

T.C.  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**OĞLAKLI – GÖZUCU(TAŞLIÇAY-AĞRI) DOLAYLARINDA YÜZEYLEYEN  
KAYAÇLARIN MİNERALojİK VE PETROGRAfİK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yusuf ALTUN  
DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Mustafa AÇLAN

VAN-2017

T.C.  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**OĞLAKLI – GÖZUCU(TAŞLIÇAY-AĞRI) DOLAYLARINDA YÜZEYLEYEN  
KAYAÇLARIN MİNERALOJİK VE PETROGRAFİK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yusuf ALTUN

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından **2010-FBE-YL 145** No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2017

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yrd.Doç.Dr. Mustafa AÇLAN danışmanlığında, Yusuf ALTUN tarafından sunulan “**Oğlaklı-Gözucu(Taşlıçay-Ağrı) Dolaylarında Yüzeyleyen Kayaçların Mineralojik ve Petrografik İncelenmesi**” isimli bu çalışma “Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği” nin ilgili hükümleri gereğince .../.../2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

.....

İmza:

Üye:

.....

İmza:

Üye:

.....

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza  
Enstitü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Yusuf ALTUN



## ÖZET

### OĞLAKLI – GÖZUCU(TAŞLIÇAY-AĞRI) DOLAYLARINDA YÜZEYLEYEN KAYAÇLARIN MİNERALojİK VE PETROGRAfİK İNCELENMESİ

ALTUN, Yusuf

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mustafa AÇLAN

Mayıs 2017, 172 sayfa

Esenköy plütönu Taşlıçay (Ağrı) ilçesinin 10 km güneybatısında yer almaktadır. Plütönu yaklaşık 5 km uzunluk ve 2 km genişliğe sahiptir. Esenköy plütönu başlıca; gabro, diyorit, kuvarşlıdiyorit, granodiyorit ve tonalit türü kayalardan oluşmaktadır. Esenköy plütönu I tipi ve metalümino özelliktedir. Kayalar toplam alkali-silika diyagramında subalkalin bölgede; AFM diyagramında ise kalkalkalin bölgede yer almaktadırlar. Karakteristik mineraller diyagramında kafemik trend sergileyen kayaların ana elementlerin SiO<sub>2</sub>'ye değişim diyagramındaki trendleri fraksiyonel kristalleşmeye işaret etmektedir. Örnekler tektonik ortam ayırım diyagramında volkanik yay (VAG) ve çarpışmayla eş zamanlı volkanik yay bölgesine düşmektedir (Syn-COLG+VAG). Mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri gözönünde bulundurulduğunda Esenköy plütönu kayalarının tek bir kayaktan fraksiyonel kristalleşme ile oluştuğları söylenebilir.

**Anahtar kelimeler** : Esenköy, I-tipi, Kafemik, Metalümino, Plütönu



## ABSTRACT

### MINERALOGICAL-PETROGRAPHICAL INVESTIGATION OF OUTCROP ROCKS BETWEEN OĞLAKLI-GÖZUCU (TAŞLIÇAY-AĞRI)

ALTUN, Yusuf

M.Sc. Thesis, Department of General Geology

Supervisor: Assist. Yrd. Doç. Dr. Mustafa AÇLAN

May 2017, 172 pages

Esenköy pluton is located 10 km southwest of Taşlıçay town (Ağrı). Pluton is approximately 5 km long and 2 km wide. Esenköy pluton mainly consists of gabbro, diorite, quartz diorite, granodiorite and tonalite rocks. It is represented by I-type metaluminous granitoid. The rocks are plotted by subalkaline field in total alkali-silica diagram and calcalkaline field in AFM diagram. The Esenköy granitoid rocks which present calcalkaline trend in characteristic minerals diagram indicate fractional crystallization trend in Major elements versus SiO<sub>2</sub> variation diagram. The rock samples are plotted in volcanic arc (VAG) and Syn-COLG+VAG field in tectonic environment discrimination diagram. When take into consideration mineralogical-petrographical and geochemical characteristics of Esenköy pluton's granitoid rocks it is said that plutonic were rocks formed by fractional crystallization from a single source.

**Key words :** Esenköy, I-type, Calcalkaline, Metaluminous, Pluton



## ÖN SÖZ

Tezimin her aşamasında beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa AÇLAN'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamın farklı aşamalarında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Onur KÖSE'ye, Yrd. Doç. Dr. Harun AYDIN'a ayrıca Yüksek Lisansı birlikte yaptığımız arkadaşlarımdan İnci Kibariye TURGUT ve Halil İbrahim DURUK arkadaşlarıma yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Zeynep ALTUN'a ve kızım Merve ALTUN'a teşekkürlerimi sunarım.

2017

Yusuf ALTUN



# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	3
2.1.Önceki Çalışmalar .....	3
3. MATERYAL VE METOD .....	9
3.1. Arazi Öncesi Çalışmalar .....	9
3.2. Arazi Çalışmaları.....	9
3.3. Laboratuvar Çalışmaları .....	9
3.4. Büro Çalışmaları.....	10
4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	11
4.1. Stratigrafi .....	12
4.1.1. Kağızman karmaşığı (Kkk) .....	15
4.1.2. Esenköy Granitoidi(Teg) .....	16
4.1.2.1.Gabro .....	16
4.1.2.2.Diyorit.....	18
4.1.2.3.Granodiyorit .....	19
4.1.2.4.Kuvarslı mikrodiyorit .....	20
4.1.2.5.Mikrogranit .....	21
4.1.3. Oğlaklı Çakıltası (Ploç) .....	22
4.1.4. Gözucu Volkanikleri (PIQgv) .....	23
4.1.4.1.Bazalt .....	23
4.1.4.2.Andezit.....	24
4.1.4.3.Traki-Andezit .....	24

4.1.4.4. Dasit .....	27
4.1.5. Yukarı Dumanlı Proklastikleri (PIQyp) .....	27
4.1.5.1. Vitrik tuf .....	27
4.1.5.2. İgnimbirit .....	28
4.1.6. Alüvyon(Qal).....	29
4.2. Mineralojik-Petrografik İnceleme .....	30
4.2.1. Metamorfik Kayaçlar .....	30
4.2.1.1. Serpantinit .....	30
4.2.1.2. Yeşil Şist .....	32
4.2.1.3. Kuvars muskovit şist .....	34
4.2.1.4. Radyolarit .....	38
4.2.1.5. Muskovit kuvars mermer .....	38
4.2.1.6. Kataklaзит .....	42
4.2.2. Plütonik Kayaçlar .....	45
4.2.2.1. Esenköy granitoidi .....	45
4.2.2.1.1. Gabro .....	47
4.2.2.1.2. Diyorit.....	50
4.2.2.1.3. Monzodiyorit .....	55
4.2.2.1.4. Kuvarslı diyorit.....	55
4.2.2.1.5. Kuvars monzodiyorit .....	58
4.2.2.1.6. Kuvarslı Monzonit.....	61
4.2.2.1.7. Tonalit.....	63
4.2.2.1.8. Granodiyorit .....	67
4.2.2.1.9. Granit .....	71
4.2.2.1.10. Lökogranit .....	76
4.2.3. Damar Kayaçlar .....	77
4.2.3.1. Mikrogabro .....	77
4.2.3.2. Mikroiyorit .....	79
4.2.3.3. Kuvarslı mikroiyorit .....	79
4.2.3.4. Tonalit porfir .....	79
4.2.3.5. Granodiyorit porfir .....	82
4.2.3.6. Mikrogranit.....	84

4.2.4. Volkanik Kayaçlar.....	92
4.2.4.1. Bazalt.....	93
4.2.4.2. Spilit.....	95
4.2.4.3. Andezit.....	97
4.2.4.4. Trakiandezit.....	99
4.2.4.5. Dasit.....	100
4.2.4.6. Trakit.....	102
4.2.5. Proklastik Kayaçlar.....	105
4.2.5.1. Vitrik Tüf.....	105
4.2.5.2. Kristal Tüf.....	107
4.2.5.3. İgnimbirit.....	114
4.3. Jeokimyasal İnceleme.....	116
4.3.1. Plütonik Birimler.....	116
4.3.1.1. Ana element Jeokimyası.....	116
4.3.1.2. Eser element Jeokimyası.....	121
4.3.2. Volkanik Birimler.....	128
4.3.2.1. Ana element Jeokimyası.....	128
4.3.2.2. Eser element Jeokimyası.....	131
5. SONUÇLAR.....	136
KAYNAKLAR.....	138
ÖZGEÇMİŞ.....	141



## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

- Çizelge 1. EsenköyGgranitoidi'nin ana element kimyasal analiz sonuçları Ana elementler % ağırlık cinsinden verilmiştir  
(tFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ferrik demir cinsinden demir oksit; AK, Ateşte Kayıp) .....46
- Çizelge 2. Çalışma alanında bulunan volkanik kayaçların ana element kimyasal analiz sonuçları. Ana elementler % ağırlık cinsinden verilmiştir  
(tFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ferrik demir cinsinden demir oksit; AK, Ateşte Kayıp) .....93
- Çizelge 3. EsenköyGranitoidi'nin ana element analiz sonuçları (Ana element değerleri ppm cinsinden verilmiştir).....124
- Çizelge 4. Volkanik birimlerin eser element analiz sonuçları (Eser element değerleri ppm cinsinden verilmiştir).....133



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1: Yer Bulduru Haritası .....	2
Şekil 4.1. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz) .....	12
Şekil 4.2. Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası .....	13
Şekil 4.3. Çalışma alanının A-A' boyunca alınmış enine kesiti .....	14
Şekil 4.4. Kağızman karmaşığı içindeki serpantinitleerin arazi görünümü (Bakış GB'dan KD'ya) .....	15
Şekil 4.5. Kağızman karmaşığı içindeki radyolaritlerin arazi görünümü (Bakış G'den K'e) .....	15
Şekil 4.6. Kağızman karmaşığı içindeki aktinolitfels'in arazi görünümü .....	16
Şekil 4.7. Gabronun arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya ) .....	17
Şekil 4.8. Diyorit'in arazi görünümü .....	18
Şekil 4.9. Diyoritin arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya ) .....	18
Şekil 4.10. Granodiyorit'in arazi görünümü ( Bakış GB) .....	19
Şekil 4.11. Granodiyorit'in arazi görünümü ( Bakış GB ) .....	18
Şekil 4. 12. Kuvarslı mikrodiyorit'in arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya ) .....	20
Şekil 4. 13. Kuvarslı mikrodiyorit'in arazi görünümü ( Bakış KD ) .....	20
Şekil 4.14. Mikrogranit'in arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya) .....	21
Şekil 4.15. Mikrogranit'in arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya ) .....	21
Şekil 4.16. Oğlaklı çakıltaşının arazi görünümleri ( Bakış DB ) .....	22
Şekil 4.17. Oğlaklı çakıltaşının arazi görünümleri ( Bakış DB ) .....	22
Şekil 4.18. Bazaltın arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya ) .....	23
Şekil 4.19. Andezit'in arazi görünümü ( Bakış KD'den GB'ya ) .....	24
Şekil 4.20. Traki andezitlerde arazi görünümü ve gelişen sütun yapıları (a-b-c-d) (Bakış KD'den GB'ya) .....	25
Şekil 4.21. Dasitlerin arazi görünümü (Bakış KD) .....	27
Şekil 4.22. Vitrik tüf'ün arazi görünümü .....	28
Şekil 4.23. İgnimbiritlerin arazi görünümü ( Bakış GD'dan KB'ya ) .....	29
Şekil 4.24. Serpantinit kayacında elek dokunun çift nikolde görünümü .....	30
Şekil 4.25. Serpantinit kayacında krizotillerin a) çift nikolde b) tek	

nikolde görünümü.....	31
Şekil 4.26. Yeşil Şist'te fibrogranoblastik doku ve aktinolit minerallerinin a) çift nikol b) tek nikelde görünümü .....	32
Şekil 4.27. Yeşil Şist'te fibrogranoblastik doku, aktinolit ve klorit minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	33
Şekil 4.28. Kuvars, muskovit minerallerinin çift nikeldeki görünümü .....	34
Şekil 4.29. Kuvars muskovit şistte, kuvars, muskovit ve granat minerallerinin çift nikeldeki görünümü .....	35
Şekil 4.30. Kuvars muskovit şistte, muskovit minerallerinin çift nikeldeki görünümü .....	35
Şekil 4.31. Kuvars muskovit şistte, granat, klorit minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	36
Şekil 4.32. Kuvars muskovit şistte, granat, klorit minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	37
Şekil 4.33. Radyolarit çatlaklarda ikincil demir oluşumları çift nikeldeki görünümü .....	38
Şekil 4.34. Radyolarit kayacında; kuvars (radyolarya kavkıkları ) a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	39
Şekil 4.35. Muskovit kuvars mermer kayacının a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	40
Şekil 4.36. Muskovit kuvars mermer kayacının a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	41
Şekil 4.37. Kataklaizit kayacının a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	43
Şekil 4.38. Kataklaizit kayacının a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	44
Şekil 4.39. Plütonik faza ait kayaç örneklerinin Q-P adlandırma diagramındaki konumları (Debon Le Fort, 1983).....	45
Şekil 4.40. Gabro kayacında plajiyoklaz ve hornblend minerallerinin a) çift nikelde, b) tek nikelde görünümü.....	48
Şekil 4.41. Uralit Gabro içinde Prehnitler ve epidot minerallerinin çift ve tek nikeldeki görünümü.....	49
Şekil 4.42. Diyorit'te plajiyoklaz, epidot, hornblend minerallerinin a) çift nikel b) tek nikelde görünümü.....	51
Şekil 4.43. Diyorit'te plajiyoklaz, klorit, hornblend minerallerinin a) çift nikel b) tek nikelde görünümü.....	52
Şekil 4.44. Diyorit'te Hornblend mineralinin çift nikeldeki görünümü.....	53

Şekil 4.45. Diyorit'te poiklitik potasyumlu feldispat mineralinin çift nikeldeki görünümü .....	53
Şekil 4.46. Diyorit'te plajiyoklaz, hornblend ve sfen minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	54
Şekil 4.47. Monzodiyorit'te klorit, biyotit, epidot minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	57
Şekil 4.48. Kuvarslı Diyoritte plajiyoklazlarda erime çözünme dokusu çift nikeldeki görünümü.....	58
Şekil 4.49. Kuvarslı Diyoritte hornblend, plajiyoklaz ve epidot minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	59
Şekil 4.50. Kuvarslı Diyorit-Granodiyorit içinde hornblend minerali a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	60
Şekil 4.51. Kuvarslı monzodiyorit içinde bulunan minerallerin çift nikeldeki genel görünümü .....	61
Şekil 4.52. Kuvars monzonitte görülen monzonitik dokunun içinde bulunan minerallerin çift nikeldeki genel görünümü .....	62
Şekil 4.53. Kuvars monzonit içinde bulunan minerallerin çift nikeldeki genel görünümü .....	62
Şekil 4.54. Tonalit'te porfirik dokunun a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	64
Şekil 4.55. Tonalit'te grafik dokunun a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	65
Şekil 4.56. Tonalit'te Epidot mineralinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	66
Şekil 4.57. Granodiyorit'te holokristalen porfirik dokunun a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	68
Şekil 4.58. Granodiyorit'te grafik dokunun a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü ....	69
Şekil 4.59. Granodiyorit'te rapakivi dokusu a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü ....	70
Şekil 4.60. Granodiyorit'te plajiyoklazda erime çözünme dokusunun çift nikeldeki görünümü.....	71
Şekil 4.61. Granodiyorit kayacında kloritleşme ve epidotlaşmanın a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	72
Şekil 4.62. Granit'te rapakivi dokusu a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.....	73
Şekil 4.63. Granit'te biyotit, plajiyoklaz ve kuvars minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	74
Şekil 4.64. Granit'te biyotit, klorit ve piroksen minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü .....	75

Şekil 4.65. Lökogranit içerisindeki plajiyoklaz, kuvars, feldispat, epidot, minerallerinin çift nikoldeki görünümü.....	76
Şekil 4.66. Mikrograbro içerisindeki gözlenen doleritik dokunun çift nikolde görünümü.....	77
Şekil 4.67. Mikrograbro içerisindeki plajiyoklaz, ojit, olivin minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü .....	78
Şekil 4.68. Mikrodiyoritte mikrogranüler porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü...80	
Şekil 4.69. Mikro diyoritte mikrogranüler porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü .....	80
Şekil 4.70. Mikrodiyoritte plajiyoklaz ve hornblend fenokristallerinin çift nikoldeki görünümü.....	81
Şekil 4.71. Tonalit porfirde mikrogranülerporfirik dokunun çift nikoldeki görünümü....	81
Şekil 4.72. Tonalit porfirde biyotitlerin çift nikoldeki görünümü.....	82
Şekil 4.73. Granodiyorit porfirde mikrogranülerporfirik doku ve öz şekilli hornblend kristalinin çift nikoldeki görünümü.....	83
Şekil 4.74. Granodiyorit porfirde yarı özşekilli zonlu plajiyoklaz kristallerinin çift nikoldeki görünümü .....	83
Şekil 4.75. Granodiyorit porfirde yarıözşekilli biyotit kristalinin çift nikoldeki görünümü .....	84
Şekil 4.76. Mikrogranitin a) çift nikol b) tek nikolde genel görünümü .....	85
Şekil 4.77. Mikrogranit içerisindeki epidot, klorit, plajiyoklaz minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	86
Şekil 4.78. Mikrogranit içerisindeki plajiyoklaz, piroksen, sfen minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	86
Şekil 4.79. Mikrogranit içerisindeki hornblend, titanit, klorit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü .....	87
Şekil 4.80. Mikrogranit içerisindeki hornblend minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümöleri .....	88
Şekil 4.81. Mikrogranit içerisindeki plajiyoklaz, hornblend minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümöleri.....	89
Şekil 4.82. Mikrogranit içerisindeki proksen ve biyotit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümöleri .....	90
Şekil 4.83. Tonalit kayacını kesen mikrogranit dayk1 (Bakış GD'danKB'ya).....	91
Şekil 4.84. Mikrogranitin (Dayk) çift nikoldeki görünümü .....	91

Şekil 4.85. Çalışma alanında bulunan volkanik kayaların toplam alkali-silika (TAS) adlandırma diyagramındaki konumları (Cox ve diğ. 1979) .....	92
Şekil 4.86. Bazalıtta glomeroporfirik doku çift nikoldeki görünümü .....	94
Şekil 4.87. Bazalıt içerisindeki olivin (iddingsitleşmiş) çift nikoldeki görünümü .....	94
Şekil 4.88. Bazalıt içerisindeki plajiyoklaz, ojit, enstatit minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	95
Şekil 4.89. Spilitte mikrolitik porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü .....	96
Şekil 4.90. Spilitte; kalsit, klorit, epidot ve hornblend minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	96
Şekil 4.91. Andezit içindeki minerallerin çift nikoldeki genel görünümü .....	97
Şekil 4.92. Andezit'te otomorf-piroksen (enstatit) mineralinin çift nikoldeki görünümü .....	98
Şekil 4.93. Andezit içindeki hornblend, Plajiyoklaz minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	98
Şekil 4.94. Trakiandezit içindeki plajiyoklaz ve ojit mineralinin çift nikoldeki görünümü .....	99
Şekil 4.95. Trakiandezit içindeki klorit ve epidot mineralinin çift nikoldeki görünümü .....	100
Şekil 4.96. Dasit'in a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü .....	101
Şekil 4.97. Trakitlerde gözlenen trakitik dokunun çift nikoldeki görünümü .....	102
Şekil 4.98. Trakitlerde gözlenen sanidin fenokristalinin çift nikoldeki görünümleri (a,b) .....	103
Şekil 4.99. Trakit içindeki hornblend, klorit, epidot mineralinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü .....	104
Şekil 4.100. Vitrik Tüf içerisindeki plajiyoklaz, volkan camı, kayaç parçasının çift nikoldeki görünümü .....	105
Şekil 4.101. Vitrik Tüf içerisindeki plajiyoklaz, volkan camı, kayaç parçası tek nikoldeki görünümü .....	106
Şekil 4.102. Vitrik Tüf içerisindeki kayaç parçaları (mikrodiyoritler) çift nikoldeki görünümü .....	106
Şekil 4.103. Vitrik Tüf içerisindeki kayaç parçaları (trakitik kayaç) çift nikoldeki görünümü .....	107
Şekil 4.104. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, piroksen ve kalsit minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	108
Şekil 4.105. Kristal Tüf içerisindeki kayaç parçası (trakit) ve sanidin fenokristalinin çift nikolde görünümü .....	108
Şekil 4.106. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, mikroklin, kayaç	

parçası ve kalsit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.....	109
Şekil 4.107. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, kayaç parçası (bazalt), kalsit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.....	110
Şekil 4.108. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, kayaç parçası (trakit), kalsit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.....	111
Şekil 4.109. Kristal Tüf içerisindeki kuvarslı mikrodiorit kayaç parçasının a) çift nikolde b) tek nikolde görünüm .....	112
Şekil 4.110. Kristal Tüf içerisindeki andezitik kayaç parçasının a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü .....	113
Şekil 4.111. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, kayaç parçası (mikrogranit), kalsit minerallerinin çift nikoldeki görünümü.....	114
Şekil 4.112. İğnimbirit içerisindeki plajiyoklaz, piroksen, kuvars minerallerinin çift nikoldeki görünümü .....	115
Şekil 4.113. İğnimbirit içerisindeki plajiyoklaz, piroksen, kuvars minerallerinin tek nikoldeki görünümü .....	115
Şekil 4.114. Plütonik faza ait birimlerin toplam alkaliler-silis (TAS) diyagramındaki konumları (subalkalin-alkalin ayırım çizgisi Ricwood, 1989'dan alınmıştır).....	117
Şekil 4.115. Plütonik faza ait birimlerin AFM üçgen diyagramındaki (Irvine ve Baragar, 1971) konumları.....	117
Şekil 4.116. Plütonik faza ait birimlerin karakteristik mineraller diyagramındaki (Debon Le Fort, 1983) konumları. ( I., II. Ve III. Bölgeler peralümino; IV., V. ve VI. Bölgeler ise metalümino bölgeleri gösterir. ALUM, alümino; ALCAF, alümino-kafemik; CAFEM, kafemik magma topluluklarını gösterir).....	118
Şekil 4.117. Plütonik faza ait birimlerin QBF diyagramındaki (Debon Le Fort, 1983) konumları. (THOL, toleyitik; CALK, kalk-alkalin; SALKL, açık renkli subalkalin; SALKD, koyu renkli subalkalin, ALKS, silisçe doymun alkalin; ALKOS, silisçe aşırı doymun alkalin; PERALKOS, silisçe aşırı doymun peralkalin alt toplulukları gösterir. Gr, granit; ad, adamellit; dg, granodiorit; to, tonalit; sq, kuvarssiyenit; mzq, kuvarsmonzonit; mzdq, kuvarsmonzodiorit; dq, kuvarsdiorit; s, siyenit; mz, monzonit; mzgo, monzogabro/monzodiorit; go, gabro/dioritbileşimli tip kayaçları gösterir).....	118
Şekil 4.118. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin A/CNK-A/NK diyagramındaki (Shand 1943) konumları .....	119
Şekil 4.119. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin ana element değişim diyagramındaki konumları .....	120

Şekil 4.120. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin $R_1$ - $R_2$ Diyagramındaki (Batchelor ve Bowden, 1985) konumları.....	121
Şekil 4.121. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin eser element değişim diyagramındaki konumları .....	123
Şekil 4.122. ALKOS topluluğa ait birimlerin Kayaç/PRIM'e göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı (Normalize değerleri Sun ve McDonough 1989'dan alınmıştır).....	126
Şekil 4.123. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin Kondrit'e göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı (Normalize değerleri Nakamura 1974'den alınmıştır) .....	126
Şekil 4.124. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin Nb-Y (a) ve Ta-Y (b) jeotektonik ortam diyagramundaki konumları (Pearce ve diğ., 1984).....	127
Şekil 4.125. Volkanik birimler için kullanılan Toplam Alkali – Silika (TAS; Cox ve diğ.1979) sınıflama diyagramı.....	129
Şekil 4.126. Volkanik birimlerin TAS diyagramındaki konumları (Irvine ve Baragar (1971).....	129
Şekil 4.127. Çalışma alanındaki volkaniklere ait AFM (A: $Na_2O+K_2O$ , F: FeO, M: MgO) diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971).....	130
Şekil 4.128. Volkanik birimlere ait $SiO_2$ -ana oksit Harker değişim diyagramları .....	130
Şekil 4.129. Volkanik birimlere ait $SiO_2$ -iz element log-normal Harker değişim diyagramları .....	132
Şekil 4.130. Volkanik topluluğa ait birimlerin İlksel Manto'ya göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı (McDonough ve Sun 1995'den alınmıştır) .....	134
Şekil 4.131. Volkanik topluluğa ait birimlerin Kondrit'e göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı. (Nakamura 1974'den alınmıştır).....	134
Şekil 4.132. Volkanik birimlerin tektonik ayırtlama diyagramındaki (Wood 1980) konumları (Th-Hf-Zr- Nb) (CAB: Kalk-Alkali yay bazaltı, IAT: Adayayıtoleyitik, N-MORB: normal okyanus ortası sırt bazaltı, E-MORB, WPT: zenginleşmiş okyanus ortası bazaltı, levha içi toleyitleri, WPA: Levha içi alkali).....	135



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>Akt</b>	Aktinolit
<b>Al</b>	Allanit
<b>Anz</b>	Andezit
<b>Ap</b>	Apatit
<b>Arf</b>	Arfvedsonit
<b>Bi</b>	Biyotit
<b>Bz</b>	Bazalt
<b>Diy</b>	Diyopsit
<b>Ep</b>	Epidot
<b>Gran</b>	Granat
<b>Hast</b>	Hastingsit
<b>Hb</b>	Hornblend
<b>Kal</b>	Kalsit
<b>Kl</b>	Klorit
<b>Kp</b>	Kayaç parçası
<b>Ku</b>	Kuvars
<b>Or</b>	Ortoklaz
<b>Pir</b>	Piroksen
<b>Pl</b>	Plajiyoklaz
<b>Ser</b>	Serizit
<b>Ti</b>	Titanit
<b>Tre</b>	Tremolit
<b>Trk</b>	Trakit
<b>Tur</b>	Turmalin
<b>Ur</b>	Uralit
<b>Ze</b>	Zeolit

**Kısaltmalar****Açıklama****ORG**

Okyanus Sırtı Granitoidleri

**Syn-COLG**

Çarpışmayla eş zamanlı Volk. Yay Granitoid.

**WAG**

Volkanik Yay Granitoidleri

**WPG**

Levha İçi Granitoidleri

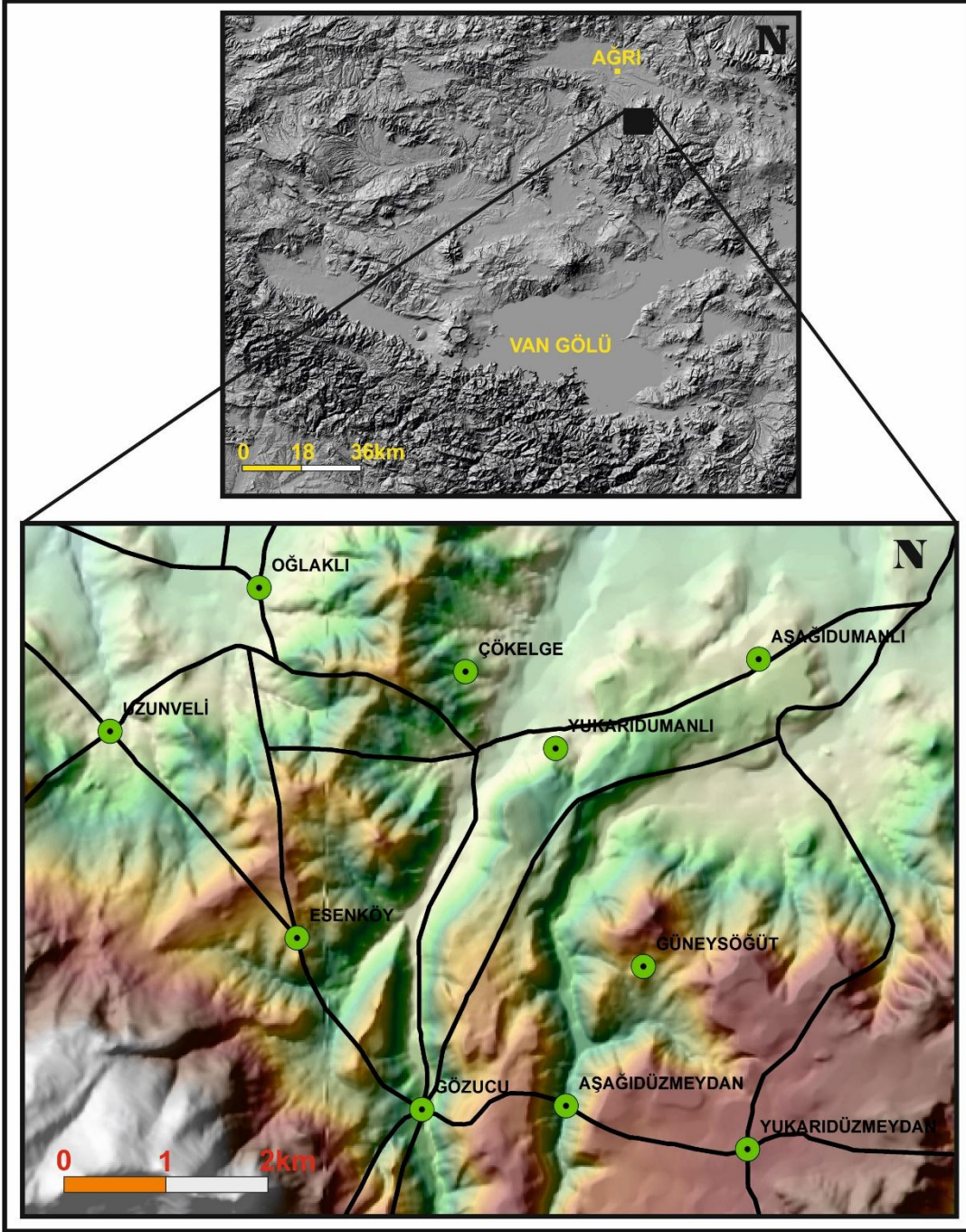


## 1.GİRİŞ

Bölge ve çalışma alanı volkanik kayalar açısından Türkiye'nin zengin bölgelerinden sayılmaktadır. Günümüzde bu anlamda yapılan çalışmalar devam etsede bölgede bir çok yerde görülen ve bölgedeki magmatizmaya yön gösterecek granitoid kayalarla ilgili çalışma yapılamamıştır. Çalışma alanı Ağrı ilinin 76 km güneydoğusunda bulunmaktadır (Şekil 1.1.) Bu çalışma Oğlaklı ve Gözucu arasında yer alan Esenköy plütünü içerisinde bulunan granitoidlerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerini belirtmek için yapılmaktadır.

Çalışma bölgesi 1/25.000 ölçekli İ50d<sub>4</sub>,İ50c<sub>3</sub> topoğrafik pafta sınırları içerisinde yer alan ve Ağrı'ya 76 km GD sında yüzeylenmekte olan ve 72 km<sup>2</sup> 'lik alana yayılmış olan Paleosen-Kuvaterner yaşlı plütönik kayalar ve volkanik kayalardan oluşmuştur. Bölge incelendiğinde kuzeyden-güneye yönlerinde önem arz eden yerleşimler; Oğlaklı, Çökelge, Aşağı ve Yukarı Dumalı, Esenköy, Güney söğüt, Gözucu, Aşağı ve Yukarı Düzmeşdan, Böti, Alakoçlu, İnanlı, Kürekli, Samanyolu, Sivrice, Çelik Yukarı mahalle, Aşağı Ağadeve, Boztoprak, Uzunveli, Yukarı Ağadeve, Uğurtaş, Alakoyun, Karlıca, Demirkapı ve Kandildağından oluşmaktadır. Önemli tepeler Şoşik tepe (2889m), İsa tepe (2938m), Biçare tepe (2718m), Ağılcakıran (2557m), Hamzabey (2564m), Kuç tepe (2431m)'dir. Çalışma alanda önem arz eden sulak ve kurumuş dereler ise Mardik dere, Bızı dere, Gözucu dere, Germik dere, Bebire dere, Hazar dere, Kuş dere, Sip dere, Abdurrezzak dere, İhtiyar dere, Geli dere, Kali dere, Zuğur dere, Küçüksu dere, Inak dere, Zeytintaş dere, Avgeniye dere, Kuçı dere, Var dere, Tuhup dere, Beyme dere, Şorik dere, Kurs dere, Taşlıbayır dere, Kandil dere, Göleşebeğın dere, Biçare dere, Karlı dere, Gevrenirin dere, İhtiyar dere, Kuru dere, Kevenpınarı dere ve Telgraf derelerden oluşmaktadır.

Çalışma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer aldığından bitki örtüsü olarak bölgenin tipik bozkır görünümüne sahip olup, ormanlık alan çok sınırlıdır.



Şekil 1.1: Yer Bulduru Haritası.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı ve yakın çevresinde daha önce birçok araştırmacılar tarafından farklı amaçlarla çalışmalar yapılmış, bu çalışmamıza paralellik gösterenlerin araştırma bulgularının özetlerine aşağıda kronolojik olarak değinilmiştir.

Öngör ve ark. (1974), Diyardin/Ağrı ve Erciş/Van İlçeleri civarının jeotermal enerji potansiyeline yönelik araştırmalar yapmışlardır. Bölgede çalışma alanının temelini Paleozoik Yaşlı Metamorfik Kayaçlar ile diyoritik intrüzif karmaşığından oluştuğu; ofiyolitik melanjin Üst Kretase yaşlı olduğu; üst Paleosen'in kırıntılı kayaçlarla temsil edildiği ve bölgedeki diğer birimlerin ise Neojen Yaşlı Gölsel Çökeller ile Tersiyer Yaşlı Volkanik Kayaçlar'dan ibaret olduğunu tespit etmişlerdir.

Biçen (1976), Taşlıçay/Ağrı civarında bulunan demir zuhurlarının araştırılmasına yönelik çalışmalar yapmıştır. Bölgede şişt, mermer, albit-porfir ve bazalt türü kayaçların yüzeyleme vermekte olduğunu görmüştür.

Oruç ve ark. (1976), Tendürek volkanı çevresindeki kaynak sularının flor içerdiklerini ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini belirlemek için çalışma yapmışlardır. Bölgenin genel jeolojisini de kısaca anlatan araştırmacılar, temeli Paleozoik Yaşlı Metamorfiklerden oluştuğunu: Üst Kretase'nin ofiyolitik melanjla temsil edildiğini; konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası ve kireçtaşı aralanmasından oluşan birimlerin Eosen yaşlı olduğu ve Miyosen çökelleri ile volkaniklerin tüm bu birimler üzerine uyumsuz olarak geldiği anlatılmıştır.

Kıral ve Çağlayan (1980), Kağızman, Ağrı ve Taşlıçay civarında jeolojik araştırmalarda bulunmuş, volkanik kayaçların Pliyo-Kuvaterner yaşta olduklarını, bunların bazaltik özellikte olanlarının üç ayrı fazda oluştuğunu, tuf ve aglomeraların geniş alanlarda yayılım gösterdiklerini, yer yer de andezit, dasit ve riyalit türde lavların gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bölgede tabanın epimetamorfik kayaçların oluşturduğunu, Üst Kretase yaşlı Kağızman Karmaşığının ultramafit ve volkanosedimanter kayaçlarla temsil edildiğini, resifal ve mikritik özellikli kireçtaşları ile yanal ve düşey yönde yer yer geçişli olan turbiditik özellikli kayaçların Üst Kretase-Eosen yaş aralığında geliştiği, bunların üzerine diskordan olarak karasaldan sığ denize kadar

fasiyes değişimi sunan Miyosen kaba ve ince kırıntılarından meydana gelmekte ve bunların üzerine de az tutturulmuş kaba kırıntılarla temsil edilen Pliyosen çökellerinin geldiğini söylemişlerdir. Araştırmacılara göre Taşlıçay Graniti, epimetamorfitletler ile Kağızman Karmaşığı'nı kesmektedir. Volkanizma Bölgede Tersiyer yaşındadır.

Savcı (1980), Doğu Anadolu volkanizmasının neotektonik önemi ile ilgili araştırma yapmış, Doğu Anadolu volkanizmasının neotektonik devrenin başlangıcı ile birlikte ya da ondançok kısa bir süre sonra başladığını belirlemiş, bu genç Doğu Anadolu volkanizmalarının Bitlis kenet kuşağı boyunca görülen kıtasal çarpışmanın sonucu olduğundan bahsetmiştir. Doğu Anadolu'daki volkanizmanın neotektonik önemi ile ilgili araştırmalarda bulunmuştur. Araştırmacı bölgede neotektonik dönemin Avrasya Kıtası'nın Anadolu-İran Bloğu bölümü ile; Arap Kıtası'nın, Bitlis Yama Kuşağı boyunca erken yada olası Orta Miosen'de kıtasal çarpışma ile başlamış olduğunu ve volkanizmanın bu dönemde faaliyete geçtiğini söylemiştir.

Güner ve Şaraoğlu (1981), Doğu Anadolu'da neotektonik dönemin sıkışma tektonik rejimiyle başladığını, sıkışma sonucunda yüksek açılı bindirmelerin, kıvrımların, doğrultu atımlı fayların, açılma çatlaklarının oluştuğunu ve bu çatlaklardan çıkan volkanizma ile volkanik kayaçların meydana geldiğini söylemiştir.

Göncüoğlu ve Turhan (1981), Doğu Anadolu Bölgesi'nde neotektonik dönemin Orta Miyosen'de sıkışma tektonik rejimi ile başladığını, sıkışma sonucunda D-B doğrultulu K yada G'ye eğimli yüksek açılı bindirmelerin, eksenleri D-B doğrultulu kıvrımların, KD-GB uzanımlı sol yönlü ve KB-GD uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı fayların, K-G yönlü açılma çatlakları ile bu çatlaklardan çıkan yaygın volkanik kayaçların meydana geldiğini açıklamaktadır.

Şaroğlu ve Yılmaz (1984), Doğu Anadolu Bölgesi'nde jeolojik olarak dört dönemin etkili olduğunu söylemişlerdir. İlk dönemin metamorfitletler ve kristalize kireçtaşları; ikinci dönemin ofiyolitik karmaşık; üçüncü dönemin sedimanter kayaçlar; dördüncü döneminde üst Miyosen'de başlayıp günümüze kadar devam eden karasal ortam çökelleri ve volkanizma ile anlatıldığına değinilmiştir.

Atuk (1985), Ağrı Bölgesi'nin altın potansiyelini araştırmıştır. Genel jeolojiye kısaca değinen araştırmacı bölgede Paleozoik, Mesozoik ve Senozoik yaşlı kayabirimlerinin yüzeylenme yaptığından söz etmektedir.

Öner (1985), "Ağrı ve Eleşkirt Yöresi'nin Jeolojisi" konulu raporunda bölgede tabanı volkanik breş, aglomerallardan oluşan; diğer birimlerin ise kil, kömür, marn, kumtaşı ve yamaç molozları olduğunu söylemiştir.

Şaroğlu (1985), Doğu Anadolu'nun neotektonik dönemde jeolojik ve yapısal evrimini inceleyen araştırmacı, bölgedeki kayaçları dört döneme ayırarak incelemiştir. Birinci dönem, Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçlarla; ikinci dönem, Üst Kretase Yaşlı Ofiyolitik Melanj'la, üçüncü dönem Üst Eosen-Alt Miosen yaşlı kırıntılı kayaçlarla; dördüncü dönem, Üst Miosen'de başlayıp zamanımıza kadar süregelen karasal ortam çökelleri ve volkanizma ile temsil edilir. Şaroğlu'na göre neotektonik dönem boyunca Doğu Anadolu'da aşağıdaki yapılar gelişmektedir.

- a. D-B doğrultulu yüksek açılı bindirmeler
- b. K-G doğrultulu açılma çatlakları
- c. D-B doğrultulu kıvrımlar
- d. KKD-GGB veya KD-GB doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı faylar
- e. BKB-DGD veya KB-GD doğrultulu sağ yönlü doğrultu atımlı faylar.

Pearce ve ark. (1990), Doğu Anadolu volkaniklerinde yaptıkları jeokimyasal incelemeler neticesinde, Kars ve Ağrı bölgelerindeki volkaniklerin subalkalen bazaltandezit-dasit-riyolit fraksiyonlaşması ile oluştuğunu söyleyerek, bunların radyometrik yaş ölçümlerinin 7 my – 0.5 my arasında değişik sonuçlarda olduğunu, çarpışma zonu volkanikleri olduklarını ve izotop çalışmalarla da yitim zonları ile ilişkilimanto köken özelliklerine sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Ercan ve ark. (1990), Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da çarpışma zonu Volkanizmanın Orta Miosen'de başladığını belirten araştırmacılar, çeşitli yörelerdeki değişik yüzleklere aldıkları örneklerin majör, iz nadir toprak element kimyasal analizlerini, stronsiyom izotop ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) ölçümlerini ve K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemesini yapmış ve volkanik kayaçların genellikle kalkalkalen ve alkalen, kısmen de toleyitik nitelikler taşıdıklarını bulmuşlardır. Volkaniklerin iz element kapsamalarının genellikle üst kıtasal kabuk, kısmen alt kabuk ve nadir olarak da manto ortalama değerlerine benzediğini belirten araştırmacılar, örneklerde ölçtükleri stronsiyum izotop oranlarının 0.70350-0.070640 arasında geniş bir aralıkta olduğunu, bölgede Anadolu ile Arap plakalarının birbirleri ile çarpışmalarından önce alta dalan

Arap plakasına ilişkin kabuk parçasının volkanikleri oluşturan magmaya bulaştığının bir sebebi olarak yorumlamaktadırlar.

Türkecan ve ark. (1992), Patnos-Tutak-Hamur (Ağrı) Yöreleri'nde yaptıkları incelemelerde, bölgede tabanının mikaşist, kalkışist ve mermerlerden oluşan metamorfitle oluştuğunu, bunların üzerine metavolkanitler, ofiyolitli karışık ile Urbanyayla Volkanitleri'nin geldiğini belirtmişlerdir. Bu birimlerin tümü Senozoik öncesi yaşındadırlar. Araştırmacıların belirlediği diğer birimler: Miyosen yaşlı birimler; alttan üste doğru sığ denizel ortamı karakterize eden kireçtaşlarından oluşan Adilceviz Formasyonu; kumtaşı, kıltaşı ve miltaşları ile temsil edilen Develik Formasyonu; kumtaşı, kıltaşı, şeyl, jips, andezit ve dasit topluluğundan oluşan Karaali Formasyonudur. Bu formasyonlar arasındaki ilişkiler uyumsuzdur. Pliyosen yaşlı birimler; kireçtaşı, kıltaşı, silttaşı, kumtaşı ve çakıltaşı ile volkanitlerden oluşan Zırnak Formasyonu; hyalolatit ve latit gibi volkanik kayalardan oluşan Hamur volkanitleri ile kireçtaşı, miltaşı, kumtaşı, Çakıltaşı ve volkanitlerden oluşan Bulanık Formasyonudur. Pleistosen yaşlı birimler: Malazgirt Volkanitleri, Süphan Volkanitleri, traverten, yamaç molozu, taraça ve alüvyonlardır.

Yılmaz ve ark. (1998), lokal olarak yaptıkları çalışmaları birleştirerek Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı yanardağları ile karakteristik olan Doğu Anadolu Bölgesinin bölgesel anlamda volkan dinamiği kuramlarını geliştirmişlerdir. Türk-İran platosu üzerindeki volkanik aktivite Neojen'de başlamış, Geç Miyosen-Pliyosen'de şiddetini artırmış ve günümüze kadar devam etmiştir. Geniş yayılım sunan ve Türk-İran platosu üzerinde önemli topografik yükseltiler oluşturan volkanik merkezler Kuvaterner'de gelişmiştir. Kuvaterner yaşlı büyük volkanik merkezler arasında Ağrı Dağı, Tendürek, Süphan ve Nemrut yer almıştır.

Koçyiğit ve ark. (2001), Doğu Anadolu Platosu ve Küçük Kafkaslarda yaptıkları çalışmada, bölgenin neotektoniğini araştırmışlar. Neotetisin kuzey kolunun (Kuzey Anadolu-Küçük Kafkaslar Okyanusu) kuzeyde Avrasya ile güneyde Anadolu İnan Platformunun çarpışması ile kapandığını, buna rağmen Neotetisin Güney kolunun Orta-Geç Miyosen'de kapandığını ve bunun sonucunda Arap plakasının Avrasya plakası ile çarpışarak kıta-kıta çarpışmasının meydana geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar göre, bu çarpışma sonucunda Doğu Anadolu ve İnan platformu 2 km yükselmiş, kıta içi birleşme ve K-G yönlü sıkışma-büzülme tektonik rejimi Doğu

Türkiye'deki BitlisKenet Kuşağı boyunca Geç Miyosen sonu ve Erken – Geç Pliyosene kadar sürmüştür. Erken-Geç Pliyosen'de, sağ yönlü Kuzey Anadolu, sol yönlü Doğu Anadolu transform fayları ve Anadolu Plakacığı'nın 3 ana neotektonik yapı olarak oluştuğu savunulmuştur. Araştırmacılar, Anadolu Plakacığı'nın Afrika Plakası okyanusal litosferi üzerine batıgüneybatı yönlü kaçma hareketine başladığını, böylece Erken-Geç Pliyosen'den itibaren ilksel sıkışma-büzülme tektonik rejiminin yerini sıkışma-açılma tektonik rejiminin aldığını belirtmektedirler.

Şengör ve ark. (2003), "Doğu Anadolu Litosfer Mekanizmasına Yeni Bir Yaklaşım" isimli çalışmalarında, bölgenin büyük bir kısmında manto litosferinin var olmadığını savunmaktadırlar. Bölgenin yüksek topografyasından dolayı ortalama 55 km olduğu bilinen kabuk kalınlığının, 29 istasyon kullanılarak yapılan sismolojik araştırmalarla ortalama ancak 45 km olabileceği ortaya konulmuştur. Araştırmacılara göre, manto litosferi bulunmayan bölüm Üst Kretase-Alt Oligosen yaşlı bir yığılım prizması olan Doğu Anadolu Yığılım Prizması'yla örtülmüştür. Manto litosferinin varolmaması, prizmanın altındaki dalan levhanın kopmasına ve litosferin alt kısımlarının doğrudan astenosferik sıcaklıklara maruz kalıp büyük oranlarda kısmi ergime oluşturmasına bağlanmaktadır. Doğu Anadolu Yüksek Platosu'nun kalın bir kabuk tarafında değil sıcak manto tarafından dengede tutulduğunu öne sürmüşlerdir.

Keskin (2006), Doğu Anadolu, manto sorgucu olmadan çarpışma zonu içindeki sıcak noktalardan biri olarak, Dünyadaki aktif kıtasal çarpışma zonlarının en iyi örneklerinden birisi olduğunu vurgulamaktadır. Doğu Anadolu deniz seviyesinden yaklaşık 2 km yüksekliği ile Alpi-Himalaya dağ kuşağının yüksek platolarından birini kapsamaktadır. Bu platonun çoğunlukla 3/2 'si çarpışma ile ilişkili genç volkanik kayalar kapsar. Volkanik kayalar 11 my'dan günümüze değişen yaşları içerir ve bazı yerlerde 1 km'ye kadar kalınlığa sahiptirler. Çarpışma ile ilişkili volkanizma Doğu Anadolu ile sınırlı değildir ve Doğu Türkiye, Ermenistan, Azerbaycan, Güneydoğu Rusya'yı yaklaşık 1000 km uzaklığa kadar bir uçtan bir uca kapsamaktadır.

Çolakoğlu ve Arehart (2010), Sarıçimen plütonu, Doğu Anadolu yığılım karmaşığı içinde Üst Kretase ofiyolitik kayalarını içinde gördüğü yarı derinlik volkanik bir sokulumu temsil eder. Plutonun bileşimi kuvars monzodiyorit olup feldispat, hornblend ve biyotit fenokristalleri ince taneli bir matris içinde görülmektedir. Major element jeokimyası plütunun kalk-alkalin, metaluminous karakter

yüksek-K, karakterde olduğunu gösterir. Sarıçimen sokulumu yukarı yükselirken mantodan türemekle birlikte, kabuk materyali ile kirlenmektedir. Tektonik olarak, bölgedeki volkanik ve magmatik kayalar, dalma-batmayla ilişkili olarak, Neotetisin son kapanma kolunabağı olarak Avrasya ve Arap levhalarının yaklaşmasıyla oluşan volkanik aktivite ile meydana gelmiştir.

Yılmaz ve ark. (2010), Doğu Anadolu platosunun kabuğunun yapısal parametrelerinin değerlendirilmesiyle Pontidler ve Bitlis suture zonu arasında kalan yığılım karmaşığının yapısal ilişkilerini, kuzeyden güneye doğru yeniden modellenmesini yaparak değerlendirmiştir.



### **3. MATERYAL VE METOD**

Yüksek lisans çalışması, Ağrı ili Diyadin ilçesinin 24 km güneybatısında yer alan 72 km<sup>2</sup>'lik bir bölgeyi içine almaktadır. Bölgede yer alan volkanik ve plütonik kayalar oldukça zengin ve geniş bir alana yayılım göstermiştir; ancak bu bölge ile ilgili yeterince detaylı çalışmalar yapılmamıştır. Ağrı-Diyadin bölgesinde yüzeyleyen kayaların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesini konu alan bu yüksek lisans çalışmasını hazırlamak için yapılan işlemler aşağıda anlatılmıştır.

#### **3.1. Arazi Öncesi Çalışmalar**

Bu maddede, çalışmaya ışık tutacak arazi ve yakın çevresi ile ilgili olarak amaca uygun ve daha önce yapılmış çalışmalardan faydalanılmış ve arazi çalışmasına yönelik gerekli hazırlıklar yapılmıştır.

#### **3.2. Arazi Çalışmaları**

Arazi çalışmaları ile 1/25.000 ölçekli ve yaklaşık 72km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsayan, I50-c<sub>4</sub>, I50-d<sub>3</sub> topografik haritaları kullanılarak bölgenin jeolojik haritası hazırlanmıştır. Jeolojik haritanın hazırlanması sırasında çalışma alanında görülen magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaların 1/25.000 ölçekli haritaya işlenebilecek litodem/litostatigrafi birimleri haritalanmış ve tanımlanma işlemi yapılmıştır. İlk önce magmatik kayaların renkleri, el örneği ve yapısal dokusal özellikleri, mineralojik bileşimleri vb. özelliklerinden faydalanılarak çeşitli fasiyeslere ayırıp haritası yapılmıştır.

Çalışma alanında görülen kayalardan, kimyasal analize ve mineralojik-petrografik incelemeye yönelik olarak kayaların bozunmaya uğramamış kısımlarından toplam 28 adet el örneği alınmış ve laboratuara gönderilmiştir (Ek 2).

#### **3.3. Laboratuvar Çalışmaları**

Çalışma bölgesinden alınan 126 adet kayaç örneğinin petrografik ince kesitleri yapılmış ve ince kesitlerin mineralojik-petrografik incelemesi ise alttan aydınlatmalı

polarizan mikroskopta yapılmıştır. Mikroskopta yapılan incelemeler neticesinde en taze ve karakteristik olanlarından 28 adet kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element analizleri ACME laboratuvarlarında (Kanada) XRF (X-ışınları flüoresans spektrometresi yöntemi) analizleri yaptırılmıştır. Mikroskop çalışmaları ile tümkayaç ana eser element jeokimyası çalışmalarından elde edilen değerler, farklı granitoid fasiyeslerinin arazi konumları ile beraber değerlendirmeye alınmıştır.

### **3.4. Büro Çalışmaları**

Arazide ve laboratuvardaki çıkan sonuçların neticesinde elde edilen veriler ve bilgiler değerlendirilerek, çalışma bölgesinin jeolojik haritası ve enine kesitler hazırlanmıştır. Kimyasal analiz sonuçları GCDkit, GRAPHER5, ArcMEP 10 ve Corel Draw bilgisayar programlarından faydalanılmıştır. Çalışma bölgesinde bulunan kayaçların özellikleri ile ilgili veriler programlardaki ilgili diyagramlar kullanılıp yorumlaması yapılmıştır.

Sonuç olarak tüm bu çalışmalardan elde edilen bilgi ve değerler Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kuralları esas alınarak tez haline getirilmiştir.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

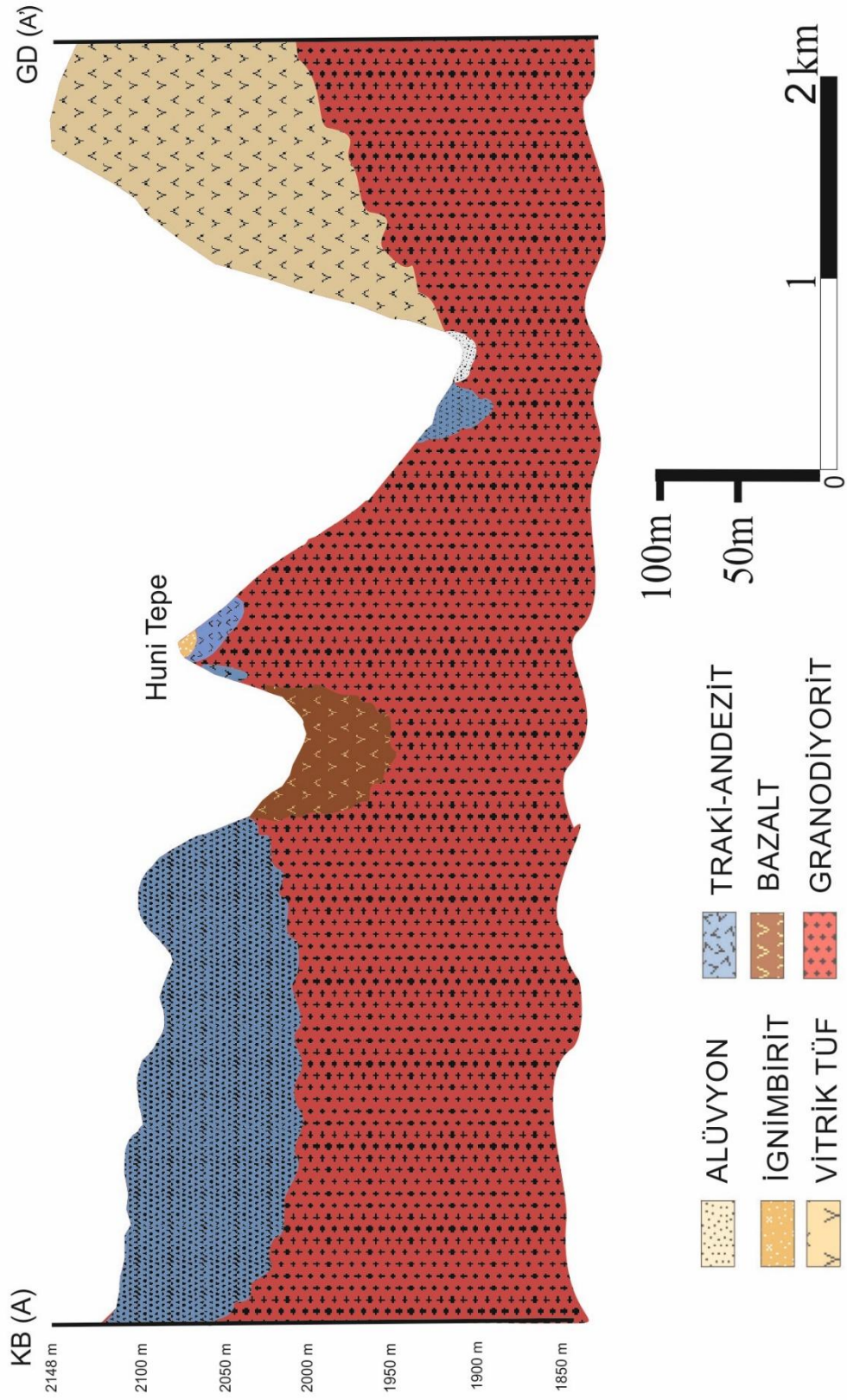
### 4.1. Stratigrafi

Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti şekil 4.1 de, jeoloji haritası şekil 4.2’de verilmektedir. Stratigrafik dikme kesit ve jeoloji haritasında görüleceği gibi, en yaşlı birim Kretase yaşlı Kağızman karmaşığı olup Esenköy granitoidi ile tektonik dokanaktır. Çalışma alanında temeli meydana getiren bu birim üzerine gelen Paleosen- Eosen yaşlı Esenköy granitoidi, gabro, diyorit, granodiyorit, kuvarslı mikrodiyorit gibi kayalardan meydana gelmektedir. Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gözucu volkanikleri (bazalt, andezit, trakiandezit, dasit), Pliyosen-Kuvaterner yaşlı piroklastik birimler (vitrik tuf, kristal tuf, ignimbirit) ve Pliyosen-Kuvaterner yaşlı çakıltaşı birimleri bunlar üzerine uyumsuzlukla gelir. Çalışma alanındaki en genç birim Kuvaterner yaşlı alüvyon birimi tüm bu birimler üzerinde uyumsuz olarak yer alır.

YAŞ	FORMASYON/LİTODEM	SİMGE	LİTOLOJİ/LİTODEM	AÇIKLAMALAR
KUVATERNER	Alüvyon	Qal		Alüvyon
PLİYOSEN - KUVATERNER	Yukarıdumanlı Piroklastikleri	PlQyp		İğnimbrit
				Vitrik Tüf
				Dasit
	Gözucu Volkanikleri	PlQgv		Traki-Andezit
				Andezit
				Bazalt
PLİYOSEN	Oğlaklı Çakıltası	Ploç		Çakıltası
PALEOSEN - EOSEN	Esenköy Granitoidi	Teg		Mikrogranit
				Kuarşlı Mikrodiyorit
				Granodiyorit
				Diyorit
				Gabro
ÜST KRETASE	Kağızman Karmaşığı	Kkk		Tektonik Dokanak
				Melanj

Şekil 4.1. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).





Şekil 4.3. Çalışma alanının A-A' boyunca alınmış enine kesiti.

#### 4.1.1. Kağızman karmaşığı (Kkk)

Çalışma alanında Serpantinit, radyolarit, aktinolit fels ve kumtaşlarından oluşan birim Kağızman karmaşığı olarak isimlendirilmiştir. Birim Oğlaklı köyü doğusu, kuzey doğu ve güney doğusunda gözlenmektedir. Serpantinitler arazide soluk yeşil renkte gözlenirler (Şekil 4.4). Radyolaritler kırmızımsı kahverenkli olarak bulunurlar (Şekil 4.5). Aktinolit fels arazide soluk yeşilimsi renktedir (Şekil 4.6). Birim için bölgede benzer özellikteki birimlere verilen birimlerin yaşı alınmıştır. Buna göre birim Üst Kretase yaşındadır.



Şekil 4.4. Kağızman karmaşığı içindeki serpantinitlerin arazi görünümü (Bakış GB'dan KD'ya).



Şekil 4.5. Kağızman karmaşığı içindeki radyolaritlerin arazi görünümü (Bakış G'den K'e).



Şekil 4.6. Kağızman karmaşığı içindeki aktinolit fels'in arazi görünümü.

#### 4.1.2. Esenköy Granitoidi(Teg)

Esenköy Granitoidi Taşlıçay (Ağrı) ilçesinin 10 km güneybatısında yer almaktadır. Granitoid yaklaşık 5 km uzunluk ve 2 km genişliğe sahiptir.Esenköy Granitoidi Çalışma alanında temeli oluşturan birimin üzerine tektonik dokanaklı olarak gelmiştir. Esenköy Granitoidi başlıca gabro, diyorit, granodiyorit ve kuvarslı mikrodiyorit türü kayalardan oluşmaktadır.

##### 4.1.2.1. Gabro

Birim çalışma alanında Esenköy Kuzey-Doğusunda, Tepeköyün doğusunda gözlenmektedir. Birim arazide yeşil ve siyahımsı yeşil renklerde gözlenir (Şekil 4.7)

Esenköy granitoidinden olan Gabro, Kağızman karmaşığı üzerinde tektonik dokanaklı olarak bulunur. Birim Paleosen-Eosen yaşlıdır.



Şekil 4.7. Gabronun arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).

#### 4.1.2.2. Diyorit

Birim çalışma alanında Esenköy Kuzey-Doğusunda gözlenmektedir. Birim arazide genellikle gri ve koyu gri renkler gösterir. Bazı türlerinde yeşilimsi veya kahverengimsi gri renklerde de görülebilir (Şekil 4.8, 4.9).

Esenköy granitoidlerinden diyorit, gabroyu uyumlu olarak örtmektedir. Birim Paleosen-Eosen yaşlıdır.



Şekil 4.8. Dioritinin arazi görünümü.



Şekil 4.9. Dioritinin arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).

#### 4.1.2.3. Granodiyorit

Birim çalışma alanında Esenköy Güney-Batısında gözlenmektedir. Birim arazide genellikle gri ve koyu gri renkler gösterir. Bazı türlerinde yeşilimsi veya kahverengimsi gri renklerde de görülebilir (Şekil 4.10, 4.11).

Esenköy granitoidi olan granodiyorit, diyorit üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birim Paleosen-Eosen yaşlıdır.



Şekil 4.10. Granodiyorit arazi görünümü (Bakış GB)



Şekil 4.11. Granodiyorit arazi görünümü (Bakış GB).

#### 4.1.2.4. Kuvarslı Mikrodiyorit

Birim çalışma alanında Esenköy Kuzey-Doğusunda gözlenmektedir. Birim arazide genellikle gri ve koyu gri renkler gösterir. Bazı türlerinde yeşilimsi veya kahverengimsi gri renklerde de görülebilir (Şekil 4.12, 4.13).

Esenköy granitoidinden kuvarslı mikrodiyorit, granodiyorit üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birim Paleosen-Eosen yaşlıdır.



Şekil 4.12. Kuvarslı mikro diyoritin arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).



Şekil 4.13. Kuvarslı mikro diyoritin arazi görünümü (Bakış KD).

#### 4.1.2.5.Mikrogranit

Birim çalışma alanında Esenköy Doğu-Batı yönünde gözlenmektedir. Birim arazide genellikle açık renktedir çoğunlukla pembemsi beyazımsı ve açık grimsi renktedirler. Granitler büyük taneliden küçük taneliye kadar değişik tane büyüklüklerine sahiptirler. (Şekil 4.14, 4.15).



Şekil 4.14. Mikrogranitin arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).



Şekil 4.15. Mikrogranitin arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).

#### 4.1.3. Oğlaklı akıltaşı(Plo)

Birim alışma alanında ilk defa Oğlaklı akıltaşı olarak isimlendirilmiş ve Doğu-Batı yönünde gözlenmiştir. Birim arazide Genellikle andezitten türemiş parçalar içermekte ve açık ve grimsi renklere gözlenebilmektedir (şekil 4.16, 4.17).

Oğlaklı akıltaşı formasyonu, Esenköy granitoidine ait mikrogranitin üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Birim Pliyosen yaşlıdır.



şekil 4.16. Oğlaklı akıltaşının arazi görünümleri (Bakış DB).



Şekil 4.17. Oğlaklı çakıltaşının arazi görünümüleri (Bakış DB).

#### 4.1.4. Gözucu Volkanikleri(PIQgv)

Çalışma alanında Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gözucu volkanikleri (bazalt, andezit, trakiandezit, dasit), Pliyosen yaşlı Oğlaklı çakıltaşı birimleri üzerine tektonik dokanak olarak gelir.

##### 4.1.4.1. Bazalt

Oğlaklı Çakıltaşı formasyonu üzerine gelen Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gözucu volkaniklerine ait bazaltlar çalışma alanının Kuzey-Doğusuyla Güney-Batısında gözlenmektedir. Bazaltlar genellikle koyu gri-siyah arasında değişen renklere sahiptir. Kayaç genellikle kristalli- çok küçük taneli bir hamura sahiptir (Şekil 4.18)

Gözucu volkaniklerinin bazaltları, Oğlaklı çakıltaşı formasyonu üzerine tektonik dokanaklı olarak gelmektedir.



Şekil 4.18. Bazaltın arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).

#### 4.1.4.2. Andezit

Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gözucu volkaniklerine ait andezitler çalışma alanının Güney-Batısında gözlenmektedir. Andezitler genellikle koyu gri, kahverengi-siyah arasında değişen renklere sahiptir. (Şekil 4.19)

Gözucu volkaniklerinin andezitleri aynı birimin bazaltları üzerine uyumlu olarak gelmektedir.



Şekil 4.19. Andezitin arazi görünümü (Bakış KD'den GB'ya).

#### **4.1.4.3.Traki-Andezit**

Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gözucu volkanik formasyonundan olan traki-andezitler çalışma alanının Güney-Batısında gözlenmektedir. Sütun yapısı olarak gözlenen traki-andezitler genellikle kahverengi-siyah arasında değişen renklere sahiptir. (Şekil 4.20)

Gözucu volkaniklerine ait traki-andezitler aynı birimleri andezitler üzerine uyumlu olarak gelmektedir.





Şekil 4.20. Trakiandezitlerde arazi görünümü ve gelişen sütun yapıları (a-b-c-d) (Bakış KD'den GB'ya).

#### 4.1.4.2.Dasit

Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Gözucu volkaniklerinin dasitleri çalışma alanının Kuzey-Doğusunda gözlenmektedir.Plajiyoklaz bakımından zengin bir kayadır. Beyaza yakın renkler gösteren kayalardır. Ancak kırmızımsı, kahverengimsi, morumsu, yeşilimsi, grimsi gibi değişik renk tonlarına da sahip olabilir. (Şekil 4.21)

Gözucu volkaniklerinin dasitleri aynı birime ait traki-andezitler üzerine uyumlu olarak gelmektedir.



Şekil 4.21. Dasitlerin arazi görünümü (Bakış KD).

#### 4.1.5 Yukarı dumanlı Piroklastikleri (PIQyp)

##### 4.1.5.1. Vitrik Tüf

Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Yukarı Dumanlı proklastiklerinden olan vitrik tüfler çalışma alanının Kuzey-Doğusu ile Güney-Batısında gözlenmektedir. Arazide sarımsı boz renkli olup yer yer kül boyu malzemenin yanısıra andezitik kayaç parçaları (andezitik) içerirler (Şekil 4.22).

Yukarı Dumanlı formasyonu olan vitrik tüfler Gözucu volkaniklerinden dasit üzerine tektonik dokanaklı olarak gelmektedir.



Şekil 4.22. Vitrikt f  n arazi görünümü.

#### 4.1.5.2. İgnimbirit

Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Yukarı Dumanlı ignimbiritleri çalışma alanının Güney-Batısında gözlenmektedir. Arazide sarımsı boz renkli olup yer yer sütunlar Şeklinde gözlenir (Şekil 4.23).

Yukarı Dumanlı ignimbiritleri, birimine ait vitrik tüfler üzerine uyumlu olarak gelmektedir.



Şekil 4.23. İgnimbiritlerin arazi görünümü (Bakış GD'dan KB'ya).

#### 4.1.6. Alüvyon(Qal)

Kuvaterner yaşlı genç birimlerler olan Alüvyonlar; Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Yukarı Dumanlı formasyonu olan ignimbiritler üzerine uyumsuz bir şekilde gelmiştir.

## 4.2. Mineraloji ve Petrografi

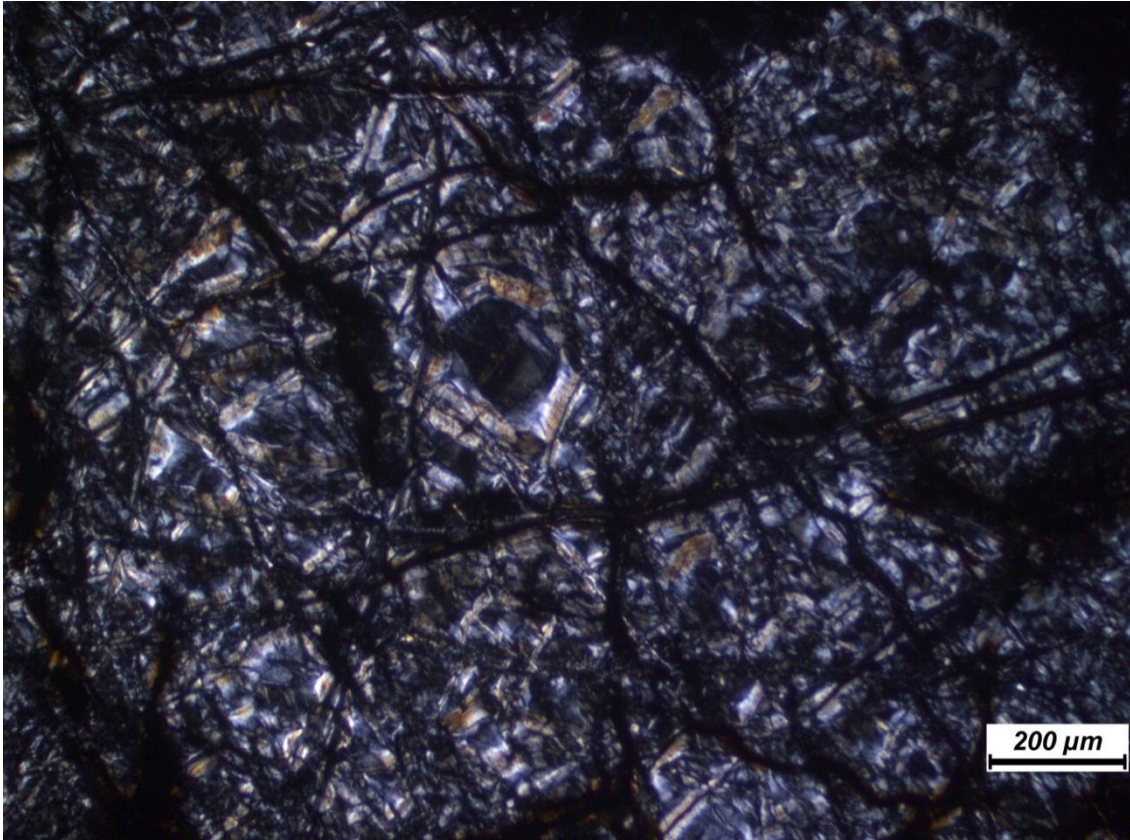
### 4.2.1. Metamorfik Kayaçlar

#### 4.2.1.1. Serpantinit

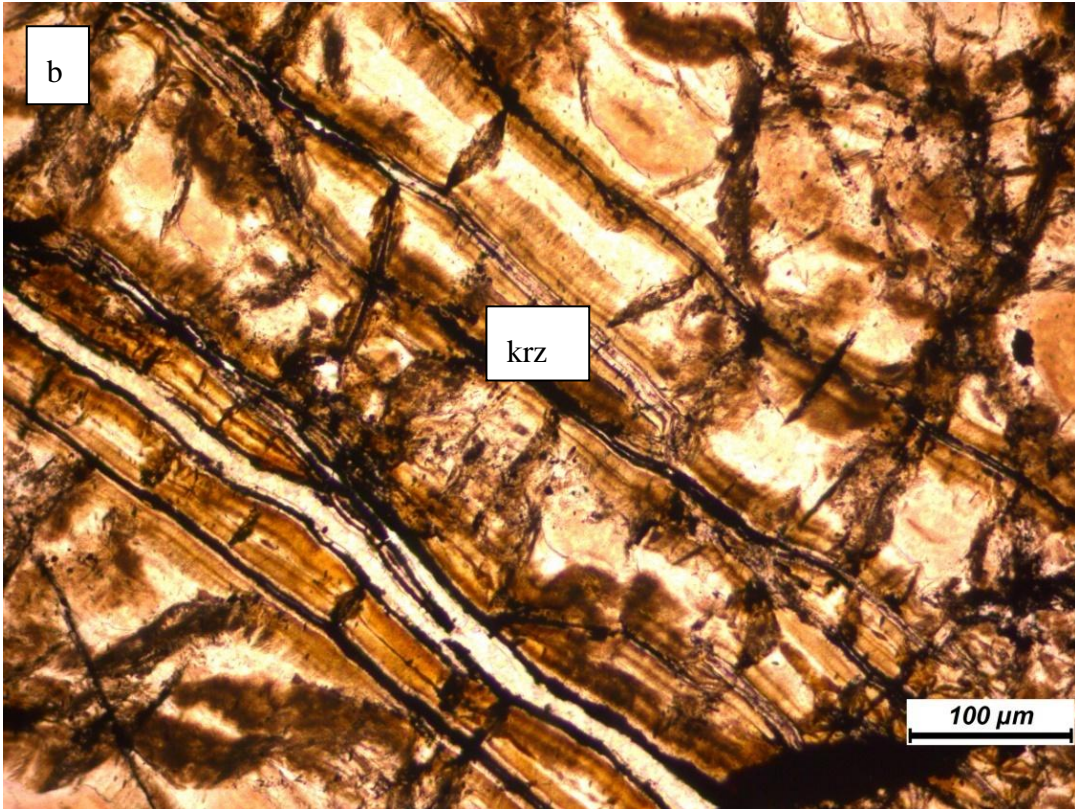
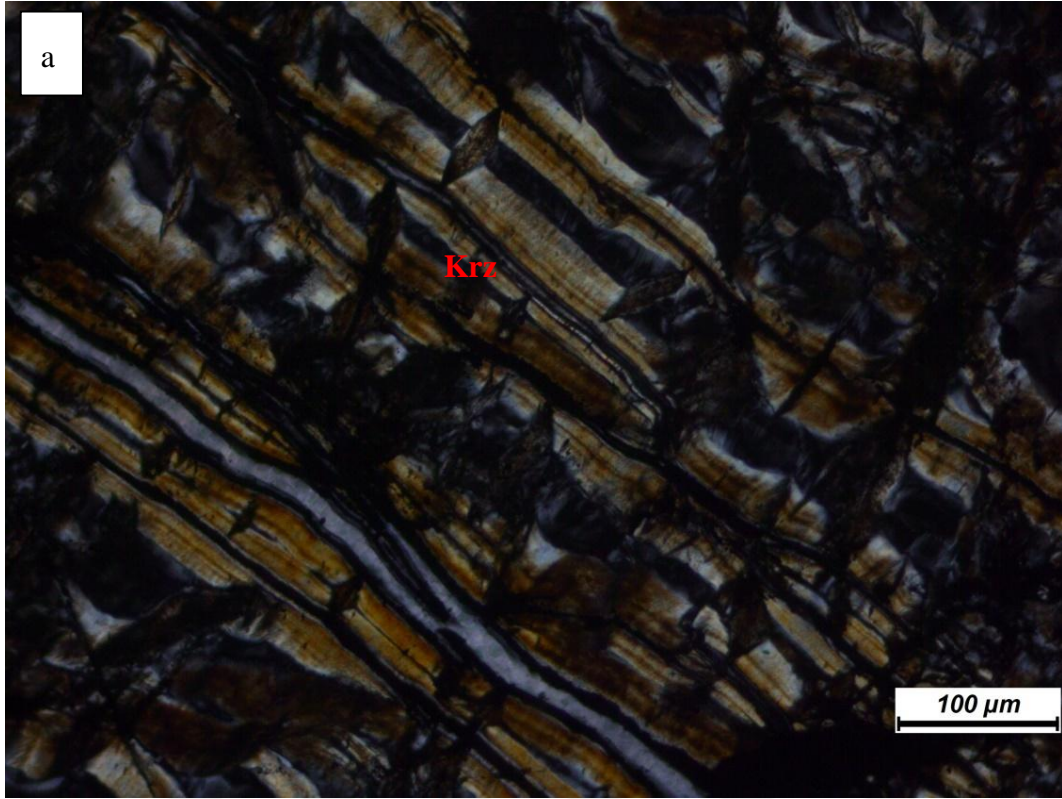
Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-2, Y-59, Y-46 örneklerinin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda serpantinit olduğu tespit edilmiştir.

Kayaçta elek dokusu gözlenir (Şekil 4.24). Kayaç, krizotil, prehnit ve opak minerallerden meydana gelmektedir (Şekil 4.25).

Krizotiller; İnce kesitte renksizdir. Ancak  $Fe^{+2}$  içeren türleri soluk yeşil bir renk ve pleokroizma gösterirler. Özellikle serpantinitler içerisindeki çatlaklarda çatlığa dik yada paralel bir dizilim gösterirler. Paralel lifsel bir dizilim gösteren krizotil bireylerinin belirli bir kristal şekli yoktur (Şekil 4.25).



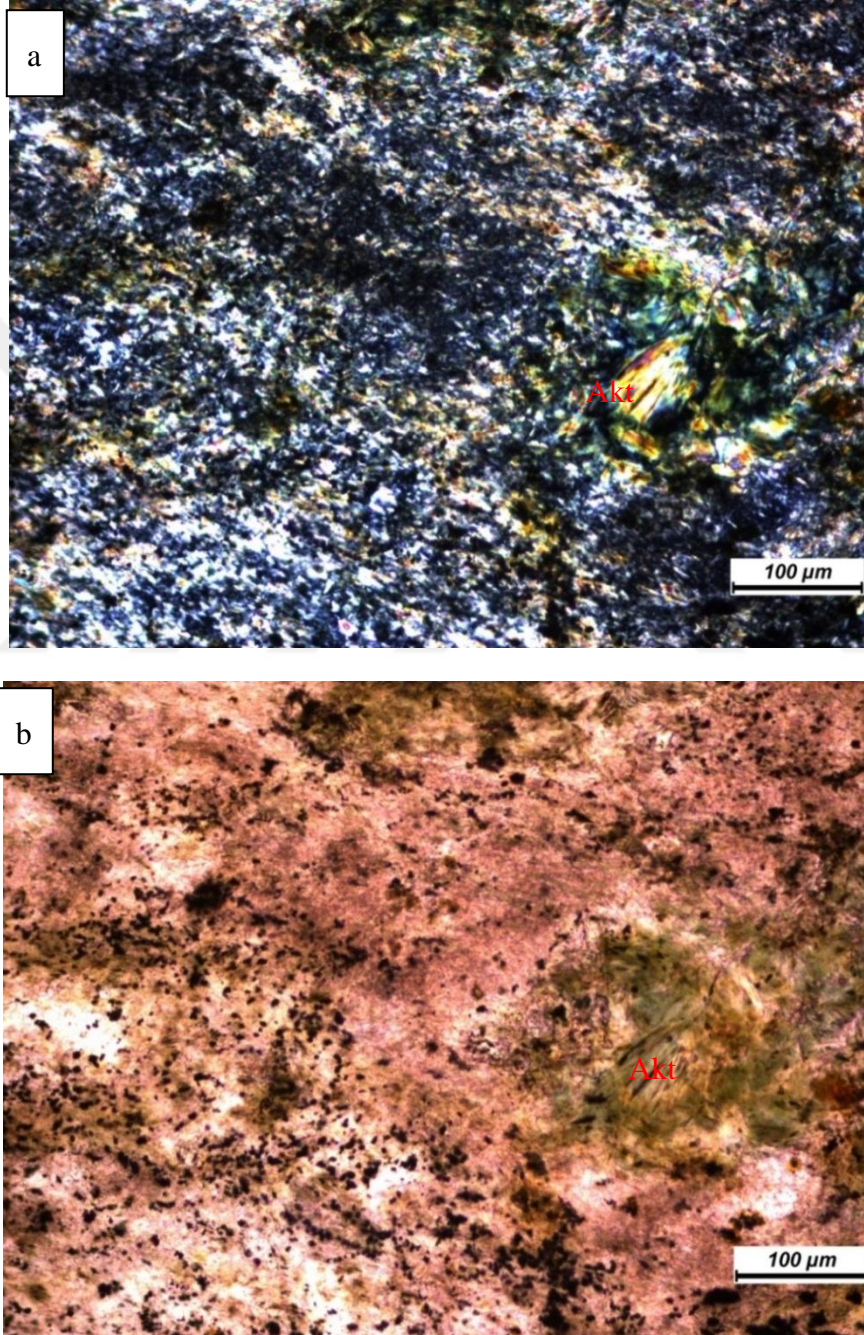
Şekil 4.24. Serpantinit kayacında elek dokunun çift nikolde görünümü.



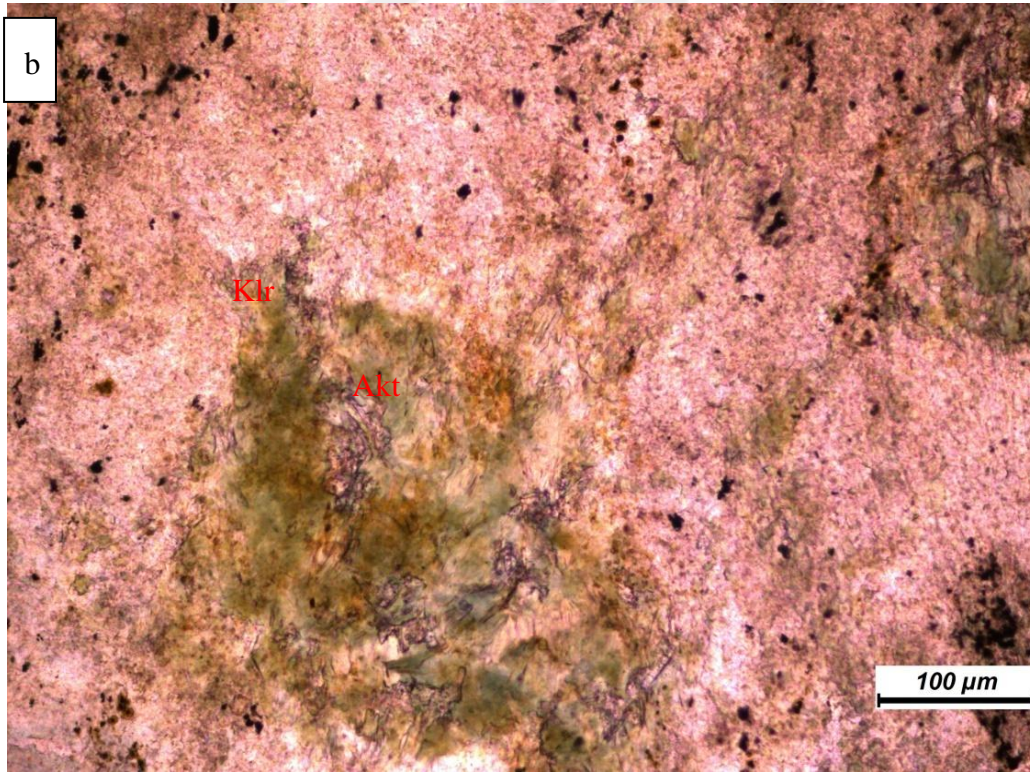
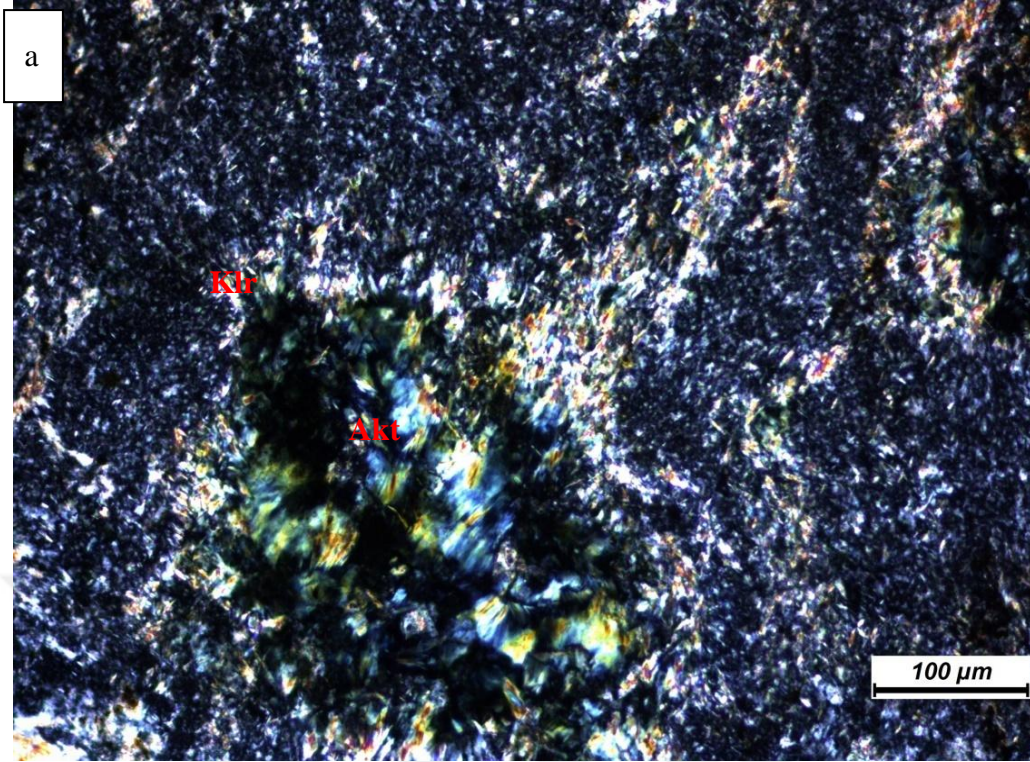
Şekil 4.25. Serpantinit kayacında krizotillerin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.1.2. Yeşil Şist

Çalışma alanında yer alan kayalardan Y-5 numaralı örnek mikroskop incelenmesi sonucunda yeşil şist olarak adlandırılmıştır. Fibrogranoblastik dokuya sahip bir kayaç, aktinolit ve klorit minerallerini ihtiva etmektedir (Şekil 4.26, 4.27).



Şekil 4.26. Yeşil Şist'te fibrogranoblastik doku ve aktinolit minerallerinin a) çift nikol b) tek nikolde görünümü.



Şekil 4.27. Yeşil Şist'te fibrogranoblastik doku, aktinolit ve klorit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

Aktinolit; Yarı özşekilli ve özşekilsiz küçük taneler halinde bulunurlar. Genellikle lifimsi yer yer prizmatik biçimli olup, soluk yeşilimsi pleokroizma rengi gösterirler.

Klorit; Grimsi-lacivertimsi girişim renklerinde, küçük taneler halinde, tek nikelde soluk yeşil pleokroizma rengi gösteren taneler halinde bulunurlar.

#### 4.2.1.3. Kuvars Muskovit Şist

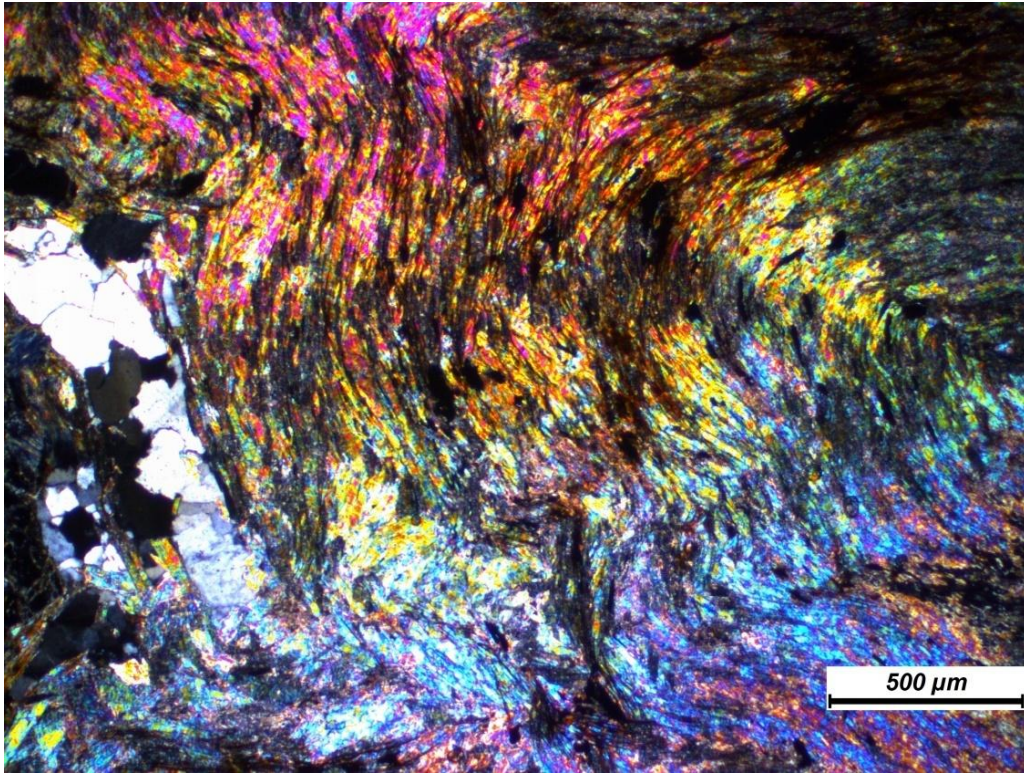
Çalışma alanında yer alan metamorfik kayalardan Y-53 nolu örneğin mikroskopta incelenmesi sonucunda kuvars muskovit şist olduğu tespit edilmiştir.

Granolepidoblastik dokuya sahip kayaç içerisinde kuvars, granat ve klorit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32).

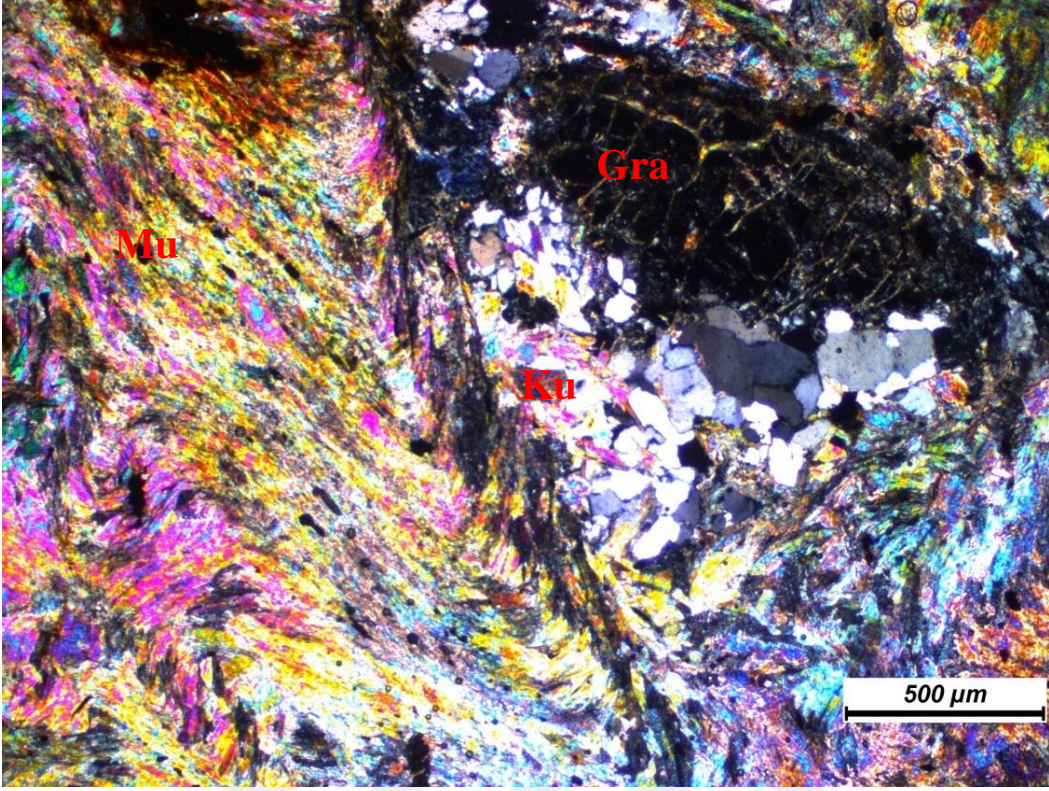
Kuvars; kuvarslar yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde bulunurlar.

Granat; izotrop, soluk kahverenkli pleokroizmalı ve yüksek rölyefe sahip taneler şeklinde bulunurlar.

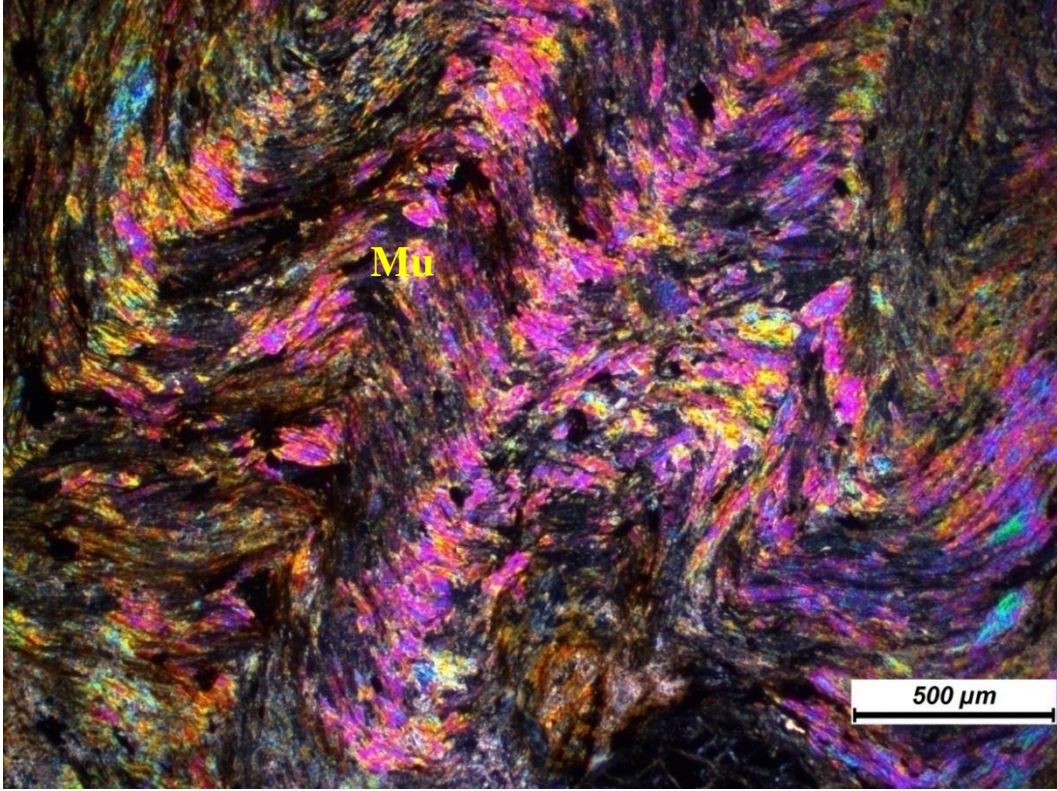
Klorit; Grimsi-lacivertimsi girişim renklerinde, küçük taneler halinde, tek nikelde soluk yeşil pleokroizma rengi gösteren taneler halinde bulunurlar.



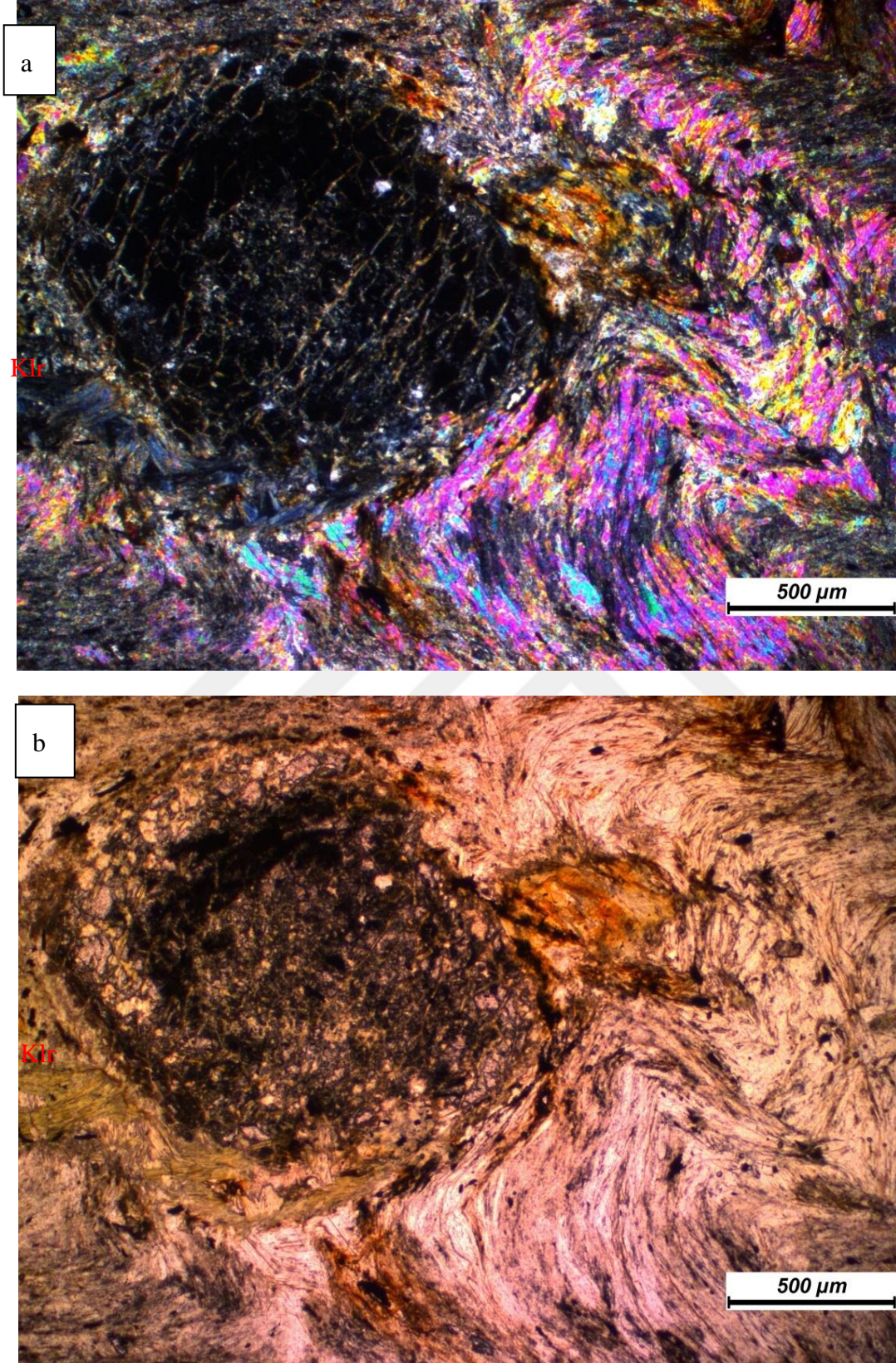
Şekil 4.28. Kuvars, muskovit minerallerinin çift nikeldeki görünümü.



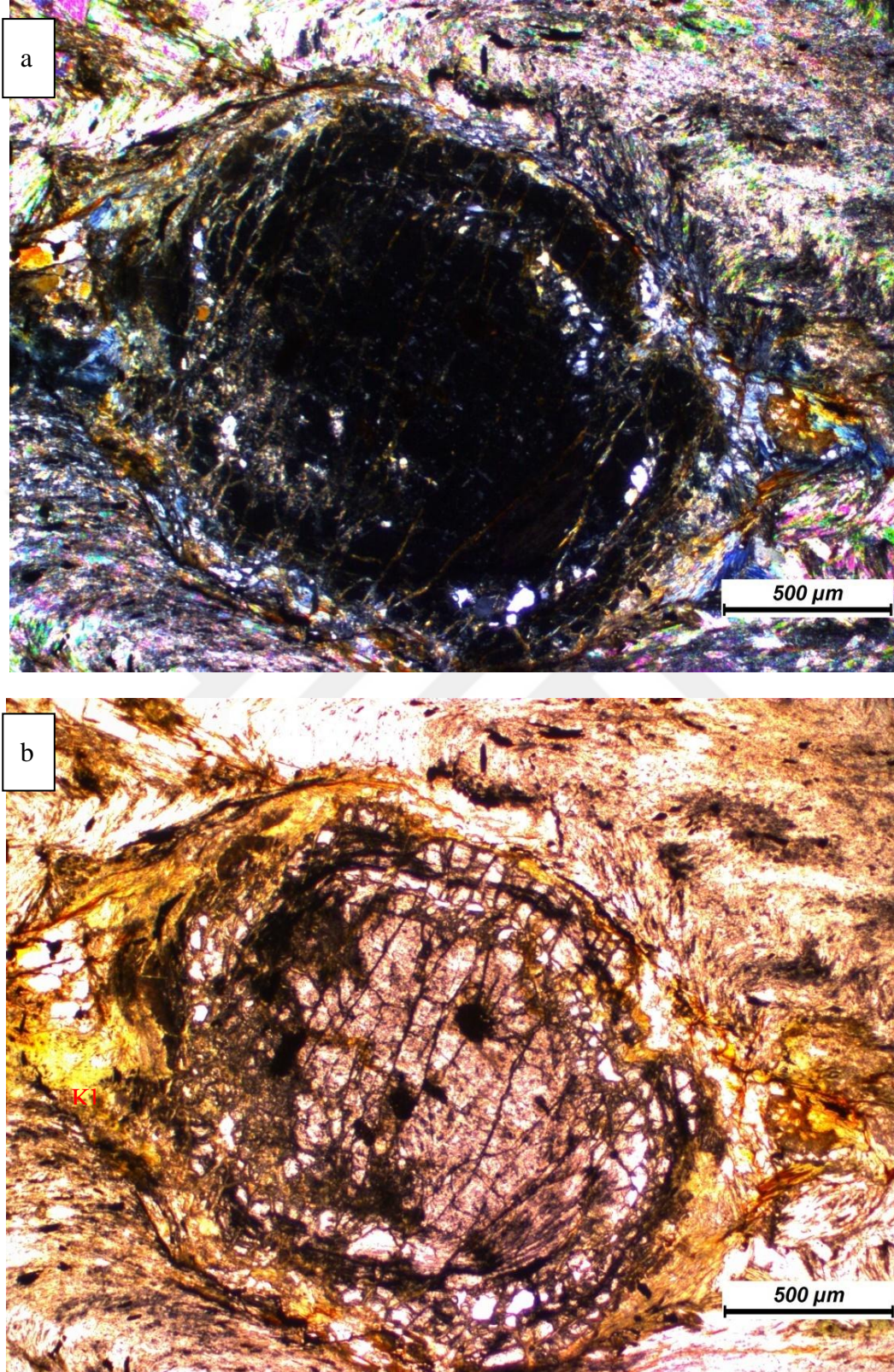
Şekil 4.29. Kuvars muskovit şistte, kuvars, muskovit ve granat minerallerinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.30. Kuvars muskovit şistte, muskovit minerallerinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.31. Kuvars muskovit şistte, granat, klorit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



Şekil 4.32. Kuvars muskovit şistte, granat, klorit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.1.4. Radyolarit

Çalışma alanında yer alan metamorfik kayalardan Y-6 nolu örneğin mikroskofta incelenmesi sonucunda radyolarit olduğu tespit edilmiştir.

Bol miktarda radyolaryadan oluşmuş kayaç içerisinde çatlaklarda ikincil demir oluşumları tespit edilmiştir (Şekil 4.33).

Kayaçta kuvars ve radyolaryaya kavkılarını görülmüştür (Şekil 4.34).

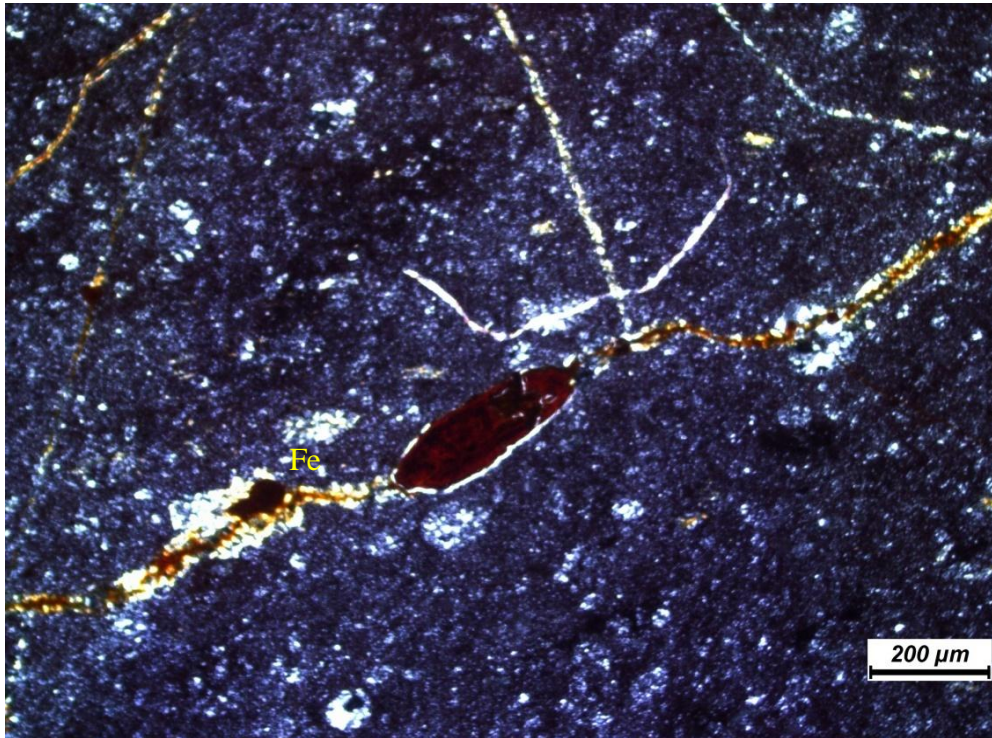
Kuvars; yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde bulunurlar.

#### 4.2.1.5. Muskovit Kuvars Mermer

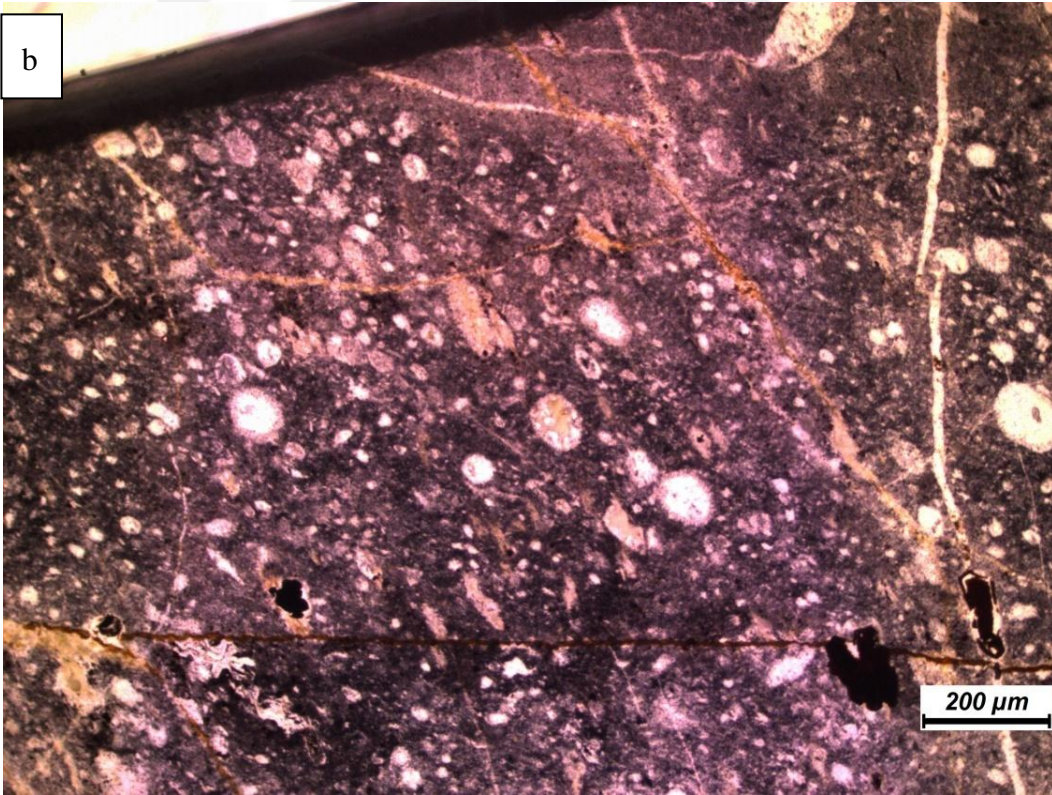
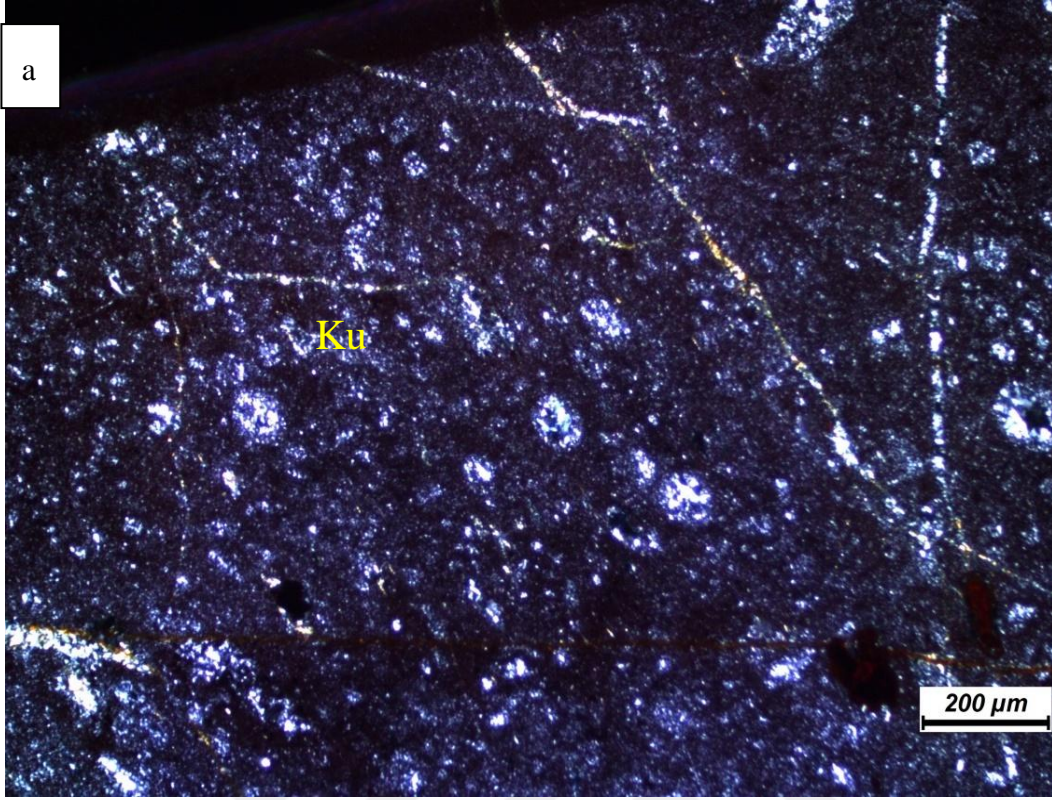
Çalışma alanında yer alan kayalardan Y-66 numaralı örnek mikroskop incelenmesi sonucunda muskovit kuvars mermer olarak adlandırılmıştır.

Granoblastik dokuya sahip olan kayaç içerisinde; kuvars, feldispat ve muskovit minerallerini ihtiva etmektedir (Şekil 4.35, 4.36).

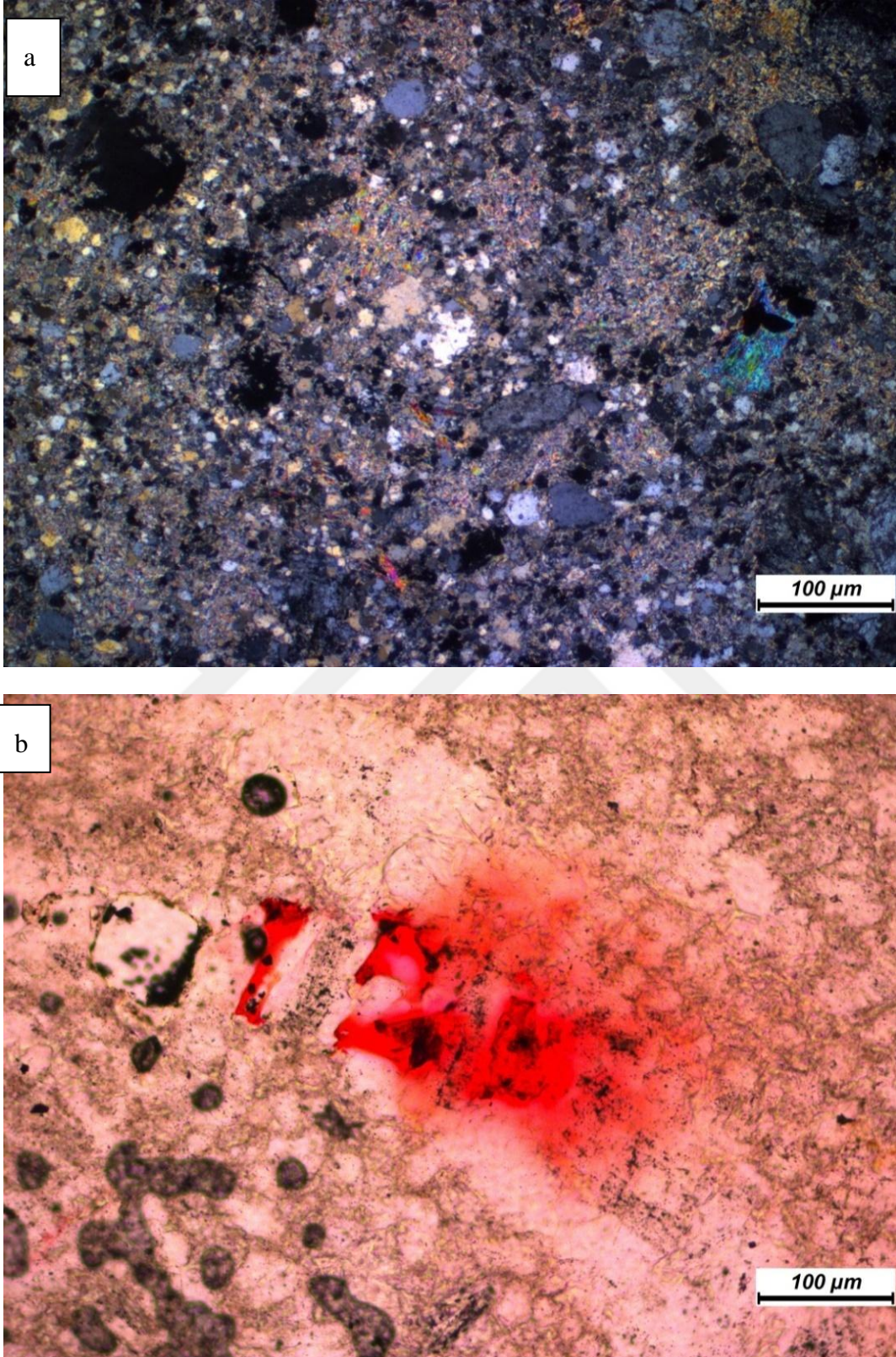
Kuvars; kuvarslar yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde olup dalgalı sönme gösterirler. Muskovit; az miktarda yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.



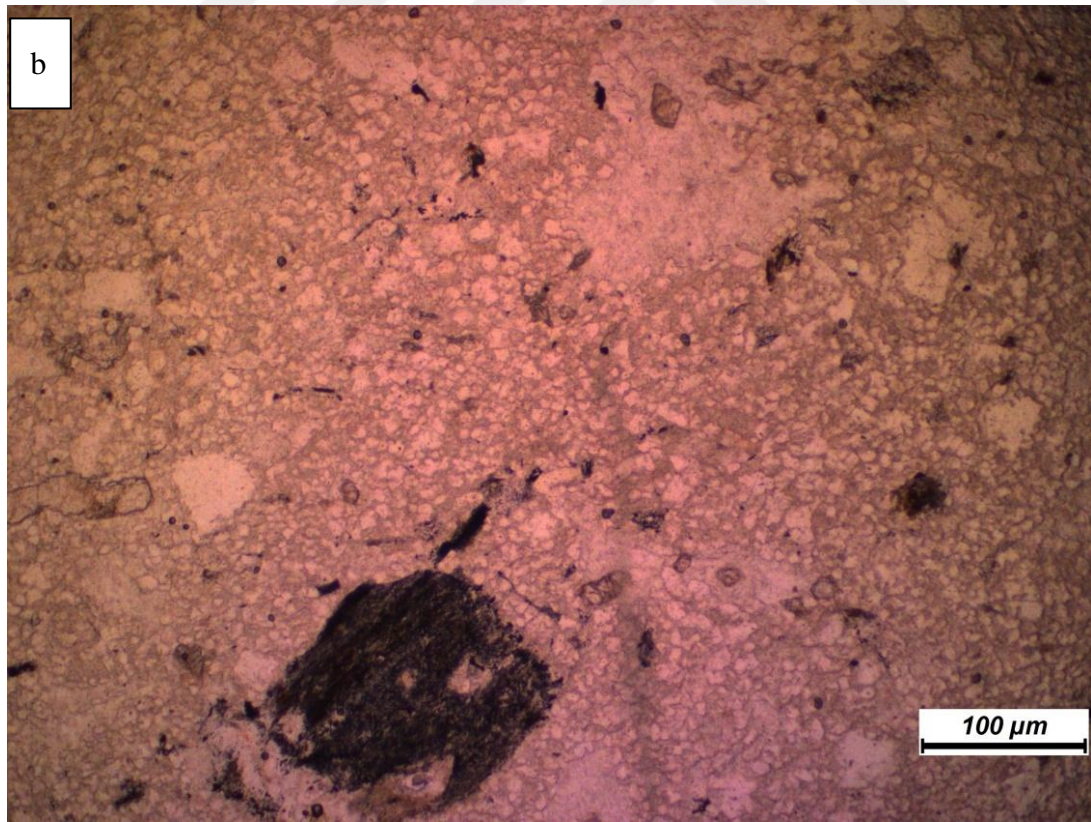
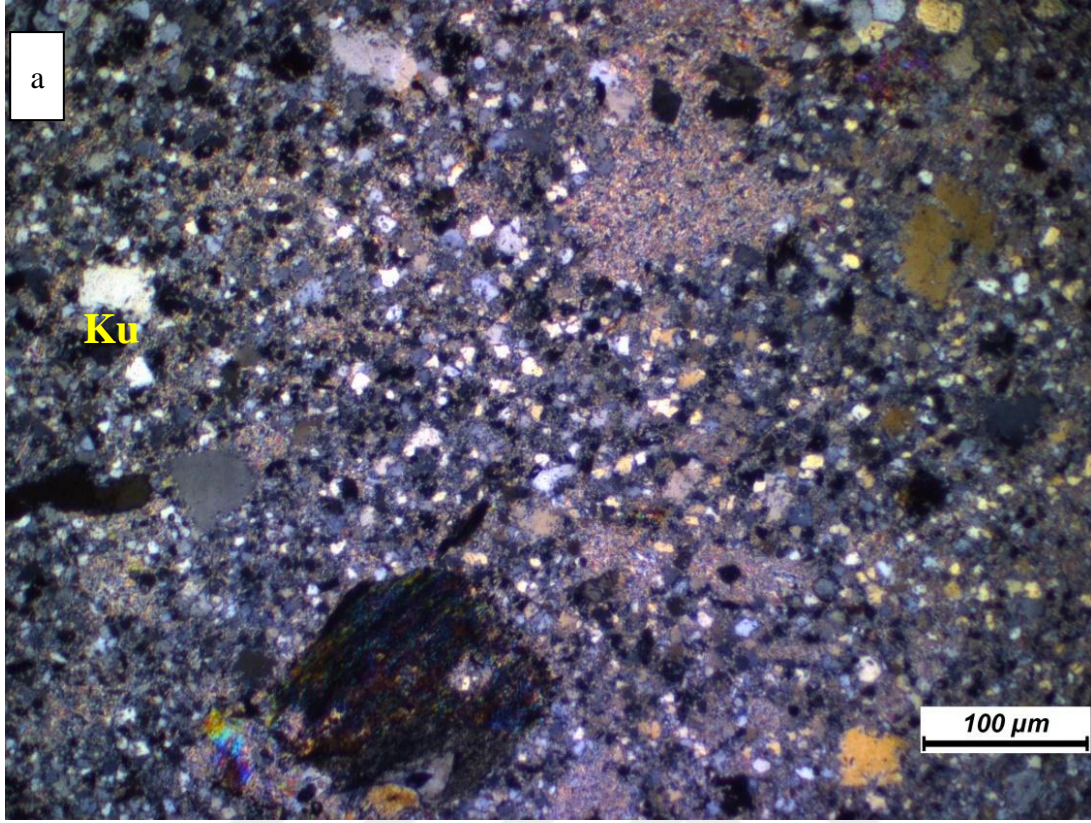
Şekil 4.33. Radyolarit çatlaklarda ikincil demir oluşumları çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.34. Radyolarit kayacında; kuvars (radyolarya kavkıları ) a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.



Şekil 4.35. Muskovit kuvars mermer kayacının a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



Şekil 4.36. Muskovit kuvars mermer kayacının a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.1.6. Kataklaizit

Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-121 numaralı örnek mikroskop incelenmesi sonucunda kataklaizit olarak adlandırılmıştır.

Porfiroklastik dokuya sahip olan kayaç içerisinde; kuvars, feldispat, plajiyoklaz, kalsit, muskovit, klorit ve epidot minerallerini ihtiva etmektedir (Şekil 4.37, 4.38).

Kuvars; kuvarslar yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde olup dalgalı sönme gösterirler.

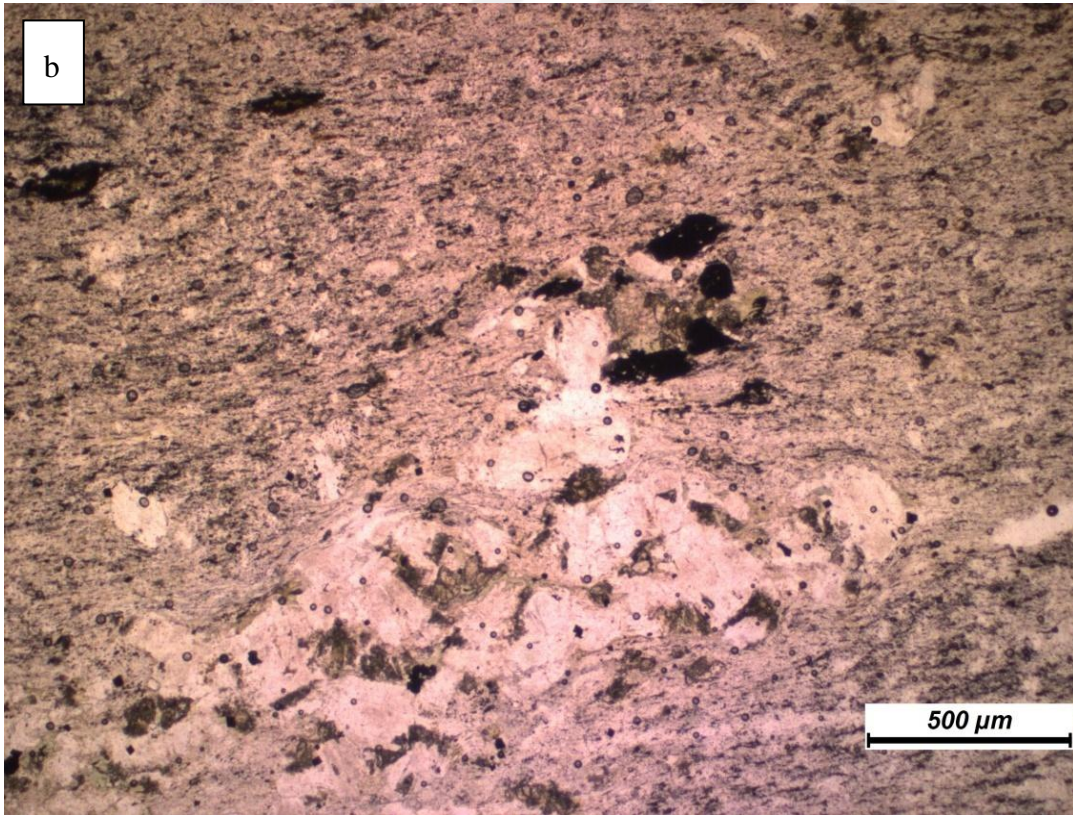
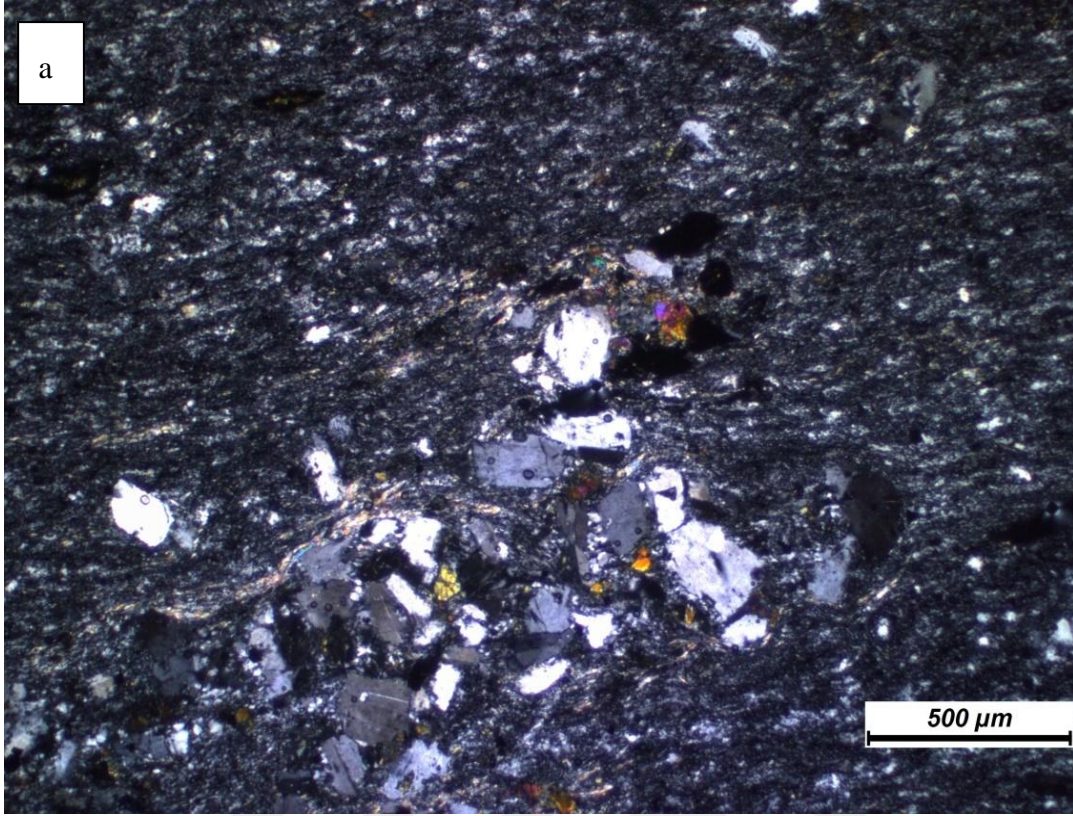
Muskovit; az miktarda yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Düşük optik engbeleri ve pleokroizma göstermemeleri ile kolaylıkla tanınırlar.

Klorit; Grimsi-lacivertimsi girişim renklerinde, küçük taneler halinde, tek nikolde soluk yeşil pleokroizma rengi gösteren taneler halinde bulunurlar. Yer yer ışınsal kristaller halinde gözlenirler.

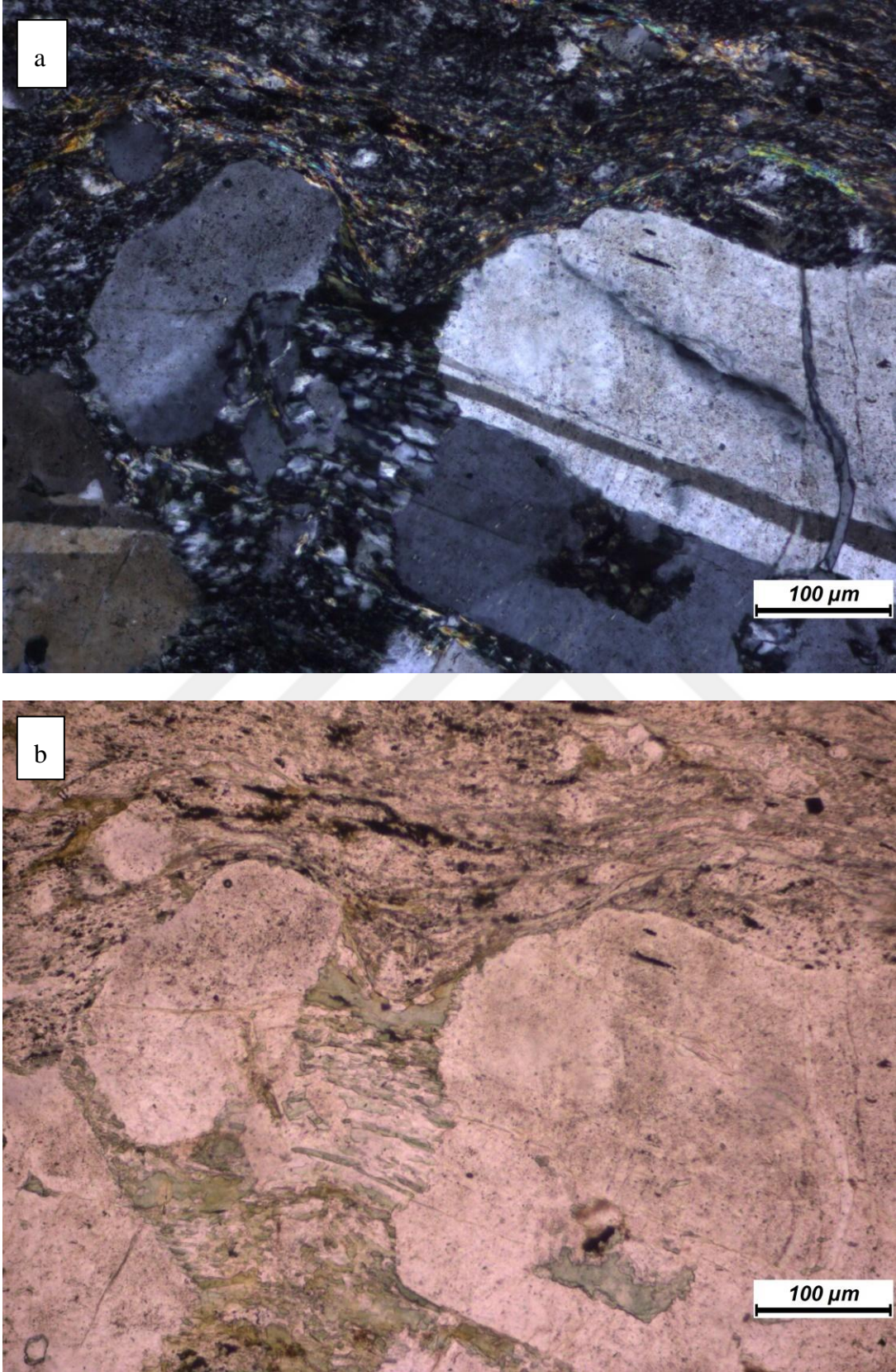
Plajiyoklaz; yarı özşekilli prizmatik taneler halinde bulunurlar.

Kalsit; genellikle özşekilsiz taneler halinde bulunurlar ve taneler birbirleriyle kenetlenmiş durumdadırlar.

Epidot; girişim renklerinde olup yüksek rölyefli ve sarımsı yeşil pleokroizma rengi gösterirler.



Şekil 4.37. Kataklaizit kayacının a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

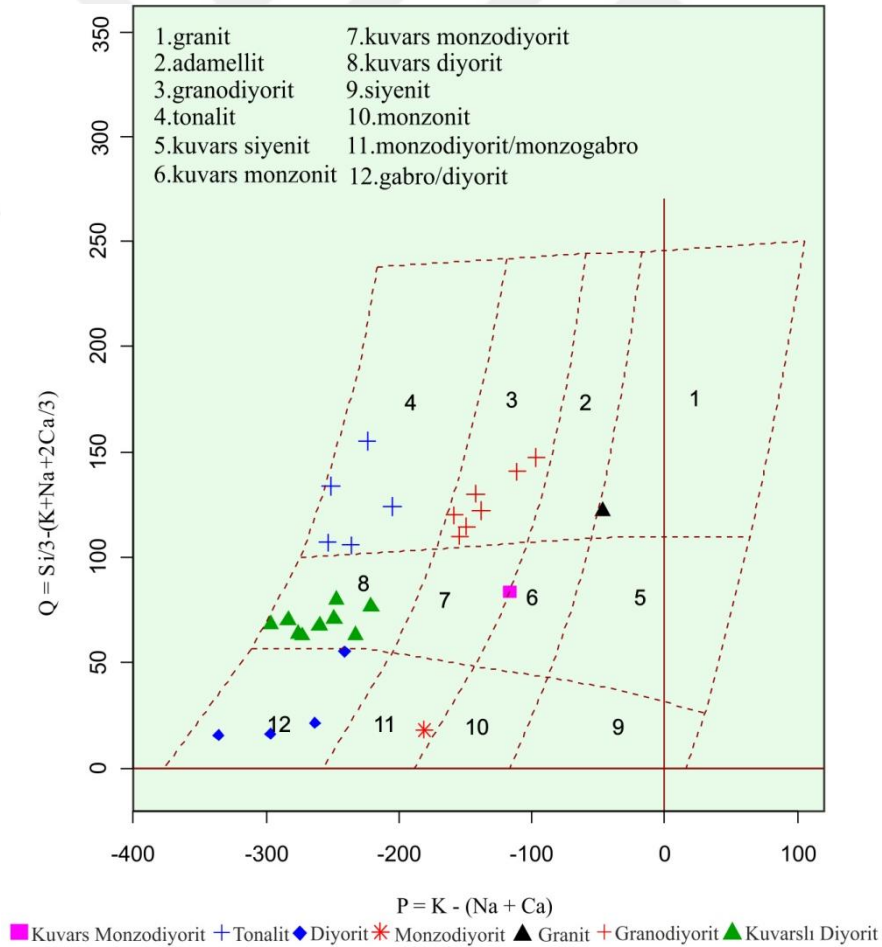


Şekil 4.38. Kataklaizit kayacının a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

## 4.2.2. Plütonik kayalar

### 4.2.2.1. Esenköy Granitoidi

Esenköy Granitoidi olarak tanımlanan litodem birimine ait kayaç örneklerinin tüm kayaç ana element kimyasal analiz sonuçları (Tablo 4.1), Debon ve Le Fort (1983) Q-P adlandırma diyagramına aktarılmıştır (Şekil 4.39). Bu diyagrama göre, Esenköy Granitoidi; gabro, diyorit, monzodiyorit, kuvarşlı diyorit, kuvarşlı monzodiyorit, tonalit, granodiyorit ve granit türü kayaçlardan oluşmaktadır. Esenköy Granitoidi içinde yer alan ve arazi düzeyinde mikrogranüler dokulu mafik magmatik enklav (MME) olarak adlandırılan (Didier ve Barbarin, 1991,a,b; Barbarin ve Didier, 1992) bileşenlerin incekesit çalışmaları sonucu mikrodiyorit bileşiminde oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.39. Plütonik faza ait kayaç örneklerinin Q-P adlandırma diyagramındaki konumları (Debon Le Fort, 1983).

Çizelge 1. Esenköy Granitoidi'nin ana element kimyasal analiz sonuçları. Ana elementler % ağırlık cinsinden verilmiştir (tFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ferrik demir cinsinden demir oksit; AK, ateşte kayıp).

Örnek	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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
Y-10	64,14	16,25	1,02	2,19	3,5	7,44	0,28	0,58	0,13	0,02	4,4	99,9
Y-23	63,67	15,73	3,06	2,73	3,03	6,1	0,69	0,56	0,12	0,03	4,1	99,86
Y-93	68,23	15,36	2,43	1,53	3,12	4,62	2,94	0,43	0,1	0,04	1	99,82
Y-60	64,82	15,97	3,67	2,2	4,81	3,95	2,59	0,55	0,12	0,04	1,1	99,79
Y-20	63,84	16,24	4,87	3,06	2,18	3,32	4,68	0,57	0,23	0,07	2,7	99,76
Y-89	68,06	14,85	3,14	1,4	3,31	3,87	3,43	0,39	0,09	0,04	1,2	99,83
Y-85	69,68	15,62	1,64	1,21	2,72	6,56	0,42	0,44	0,1	0,03	1,5	99,88
Y-61	64,46	16,32	3,94	2,2	4,8	3,87	2,88	0,55	0,12	0,04	0,6	99,78
Y-41	58,84	20,57	2,07	2,3	6,35	7,1	0,3	0,68	0,31	0,05	1,2	99,76
Y-82	65,91	15,8	3,7	1,91	3,81	4,16	3,02	0,51	0,11	0,04	0,9	99,83
Y-103	63,33	15,8	4,75	2,41	4,56	4,03	2,69	0,65	0,16	0,06	1,4	99,8
Y-101	60,81	16,68	5,25	2,62	4,91	5,2	1,62	0,81	0,21	0,07	1,6	99,78
Y-87	60,4	17,48	3,61	3,14	6,27	5,56	0,87	0,68	0,16	0,04	1,6	99,81
Y-21	57,12	17,56	2,87	4,44	8,36	5,41	1,26	1,06	0,39	0,04	1,2	99,74
Y-17	66,98	15,13	3,23	0,96	1,17	5,73	4,2	0,64	0,13	0,07	1,6	99,82
Y-90	69,2	15,25	2,85	1,42	3,29	5,5	0,58	0,41	0,1	0,03	1,2	99,87
Y-96	57,79	16,36	5,64	3,66	6,89	5,08	0,52	0,75	0,18	0,08	2,8	99,81
Y-107	67,06	15,1	3,76	1,77	3,45	3,39	3,5	0,46	0,09	0,06	0,8	99,81
Y-25	54,11	17,84	5,49	4,33	5,31	4,73	3,13	0,94	0,37	0,06	3,4	99,71
Y-83	66,46	15,84	0,7	1,51	3,52	7,4	0,86	0,5	0,12	0,02	2,7	99,91
Y-49	55,78	16,7	6,63	4,62	6,53	4,55	0,68	0,84	0,17	0,05	3,3	99,82
Y-63	65,31	15,87	1,49	1,8	4,73	5,71	0,7	0,55	0,12	0,02	3,6	99,86
Y-22	56,4	17,35	6,43	3,67	5,9	5,01	1,22	0,93	0,35	0,06	2,4	99,77
Y-81	62,32	16,5	5,55	2,71	4,3	4,63	1	0,64	0,16	0,04	2	99,85
Y-88	57,42	16,92	6,12	3,29	6,89	4,74	0,75	0,82	0,23	0,06	2,6	99,81
Y-24	54,39	17,02	7,52	4,61	4,7	6,26	1,06	0,91	0,19	0,05	3,1	99,8
Y-31	61,6	16,62	5,21	2,54	4,04	6,03	0,92	0,74	0,16	0,02	1,9	99,83
Y-27	58,99	17,51	5,81	3,5	5,57	5,13	1,52	0,88	0,33	0,05	1,5	99,78

#### 4.2.2.1.1. Gabro:

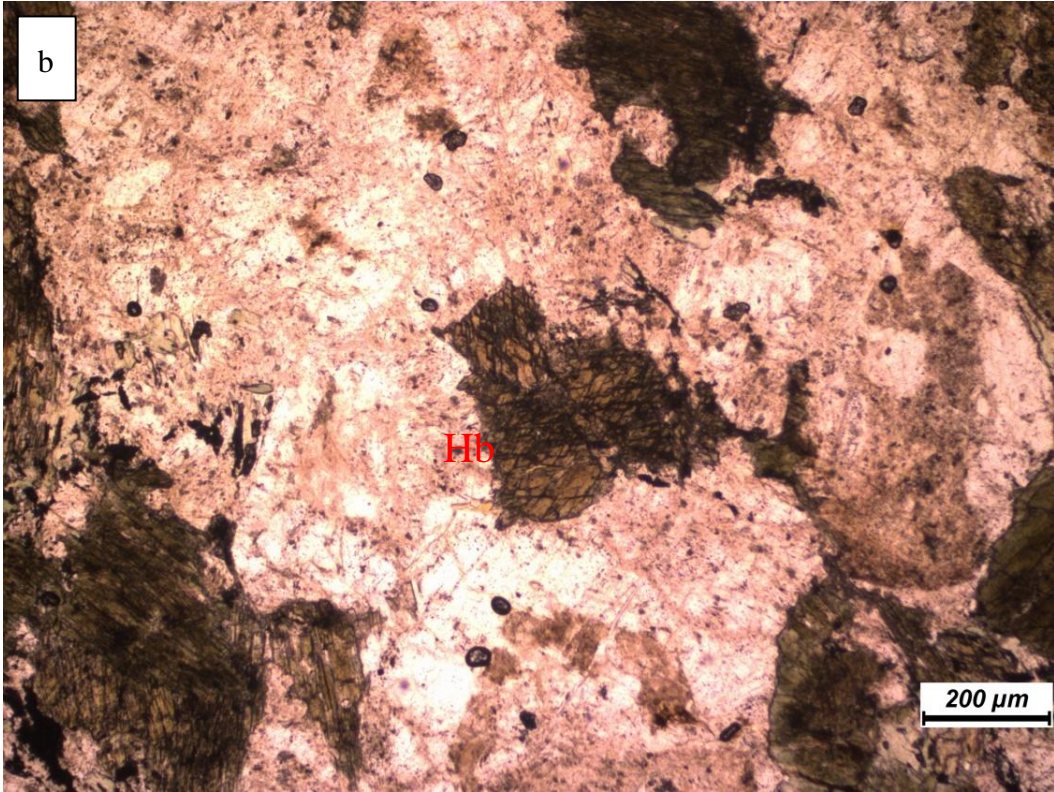
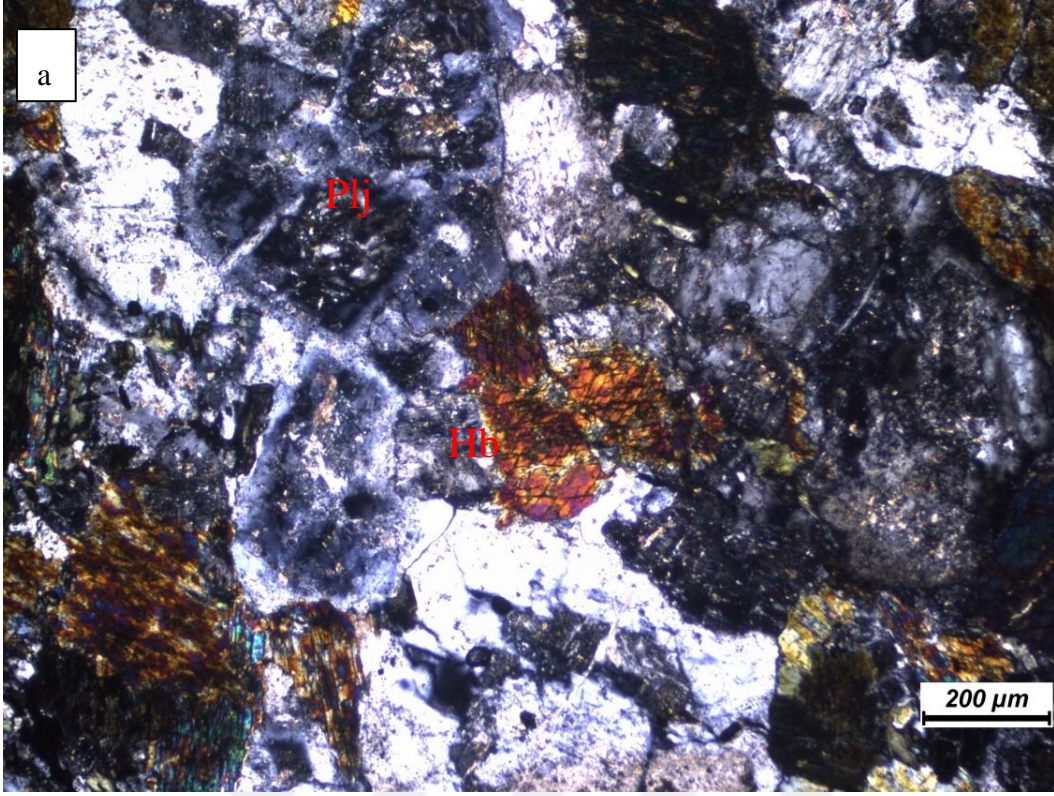
Esenköy Granitoidi içinde tanımlanan kayaç örneklerinden Y-36 ve Y-67 numaralı örneklerin Q-P adlandırma diyagramında gabro alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.39). İnce kesitler üzerinde yapılan mikroskop çalışmaları sonucunda Y-47 numaralı örneğin de uralit gabro olduğu tespit edilmiştir. Subtomorf taneli dokulu olan gabrolar ana bileşen olarak plajiyoklaz ve klinopiroksen (ojit), tali bileşen olarak da prehnit, epidot, sfen ve opak mineralleri içermektedir (Şekil 4.40, 4.41).

Plajiyoklaz mineralleri, labrador türü, yarı öz şekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma olarak sayılabilir.

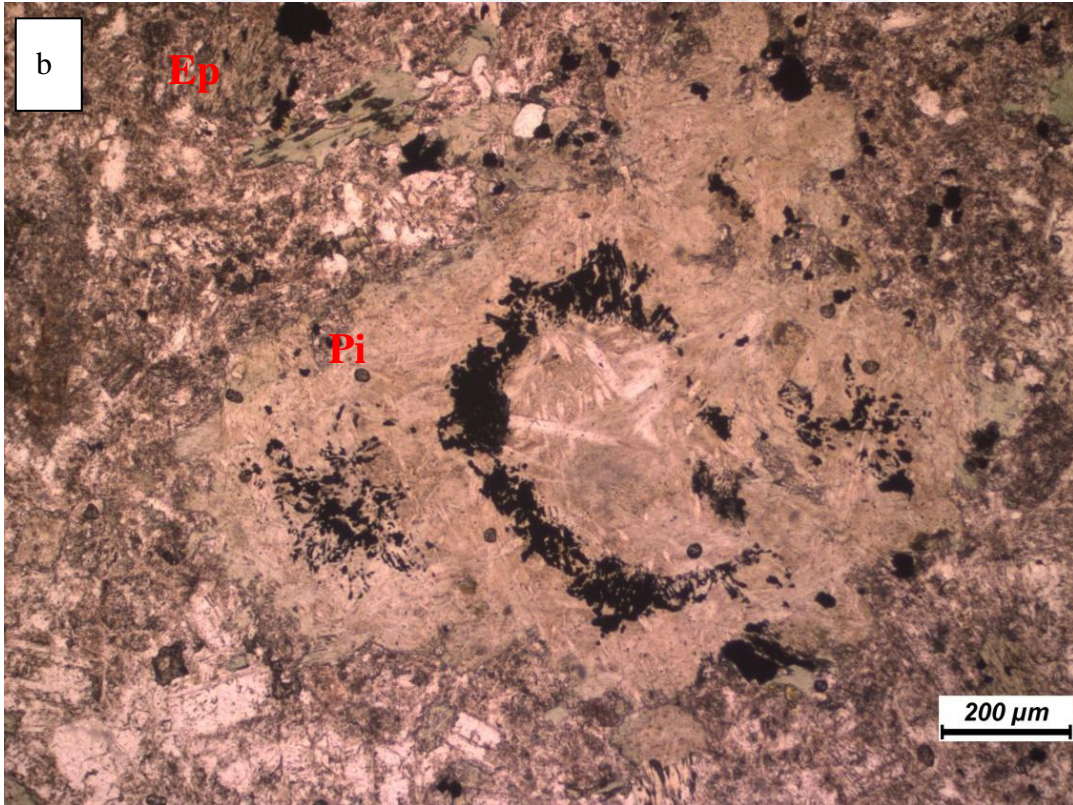
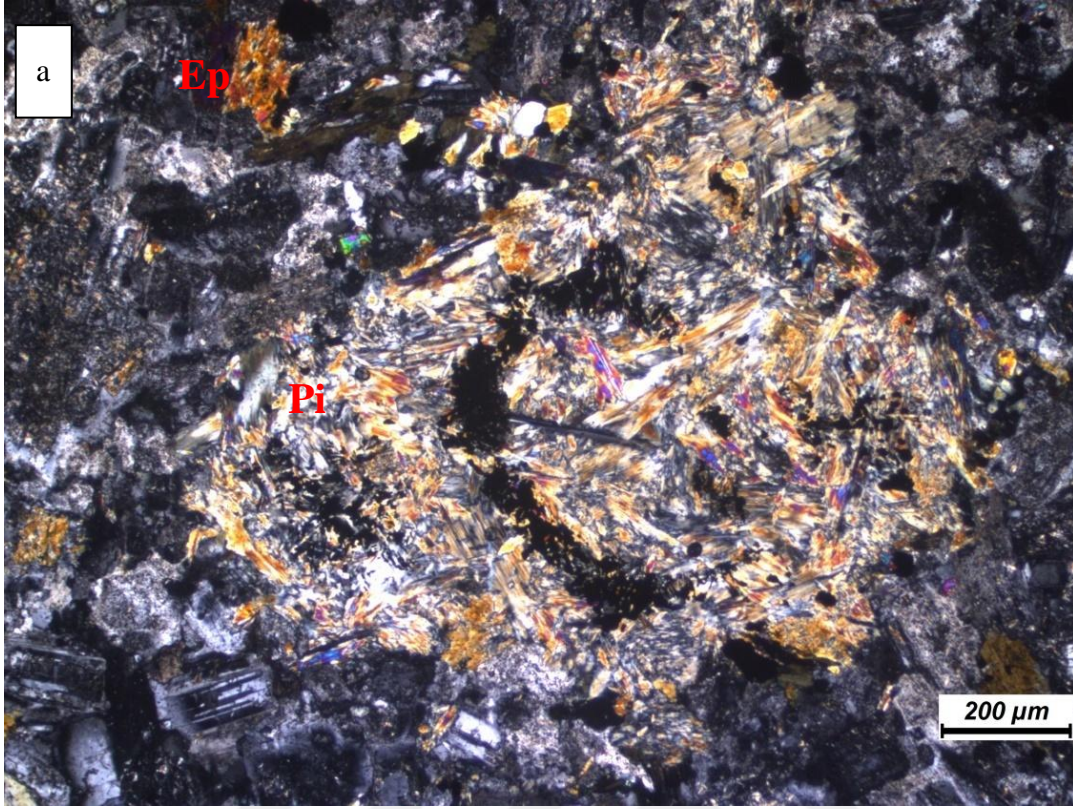
Hornblend mineralleri özşekilli altıgen ve yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Özşekilli kristallerinde iki yönde gelişmiş dilinimleri çok net gözlenebilir. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahip olan hornblendler yer yer karlspat ve polisentetik ikizlenmeler sunar.

Ojit, morumsu girişim rengi ile kolayca tanınır.

Epidot, klorit, serizit ve karbonat mineralleri alterasyon neticesinde ikincil olarak gelişmiştir.



Şekil 4.40. Gabroda plajiyoklaz ve hornblend minerallerinin a) çift nikelde, b) tek nikelde görünümü.



Şekil 4.41. Uralit Gabro içinde Prehnitler ve epidot minerallerinin a) çift b) tek nikeldeki görünümü.

#### 4.2.2.1.2. Diyorit:

Esenköy Granitoidi içerisinde yer alan tanımlanan kayaç örneklerinin bir kısmının ( Y-21, Y- 22, Y- 24, Y-27, Y-41) Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında Diyorit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.1). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

Holokristalen Porfirik Doku ve taneli doku gözlenmiştir. Kayaç oluşturan ana bileşenler; kuvars, feldispat, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, klinopiroksen, klorit, titanit ve opak minerallerden meydana gelmektedir (Şekil 4.42, 4.43, 4.44, 4.45, 4.46).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma olarak sayılabilir. Plajiyoklazlarda az miktarda serizitleşme ve epidotlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir.

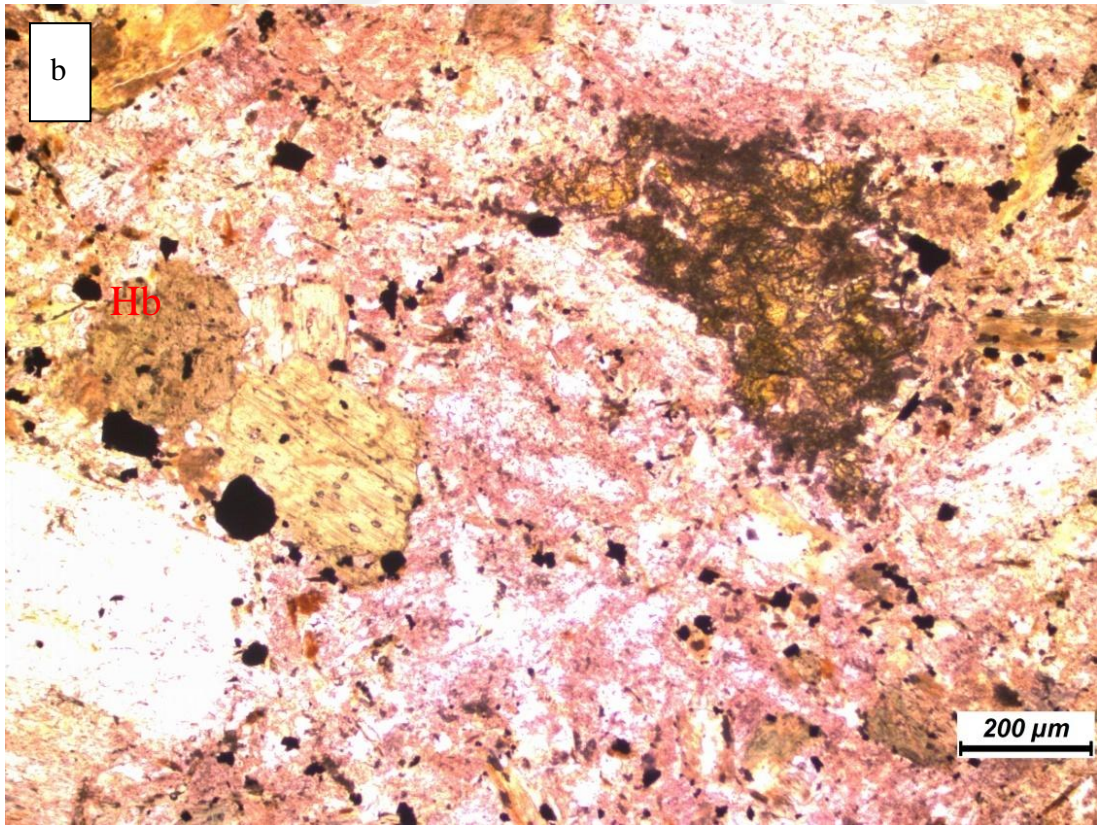
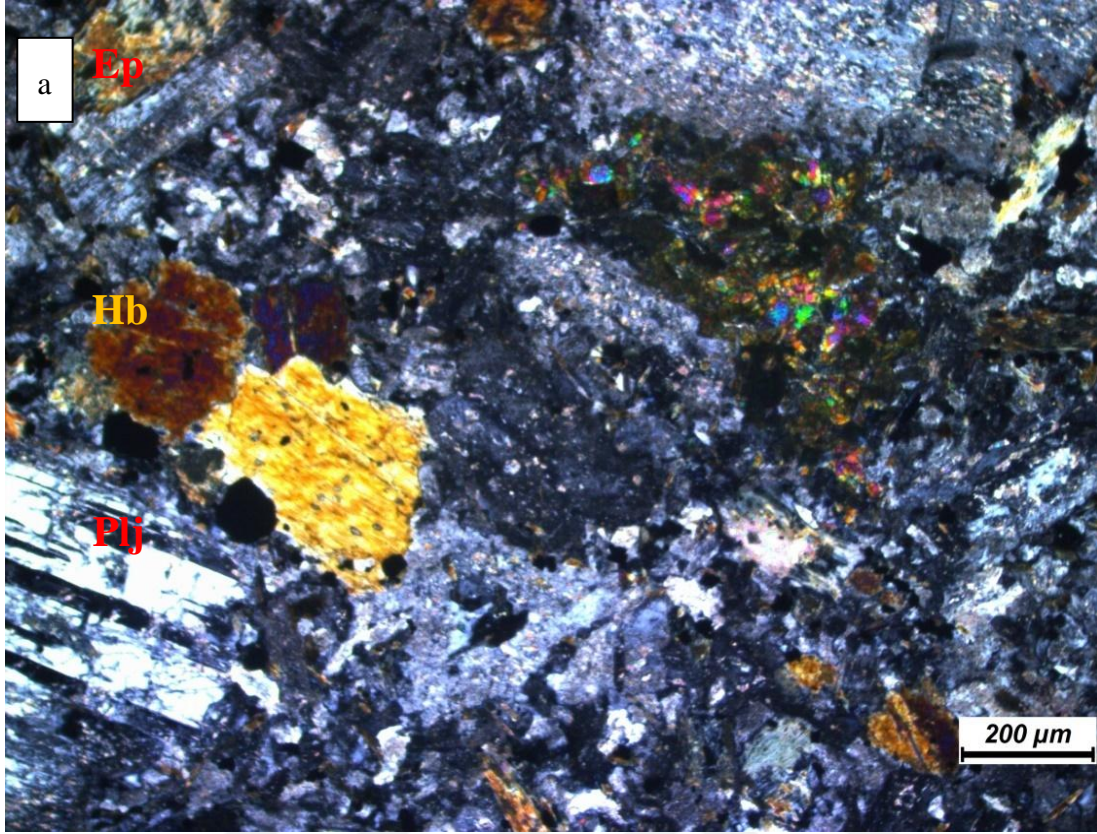
Hornblend mineralleri özşekilli altıgen ve yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Özşekilli kristallerinde iki yönde gelişmiş dilinimleri çok net gözlenebilir. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahip olan hornblendler yer yer karlspat ve polisentetik ikizlenmeler sunar. Denge kristallenmesi sonucu biyotite dönüşüm gözlenmiştir.

Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Bu minerallerde yer yer kloritleşme türü alterasyonlar gelişmiştir.

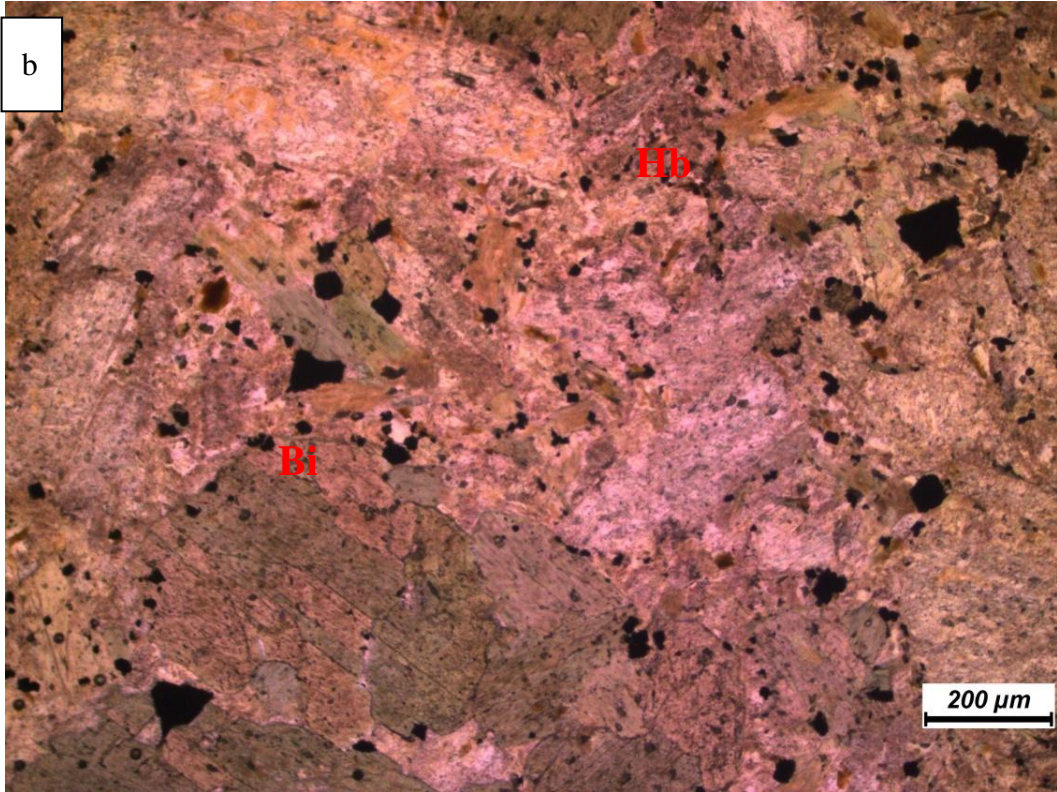
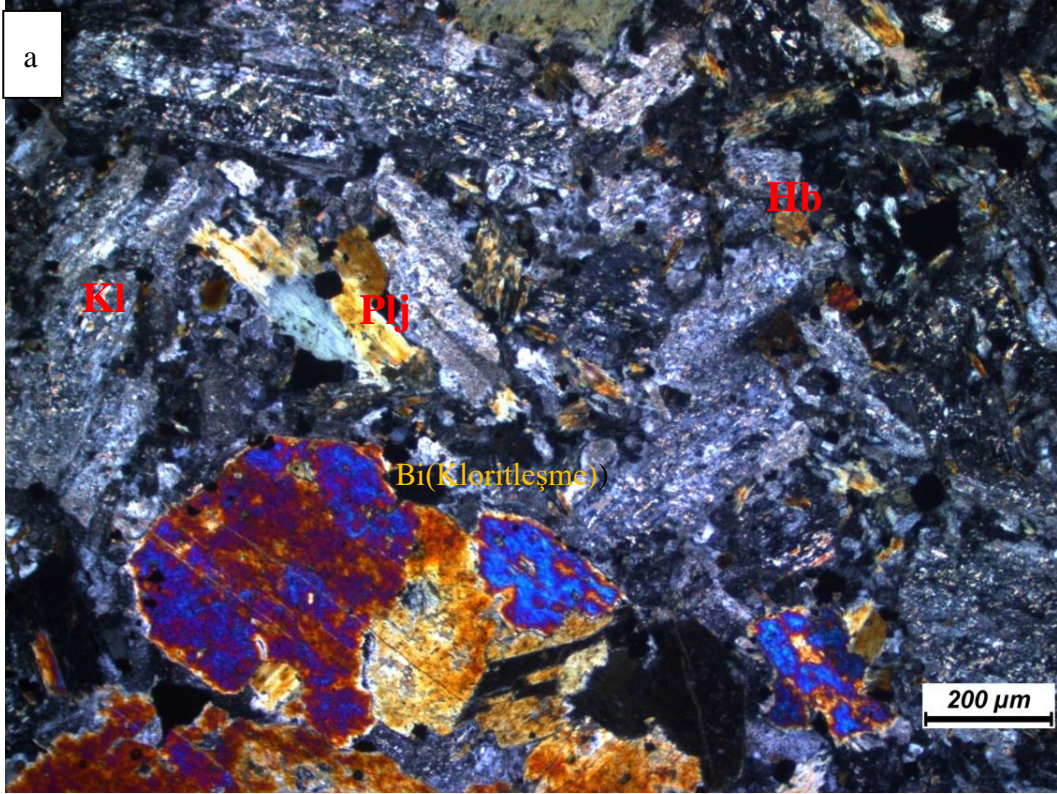
Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

Epidot, klorit ve serizit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.

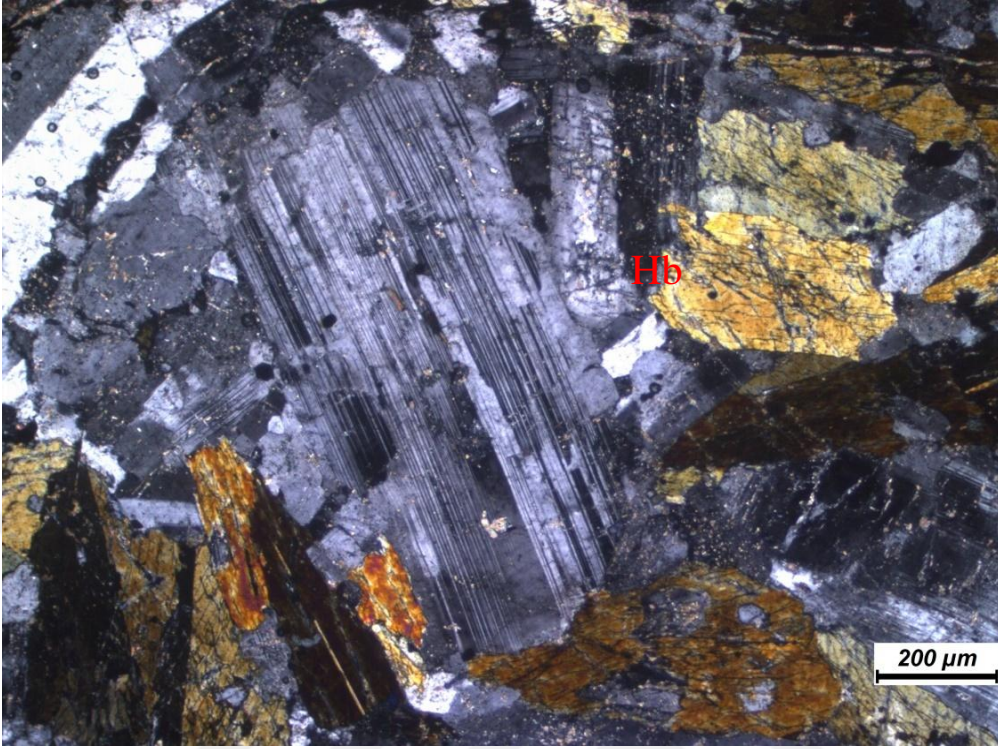
Titanitler, yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.



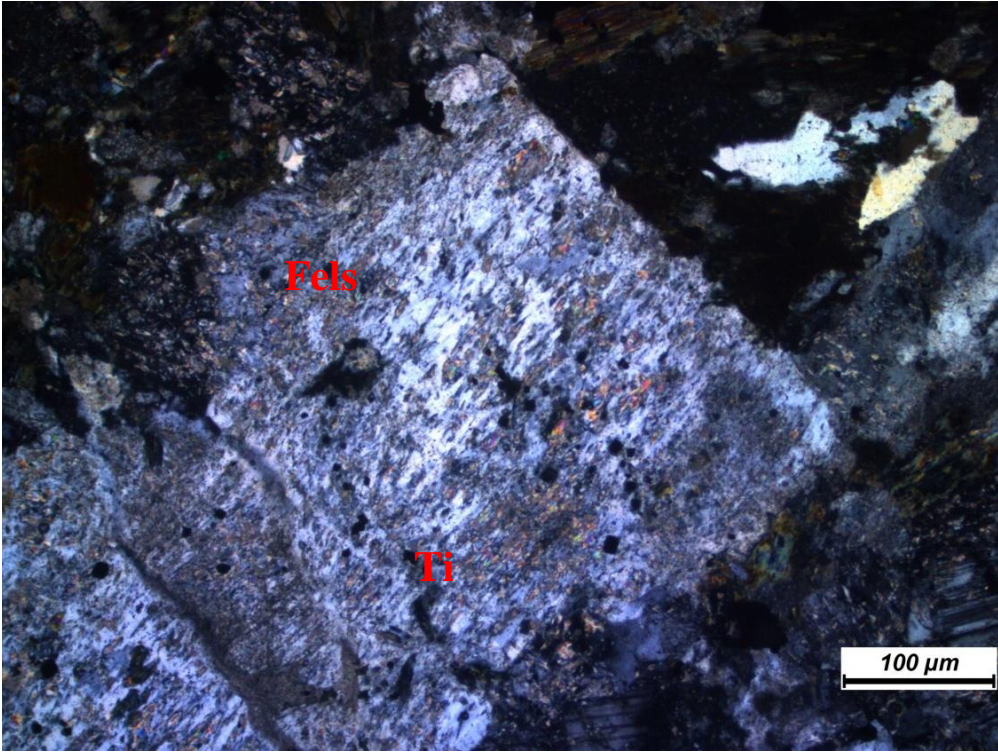
Şekil 4.42. Diorit'te plajiyoklaz, epidot, hornblend minerallerinin a) çift nikol b) tek nikolde görünümü.



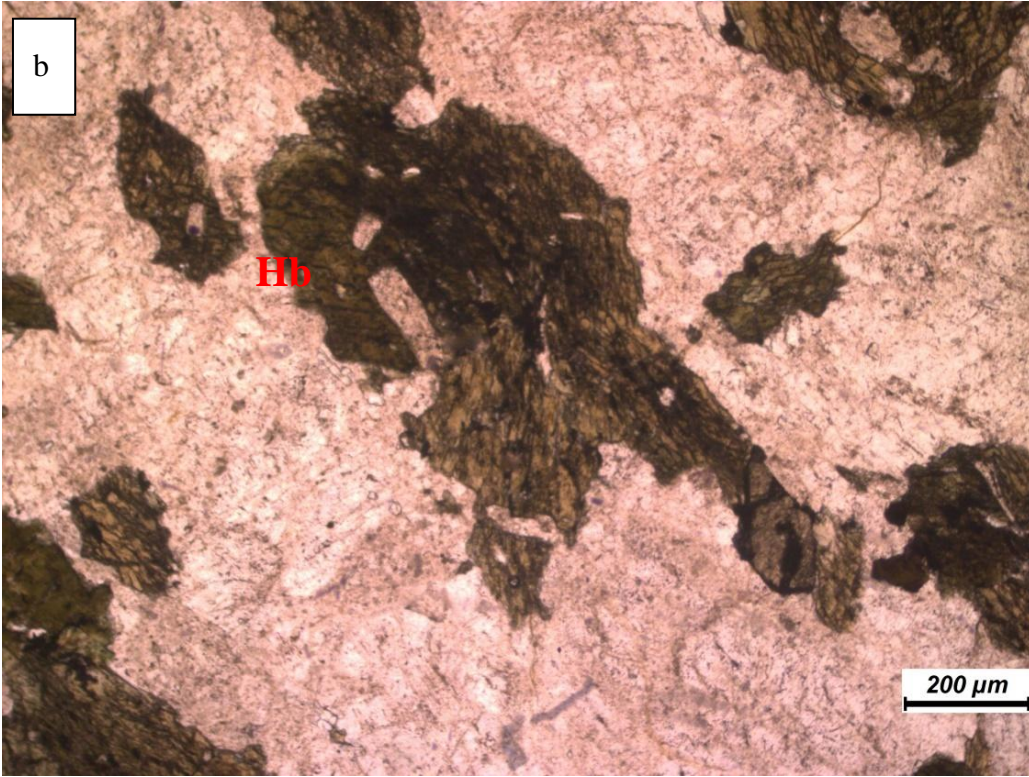
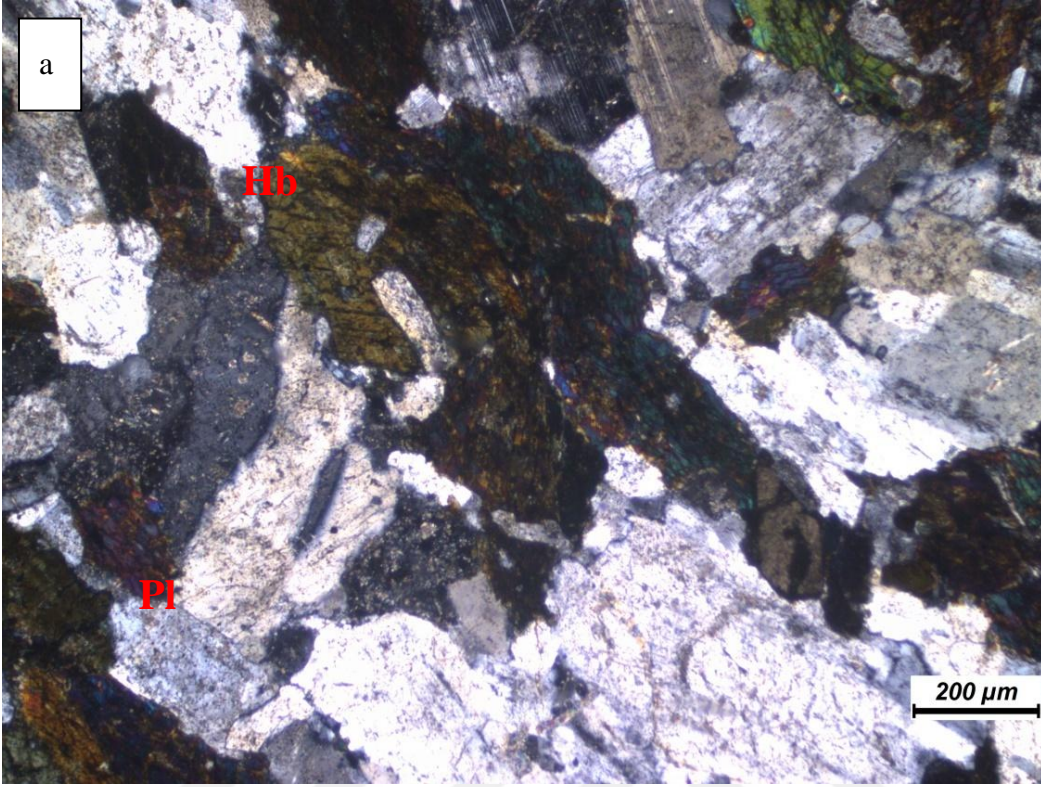
Şekil 4.43. Diorit'te plajiyoklaz, klorit, hornblend minerallerinin a) çift nikol b) tek nikolde görünümü.



Şekil 4.44. Diyorit'te Hornblend mineralinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.45. Diyorit'te poiklitik potasyumlu feldispat mineralinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.46. Diorit'te plajiyoklaz, hornblend ve sfen minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.2.1.3. Monzodiyorit

Esenköy Granitoidi içerisinde tanımlanan kayaç örneklerinden Y-25 numaralı örneğin Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında monzodiyorit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.39).

Taneli ve monzonitik doku gözlenmiştir. Kayaç oluşturan ana bileşenler; plajiyoklaz, alkali feldispat, kuvars; mafik mineraller biyotit, epidot; tali mineraller ise kalsit, titanit ve klorit minerallerden meydana gelmektedir (Şekil 4.47).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma olarak sayılabilir. Plajiyoklazlarda az miktarda serizitleşme ve epidotlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir. Plajiyoklazlar Oligoklaz ve andezin türüdürler.

Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Bu minerallerde yer yer kloritleşme türü alterasyonlar gelişmiştir.

Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

Epidot, klorit ve serizit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.

Titanitler, özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.

#### 4.2.2.1.4. Kuvarşlı Diyorit

Esenköy Granitoidi içinde tanımlanan kayaç örneklerinin bir kısmı (Y-83, Y-87, Y-88, Y-96) Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında kuvarşlı diyorit alanına düşmektedir (Şekil 4.39). Aynı örneklerin ince kesitleri üzerinde yapılan mikroskop çalışması sonucunda da bu bileşim saptanmıştır.

Holokristalin taneli ve holokristalin porfirik dokulu olan kuvarşlı diyoritler içinde grafik doku, Hibbard (1991) tarafından tanımlanan bazı özel magma mixing dokularından plajiyoklazlarda erime-çözünme dokusu tespit edilmiştir (Şekil 4.48).

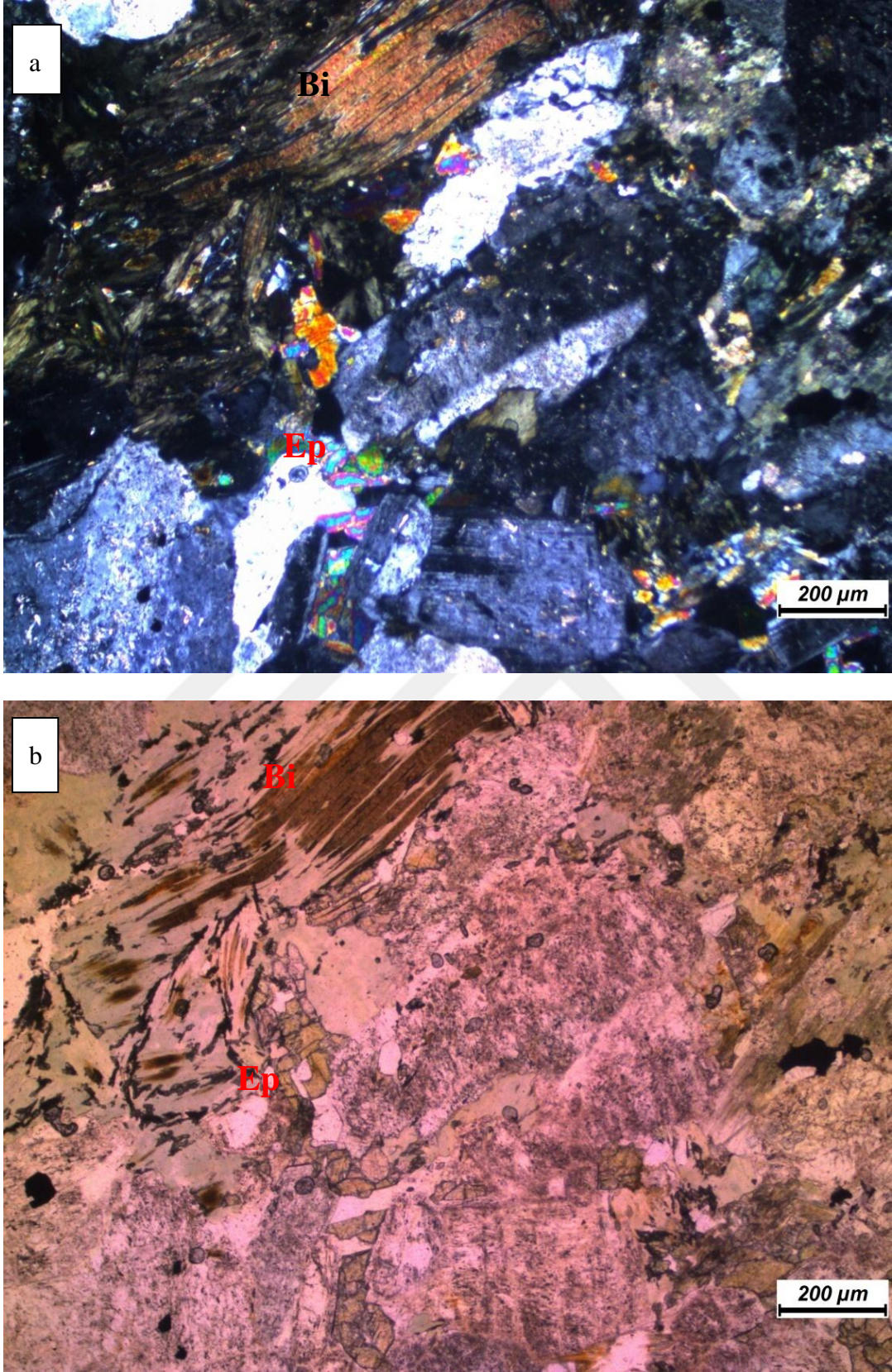
Kuvarslı Diyoritlerin kayaç yapıcı esas mineralleri, plajiyoklaz, hornblend, kuvars, biyotit, ojit; tali bileşen olarak titanit ve opak minerallerden yeralmaktadır (Şekil 4.49).

Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma olarak sayılabilir.

Hornblend mineralleri, özşekilsiz, yarı özşekilli ve c eksenine dik geçen kesitlerinde özşekilli olarak gözlenmiştir. Yeşil-koyu yeşil renklere pleokroizma gösteren hornblendler yüksek rölyefe sahip olup, özşekilli kristallerinde iki yönde gelişmiş dilinim izleri çok iyi gözlenebilmektedir. Hornblendlerde yer yer karlspat ikizlenmesi ve polisentetik ikizlenmeler görülmektedir. Hornblendlerde kloritleşme, epidotlaşma ve denge kristalizasyonu ile biyotite dönüşümlerde gözlenmiştir (Şekil 4.50).

Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için daha önce oluşan mineraller arasındaki boşlukları doldururlar ve özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar. Kuvarslar yer yer dalgalı sönme gösterirler.

Biyotit mineralleri yarı özşekilli ve levhamsı kristaller halinde bulunurlar. Biyotitlerde yaygın olarak kloritleşme ve yer yer epidotlaşma türü alterasyonlarda tespit edilmiştir.

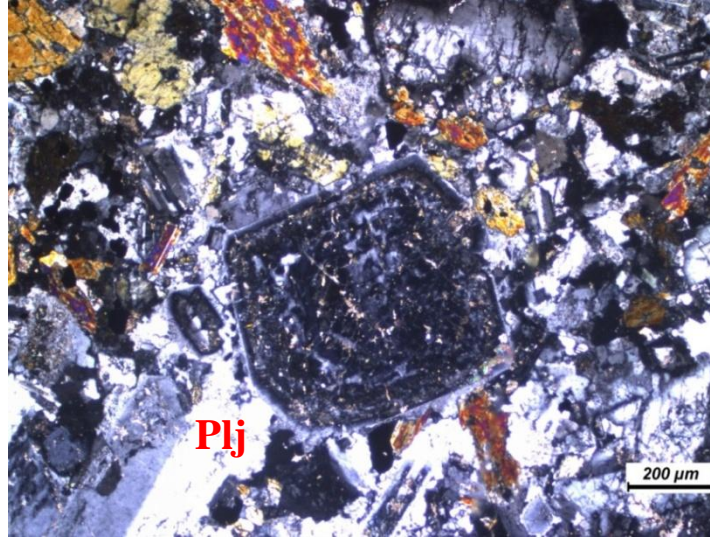


Şekil 4.47. Monzodiyorit'te klorit,biyotit,epidot minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

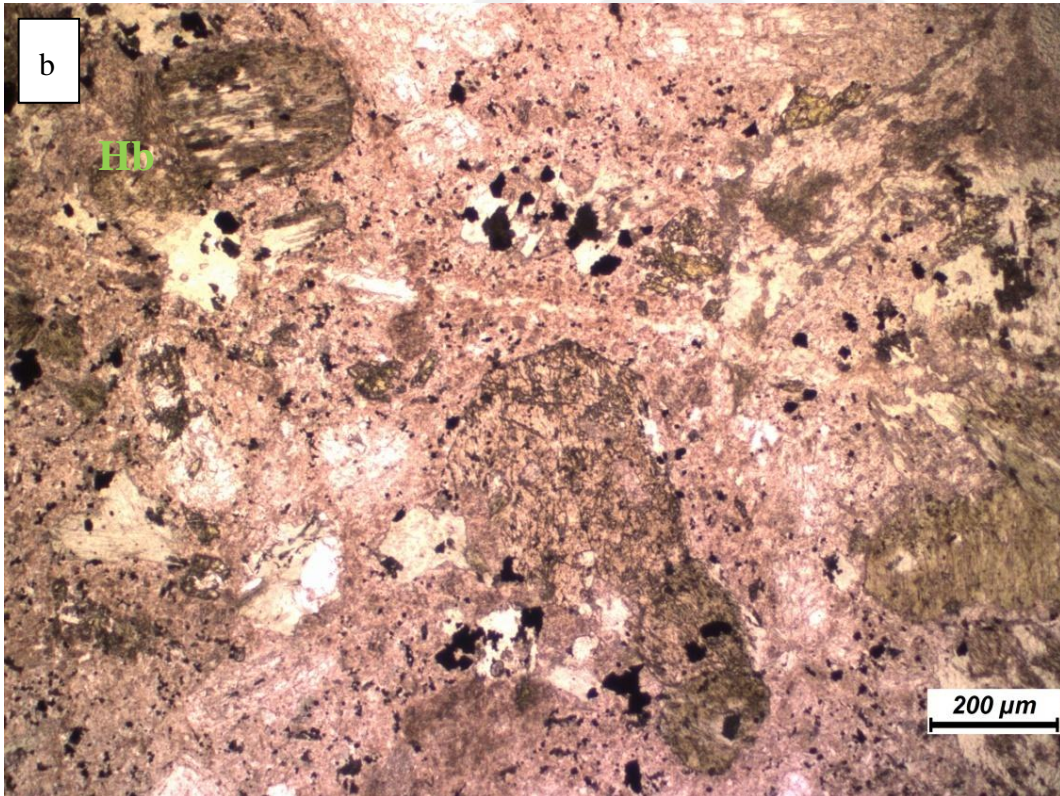
#### 4.2.2.1.5. Kuvarşlı Monzodiyorit

Esenköy Granitoidi içerisinde yer alan kayaç örneklerinden Y-17 numaralı örneğin Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında kuvars monzodiyorit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.39). Holokristalin taneli ve porfirik dokulu olan bu kayaçlarda ayrıca Hibbard (1991) tarafından tanımlanan bazı özel magma mixing dokularından plajiyoklazda hücremsi erime-çözünme tespit edilmiştir. Kayaç oluşturan ana bileşenler plajiyoklaz, ortoklaz, hornblend, kuvars, ojit, biyotit, tali bileşenler ise epidot, klorit ve opak minerallerden meydana gelmektedir (Şekil 4.51). Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma olarak sayılabilir. Plajiyoklazlarda az miktarda serizitleşme ve epidotlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir.

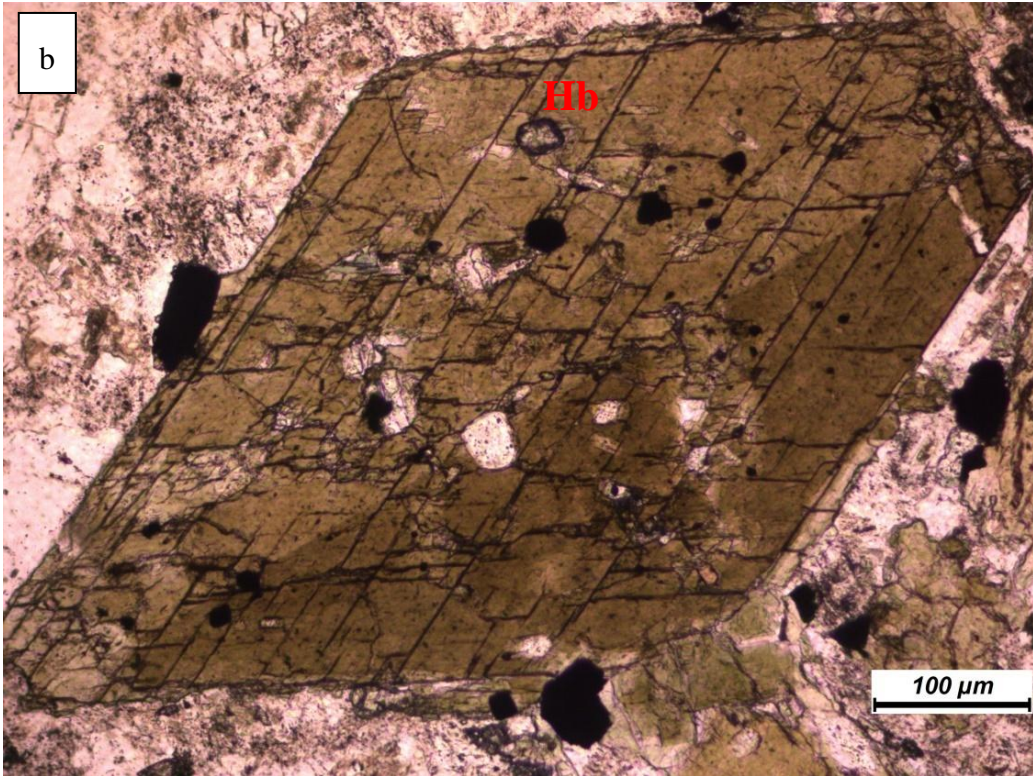
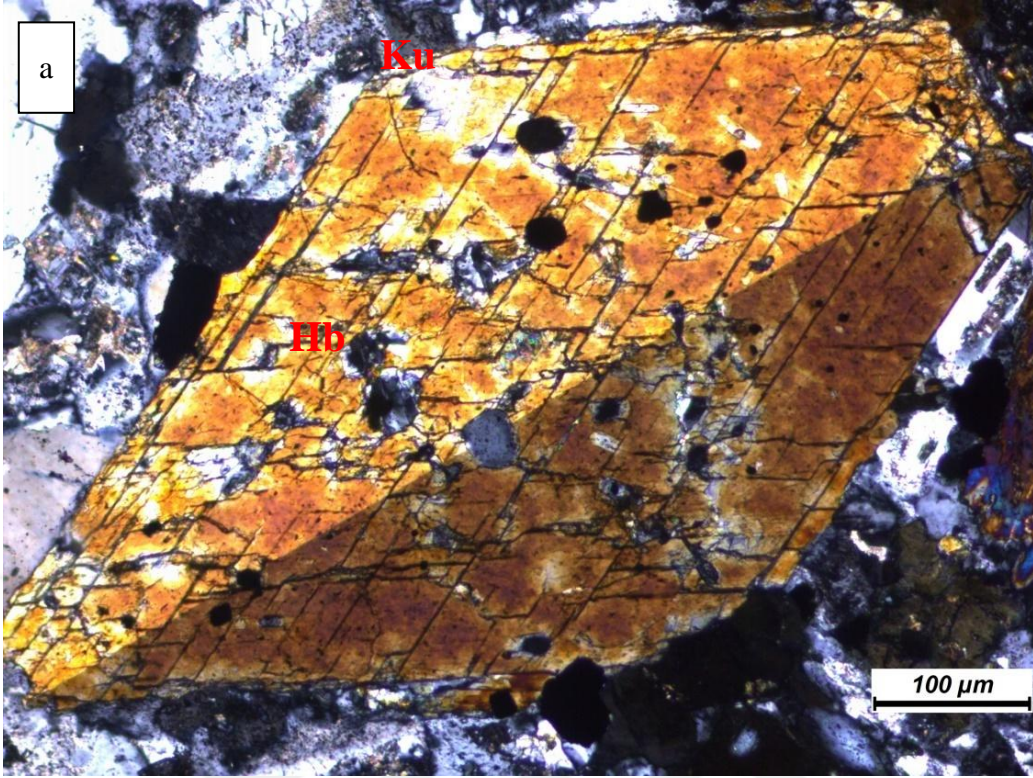
Hornblend mineralleri özşekilli altıgen ve yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Özşekilli kristallerinde iki yönde gelişmiş dilinimleri çok net gözlenebilir. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptirler. Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Bu minerallerde yer yer kloritleşme türü alterasyonlar gelişmiştir. Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar. Epidot, klorit ve serizit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.



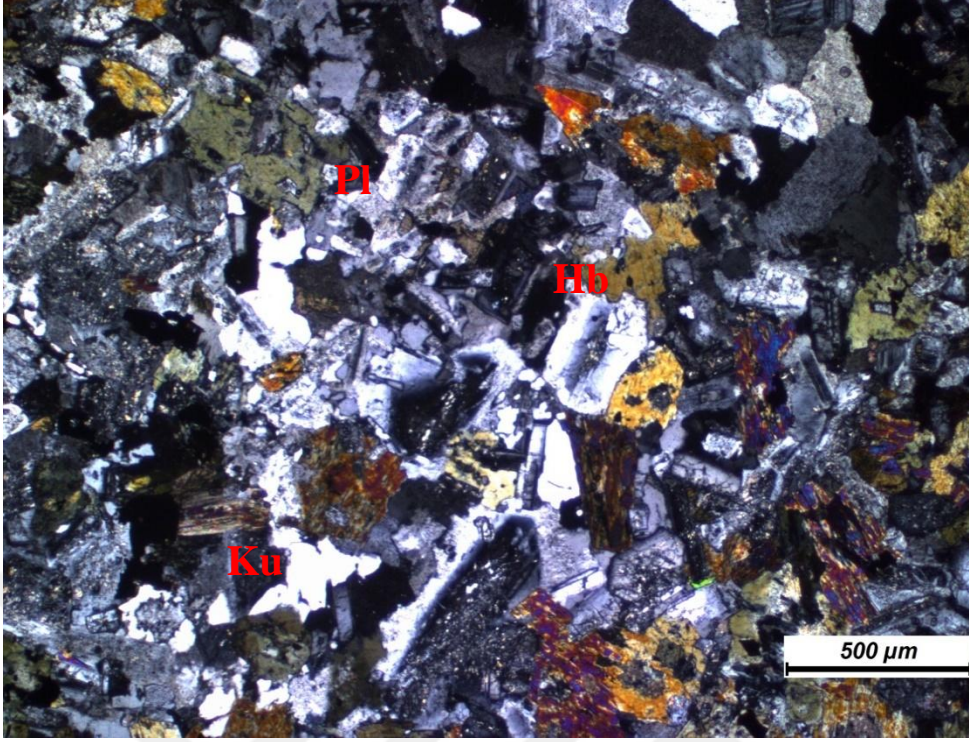
Şekil 4.48. Kuvarşlı Diyoritte plajiyoklazlarda erime çözünme dokusu çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.49. Kuvarlı Dioritte hornblend, plajiyoklaz ve epidot minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.



Şekil 4.50. Kuvarslı Diyorit-Granodiyorit içinde hornblend minerali a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.



Şekil 4.51. Kuvarslı monzodiyorit içinde bulunan minerallerin çift nikoldeki genel görünümü.

#### 4.2.2.1.6. Kuvarslı Monzonit

Esenköy Granitoidi içerisinde yer alan Y-68 numaralı örneğin mikroskop çalışması sonucu kuvarslı monzonit olduğu tespit edilmiştir.

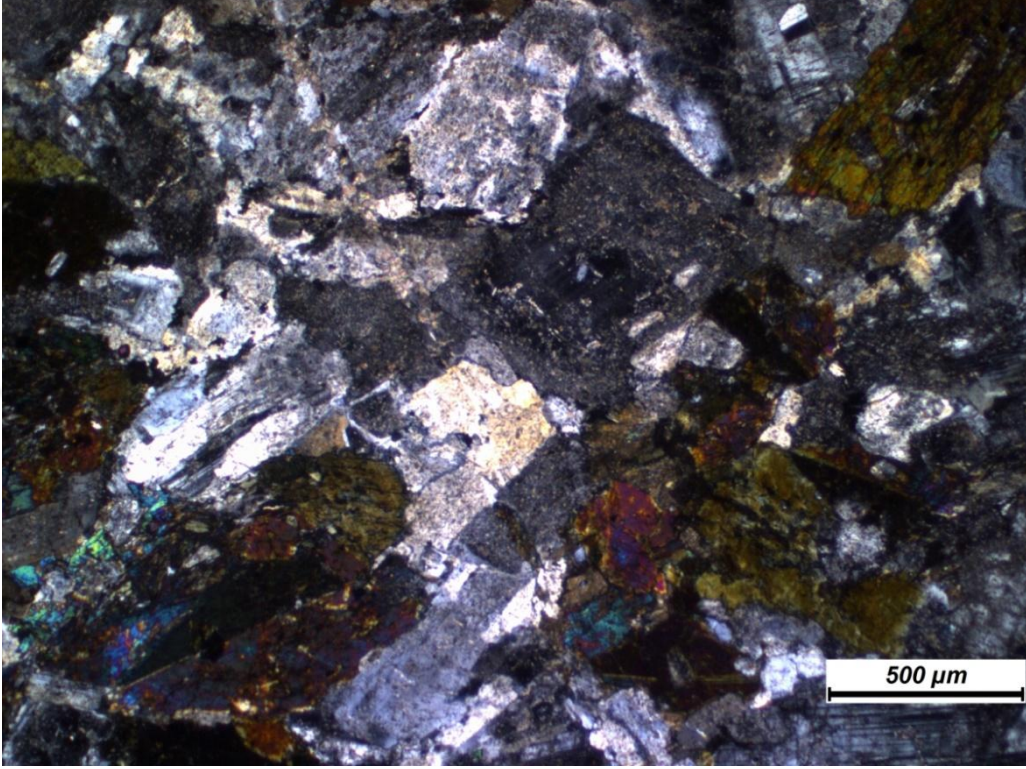
Monzonitik doku (Şekil 4.52) görülen kuvars monzonitlerin kayaç yapıcı esas mineralleri, plajiyoklaz, ortoklaz, hornblend, kuvars; tali bileşenleri epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.53).

Plajiyoklaz mineralleri, özşekilli-yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedirler.

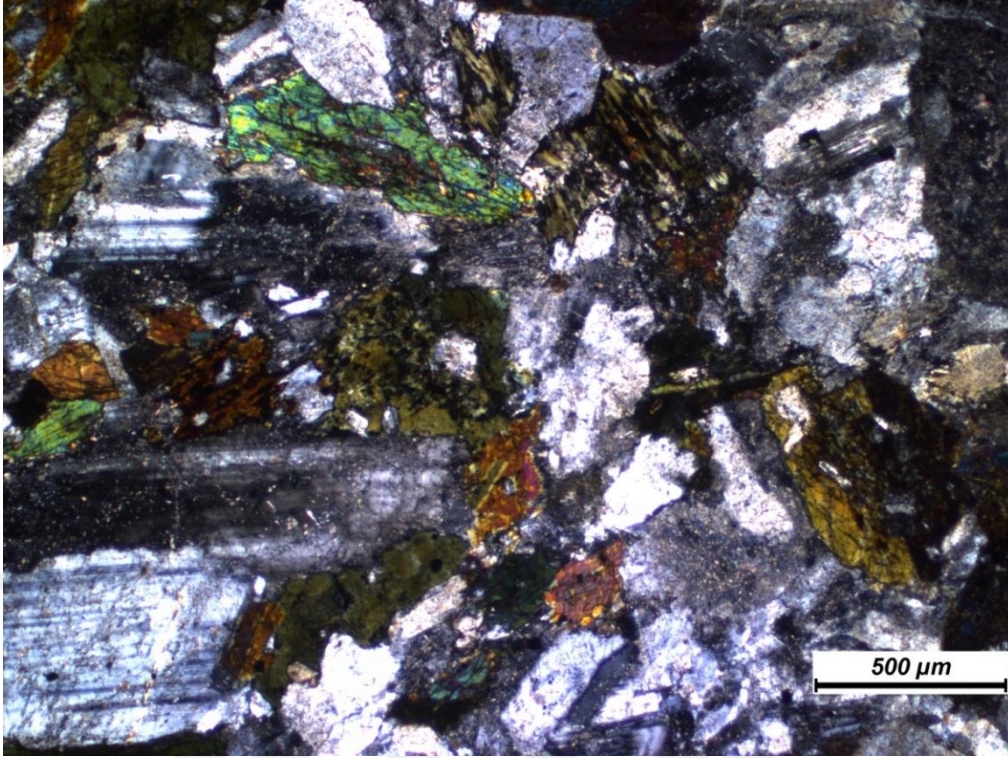
Ortoklaz mineralleri, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde olup, kaolenleşme türü alterasyonda gelişmiştir.

Hornblend mineralleri, özşekilsiz, yarı özşekilli ve c eksenine dik geçen kesitlerinde özşekilli olarak gözlenmiştir. Yeşil-koyu yeşil renklerde pleokrizma gösteren hornblendler yüksek röliyefe sahip olup, özşekilli kristallerinde iki yönde gelişmiş dilinim izleri çok iyi gözlenebilmektedir.

Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için daha önce oluşan mineraller arasındaki boşlukları doldururlar ve özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.



şekil 4.52. Kuvars monzonitte görülen monzonitik dokunun içinde bulunan minerallerin çift nikoldeki genel görünümü.



Şekil 4.53. Kuvars monzonit içinde bulunan minerallerin çift nikoldeki genel görünümü.

#### 4.2.2.1.7. Tonalit

Esenköy Granitoidi içerisinde yer alan kayaç örneklerinin bir kısmının (Y-23, Y-63, Y-81, Y-85, Y-90) Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında tonalit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.39). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

Holokristalen porfirik doku ve grafik dokulu (Şekil 4.54, 4.55) ana mineral olarak; kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz; mafik mineraller, hornblend, piroksen; tali olarak da epidot, sfen, klorit, minerallerinden meydana gelmektedir (Şekil 4.56).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma olarak sayılabilir.

Plajiyoklazlarda az miktarda serizitleşme ve epidotlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir.

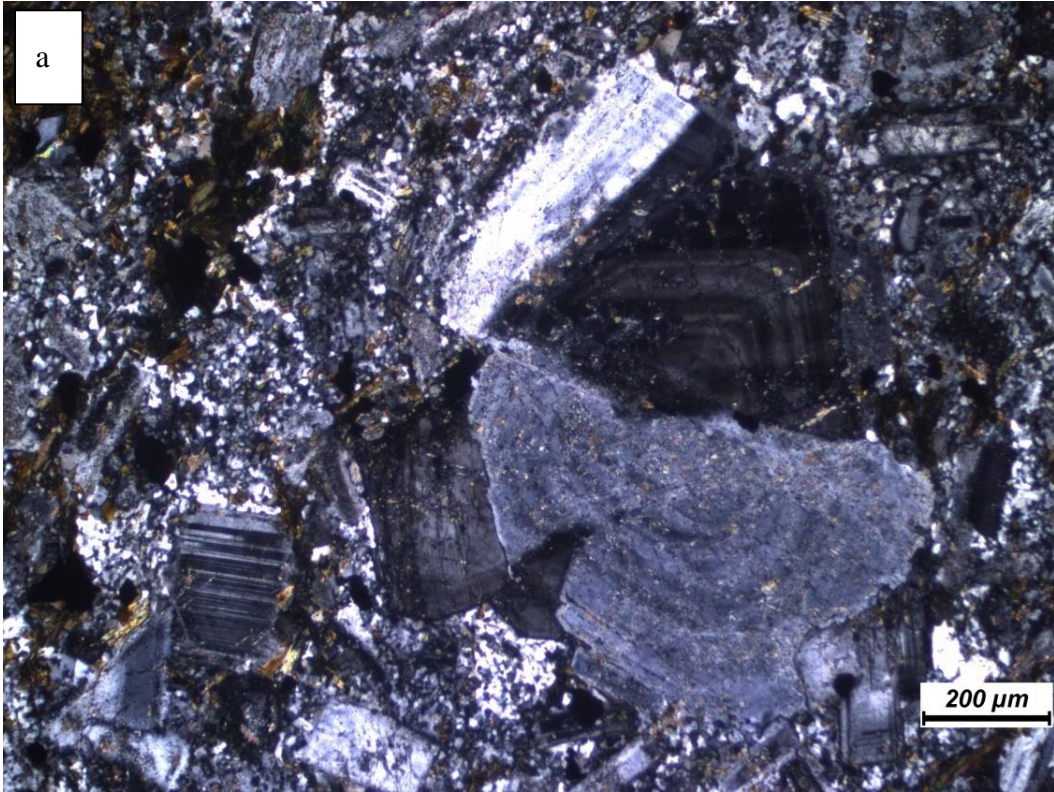
Hornblend mineralleri özşekilli altıgen ve yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Özşekilli kristallerinde iki yönde gelişmiş dilinimleri çok net gözlenmektedir. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptirler.

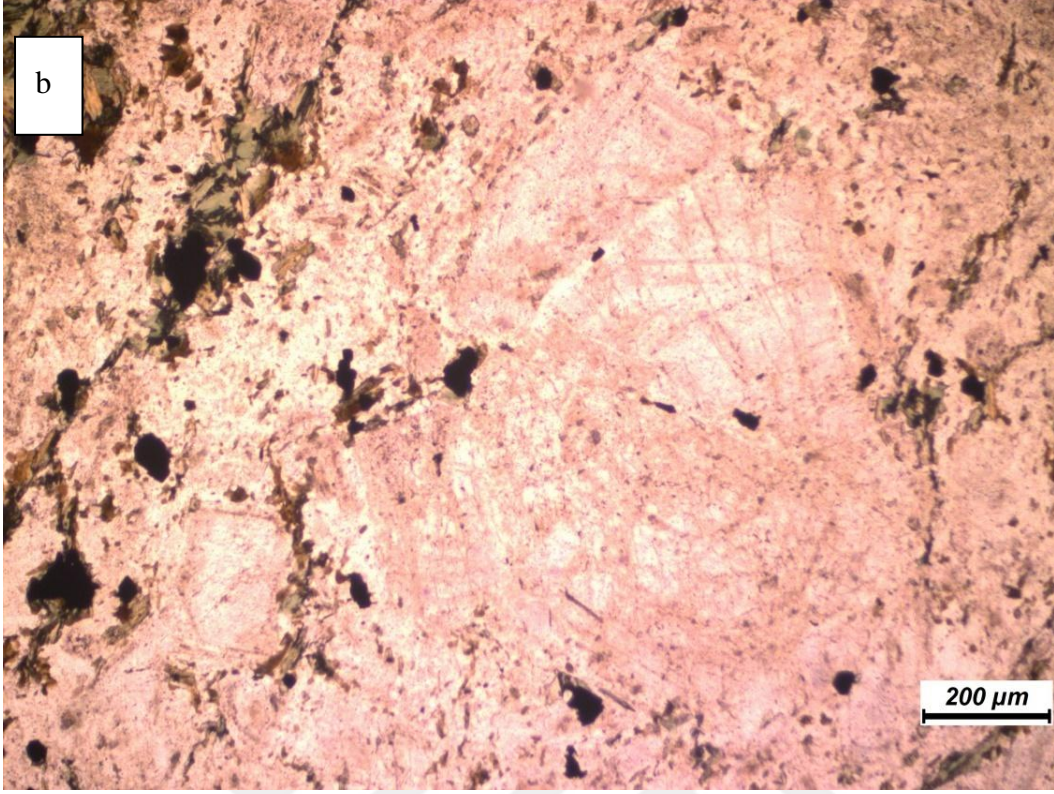
Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Bu minerallerde yer yer kloritleşme türü alterasyonlar gelişmiştir.

Kuars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

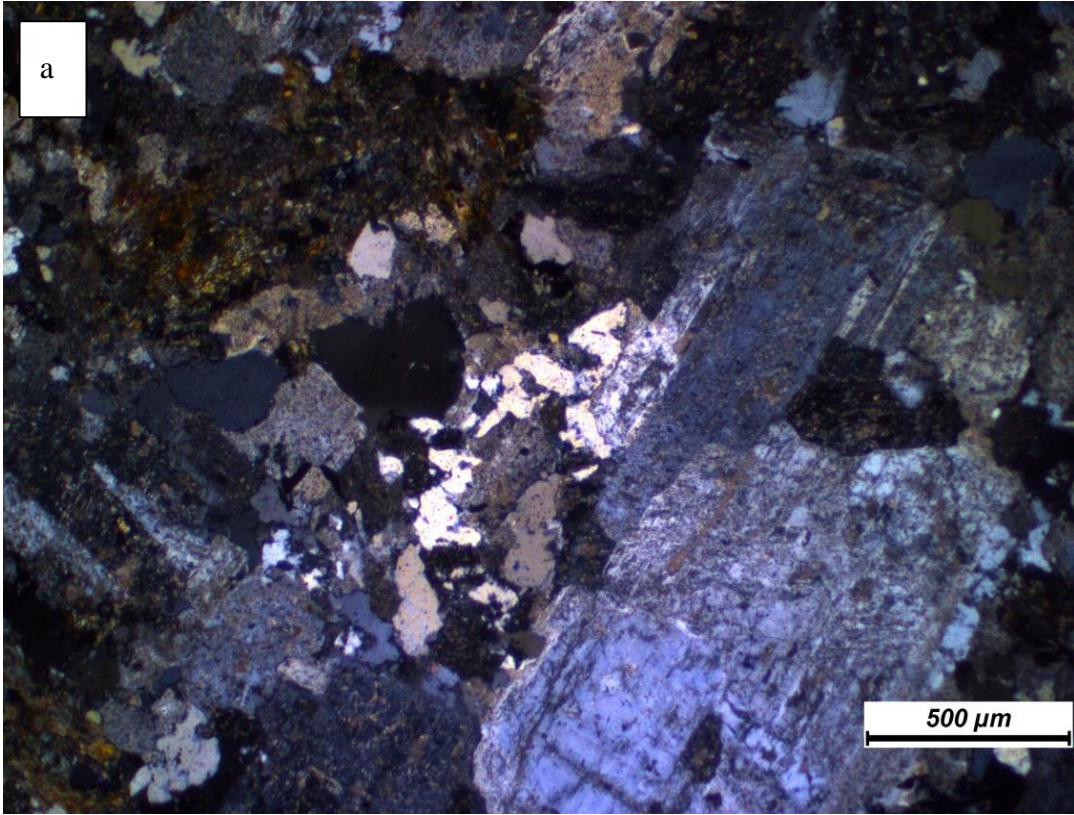
Epidot, klorit ve serizit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.

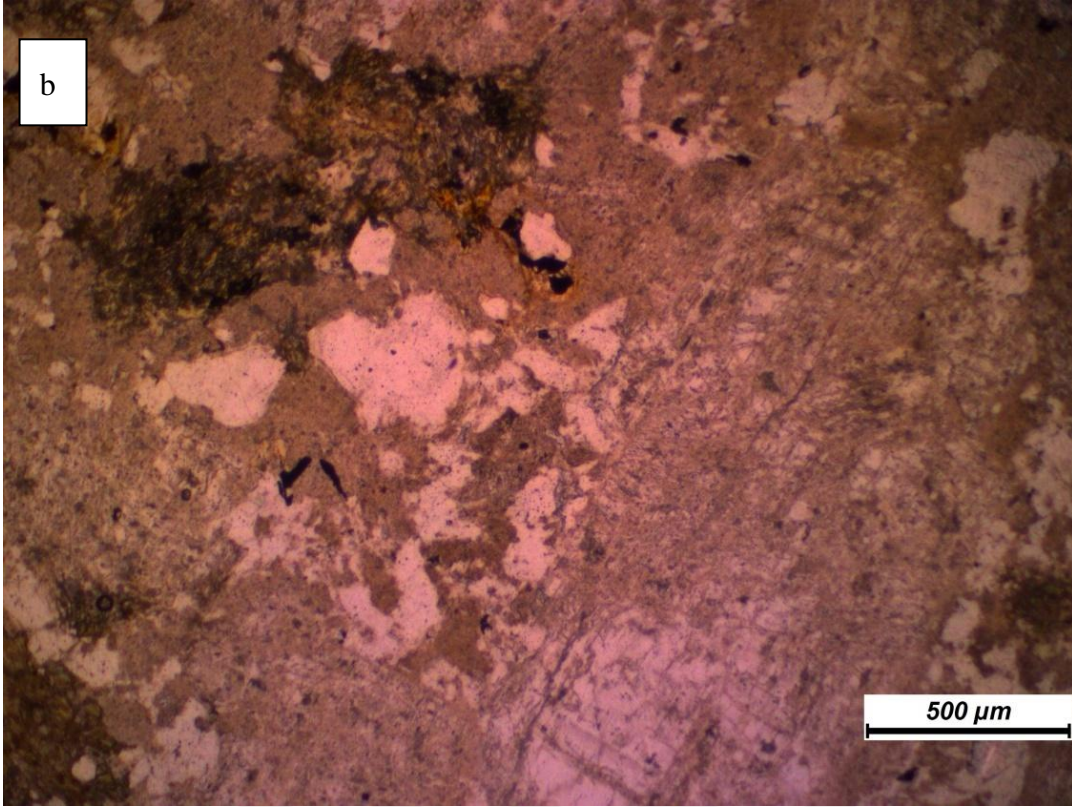
Titanitler, özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.



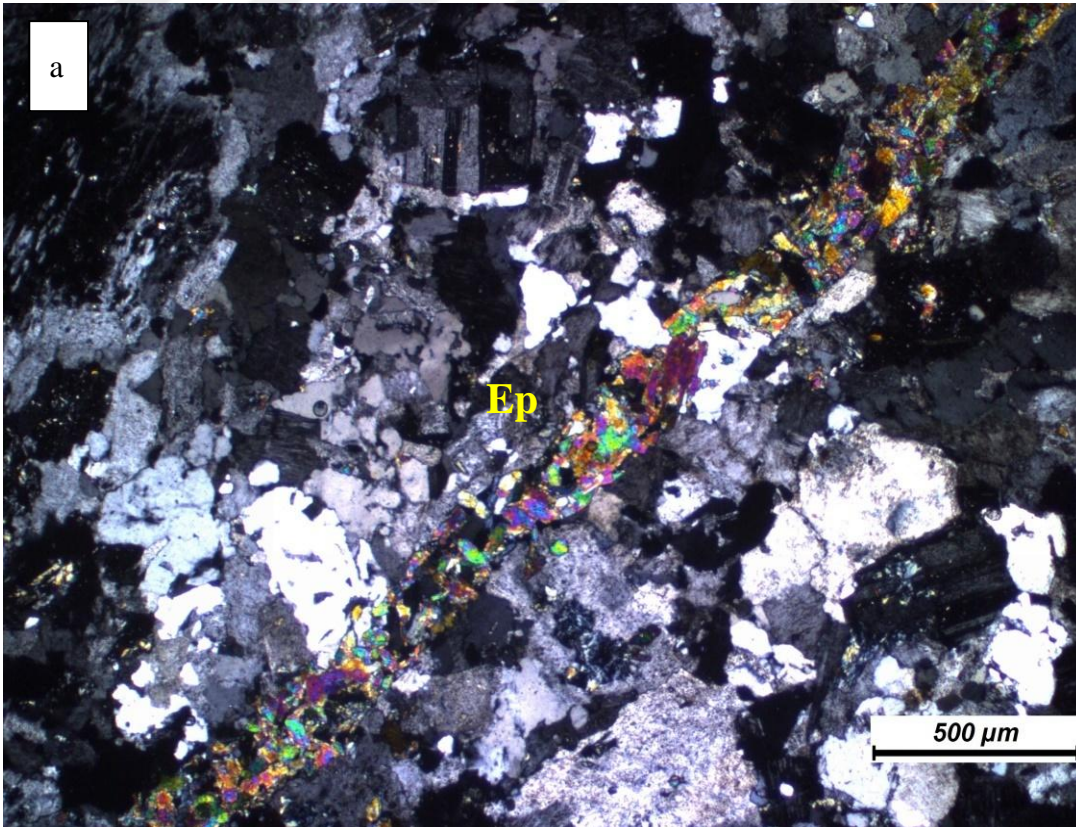


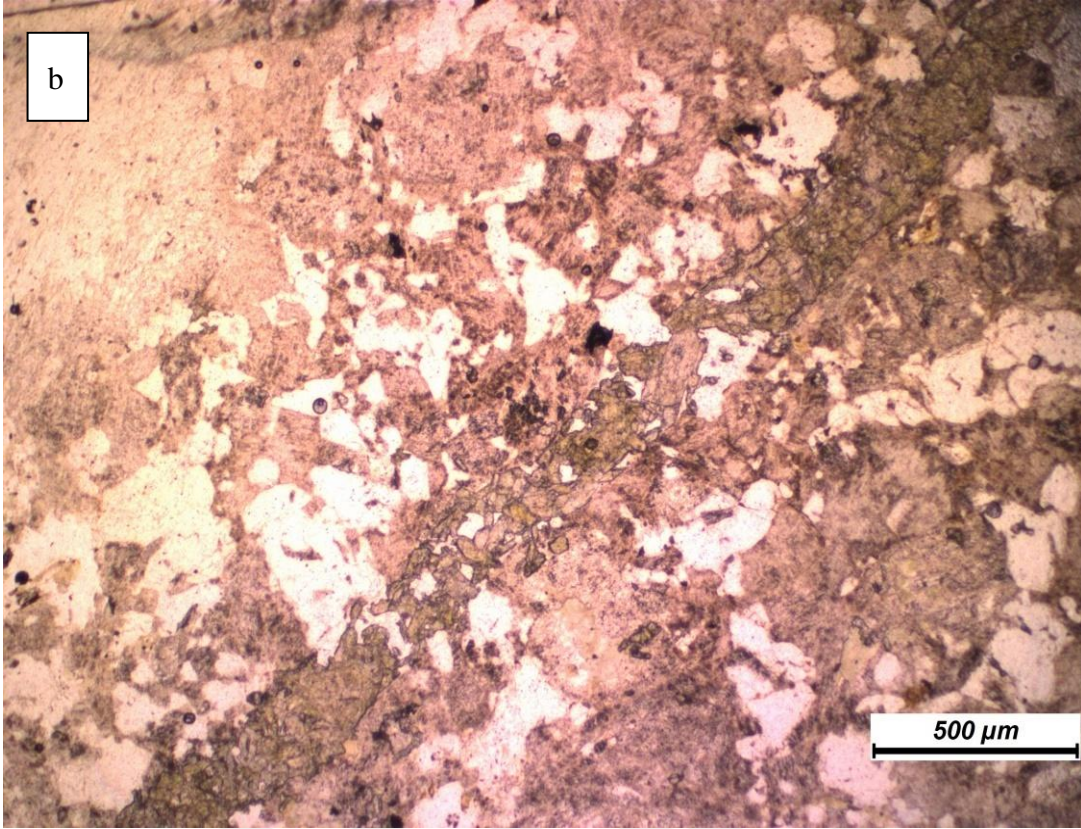
Şekil 4.54. Tonalit'te porfirik dokunun a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.





Şekil 4.55. Tonalit'te grafik dokunun a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.





Şekil 4.56. Tonalit'te Epidot mineralinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.2.1.8. Granodiyorit

Esenköy Granotoidi içerisinde yer alan kayaç örneklerinin bir kısmının (Y-103, Y-107, Y-60, Y-61, Y-82, Y-89, Y-93) Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında granodiyorit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.39). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

Holokristalen porfirik doku ve grafik dokulu bu kayaçlarda (Şekil 4.57, 4.58) ayrıca Hibbard (1991) tarafından tanımlanan bazı özel mixing dokuları (rapakivi dokusu, plajiyoklazda hücremsi erime-çözünme) tespit edilmiştir (Şekil 4.59, 4.60). Kayaç oluşturan ana bileşenler Kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz; mafik mineraller, hornblend, biyotit ve tali olarak da titanit kalsit minerallerden meydana gelmektedir.

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, kloritleşme, epidotlaşma olarak sayılabilir. Plajiyoklazlarda magma mixing dokuları olarak hücremsi erime-çözünme dokuları sayılabilir.

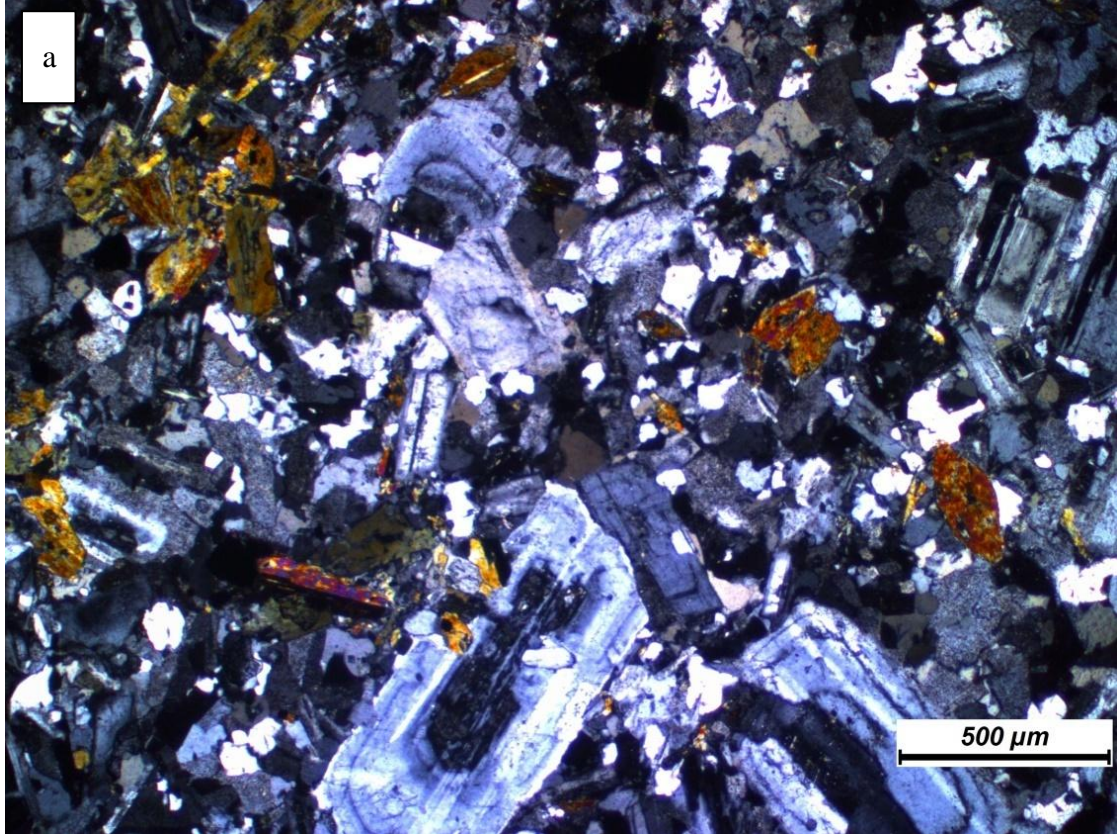
Hornblend mineralleri yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptir.

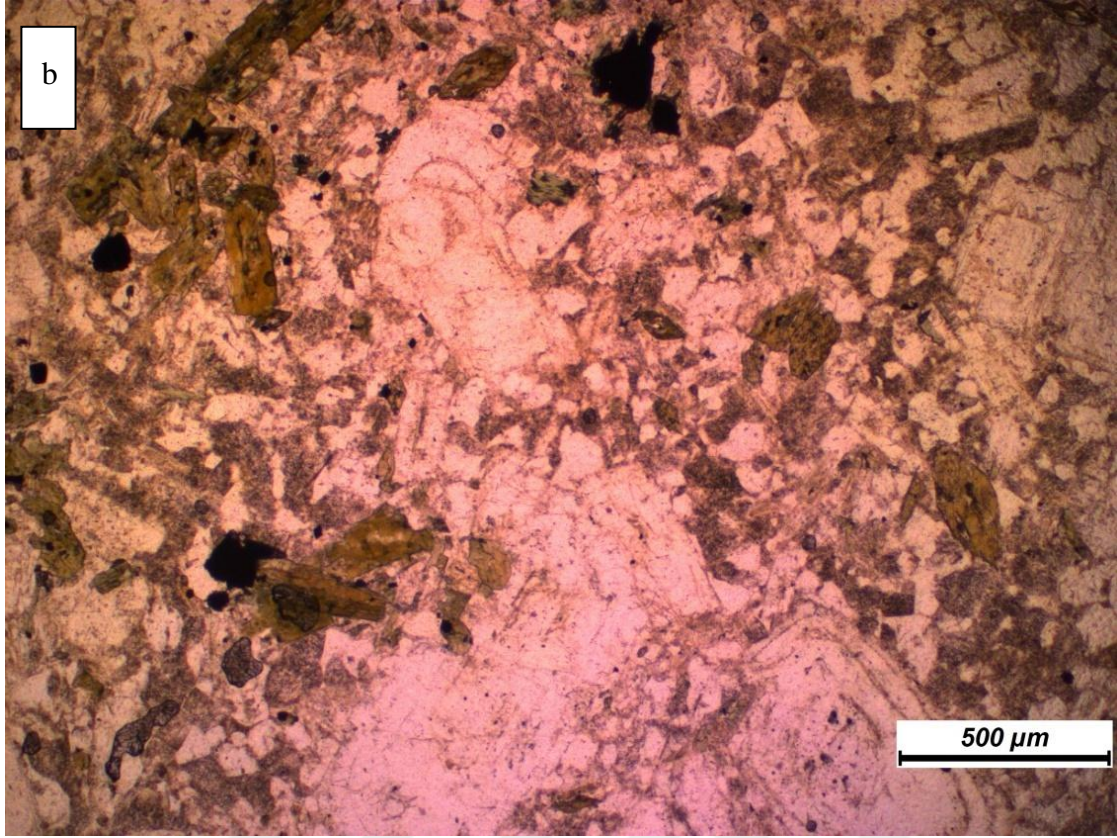
Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Bu minerallerde yer yer kloritleşme türü alterasyonlar gelişmiştir.

Kuars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

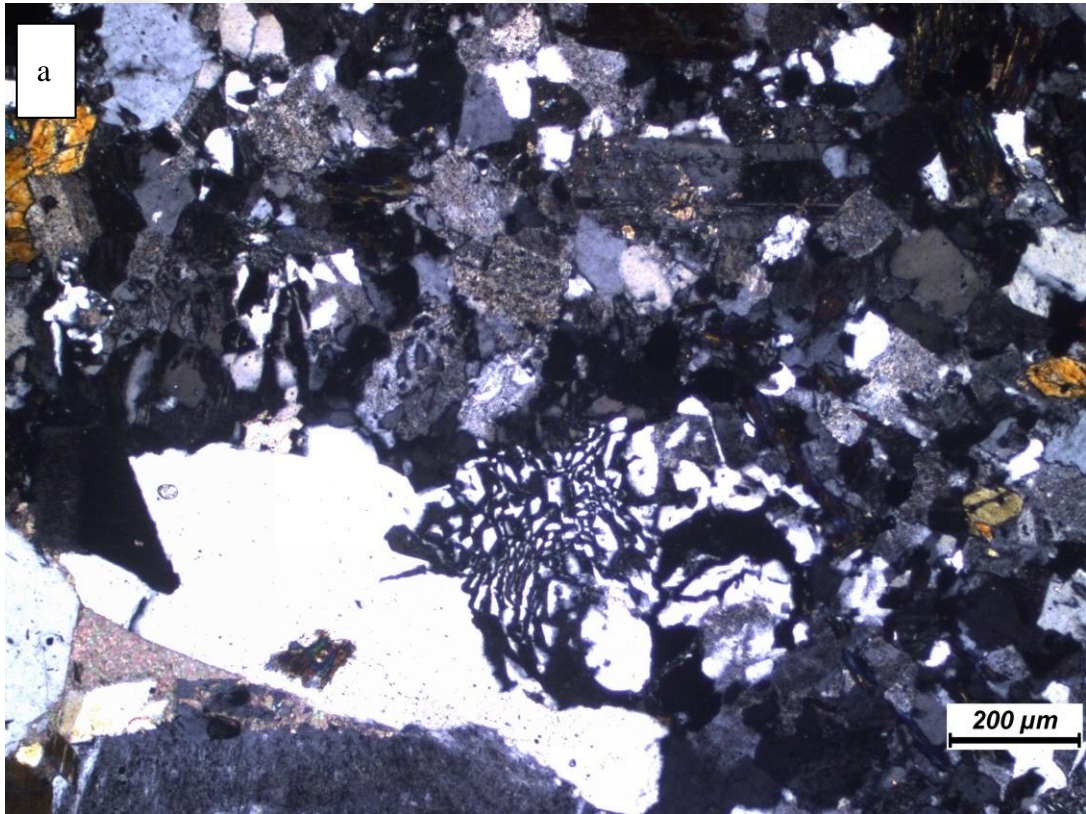
Epidot, klorit ve serizit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayacda ikincil olarak yer almaktadırlar.

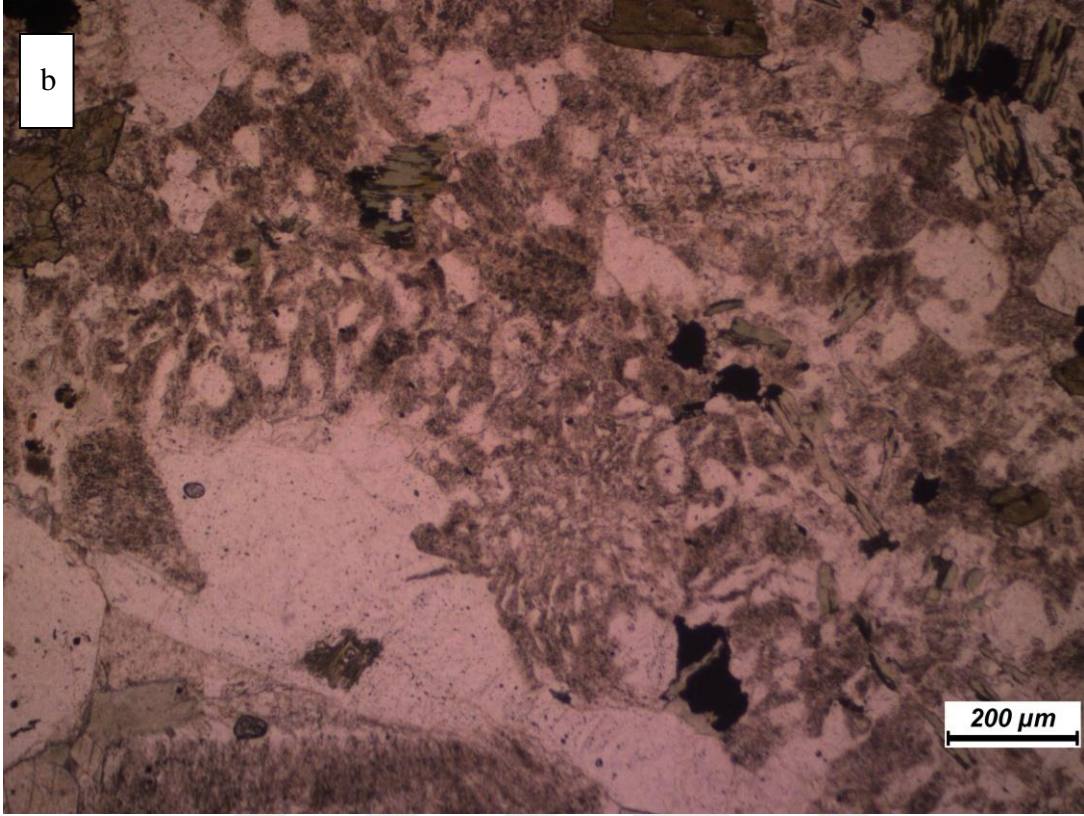
Titanitler, özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.



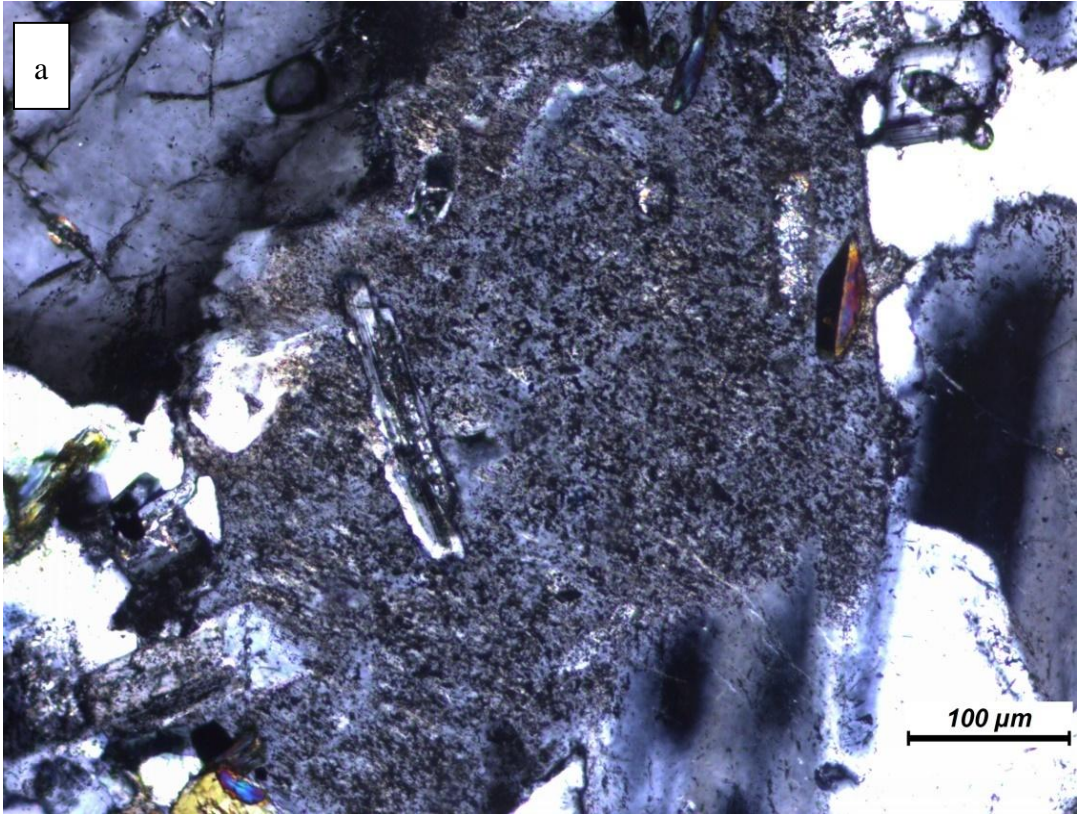


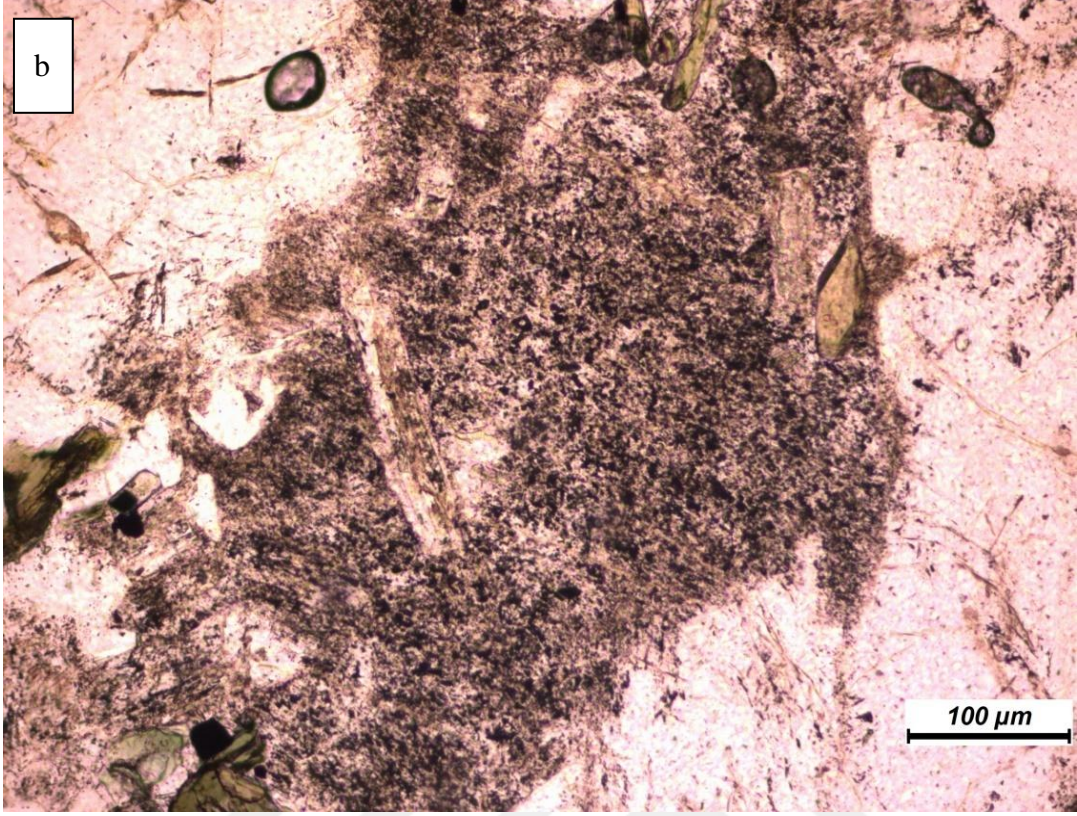
Şekil 4.57. Granodiyorit'te holokristalen porfirik dokunun a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



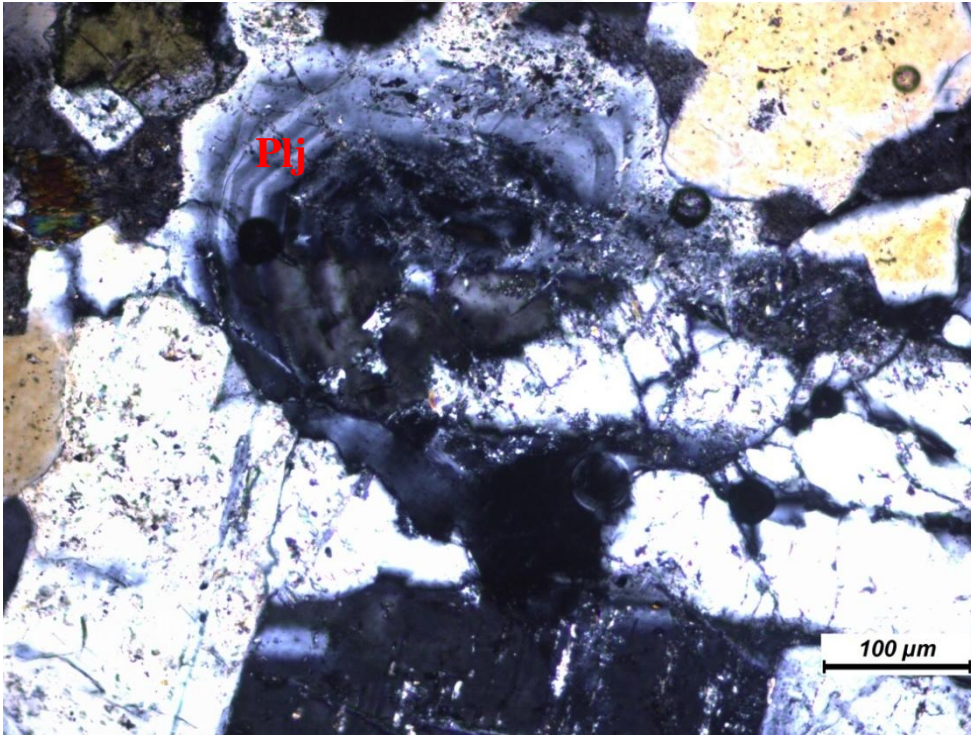


Şekil 4.58. Granodiyorit'te grafik dokunun a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.





Şekil 4.59. Granodiyorit'te rapakivi dokusu a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



Şekil 4.60. Granodiyorit'te gözlenen plajiyoklazda erime çözünme dokusunun çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.2.1.9. Granit

Esenköy Granotoidi içerisinde yer alan kayaç örneklerinden Y-20 numaralı örnek Debon Le Fort (1983)'ün Q-P adlandırma diyagramında granit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.39).

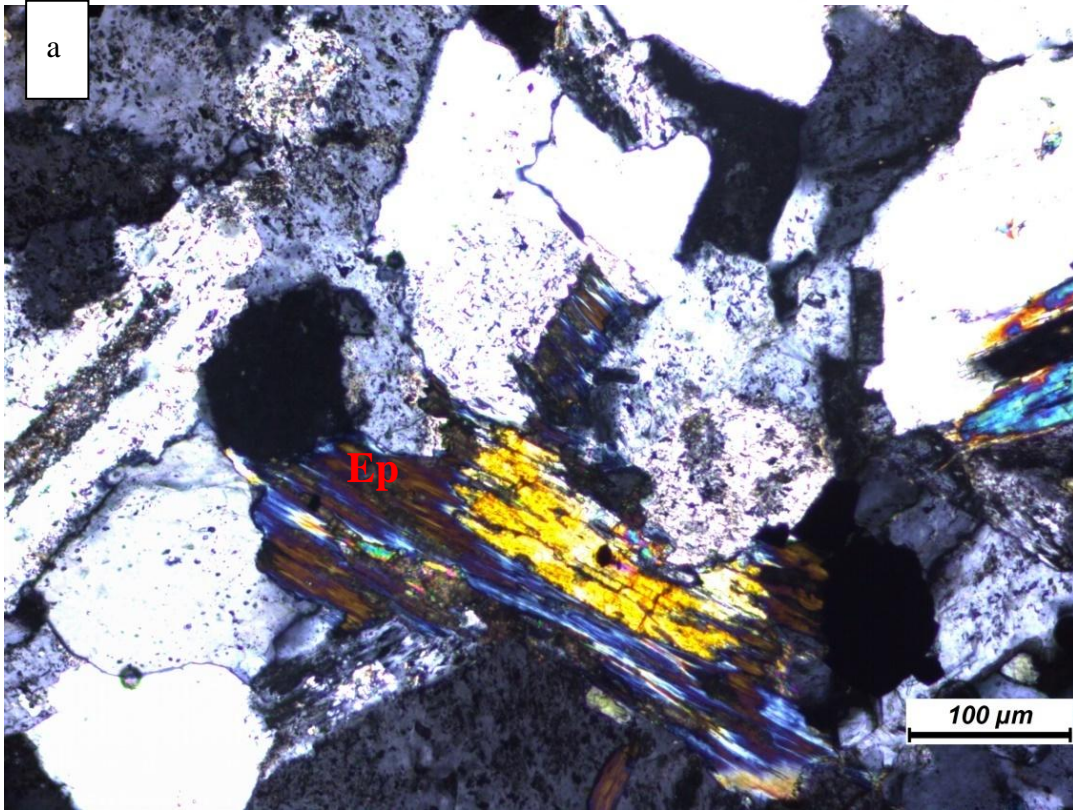
Holokristalen Porfirik ve rapakivi dokusu gözlenmiştir (Şekil 4.61). Kayaç oluşturan ana bileşenler; kuvars, feldispat, plajiyoklaz; mafik mineraller, biyotit ve epidot minerallerden meydana gelmektedir (Şekil 4.62, 4.63, 4.64).

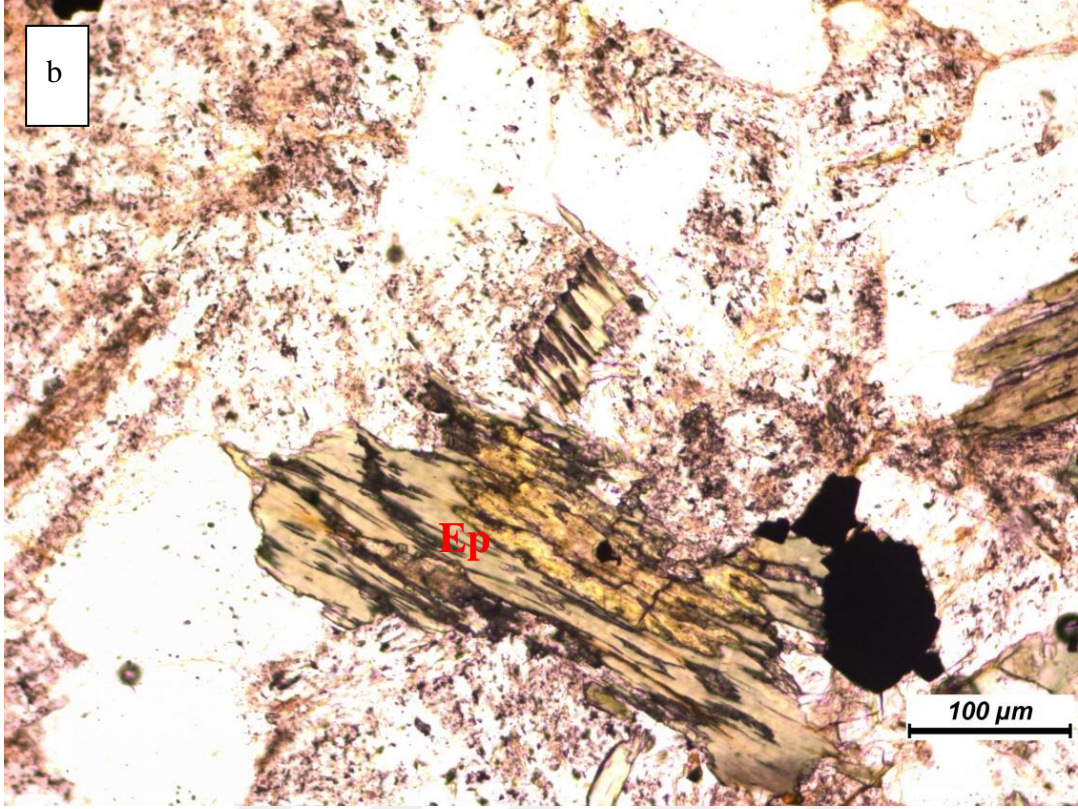
Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. Plajiyoklazlarda gözlenen alterasyonlar, serisitleşme, kloritleşme, epidotlaşma olarak sayılabilir. Plajiyoklazlarda az miktarda serizitleşme ve epidotlaşma türü alterasyonlar gelişmiştir.

Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

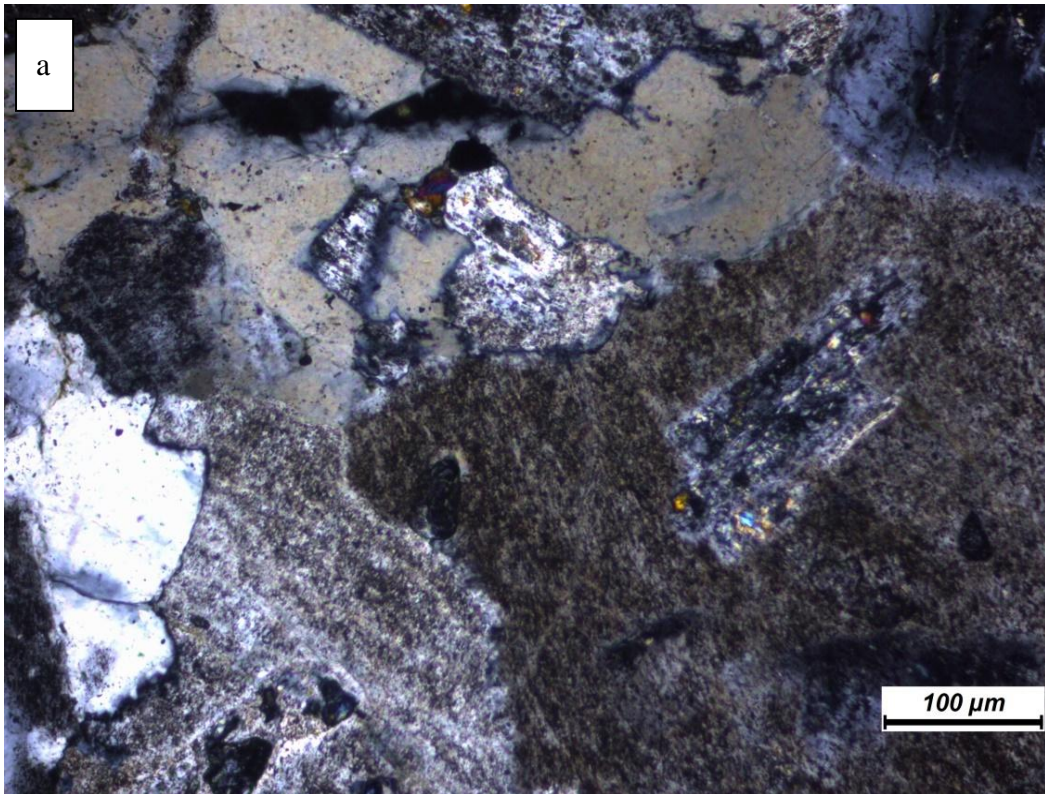
Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.

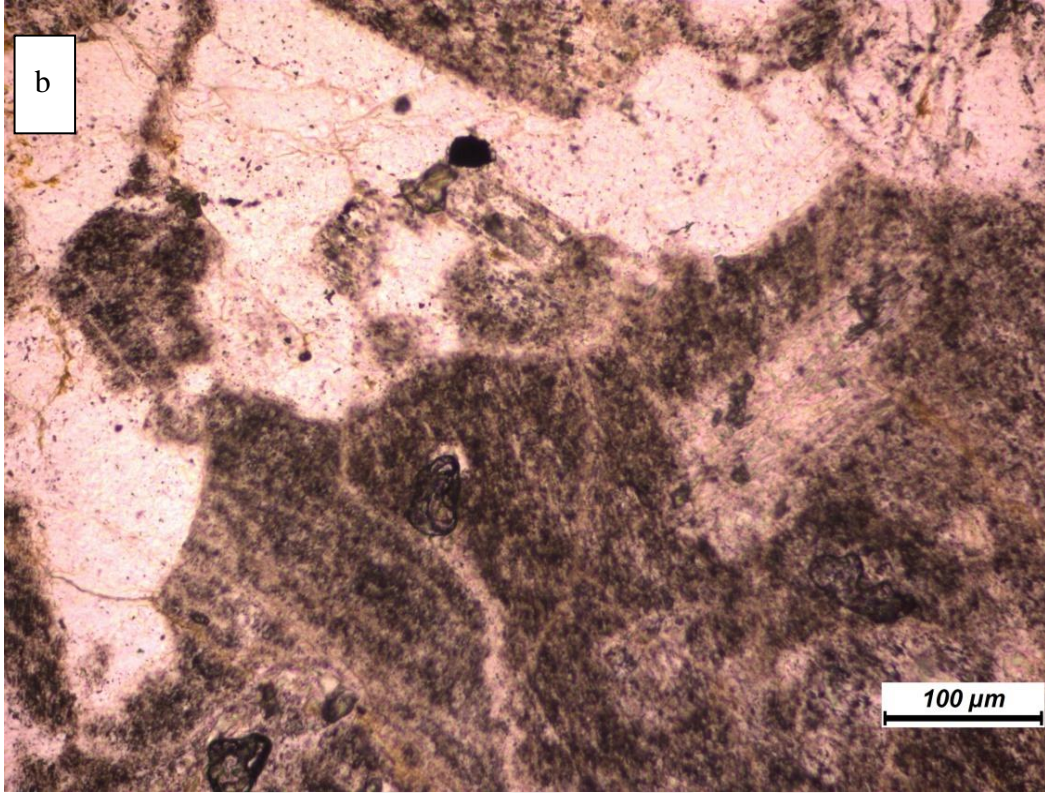
Epidot, klorit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.



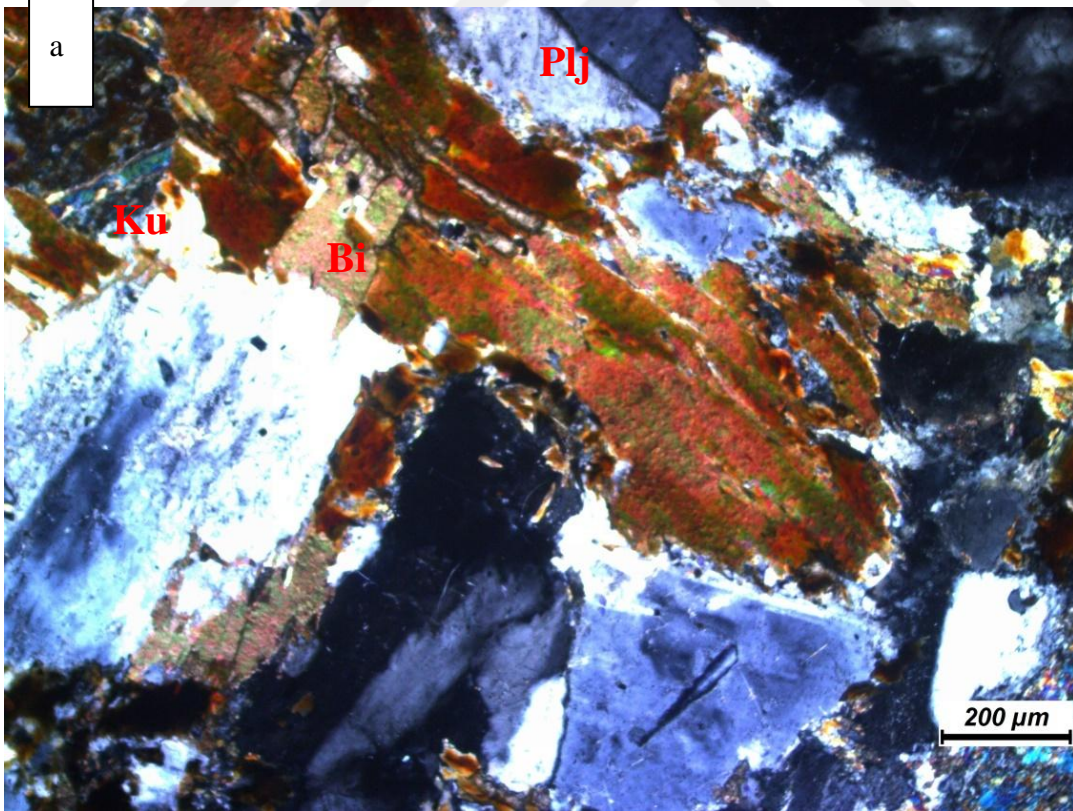


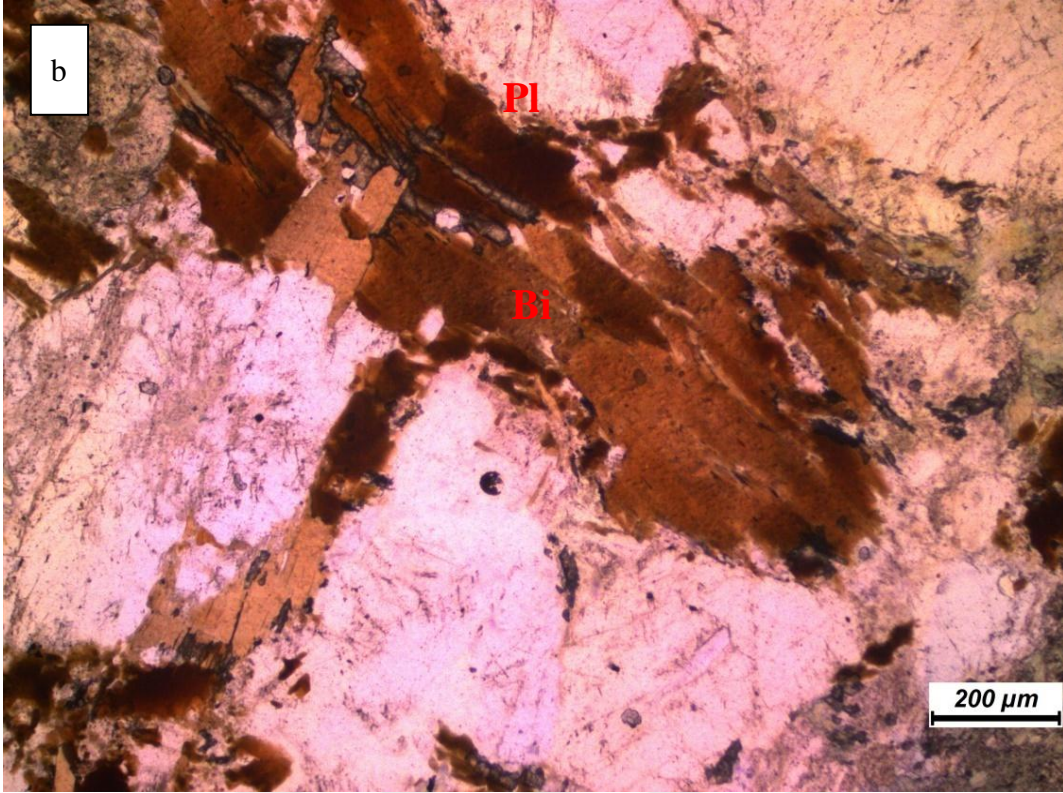
Şekil 4.61. Granodiyorit'te kloritleşme ve epidotlaşmanın a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.



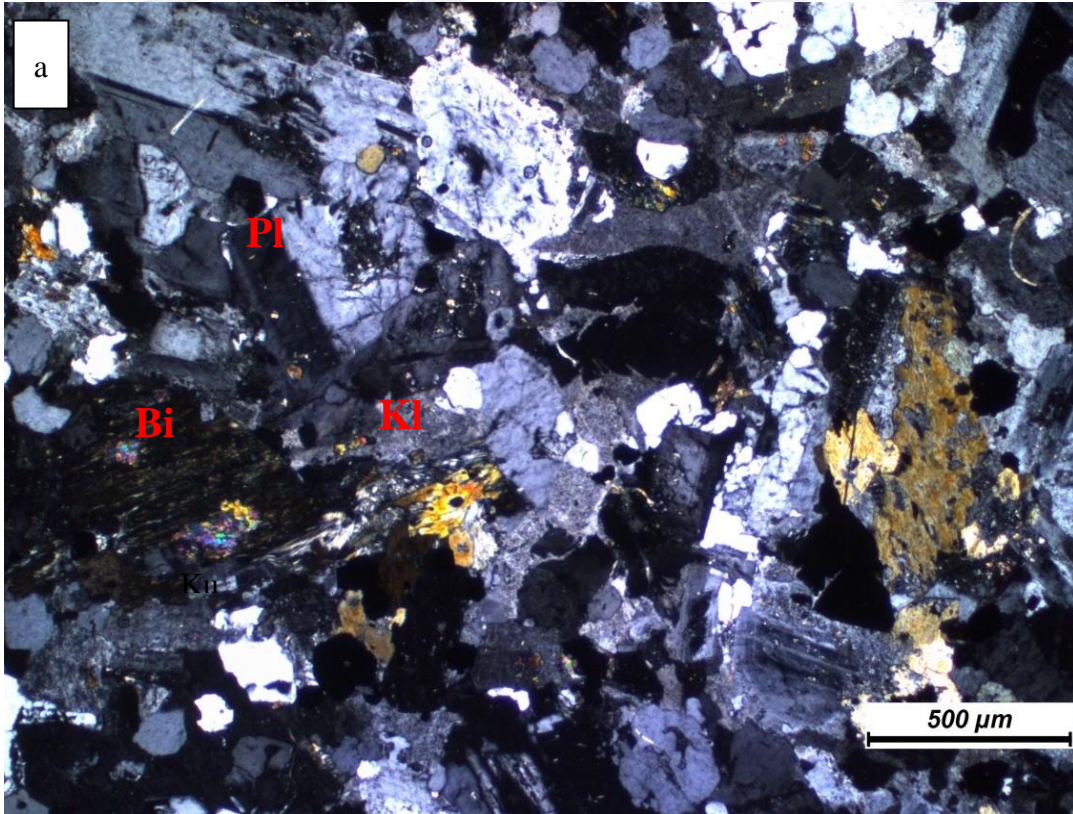


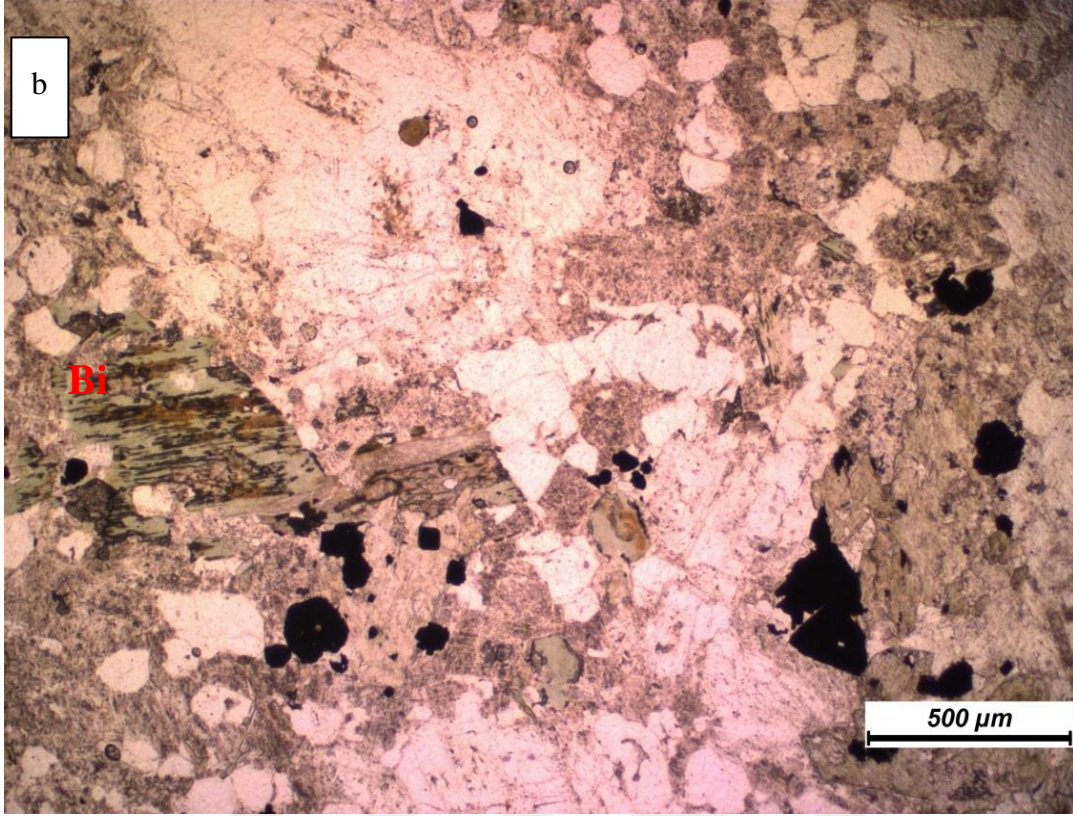
Şekil 4.62. Granit'te rapakivi dokusu a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.





Şekil 4.63. Granit'te biyotit, plajiyoklaz ve kuvars minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.





Şekil 4.64. Granit'te biyotit, klorit ve piroksen minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.2.1.10. Lökogranit

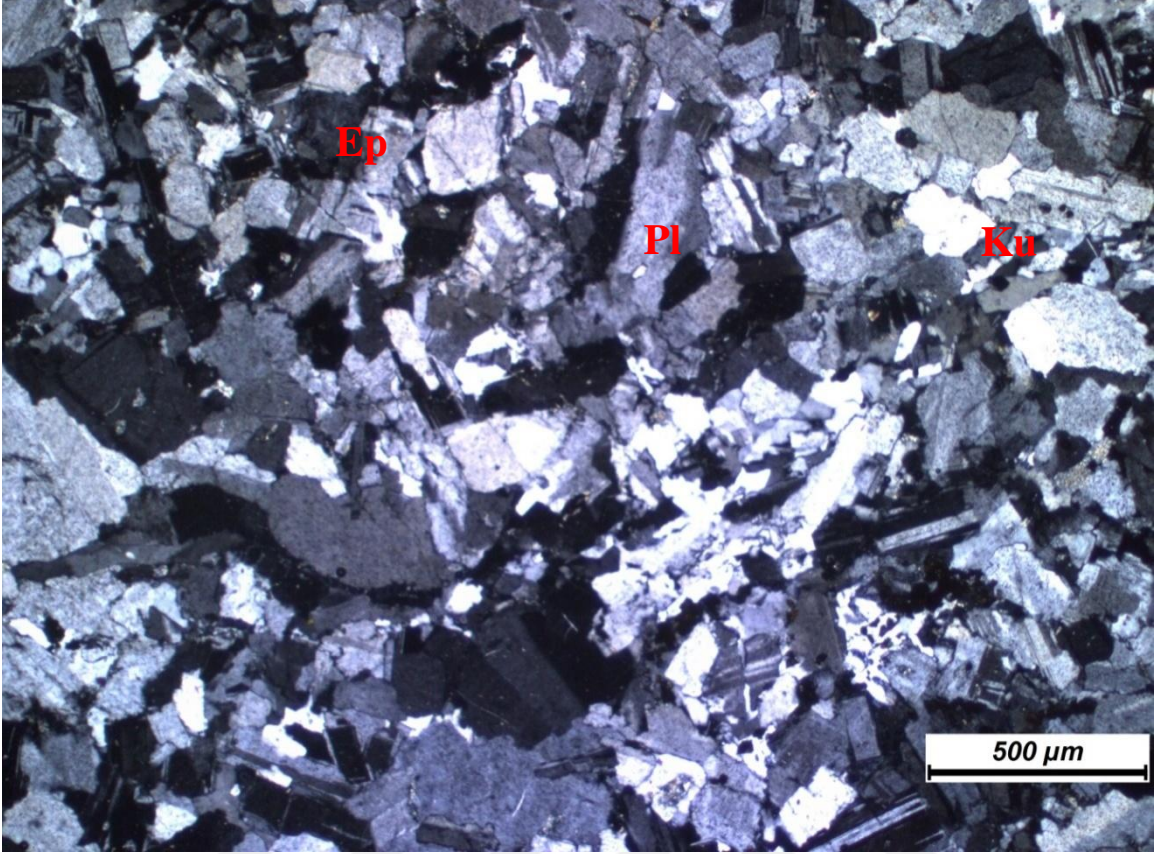
Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-108 nolu örneğin mikroskopta incelenmesi sonucunda lökogranit olduğu tespit edilmiştir.

Taneli doku sahip olan kayaç, kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz, ve epidot minerallerinden oluşmakta kayaç içerisinde mafik mineraller yok denecek kadar azdır. (Şekil 4.65)

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir.

Kuvars mineralleri en son kristalleştikleri için önceki minerallerin arasını dolduran özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

Epidot mineralleri kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.



Şekil 4.65. Lökogranit içerisindeki plajiyoklaz, kuvars, feldispat, epidot, minerallerinin çift nikoldeki görünümü.

### 4.2.3. Damar kayaçları

#### 4.2.3.1. Mikrogabro

Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-52 nolu örneğin mikroskopta incelenmesi sonucunda mikrogabro olduğu tespit edilmiştir.

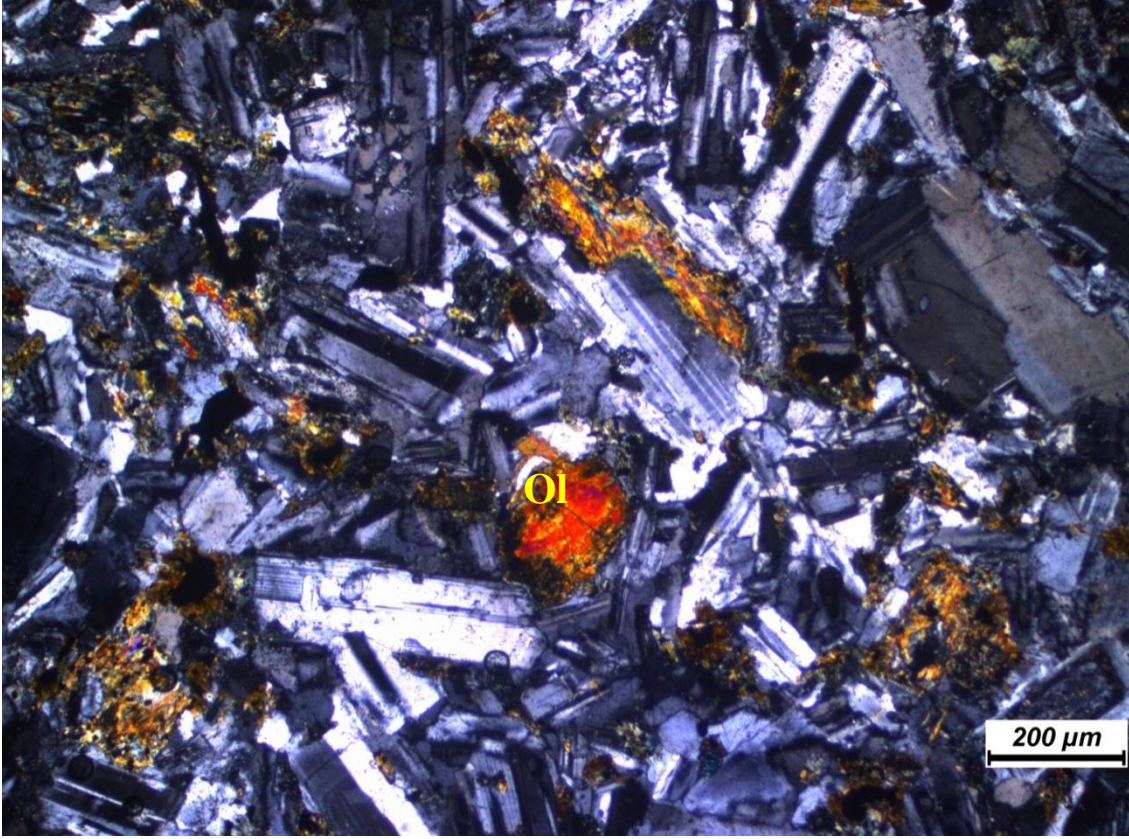
Mikro granüler porfirik dokuya sahip olan kayaç içerisinde plajiyoklaz, klinopiroksen (ojit), olivin, epidot mineralleri vardır. (Şekil 4.66, 4.67)

Plajiyoklaz mineralleri, labrador türü, yarı öz şekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir.

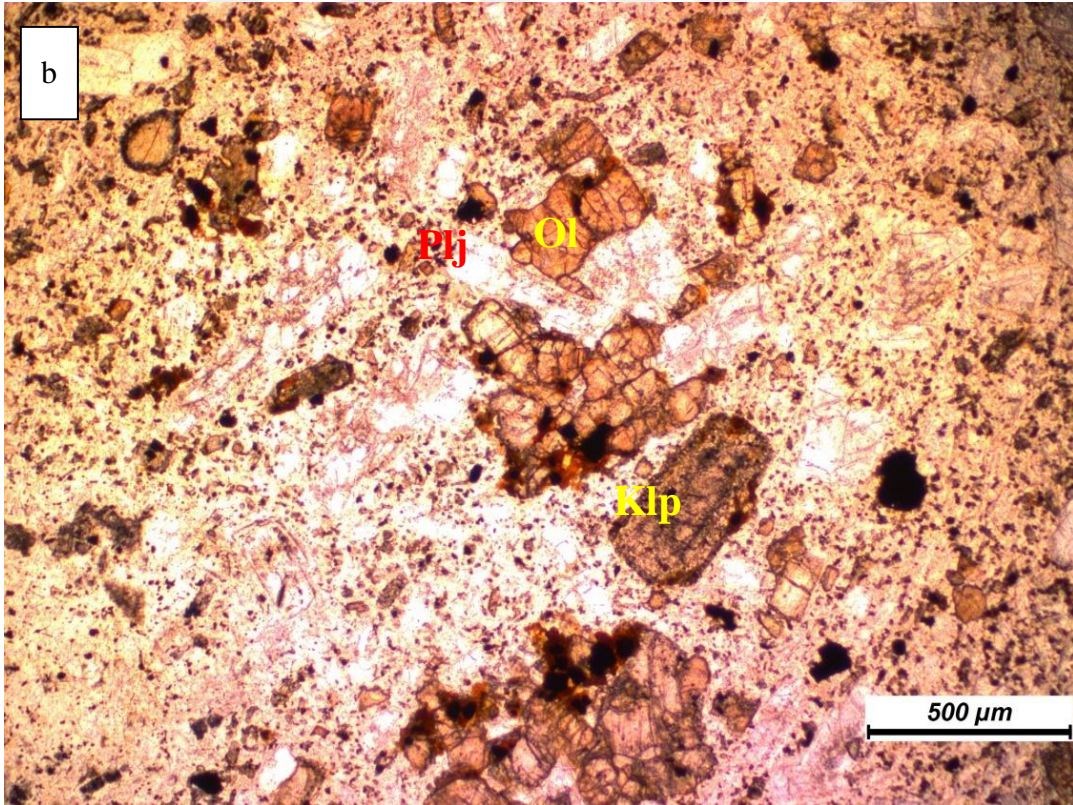
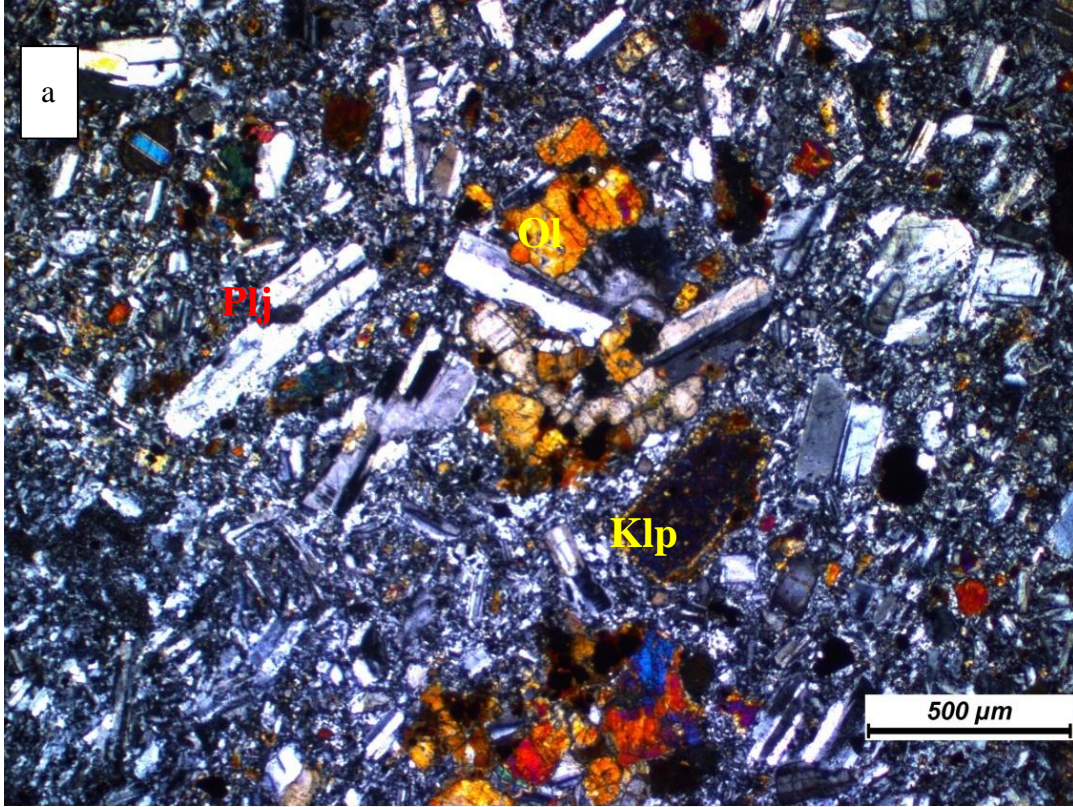
Ojit, morumsu girişim rengi ile kolayca tanınır.

Olivinler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar.

Epidot, klorit, serizit ve karbonat mineralleri alterasyon neticesinde ikincil olarak gelişmiştir.



Şekil 4.66. Mikrogabro içerisindeki gözlenen doleritik dokunun çift nikolde görünümü.



Şekil 4.67. Mikrogabro içerisindeki plajiyoklaz, ojit, olivin minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### **4.2.3.2.Mikrodiyorit**

Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-37 ve Y-41 nolu örnekler mikroskopta incelenmesi sonucunda mikrodiyorit olarak tanımlanmıştır.

Mikrogranüler porfirik dokulu kayaçlar esas olarak plajiyoklaz ve hornblend minerallerinden meydana gelmektedir.

Plajiyoklazlar mikrolitler ve fenokristaller halinde yarı özşekilli kristaller şeklinde olup andezin türü ile temsil edilirler (Şekil 4.68).

Hornblendler kayaçta yarı özşekilli kristaller halindedir.

#### **4.2.3.3.Kuvarslı Mikrodiyorit**

Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-31 ve Y-113 nolu örnekler mikroskopta incelenmesi sonucunda mikrodiyorit olarak tanımlanmıştır.

Mikrogranüler porfirik dokulu kayaçlar esas olarak plajiyoklaz ve hornblend ve kuvars minerallerinden meydana gelmektedir.

Plajiyoklazlar küçük taneler, mikrolitler ve fenokristaller halinde yarı özşekilli kristaller şeklinde olup andezin türü ile temsil edilirler (Şekil 4.69).

Hornblendler kayaçta otomorf ve subotomorf kristaller halindedir (Şekil 4.70).

Kuvarslar küçük ksenomorf kristaller halinde bulunurlar.

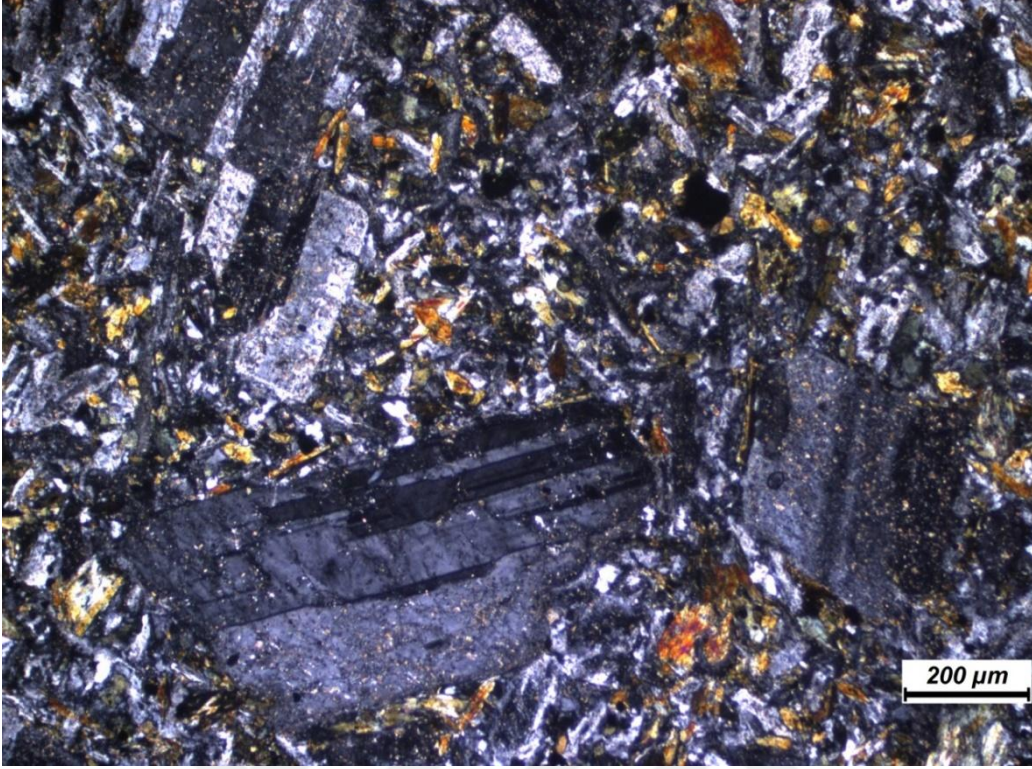
#### **4.2.3.4.Tonalit porfir**

Çalışma alanında yer alan kayaçlardan Y-81 nolu örnekler mikroskopta incelenmesi sonucunda tonalit porfir olarak tanımlanmıştır.

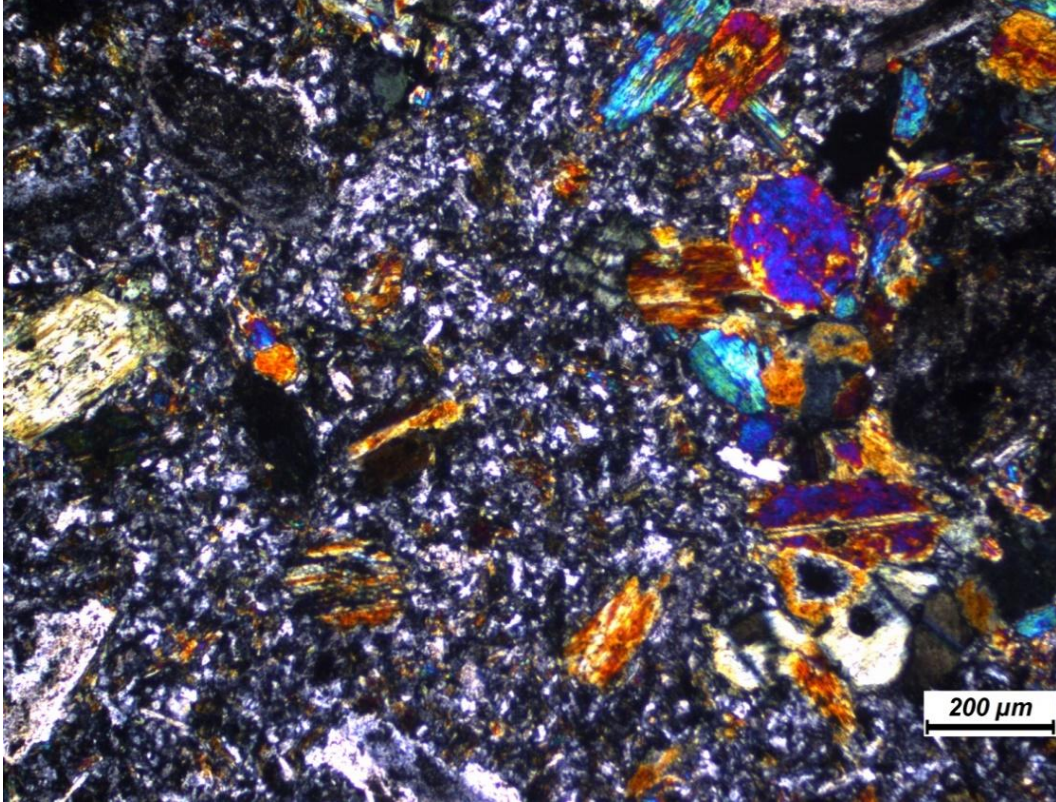
Mikrogranüler porfirik dokulu (Şekil 4.71) kayaçlar esas olarak plajiyoklaz, kuvars, hornblend ve biyotit minerallerinden meydana gelmektedir.

Plajiyoklazlar küçük taneler ve fenokristaller halinde yarı özşekilli kristaller şeklindedirler.

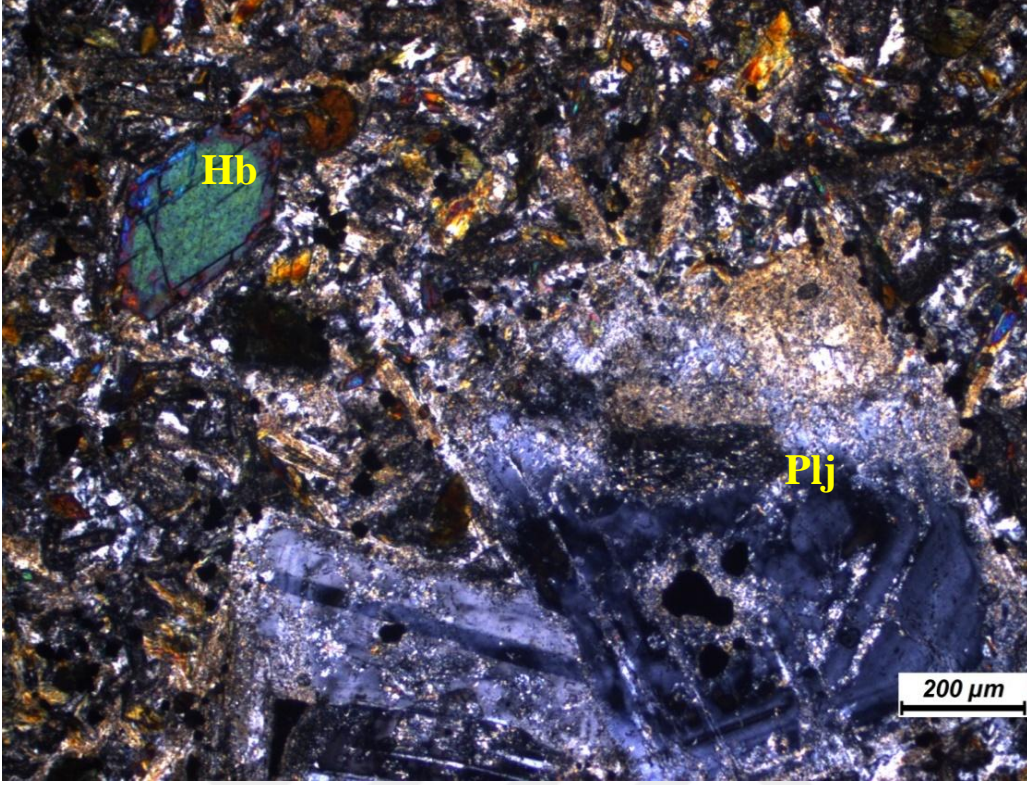
Hornblendler ve biyotitler subotomorf kristaller, kuvarslar ise küçük ksenomorf halindedir (Şekil 4.72).



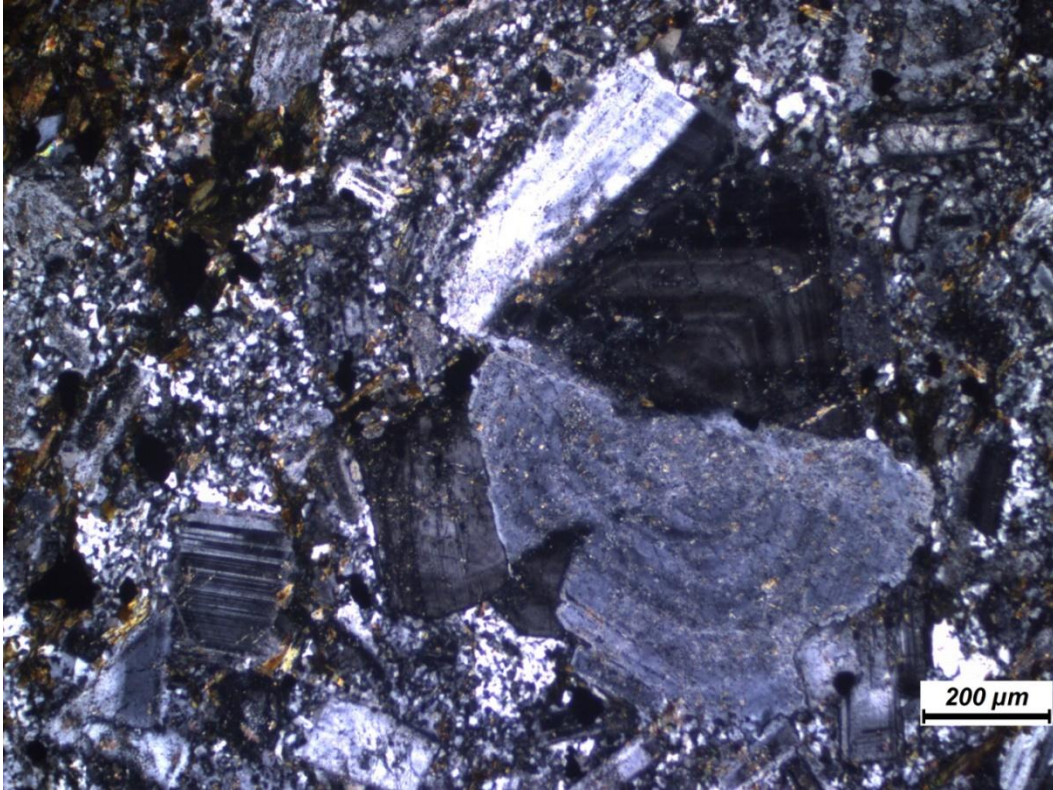
Şekil 4.68. Mikrodiyoritte mikrogranüler porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü.



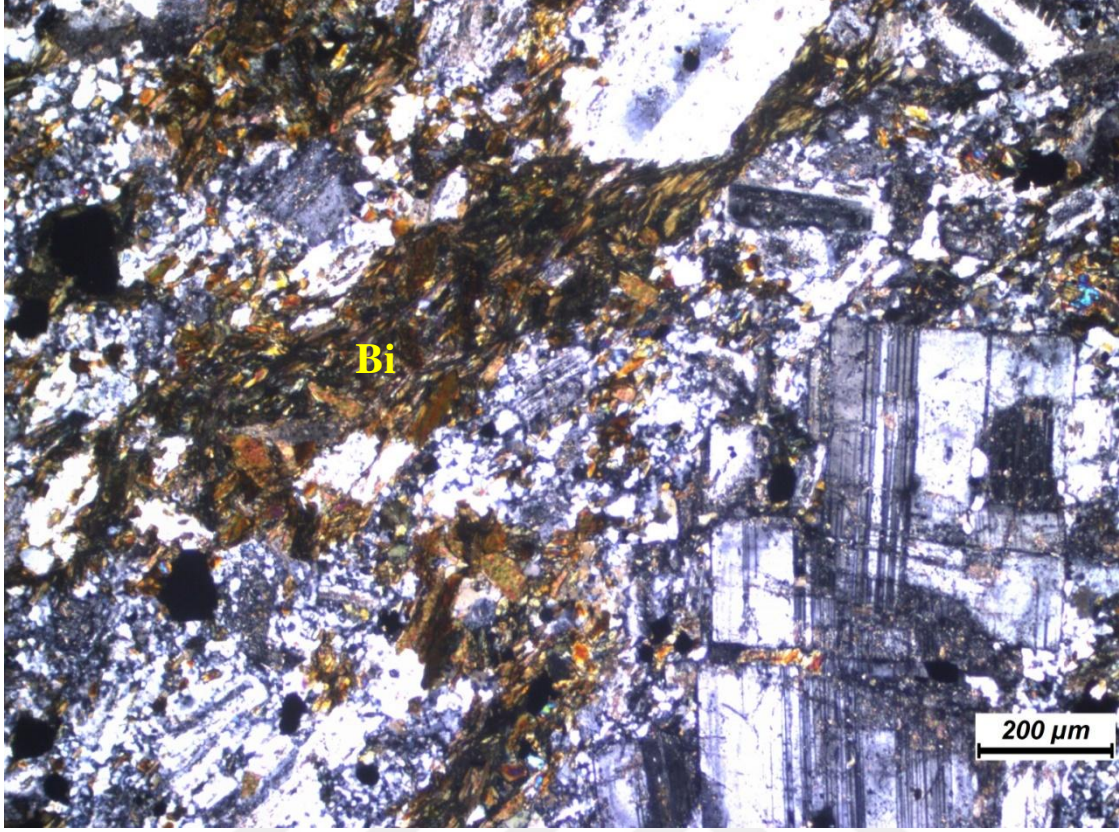
Şekil 4.69. Mikrodiyoritte mikrogranüler porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.70. Mikrodiyoritte plajiyoklaz ve hornblend fenokristallerinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.71. Tonalit porfirde mikrogranüler porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.72. Tonalit porfirde biyotitlerin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.3.5. Granodiyorit porfir

Çalışma alanında yer alan kayalardan Y-60, Y-61, Y-102 nolu örnekler mikroskopta incelenmesi sonucunda granodiyorit porfir olarak tanımlanmıştır.

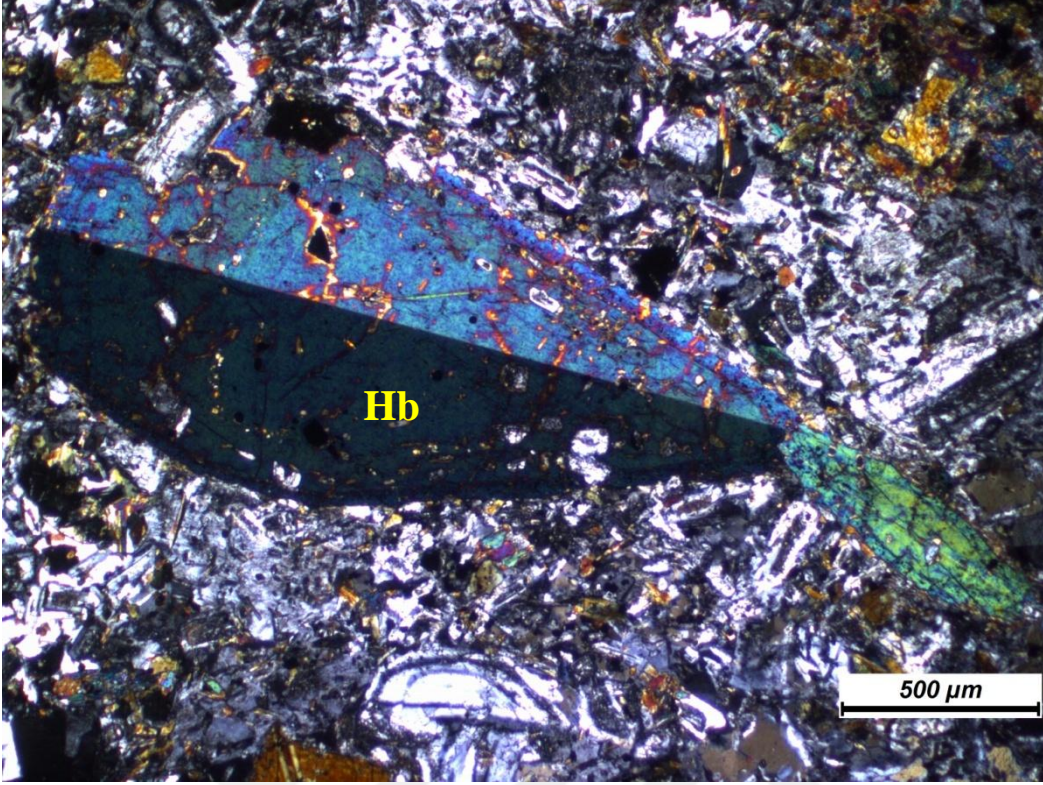
Mikrogranüler porfirik dokulu (Şekil 4.73) kayalar esas olarak plajiyoklaz, kuvars, hornblend ve biyotit minerallerinden meydana gelmektedir.

Plajiyoklazlar küçük taneler ve fenokristaller halinde yarıözşekilli kristaller şeklindedirler. Yer yer zonlu yapı sunarlar (Şekil 4.74).

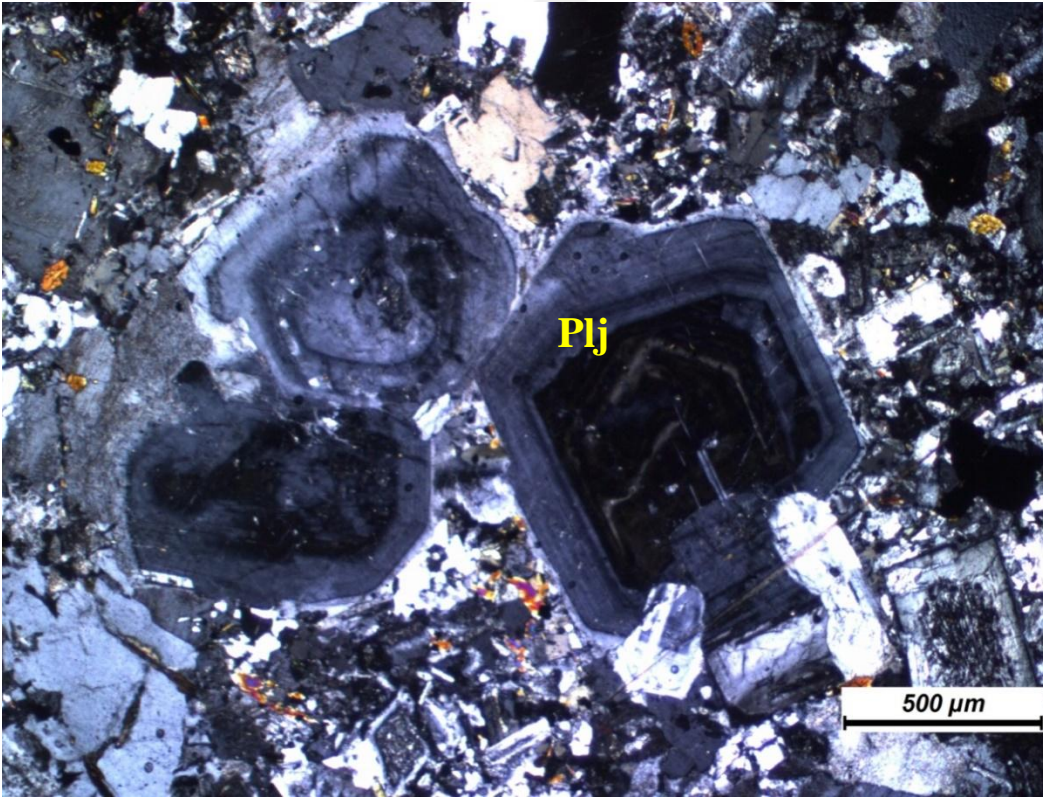
Hornblendler otomorf ve subtomorf kristaller halindedir (Şekil 4.75).

Biyotitler yarıözşekilli kristaller halinde gözlenirler.

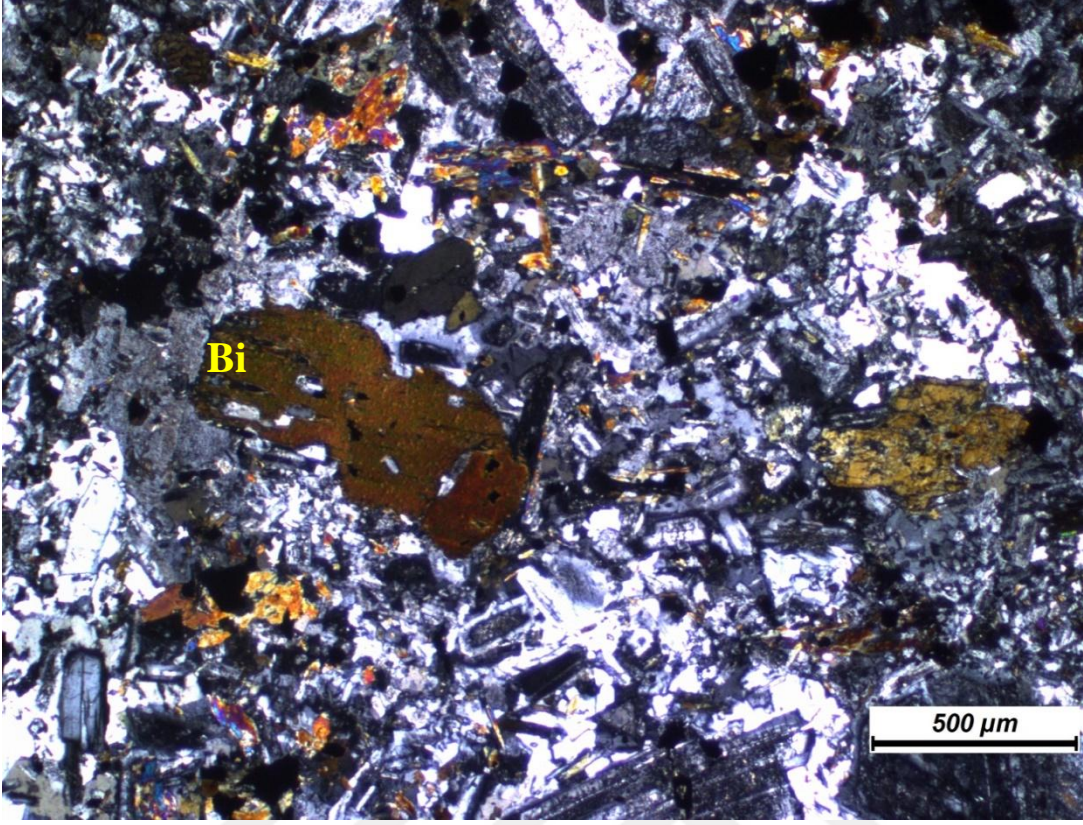
Kuvarslar özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.



Şekil 4.73. Granodiyorit porfirde mikrogranüler porfirik doku ve özşekilli hornblend kristalinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.74. Granodiyorit porfirde yarı özşekilli zonlu plajiyoklaz kristallerinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.75. Granodiyorit porfirde yarı özşekilli biyotit kristalinin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.3.6. Mikrogranit

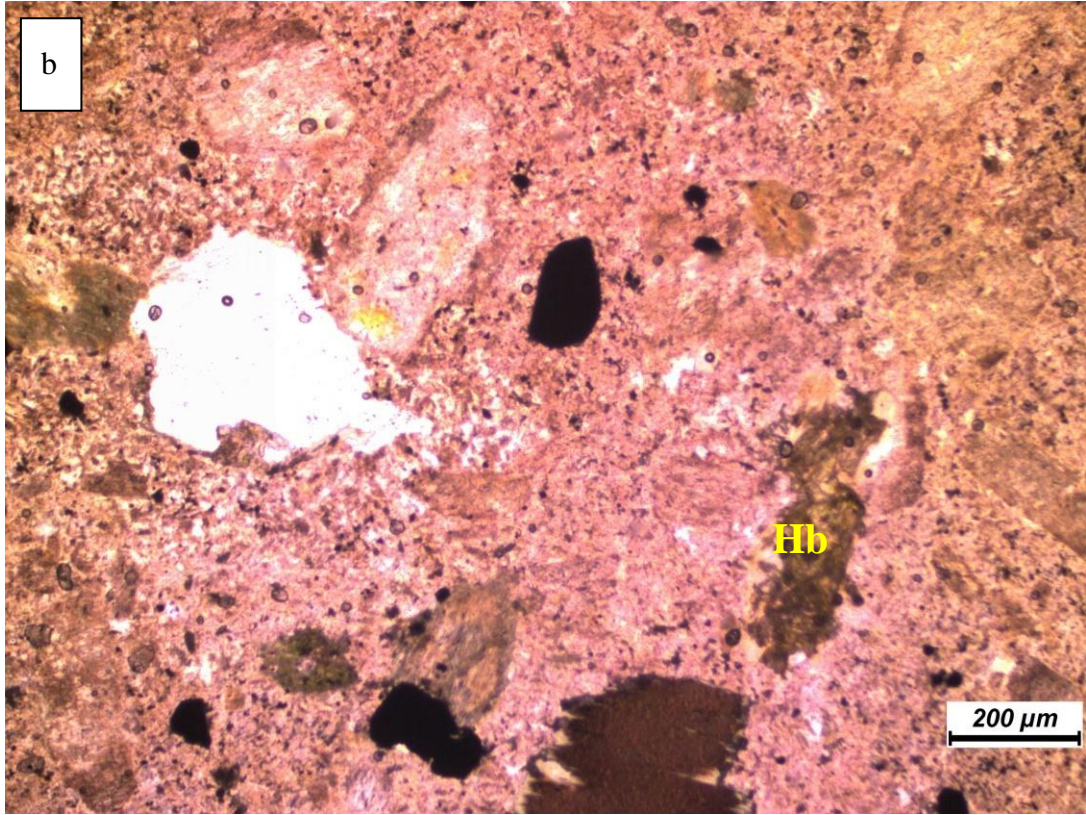
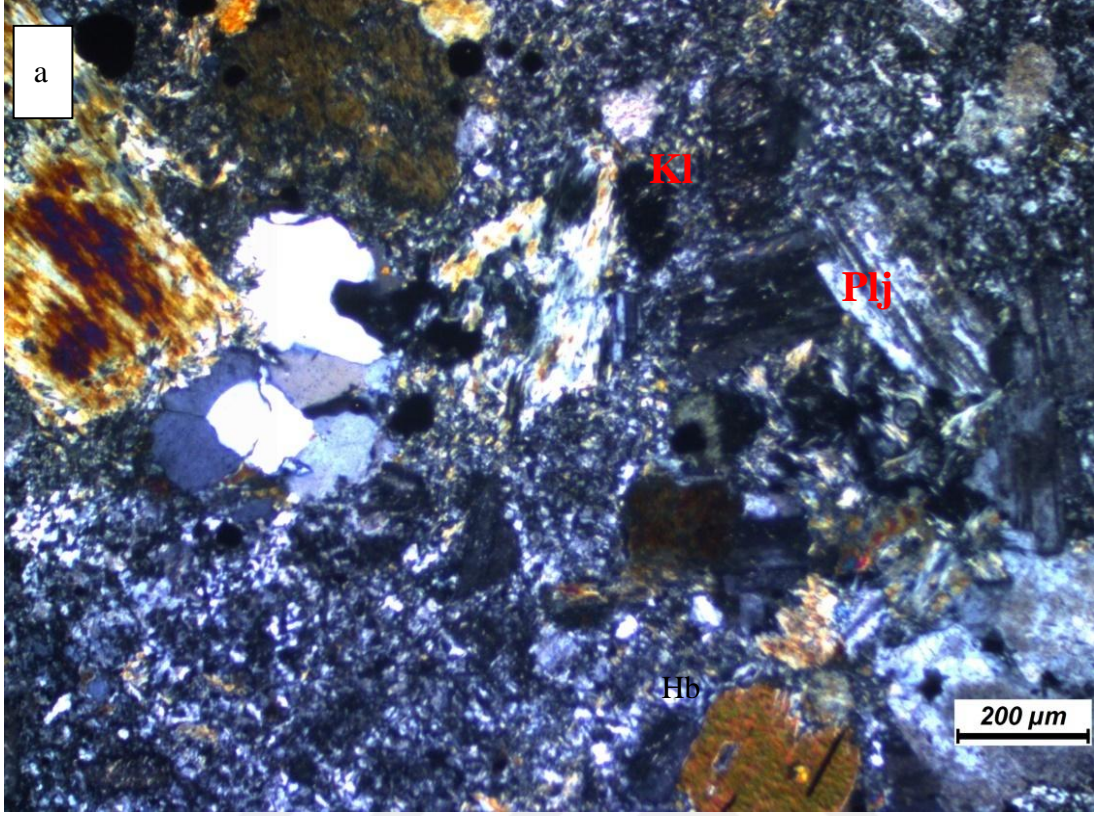
Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinin büyük bir kısmının (Y-7, Y-8, Y-20, Y-26, Y-40, Y-55, Y-56, Y-57, Y-58, Y-62, Y-70, Y-71, Y-75, Y-76, Y-77, Y-78, Y-79) ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda mikrogranit olduğu tespit edilmiştir. Mikro granüler porfirik dokuya sahip olan kayaç, kuvars, feldispat, plajiyoklaz (oligoklas bileşiminde), hornblend, biyotit (kloritleşmiş), epidot ve opak minerallerinden oluşmaktadır. (Şekil 4.76, 4.77, 4.78, 4.79, 4.80, 4.81, 4.82). Yer yer dayk şeklinde de gözlenirler (Şekil 4.83, 4.84)

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir.

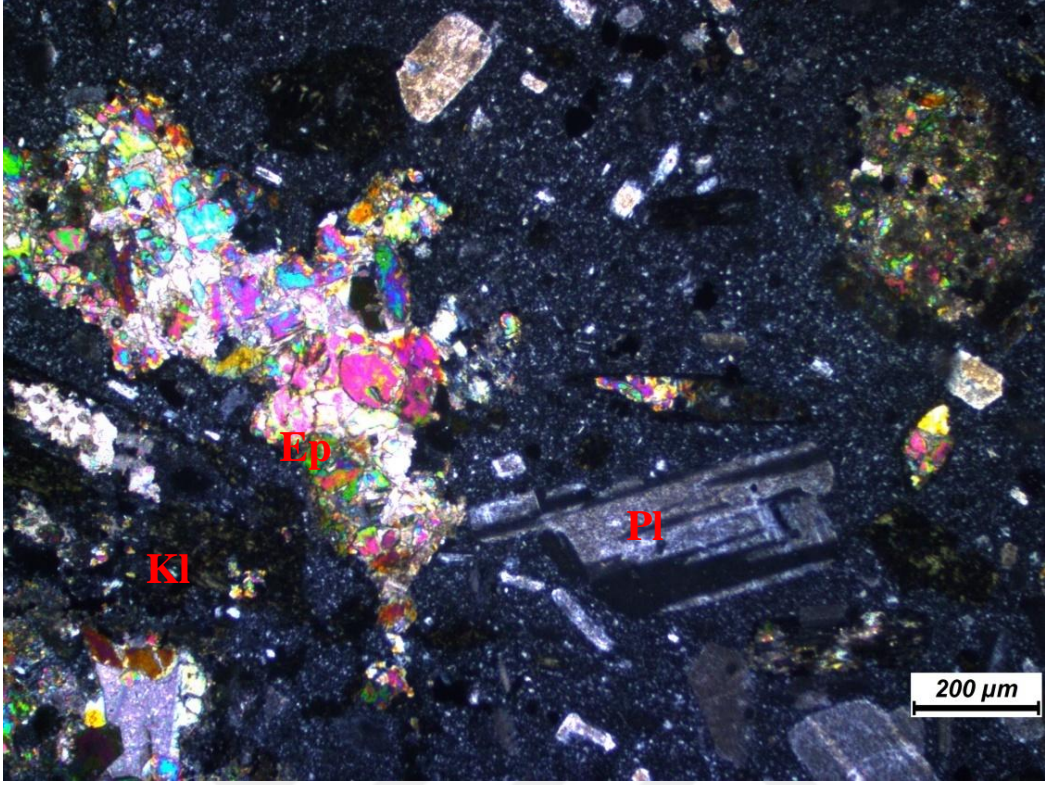
Kuvars mineralleri yarı öz şekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunurlar.

Biyotitler yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Biyotitlerde kloritleşme gözlenmiştir.

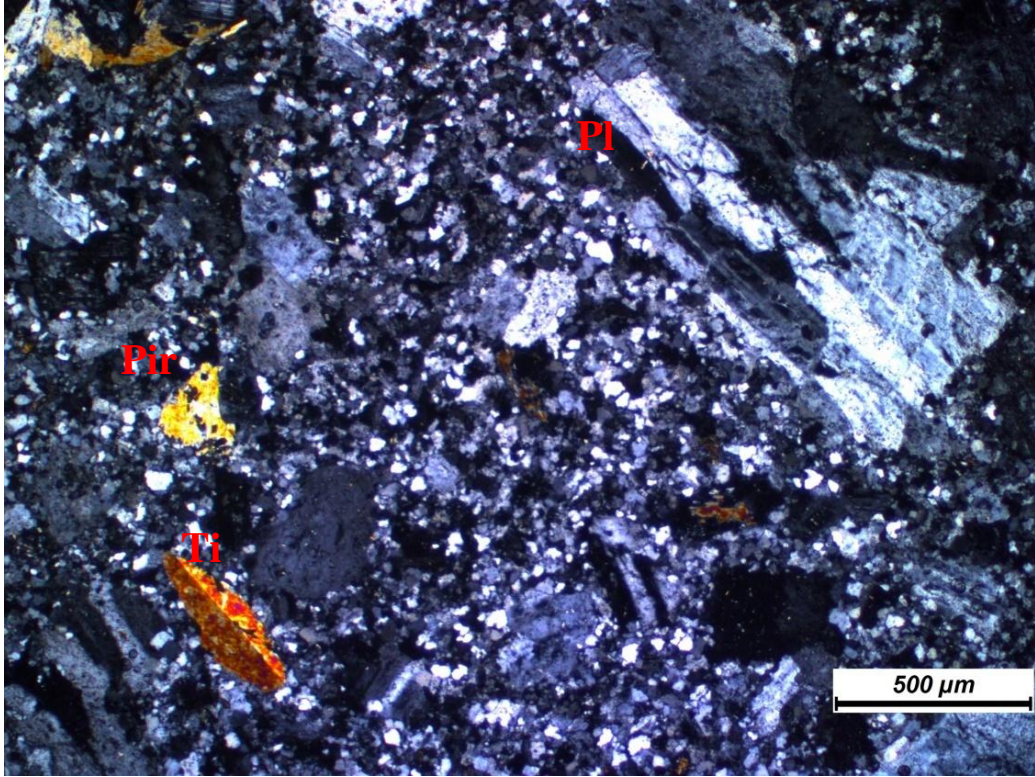
Epidot, klorit mineralleri, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.



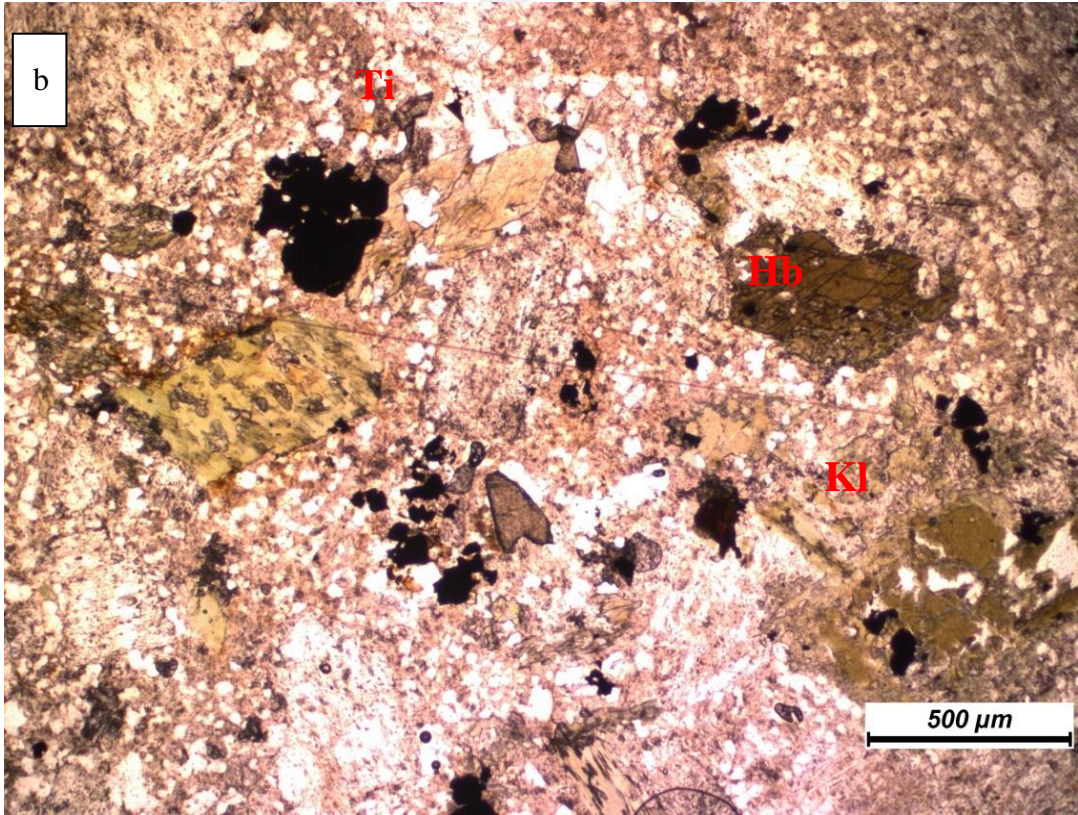
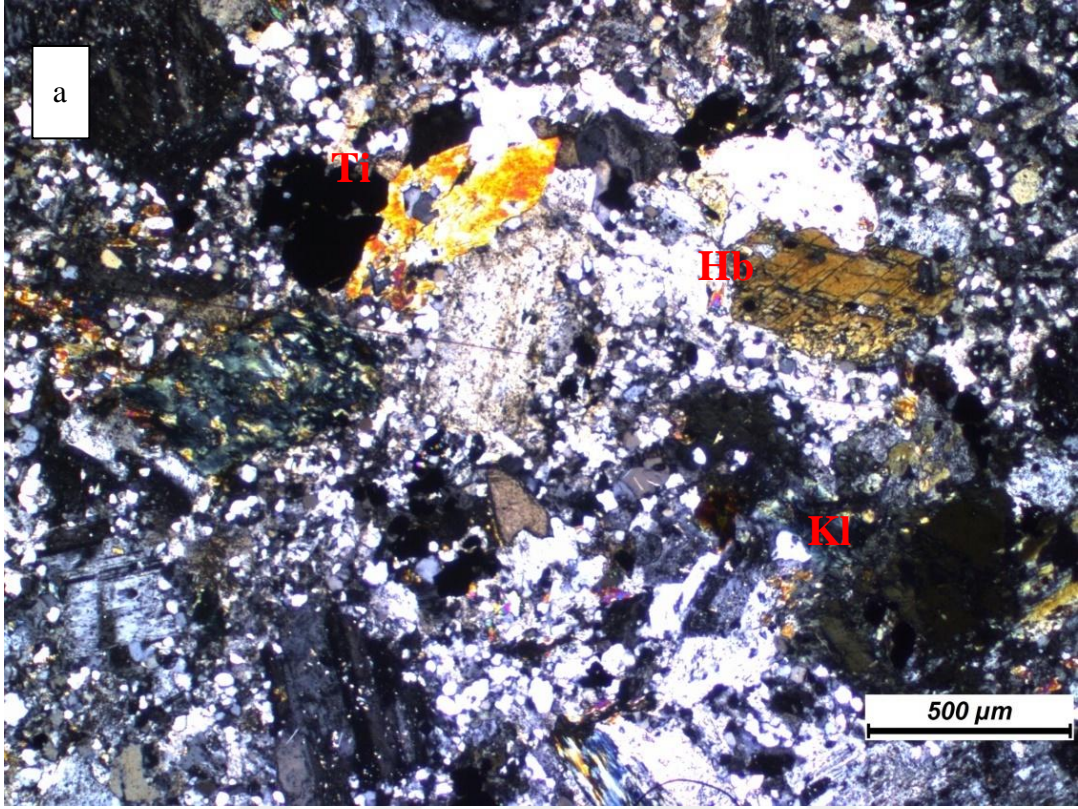
Şekil 4.76. Mikrogranitin a) çift nikol b) tek nikolde genel görünümü.



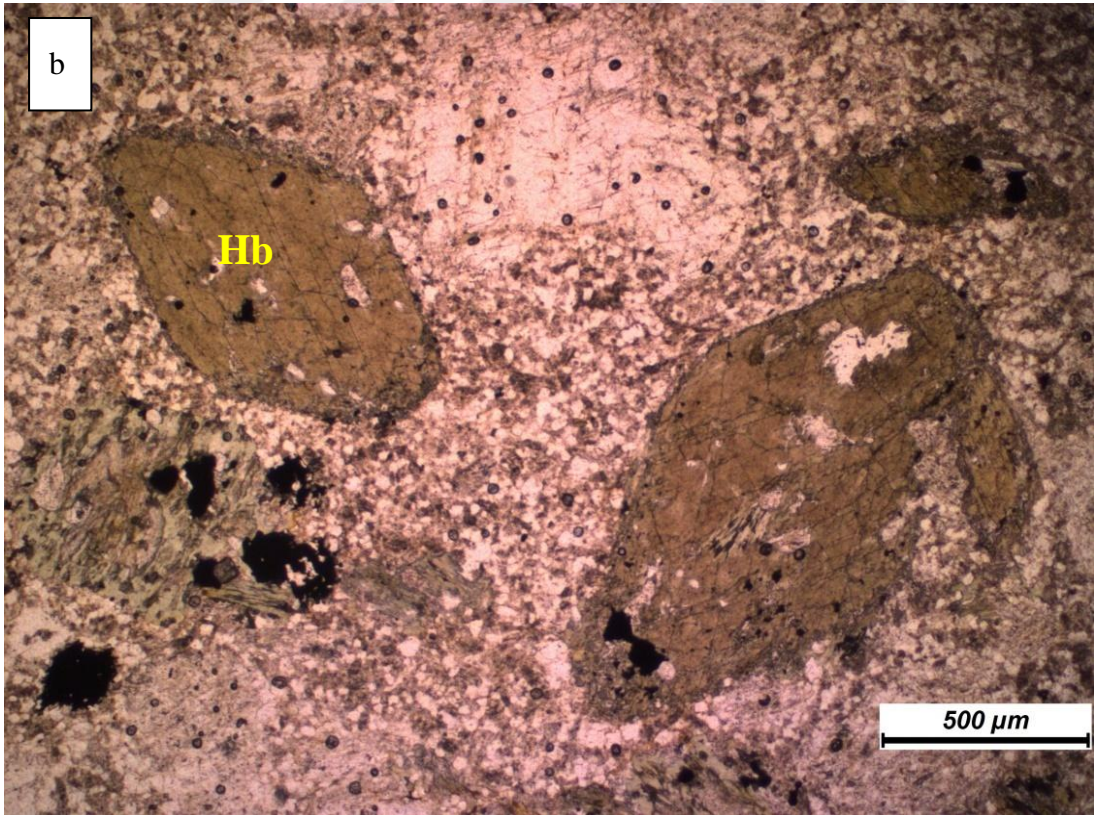
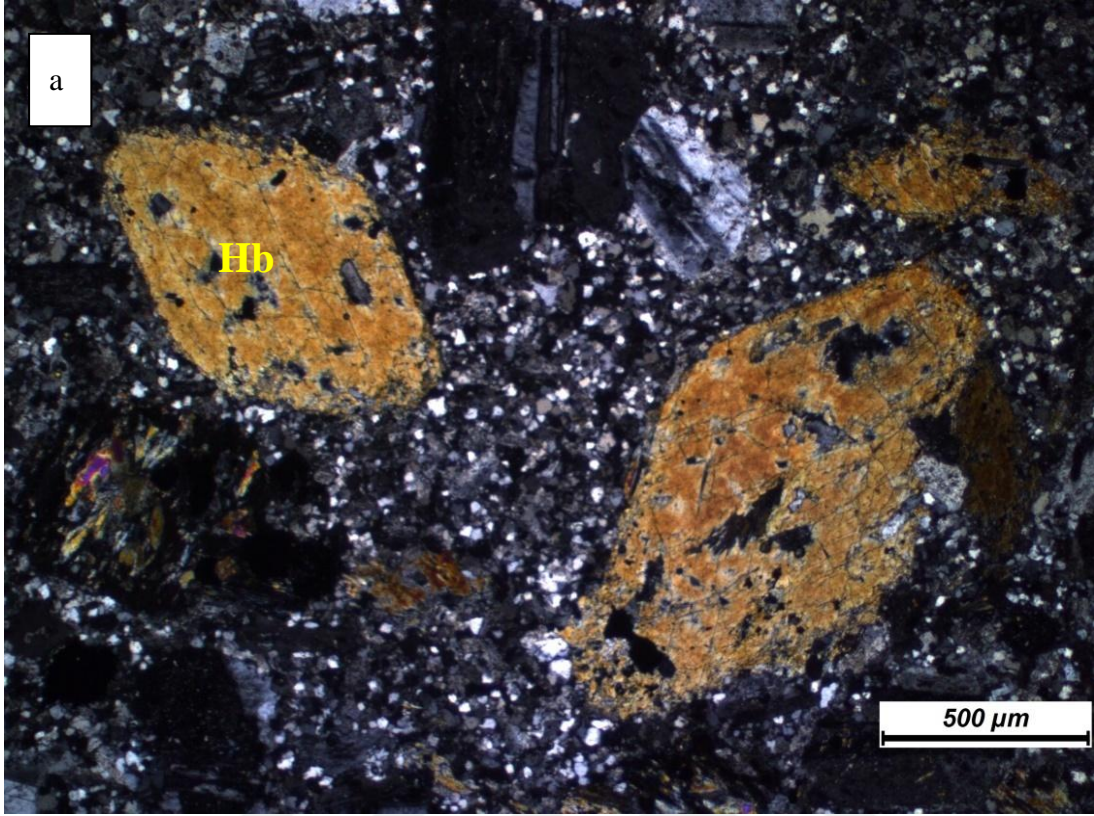
Şekil 4.77. Mikrogranit içerisindeki epidot, klorit, plajiyoklaz minerallerinin çift nikoldeki görünümü.



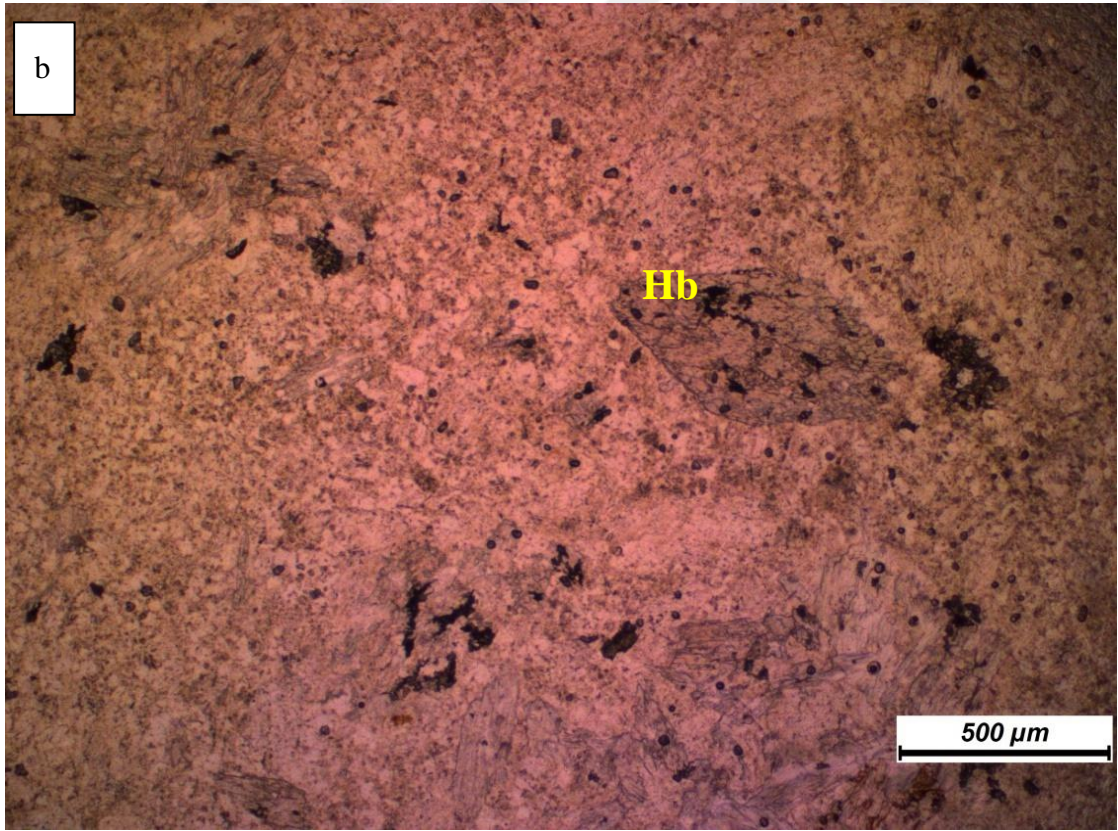
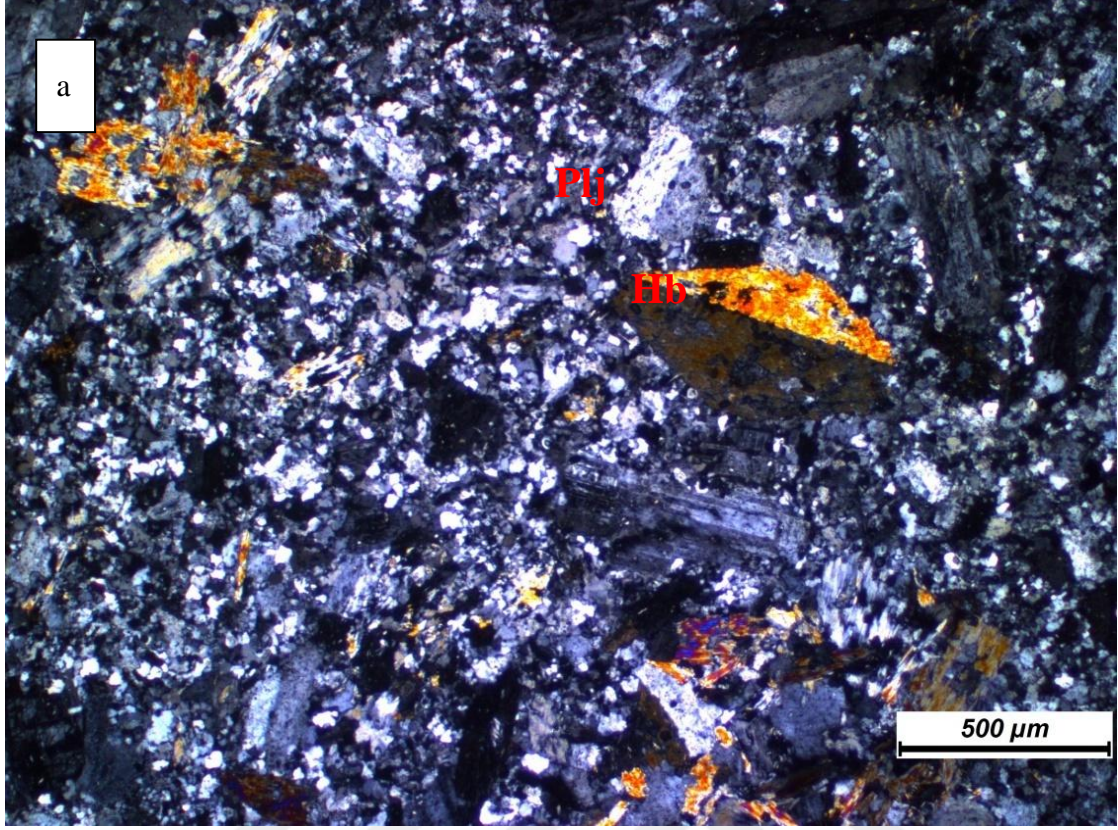
Şekil 4.78. Mikrogranit içerisindeki plajiyoklaz, piroksen, sfen minerallerinin çift nikoldeki görünümü.



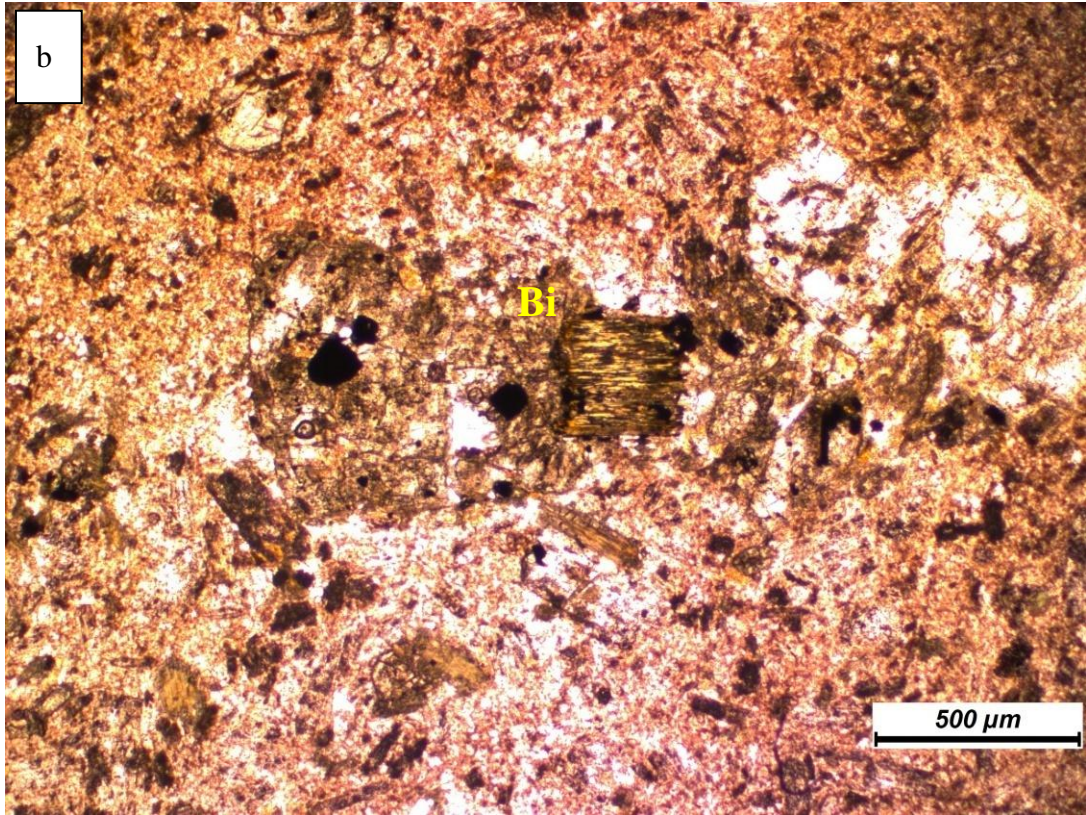
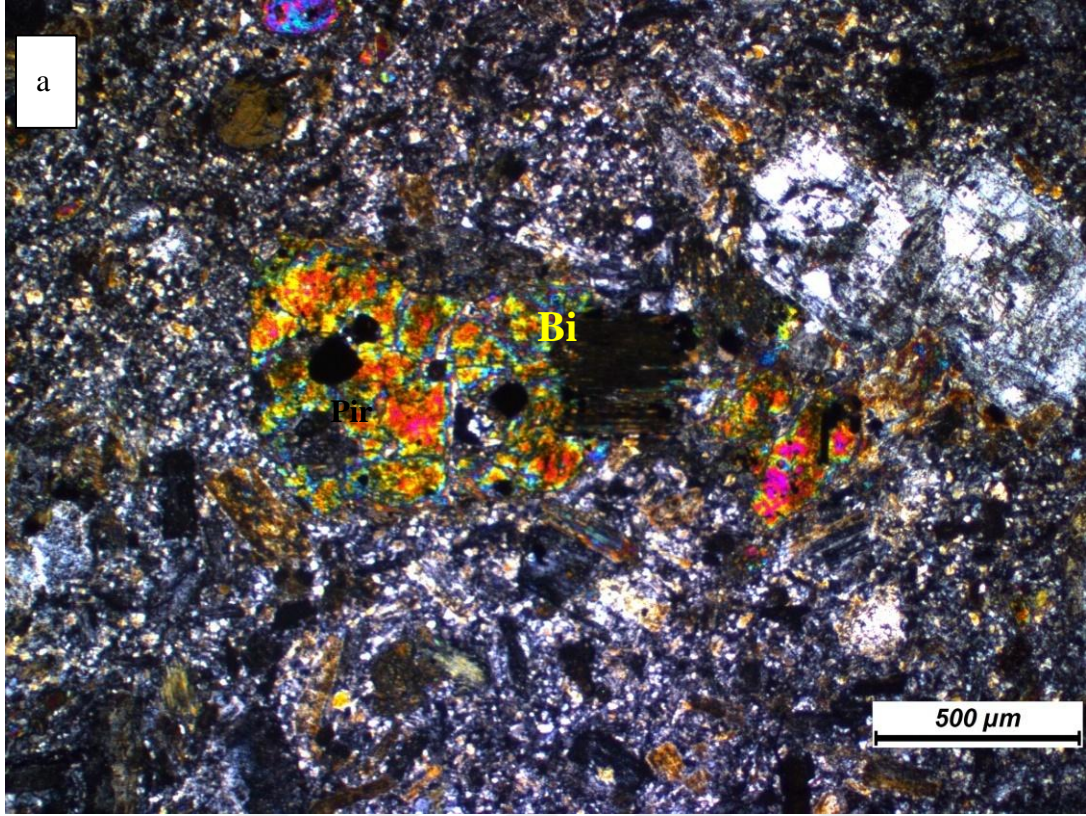
Şekil 4.79. Mikrogranit içerisindeki hornblend, titanit, klorit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü



Şekil 4.80. Mikrogranit içerisindeki hornblend minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünüşleri.



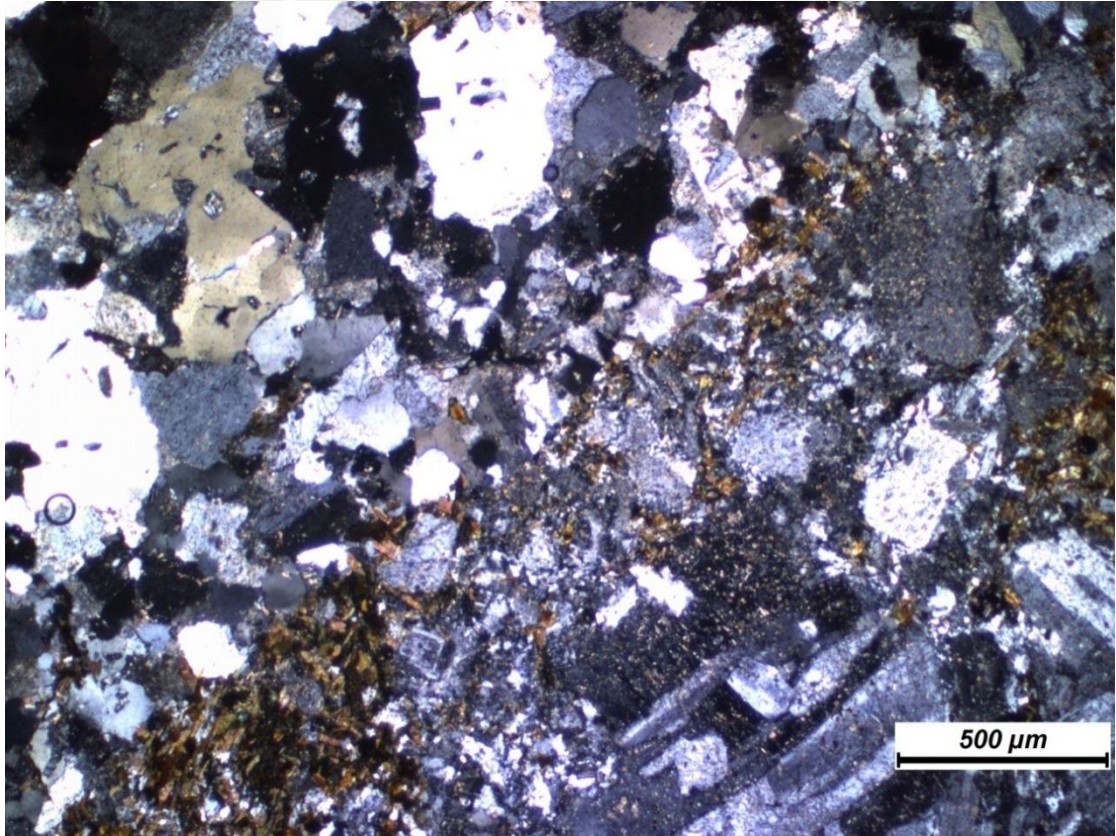
Şekil 4.81. Mikrogranit içerisindeki plajiyoklaz, hornblend minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünüşleri.



Şekil 4.82. Mikrogranit içerisindeki prokser ve biyotit minerallerinin a) çift nikelde b) tek nikelde görünüşleri.



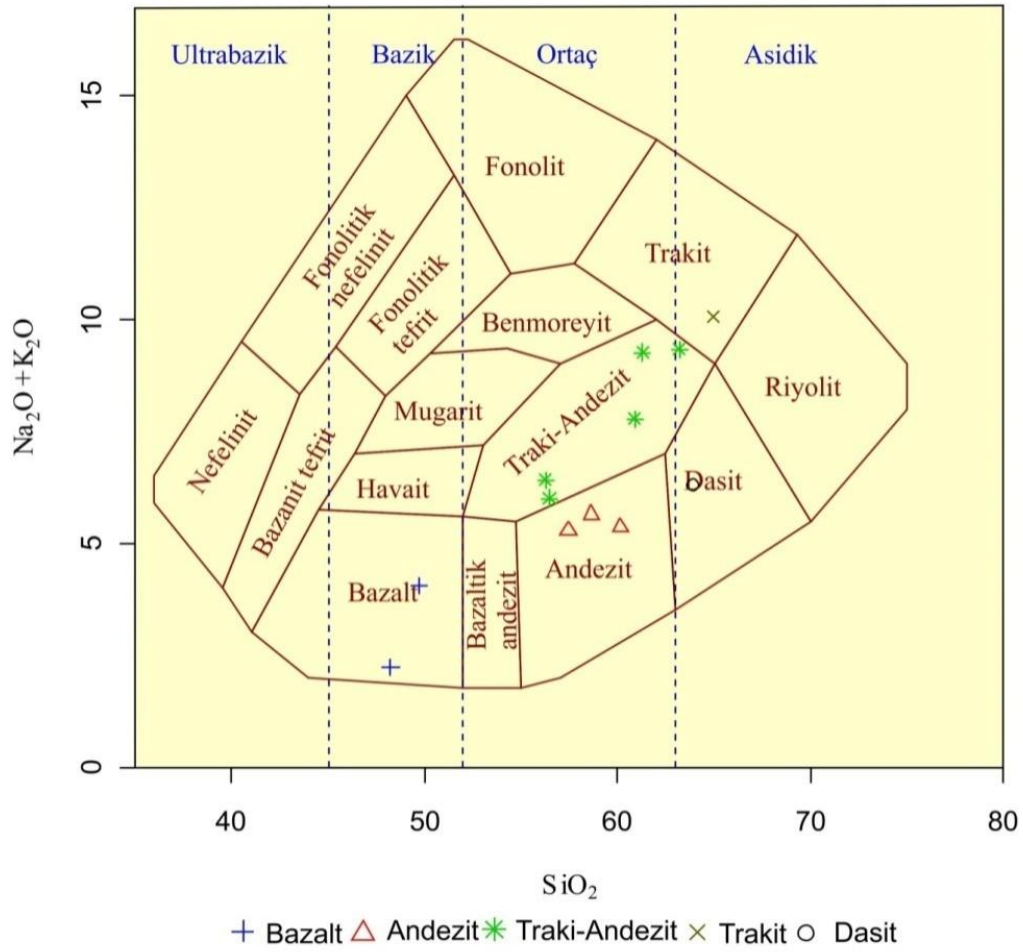
Şekil 4.83. Tonaliti kesen mikrogranit daykđ (Bakış GD'dan KB'ya).



Şekil 4.84. Mikrogranitin (Dayk) çift nikeldeki görünümü.

#### 4.2.4. Volkanik kayaçlar

Volkanik kayaçlarda tanımlanan kayaç örneklerinin tüm kayaç ana element kimyasal analiz sonuçları (Tablo 6.1,) Cox ve diğerleri 1979'un toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramına aktarılmıştır (Şekil 4.85). Bu diyagrama göre, volkanik kayaçlar; bazalt, andezit, traki-andezit, dasit ve trakit türü kayaçlardan oluşmaktadır.



Şekil 4.85. Çalışma alanında bulunan volkanik kayaçların toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramındaki konumları (Cox et al. 1979)

Çizelge 2. Çalışma alanında bulunan volkanik kayaçların ana element kimyasal analiz sonuçları. Ana elementler % ağırlık cinsinden verilmiştir (tFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ferrik demir cinsinden demir oksit; AK, Ateşte Kayıp).

Örnek	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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
Y-36	49,74	16,97	6,59	7,8	9,52	3,63	0,45	1,42	0,28	0,11	4,4	99,9
Y-30	48,27	12,36	8,73	13,38	10,84	1,68	0,57	0,64	0,06	0,12	4,1	99,86
Y-18	63,23	16,42	3,11	3,18	0,52	3,28	6,08	0,88	0,22	0,03	1	99,82
Y-14	61,33	16,59	4,88	2	1,54	4,51	4,78	0,76	0,24	0,27	1,1	99,79
Y-15	56,51	16,73	5,82	3,34	6,42	3,09	2,94	0,87	0,25	0,16	2,7	99,76
Y-114	63,87	15,75	4,17	2,18	5,39	4	2,37	0,57	0,2	0,05	1,2	99,83
Y-64	56,31	16,22	5,43	3,72	5,32	5,6	0,84	0,69	0,13	0,04	1,5	99,88
Y-19	60,92	16,72	6,33	2,95	0,71	4,19	3,62	0,71	0,28	0,06	0,6	99,78
Y-54	60,19	14,95	4,11	4,35	5,62	5,09	0,29	0,57	0,12	0,06	1,2	99,76
Y-9	58,68	16,16	6,39	3,91	5,25	4,46	1,22	0,71	0,14	0,04	0,9	99,83
Y-13	57,47	16,1	6,13	3,58	6,9	3,4	1,91	0,83	0,25	0,11	1,4	99,8
Y-12	65,03	16,88	2,9	0,5	1,06	4,11	4,97	0,89	0,21	0,04	1,6	99,78

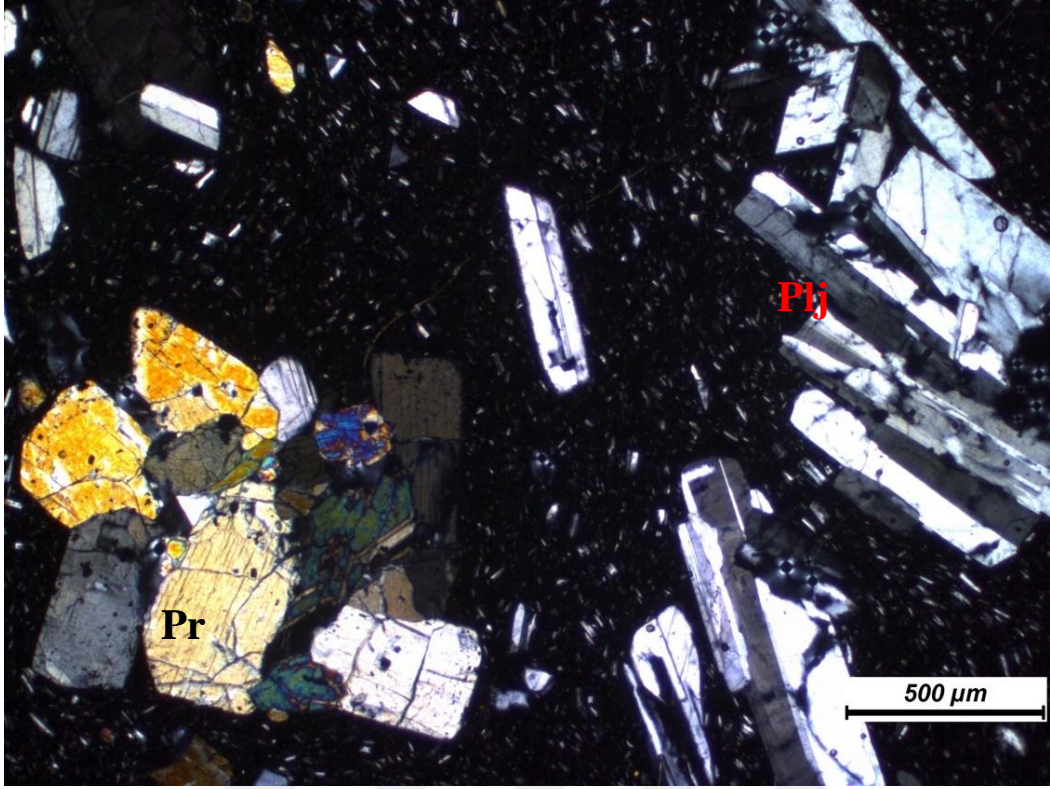
#### 4.2.4.1. Bazalt

Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinin bir kısmının ( Y-16, Y-17, Y-115, Y-116, Y-118) toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramında (Cox et al. 1979) bazalt alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.85). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

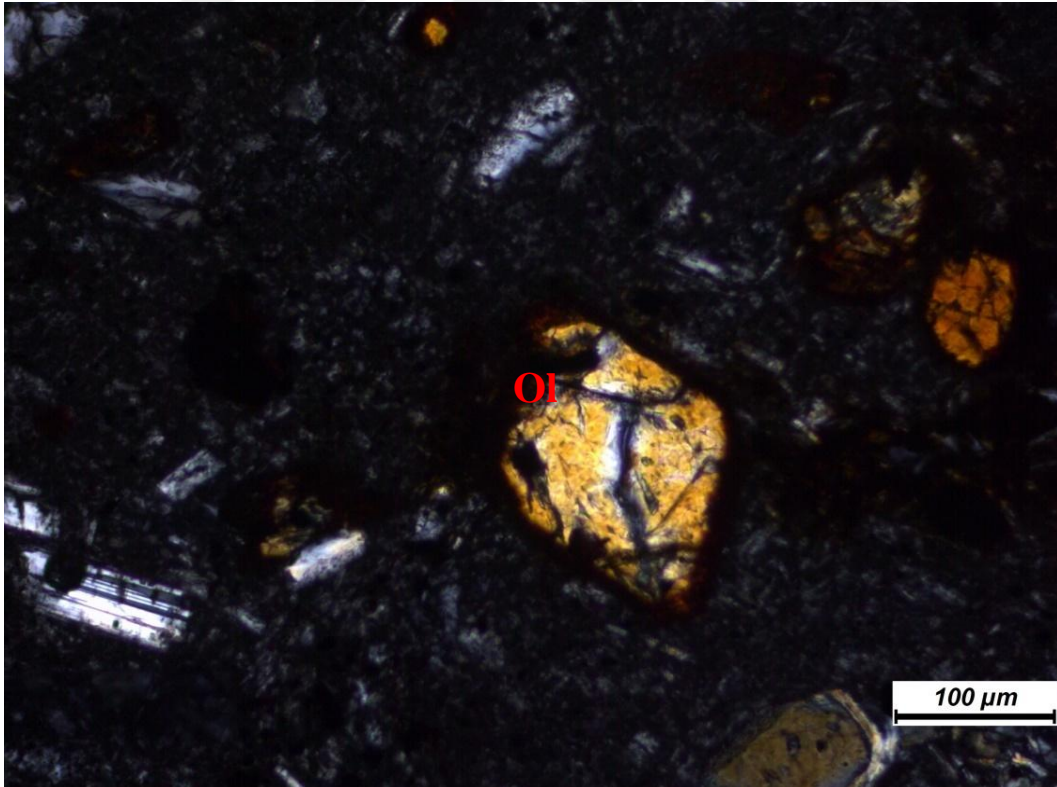
Glomeroporfirik dokuya sahip olan bu kayaçlar (Şekil 4.86), plajiyoklaz, olivin (iddingsitleşmiş) (Şekil 4.87), klinopiroksen (ojit), ortopiroksen (enstatit) ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.88).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

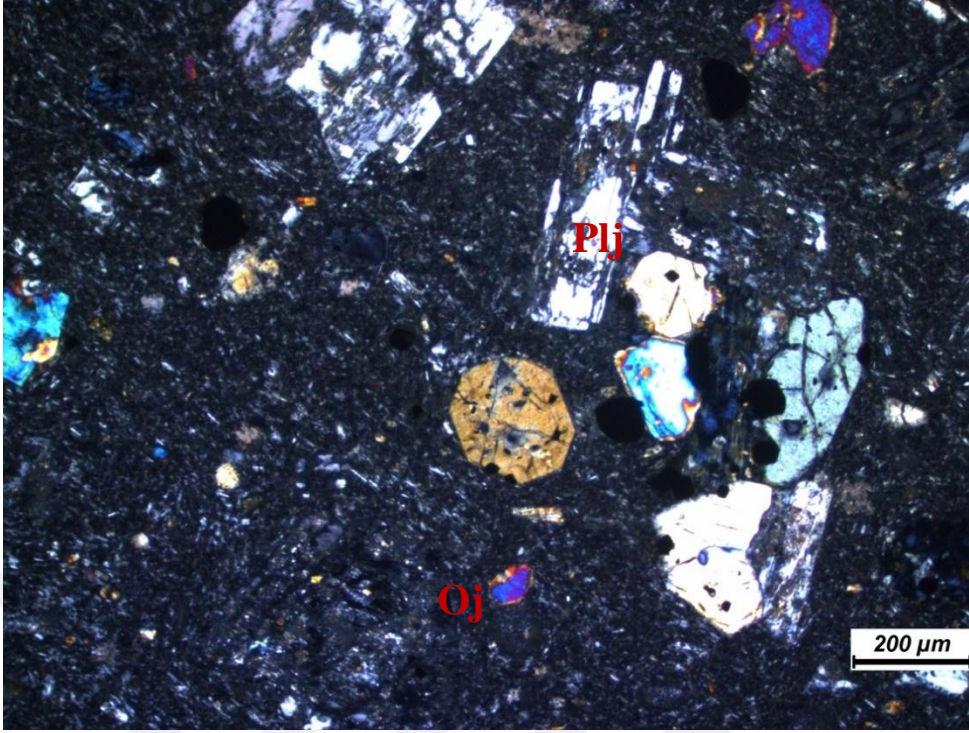
Ojitler, yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde gözlenirler.



Şekil 4.86. Bazalt kayacında glomeroporfirik dokunun çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.87. Bazalt içerisindeki olivin (iddingsitlenmiş) çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.88. Bazalt içerisindeki plajiyoklaz, ojit, enstatit minerallerinin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.4.2.Spilit

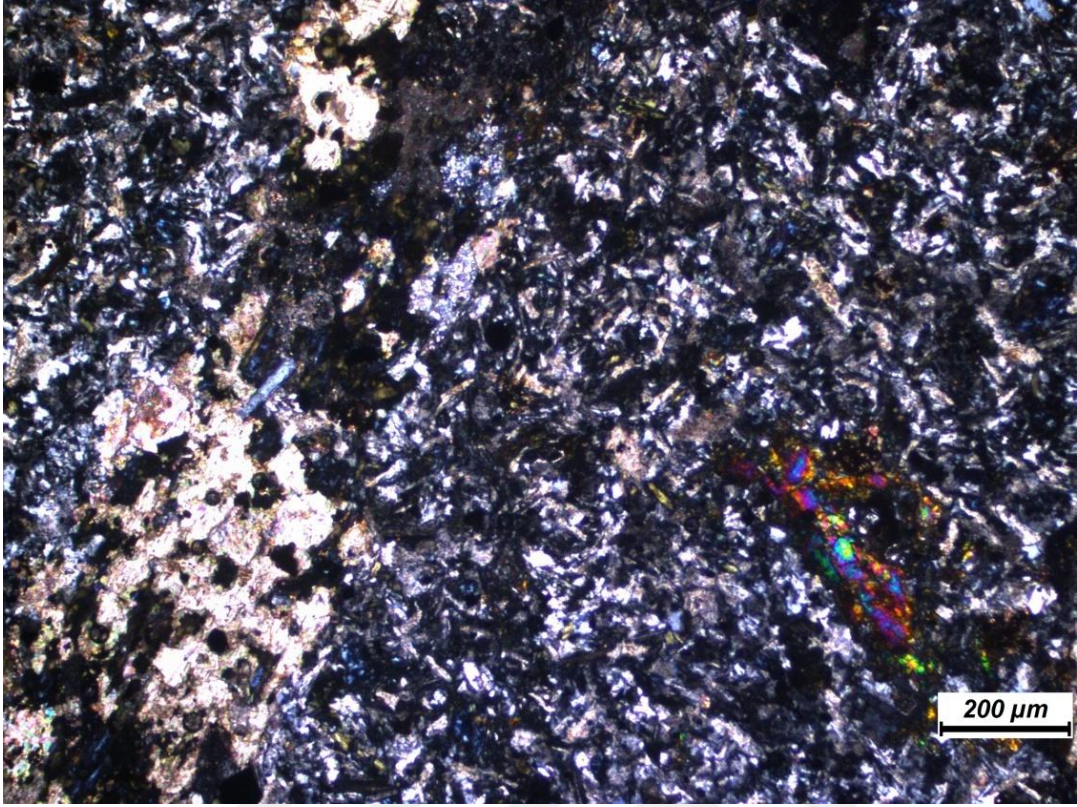
Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinin bir kısmı Y-29, Y-72 ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda spilit oldukları tespit edilmiştir.

Entersertal ve mikrolitik porfirik dokulu olan bu kayaçlar; plajiyoklaz, kalsit, hornblend, tali bileşen; epidot ve klorit minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.89).

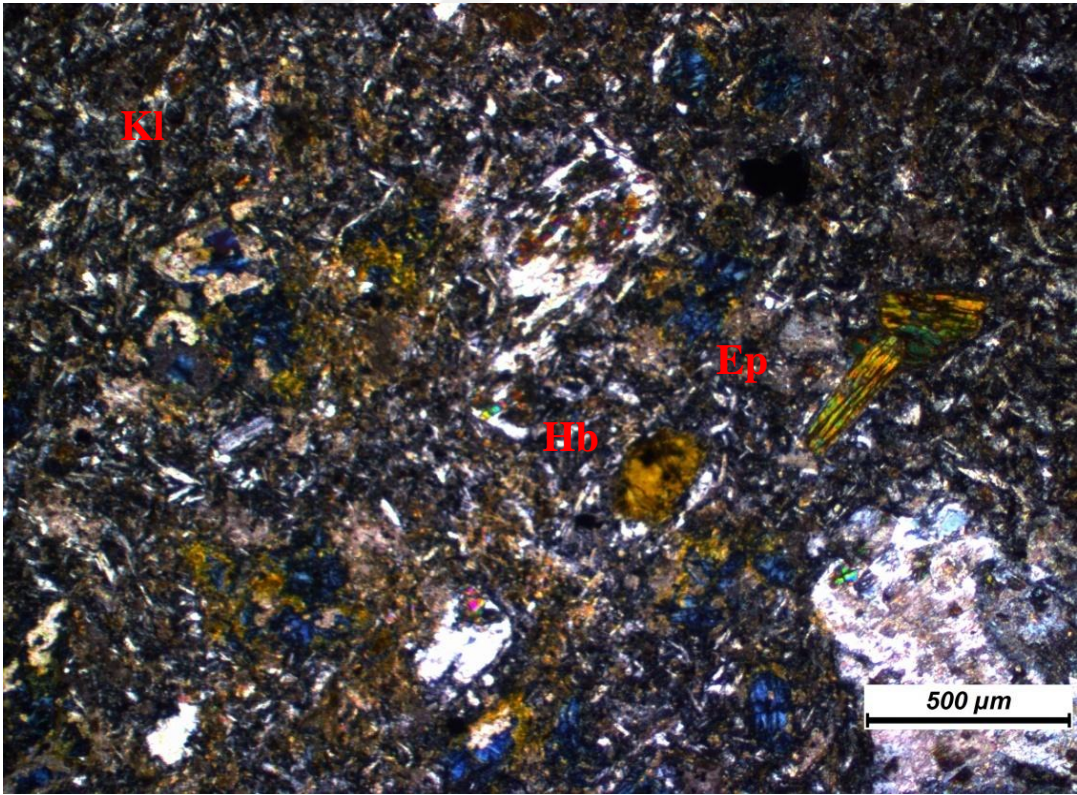
Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

Hornblend mineralleri yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptir.

Epidot ve klorit mineralleri, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar (Şekil 4.90).



Şekil 4.89. Spilitte mikrolitik porfirik dokunun çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.90. Spilitte kalsit, klorit, epidot ve hornbled minerallerinin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.4.3. Andezit

Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinin bir kısmının (Y-9, Y-13, Y-120) toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramında (Cox et al. 1979)andezit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 85). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

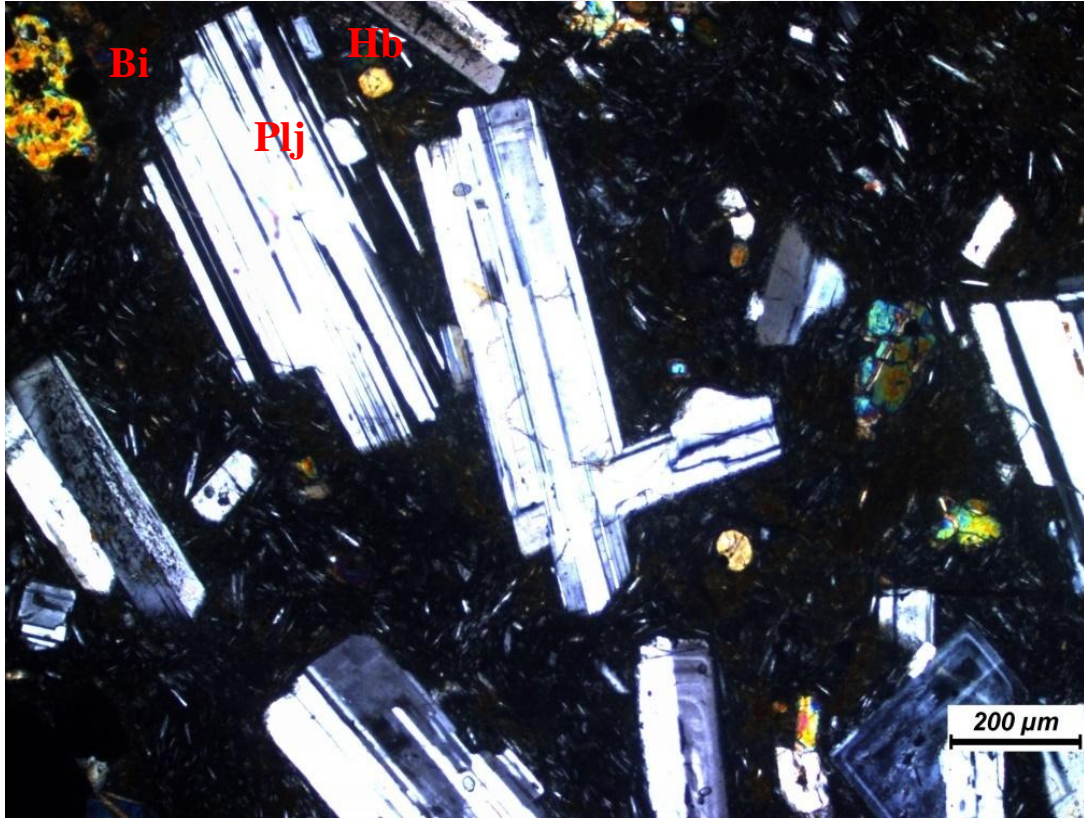
Hyalo-mikrolitik porfirik dokulu olan bu kayaçlar, plajiyoklaz, hornblend, ortopiroksen, biyotit ve epidot minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.91).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

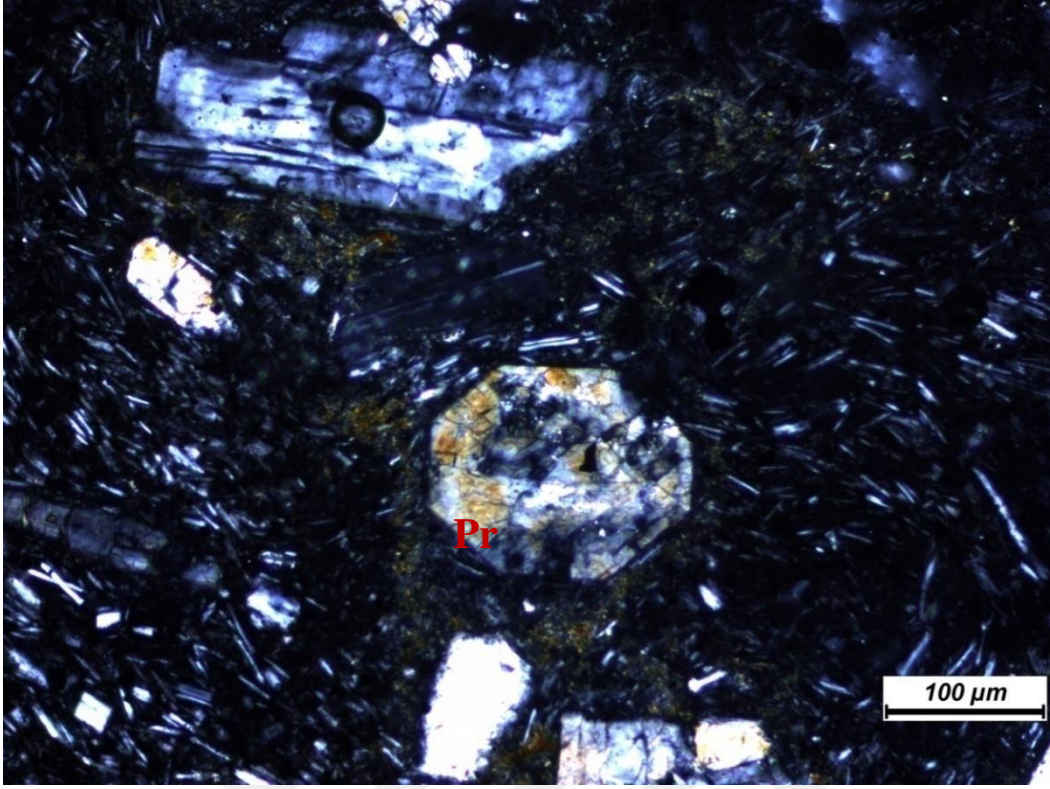
Ortopiroksen (enstatit), kesitte mevcut olup tamamen aktinolite dönüşmüşlerdir. Biyotitler, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunur (Şekil 4.92).

Hornblend mineralleri yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahip olan hornblendler yer yer karlspat ve polisentetik ikizlenmeler sunar. (Şekil 4.93)

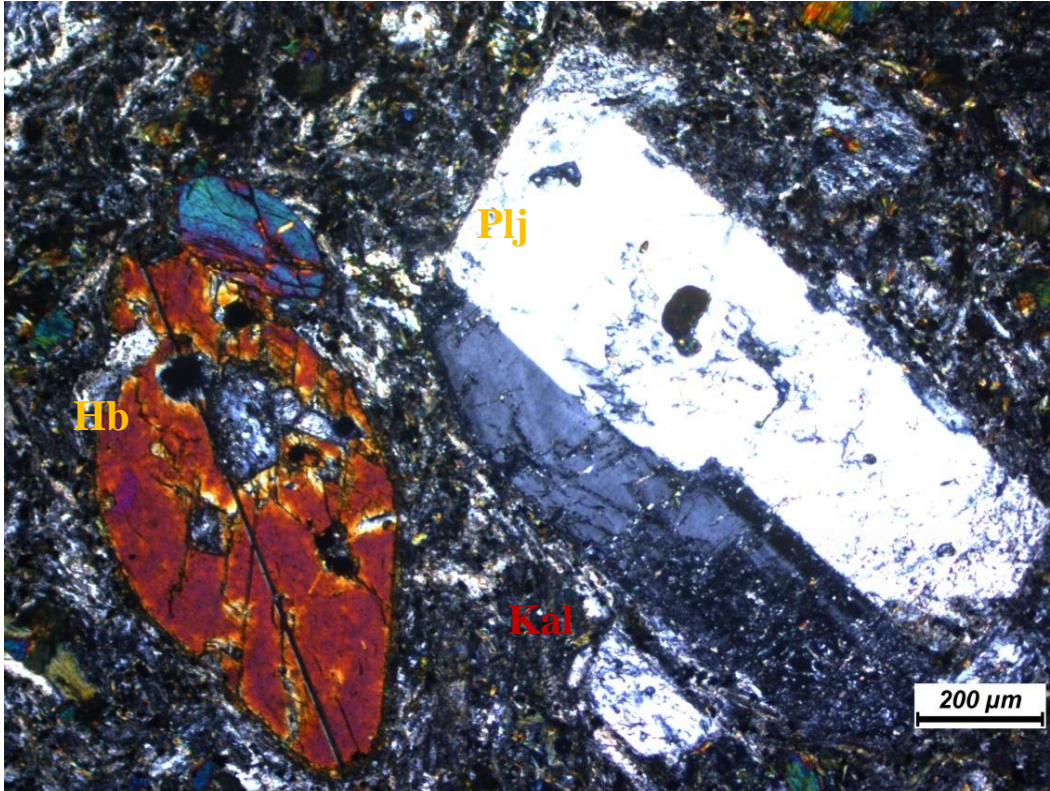
Epidot ve klorit mineralleri, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.



Şekil 4.91. Andezit içindeki minerallerin çift nikoldeki genel görünümü.



Şekil 4.92. Andezit'te otomorf-piroksen (enstatit) mineralinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.93. Andezit içindeki hornblend, Paljiyoklaz minerallerinin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.4.2. Trakiandezit

Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinin bir kısmının ( Y-15, Y-18, Y-64) toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramında (Cox ve ark.1979) trakiandezit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.85). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

Entersertal dokulu olan bu kayaçlar, kuvars, plajiyoklaz, klinopiroksen (ojit), hornblend, tali bileşen; epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.94).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

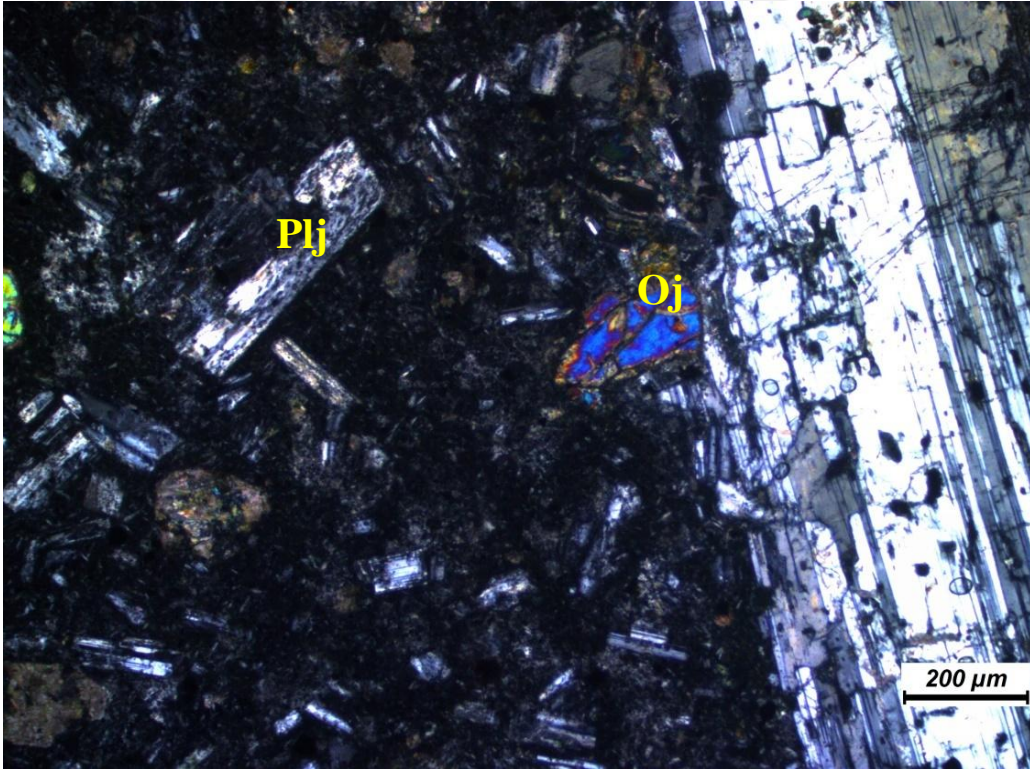
Kuvarslar yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunur.

Biyotitler, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunur.

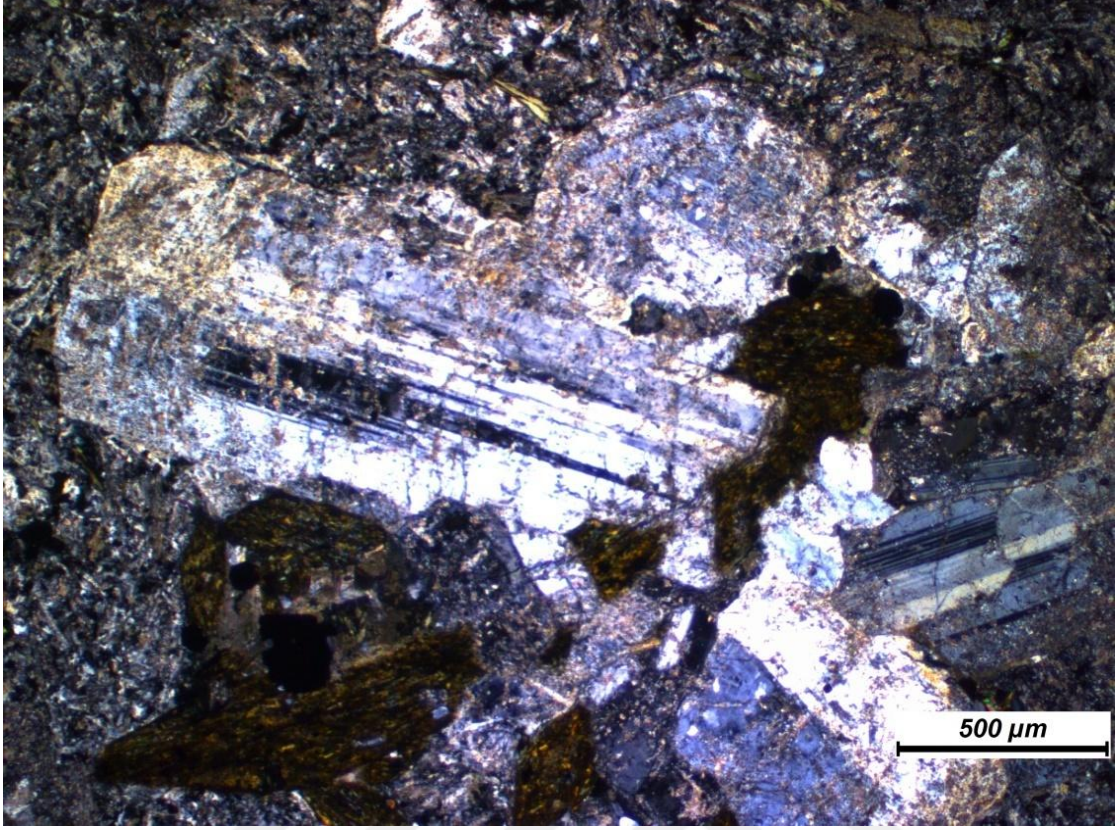
Hornblend mineralleri yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptir.

Epidot ve klorit mineralleri, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar (Şekil 4.95).

Ojitler, yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde gözlenirler.



Şekil 4.94. Trakiandezit içindeki plajiyoklaz ve ojit mineralinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.95. Traki-andezit içindeki klorit ve epidot mineralinin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.4.3. Dasit

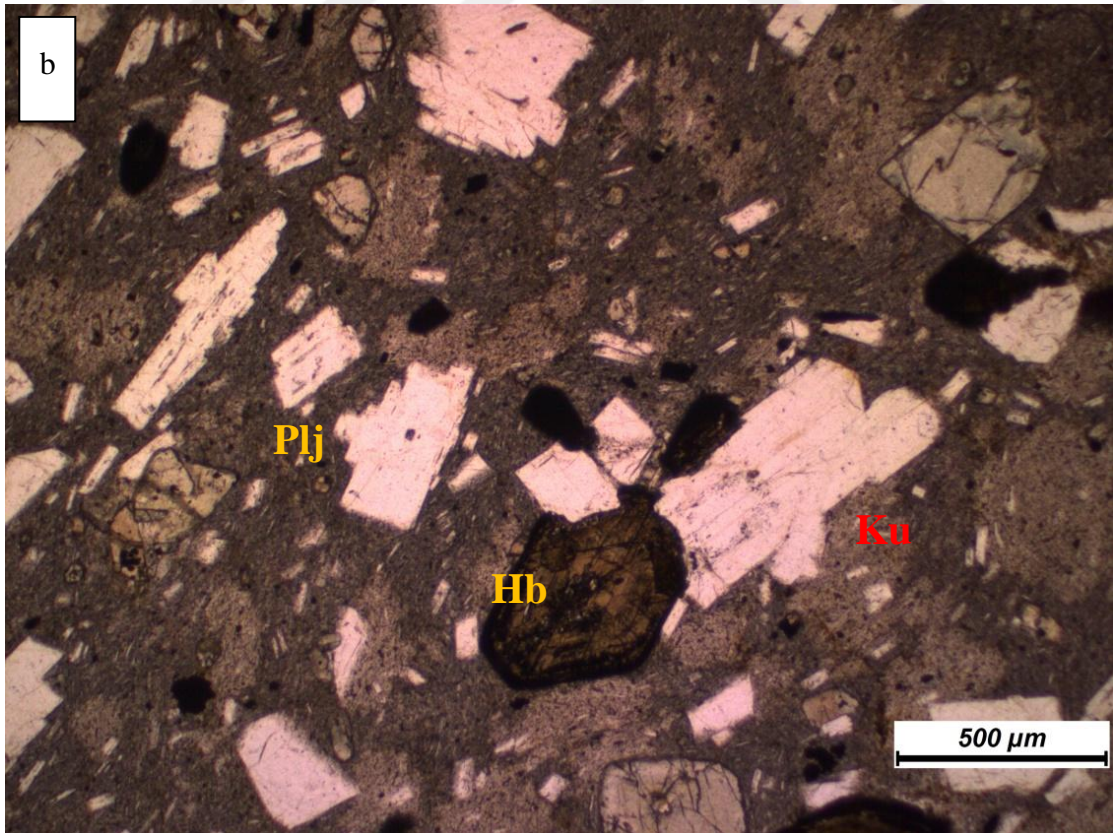
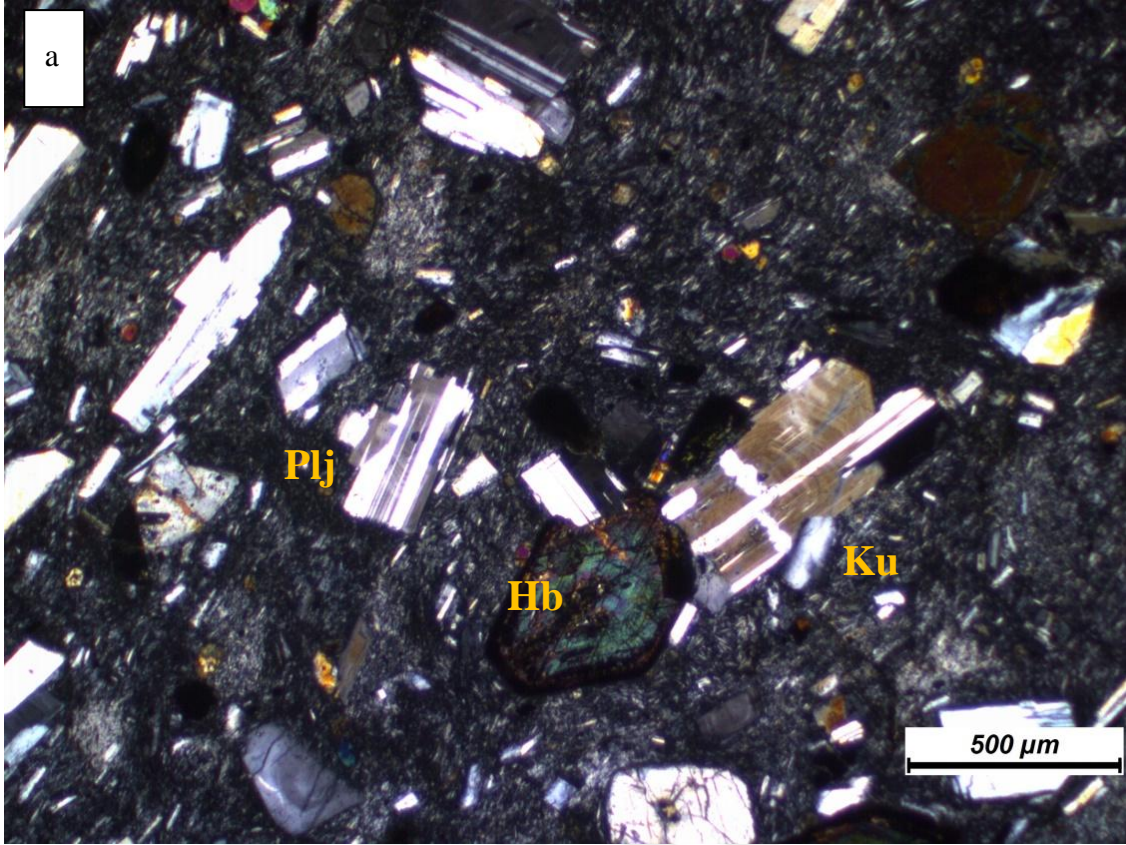
Çalışma alanında yer alan kayalardan Y-114 örneği toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramında (Cox ve diğ. 1979) dasit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.85). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

Entersertal dokulu olan bu kayalar, kuvars, plajiyoklaz, klinopiroksen (ojit), hornblend, tali bileşen; epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.96).

Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

Kuvarslar yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunur.

Hornblend mineralleri yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptir.



Şekil 4.96. Dasit'in a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.4.3. Trakit

Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinin bir kısmının (Y-35, Y-94) toplam alkali-silis (TAS) adlandırma diyagramında (Cox ve diğ. 1979) trakit alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.85). Aynı örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda da aynı bileşim tespit edilmiştir.

Hyalo mikrolitik porfirik dokulu ve trakitik dokulu olan bu kayaçlar (Şekil 4.97), plajiyoklaz, hornblend, sanidin, mafik mineraller; biyotit, epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.98, 4.99).

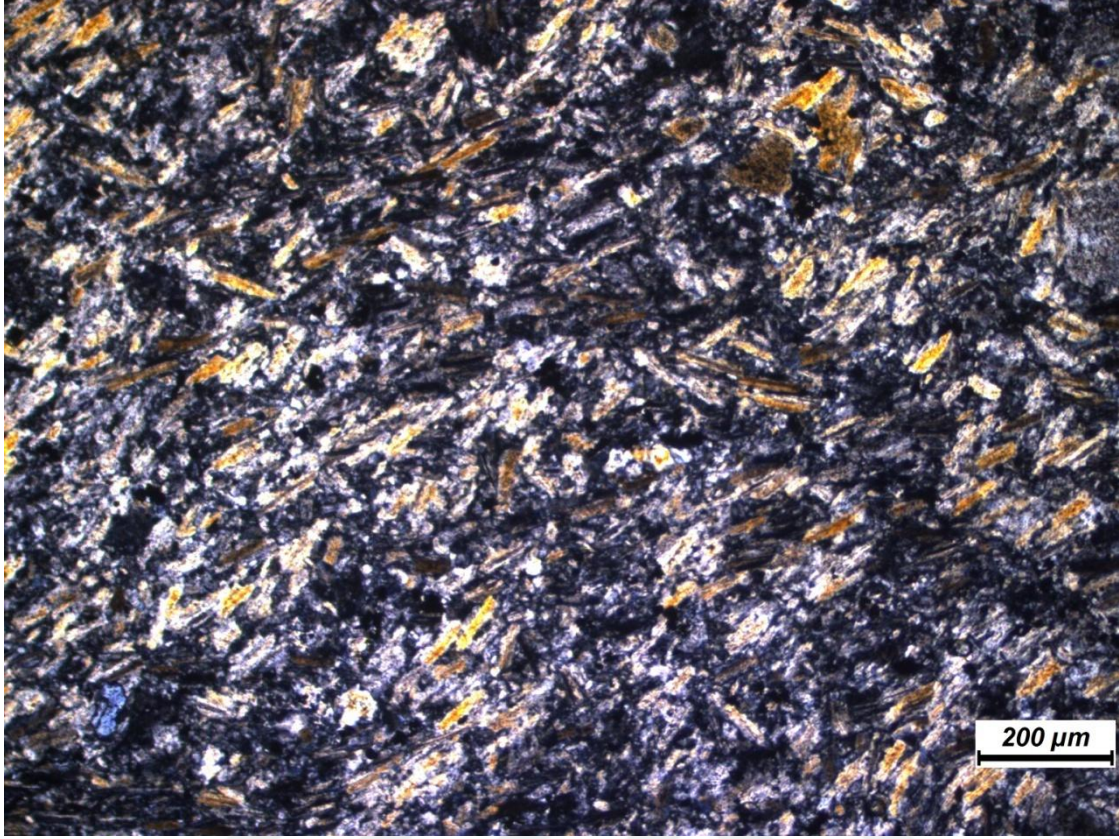
Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

Biyotitler, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunur.

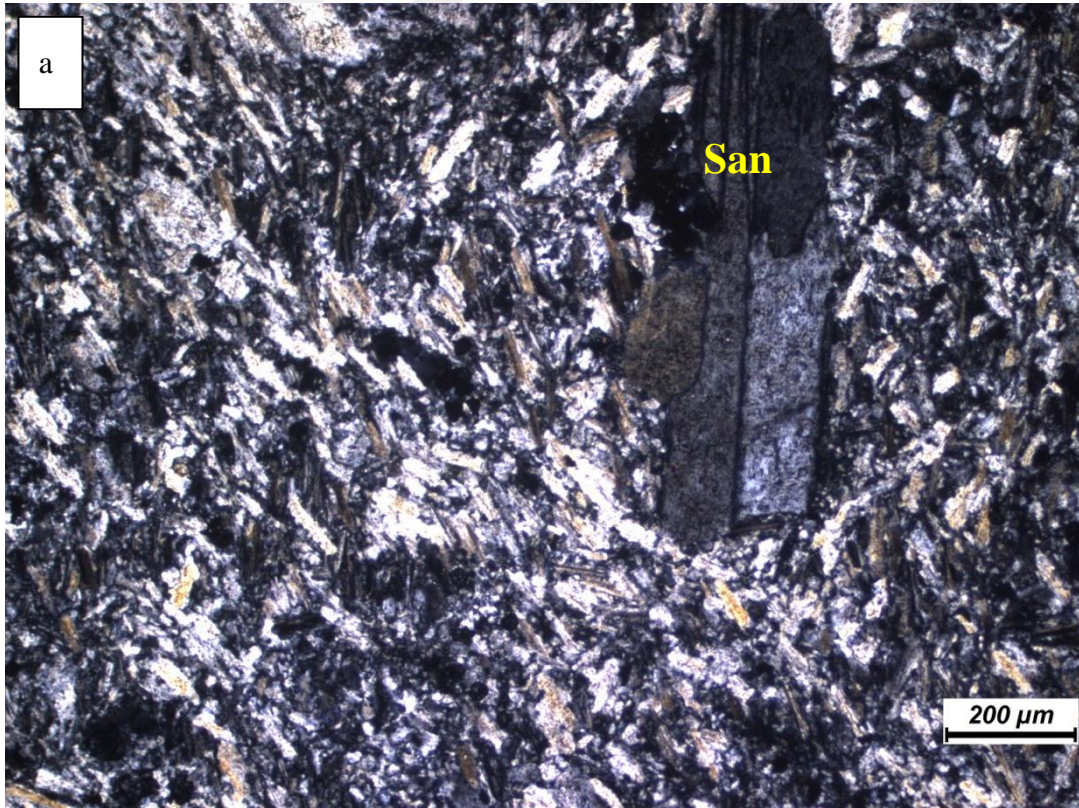
Hornblend mineralleri yarı özşekilli kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptir.

Sanidin; İnce kesitte renksizdir, öz şekilli feno kristaller halinde bulunun ve pürüzsüz bir yüzeye sahiptir.

Epidot ve klorit mineralleri, hornblend ve biyotitten itibaren gelişen bozunma sonucu kayaçta ikincil olarak yer almaktadırlar.

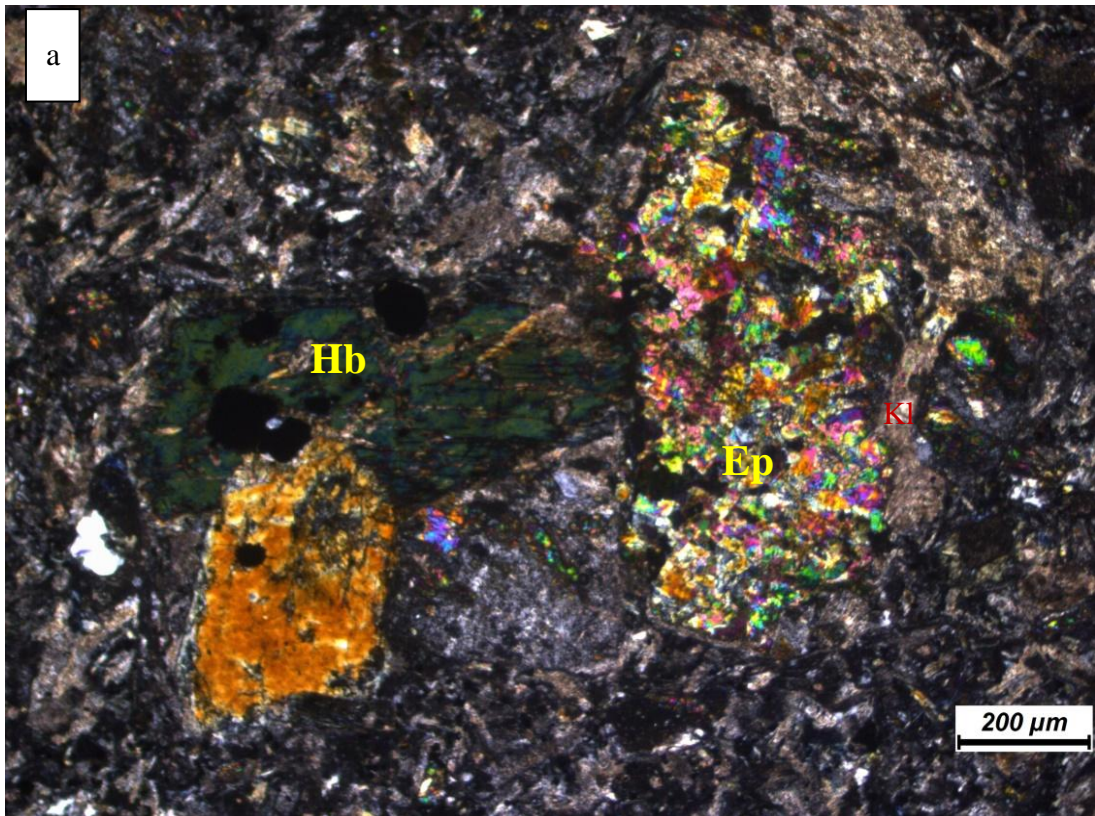


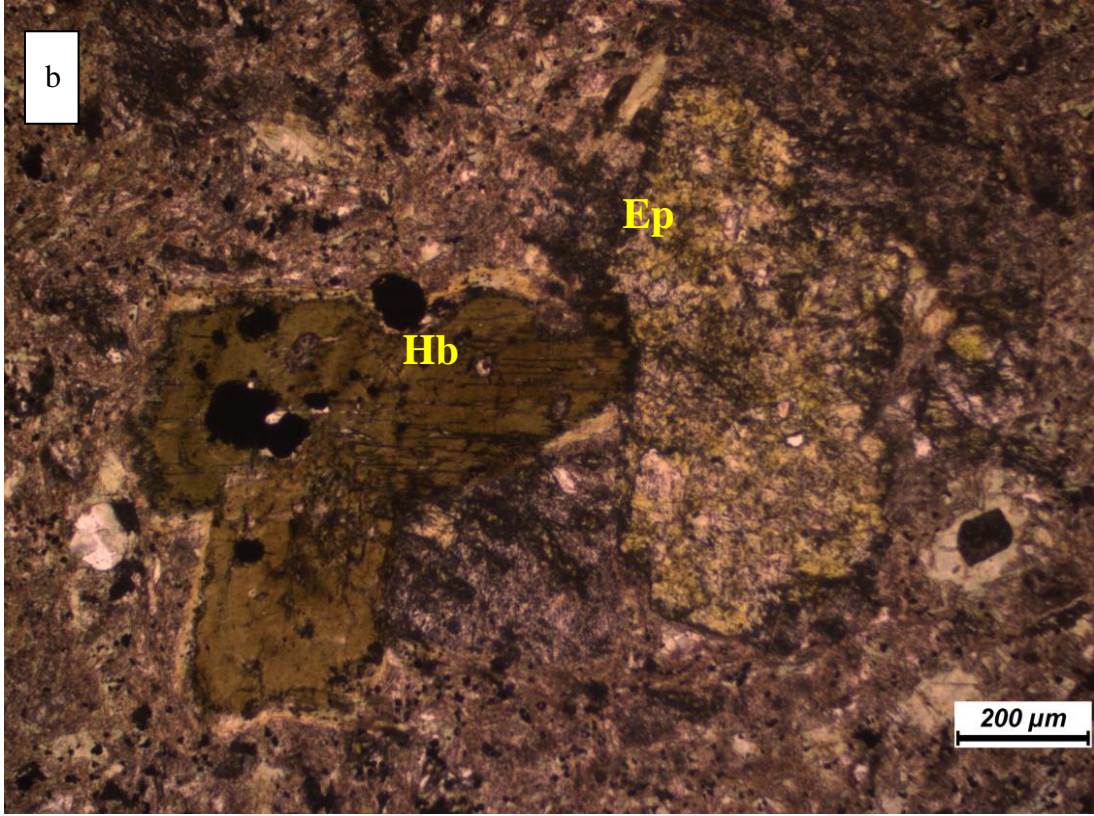
Şekil 4.97. Trakitlerde gözlenen trakitik dokunun çift nikoldeki görünümü.





Şekil 4.98. Trakitlerde gözlenen sanidin fenokristalinin çift nikoldeki görünümü (a,b).





Şekil 4.99. Trakit içindeki hornblend, klorit, epidot mineralinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.

#### 4.2.5. Piroklastik kayaçlar

##### 4.2.5.1. Vitrik Tüf

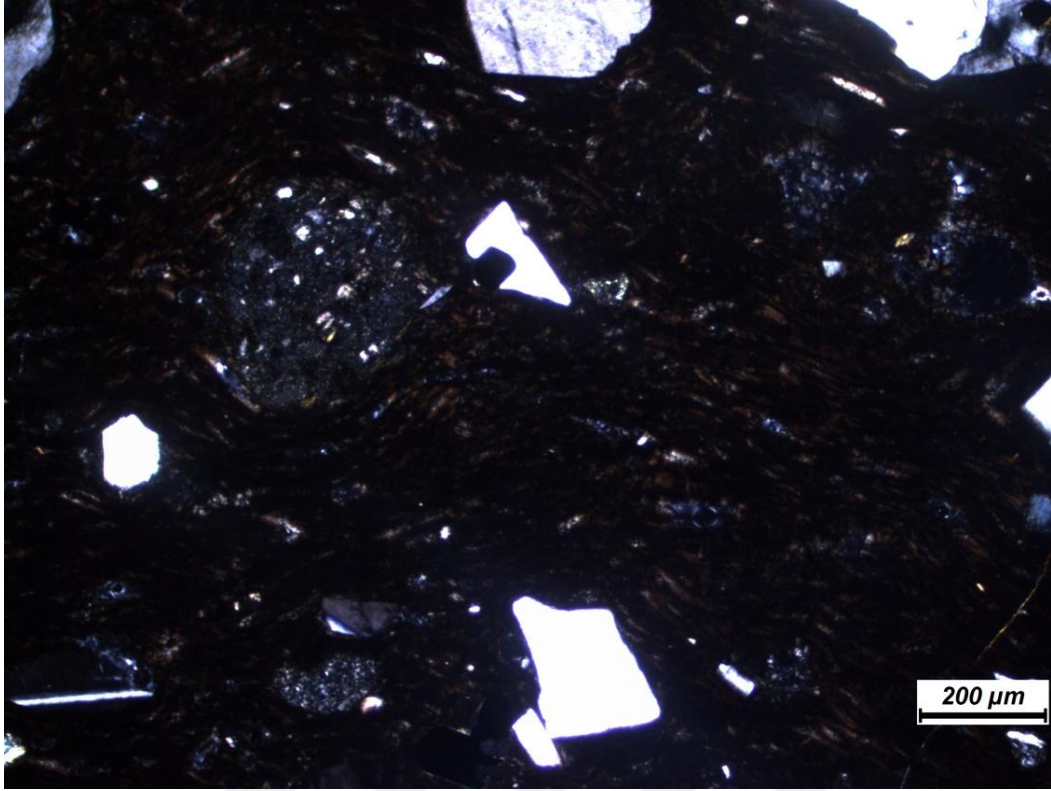
Çalışma alanında yer alan Y-43, Y-45, Y-109, Y-110, Y-122, Y-123, Y-124, Y-125 nolu örnekler mikroskop çalışması sonucunda vitrik tüf olarak tanımlanmıştır.

Kuars, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, epidot kristalleri ile (Şekil 4.100) mikrodiorit bileşimli kayaç parçası (Şekil 4.101) ve trakitik kayaç parçalarının (Şekil 4.102, 4.103) volkan camı içerisinde dağınık halde bulunmasıyla meydana gelmiştir. Cam miktarı kristal ve kayaç parçasından daha fazladır.

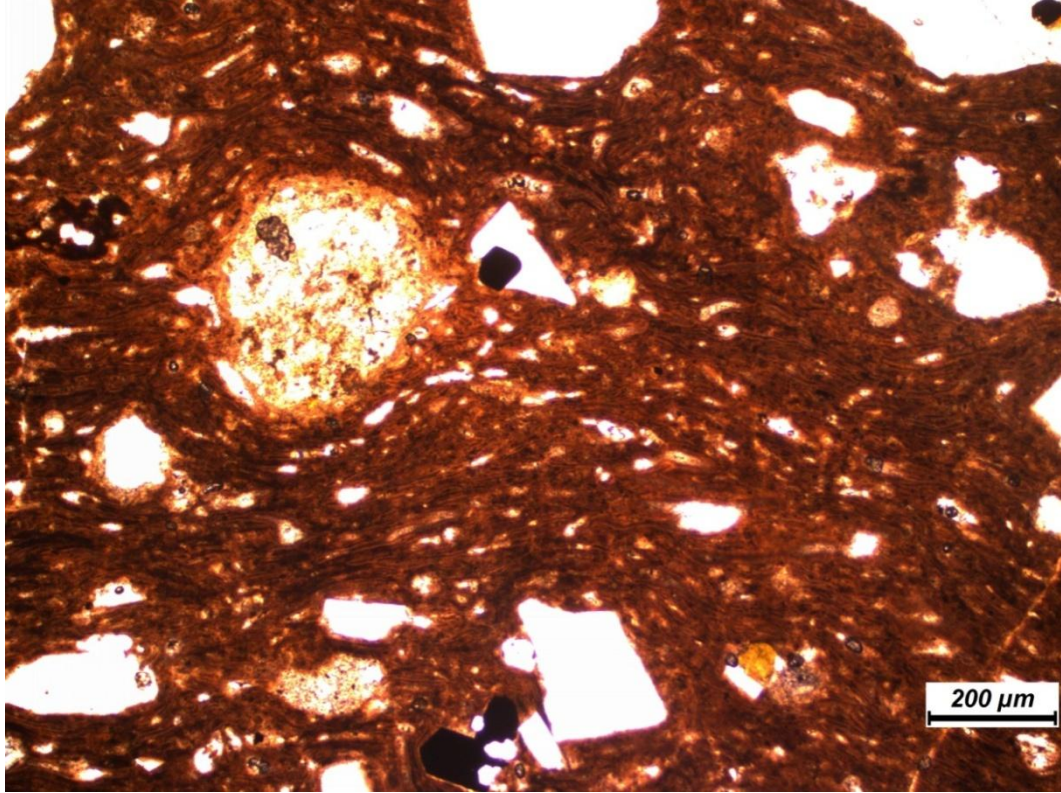
Plajiyoklazlar, yarı özşekilli kristaller halinde bulunur.

Kuarslar yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halindedir.

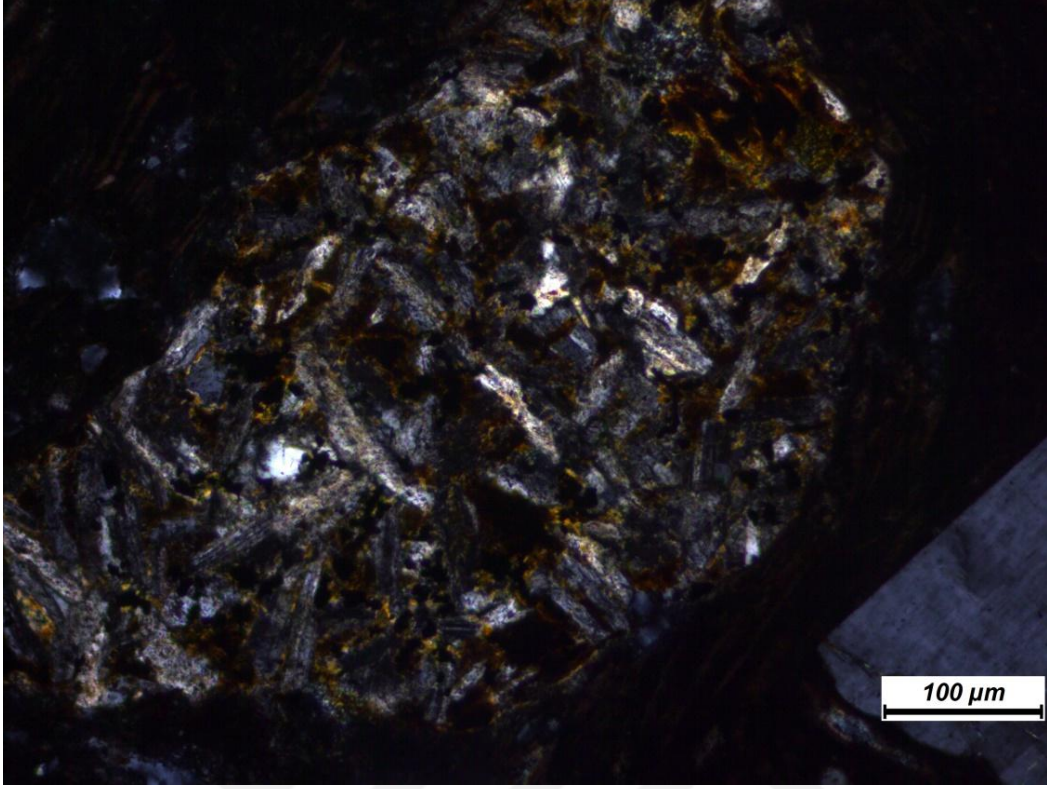
Hornblend mineralleri yarı özşekilli prizmatik kristaller halinde bulunur. Yeşil-koyu yeşil pleokroizma rengine sahiptir.



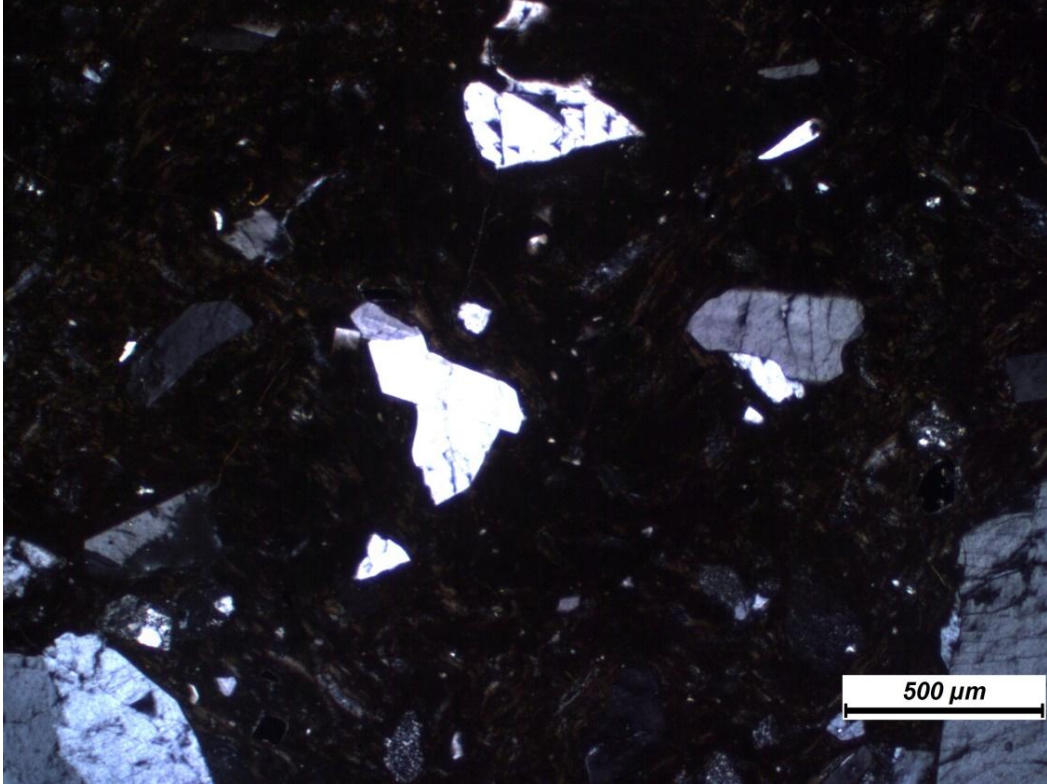
Şekil 4.100. Vitrik Tuf içerisindeki plajiyoklaz, volkancamı, kayaç parçası çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.101. Vitrik Tuf içerisindeki plajiyoklaz, volkancamı, kayaç parçası tek nikoldeki görünümü.



Şekil 4.102. Vitrik Tüf içerisindeki kayaç parçaları (mikrodiyoritler) çift nikoldeki görünümü.

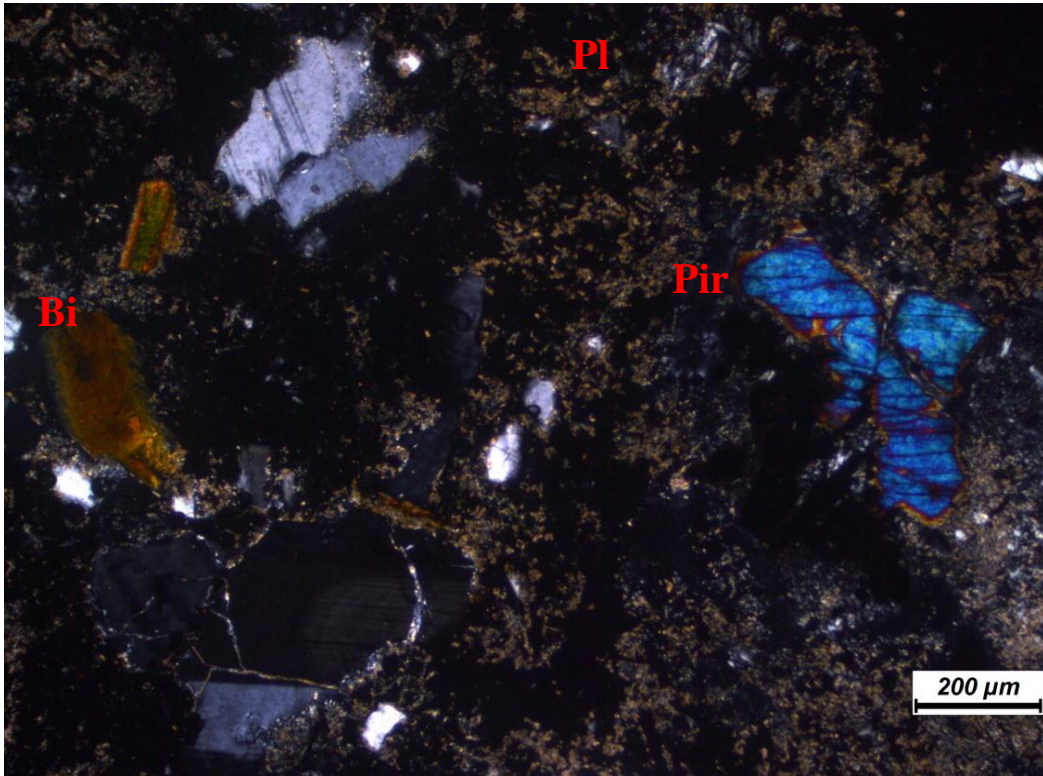


Şekil 4.103. Vitrik Tüf içerisindeki kayaç parçaları (trakitik kayaç) çift nikoldeki görünümü.

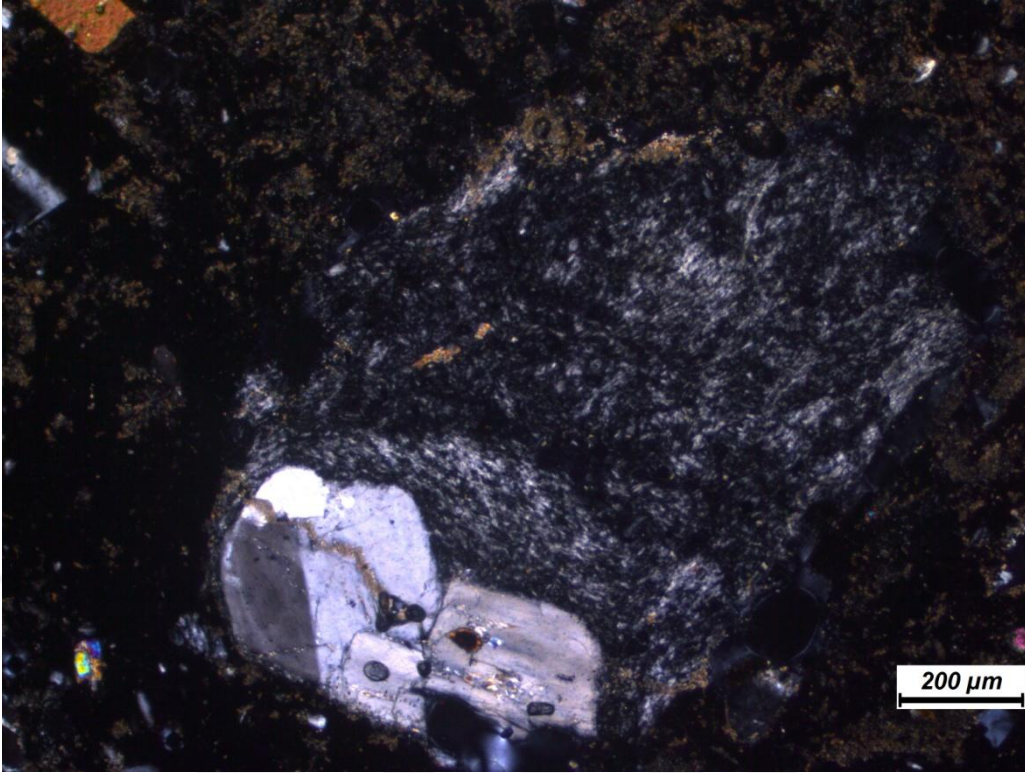
#### 4.2.5.2.Kristal Tüf

Çalışma alanında yer alan kayaç örneklerinden bazıları ( Y-44, Y-92, Y-100) incelenmiş olup bu kayaçların mikroskop çalışması sonucunda kristal tüf olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.104).

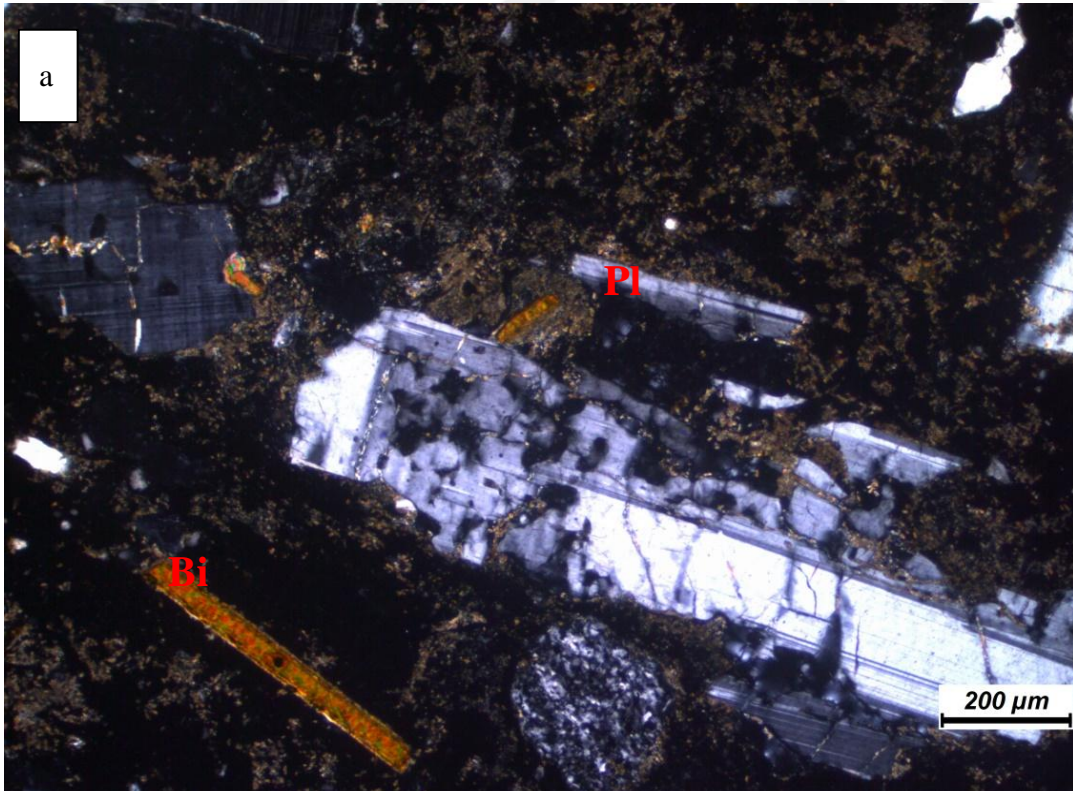
Kuars, plajiyoklaz, biyotit, epidot, kalsit kristalleri (Şekil 4.105) ile bazalt, mikrogranit ve trakit kayaç parçaları ve volkan camından oluşur. Kristal miktarı diğer iki bileşime göre daha fazladır. (Şekil 4.106, 4.107, 4.108, 4.109, 4.110, 4.111)

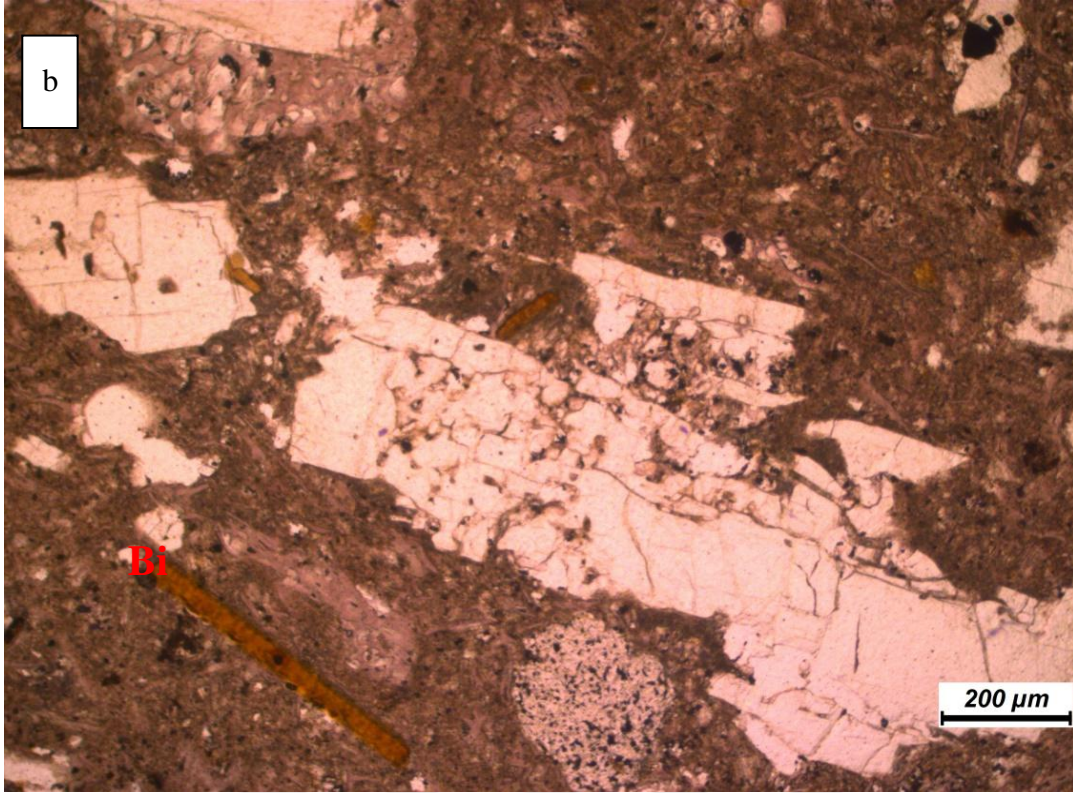


Şekil 4.104. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, piroksen ve kalsit minerallerinin çift nikoldeki görünümü.



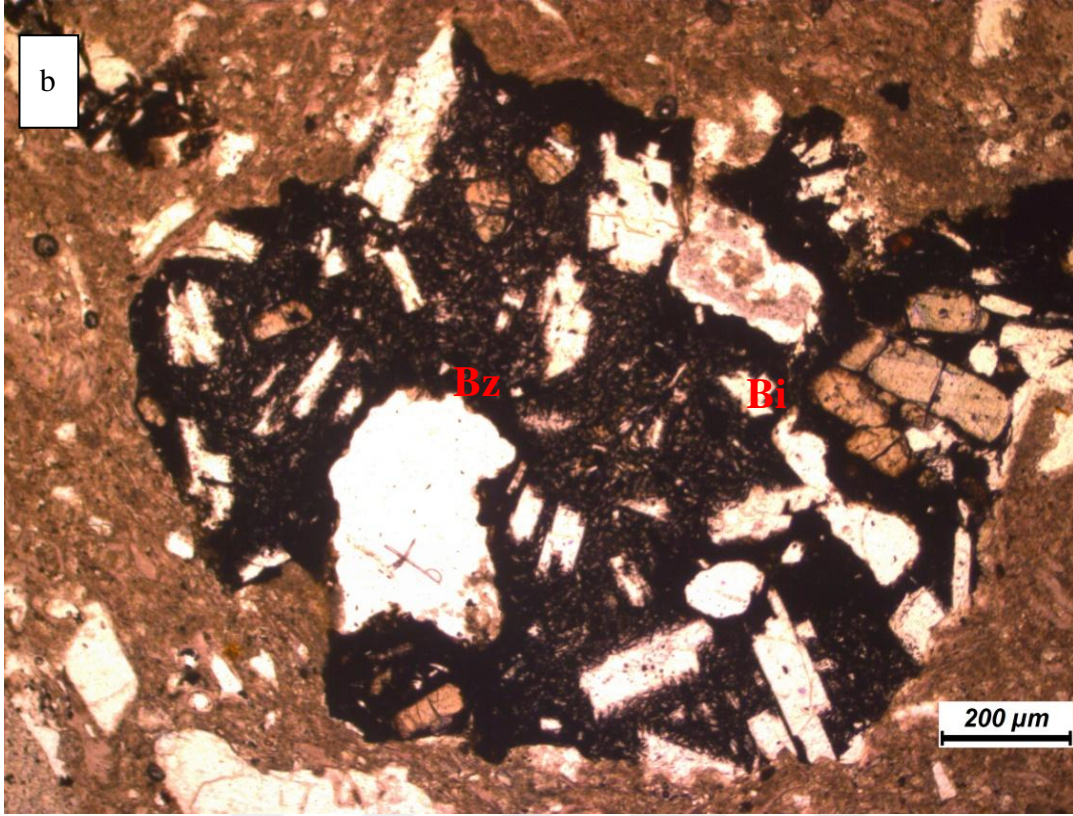
Şekil 4.105. Kristal Tüf içerisindeki kayaç parçası (traktit) ve sanidin fenokristalinin çift nikolde görünümü.



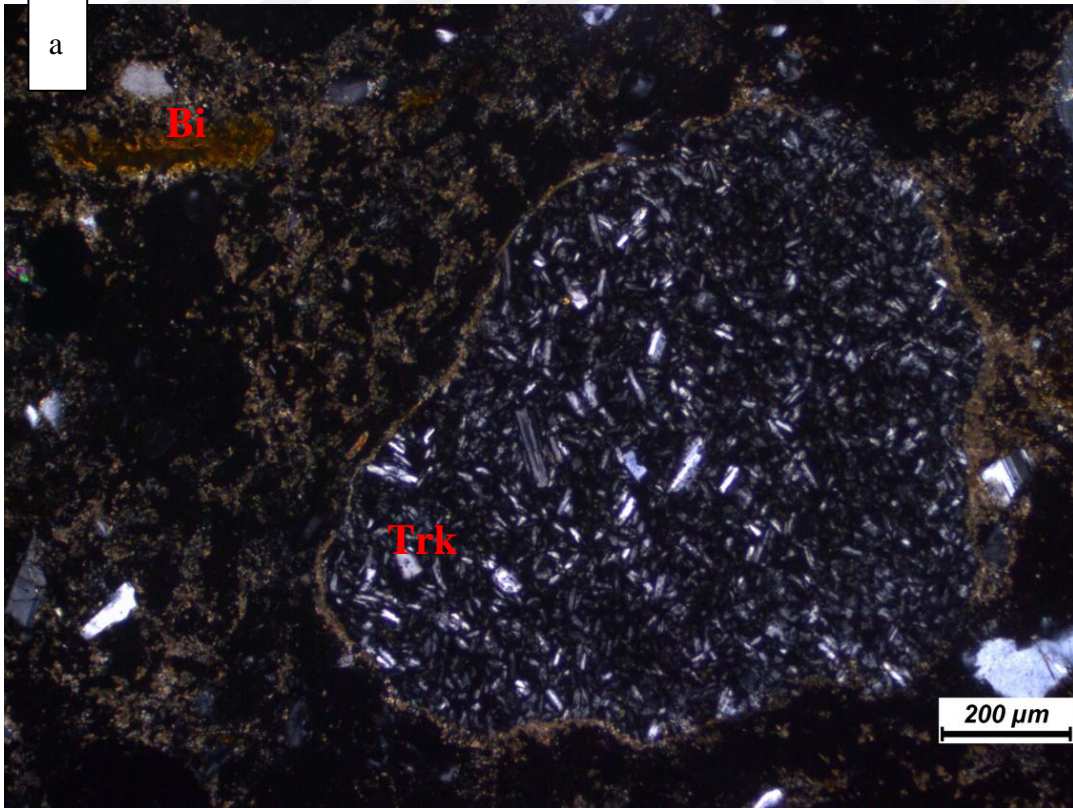


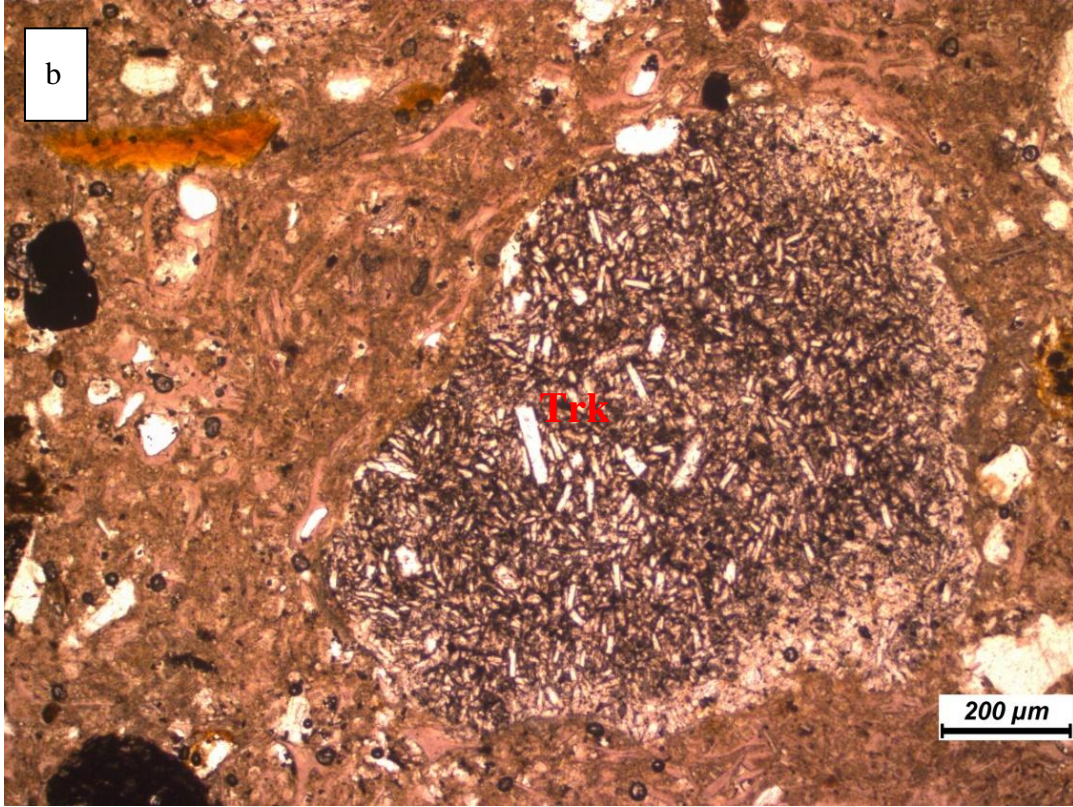
Şekil 4.106. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, mikroclin, kayaç parçası ve kalsit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



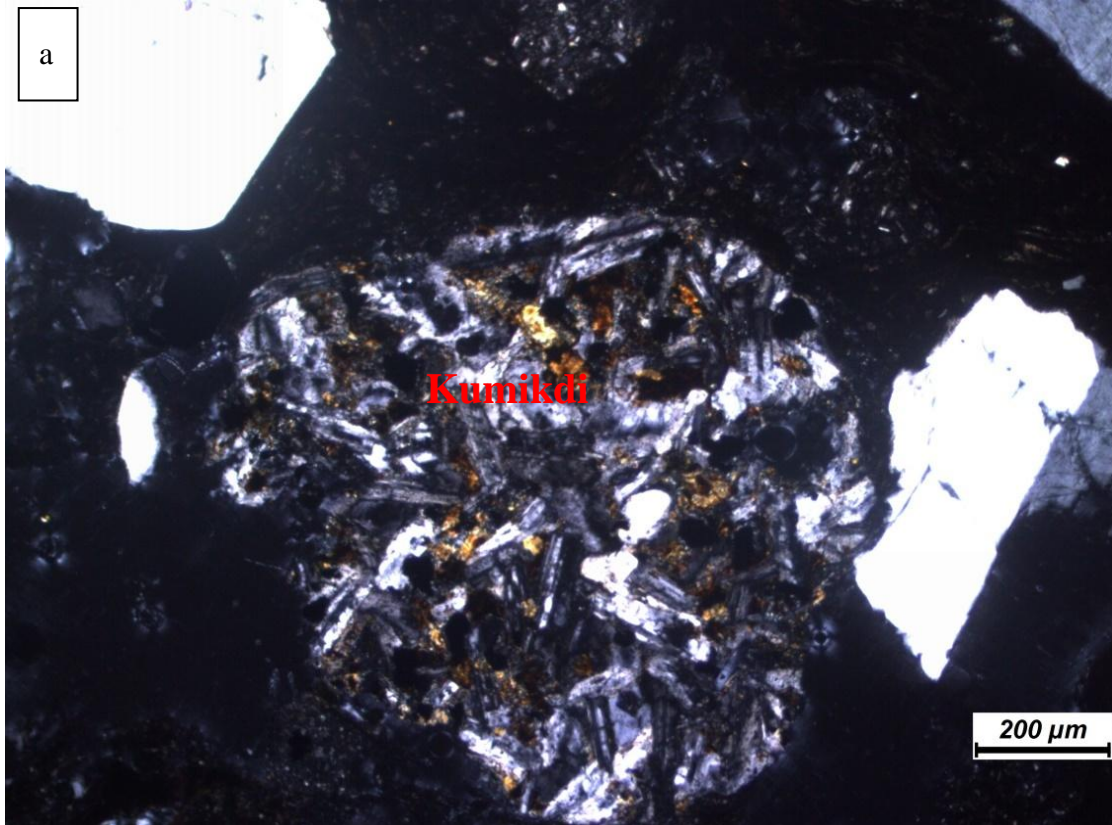


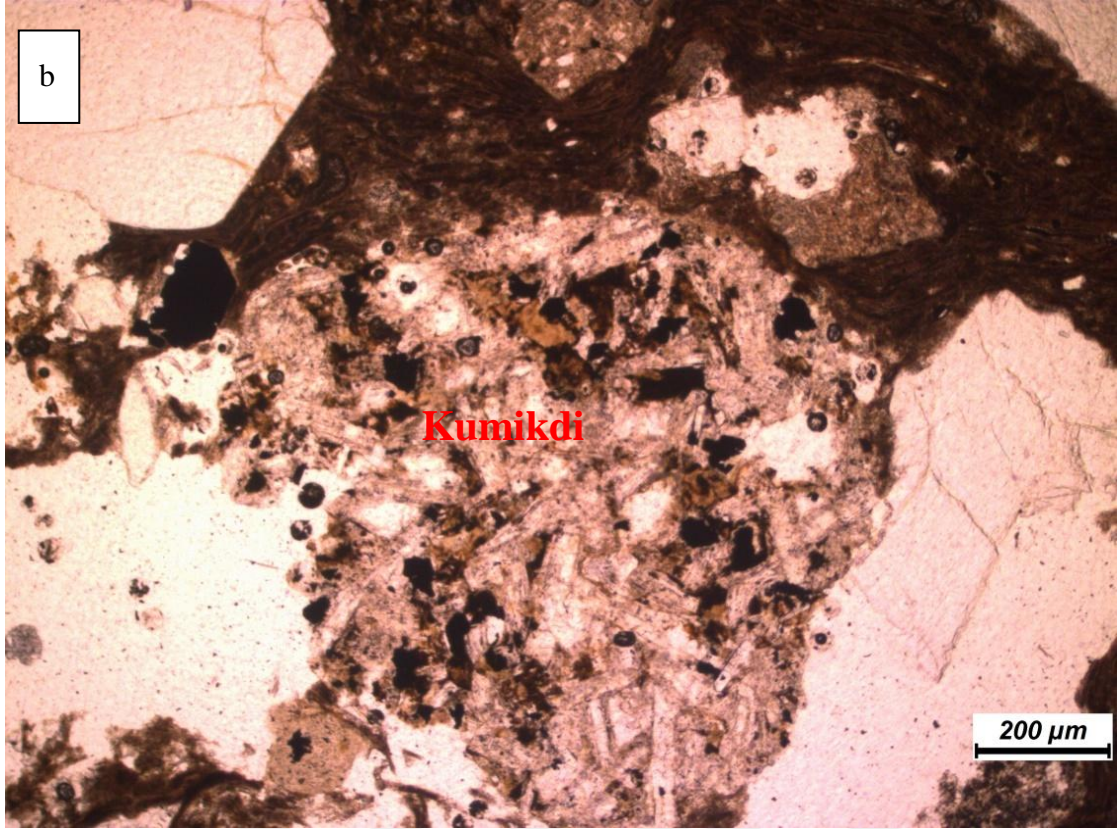
Şekil 4.107. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, kayaç parçası(bazalt), kalsit minerallerinin a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



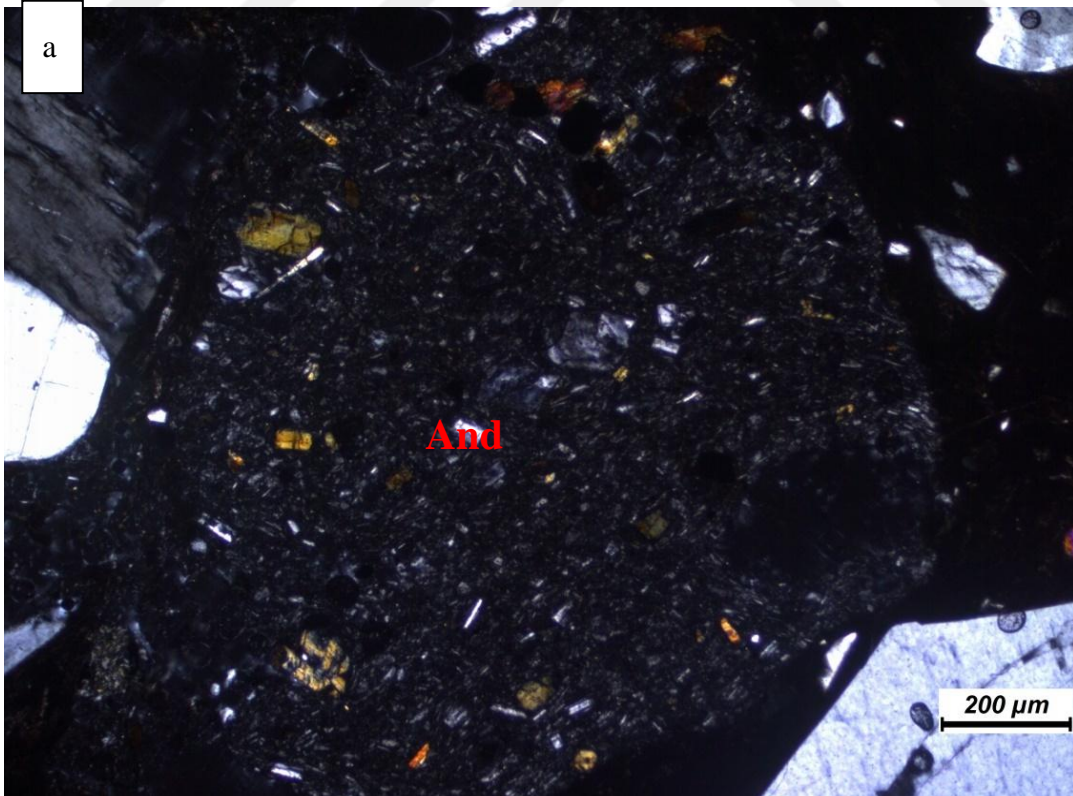


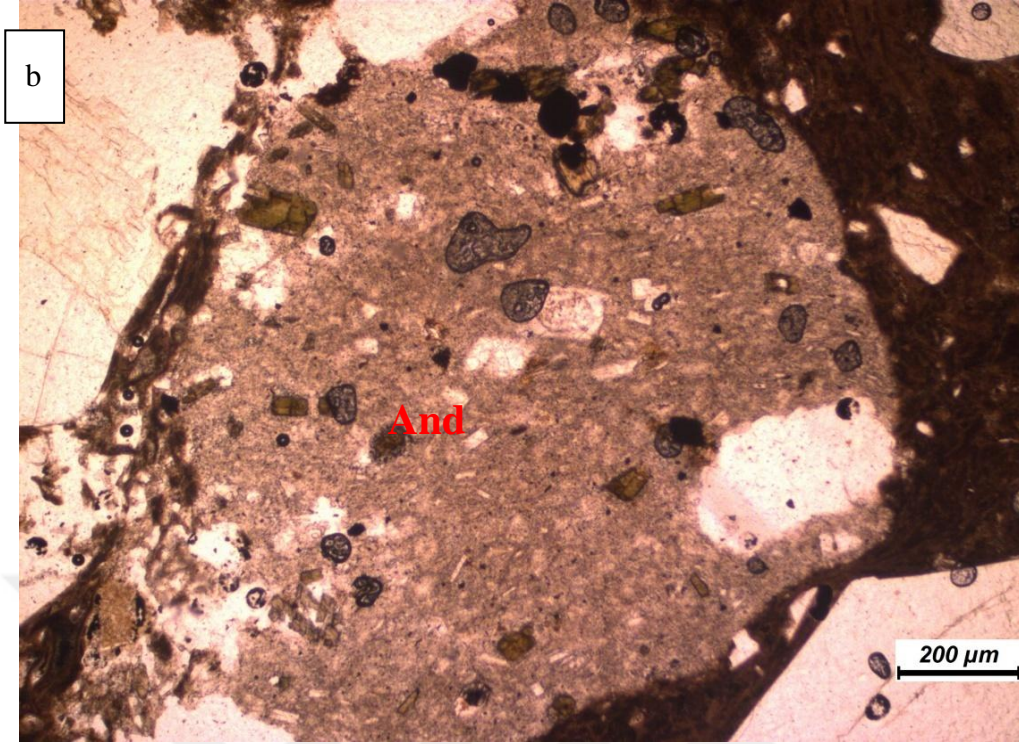
Şekil 4.108. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, kayaç parçası(trakit), kalsit minerallerininin) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.



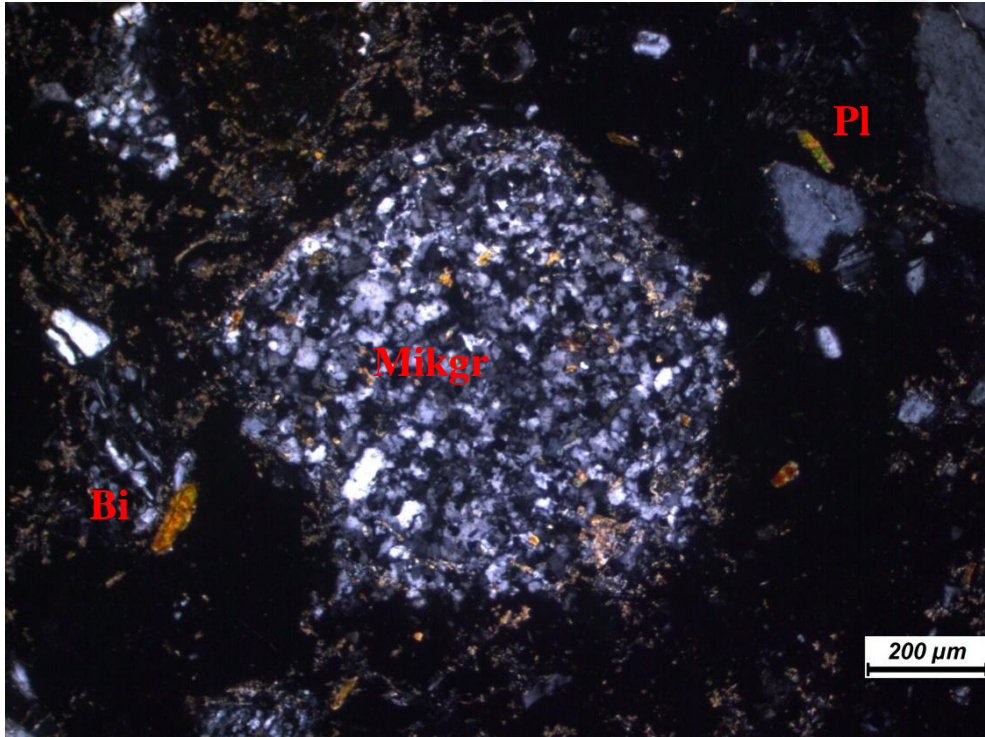


Şekil 4.109. Kristal Tüf içerisindeki kuvarşlı mikrodiyorit kayaç parçasının a) çift nikelde b) tek nikelde görünümü.





Şekil 4.110. Kristal Tüf içerisindeki andezitik kayaç parçasının a) çift nikolde b) tek nikolde görünümü.



Şekil 4.111. Kristal Tüf içerisindeki plajiyoklaz, biyotit, kayaç parçası(mikrogranit), kalsit minerallerinin çift nikoldeki görünümü.

#### 4.2.5.3. İgnimbirit

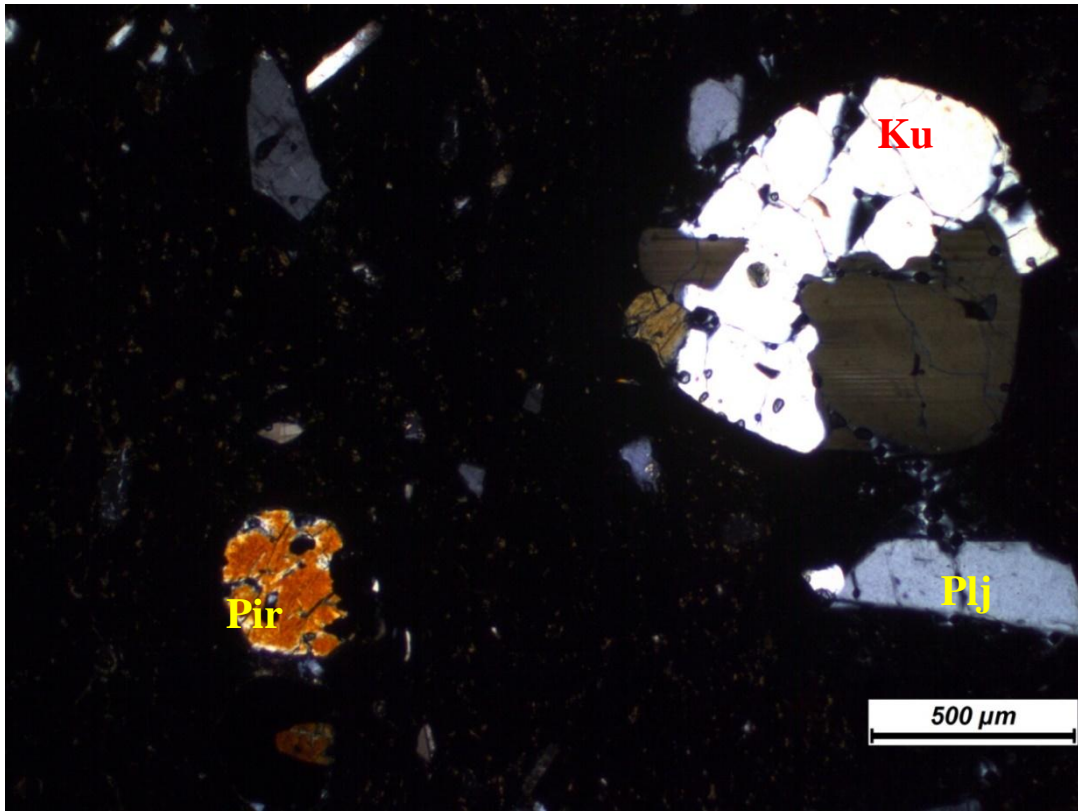
Çalışma alanında bulunan ignimbiritler tefra, kristal ve kayaç parçaları karışımından meydana gelirler. Kayaç büyük miktarda camsı malzeme içinde yukarıda değinilen bileşenlerin karışması ile meydana gelmiştir (Şekil 4.112, 4.113).

Kayaçta kristal olarak kuvars, piroksen ve plajiyoklazlar sayılabilir.

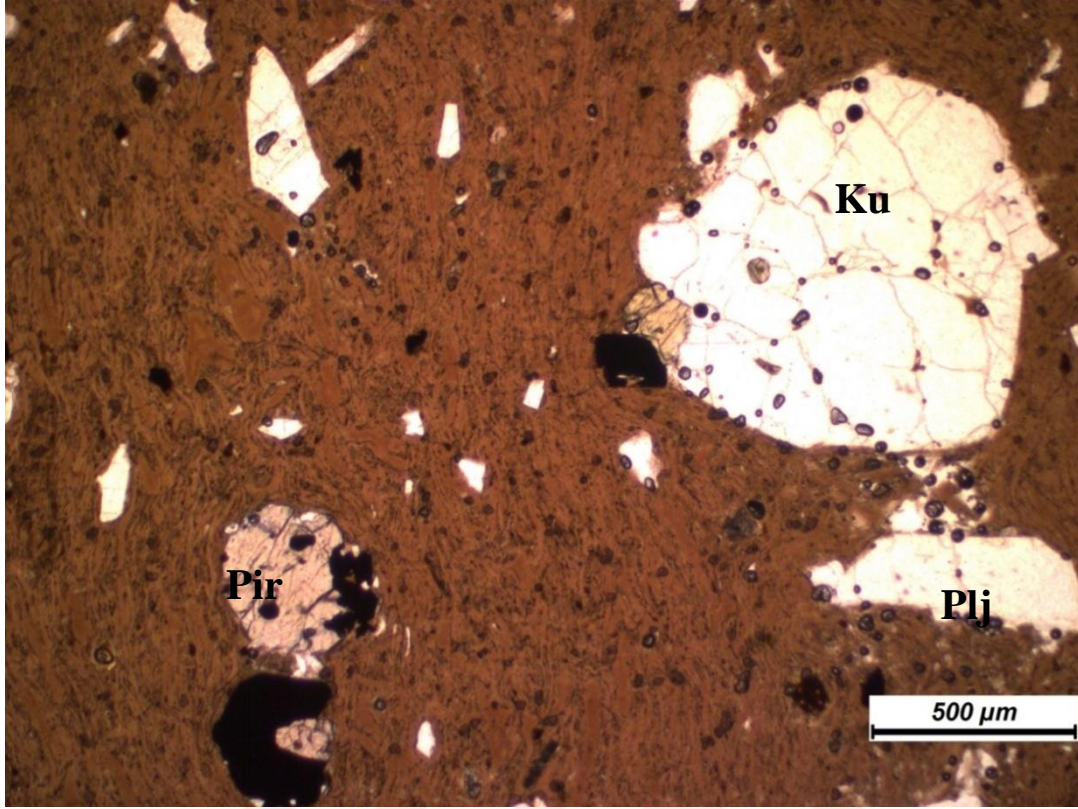
Piroksenler özşekilli sekizgen olarak bulunurlar.

Plajiyoklazlar yarı özşekilli kristaller halindedirler.

Kuvarslar özşekilsiz kristaller halinde gözlenirler.



Şekil 4.112. İgnimbirit içerisindeki plajiyoklaz, piroksen, kuvars minerallerinin çift nikoldeki görünümü.



Şekil 4.113. İgnimbirit içerisindeki plajiyoklaz, piroksen, kuvars minerallerinin tek nikeldeki görünümü.

### 4.3. Jeokimyasal İnceleme

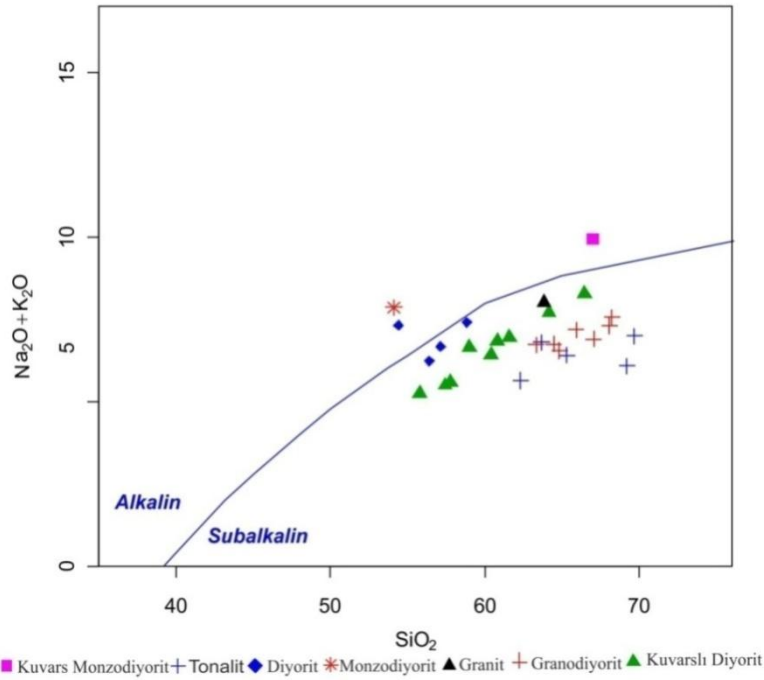
#### 4.3.1. Plütonik birimler

Çalışma alanından toplanan kayaç numuneleri üzerinde yapılan mineralojik-petrografik incelemeler neticesinde, plütonik birimlere ait kayaçların altere olmamış ve karakteristik olanlarından 28 adet kayaç örneğinin tüm kayaç ana, eser element ve nadir toprak element (REE) analizleri yaptırılmış, analiz sonuçları ilgili diyagramlar kullanılarak yorumlaması yapılmıştır.

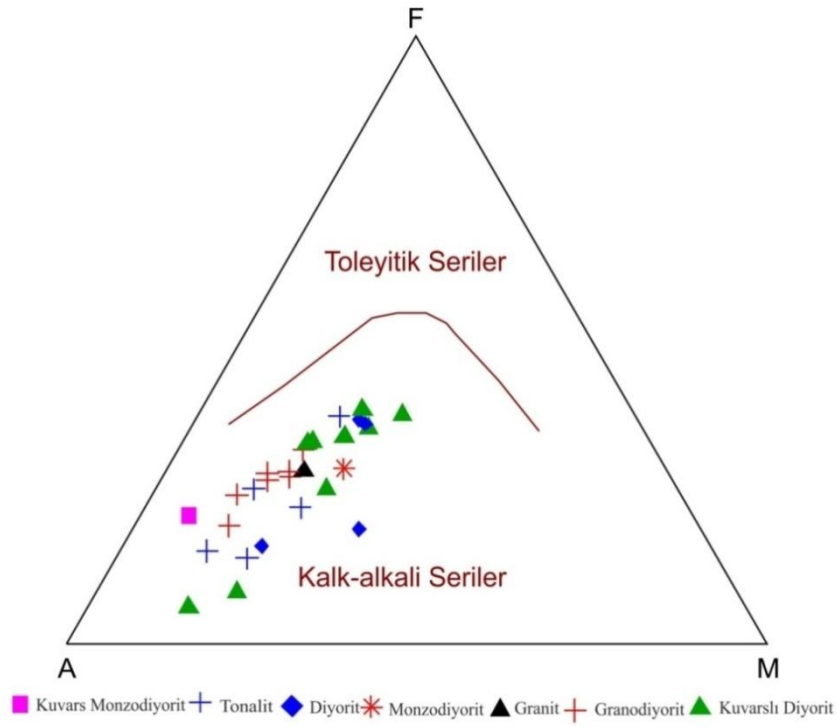
##### 4.3.1.1. Ana element jeokimyası

Ana element verileriyle ilgili olan ve magma karakterini belirlemek için kullanılan toplam alkali ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ )-silis ( $\text{SiO}_2$ ) diyagramında Y-17, Y-25, Y-24

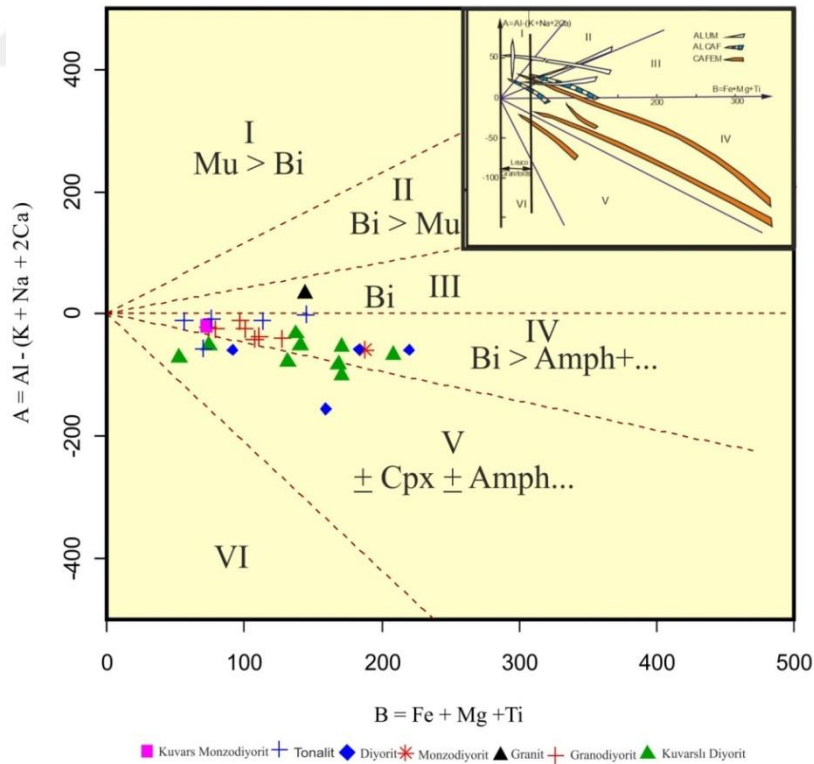
örneklerinin alkalin ve geriye kalan örneklerin tamamının subalkalin bölgede yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 4.114). Örneklerin tamamı Irvine ve Baragar (1971)'in AFM üçgen diyagramında (Şekil 4.115) kalkalkali özellik sunmuştur. Magma tipini belirlemeye yönelik olan karakteristik mineraller diyagramında ise örnekler kafemik (CAFEM) ve alümino (ALUM) magma tipini tanımlayan bir trend sunmaktadırlar (Şekil 4.116). Magma tiplerinin alt topluluklarını belirlemeye yarayan Q-B-F diyagramında ise örnekler ALKOS ve PERALKOS karakterli magmaları temsil eden trendlere benzerlik göstermiştir (Şekil 4.117). Maniar ve Piccoli (1989)'nin  $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)-Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$  diyagramında Y-17 örneği peralümino bölgeye, diğer örneklerin tamamının ise metalümino bölgeye düştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.118).



Şekil 4.114. Plütonik faza ait birimlerin toplam alkali-silika (TAS) diyagramındaki konumları (subalkalin-alkalin ayırım çizgisi Ricwood, 1989'dan alınmıştır).

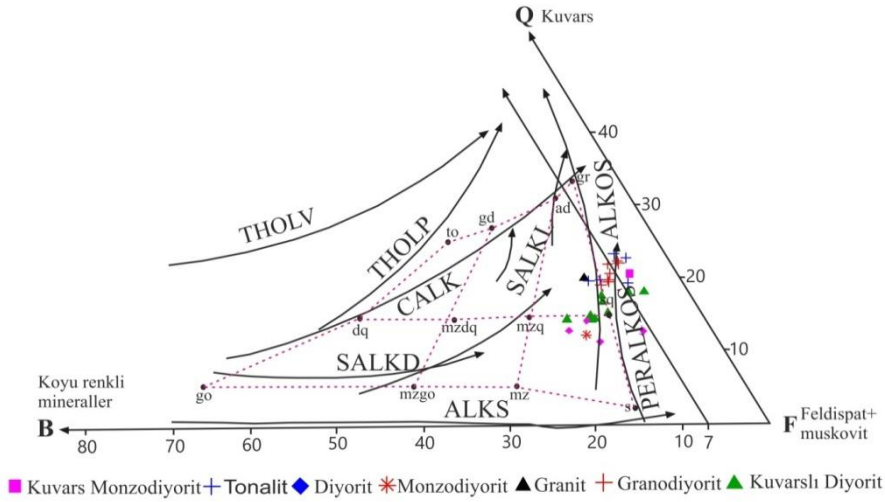


Şekil 4.115. Plütönik faza ait birimlerin AFM üçgen diyagramındaki (Irvine ve Baragar, 1971) konumları.

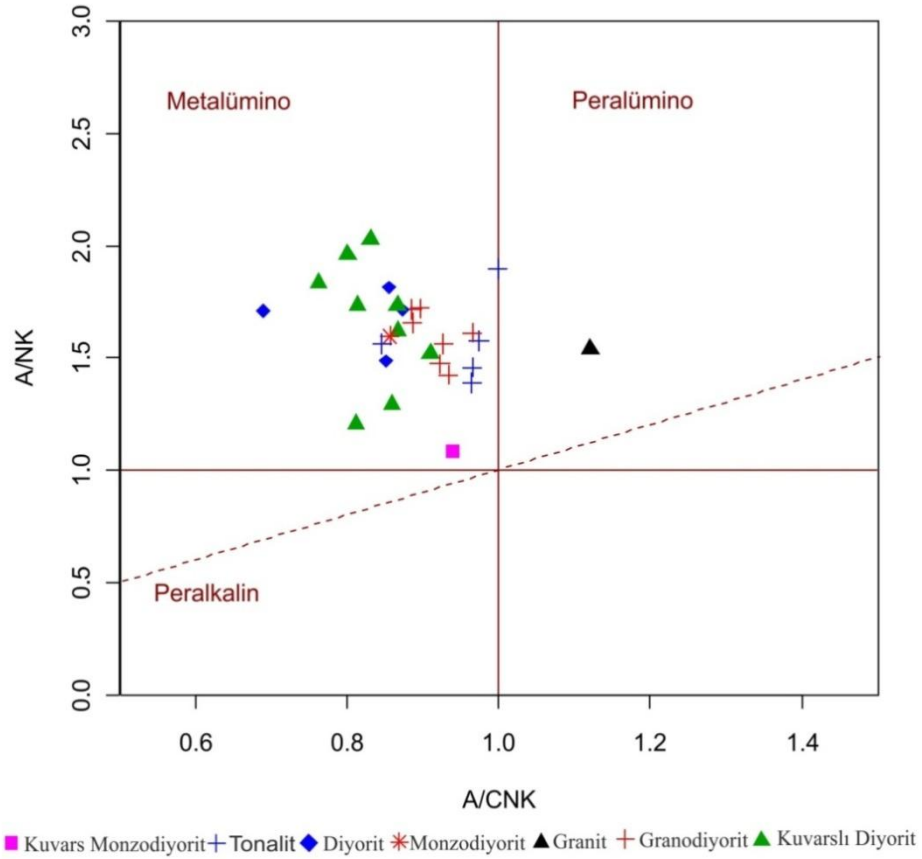


Şekil 4.116. Plütönik faza ait birimlerin karakteristik mineraller diyagramındaki (Debon Le Fort, 1983) konumları. I., II. Ve III. Bölgeler peralümino; IV., V. ve VI.

Bölgeler ise metalümino bölgeleri gösterir. ALUM, alümino; ALCAF, alümino-kafemik; CAFEM, kafemik magma topluluklarını gösterir.

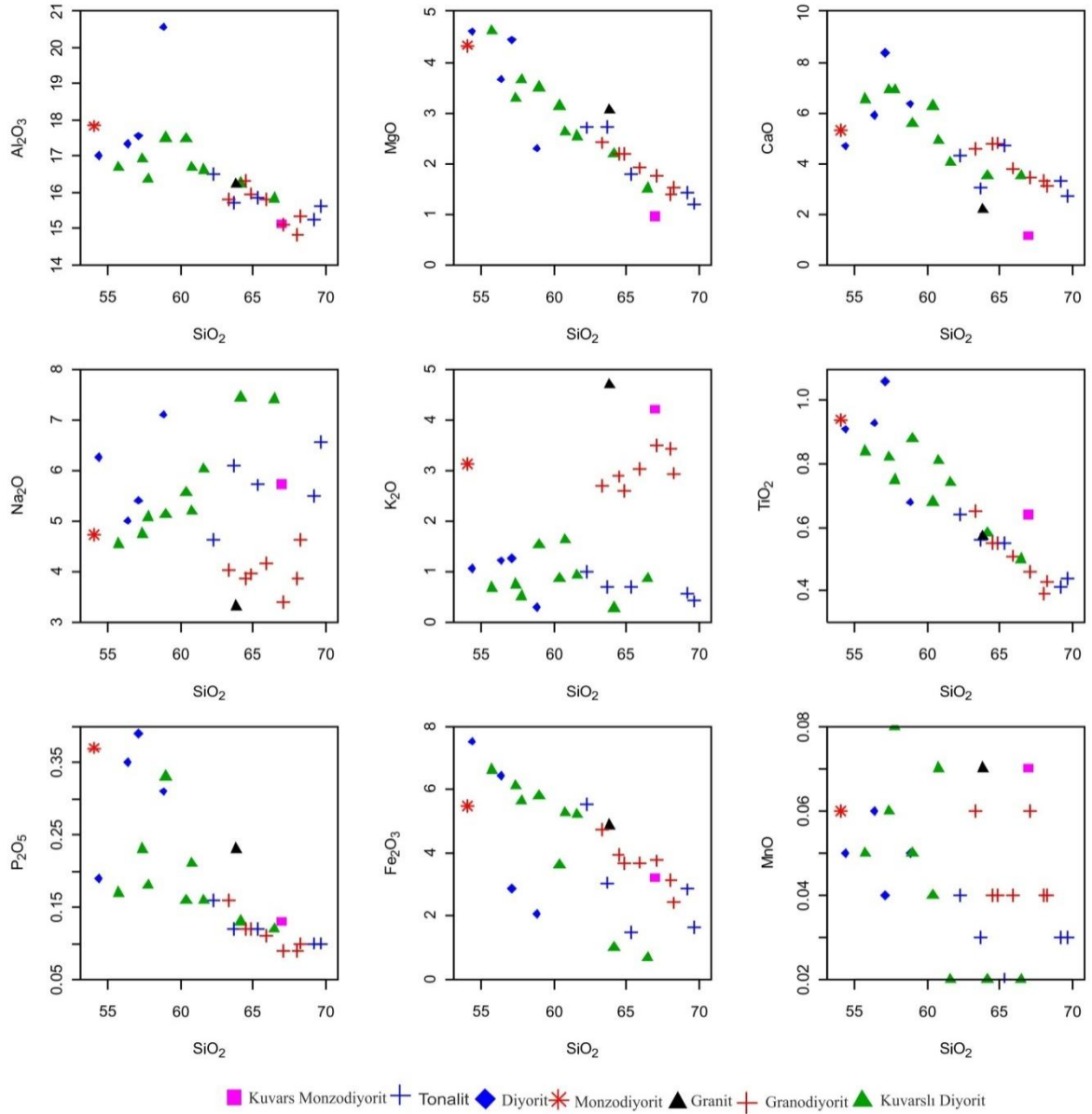


Şekil 4.117. Plütonik faza ait birimlerin QBF diyagramındaki (Debon Le Fort, 1983) konumları. THOL, toleyitik; CALK, kalk-alkalin; SALKL, açık renkli subalkalin; SALKD, koyu renkli subalkalin, ALKS, silisçe doymun alkalin; ALKOS, silisçe aşırı doymun alkalin; PERALKOS, silisçe aşırı doymun peralkalin alt toplulukları gösterir. gr, granit; ad, adamellit; dg, granodiyorit; to, tonalit; sq, kuvars siyenit; mzq, kuvars monzonit; mzdq, kuvars monzodiyorit; dq, kuvars diyorit; s, siyenit; mz, monzonit; mzgo, monzogabro/monzodiyorit; go, gabro/diyorit bileşimli tip kayaları gösterir.



Şekil 4.118. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin A/CNK-A/NK diyagramındaki (Shand 1943) konumları.

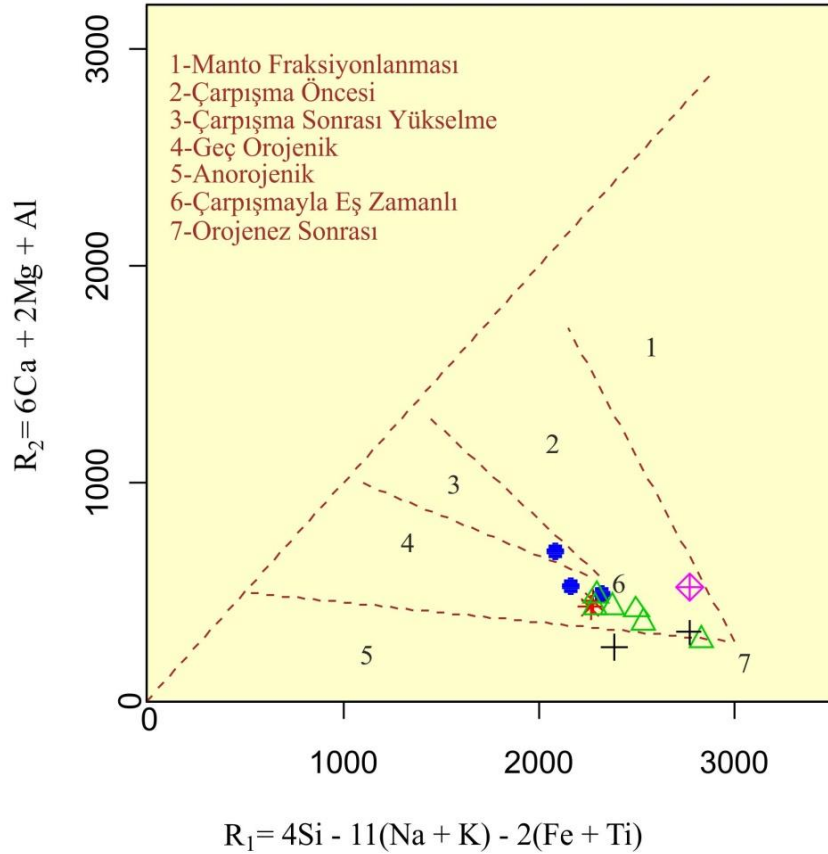
Ana oksitlerin  $\text{SiO}_2$ 'ye göre değişimi diyagramlarında kayaların  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içeriğinin silis miktarının artması ile plajiyoklaz kristalizasyonu nedeniyle düzenli bir azalma gösterir (Şekil 4.119).  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{MgO}$  oranlarında ise horblend ve biyotit kristallenmesi ile ilgili olarak düzenli bir azalma gözlenmektedir (Şekil 4.119).  $\text{CaO}$  içeriğinde, kalsiyumlu plajiyoklazların oluşumları nedeni ile düzenli bir azalma görülmüştür (Şekil 4.119).  $\text{Na}_2\text{O}$  ve  $\text{K}_2\text{O}$  içeriğine bakıldığında  $\text{SiO}_2$  artışına bağlı karışık bir düzen dikkat çekse de bir artış vardır (Şekil 4.119).  $\text{MnO}$  içeriği piroksen kristalizasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma sunar (Şekil 4.119).  $\text{TiO}_2$  içeriğinde piroksen ve titanit kristalizasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma dikkat çekmektedir (Şekil 4.119).  $\text{P}_2\text{O}_5$  içeriği aksesuar minerallerin fraksiyonlanması ile ilgili olarak  $\text{SiO}_2$  artışına paralel olarak azalma gözlenir (Şekil 4.119).



Şekil 4.119. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin ana element değişim diyagramındaki konumları.

Kullanılan diyagramlardan elde edilen verilerden yola çıkılarak kimyasal analizi yapılmamış olan gabroların; diyorit, monzodiyorit, kuvarslı diyorit, tonalit ve granodiyoritlerin başlangıçta ALKOS karakterli bir magma kaynağından itibaren fraksiyonel kristalleşme ile oluştuğu; granit ve lökograditlerin ise daha sonra kıtasal kabuktan kirlenme nedeniyle (eser element jeokimyasal verileri nedeniyle) PERALKOS karakter kazanan artık magmadan itibaren fraksiyonel kristalleşme ile oluştuğu söylenebilir.

Ana element analiz sonuçlarına dayalı olarak elde edilen  $R_1$ - $R_2$  (DelaRoche ve diğ.1980) değerlerinden Batchelor ve Bowden (1985) tarafından oluşturulan jeotektonik ortam ayırım diyagramında (Şekil 4.120), örneklerin büyük çoğunlukla çarpışmayla eş zamanlı bölgede yer aldığı gözlenmektedir.



■ Kuvars Monzodiyorit + Tonalit ◆ Diyorit \* Monzodiyorit ▲ Granit + Granodiyorit ▲ Kuvarslı Diyorit

Şekil 4.120. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin  $R_1$ - $R_2$  diyagramındaki (Batchelor ve Bowden, 1985) konumları.

#### 4.3.1.2. Eser element jeokimyası

Eser elementlerden Rb, Th, Sr, Co, Sc ve Y'un analiz sonuçlarının  $SiO_2$ 'ye göre değişimi ile ilgili olarak hazırlanan diyagramlarındaki trendlere bakıldığında klasik fraksiyonel kristallenmeyi işaret etmektedir (Şekil 4.121). Uyumlu eser elementlerden Sr, Co ve Sc,  $SiO_2$  miktarındaki artışa paralel olarak negatif bir trend sunmaktadır (Şekil 4.121). Sr'un negatif bir trend sergilemesi; Sr'un Ca'lu plajiyoklazlarda Ca elementinin

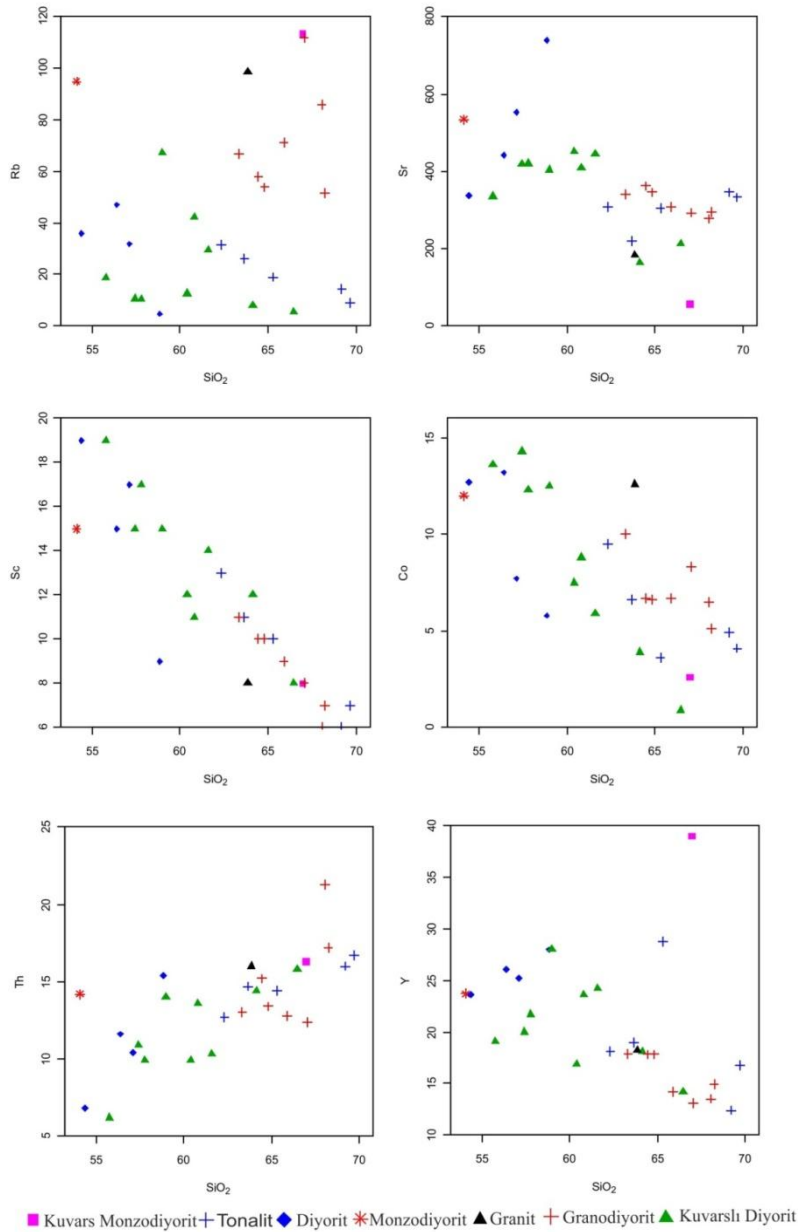
yerini alması ile Ca 'ca zengin plajiyoklazların fraksiyonlanması nedeniyledir. Co ve Sc ise klinopiroksen ve mikaların bünyesinde yer alan Mg, Fe ve Al'un yerini alması nedeniyle, bu minerallerin fraksiyonlanması ile ilgilidir.

Th ve Rb gibi uyumsuz eser elementlerin miktarının SiO<sub>2</sub> miktarındaki artışa paralel olarak arttığı ve SiO<sub>2</sub>'ye göre değişim diyagramlarında pozitif bir trend sundukları gözlenmektedir (Şekil 4. 121). Nedeni ise Rb'un, iyonik yarıçapının K'un iyonik yarıçapına yakın olması ile K'un yerini alabilmesi ve fraksiyonel kristalleşme esnasında K-feldispat, hornblend ve biyotit gibi minerallerin yapısına girebilmesi, Th elementi için de aynı şekilde hornblend ve mikaların yapısına girerek bunlarda var olan Fe ve Al'un yerine geçebilmesi nedeniyledir. Y elementi ise genellikle uyumsuz element gibi davrandığından hornblendlerde ve daha az olarak da piroksenlerin yapısında yer almasından, Y elementinin SiO<sub>2</sub>'ye göre değişim diyagramında SiO<sub>2</sub> artışına bağlı olarak negatif bir trend gösterir (Şekil 4. 121).

Ana element verilerinden ve eser element verilerinden hazırlanan çalışma alanına ait diyagramlarda çalışma alanında bulunan granitoidlere ait mafik üyelerden felsik üyelere doğru (gabrolardan lökograditlere doğru) bir fraksiyonel kristalleşme sürecinin varlığı göze çarpmaktadır.

Bu özellik aynı zamanda eser elementlerin PRIM'e göre normalize edilmiş değerlerinin dağılım diyagramında da gözlenir (Şekil 4.122). Buna göre Rb, Ba ve K gibi iri katyonlu litofil elementlerde (LIL) diğerlerine göre nisbi bir zenginleşme gözlenir. Bu kıtasal kabutan kirlenmeyi işaret etmektedir. Herhangi bir magma kaynağının katılaşması sürecinin başlangıç aşamasında oluşan ve Ca'ca zengin plajiyoklazların yapısına girerek yüksek olarak ortamdan uzaklaşma eğilimi gösteren Sr elementi, diyoritlerde en fazla, granitte ise en az değerdedir. Diğer taraftan katılaşma sırasında minerallerin yapısına girerek ortamdan uzaklaşma yerine katılaşma artığı olan kalıntı eriyikte kalıp zenginleşmeyi tercih eden Nb, Zr ve Y elementleri ise diyoritlerden granitlere doğru bir artış göstererek fraksiyonel kristalleşme sürecinin varlığını kanıtlamaktadır (Şekil 4.122). ALKOS ve PERALKOS toplulukta bulunan birimlerin nadir toprak elementlerinin (REE) kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramında La, Ce, Pr, Nd, Pm ve Sm gibi hafif nadir toprak elementlerin (LREE), ağır nadir toprak elementlere (HREE) göre daha fazla bir zenginleşme gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.123). ALKOS ve PERALKOS topluluğun kayaçlarının hem

PRIM'e göre normalize edilmiş eser element diyagramında Rb, Ba ve K gibi iri katyonlu litofil elementlerce (LIL) zenginleşme gözlenmesi, hemde nadir toprak elementlerinin kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramında gözleendiği gibi hafif nadir toprak elementleri (LREE) açısından zenginleşmiş olması üst mantonun kısmi erimesi ile oluşan mafik magmanın, kıtasal kabuğun alt kesimlerinin kısmi erimesi sonucu oluşan felsik magma ile karıştığına işaret etmektedir.



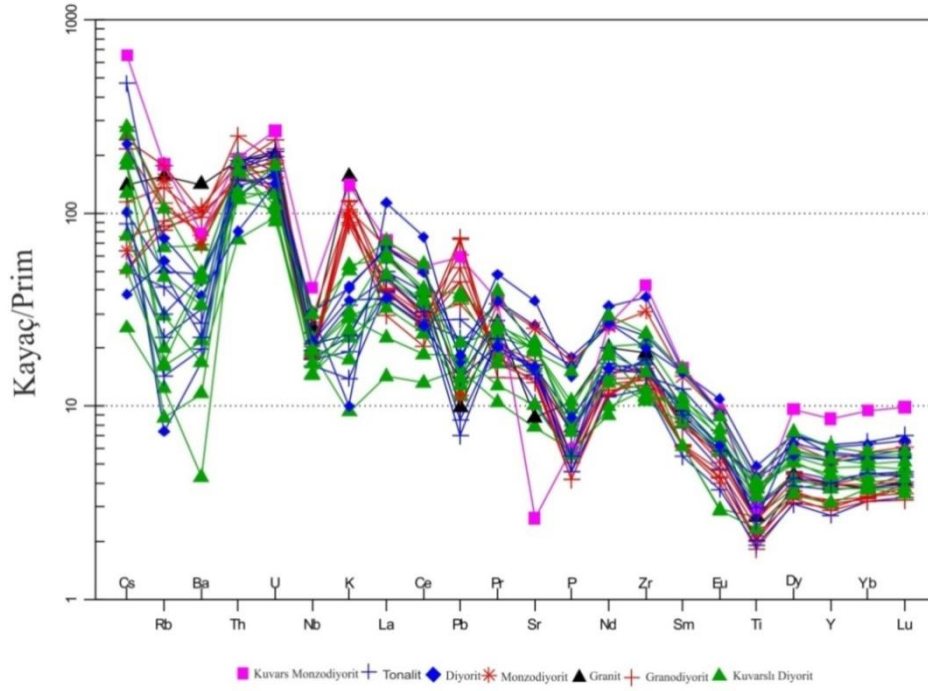
Şekil 4.121. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin eser element değişim diyagramındaki konumları.

Çizelge 3. Esenköy Granitoidi'nin iz element analiz sonuçları (İz element değerleri ppm cinsinden verilmiştir).

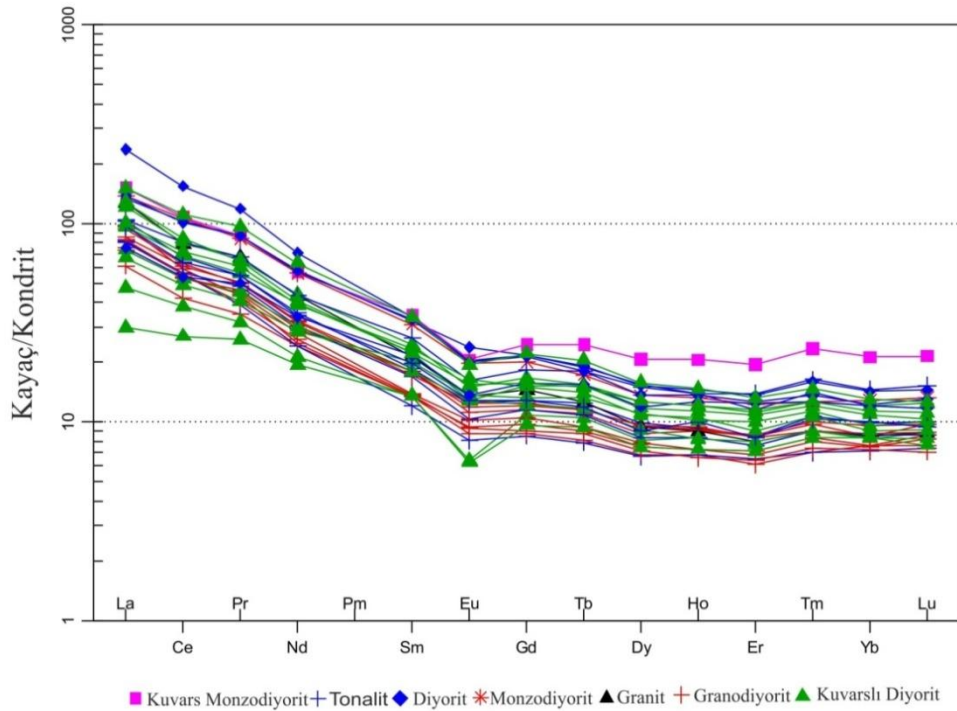
<b>Örnek</b>	<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Th</b>	<b>Y</b>	<b>Sc</b>	<b>Co</b>	<b>Ba</b>	<b>Cs</b>	<b>Nb</b>	<b>U</b>	<b>Zr</b>
<b>Y-10</b>	7,8	163,5	14,4	18,1	12	3,9	30	0,2	13,4	3,3	195,1
<b>Y-23</b>	26,1	220,1	14,7	19	11	6,6	188	0,4	12,6	4,4	167,4
<b>Y-93</b>	51,5	293,8	17,2	14,9	7	5,1	726	0,4	13,8	2,7	162
<b>Y-60</b>	53,8	345,3	13,4	17,8	10	6,6	667	0,6	13,1	4,5	157,2
<b>Y-20</b>	98,6	183,2	16	18,2	8	12,6	983	1,1	18	4,2	211,4
<b>Y-89</b>	85,9	276,9	21,3	13,5	6	6,5	664	0,9	13,9	3,9	167,9
<b>Y-85</b>	9	332,5	16,7	16,8	7	4,1	137	0,5	11,5	3,5	195,4
<b>Y-61</b>	57,9	361,9	15,2	17,8	10	6,7	755	0,4	14,6	5	176,6
<b>Y-41</b>	4,7	739,2	15,4	28	9	5,8	119	1	21,1	2,6	411,1
<b>Y-82</b>	71,3	307,8	12,8	14,2	9	6,7	532	2,2	12,6	2,8	152,3
<b>Y-103</b>	66,7	339,8	13	17,9	11	10	559	1,7	12,5	3,6	171
<b>Y-101</b>	42,1	409,1	13,6	23,6	11	8,8	474	2	15,8	3,9	236
<b>Y-87</b>	12,6	452,2	9,9	16,9	12	7,5	334	1,4	10,3	2,2	118,1
<b>Y-21</b>	31,8	552,5	10,4	25,2	17	7,7	338	0,8	15,5	3,5	223,1
<b>Y-17</b>	113,4	55,4	16,3	39	8	2,6	550	5,2	29,2	5,6	473,5
<b>Y-90</b>	14,4	345,4	16	12,4	6	4,9	222	0,5	12,5	4,4	137,8
<b>Y-96</b>	10,2	420,8	9,9	21,7	17	12,3	152	0,4	14,2	2,8	124,1
<b>Y-107</b>	112	292,6	12,4	13,1	8	8,3	705	1,9	12,7	3,2	143,2
<b>Y-25</b>	94,9	534	14,2	23,7	15	12	477	0,5	20,7	3,8	347,8
<b>Y-83</b>	5,5	212,6	15,8	14,2	8	0,9	81	1	13,9	1,9	136,4
<b>Y-49</b>	18,6	334,9	6,2	19,1	19	13,6	117	0,6	10,5	2	136,7
<b>Y-63</b>	18,9	303,7	14,4	28,8	10	3,6	334	0,7	15	4,1	159,9
<b>Y-22</b>	46,9	441,3	11,6	26,1	15	13,2	310	1,8	22,1	3,3	255,9
<b>Y-81</b>	31,3	306,5	12,7	18,1	13	9,5	158	3,7	13,8	3	183,4
<b>Y-88</b>	10,5	418,2	10,9	20	15	14,3	314	1,5	11,8	2,6	126,7
<b>Y-24</b>	35,9	337,6	6,8	23,6	19	12,7	260	0,3	15,4	3	165,2
<b>Y-31</b>	29,6	445,2	10,3	24,2	14	5,9	232	1,4	13,8	3,7	167,7
<b>Y-27</b>	67,3	404,4	14	28	15	12,5	343	2,2	21,3	2,3	266,1

Çizelge 3. Esenköy Granitoidi'nin eser element analiz sonuçları (Eser element değerleri ppm cinsinden verilmiştir) (Devamı).

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Dy	Yb	Lu	Pb	Tl
Y-10	9,8	23,3	2,9	12,2	2,74	0,49	2,77	1,81	0,3	1,1	<0,1
Y-23	34,1	59	6,07	22,4	3,79	0,95	3,38	2,17	0,34	0,6	<0,1
Y-93	20,2	36,2	3,91	15,3	2,74	0,72	2,55	1,66	0,29	5,2	<0,1
Y-60	24,2	45,9	5,16	18,7	3,68	0,86	3	1,87	0,33	3,1	<0,1
Y-20	41,9	68,1	7,53	27,2	4,36	1,04	3,24	1,85	0,3	0,7	<0,1
Y-89	32,3	51,2	4,86	15,7	2,72	0,67	2,33	1,67	0,26	4,3	<0,1
Y-85	27	48,9	5,38	19,2	3,41	0,79	2,86	1,88	0,29	2	<0,1
Y-61	28	52,2	5,67	20,4	3,64	0,92	3,3	2,12	0,33	2,4	<0,1
Y-41	77,7	133,3	13,25	44,6	6,89	1,57	5,23	3,12	0,49	1,2	<0,1
Y-82	24,7	46,8	4,89	17,7	2,8	0,78	2,68	1,64	0,28	3,7	<0,1
Y-103	30,7	54	5,54	20,2	3,48	0,95	3,26	1,93	0,3	3,1	<0,1
Y-101	39,9	69,7	7,37	27,6	4,95	1,15	4,32	2,65	0,42	2,7	<0,1
Y-87	24,3	45,8	5,04	19,1	3,64	0,99	3,11	1,83	0,28	2,6	<0,1
Y-21	44,1	88,1	9,65	36,4	6,59	1,83	5,27	2,65	0,4	1,5	<0,1
Y-17	49,8	93,3	9,75	35,6	7,01	1,58	7,08	4,67	0,73	4,2	0,1
Y-90	26,6	47,8	4,36	15,2	2,44	0,62	2,29	1,57	0,25	1,6	<0,1
Y-96	31,8	59,4	6,28	24,7	4,53	0,98	4,03	2,39	0,35	0,8	<0,1
Y-107	27,4	47,7	4,51	16,3	2,78	0,71	2,44	1,59	0,24	5,3	<0,1
Y-25	45,6	92,1	9,41	35,3	6,3	1,53	4,65	2,82	0,45	0,8	<0,1
Y-83	15,6	32,9	3,54	13,4	2,74	0,48	2,57	1,84	0,26	1,3	<0,1
Y-49	22,1	42,1	4,55	17,9	4,09	1,05	3,79	2,1	0,34	0,9	<0,1
Y-63	34,3	69,3	7,6	27,2	5,4	1,25	5,14	3,21	0,52	1	<0,1
Y-22	45,5	87,2	9,68	36,1	6,62	1,55	4,69	2,69	0,44	1,3	0,1
Y-81	31,8	54,7	6,13	21,5	3,99	0,98	3,1	2,2	0,32	0,5	0,1
Y-88	33	62,3	6,78	24,5	4,78	1,27	3,71	1,99	0,31	1,5	<0,1
Y-24	24,8	46,3	5,61	21,2	4,39	1,05	4,09	2,64	0,4	1	<0,1
Y-31	42,3	72,2	7,2	25,7	4,51	1,18	4,35	2,48	0,38	1	<0,1
Y-27	49,4	95,8	10,78	39,7	6,88	1,49	5,4	2,85	0,43	1	0,2

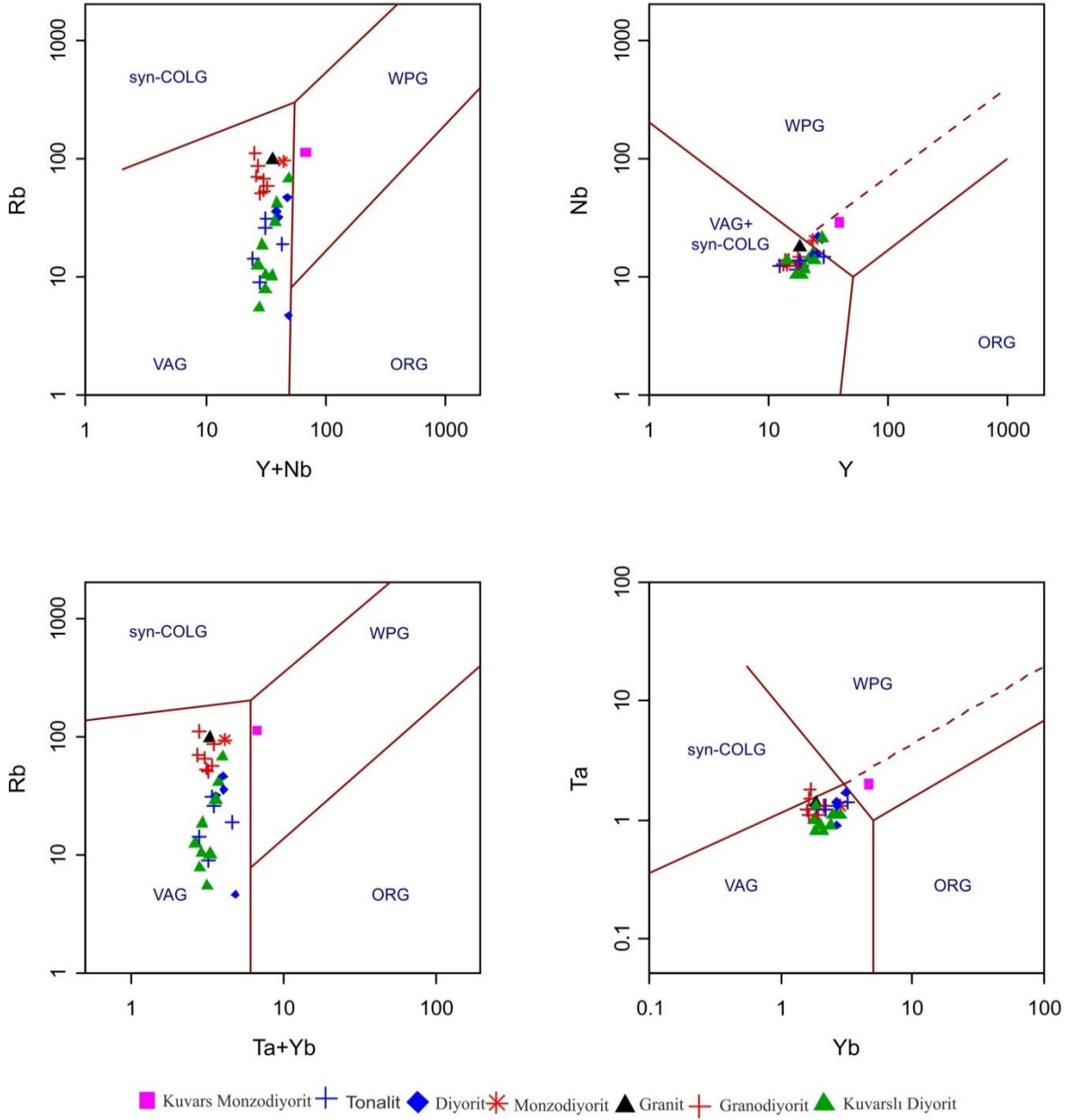


Şekil 4.122. ALKOS topluluğa ait birimlerin Kayaç/PRIM'e göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı (Normalize değerleri Sun ve McDonough 'den 1989 alınmıştır)



Şekil 4.123. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin Kayaç/CHONDRİTE'e göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı . (Normalize değerleri Nakamura 1974'den alınmıştır).

ALKOS ve PERALKOS topluluğun birimleri, Pearce ve diğ. (1984) tarafından hazırlanan eser element diyagramlarında ise başlıca volkanik yay granitoidleri (VAG) ve çarpışmayla eş zamanlı-volkanik yay granitoidler (Syn-COLG +VAG) bölgesinde yer almaktadır (Şekil 4.124).



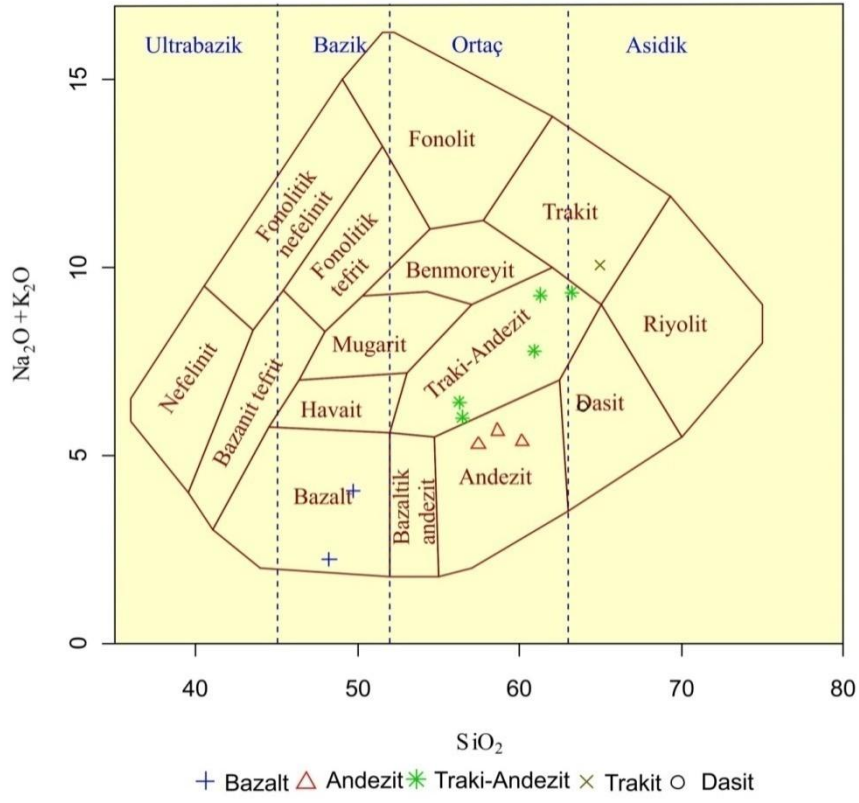
Şekil 4.124. ALKOS ve PERALKOS topluluğa ait birimlerin Nb-Y (a) ve Ta-Y (b) jeotektonik ortam diyagramundaki konumları (Pearce ve ark. 1984).

### 4.3.2. Volkanik birimler

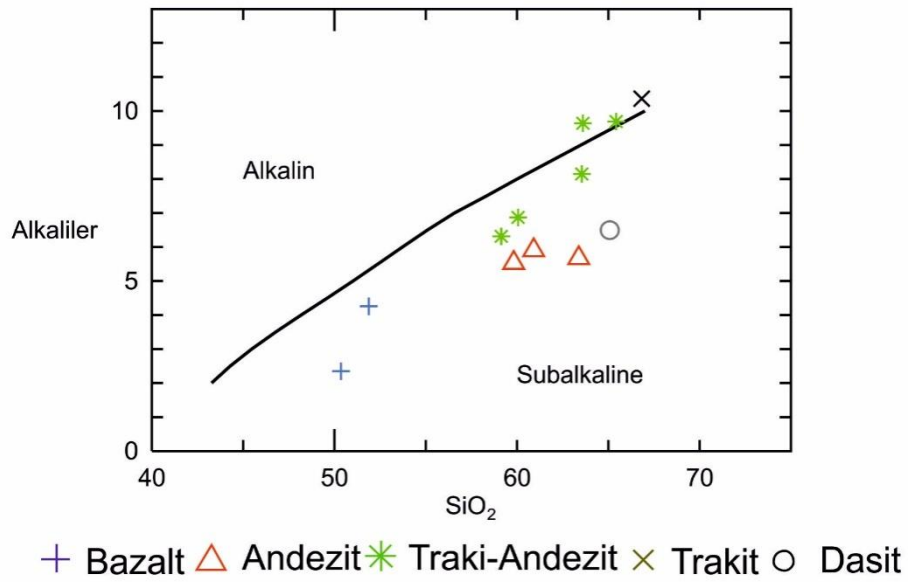
Bölgeden derlenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan mineralojik-petrografik incelemeler neticesinde, çalışma bölgesinde yer alan Gözucu volkaniklerine ait kayaçlardan en taze olanlardan 12 adet örneğin tüm kayaç ana, eser element ve nadir toprak element (REE) analizleri yapılmıştır ve elde edilen değerler ile ilgili diyagramlara eklenerek değerlendirilmektedir.

#### 4.3.2.1. Ana element jeokimyası

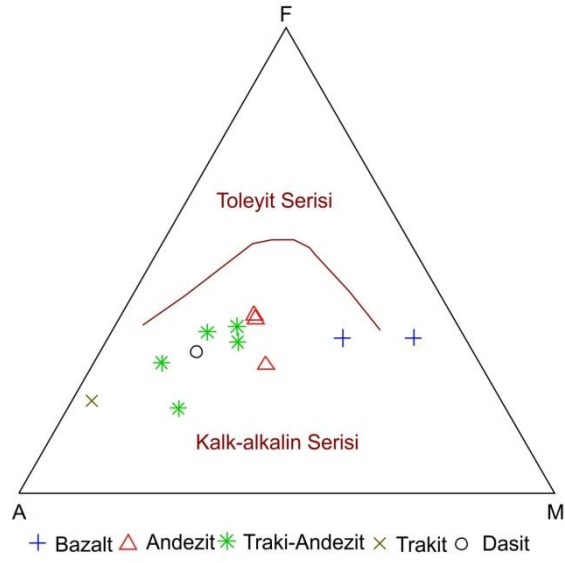
Ana element verileriyle bağlantılı olarak volkaniklerin adlandırılmasında toplam alkali ( $\% \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) – silis ( $\text{SiO}_2$ ) (TAS; Cox ve diğ., 1979) diyagramı kullanılmıştır (Şekil 4.125) Bu sınıflamaya göre Gözucu volkanikleri bazalt, andezit, trakiandezit, trakit ve dasit bileşimindedirler. Gözucu volkanikleri Irvine ve Baragar (1971)'in TAS diyagramında tamamına yakını subalkali ve bir kısmı alkalın özellik göstermektedirler (Şekil 4.126 Irvine ve Baragar (1971)'in AFM diyagramında ise tüm volkanik birimler kalkalkali alanda yer almıştır (Şekil 4.127) Gözucu volkaniklerine ait örneklerin ana element oksitlerine karşı  $\text{SiO}_2$  Harker değişim diyagramları Şekil 4.125'te verilmiştir. Ana oksitlerin  $\text{SiO}_2$ 'ye göre değişim diyagramlarında  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  değerleri  $\text{SiO}_2$  artışına bağlı olarak negatif bir trend sunarlar.  $\text{K}_2\text{O}$  değerinde artış gözlenirken,  $\text{Na}_2\text{O}$  değerleri düzensiz bir dağılım sunarlar.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içeriğinin silis miktarının artması ile plajiyoklaz kristalizasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma göstermektedir (Şekil 4.128).  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{MgO}$  oranlarında ise horblend ve biyotit kristalizasyonuna bağlı olarak düzenli bir negatif eğilim sunar (Şekil 4.128).  $\text{CaO}$  içeriğinde, kalsiyumca zengin plajiyoklazların oluşumları sonucu düzenli bir azalma gözlenmiştir (Şekil 4.128).  $\text{Na}_2\text{O}$  içeriğine bakıldığında  $\text{SiO}_2$  artışına bağlı olarak arttığı görülmüştür (Şekil 4.128  $\text{K}_2\text{O}$  içeriğine bakıldığında K'un uyumsuz element davranışı göstermesinden dolayı  $\text{SiO}_2$  artışına paralel olarak bir artış söz konusudur (Şekil 4.128)  $\text{MnO}$  içeriği piroksen kristalizasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma göstermiştir (Şekil 4.128).  $\text{TiO}_2$  içeriğinde piroksen(ojit) kristalizasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma gözlenir (Şekil 4.128).  $\text{P}_2\text{O}_5$  içeriği aksesuar minerallerin fraksiyonlanması nedeniyle  $\text{SiO}_2$  artışına paralel olarak azalmıştır (Şekil 4.128).



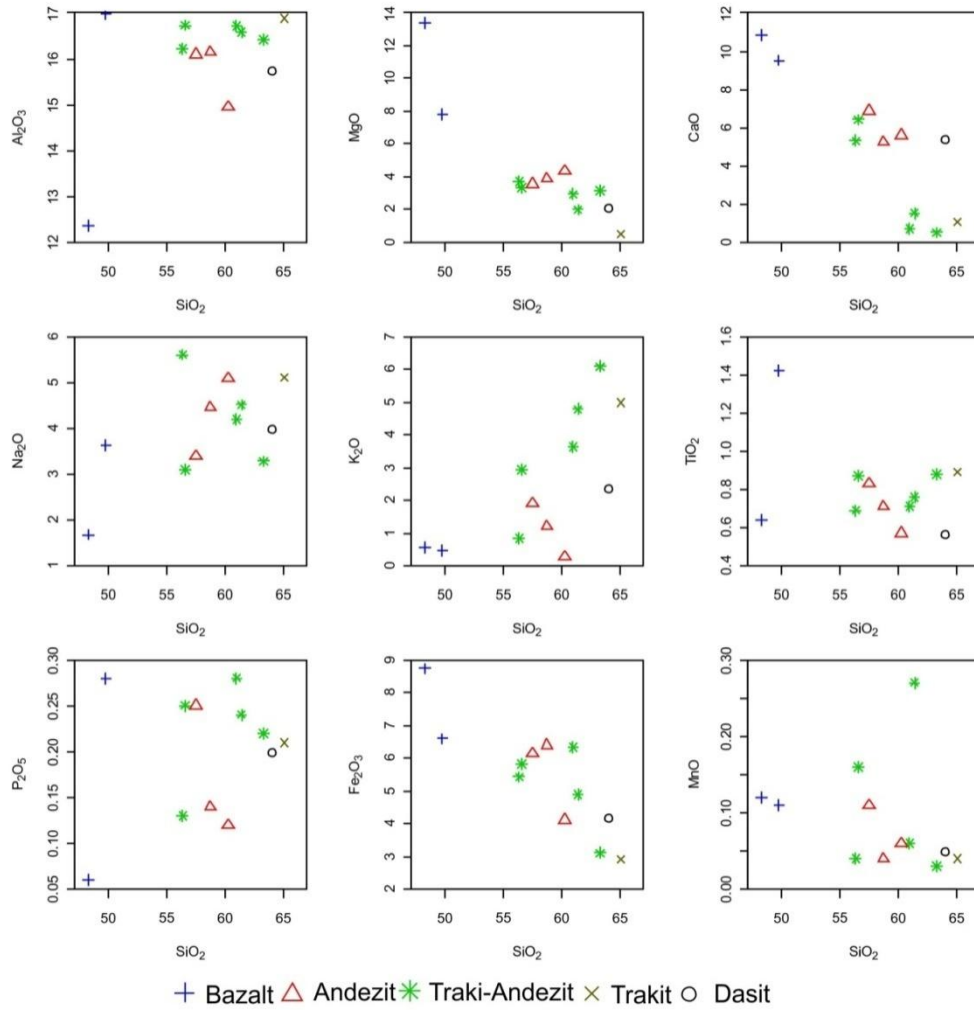
Şekil 4.125. Volkanik birimler için kullanılan Toplam Alkali – Silika (TAS; Cox ve ark. 1979) sınıflama diyagramı.



Şekil 4.126. Volkanik birimlerin TAS diyagramındaki konumları (Irvine ve Baragar (1971)).



Şekil 4.127. Çalışma alanındaki volkaniklere ait AFM (A:  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , F: FeO, M: MgO) diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971).



Şekil 4.128. Volkanik birimlere ait  $\text{SiO}_2$ -ana oksit Harker değişim diyagramları.

#### 4.3.2.2. Eser element jeokimyası

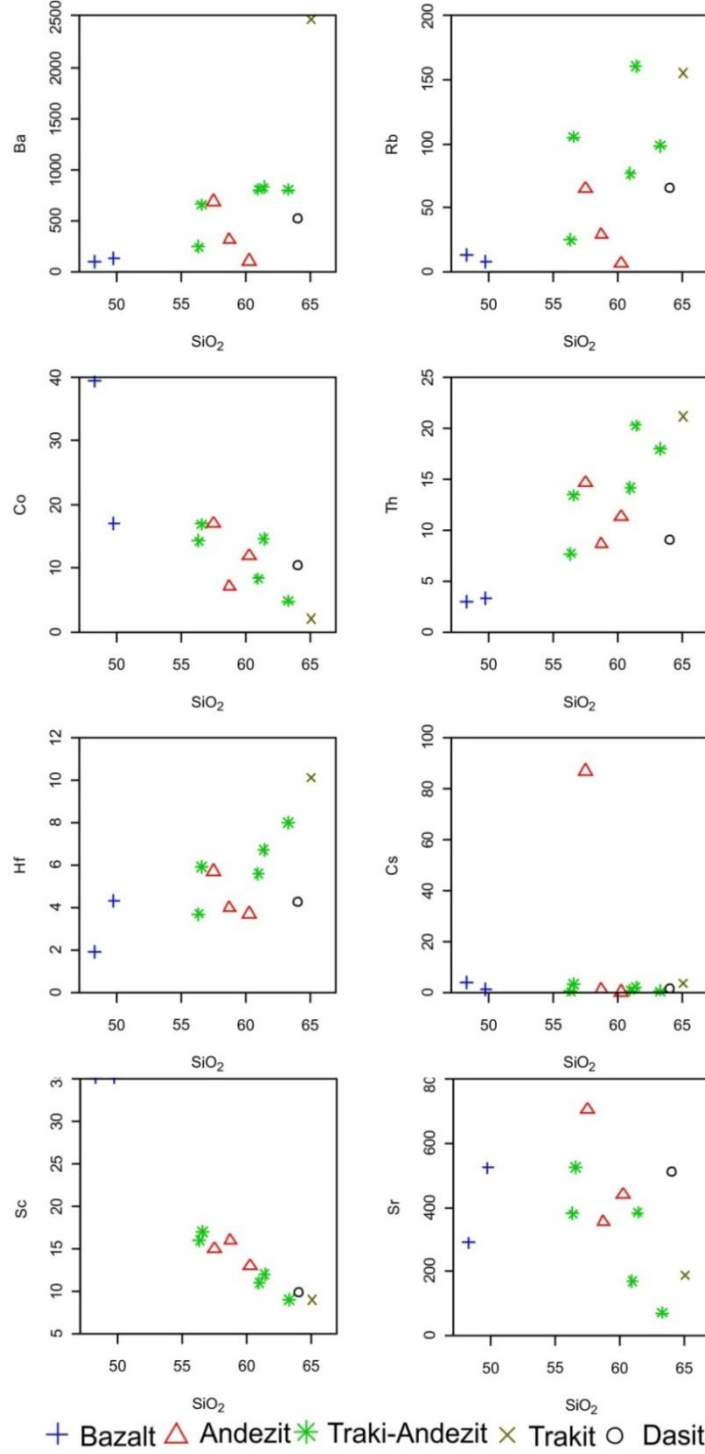
Ana element analizleri yapılan Esenköy volkaniklerine ait kayaç örneklerinden eser element analizleri yapılmış ve eser elementlerin  $\text{SiO}_2$ 'ye göre değişim diyagramlarında Sr, Co ve Sc da  $\text{SiO}_2$  artışına bağlı olarak bir azalma, Rb, Ba, Th ve Hf elementlerinde artış ve Cs elementinde ise sabit bir değerden söz edilebilir (Şekil 4.129).

Sr'un negatif bir trend sergilemesi; Sr'un Ca'lu plajiyoklazlarda Ca elementinin yerini alması ile Ca'lu plajiyoklazların kristalizasyonu ile ilgilidir. Co ve Sc ise klinopiroksen ve mikaların bünyesinde yer alan Mg, Fe ve Al'un yerini alması nedeniyle, bu minerallerin kristalizasyonu nedeniyledir.

Th ve Rb gibi uyumsuz eser elementlerin miktarının  $\text{SiO}_2$  miktarındaki artışa paralel olarak arttığı ve  $\text{SiO}_2$ 'ye göre değişim diyagramlarında pozitif bir trend sundukları gözlenmektedir (Şekil 4. 129) Bunun nedeni Rb'un, iyonik yarıçapının K'un iyonik yarıçapına yakın olması ile K'un yerini alabilmesi ve fraksiyonel kristalleşme esnasında K-feldispat, hornblend ve biyotit gibi minerallerin yapısına girebilmesi, Th elementi için de aynı şekilde hornblend ve mikaların yapısına girerek bunlarda bulunan Fe ve Al'un yerini alabilmesi nedeniyledir(Şekil 4. 129) Ba'da ise K'lu feldispat ve mikaların fraksiyonlanmasına bağlı olarak artış (Şekil 4. 129) Hf gibi kalıcılığı yüksek elementler (HFSE) ana minerallerden ziyade aksesuar minerallerin bünyesinde yer alırlar. Bu nedenle bu minerallerin oluşumlarını sağlayabilecek doygunluğa ulaşıncaya kadar magma içerisinde zenginleşirler ve böylece magmatik ayrımlanma sırasında geç evrelerde zenginleşen eriyik içerisinde ancak belirli bir doygunluğa ulaşmaları sonucu aksesuar minerallerin oluşumunu gerçekleştirirler. Bu nedenle  $\text{SiO}_2$  miktarındaki artışa paralel olarak Hf da artış gözlenir (Şekil 4. 129)

Ana elementlerin ve eser elementlerin  $\text{SiO}_2$ 'ye göre değişim diyagramlarındaki trendlere bakıldığında bunların bazaltdan dasite doğru fraksiyonel kristallenmeyi işaret etmektedir. Aynı özellik volkaniklerin eser elementlerinin ilksel manto (PRIM) (Şekil 4.130 ve Kondrite (CHONDRITE) normalize edilmiş diyagramlarında (Şekil 4.131 da görülmektedir. Her iki diyagramda da hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) ağır nadir toprak elementlerine (HREE) göre zenginleşme gözlenmesi kıtasal kabuktan kirlenmeyi işaret etmektedir.

Volkanik birimlere ait kayaçların Hf, Th, Ta, Zr ve Nb elementlerine ait analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan tektonik ayrılma diyagramında tüm örneklerin kalkalkali yay bazaltı (CAB) alanına düştükleri gözlenmektedir (Şekil 4.132)



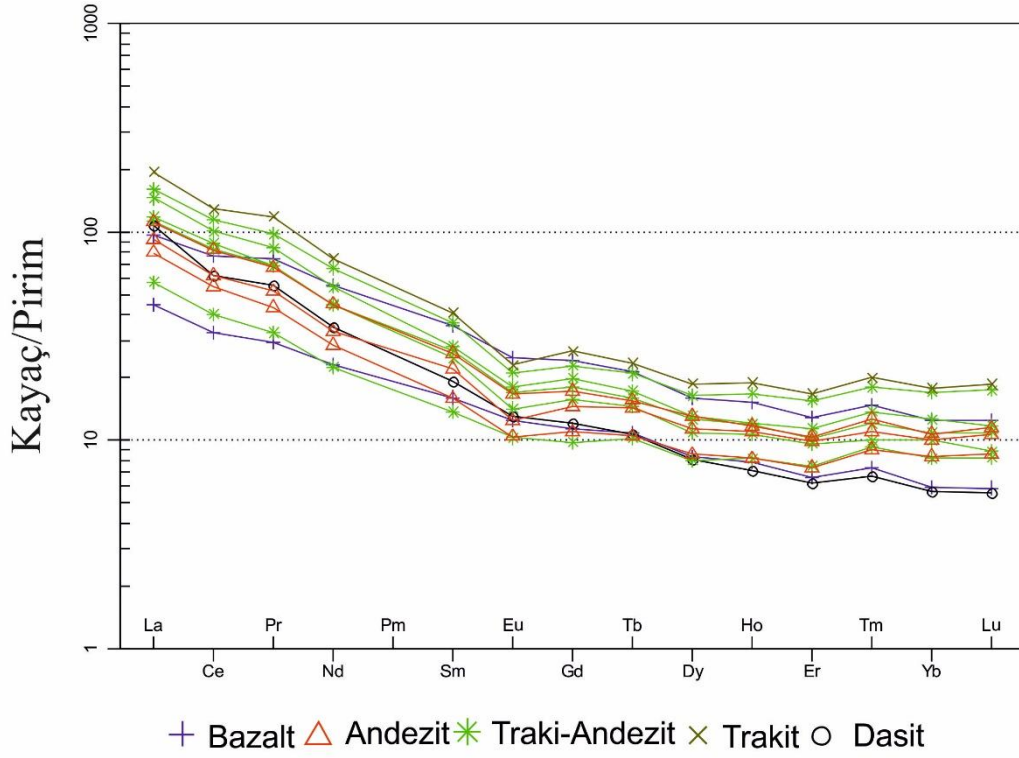
Şekil 4.129. Volkanik birimlere ait SiO<sub>2</sub>-iz element log-normal Harker değişim diyagramları.

Çizelge 4. Volkanik birimlerin eser element analiz sonuçları (Eser element değerleri ppm cinsinden verilmiştir).

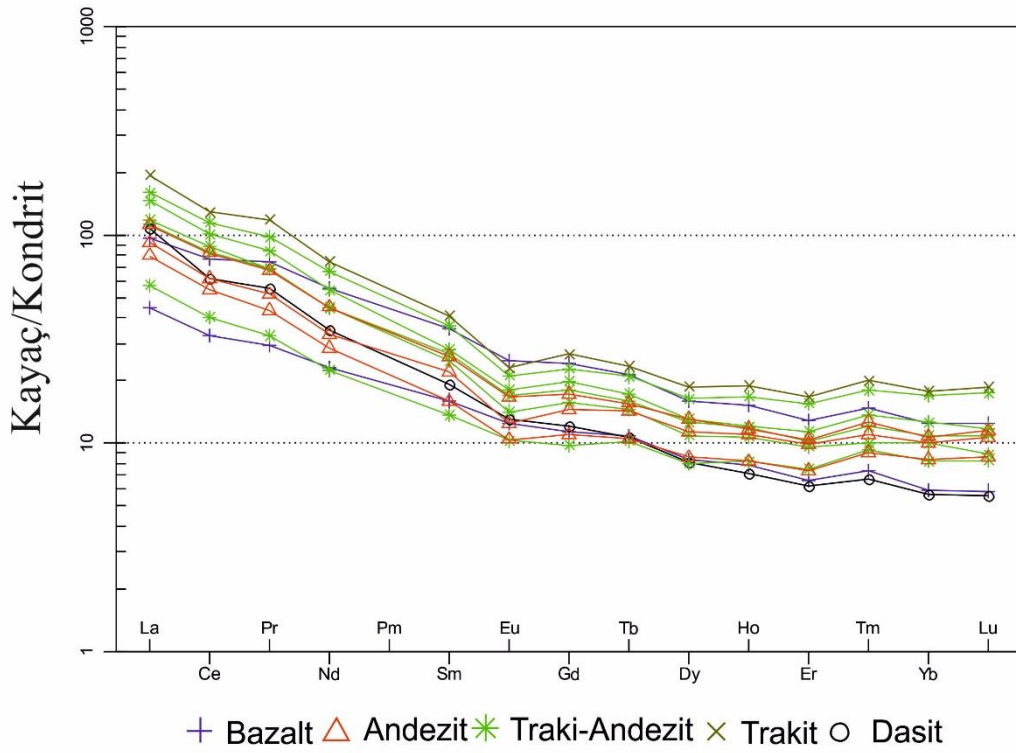
Sample	Rb	Sr	Th	Y	Sc	Co	Ba	Cs	Nb	U	Zr
Y-36	Rb	523,9	3,3	29,6	35	17,1	129	1,6	14,9	1,3	155,2
Y-30	7,7	289,9	3	15,1	35	39,3	104	4,1	4,6	0,6	64,4
Y-18	13,4	71,2	17,9	31,9	9	4,9	805	0,5	26,1	5,6	329
Y-14	98,7	385,1	20,2	26,4	12	14,6	826	2,3	21,8	5,6	287,2
Y-15	161	525,2	13,4	21,8	17	16,9	657	3,5	18,1	4,2	241,1
Y-114	105,6	516,6	9,1	14,1	10	10,6	532	2	12,2	2,9	169,4
Y-64	66,1	380,8	7,7	15,5	16	14,3	244	0,5	9,8	2,6	134,6
Y-19	24,8	170,6	14,1	19,7	11	8,4	805	1	19,1	3,9	220,5
Y-54	76,7	441	11,3	16,1	13	11,9	107	0,3	10,3	3,8	145,8
Y-9	6,6	357,3	8,6	21,1	16	7,1	316	1,4	12,5	3,1	155,1
Y-13	28,7	705,8	14,6	22,1	15	17	685	86,7	17	4,5	239,6
Y-12	64,7	188,4	21,1	34,9	9	2,1	2467	3,7	32,2	6,1	408,1

Çizelge 4. Volkanik birimlerin eser element analiz sonuçları (Eser element değerleri ppm cinsinden verilmiştir))(Devamı).

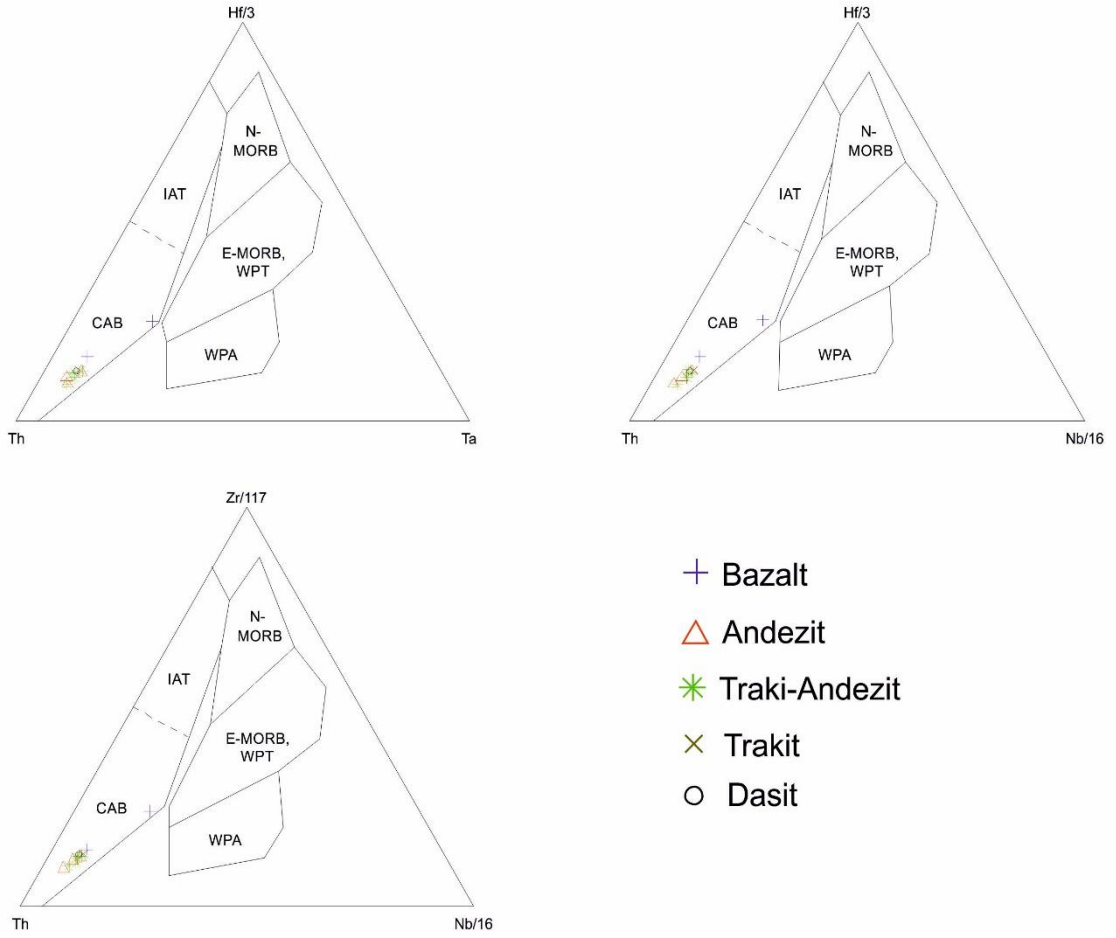
Sample	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Dy	Yb	Lu	Pb	Tl
Y-36	31,6	66,5	8,37	34,7	7,21	1,91	5,45	2,75	0,42	0,7	<0,1
Y-30	14,7	28,4	3,32	14,4	3,25	0,96	2,86	1,3	0,2	0,7	<0,1
Y-18	52,6	99,5	10,9	42,3	7,47	1,62	5,61	3,75	0,59	0,3	<0,1
Y-14	47,9	86,9	9,38	34,3	5,74	1,39	4,5	2,76	0,4	11,9	<0,1
Y-15	37	71,2	7,71	28,3	5,46	1,3	4,31	2,38	0,37	27,1	<0,1
Y-114	35,2	53,7	6,18	22,1	3,87	1	2,77	1,25	0,19	2	<0,1
Y-64	18,9	34,8	3,68	14,1	2,77	0,79	2,74	1,8	0,28	0,8	<0,1
Y-19	38,9	76,6	7,68	28	5,02	1,09	3,74	2,19	0,3	0,8	<0,1
Y-54	26,2	47,2	4,87	18	3,21	0,8	2,94	1,84	0,29	0,5	<0,1
Y-9	30,2	53,4	5,82	20,9	4,47	0,95	3,87	2,2	0,36	0,9	<0,1
Y-13	36,8	70,8	7,55	28,3	5,29	1,28	4,48	2,36	0,39	9	<0,1
Y-12	64	111,3	13,26	46,9	8,32	1,76	6,4	3,9	0,63	13,9	<0,1



Şekil 4.130. Volkanik topluluğa ait birimlerin Kayaç/İlksel Manto'ya göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı (McDonough ve Sun 1995'den alınmıştır)



Şekil 4.131. Volkanik topluluğa ait birimlerin Kondrit'e göre normalize edilmiş eser element değişim diyagramı . (Nakamura 1974'den alınmıştır).



Şekil 4.132. Volkanik birimlerin tektonik ayırtlama diyagramındaki (Wood 1980)konumları (Th-Hf-Zr- Nb) (CAB: Kalk-Alkali yay bazaltı, IAT: Adayayı toleyitik, N-MORB: normal okyanus ortası sırt bazaltı, E-MORB, WPT: zenginleşmiş okyanus ortası bazaltı, levha içi toleyitleri, WPA: Levha içi alkali).



## 5. SONUÇLAR

1. Esenköy Granitoidinde, I50-c<sub>4</sub>, I50-d<sub>3</sub> paftaları içerisinde yürütülen bu çalışma ile bu paftaları kapsayan yaklaşık olarak 72 km<sup>2</sup>'lik bir alanın 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır.

2. Çalışma alanındaki plütonik kayalar Esenköy Granitoidi içerisinde bu çalışmada arazi düzeyinde gösterdikleri dokusal özellik ve mineralojik bileşimlerine göre farklı 8 fasiyese ayrılarak haritalanmıştır. Bunlar gabro, diyorit, monzodiyorit, kuvarslı diyorit, kuvarslı monzodiyorit, tonalit, granodiyorit ve granit türü kayalardan oluşmaktadır.

3. ALKOS ve PERALKOS özellik sergileyen bu birimler, I tipi, subalkalen, kafemik, metalümino özelliktedirler. Bu birimlerden gabrolar; esas olarak plajiyoklaz, klonoproksen (ojit), tali bileşen olarak da prehnit, epidot, sfen ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Diyorit; ana bileşenler; kuvars, feldispat, plajiyoklaz, hornblend, biyotit, klinopiroksen, klorit, titanit ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Monzo Diyorit; ana bileşenler; plajiyoklaz, alkali feldispat, kuvars; mafik mineraller biyotit, epidot; tali mineraller ise kalsit, titanit ve klorit minerallerden meydana gelmektedir. Kuvarslı Diyorit; esas mineralleri, plajiyoklaz, hornblend, kuvars, biyotit, ojit; tali bileşen olarak titanit ve opak minerallerden yer almaktadır. Kuvarslı Monzodiyorit; ana bileşenler; plajiyoklaz, alkali feldispat, kuvars; mafik mineraller biyotit, epidot; tali mineraller ise kalsit, titanit ve klorit minerallerden meydana gelmektedir. Tonalit; ana bileşenler; kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz; mafik mineraller, hornblend, pirosken,; tali olarak da epidot, sfen, klorit, minerallerden meydana gelmektedir. Granodiyorit; ana bileşenler Kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz; mafik mineraller, hornblend, biyotit ve tali olarak da titanit kalsit minerallerden meydana gelmektedir. Granit; ana bileşenler; kuvars, feldispat, plajiyoklaz; mafik mineraller, biyotit ve epidot minerallerden meydana gelmektedir. Bu birimler 1/25.000 ölçekli jeolojik haritaya işlenebilecek büyüklükte olmayan kuvarslı mikrodiyorit ve aplit daykları tarafından kesilmektedirler.

4. ALKOS ve PERALKOS karakterli gabro türü kayalarda toplam alkali (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) oranı en yüksek % 5.49 iken fraksiyonel kristallenmenin son ürünü olan Granitte ise bu değer %9.75'ye kadar çıkmaktadır. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO ve TiO<sub>2</sub> değerlerinde

gabrodan granite doğru bir azalma söz konusudur. Bu da fraksiyonel kristallenmeyi kanıtlayan bir veri olarak değerlendirilebilir.

5. Eser element içerikleri açısından incelendiğinde, Rb içeriği en yüksek 113.4 ppm ile granit, en düşük 4.7 ppm ile gabro çıkmıştır. Sr ve Ba elementleri açısından ise Granit en yüksek 739.2 ppm Sr, 983 ppm Ba içeriğine sahiptir. Kalıcılığı yüksek elementler (Zr, Nb, Y) açısından granitten gabrolara doğru düşük değerler sunduğu tespit edilmiştir.

6. Çalışma bölgesindeki tüm granitoid birimleri içinde gözlenen yuvarlağımsı-elipsoidal biçimli mikrogranüler dokulu mafik magmatik enklavlar (MME) eş yaşlı mafik ve felsik magmaların heterojen karışımlarının (magma mingling); mikroskota tespit edilen Hibbard (1991) tarafından tanımlanmış bazı özel dokular (rapakivi, antirapakivi, biyotit, , pajiyoکلazda erime-çözünme dokusu, poikilitik potasyumlu feldispat ve plajiyoکلaz) eş yaşlı magmaların homojen karışımlarının (magma mixing) kanıtları olarak görülmüştür.

7. Granitoidlerin tüm birimleri Pearce ve diğ. (1984) tarafından önerilen eser element diyagramlarında başlıca volkanik yay granitoidleri (VAG) bölgesi ile çarpışma ile eş zamanlı-volkanik yay granitoidleri (syn-COLG+VAG) bölgesinde yer almaktadır.

8. İnceleme alanında yer alan granitoid türü kayalarda gerçekleştirilen mineralojik-petrografik ve jeokimyasal çalışmalar; bölgesel jeolojik konum içerisinde düşünüldüğünde granitoid türü kayaların oluşum mekanizması ile ilgili olarak şunlar söylenebilir;

9. Çalışma bölgesinde yer alan, I tipi, metalümino, kalkalkalen, çarpışma ile eş zamanlı Esenköy Granitoidi'nin tek hibrid magma kaynağından itibaren fraksiyonel kristallenme sonucu oluştukları düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Atuk, N., 1985. Doğu Anadolu-Ağrı Bölgesi Altın Araştırması *MTA Raporu*, No:19
- Batchelor, B., Bowden, P., 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters, *Chemical Geology* **48**, 43-55.
- Biçen, C., 1976. Ağrı İli-Taşlıçay İlçesi civarında bulunan demir zuhurları ile ilgili prospeksiyon raporu. *MTA Raporu*, No:7, Van *MTA Derleme*, No: 6369
- Cox, K. G., Bell, J. D., Pankhurst, R. J., 1979. *The Interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.
- Çolakoğlu, A.R., Arehart, B.G., 2010. The petrogenesis of Sarıçimen (Çaldıran-Van) quartz monzodiorite: Implication for initiation of magmatism (Late Medial Miocene) in the east Anatolian collision zone, *Lithos*, Turkey
- De La Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P., Marchal, M., 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagrams and major element analyses its relationship and current nomenclature. *Chemical Geology* **29**, 183-210
- Debon, F., Le Fort, P., 1983. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions Royal Society of Edinburg, Earth Sciences*, **73**: 135-149.
- Dider, J., Barbarin, B., 1991b. The different types of enclaves in granites nomenclature, in enclaves and granite petrology, *Developments in Petrology*, **13**, 19-23 Elsevier, Amsterdam.
- Ercan, T., Fujitani, T., Matsuda, J.L., Notsu, K., Tokel, S., Ui, T., 1990. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Neojen-Kuvaterner volkanitlerine ilişkin yeni jeokimyasal, radyometrik ve izotopik verilerin yorumu: *Maden Teknik Arama Dergisi*, **110**, 143-164.
- Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., 1981. Bitlis metamorfitlelerinde yeni yaş bulguları. *Maden Teknik Arama Dergisi*, (95-96): 44-47.
- Güner, Y., Şaroğlu, F., Kidd, W.S.F., Şengör, A.M.C., 1981. Doğu Anadolu 'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* **24**, 39-50.

- Hibbard, M.J., 1991. Textural anatomy of twelve magma mixed granitoid systems, İn: Didier, J. and Barbarin, B. (eds.), *Enclaves and Granite Petrology, Development in Petrology*, **13**, Elsevier, 431-444.
- Irvine, T. N., Baragar, W. R. A., 1971. A guide to the chemical classification of common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **8**, 523-548.
- Keskin, M., 2006. Doğu Anadolu: Manto sorgucu olmadan çarpışma zonu içindeki sıcak nokta, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 122-132
- Kıral, K., Çağlayan, A., 1980. Kağızman (Kars)-Ağrı-Taşlıçay (Ağrı) dolayının jeolojisi: *MTA Rap.* (yayınlanmamış), Ankara.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kulashvili, S., 2001. Neotectonics of East Anatolian plateau (Turkey) and lesser caucasus: Implication for transition from thrusting to strike-slip faulting. *Geodinamica Acta*, (**14**): 177-195.
- McDonough, W. F., Sun, S., (1995) " The composition of the Earth" *Chemical Geology* **120**, 223–253.
- Nakamura, N., 1974. "Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na, and K in carbonaceous and ordinary chondrites" *Geochimica et Cosmochimica Acta* **38**, 757-775.
- Oruç, N., ark., 1976, Tendürek Volkanı çevresindeki yüksek fluorur içerikli kaynak sularının hidrojeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* **19/1**, 18.
- Öner, A., 1985, Ağrı-Eleşkirt-Kilisedere ve Ağrı Eleşkirt-Kilisedere sahalarına ait jeoloji raporu. *Maden Teknik Arama Raporu*, No: **21**
- Öngür, T., ve ark., 1974, Diyadin (Ağrı), Erciş (Van) jeotermal araştırma sahasının jeolojisine ilişkin ön rapor. *MTA Raporu*, No:**37**, Van
- Pearce, J. A., Harris, N. B. W., Tindle, A. G. W., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* **25**, 956-983.
- Pearce, J.A., Bender, J.F., DeLong, S.E., Kidd, W.S.F., Low, P J., Güney, Y., Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., Moorbath, S., Mitchell, J.G., 1990. Genesis of collision volcanism in Eastern Anatolia, Turkey, İn: P.LeFort, J.A. Pearce and A. Pecher (eds); Collision Magmatism, *Journal of Volcanol. Geotherm. Res*, **44**, 184 - 229.
- Rickwood, P.C., 1989. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos*, **22**, 247-263.

- Savcı, G., 1980. Doğu Anadolu volkanizmasının neotektonik önemi: *Yeryuvarı ve İnsan*, 5/3-4, 46-49.
- Shand, S. J., 1943. *Eruptive Rocks*. Their genesis, composition, classification, and their relation to ore-deposits with a chapter on meteorite. New York, John Wiley&Sons.
- Sun, S. S., McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J. (Eds.), *Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society of London Special Publication*, 42, 313–345.
- Şaroğlu, F., 1985. *Doğu Anadolu'nun Neotektonik Dönemde Yapısal ve Jeolojik Evrimi*. (doktora tezi, basılmamış), İUFE, İSTANBUL.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1984. Doğu Anadolu'nun Neo-Tektoniği ve ilgili magmatizması. *Ketin Sempozyumu*, 20-21 Şubat, Ankara, 149-162.
- Şengör, A.M.C., Özeren, S., Zor, E., Genç, T., 2003. Doğu Anadolu litosfer mekaniğine yeni bir yaklaşım. *IV. Kuvaterner Çalıştayı*, İstanbul, 101-110.
- Türkecan, A., Dönmez, M., Özgür, B., Mutlu, G., Sevin, D., Bulut, V., 1992a. Patnos-Tutak-Hamur (Ağrı) yöresinin jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi: *Maden Teknik Arama Raporu, No:9434* (yayınlanmamış).
- Wood, D.A., 1980. The application of a Th-Hf-Ta-Zr-Nb diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. *Earth and Planetary Science Letters*, 50, 11-30.
- Yılmaz, A., Yılmaz, H., Kaya, C., Boztuğ, D., 2010. The nature of the crustal structure of the eastern anatolia plateau, *Geodinamica acta*, Turkey.
- Yılmaz, Y., Güner, Y., Şaroğlu, F., 1998. Geology of the quaternary volcanic centres of the east Anatolia, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 173–210.

## ÖZGEÇMİŞ

11.07.1980 Van doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Van'da tamamladı. 2000-2002 tarihleri arasında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İnşaat Teknikerliği bölümünü okudu ve mezun oldu. 2002 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünü kazandı ve 2006 tarihinde mezun oldu. 2006 tarihinde Van İl Özel İdaresinde sözleşmeli mühendis olarak işe başladı ve kurumda zemin etüt inceleme ve su sondajı şefliği görevini üstlendi. 2013 yılında çıkan kanun ile kadroya geçiş yaptı. Aynı yıl içerisinde Van ilinin çıkan kanun ile büyük şehir statüsü alması ile beraber il özel idaresinin kapanmasıyla birlikte Van Büyük Şehir Belediyesi bünyesinde görevine devam etti. Belediyede 2014 yılı sonuna kadar Fen işleri Dairesi Başkanlığında görev aldı ve daha sonra Deprem Zemin İnceleme ve Kentsel Dönüşüm Dairesi Başkanlığına geçerek 2016 yılı Eylül ayına kadar görevini sürdürdü. Daha sonra görev değişikliği sebebiyle İmar Dairesi başkanı Kentsel Dönüşüm Müdürlüğü bünyesinde görev alarak çalışma hayatını sürdürmektedir. Evli ve 3 çocuk babasıdır.