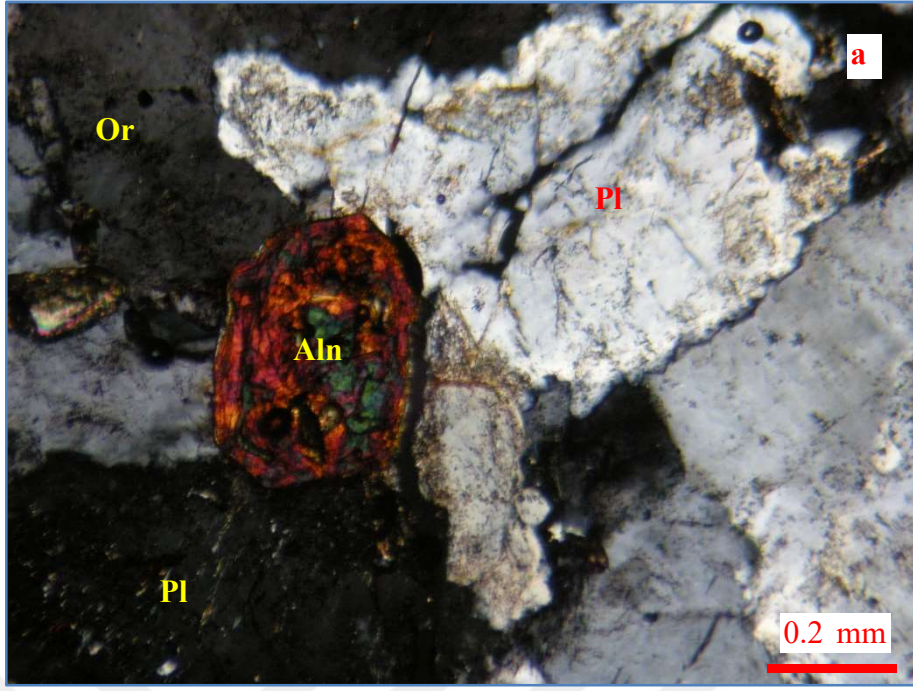


**Şekil 4.21.** Davulalan Siyenitiyidi' ne ait monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-39, **a:** çift nikol, **b:** tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

Bu mineral parajenezine ek olarak karbonatlaşma, serisitleşme, (Şekil 4.27). killeşme, opasitleşme türü bozunmalar, antirapakivi dokusu (Şekil 4.28) pertitleşme türü oluşumlar (Şekil 4.29) ve gelişimleri de gözlenmektedir.



**Şekil 4.22.** Davulalan Siyenityidi' ne ait monzonitlerin genel görünümü ve mineral parajenezi (örnek no: BY-49, **a:** çift nikol, **b:** tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

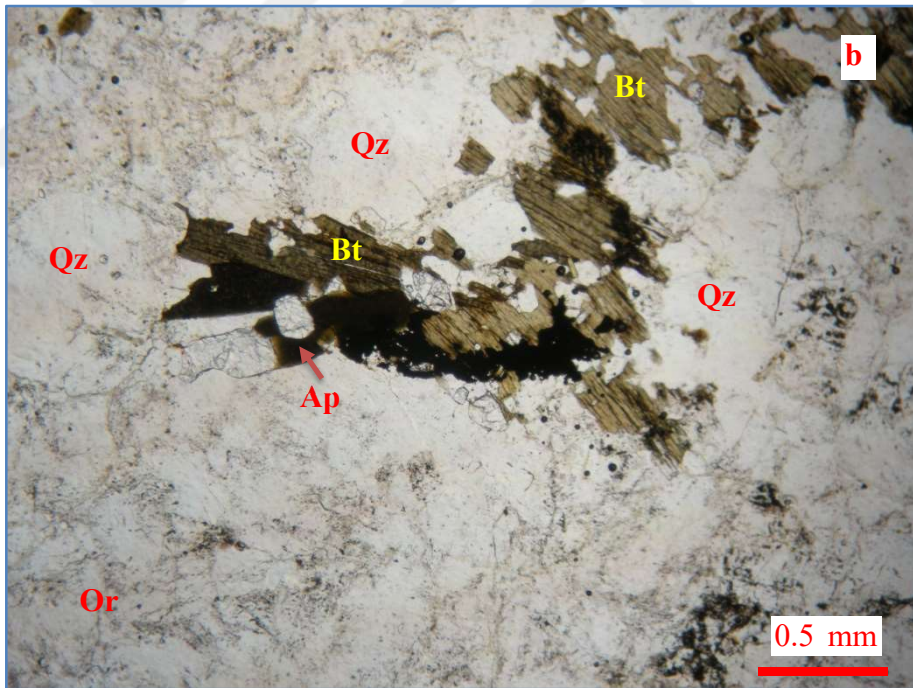
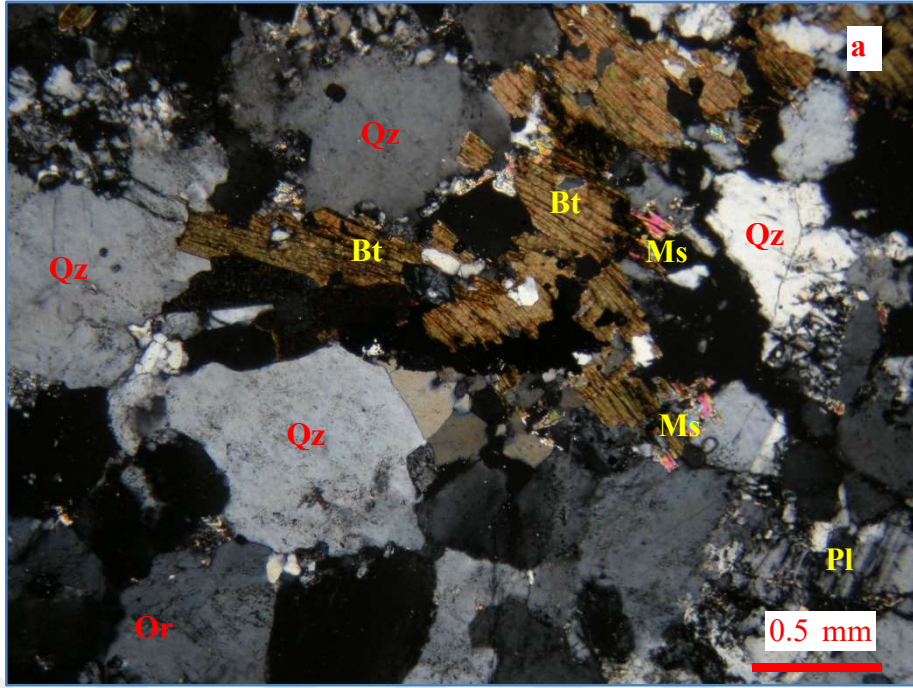


**Şekil 4.23.** Davulalan Siyenityidi' ne ait monzonitlerde gözlenen tipik allanit mineralleri ve genel görünüm (örnek no: BY-49, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

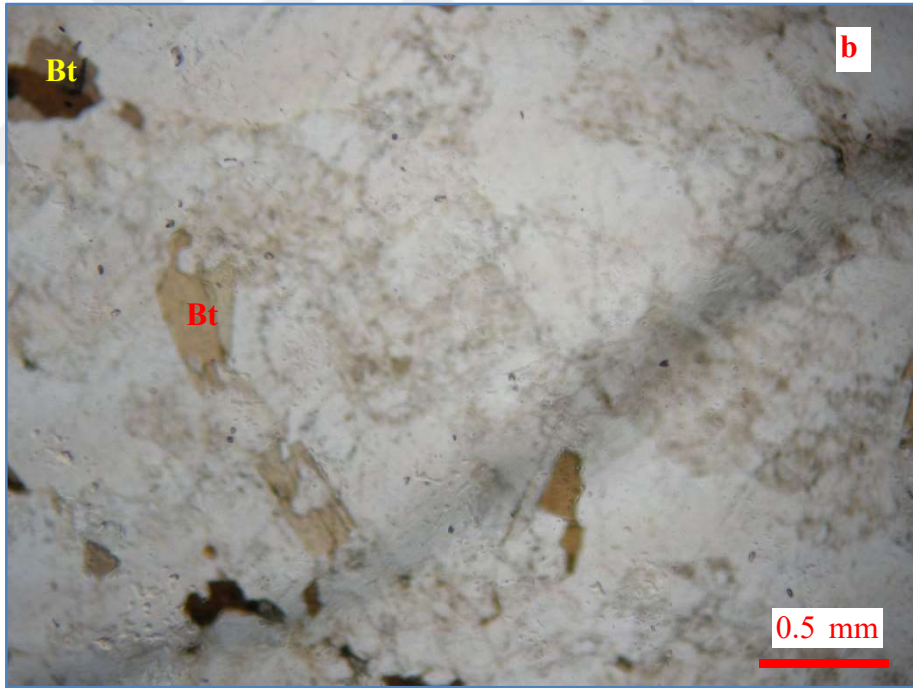
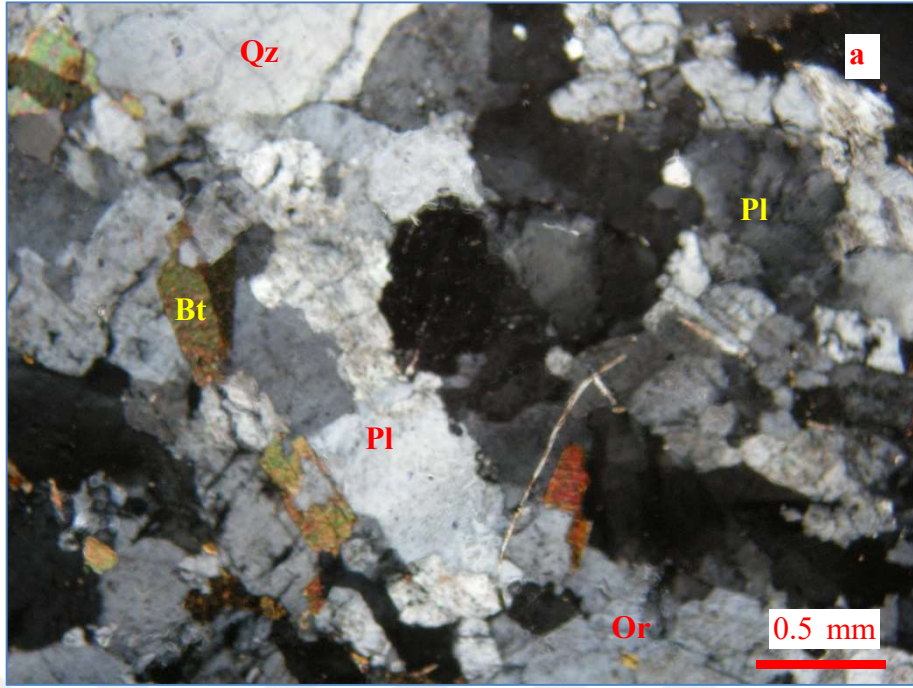


**Şekil 4.24.** Davulalan Siyenitiydi' ne ait siyenitlerin genel görünüm ve mineral parajenezi (örnek no: BY-36, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

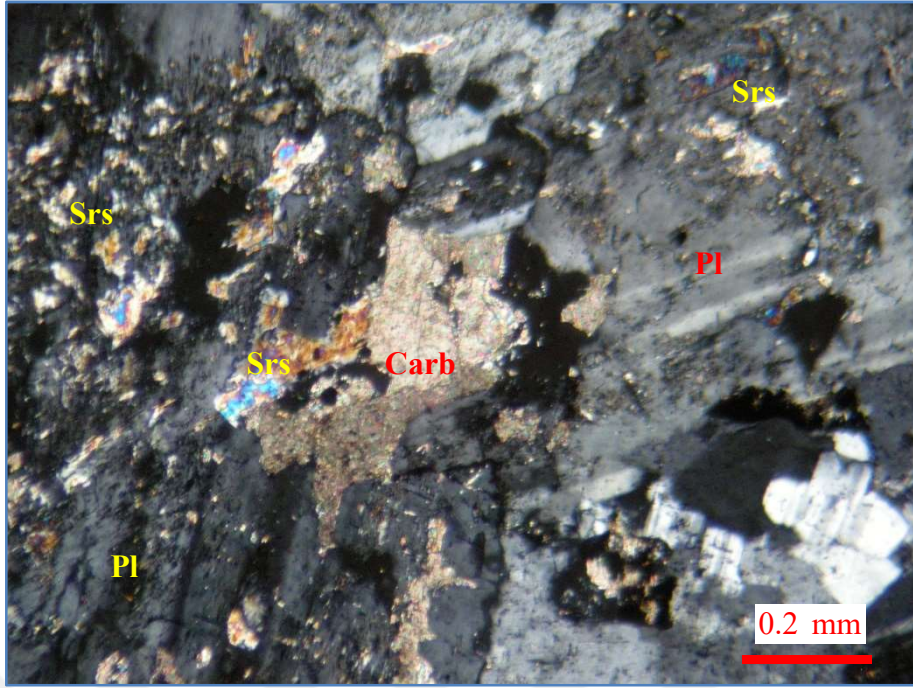




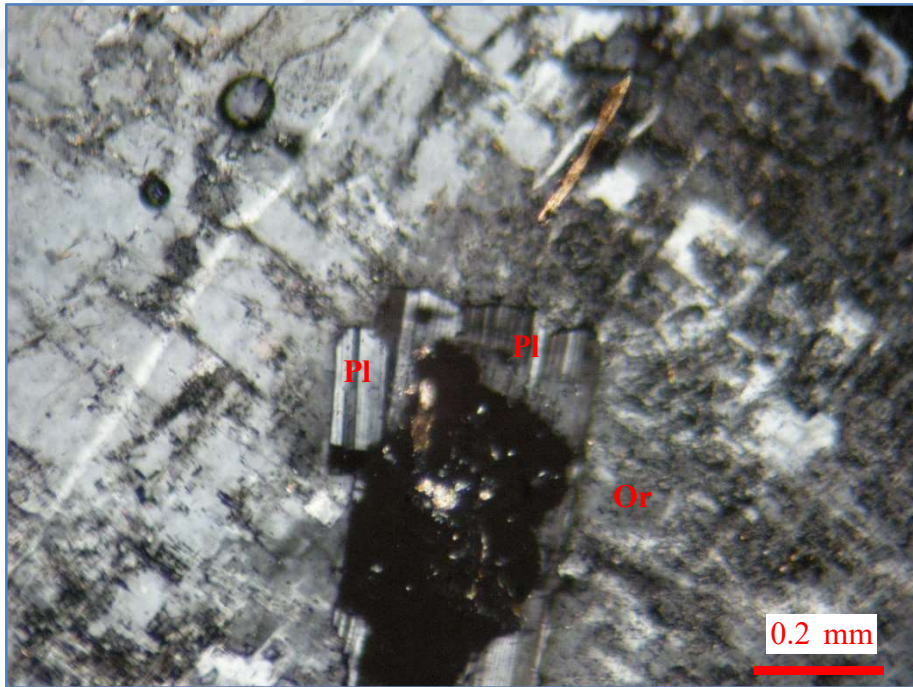
**Şekil 4.25.** Davulalan Siyenityidi' ne ait kuvars siyenitlerin genel görünüm ve mineral parajenezi (örnek no: BY-50b, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



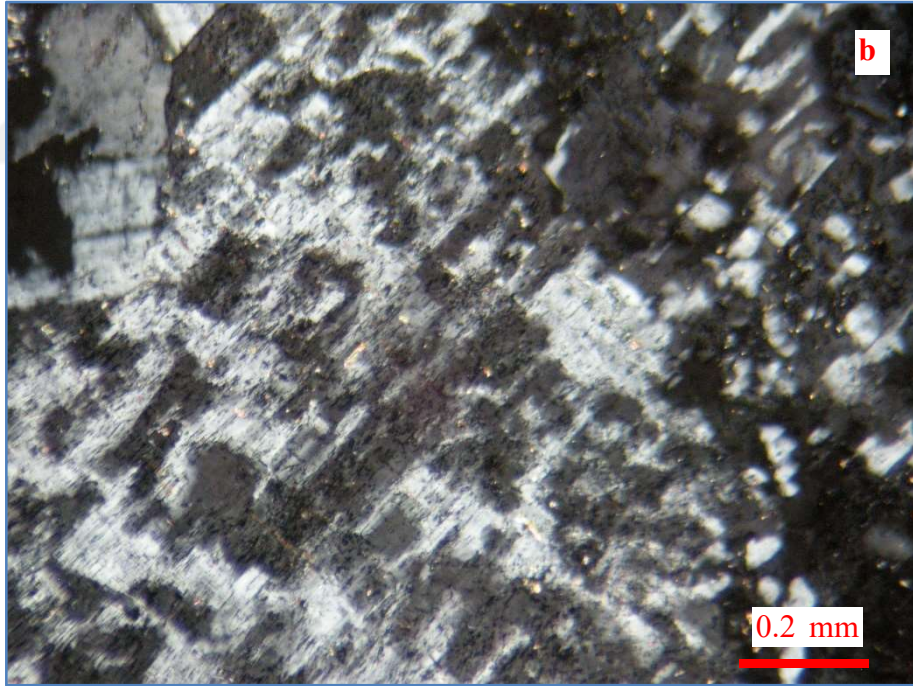
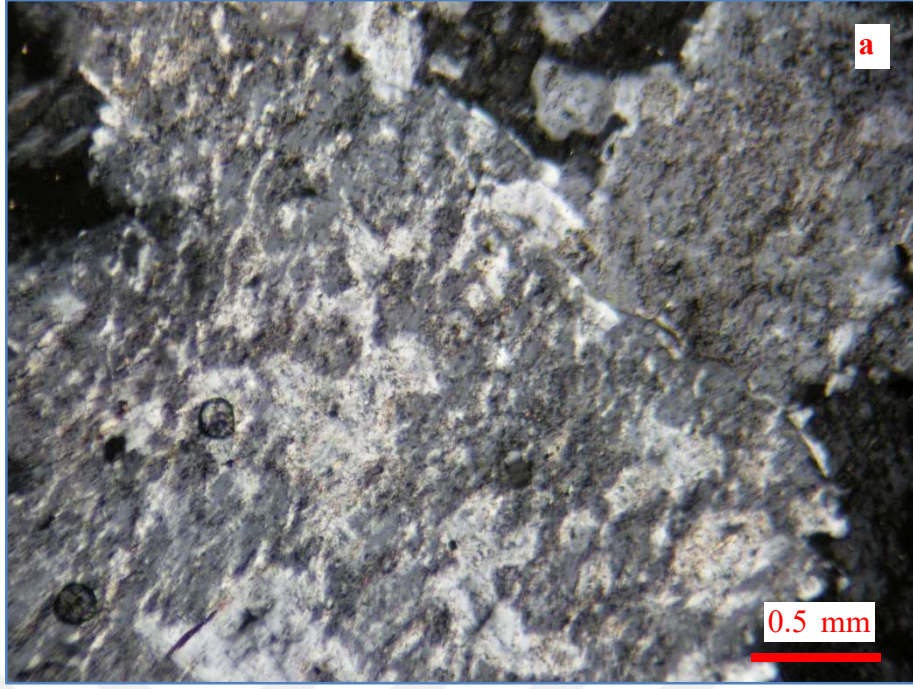
**Şekil 4.26.** Davulalan Siyenitiyidi' ne ait siyenogranitin genel görünüm ve mineral parajenezi (örnek no: BY-56, **a:** çift nikol, **b:** tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.27.** Davulalan Siyenityidi' ne ait monzonitlerde gelişen bozunmalar ve mineral parajenezi (örnek no: BY-7, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.28.** Davulalan Siyenityidi' ne ait monzonitlerde gelişen antirapakivi dokusunun görünümü (örnek no: BY-7, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.29.** Davulalan Siyenityidi' ne ait monzonitlerde gelişen antirapakivi dokusunun görünümü (örnek no: **a:** BY-4, **b:** BY-7, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

### 4.3. Kırkpınar Foid monzosiyeniti

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti; Streckeisen (1974), Debon ve Le Fort (1983), Cox ve diğ. (1979), Middlemost (1994), De La Roche ve diğ. (1980) normatif mineralojik sınıflaması ve Streckeisen (1976) modal mineralojik sınıflaması esas alınarak adlanmıştır. Genel olarak feldispatoyid içeren kayaç gruplarından oluşan birim; foid monzosiyenit (BY-2, BY-32, BY-33, BY-34 (ikincil kuvars minerallerinden dolayı, siyenit alanına düşmüştür), BY-35, BY-37, Şekil 4.30, 4.31), foid içeren siyenit (BY-51), foid siyenit (BY-55), foid içeren monzonit (BY-40) şeklinde adlanmış olup, farklı araştırmacılara göre de farklı isimler ile anılmıştır (Çizelge 4.2, 4.3).

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti, nefelin, ortoklaz, mikroklin, plajiyoklaz, hornblend, kalsit, riebekit/arfvedsonit, biyotit, florit, kankrinit, kersutit, allanit, zeolit (natrolit), apatit, zirkon, ksenotim, granat, skapolit, opak minerallerini içermektedir (Çizelge 4.3).

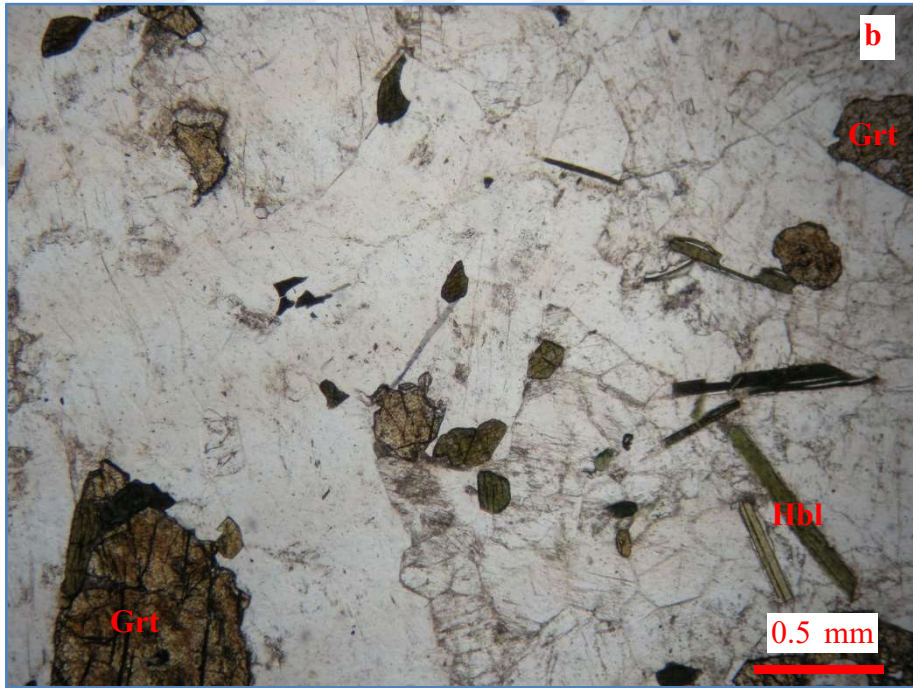
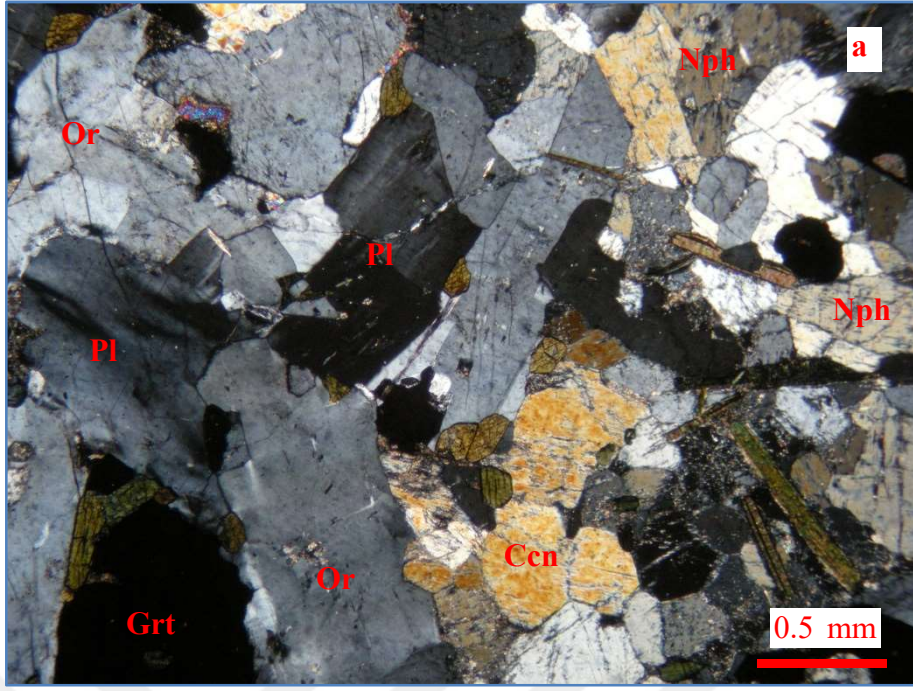
Nefelin mineralleri, ince kesitte daima renksizdir. Ayrıca, bozunmaya uğrayarak sarımsı renkli olarak da görülebilmektedir. Yarı özşekilli minerallerdir. Yaygın olarak kolay bozunmaya uğramalarından ve pnömatolik ve hidrotermal koşullar nedeniyle zeolit (natrolit), kankrinit ve serisit minerallerine de dönüşmüştür.

Plajiyoklaz mineralleri ise, polisentetik ikizlenme göstermekte ve öz şekilli – yarı öz şekilli kristal olarak gözlenmektedir. Yaygın biçimde serisitleşme ve yer yer de killeşme ve karbonatlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir. Zonlu doku oluşumları mevcuttur.

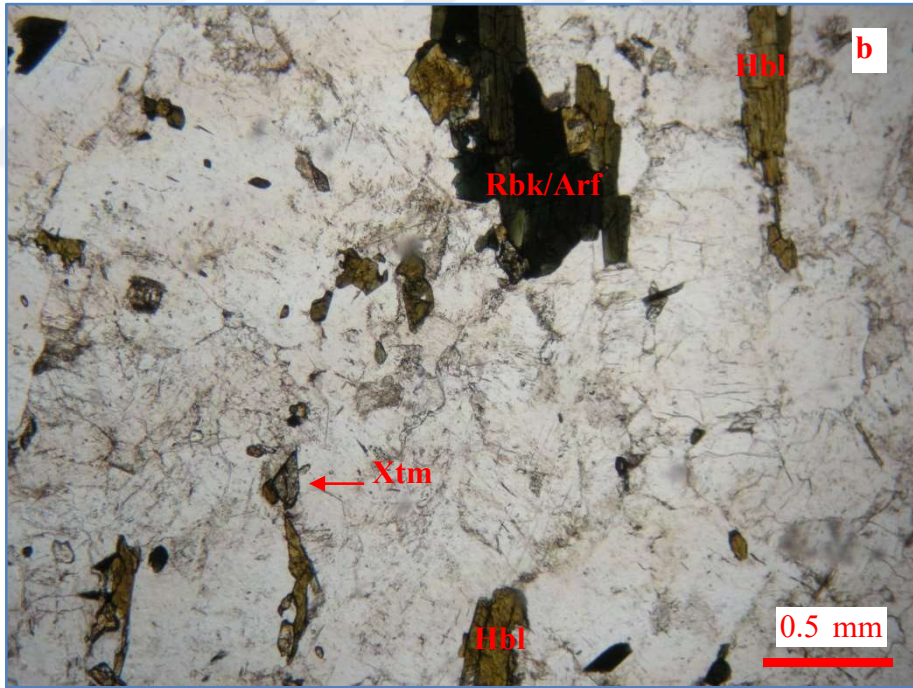
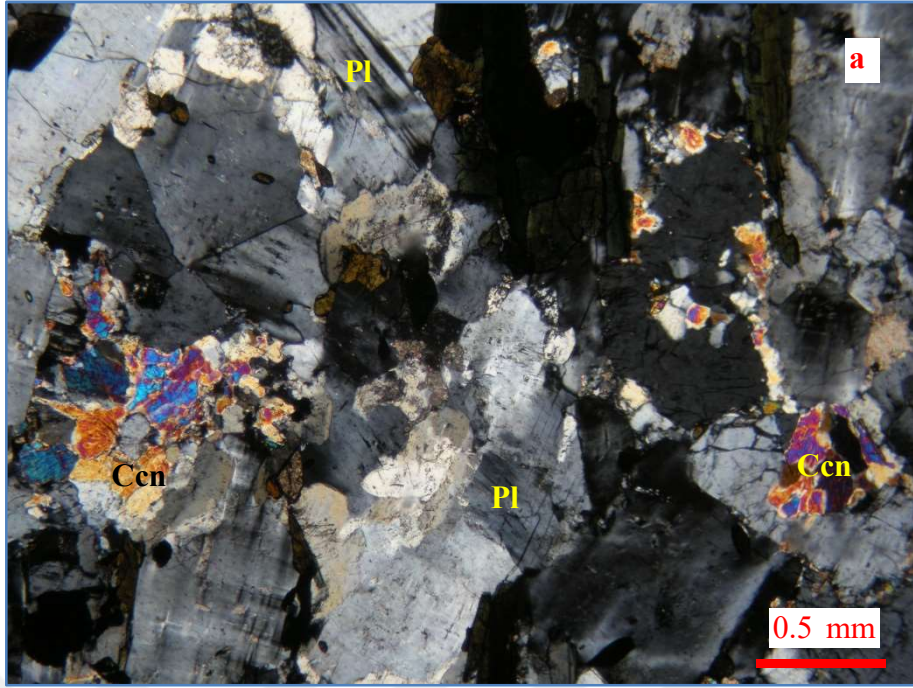
Ortoklaz mineralleri, genel olarak killeşme, serisitleme türü alterasyonlara uğramış ve çeşitli şekil ve biçimlerde pertitleşmelerin de gözlendiği, yarı öz şekilli olarak gelişmiştir. Alkali feldispat mineralleri, bazen tipik kafes ikizi gösteren mikroklinidir.

Kankrinit mineralleri, çoğunlukla, nefelinin metasomatik bozunma ürünü olarak oluşmuştur. Sarımsı, kırmızı – mavi renkli, yarı özşekilli - öz şekilsiz olarak bulunur.

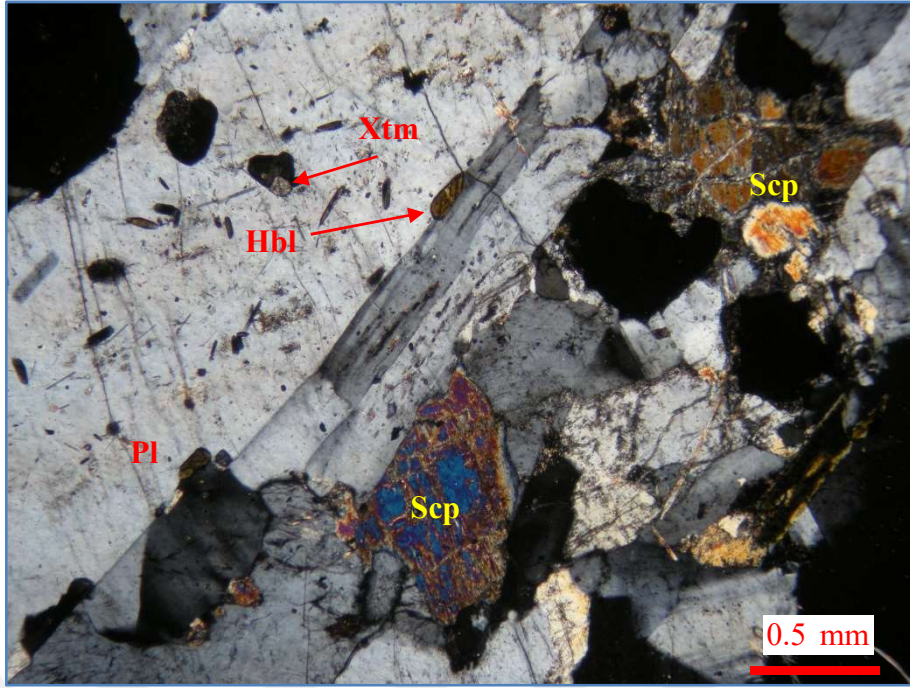
Skapolit mineralleri genel olarak, plajiyoklaz minerallerinin ileri derecede skapolitleşmesi ile gelişmiştir. Öz şekilsiz, yarı özşekilli, düşük optik engebeli, paralel sönmeli olarak gözlenen renksiz minerallerdir (Şekil 4.32).



**Şekil 4.30.** Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait mineral parajenezi ve genel görünüm (örnek no: BY-32, **a**: çift nikol, **b**: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.31.** Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait mineral parajenezi ve genel görünüm (örnek no: BY-35, **a:** çift nikol, **b:** tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).



**Şekil 4.32.** Kırkpınar Foid Monzosiyeni' nde gelişen poikilitik doku ve skapolit minerallerinin görünümü (örnek no: BY-32, çift nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

Zeolit grubu minerali olan natrolit, ışınal ince uzun prizmatik – iğnemsil ışınal agregalar halinde, nefelin ve kankrinit minerallerinin alterasyonu ile oluşmuştur (Şekil 4.33).

Hornblend mineralleri, yarı öz şekilli – öz şekilli, bazen basit ikizlenme göstermekte olup tek yönlü – çift yönlü dilinimlere sahiptir. Yeşilimsi tonlarda kuvvetli pleokroyiktir. Opasitleşme türü bozunmalar mevcuttur.

Riebekit/arfvedsonit mineralleri, mavimsi yeşil tonlarda kuvvetli pleokroyiktir. Yüksek optik engebeli, eğik sönme göstermektedir.

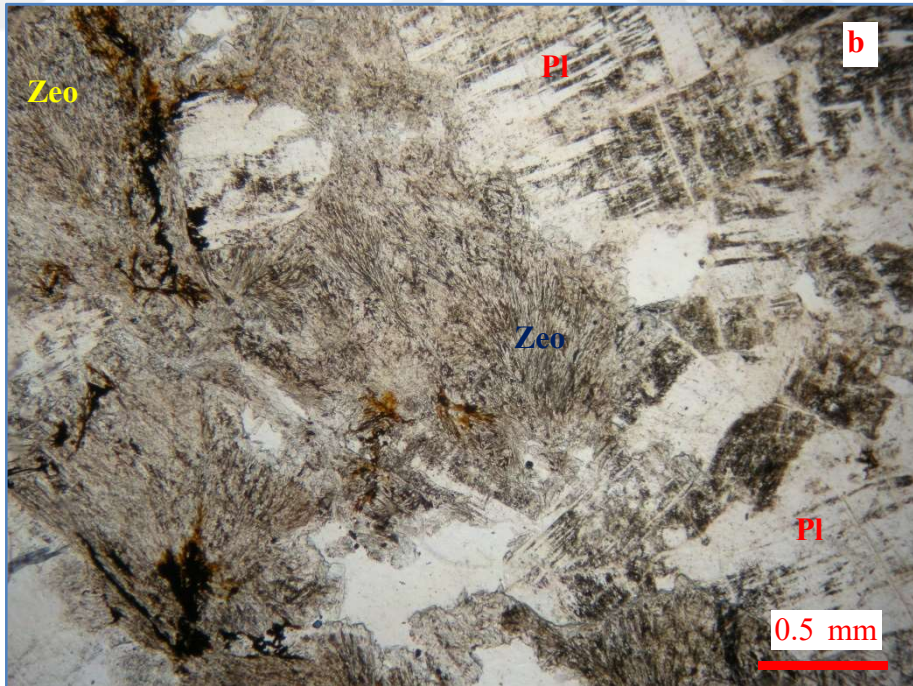
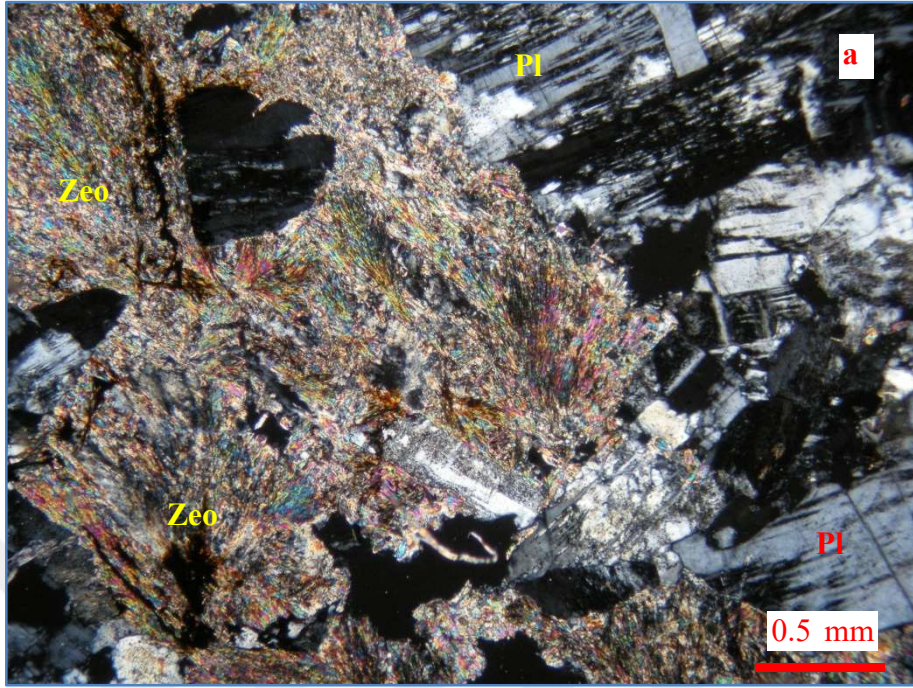
Biyotit mineralleri yarı öz şekilli paralel puls sönme göstermekte ve kahverenginin tonlarında kuvvetli pleokroyizmaya sahiptir. Opasitleşme türü bozunmalar içermektedir.

Kırmızımsı kahve renkli, kuvvetli pleokroyik, eğik sönmeli olarak kersutit mineralleri de bulunmaktadır.

Kalsit minerallerinin metasomatizma sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Ayrıca ileri derecede karbonatlaşma sonucunda da gelişmiş formları mevcuttur.



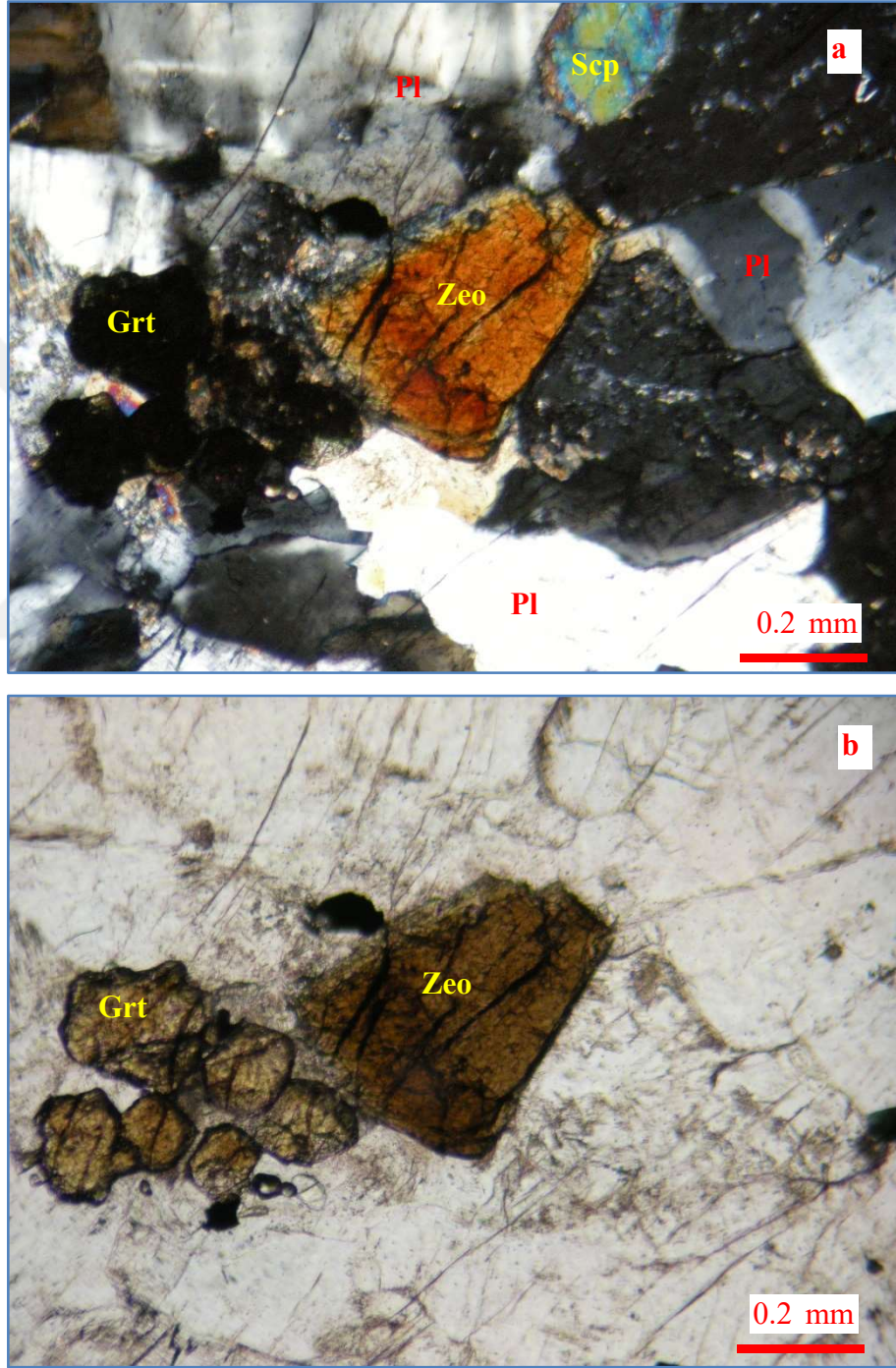
Florit mineralleri, izotrop olarak tek nikelde pembemsi mor renkli olarak gözlenmektedir.



**Şekil 4.33.** Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nde gelişen natrolit türü zeolit minerallerinin görünümü (örnek no: BY-34, **a:** çift nikel, **b:** tek nikel, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

Zonlu doku gösteren, yarı öz şekilli – öz şekilli, tek ve çift nikolde kıvılcımsı kahve renkli allanit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.34).

Ksenotim mineralleri, titanitlere benzer şekil ve biçimde daha açık renk tonunda görülür. Tali mineral olarak gözlenen apatitler ise, bazı örneklerde iğnemi apatit formundadır, yüksek optik engebeldir.



Şekil 4.34. Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nde gelşen granat ve allanit minerallerinin görünümü (örnek no: BY-32, a: çift nikol, b: tek nikol, mineral kısaltmaları için bakınız sayfa XVII).

Diğer bir tali mineral olan zirkonlar ise, çoğunlukla metamiktizasyona uğramış olarak, dış zonunda uranyum alterasyonuna bağlı olarak gelişmiş, pleokroyik bir hale içerir. Birim, genel olarak holokristalin hipidiyomorf taneler dokulu mezokratik kayalardan oluşmaktadır.

Killeşme, serisitleşme, opasitleşme, karbonatlaşma ve skapolitleşme türü bozunmalar içermekte olup; poikilitik doku ve zeolitleşme gelişmiştir.



## 5. JEOKİMYA

Bu Yüksek Lisans Tez çalışmasında, bölgede yüzlek veren plütonik kayalardan az altere olmuş ve genel olarak ayırtlanan litodemleri temsil edecek şekilde 33 adet kayaç örneği alınmıştır. Bu kayaçların, 11 adedi Yücebaca Granitoyidi' ne, 15 adedi Davulalan Siyenitoyidi' ne, 6 adedi Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ve 1 adedi de damar kayaçlarına aittir. Bu kayaç örneklerinden tüm kayaç jeokimyası analizleri, Acme Analytical Laboratories' de (Kanada) yapılmıştır. Analizler ICP-MS (Inductive couple Plasma- Mass spectrometry) ve XRF cihazları ile yapılmıştır (kalibrasyon değerleri ve akreditasyon için "<http://acmelab.com/>" adresine bakınız). Bu analizlerde tüm kayaç ana element jeokimyası, eser element jeokimyası ve nadir toprak element (REE) jeokimyası verileri elde edilmiştir. Bu veriler, ilgili jeokimyasal diyagramlara işlenerek değerlendirilmiştir.

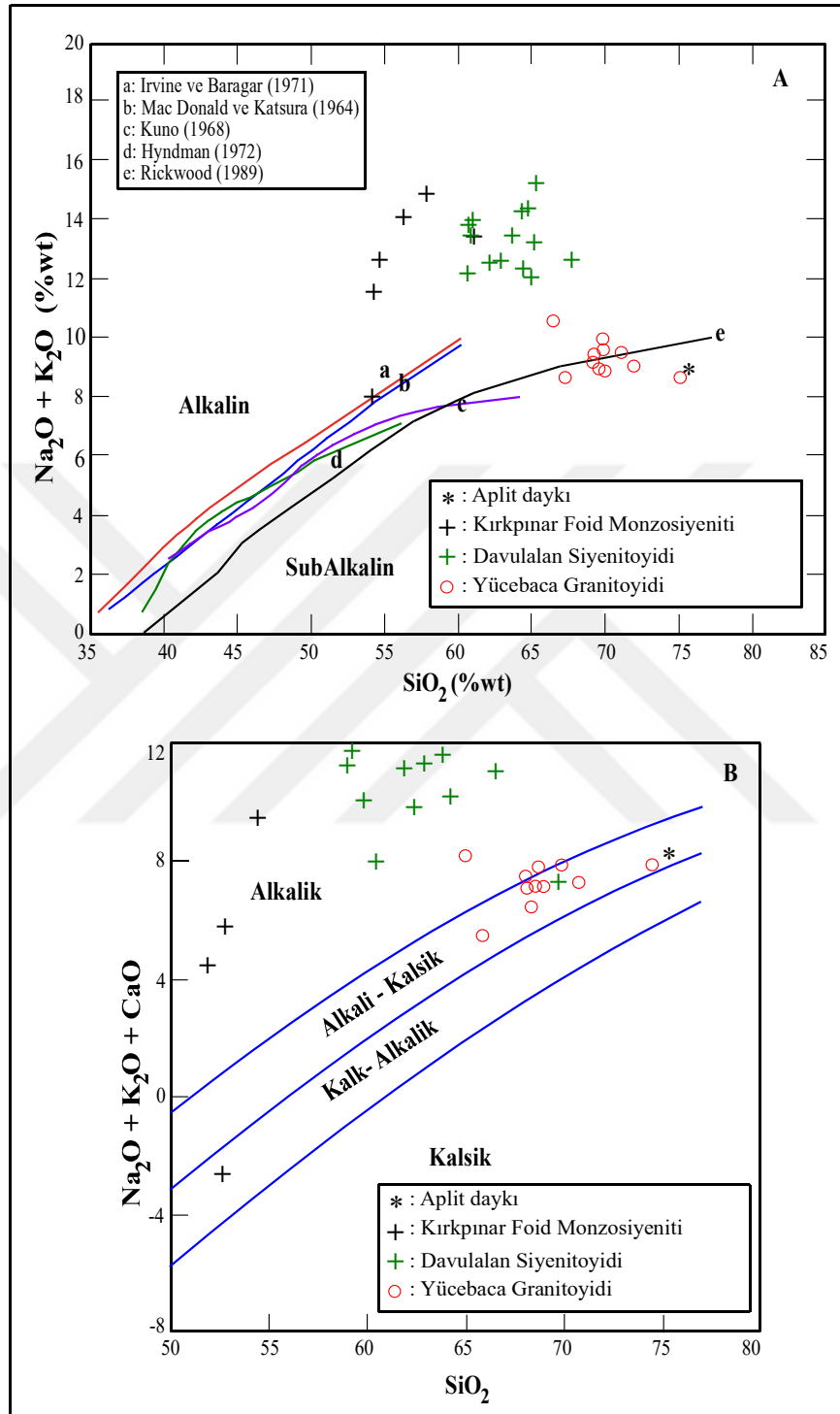
Mineralojik–petrografik inceleme kapsamında da kullanılan bu veriler, ayrıntılı jeokimyasal değerlendirmeye imkan tanımıştır. Bu şekilde, bölgede yüzlek veren plütonik birimlerin jeokimyasal karakterleri anlaşılmasına çalışılmış ve birimler korele edilerek incelenmiştir. Elde edilen jeokimyasal veriler, ana element jeokimyası ve eser element – nadir toprak element (REE) jeokimyası olarak iki başlık altında incelenmiştir.

### 5.1. Ana Element Jeokimyası

Çalışma alanında mostra veren tüm plütonik birimlerin ana element jeokimyası verileri, litodem düzeyinde ve yayılım lokasyonu temelinde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu inceleme kapsamında, plütonik birimlerin jeokimyasal bileşimsel karakterleri, magma tipleri, magma karışım durumları, kirlenme / özümleme ve fraksiyonel kristalleşme özellikleri araştırılacak ve ilgili diyagramlar yardımıyla açıklanacaktır.

Çalışma alanında yüzlek veren plütonik birimlere ait kayaç örneklerinden elde edilen tüm kayaç jeokimyası, ana element verileri (bkz. Çizelge 4.1) kullanılarak Yücebaca Granitoyidi, Davulalan Siyenitoyidi, Kırkpınar Foid Monzosiyeniti ve damar kayaçlarının magma tipini belirlemek için oluşturulan, toplam alkaliler ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) – silika ( $\text{SiO}_2$ ) diyagramında (Şekil 5.1) birimlerin genel olarak alkalin alana düştüğü

görülmektedir. Ancak Yücebaca Granitoyidi' ne ait bazı örneklerin *transalkalin* (Bonin, 1987) alana düştüğü görülmektedir.



**Şekil 5.1.** Plütonik birimlerin toplam alkali – silis (TAS) diyagramındaki konumları. **A:** Farklı araştırmacılara göre oluşturulan alkali -subalkali ayırım diyagramı. **B:** Frost ve diğ. (2001) tarafından oluşturulan alkalik – kalsik geçiş diyagramı.

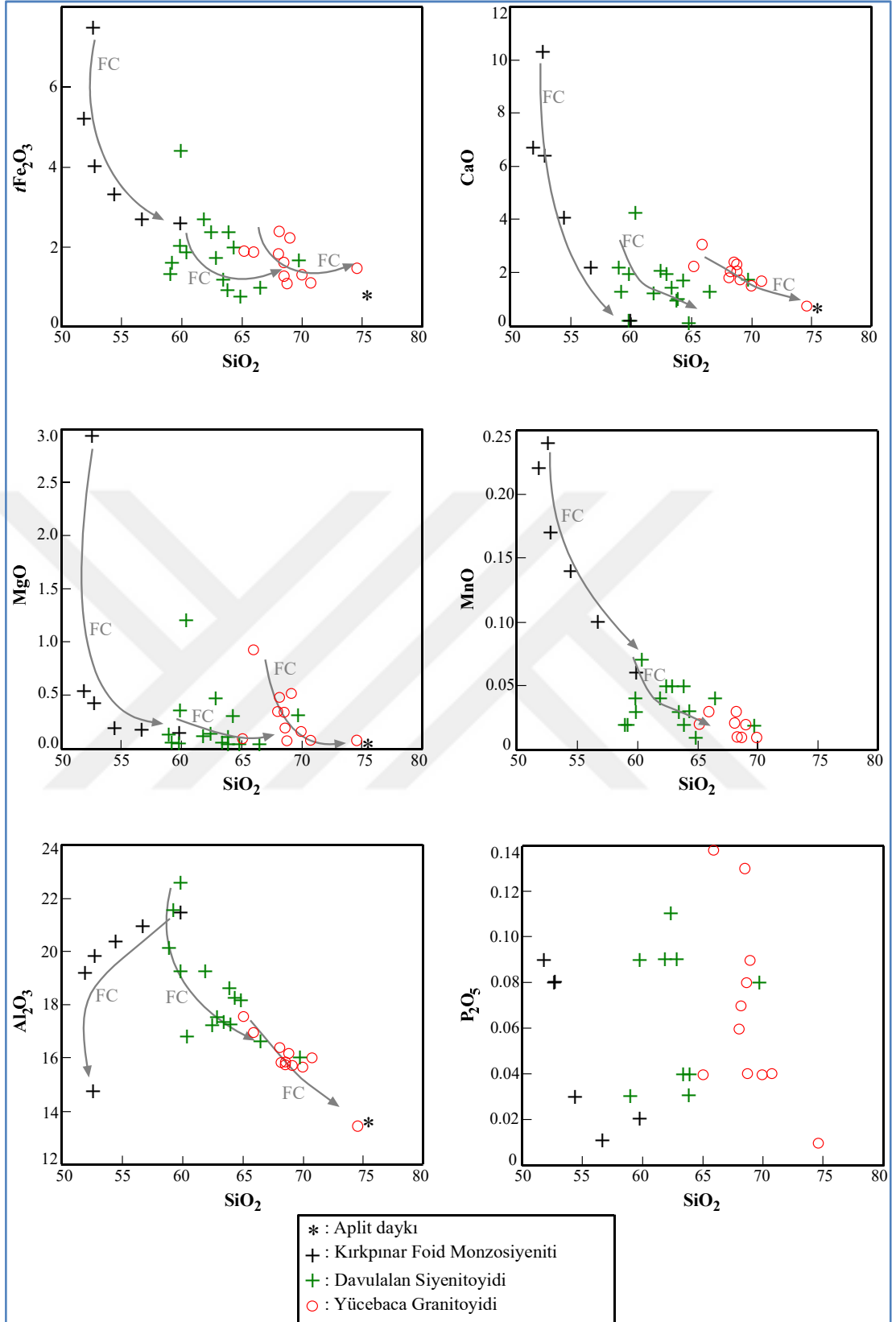
Ana element oksit değerlerinin, SiO<sub>2</sub> değerlerine göre oluşturulan değişim diyagramlarına bakıldığında, (Şekil 5.2) her üç plütonik birimin farklı magma kaynaklarından, farklı zamanlarda ve farklı dinamiklerle oluştuğu görülmektedir. Saha gözlemleri kapsamında yapılan incelemede Davulalan Siyenitoyidi' nin, Yücebaca Granitoyidi' ni kestiği; buna karşın Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' nin de Davulalan Siyenitoyidi' ni kestiği görülmektedir. Bu gözlemler ışığında, yaş ilişkisi, yaşlıdan gence doğru Yücebaca Granitoyidi - Davulalan Siyenitoyidi - Kırkpınar Foid Monzosiyeniti şeklinde sıralanabilir.

Üç plütonik birimi oluşturan magma kaynaklarının farklı olduğu (ancak kökensel olarak ilişkili olabilir) ana element değişim diyagramlarında açıkça görülmektedir (Şekil 5.2).

Her üç magma da hibrit bir magma olup; bunun mineralojik, yapısal - dokusal verileri, mineraloji – petrografi bölümünde ayrıntılı olarak ortaya konduğu gibi, eş yaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışımına (magma mixing, Didier ve Barbarin, 1991b) işaret eder.

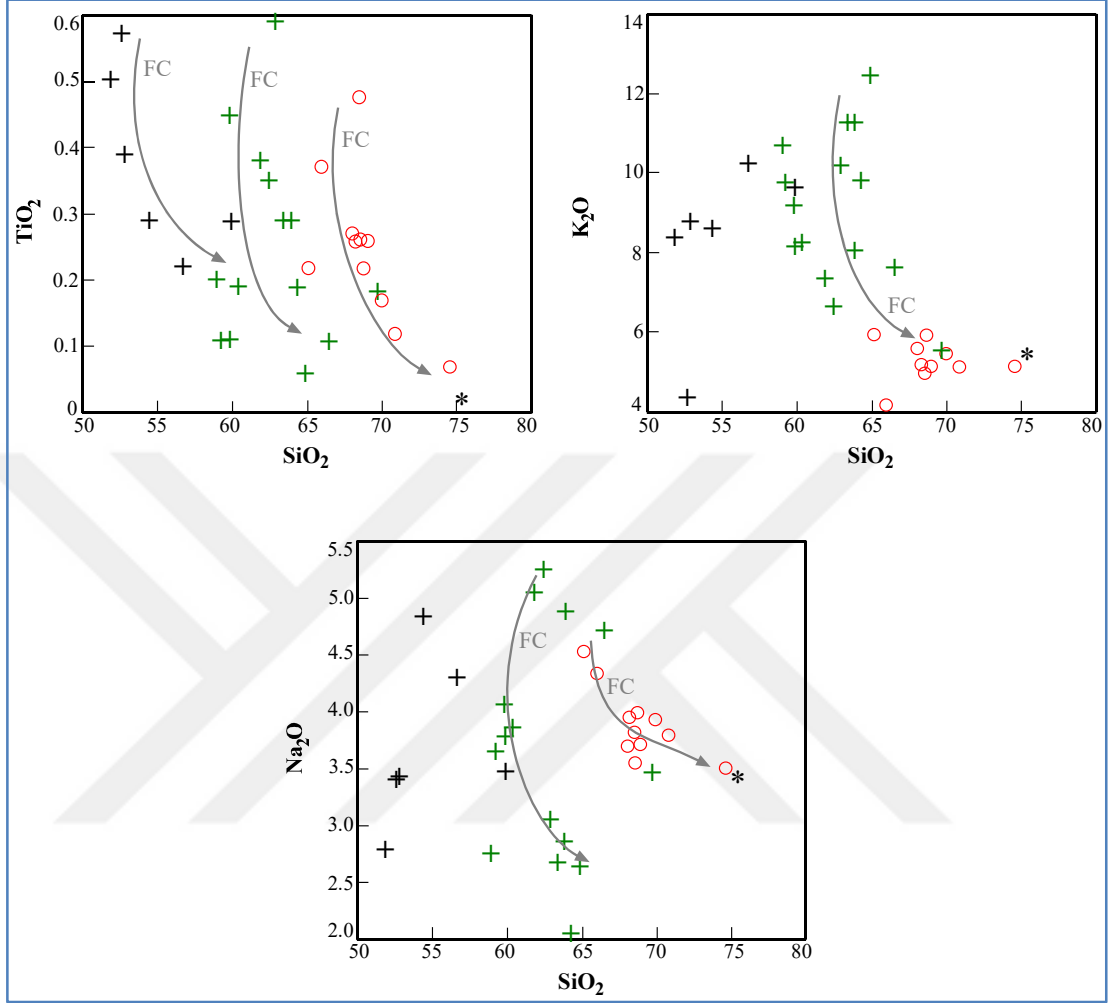
Yine, Yücebaca Granitoyidi - Davulalan Siyenitoyidi - Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ni oluşturan hibrit magmalar katılaşıırken kendi içinde fraksiyonel kristalleşmeye uğramıştır (Şekil 5.2).

Lameyre ve Bowden (1982) tarafından önerilen, ilksel magmadan itibaren kayaç oluşum / kristallenme gidişlerinde de (Şekil 5.3) görülebileceği gibi; Yücebaca Granitoyidi 6-7 nolu gidişlere uygun olarak, fraksiyonel kristalleşme ile kuvars monzonit ve daha sonra da granit oluşumu ile sonlanmıştır. Davulalan Siyenitoyidi; yine fraksiyonel kristalleşme ile 7-8-8'-9 gidişlere uygun olarak, sırası ile monzonit – kuvars monzonit, siyenit – kuvars siyenit, foid içeren monzonit – foid içeren siyenit oluşumu ile sonlanmıştır. Kırkpınar Foid Monzosiyenit ise; 9-9' gidişlerde olduğu gibi, foid içeren monzonit – foid içeren siyenit – foid siyenit - – foid monzosiyenit oluşumu gerçekleşmiştir (Şekil 5.3). Bütün kayaç örneklerinden, tüm kayaç jeokimyası yapılamadığından, ilgili alanlardaki bazı kayaç adlamaları modal mineralojik çalışma sonucunda (Çizelge 4.2) elde edilmiş ve Şekil 5.3' te tanımlanan adlamalar ile birleştirilerek yorumlanmıştır.



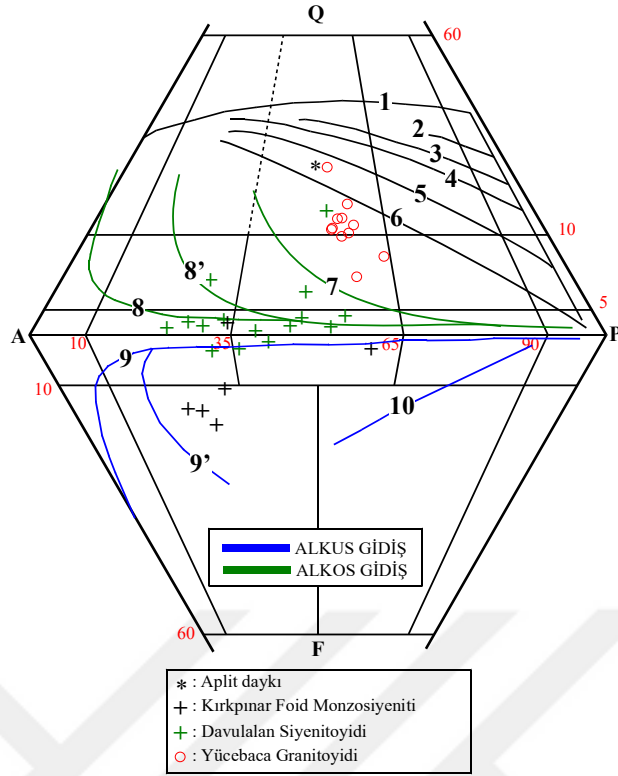
Şekil 5.2. Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin ana element oksit değişim grafiklerindeki konumu.

Şekil 5.2. devam ediyor.

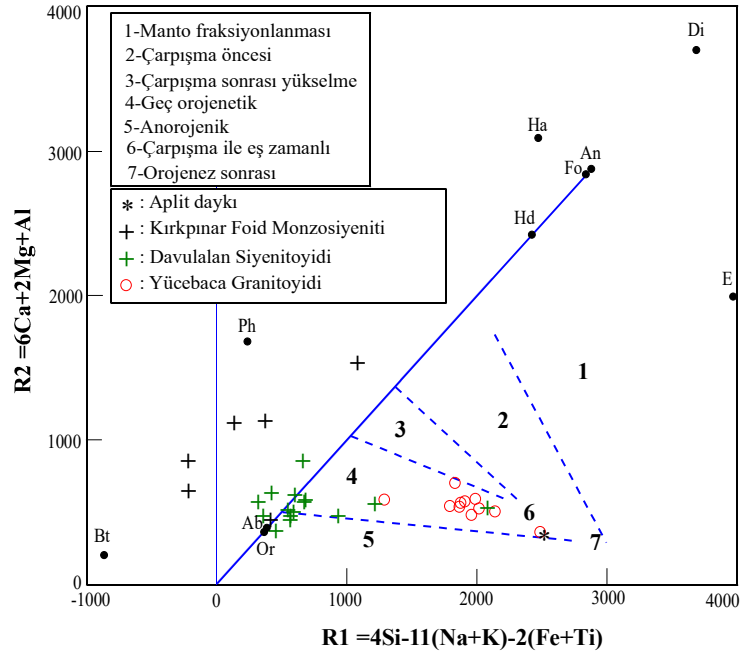


Çalışma alanında mostra veren plütonik kayalara ait ana element oksit değerlerinden hazırlanan R1-R2 grafiğinde (Batchelor ve Bowdeni 1985), jeotektonik konum ve levha tektoniği – plütonik kayaç yerleşimi ortaya konmuştur (Şekil 5.4). ilgili grafiğe bakıldığında; Yücebaca Granitoyidi' nin *çarpışma ile eş zamanlı* (syn-collision) olarak bölgeye yerleştiği söylenebilir. Davulalan Siyenitoyi ise, *geç orojenik – anorojenik* yerleşimli olduğu söylenebilir. Davulalan Siyenitoyidi' ne örneklerin bir kısmı (serbest kuvars içermeyen) ve Kırkpınar Foid Monzosiyeniti anlamsız bölgeye düşmüş olup, yaş ilişkileri bakımından *orojenez sonrası* yerleşimli olduğu söylenebilir (Şekil 5.4).





**Şekil 5.3.** Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin QAPF dörtgen diyagramındaki alkali kayaç grupları ve ALKOS – ALKUS gidişleri (Lameyre ve Bowden, 1982). 9' gidiş bu çalışmaya ait örneklerden elde edilen veriler doğrultusunda önerilmektedir.

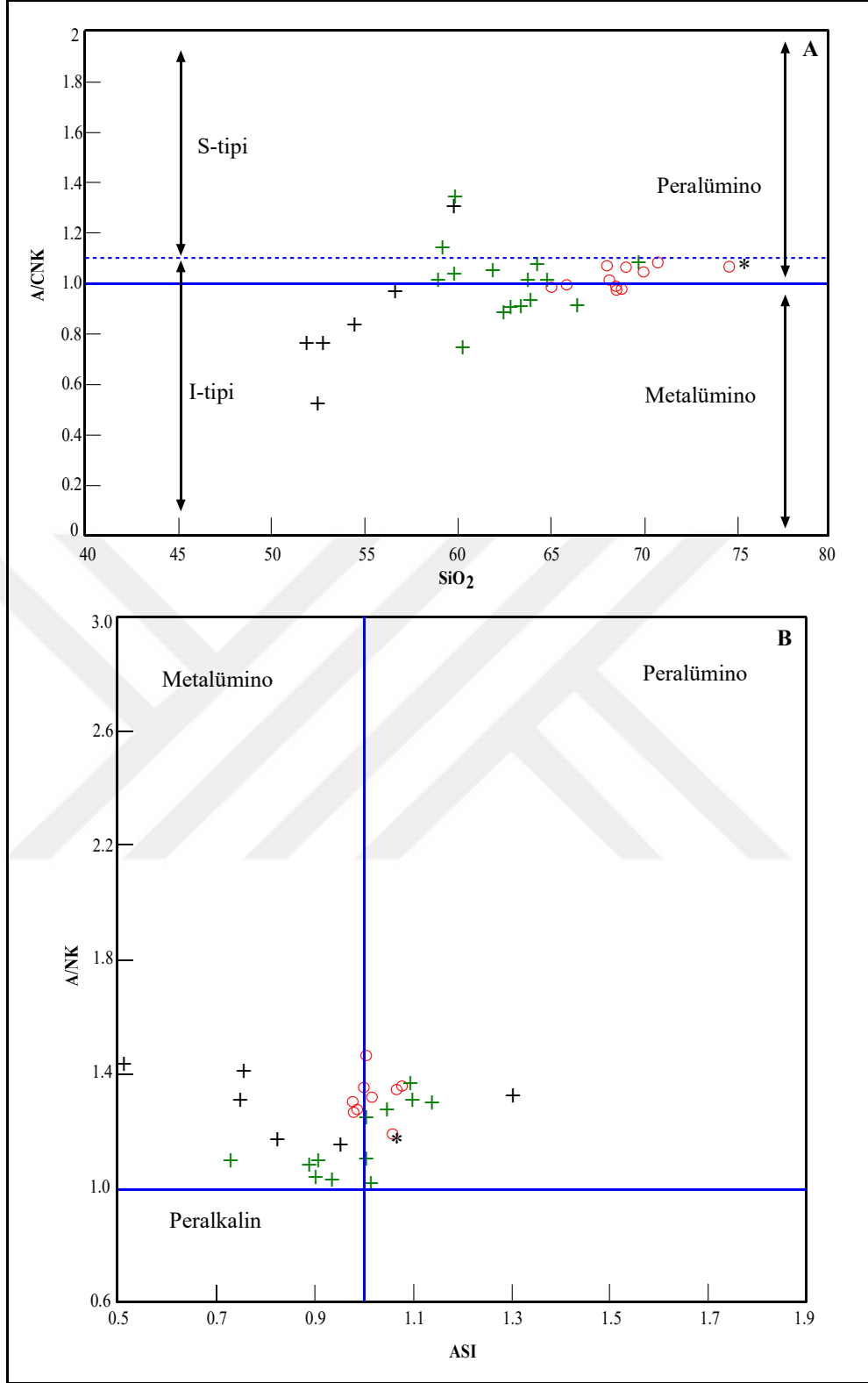


**Şekil 5.4.** Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin R1-R2 diyagramındaki konumu (Batchelor ve Bowden, 1985). Bt: biyotit, Or: ortoklaz, Ab: Albit, Ph: filogopit, E: enstatit, Hd: hedenberjit, Fo: forsterit, An: anortit, Ha: hiyalofon, Di: diyopsit.

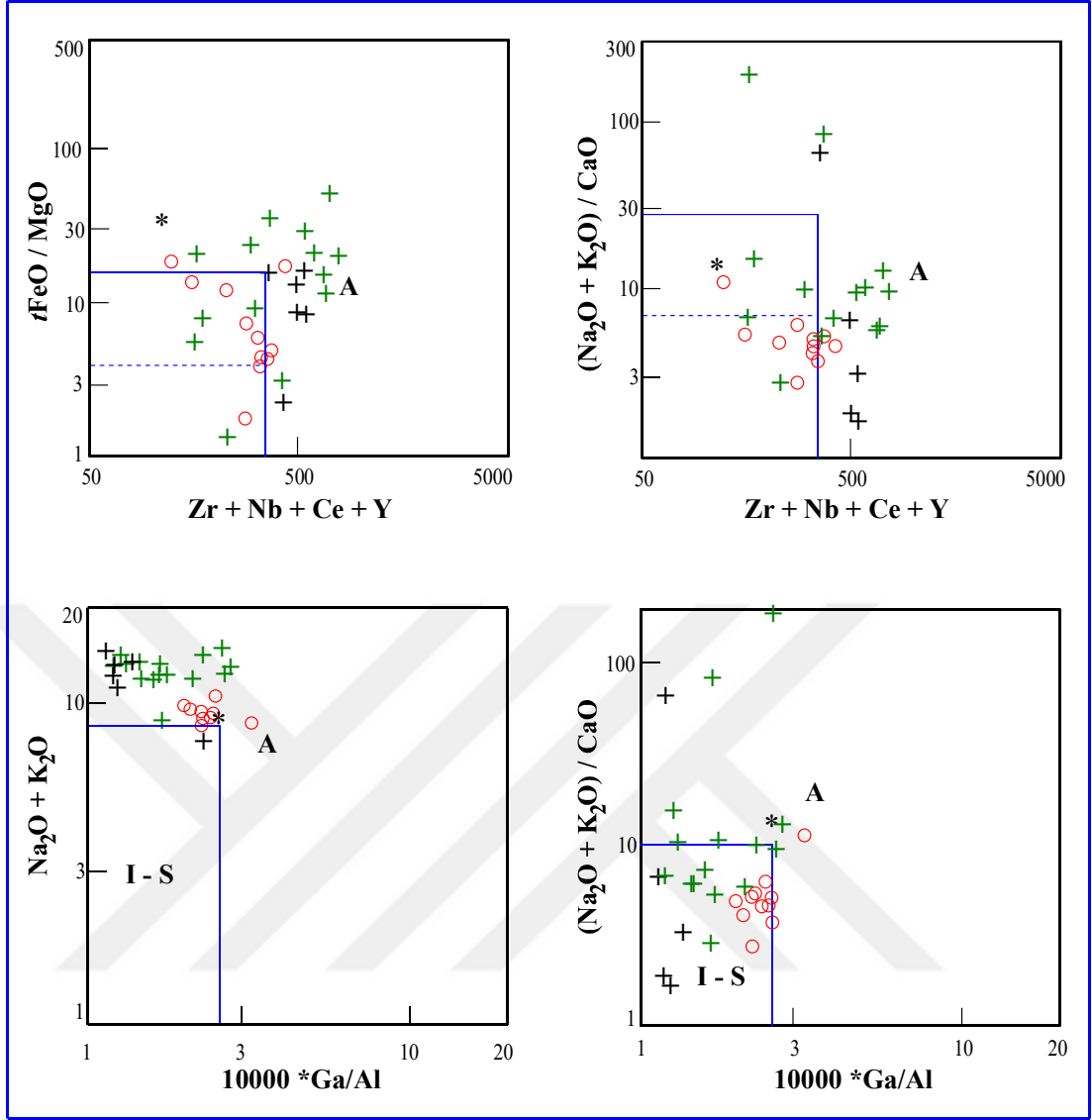
Çalışma alanında mostra veren plütonik birimlerin magma kökeni ve magma karakterine yönelik olarak hazırlanan değişim diyagramlarına bakıldığında; Yücebaca Granitoyidi ağırlıklı olarak peralümino, bazı örneklerde metalümino karakter sunmaktadır. Davulalan Siyenitoyidi ise, peralümino ve metalümino bileşimlidir. Kırkpınar Foid Monzosiyeniti ise, metalümino özellikli olup, bir numune peralümino alana düşmektedir.

Yücebaca Granitoyidi ve Davulalan Siyenitoyidi' nin kuvars içeren bileşimleri S-tipi magma özelliği sunarken, Davulalan Siyenitoyidi' nin feldispatoyid içeren bileşimleri ile Kırkpınar Foid Monzosiyeniti I-tipi magma kökenine düşmektedir (Clarke, 1992, Frost ve diğ., 2001, Şekil 5.5).

Bununla birlikte, Whalen (1987) tarafından oluşturulan magma kaynağı/kökeni ile ilgili diyagramlarda, benzer köken çıkarımlarının yanısıra, Davulalan Siyenitoyidi' nin feldispatoyid içeren bileşimleri ile Kırkpınar Foid Monzosiyeniti A-tipi granit alanına düşerken, Yücebaca Granitoyidi ise çoğunlukla I-S-tipine düşmekte olup,  $Na_2O + K_2O$  değerinin  $10000 * Ga/Al$  değerine göre oluşturulan grafiğinde, özümleme nedeniyle I-tipi alana düşmektedir (Şekil 5.6).



**Şekil 5.5.** Çalışma alanındaki plütönik birimlere ait kayaç örneklerinin magma kökeni ve bileşimine yönelik olarak hazırlanan diyagramlardaki konumu. **A:** Clarke (1992), **B:** Frost ve diğ. (2001).



Şekil 5.6. Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin magma kökenine yönelik olarak hazırlanan diyagramlardaki konumu (Whalen, 1987).

## 5.2. Eser Element ve Nadir Toprak Element (REE) Jeokimyası

Çalışma alanında yüzlek veren plütonik birimlere ait toplam 33 adet kayaç numunesinin eser element ve nadir toprak element (REE) analizleri de (Çizelge 5.1) hazırlanarak, jeokimyasal inceleme yapılmıştır.

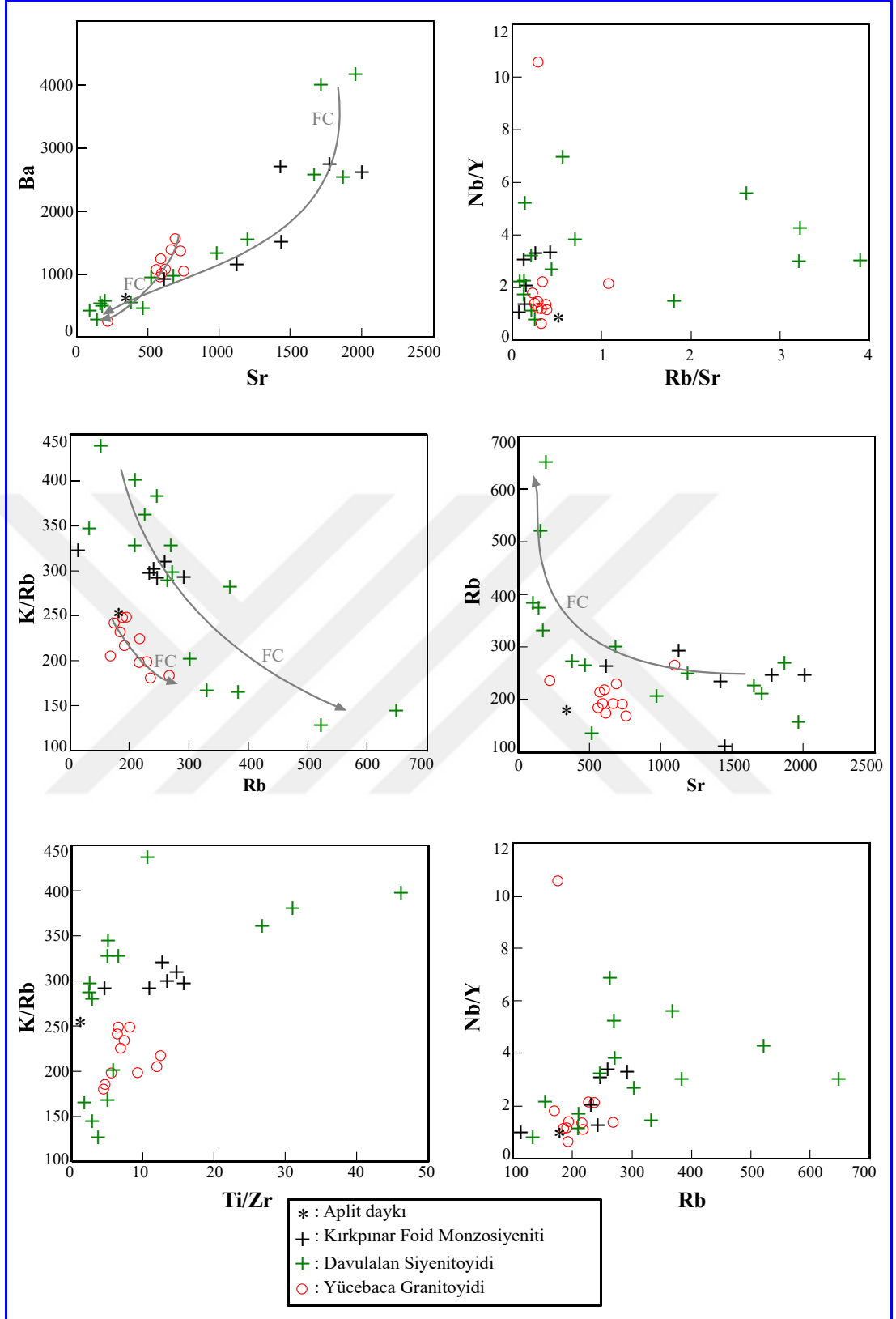
Bu plütonik birimler üzerinde yürütülen jeokimyasal incelemelerden elde edilen bulgular, esas olarak, magma kökeni, magma karakteri, katılaşma/kristalleşme ve yerleşme sırasında etkin olan ve birincil magmanın bileşimini değiştiren süreçlerin (magmaların karışması, fraksiyonel kristalleşme, kabuksal kirlenme/özümleme...) açıklanmasında kullanılmıştır.

Yücebaca Granitoyidi, Davulalan Siyenitoyidi ve Kırkpınar Foid Monzosiyeni ' ni oluşturan felsik magma kaynaklarının farklı olduğu, ancak bu magmaların eş yaşlı mafik bir magma ile homojen karıştığına (magma mixing) yönelik olarak mineralojik – petrografik kanıtlar mineraloji ve petrografi bölümünde anlatılmıştı. Buna ek olarak, bu litodemlere ait kayaç örneklerinden elde edilen ana element oksit değişim diyagramlarında da birimlerin kendi içinde fraksiyonel kristalleşmeye uğradığı ana element oksit değişim diyagramlarında gözlenmişti. Bu durum, oluşturulan eser ve nadir toprak elementleri değişim diyagramlarında da gözlenmektedir (Şekil 5.7). Bu değişim diyagramlarında, her üç plütonik birimin farklı magmalardan oluştuğu, ve her bir litodemin kendi içinde fraksiyonel kristalleşmeye uğradığı görülmektedir (Şekil 5.7).

Plütonik birimlerden alınan kayaç örneklerinin ana element ve eser element değerleri Kayaç/PRIM ve Kayaç/KONDRIT' e göre ayrı ayrı normalize edilmiştir.

Yücebaca Granitoyidi' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan Kayaç/PRIM normalize örümcek diyagramlarında P, Ti, Tb, Dy, Y, Ho, Er, Tm, Yb elementlerinde negatif anomali verdiği, diğer elementlerin ise pozitif anomali verdiği görülmüştür (Şekil 5.8a).

Davulalan Siyenitoyidi' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan Kayaç/PRIM ve kayaç/KONDRIT normalize örümcek diyagramlarında P, Ti, Tb, Dy, Y, Ho, Er, Tm, Yb, Lu elementlerinde negatif anomali verdiği, diğer elementlerin ise pozitif anomali verdiği görülmüştür (Şekil 5.8b).



Şekil 5.7. Çalışma alanındaki plütönik birimlere ait kayaç örneklerinin eser element ve bazı ana element değişim diyagramlarındaki konumu.

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan Kayaç/PRIM ve kayaç/KONDRİT normalize örümcek diyagramlarında sadece P elementinde negatif anomali verdiği, diğer elementlerin ise pozitif anomali verdiği görülmüştür (Şekil 5.8c).

**Çizelge 5.1.** Plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin eser ve nadir toprak elementler (REE) kimyasal analiz sonuçları (analiz sonuçları ppm cinsinden verilmiştir).

Örnek no	Ba	Ni	Sc	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn
BY-4	951	<20	1	6	2,0	4,4	18,0	7,6	37,3	301,8	2
BY-7	488	<20	2	4	2,1	7,2	19,5	10,2	37,6	331,4	3
BY-8	521	<20	1	6	0,9	6,4	25,4	11,9	83,5	521,7	4
BY-9	560	<20	1	4	1,9	6,2	21,2	13,7	57,4	649,1	2
BY-12	417	<20	<1	6	0,8	4,7	23,4	9,1	36,8	384,0	1
BY-13	1082	<20	1	7	2,2	2,7	19,3	3,9	25,4	176,3	2
BY-15	1549	<20	1	11	2,0	4,2	20,5	5,5	17,0	227,9	2
BY-16	953	<20	2	10	2,1	6,9	21,4	4,9	14,6	215,7	3
BY-17	1029	<20	4	5	1,4	4,8	21,6	6,0	14,4	192,6	4
BY-18	257	<20	<1	11	0,6	6,2	23,3	4,3	9,6	235,7	<1
BY-22	1376	<20	2	10	1,2	3,2	19,6	6,4	16,8	188,0	3
BY-24	1250	<20	2	1	1,2	3,8	17,6	5,9	15,1	217,2	2
BY-25	1054	<20	3	5	3,0	6,1	20,3	4,8	15,3	167,2	2
BY-26	1825	<20	1	8	1,5	6,6	23,3	7,7	19,7	267,4	2
BY-28	1092	<20	2	4	2,7	3,9	20,1	6,2	15,6	182,8	3
BY-29	1374	<20	2	5	0,8	3,1	17,1	4,8	11,8	193,3	2
BY-32	2737	<20	<1	2	2,7	2,8	12,6	3,7	32,6	241,4	<1
BY-33	2709	<20	<1	1	3,7	4,1	12,7	4,0	61,5	233,4	<1
BY-34	911	<20	<1	1	0,9	0,9	13,8	2,7	26,3	259,7	<1
BY-35	1180	<20	<1	1	1,5	2,1	12,7	3,4	26,2	291,8	<1
BY-37	2616	<20	<1	2	2,2	13,6	14,8	3,2	46,5	246,5	<1
BY-38	1325	<20	3	3	1,4	1,4	14,7	3,6	11,8	209,6	<1
BY-40	1498	59	9	8	8,5	2,0	18,0	6,6	24,6	112,0	3
BY-42	2524	<20	<1	8	0,9	1,9	15,4	4,8	31,1	269,8	<1
BY-43	540	<20	<1	6	1,2	2,2	15,0	3,2	15,7	272,3	<1
BY-44	455	<20	<1	5	0,8	2,0	20,1	4,2	21,5	264,2	<1
BY-47	1545	<20	1	<1	1,2	2,7	12,5	1,5	46,6	245,3	<1
BY-48	3993	<20	4	1	2,4	2,7	11,2	2,3	62,5	210,4	1
BY-49	4164	<20	2	6	4,6	1,5	15,0	5,6	56,5	153,8	1
BY-50a	616	<20	<1	8	0,9	2,6	18,7	3,0	2,2	180,1	<1
BY-50b	2550	<20	5	3	1,2	2,4	15,3	0,9	29,7	225,1	5
BY-54	274	<20	<1	1	0,4	4,1	25,3	3,1	16,7	369,7	<1
BY-57	943	<20	3	4	3,3	1,7	14,4	5,8	9,1	133,3	<1

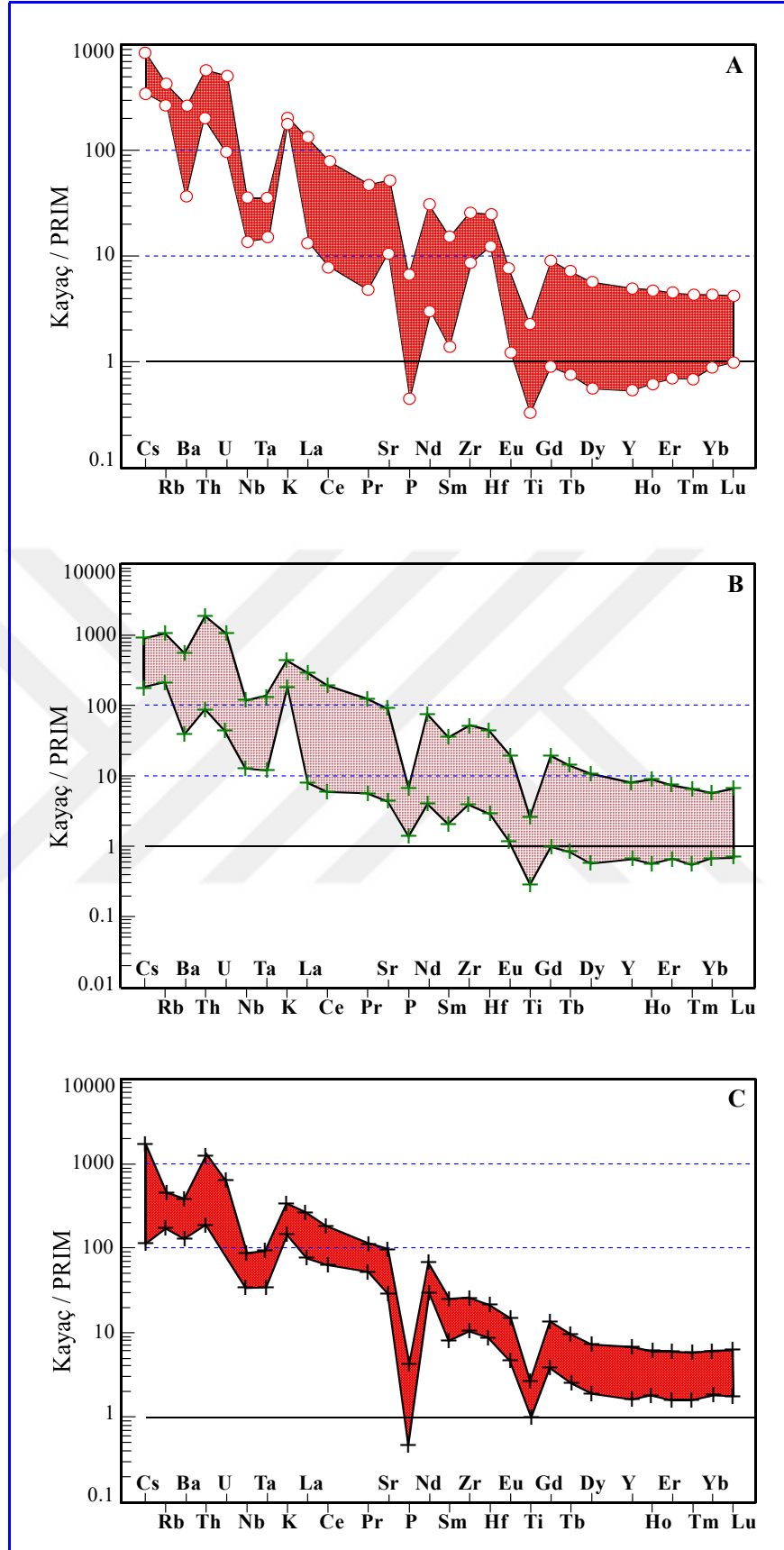
Çizelge 5.1 devam ediyor,

Örnek no	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
BY-4	680,2	2,7	50,2	8,5	50	1,4	383,7	14,0	81,7	164,6	12,73
BY-7	182,9	2,4	76,1	6,9	38	14,7	429,0	26,2	96,7	173,5	17,41
BY-8	161,1	3,8	163,6	22,8	31	13,0	472,3	19,7	62,9	127,2	13,11
BY-9	201,5	2,5	157,9	16,3	15	6,0	585,0	19,1	46,7	98,2	10,12
BY-12	98,3	1,9	91,7	12,0	18	15,0	406,3	12,3	41,1	79,0	7,11
BY-13	622,0	0,9	16,0	2,0	9	0,6	113,1	2,4	9,2	13,9	1,31
BY-15	692,0	1,4	40,5	10,6	21	1,5	188,4	7,8	44,1	71,4	7,04
BY-16	585,3	1,2	27,0	3,7	22	0,7	171,9	11,1	91,0	135,2	12,93
BY-17	592,1	0,9	30,1	6,1	39	1,0	230,7	22,2	43,3	87,8	10,16
BY-18	217,7	0,6	42,2	3,6	14	0,9	95,0	4,5	11,7	16,4	1,62
BY-22	669,6	1,3	42,5	4,4	22	<0.5	249,1	14,2	65,7	97,6	10,95
BY-24	592,3	1,3	37,4	4,3	19	<0.5	227,5	13,1	44,6	76,1	8,19
BY-25	753,8	0,9	24,9	3,5	36	1,6	184,8	8,5	42,3	74,2	8,14
BY-26	1099,0	1,4	47,5	7,7	21	0,9	288,1	14,2	66,5	108,6	11,28
BY-28	559,6	1,2	33,2	7,1	19	0,9	217,3	13,4	49,2	83,1	8,61
BY-29	731,7	1,2	17,7	2,9	19	<0.5	163,0	8,4	24,6	47,3	4,68
BY-32	1775,5	2,5	54,1	5,4	86	1,6	172,1	25,2	157,4	267,6	25,27
BY-33	1428,2	3,8	80,4	4,9	84	1,4	193,1	30,1	153,4	260,1	25,31
BY-34	618,5	1,8	106,4	2,6	67	4,8	118,9	7,8	118,3	204,7	21,35
BY-35	1128,6	1,9	68,5	3,4	27	1,8	290,4	7,9	95,5	159,5	15,53
BY-37	2007,7	2,6	96,0	13,5	43	<0.5	158,8	15,4	187,8	318,4	31,30
BY-38	977,2	0,8	8,9	1,8	42	<0.5	174,9	10,7	14,6	32,0	4,19
BY-40	1436,2	1,4	16,1	4,2	152	<0.5	268,2	24,1	50,9	114,9	14,72
BY-42	1867,0	4,3	21,9	0,9	34	1,9	240,5	6,0	15,3	30,1	3,95
BY-43	385,3	0,5	24,7	2,7	47	10,1	256,9	4,1	12,5	21,1	2,42
BY-44	467,7	1,2	59,5	2,4	48	9,6	281,5	3,1	35,2	61,8	5,90
BY-47	1196,8	3,1	7,8	2,0	23	<0.5	56,1	14,5	20,6	55,3	7,92
BY-48	1717,1	5,4	28,1	4,4	46	<0.5	76,5	37,3	125,6	238,5	27,77
BY-49	1958,9	5,0	100,7	7,7	66	0,7	254,5	25,9	199,3	341,7	33,77
BY-50a	339,1	0,4	15,7	4,8	<8	<0.5	99,9	2,7	6,9	9,0	0,82
BY-50b	1656,1	1,7	13,9	2,1	35	<0.5	42,7	13,4	36,6	75,4	7,66
BY-54	140,5	0,8	40,4	4,5	13	0,6	133,0	3,0	5,6	10,7	1,52
BY-57	525,0	0,6	63,9	5,4	19	4,9	215,4	11,7	86,7	122,9	11,03

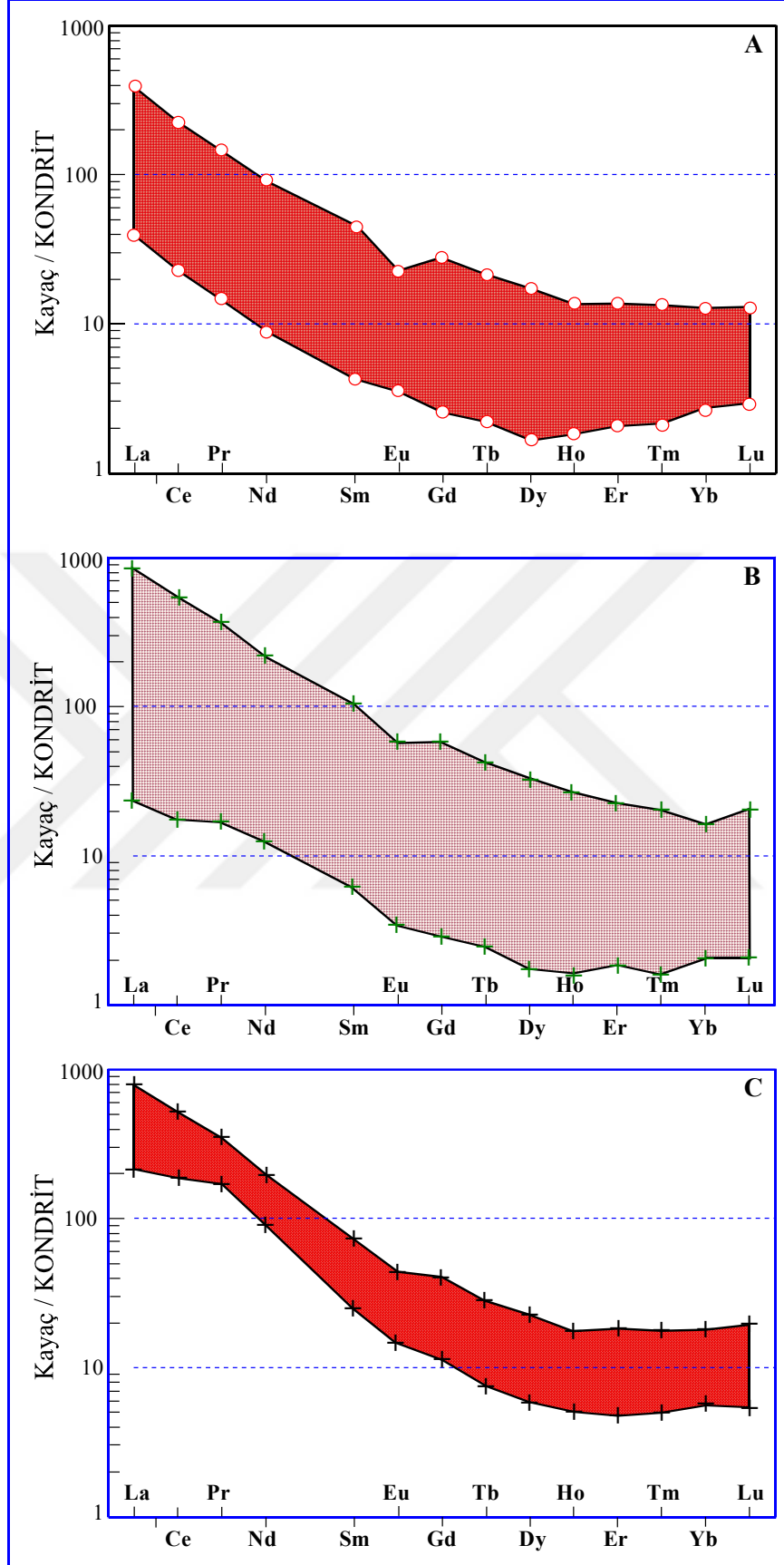


Çizelge 5.1 devam ediyor,

Örnek no	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
BY-4	38,0	5,19	0,99	3,65	0,47	2,61	0,49	1,51	0,22	1,62	0,24
BY-7	50,0	7,25	1,01	5,15	0,76	4,25	0,89	2,71	0,43	2,93	0,49
BY-8	39,3	4,88	0,58	3,54	0,53	3,29	0,68	2,17	0,35	2,80	0,51
BY-9	30,9	4,38	0,63	3,20	0,52	3,08	0,62	2,05	0,31	2,36	0,37
BY-12	18,1	2,28	0,19	1,80	0,27	1,75	0,38	1,38	0,25	2,06	0,35
BY-13	4,0	0,62	0,21	0,52	0,08	0,40	0,10	0,33	0,05	0,43	0,07
BY-15	20,9	2,99	0,65	2,16	0,28	1,50	0,30	0,83	0,12	0,86	0,13
BY-16	41,6	6,21	1,24	4,25	0,55	2,54	0,42	1,05	0,16	0,97	0,15
BY-17	35,3	6,57	1,25	5,43	0,77	4,11	0,76	2,17	0,32	2,07	0,31
BY-18	4,9	0,70	0,20	0,64	0,10	0,68	0,14	0,47	0,08	0,59	0,12
BY-22	33,0	4,98	1,00	3,72	0,48	2,53	0,44	1,40	0,18	1,30	0,20
BY-24	26,7	4,37	0,81	3,21	0,45	2,32	0,46	1,30	0,17	1,10	0,18
BY-25	26,5	4,42	0,97	2,98	0,34	1,57	0,32	0,86	0,11	0,78	0,13
BY-26	35,0	4,87	1,06	3,55	0,44	2,34	0,42	1,20	0,19	1,23	0,20
BY-28	27,3	4,49	0,82	3,30	0,44	2,47	0,44	1,22	0,18	1,23	0,20
BY-29	16,0	2,74	0,62	2,20	0,30	1,56	0,30	0,81	0,13	0,87	0,12
BY-32	77,4	10,16	2,14	6,69	0,82	4,20	0,82	2,21	0,35	2,38	0,34
BY-33	77,8	10,87	2,47	8,13	1,03	5,46	0,97	2,88	0,43	2,97	0,47
BY-34	58,7	5,68	0,97	2,96	0,33	1,47	0,29	0,90	0,14	1,01	0,17
BY-35	40,9	3,63	0,83	2,24	0,27	1,40	0,28	0,77	0,12	0,92	0,13
BY-37	89,1	8,89	1,73	5,26	0,57	2,61	0,47	1,46	0,21	1,41	0,23
BY-38	15,5	2,93	0,70	2,52	0,35	2,05	0,38	1,07	0,18	1,19	0,18
BY-40	53,7	8,84	2,08	6,57	0,85	4,55	0,86	2,46	0,37	2,51	0,43
BY-42	15,0	2,53	0,95	1,89	0,25	1,27	0,22	0,58	0,08	0,58	0,09
BY-43	8,0	1,14	0,37	0,85	0,11	0,59	0,12	0,39	0,06	0,40	0,07
BY-44	18,0	1,99	0,50	1,11	0,14	0,70	0,12	0,37	0,05	0,34	0,05
BY-47	30,5	5,27	1,14	4,02	0,54	2,80	0,49	1,27	0,19	1,11	0,14
BY-48	95,7	15,64	3,21	11,48	1,55	8,02	1,50	3,64	0,50	2,67	0,33
BY-49	101,7	13,47	2,84	9,16	1,10	5,34	0,93	2,59	0,35	2,16	0,30
BY-50a	2,2	0,31	0,15	0,31	0,05	0,36	0,08	0,27	0,05	0,41	0,07
BY-50b	25,6	3,97	0,95	3,09	0,45	2,38	0,48	1,17	0,18	1,13	0,16
BY-54	5,6	0,91	0,19	0,58	0,09	0,43	0,09	0,31	0,04	0,39	0,07
BY-57	32,5	4,41	1,24	3,38	0,45	2,41	0,42	1,25	0,16	1,20	0,19



**Şekil 5.8.** Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin ilksel mantoya (PRIM) göre normalize edilmiş ana, eser element değişim diyagramı **A:** Yücebaca Granitoyidi, **B:** Davulalan Siyenitoyidi, **C:** Kırkpınar Foid Monzosiyeniti.



**Şekil 5.9.** Çalışma alanındaki plütonik birimlere ait kayaç örneklerinin Kondrite göre normalize edilmiş ana, eser element değişim diyagramı **A:** Yücebaca Granitoyidi, **B:** Davulalan Siyenitoyidi, **C:** Kırkpınar Foid Monzosiyeniti.

Yücebaca Granitoyidi' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan Kayaç/KONDRİT normalize örümcek diyagramlarında Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu element değerlerinde göreceli olarak azalma gösterdiği, diğer element değerlerinde ise artış olduğu görülmüştür (Şekil 5.9a).

Davulalan Siyenitoyidi' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan Kayaç/KONDRİT normalize örümcek diyagramlarında Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu element değerlerinde göreceli azalma, diğer element değerlerinde ise bir artış olduğu görülmüştür (Şekil 5.9b).

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan Kayaç/KONDRİT normalize örümcek diyagramlarında Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu element değerlerinde göreceli azalma, diğer element değerlerinde ise bir artış olduğu görülmüştür (Şekil 5.9c).

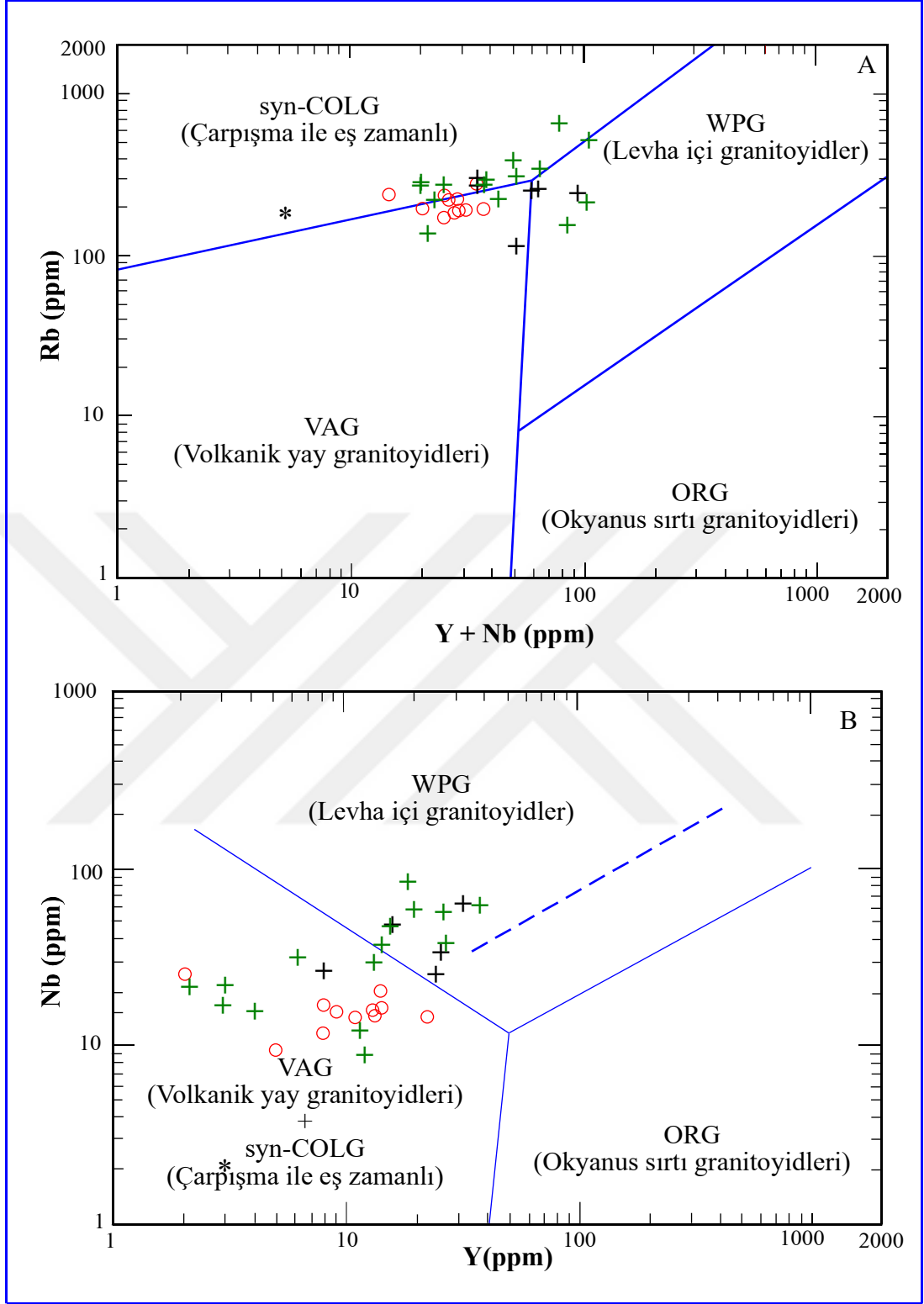
Magmatik petroloji çalışmalarında eser elementler ve özellikle de Nadir toprak elementler oldukça önemlidir. Atom numarası 57 ile 71 (La -Lu) arasında değişen ve metallere nadir toprak elementler olarak tanımlanır. Atomik yarıçapı, nadir toprak elementlerden Y' da REE serisine ilave edilir (Ho'a yakın olduğu için). Küçük atom numaralı REE' ler hafif nadir toprak elementler (LREE) olarak tanımlanırken; büyük atom numaralı REE' ler ağır nadir toprak elementler (HREE) olarak tanımlanır. Bazen de, grubun orta üyeleri, Sm dan Ho'a kadar, orta REE' ler (MREE) olarak adlanmıştır (Rollinson, 1993).

Çalışma alanından alınan, Yücebaca Granitoyidi ve Davulalan Siyenitoyidi' ne ait kayaç örneklerinden hazırlanan kayaç/PRIM ve kayaç/KONDRİT normalize örümcek diyagramları (Şekil 5.8a,b, Şekil 5.9a,b) benzer dağılım izleri göstermektedir. Bu birimlerde gözlenen Sm, Eu, Ti, Gd, Tb, Dy, Y, Ho, Er, Tm, Yb, Lu elementlerindeki negatif anomalinin nedeni: REE' lerin büyük orandaki ayırılma katsayısının farklılığıdır. Hafif REE' e oranla, ağır REE' deki negatif anomali, bu elementlerin granitik kayaç oluşumunda uyumsuz element (sıvı fazda kalma eğilimi) olarak davranmasıdır. Bu veri, magma kaynağının kabuksal kökenli olmasına da işaret eder. Yücebaca Granitoyidi ve Davulalan Siyenitoyidi' nde yaygın olarak bulunan apatit, granat, zirkon ve allanit mineralleri hafif REE' lerde (La, Ce, Pr, Nd, Pm) tüketilmeye neden olmuştur ve kayaç örneklerinde pozitif anomali olarak görülür. Buna karşın;

ortaç ve ağır REE (Sm, Eu, Ti, Gd, Tb, Dy, Y, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) değerleri azalma/negatif anomali gösterir.

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti ise, Yücebaca Granitoyidi ve Davulalan Siyenitoyidi' ne göre farklı kayaç/PRIM ve kayaç/KONDRİT dağılımı sergiler. Bu birime ait kayaç örneklerinde sadece P elementi negatif anomali göstermektedir (Şekil 5.8c, 5.9c). Bunun sebebi de, birimin daha mezokratik kayaçlar olması ve kayaçta bulunmayan monazit minerallerinin, magmadan daha önce ayrılmış daha melanokratik kayaçlarca (Karakoç Mafik/Ultramafik Plütonikleri, Şakar, 2004; Otlu ve diğ., 2010)) tüketilmiş olmasıdır.

Yücebaca Granitoyidi, Davulalan Siyenitoyidi ve Kırkpınar Foid Monzosiyeniti litodemlerine ait kayaç örneklerinden hazırlanan Pearce ve diğ. (1984) jeotektonik ortam diyagramlarında (**a**: Rb–(Y+Nb) ve **b**: Nb–Y), numunelerin üçlü kesişim noktasında kümelenmesinden dolayı, *levha içi granitoidler (WPG)* olarak tanımlanmıştır (Şekil 5.10).



**Şekil 5.10.** Çalışma alanındaki plütönik birimlere ait kayaç örneklerinin **A:** Rb – (Y+Nb) ve **B:** Nb – Y eser element jeotektonik ortam diyagramındaki konumu (Pearce ve diğ., 1984).

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu Yüksek Lisans Tez çalışmasında, bölgede yüzlek veren plütonik birimlerin, karşılaştırmalı mineralojik – petrografik ve jeokimyasal tanımlamaların yanı sıra petrolojik değerlendirmelere esas olan literatür taraması, arazi incelemesi yapılmış ve bölgenin jeodinamik evrimi anlaşılmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası Alpaslan (1993)' ten revize edilerek oluşturulmuştur. Çalışma alanından toplam 59 adet kayaç numunesi alınmış, bu örneklerin tamamından kayaç ince kesitleri hazırlanmış ve mineralojik - petrografik çalışmaların yanı sıra, mikro doku ve alterasyon incelemeleri de yapılmıştır. Kayaç numunelerinden, birimleri en iyi temsil eden, en temiz ve altere olmamış kayaç örneklerinden de 33 tanesinden tüm kayaç jeokimyası analizleri yapılarak, jeokimyasal veriler elde edilmiştir.

Plütonik birimler, Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait litodemleri ve Sorhunlu Ultramafiti' ni keserek bölgeye yerleşmiştir.

Yücebaca Granitoyidi, monzogranit, siyenogranit, kuvars monzonit bileşimli kayaçlardan oluşmuştur. Birim, genel olarak holokristalin hipidiyomorf taneseli dokuludur. Yücebaca Granitoyidi' ni oluşturan felsik – ortaç magma, eş yaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışması (magma mixing) ile oluşmuş hibrit bir magmadır.

Yücebaca Granitoyidi, alkalin – transalkalin (subalkalin) karakterli olup, jeokimyasal veriler ile fraksiyonel kristalleşme (FC) belirlenmiştir. Lameyre and Bowden (1982) tarafından tanımlanan **QAPF** dörtgen diyagramındaki alkali kayaç topluluklarından silisçe aşırı doygun alkalin (**ALKOS, peralkos**) karakterli ve 7, 8, 8' katılma gidişi sunmaktadır. Yücebaca Granitoyidi' nin bölgeye yerleşimi, çarpışma ile eş zamanlı (syn-collision) olup; S-tip, levha içi granitoyid (WPG) özelliğindedir.

Davulalan Siyenitoyidi' ne birimlerin kuvars içeren örnekleri de S-tipi granitoyid alanına düşerken, feldispatoyid içeren örnekler A-tipi granitoyid (Clarke, 1992 diyagramında I-tipi alana da düşmektedir) alanına düşmektedir (Whalen, 1987). Davulalan Siyenitoyidi' nin kuvars içeren örnekleri (monzonit, kuvars monzonit, siyenit, kuvars siyenit ve granit) silisçe aşırı doygun alkalin (**ALKOS, peralkos**) karakterli ve 7, 8, 8' katılma gidişi sunmaktadır; foid içeren Davulalan Siyenitoyidi

(foid içeren siyenit, foid içeren monzonit) ise 9 nolu gidiş ile belirginleşmiştir. Geç orojenik evrede bölgeye yerleşmiş, levha içi (WPG) granitoidlerdir. Yine hibrit bir magma ürünü olan birim, kendi içinde fraksiyonel kristalleşme gösterir.

Kırkpınar Foid Monzosiyeniti'ne ait kayaç örnekleri, foid monzosiyenit, foid içeren siyenit, foid içeren monzonit bileşimli olup; alaklin karakterli, A-tipi (Clarke, 1992 diyagramında I-tipi alana da düşmektedir) granitoidler olarak tanımlanmıştır (Whalen, 1987). Eş yaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışması (magma mixing) ile oluşmuş hibrit bir magma ürünü olan birim kendi içinde fraksiyonel kristalleşme gösterir. Silisçe tüketilmiş alkalin (**ALKUS**) karakterli olup, 9 nolu gidişle tanımlanmıştır; ancak bu grafikte tanımlanmamış olmakla birlikte, bu gidişe ek olarak 9' gidiş önerilmektedir. Birim orojenez sonrası yerleşimlidir. levha içi (WPG) granitoidlerdir.

Çalışma alanında mostra veren plütonik birimler Üst Paleosen – Eosen yaşlı Kavak Formasyonu ile açılmal uyumsuzluk ile üzerlenmekte olup, diğer genç sedimanter – volkanosedimanter örtü ile bölgenin stratigrafisi şekillenmiştir.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan plütonik birimler, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) içinde yer almakta olup, metamorfik temele ait birimleri ve bunların üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alan ofiyolitik seriye ait ultramafik kayaç gruplarını keserek bölgeye yerleşmiştir.

Kırşehir Bloğu, güneydeki Torid Kuşağı, kuzeyde ise Pontid Kuşağı arasında sıkışmış olan Anatolid Platformu' nun kabuksal bir üyesi olarak ifade edilmiştir (Poisson, 1986).

Neotetis' in kuzey kolunun Geç Kretase' de kapanımı ile eş zamanlı olarak başlayan Anatolid- Pontid çarpışması ile ilgili olarak gelişen Tersiyer yaşlı geniş sedimanter havzaların oluşumuna magmatik faaliyetlerde eşlik etmektedir; Sivas Tersiyer Havzası da bu havzalardandır (Yılmaz ve diğ., 1994).

Orta Anadolu' da meydana gelen alkali plütonizmanın, çarpışma sonrası gerilme rejimi altında üst manto peridotitlerinin adiyabatik dekompresyon ile farklı zamanlarda ve farklı erime derecelerinde kısmi erimeye uğramasıyla meydana gelmiş olabileceği ifade edilmiştir (Otlu ve Boztuğ, 1997).



## 7. KAYNAKLAR

- Akçay, A.E. ve Beyazpirinç, M.,** (2017). Sorgun (Yozgat) – Yıldızeli (Sivas) Önülke Havzasının Jeolojik Evrimi, Havzada Etkin Olan Volkanizmanın Petrografik, Jeokimyasal Özellikleri ve Jeokronolojisi. *MTA Derg.*, s. 155, sayfa 1-32.
- Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Geven, A., Türeli, T.K. ve Kadioğlu, Y.K.,** (1993). Geochemical characteristics of granitoids along the western margin of the Central Anatolian crystalline Complex and their tectonic implications. *Geol. J.*, 28, 371-382.
- Aktimur, H.T., Tekirli, M.E. ve Yurdakul, M.E.,** (1990). Sivas – Erzincan Tersiyer Havzasının Jeolojisi. *MTA Derg.*, 111, 25-36.
- Alpaslan, M.,** (1993). Yıldızeli yöresi (Sivas batısı) metamorfitlelerinin petrolojik incelenmesi. *C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü* (Doktora Tezi), 259 s, (Yayınlanmamış), Sivas.
- Alpaslan, M., Guezou, J-C. ve Boztuğ, D.,** (1996). Yıldızeli (Sivas batısı) yöresinde Kırşehir kristalin temelinin tektono-stratigrafik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniv., IX. Mühendislik Sempozyumu*, 29-31 Mayıs 1996, *Jeoloji Mühendisliği Bildirileri Kitabı*, 1-7, Isparta.
- Alpaslan, M. ve Boztuğ, D.,** (1997). The co-existence of the syn-COLG and post-COLG plutons in the Yıldızeli area (W-Sivas). *Turkish Journal of Earth Science*, 6, 1-12.
- Alpaslan, M. ve Temel, A.,** (2000). Petrographic and Geochemical Evidence for Magma Mixing Cristal Contamination in the Post-Collisional CalcAlkaline Yozgat Volcanics, Central Anatolia, Turkey, *Int.Geology Review*, Vol.42, p.850-863.
- Batchelor, B. ve Bowden, P.,** (1985). Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chem. Geol.*, 48, 43-55.
- Bingöl, E.,** (1973). Türkiye Metamorfizma Haritası 1 / 2.500.000 ölçekli. *MTA Derg.*, 83, 132-139.

- Bonin, B.**, (1987). Reflexions a propose de la repartition des granitoides les massifs cristallins externes des alpes francaises. *Geologie Alpine*. 63, 137-149.
- Boztuğ, D.**, (1995). Kırşehir Bloğundaki Yozgat Batoliti doğu kesiminin (Sorgun güneyi)-petrografisi, ana element jeokimyası ve petrojenezi. İstanbul Üniversitesi, *Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, cilt:9, 1-2, 1-20.
- Boztuğ, D., Yağmur, M., Oflu, N., Tatar, S. ve Yeşiltaş, A.**, (1998b). Petrology of the post-collisional, within-plate Yıldızdağ gabbroic pluton, Yıldızeli-Sivas region, CA, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7, 37-51.
- Boztuğ, D.**, (2000). S-I-A type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in Central Anatolia Turkey In: *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society Special Publications, London, 173, 441-458.
- Boztuğ, D., Arehart, G.B., Platevoet, B., Harlavan, Y. ve Bonin, B.**, (2007), High-K, calc-alkaline I-type granitoids from the composite Yozgat Batholith generated in a post-collisional setting following continent-oceanic island arc collision in central Anatolia, Turkey. *Min. And Petrology*, 91: s. 191-223.
- Boztuğ, D. Ve Harlavan, Y.**, (2008), K-Ar ages of granitoids unravel the stages of Neo-Tethyan convergence in the eastern Pontides and Central Anatolia, Turkey. *Int.J. Earth Sci. (Geol. Rundsch)*, 97: s. 585-599.
- Clarke, D.B.**, (1992), *Granitoid Rocks*. New York, NY, USA: Chapman and Hall.
- Clark, D.**, (1994). NEWPET: Memorial University of Newfoundland Departemnt of Earth Sci. *Centre for Earth Resources Research St. John's, NF, Canada*
- Cox, K.G., Bell, J.D., Pankhurst, R.J.**, (1979), *The Interpretation of Igneous Rocks*. London, UK: George, Allen and Unwin.
- Debon F., ve Le Fort, P.**, (1983). A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal society of Edinburg: Earth sciences*, 73, 135-149.
- De La Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P., and Marchal, M.**, 1980, A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 -diagram and majorelement analyses--Its relationships with current nomenclature: *Chemical Geology*, v. 29, p. 183-210.

- Didier, J. ve Barbarin, B.**, (1991b). The different types of enclaves in granites - Nomenclature, In: Didier, J. ve Barbarin, B. (eds), Enclaves and Granite Petrology, Developments in Petrology, 13, *Elsevier*, 19-24.
- Ekici, T.**, (1997). Yozgat Batoliti Yozgat Güneyi Kesiminin Petrolojisi. *C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi), (yayınlanmamış).
- Ercanlı, E.**, (1997). Yavu (Yıldızeli-Sivas) Yöresinde Orta Anadolu Bindirme Kuşağının Tektonostratigrafisi ve Deformasyon Biçimi., *C.U.Fen Bilimleri Enst.* (Yüksek Lis. Tezi) (yayınlanmamış).
- Erkan, Y.**, (1972). Petrografi ders notları. *H.Ü. Yerbilimleri Enstitüsü*, 118s, 18, 3-22.
- Erkan, Y.**, (1994). Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri. *TMMOB Jeoloji Mühendisliği Odası Yayınları*: 42. s.405.
- Erler, A. Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P.**, (1991). Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayaçlarının petrolojisi ve jeokimyası. *Doğa-Tr. J. of Engineering and Environmental Sci.*, 15, 76-100.
- Erler, A., Bayhan H.**, (1993). Orta Anadolu Granitoidleri : *H.Ü. Yerbilimlerinin 25. Yılı Simpozyumu*
- Erler, A., Bayhan H.**, (1995). Orta Anadolu Granitoidleri'nin genel değerlendirilmesi ve sorunları. *Yerbilimleri*, 17, 49-67.
- Erler, A. and Göncüoğlu, M.C.**, (1996). Geologic and tectonic setting of the Yozgat batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, *International Geology Review*, 38, 8, 714-726.
- Frost, B.R., Barnes, C.G., Collins, W.J., Argulus, R.J., Ellis, D.J and Frost, C.D.**, (2001), A Geochemical Classification for Granitic Rocks. *Jour.of Petrogy*, v. 42, no: 11, p2033-2048.
- Geven, A.**, (1992). Mineralogy, Petrography and geochemistry of Cefalıkdağ Plütonic rocks (Kaman Region – Central Anatolia). *ODTÜ Fen Bil. Enst.* (Doktora Tezi), 165s. (Yayınlanmamış).

- Gökten, E.**, (1993). Yıldızeli (Sivas) Güneyinde Akdağ Metamorfitleri ve Örtü Kayaların Stratigrafisi ve Tektoniği. *TJK Bült.*, c.36, 83-93.
- Göncüoğlu, M.C.**, (1986). Orta Anadolu Masifi' nin güney ucundan jeokronolojik yaş bulgular. *MTA Derg.*, 105-106, 111-124.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Eler, A. ve Olgun, E.**, (1991). Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi. *TPAO Rapor No: 2909* (yayınlanmamış), Ankara.
- Göncüoğlu, M.C. ve Türel, T.K.**, (1993). Petrology and geodynamic interpretation of plagiogranites from Central Anatolian Ophiolites (Aksaray-Turkey). *Doğa-Türk yer Bilimleri Dergisi*, 2, 195-203.
- Göncüoğlu, M.C., Eler, A., Toprak V., Olgun, E., Yalnız, K., Kuşçu İ. Köksal S. ve Dirik K.**, (1993). Orta Anadolu Masifinin orta bölümünün jeolojisi. *Türkiye Petr.A.Ş.*, Rapor no: 3313. 104s.
- Göncüoğlu, M.C. ve Türel, T.K.**, (1994). Alpine collisional - type granitoids from Western Central Anatolian Crystalline Complex., Of Kocaeli Univ., *Turkey Jour Earth Sci.*, No. 1, pp. 39-46.
- Göncüoğlu, M.C., Köksal, S., Floyd, P.A.**, (1997). Post-collisional A-type magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex; petrology of the İdişdağı Intrusives (Avanos, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 6, 65-76.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C.**, (1984). Paleotectonic Evolution of the Tuzgölü Basin Complex, Central Turkey: Sedimentary Record of a Neo-Tethyan Closure. In: DXVIIon, J.E. and Robertson, A.H.F. (eds). *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Blackwell Scientific Publications, Oxford*, 467-482.
- Güleç, N.**, (1994). Rb-Sr isotope data from the Ağaçoören Granitoid (East of Tuz Gölü): Geochronological and Genetical İmplications. *Turkish Jour. of Earh Sci.* 3, 39-43.

- Kadioğlu, Y.K.**, (1996). Genesis of Ağağören Intrusive Suite and Its Enclaves (Central Anatolia): Constraints from geological, petrographic, geophysical and geochemical data. *ODTÜ Fen Bil. Enst. (Doktora Tezi)*, 242 s. (Yayınlanmamış).
- Ketin, İ.**, (1955). Yozgat Bölgesinin Jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin Tektonik Durumu. *TJK Bül. Sayı: 1, c: VI*.
- Lameyre, J. ve Bowden, P.**, (1982). Plutonic rock type series: discrimination of various granitoids series and related rocks. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 14: 169-186.
- Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorenson, H., Streickeisen, A., Wolley, A.R. and Zonettin, B.**, (1989). A Classification of igneous rocks and glossary of terms. *Blackwell, Oxford*.
- McKenzie, W.S., ve Guilford, C.**, 1980, Atlas of rock forming minerals in thin section. *John Wiley and Sons, Inc, New York*.
- Mesci, B.L. ve Gürsoy, H.**, (2002). Çobansaray – Karakaya (Yıldızeli KB – Sivas) Arasındaki Orta Anadolu Nindirime Kuşasının (Kuzey Neotetis Kenedi) Tektonostratigrafik ve Yapısal Özellikleri. *C.Ü. Yerbilimleri Derg. Aralık 2002 C. 19, s. 2, 135-150*.
- Middlemost, E.A.K.**, (1994), Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth-Sci Rev* 37: 215-224.
- Moorhouse, W.W.**, (1969). The study of rocks in thin section. *Harper and Row, New York*, 514pp.
- Otlu, N., Boztuğ, D.**, (1997). İç Anadolu alkali plütonizmasındaki Kortundağ ve Baranadağ plütonlarında (D Kaman, KB Kırşehir) silisçe aşırı doygun (ALKOS) ve silisçe tüketilmiş (ALKUS) alkali kayaç birlikteliği. *Çukurova Üniversitesi'nde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, bildiri özleri*, p 39-40, Adana. p. 261-280.

- Otlu, N.**, (1998). Kortundağ - Baranadağ Arası (D Kaman, KB Kırşehir) Plütonik Kayaçlarının Petrolojik İncelenmesi. *C.Ü. Fen Bilimleri Enst.* (Doktora Tezi), 187s. (yayınlanmamış).
- Otlu, N. and Boztuğ, D.**, (1998). The coexistency of the silica oversaturated (ALKOS) and undersaturated alkaline (ALKUS) rocks in the Kortundağ and Baranadağ plutons from the Central Anatolian alkaline plutonism, E Kaman/NW Kırşehir, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, Special Issue on ALKALI MAGMATISM; 7, 3, 241-258.
- Otlu, N., Yalçın, H., Bozkaya, Ö., Yeşildağ, H. Ve Şakar, İ.**, (2010). Yıldızeli (Sivas) yöresi Karakoç mafik/ultramafik plütoniklerinin mineraloji-petrografi ve jeokimyası. *C.Ü. Yerbilimleri Derg.* Ocak 2010, C. 27, s. 1, 31-54.
- Özcan, A.; Erkan, E.; Keskin, A.; Keskin, E; Oral, A.; Özer, S.; Sümengen, M. ve Tekeli, O.**, (1980), Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi Arasının Temel Jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. Rap., 6722 (yayımlanmamış), Ankara.
- Özer, S. ve Göncüoğlu M.C.**, (1981). Orta Anadolu Masifi doğusunda (Akdağmadeni – Yıldızeli) ilginç metamorfik parajenezler. *MTA Derg.* s.95/96, sayfa 173-174.
- Özkan, H.M. ve Erkan, Y.**, (1994). A Petrological study on a foid synite intrusion in Central Anatolia (Kayseri, Turkey). *Turkisch Jour. Of Earth Sci.*, 3, 45-55.
- Pearce, J., A., Haris, N.B.W. Tindle, A.G.**, (1984). Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic Rocks. *Jour of Petro.* Vol.25 Part 4, 956-983
- Poisson, A.**, (1986). Anatolian micro-continents in the Eastern Mediterranean context: The neo-Tethysian oceanic troughs. *Sci. de la terre, Mem.*, 47, 311-328.
- Pollak, A.**, (1957). Akdağmadeni – Yıldızeli sahasında yapılan prospeksiyon hakkında rapor. *MTA Arşiv* no: 2321.
- Rollinson, H.R.**, (1993). Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. *Longman*.
- Seymen, İ.**, (1981a). Kaman (Kırşehir) dolayısında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması : *T.J.K.Bült.*,24, 2,101-108.

- Seymen, İ.**, (1981b). Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin metamorfizması: *T.J.K. 35.Bilimsel ve Teknik Kurultayı "İç Anadolunun Jeolojisi sempozyumu"* 12-15.
- Seymen, İ.**, (1982). Kaman dolayında Kırşehir masifinin jeolojisi : Doçentlik Tezi, *İ.T.Ü.Maden Fak.*, İstanbul 164 s. (yayınlanmamış).
- Streickeisen, A.**, (1976). To each plutonic rock its proper name. *Earth. Sci. Rev.*, 12, 1-33.
- Şahin, M.B. ve Erkan, Y.**, (1999), The Index Minerals And Mineral Assemblages Determined In Metamorphites Of Evciler-Çatköy (Çayıralan-Yozgat) Segment Of Akdağmadeni Massif. *MTA Derg.c.* 121, sayı 121, sayfa 83-100.
- Şakar, İ.**, (2004). Karakoç Mafik Kompleksi'nin (GB Yıldızeli, Sivas) Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (Yüksek Mühendislik Tezi), Sivas, 91 s.
- Şengör A.M.C. ve Yılmaz, Y.**, (1983), Türkiyede Tetisin evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım. *TJK. Yer Bil. özel dizisi*, 1-75s.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y.**, (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tatar., Y.**, (1977). Ofiyolitli Çamlıbel (Yıldızeli) bölgesinin stratigrafisi ve petrografisi, *MTA Derg.* S.88, 56-72.
- Tatar., Y.**, (1981). Çamlıbel Geçiti (Yıldızeli) Yöresindeki Ofiyolitik Seride Metamorfizma. *KTÜ Yer Bilimleri Dergisi.* C.1, s.1, 45-61.
- Tatar., Y.**, (1982). Yıldızeli (Sivas) Kuzeyinde - Çamlıbel Dağlarının Tektonik Yapısı. *KTÜ Yerbilimleri Derg.* c.2, s. 1-2., sayfa 1-20.
- Tatar, S.**, (1997). Yozgat Batoliti Sefaati Kuzey Kesiminin (Güney Yozgat) Petrolojik İncelenmesi, *C.Ü., Fen Bilimleri Enst.* (Yüksek Lisans Tezi), 94s, (yayınlanmamış)
- Tatar S., ve Boztuğ, D.**, (1998). Kompozit Yozgat Batoliti' ndeki I/H<sub>LO</sub> tipi monzonitik birlikte fraksiyonel kristalleşme ve asimilasyon – fraksiyonel kristalleşme ile oluşmuş ters zonlanma. *51. TJK Kurultayı*, 16-20 Şubat 1998, Ankara, *Bild. Özleri*, s. 35-37.

- Tolluoğlu, A.Ü.**, (1986). Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler. *H.Ü. Fen Bilimleri Enst.* (Doktora Tezi),(yayınlanmamış).
- Tolluoğlu, A.Ü.**, (1987). Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *Doğa Bilim Derg. Müh. Ve Çevre Derg.* 11/3, 344-361.
- Tolluoğlu, A.Ü.**, (1990). Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *C.Ü. Müh. Fak. Derg. Seri-A. Yerbilimleri.* C.6-7, sayı 1-2, 3-25
- Tolluoğlu, A.Ü.**, (1993). Kırşehir masifini kesen felsik intrüziflerin (Kötüdağ ve Buzlukdağ) Petrografik ve Jeokimyasal Karakterleri. *H.Ü. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 16, 19-41.
- Türel, T. K., Göncüoğlu, M. C., ve Akıman, O.**, (1993). Ekecik granitoidinin petrolojisi ve kökeni (Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı Batısı). *H.Ü. Yerbilimleri 25. Yılı sempozyumu. Bildiri özleri.*
- Türkiye Stratigrafi Komitesi, 1986**, Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları. Ocak 1986, Ankara.
- Whalen, J.B., Currie, K.L., Chappell, B.W.**, (1987). A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to mineralogy and petrology*, 95: 407-419.
- Whitney, D.L. and Evans, B.W.**, (2010). Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Min.*, v. 95, p 185-187.
- Yalçın, H., ve Bozkaya, Ö.**, (2003), Sivas Batısındaki Yıldızeli Akdağmadeni Hidrotermal Kaolin ve I-S oluşumlarının mineralojisi ve jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, cilt 46, sayı 2, sayfa: 1-23.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö. ve Yeşildağ, H.**, (2016). Sivas – Yıldızeli Yöresi Ultramafik Plütonik Kayaçlarla İlişkili Flogopit Oluşumlarının Kökeni. *Hacettepe Üniv. Yerbilimleri Derg.* C.37, s.1, sayfa 27-49.



- Yılmaz, M. K. Ve Göncüoğlu, M.C.,** (1998). General geological characteristics and distribution of Central Anatolian Ophiolites. *Hacettepe Üniv. Yer Bilim. Derg.*, 20, 19-30.
- Yılmaz, M.K. Aydın, N.S., Göngüoğlu, M.C. and Parlak, O.,** (1999). Terlemeç Quartz Monzonite of Central Anatolia (Aksaray, Sarıkaraman): Age, petrogenesis and geotectonic implications for ophiolite emplacement. *Geological Jour.*, 34, 233-242.
- Yaman, S.,** (1988). Yaylagöze (Yıldızeli – Sivas) Fluorit Cevherleşmesi. *C.Ü. Yerbilimleri Derg.* Aralık 1988, C. 5, s. 1, 15-22.
- Yardley, B.W.D.,** (1989). An Introduction to metamorphic petrology. 213, *Longman, Essex.* 248 pp.
- Yılmaz, A.,** (1981a). Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitli karışığın içi yapısı ve yerleşme yaşı. *TJK Bült.* 24/1, 31-38.
- Yılmaz, A.,** (1981b). Tokat ile Sivas arasındaki bölgede bazı volkanitlerin petrokimyasal özellikleri. *TJK Bült.* C.24, 2.2, sayfa 51-58.
- Yılmaz, A. ve Ercan, T.,** (1984), Tokat ile Sivas Arasında Yer Alan Yıldızdağı Gabrosu' nun Petrokimyasal Özellikleri. *Geo.Müh.Derg.* Mayıs 1984, s.11-16.
- Yılmaz, A. ve Özer, S.,** (1984). Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağının Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasındaki bölümünün temel jeoloji incelemesi ve Tersiyer havzasının yapısal evrimi; *Ketin Sempozyumu, Türk. Jeol. Kur. Yayını*, 163-174, Ankara.
- Yılmaz, A., Uysal Ş., Bedi, Y., Yusufoglu, H., Havzoğlu, T., Ağan, A., Göç, D., Aydın, N.,** (1995). Akdağ Masifi ve Dolayının Jeolojisi. *MTA Derg.* s.117, sayfa 125-138.
- Yılmaz, G.,** (2019), Yıldızeli (Sivas) G-GB' sında Yer Alan Magmatik Kayaçların Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal ve Petrojenik İncelemesi. SCÜ, Fen Bil. Ens. Y. Lisans Tezi, 141s.

**Yılmaz Y., Genç, Ş.C., Yiğitbaş, E., Bozcu, M. ve Yılmaz, K.,** (1994). Kuzeybatı Anadolu' da Geç Kretase Yaşlı Kıta Kenarının Jeolojik Evrimi. *Türkiye 10. Petrol Kong.* Sayfa 37-55.



## ÖZGEÇMİŞ



### **Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı BURCU ÖZFIRAT  
Doğum Yeri ve tarihi Ağrı/Merkez 17.06.1989  
Medeni hali Evli  
Yabancı dil İngilizce  
İletişim adresi Eğri Köprü Mah. 75-18. Sok. Duran Apt. No.3 Kat.3  
Daire 4 SİVAS  
E-posta adresi burcuu.ozbay@hotmail.com

### **Eğitim ve Akademik Durum**

Lise Ağrı Cumhuriyet Lisesi, 2007  
Lisans Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü 2013  
Yüksek Lisans Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Tezsiz Yüksek  
Lisans 2016.

**B ve C sınıfı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlığı sertifikaları.**