

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN ÖNEMLİ
SERTTAŞLARIN MİNERALOJİSİ VE
PETROGRAFİSİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalı**

Aylin DOLANBAY

**Eylül, 2008
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

AYLİN DOLANBAY, tarafından Yrd. Doç. Dr. NEJAT KUN yönetiminde hazırlanan “TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN ÖNEMLİ SERTTAŞLARIN MİNERALOGİ VE PETROGRAFİSİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Nejat KUN

Danışman

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince, bilgisi ile çalışmama değer katan, tavsiyeleri ile yol gösteren ve esirgemediği desteği ile her konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nejat KUN'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın farklı aşamalarında bilgilerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Osman CANDAN'a, Yrd. Doç. Dr. İsmail İŞİNTEK'e, Yrd. Doç. Dr. Cüneyt AKAL'a, benimle paylaştığı tecrübesi ve yapıcı eleştirileri için Jeoloji Yüksek Mühendisi Ferah TÜRKMEN'e, desteği için Jeoloji Mühendisi Bilge ARSLANTAŞ'a, yardımları için Jeoloji Mühendisi Murat TURANOĞLU'na ve Erkan ÖNDER'e teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca, bana güvenerek daima destek olan babam Aydın DOLANBAY'a, annem Ayşe DOLANBAY'a, kardeşim Aysun DOLANBAY'a, nişanlım Murat POĞAÇACI'ya ve amcam Haldun DOLANBAY'a minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN ÖNEMLİ SERTTAŞLARIN MİNERALOJİ VE PETROGRAFİSİ

ÖZ

Türkiye’de Üretilen Önemli Serttaşların Mineralojisi Ve Petrografisi adlı yüksek lisans tez konusu kapsamında 25 adet farklı serttaş örneği incelenmiş ve bilimsel olarak adlamaları yapılmıştır.

Çalışmaya konu olan serttaş örnekleri, İzmir ve İstanbul’ da düzenlenen uluslar arası mermer fuarlarına katılan firmaların sektöre tanıttıkları taşlardır. Örneklerin belirlenmesindeki kriterler, taşın halen işletiliyor ve satışının devam ediyor olmasıdır. Örnekler, imkanlar dahilinde ocaklardan bazen de taşı işleyen fabrika ve işletmelerden temin edilmiştir.

Daha sonra, ince kesitler hazırlanmış ve analizler için taşlar öğütülerek uygun boyutlara getirilmiştir. Radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, bazı taşların deney sonuçları daha önceki çalışmalardan temin edilmiş ve bu sonuçlara tezde yer verilmiştir. Kimyasal analizler ve mineralojik incelemeler sonucunda taşların bilimsel adlamaları yapılmıştır. Mineralojik incelemelerle beraber taşların mineral bileşimleri ve yüzdeleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, ilgili diyagramlarda değerlendirilerek taşların bilimsel adları tanımlanmıştır.

Ticari olarak satışa sunulan taşların adları ile bilimsel adları çoğunlukla uyumlu değildir. Sektörde granit olarak adlandırılan kayaçların, analizler sonucunda, granodiyorit, kuvars – monzonit, kuvars – siyenit hatta kuvars – diyorit porfir vb. tanımlara dahil olduğu görülmüştür. Andezit ve bazaltların, genelde bilimsel adları ile uyumlu adlandırıldıkları ortaya çıkmıştır. Ticari olarak diyabaz adıyla satılan kayaçlarda bu çalışma sonucunda mikrogabro olarak tanımlanmışlardır.

Anahtar sözcükler: Serttaş, granit, andezit, bazalt, diyabaz, mineraloji

MINEROLOGY AND PETROGRAPHY OF IMPORTANT HARD ROCKS PRODUCED IN TURKEY

ABSTRACT

25 different hard rock samples have been examined and named scientifically within the master thesis subject named Mineralogy and Petrography of Important Hard Rocks Produced in Turkey.

The hard rock samples in consideration are the rocks introduced to the sector by the companies that attended to the international marble fairs in Izmir and Istanbul. The criteria used in specifying the samples are: the rocks must be still processed and sold. When possible, the samples have been provided from quarries and sometimes from the firms and companies operating rock.

Consequently, thin sections have been prepared and rocks have been grinded to the proper size. Radionuclide Activity experiments have been carried out, experimental results of some rocks have been obtained from previous examinations and these results have been included in the thesis. After chemical analysis and mineralogical examination, rocks have been renamed scientifically. Rocks' mineral compounds and percentages have been determined together with mineralogical examinations. Obtained results have been evaluated in related diagrams and scientific names for the rocks have been defined.

The names of the rocks which have been commercially put forward to sales are mostly not matching with their scientific names. In sector, after the analysis, it has been observed that rocks named granite defined as granodiorite, quartz – monzonite as quartz – syenite even as quartz – diorite porphyry etc. Andesite and basalts have come out to be matching with their scientific names generally. As a result of this examination, the rocks which are being sold commercially as diabase has been defined as microgabbro.

Keywords: Hard rock, granite, andesite, basalt, diabase, mineralogy

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v

BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....1

1.1 Çalışma Alanı.....	1
1.2 Amaç.....	1
1.3 Yöntemler.....	3
1.3.1 İnce Kesit Yapımı	5
1.3.2 Kayaçların Öğütülmesi.....	5
1.3.2.1 Kimyasal Analiz.....	6
1.3.2.2 Radyonüklit Aktivite Analizi.....	7
1.4 Önceki Çalışmalar.....	8

BÖLÜM İKİ – DOĞAL TAŞLAR.....10

2.1 Tanım.....	10
2.2 Magmatik Kayaçlar.....	12
2.2.1 Magmatik Kayaçların Mineralojik Bileşimlerine Göre Sınıflandırılması.....	12
2.2.2 Magmatik Kayaçların Kimyasal Bileşimlere Göre Sınıflandırılması.....	15
2.2.2.1 Volkanik Kayaçlarda Kimyasal Sınıflama.....	15
2.3 Magmatik Kayaçların Mineraloji Ve Petrografisi.....	17
2.3.1 Andezit.....	17
2.3.2 Bazalt.....	20
2.3.3 Fonolit.....	22
2.3.4 Trakit.....	23

2.3.5 Latit.....	24
2.3.6 Dasit.....	26
2.3.7 Granit.....	27
2.3.8 Granodiyorit.....	30
2.3.9 Gabro.....	31
2.3.10 Monzonit.....	32
2.3.11 Diyorit.....	33
2.3.12 Siyenit.....	35
2.3.13 Diyabaz.....	36

BÖLÜM ÜÇ – DOĞAL TAŞ İŞLETMECİLİĞİ.....38

3.1 Serttaş Ocak İşletmeciliği.....	38
3.1.1 Patlayıcı Madde Yöntemi.....	38
3.1.2 Elmas Tel Kesme Yöntemi.....	39
3.2 Serttaş Fabrika İşletmeciliği.....	43
3.2.1 Blok Stok Sahası.....	43
3.2.2 Levha Kesim Hattı.....	45
3.2.2.1 Katrak (Düz Testere Sistemi İle Kesim).....	45
3.2.2.2 ST (Dairesel Testere Sistemi İle Kesim).....	48
3.2.3 Cila Hattı.....	49
3.2.3.1 Geniş Bant Cila Makinesi.....	49
3.2.3.2 Yakma.....	52
3.2.3.3 Patinato.....	53
3.2.4 Proje Holü.....	53
3.2.4.1 Körü Kesme Makinesi.....	53
3.2.4.2 Yan Kesme Makinesi.....	54
3.2.4.3 Alın Cila Makinesi.....	54
3.2.4.4 Çoklu Kesme.....	55

BÖLÜM DÖRT – ÖNEMLİ SERTTAŞLARIN ADLAMALARI.....57

4.1 Ezine Koçali Gri.....	57
4.1.1 Analizler.....	57
4.1.1.1 Fiziko Mekanik Analizler.....	57
4.1.1.2 Kimyasal Analizler.....	59
4.1.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	59
4.1.1.3.1 Alterasyon.....	65
4.1.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizler.....	67
4.1.2 Sonuç.....	67
4.2 Kozak Graniti (Bergama Gri).....	68
4.2.1 Analizler.....	68
4.2.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	70
4.2.1.2 Kimyasal Analizler.....	70
4.2.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	71
4.2.1.3.1 Alterasyon.....	76
4.2.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	77
4.2.2 Sonuç.....	78
4.3 Giresun Vizon.....	78
4.3.1 Analizler.....	80
4.3.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	80
4.3.1.2 Kimyasal Analizler.....	80
4.3.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	81
4.3.1.3.1 Alterasyon.....	87
4.3.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	91
4.3.2 Sonuç.....	92
4.4 Aksaray Yaylak.....	93
4.4.1 Analizler.....	94
4.4.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	94
4.4.1.2 Kimyasal Analizler.....	95
4.4.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	95
4.4.1.3.1 Alterasyon.....	100

4.4.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	102
4.4.2 Sonuç.....	103
4.5 İspir Pink.....	103
4.5.1 Analizler.....	103
4.5.1.1 Kimyasal Analizler.....	105
4.5.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	106
4.5.1.3.1 Alterasyon.....	111
4.5.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	113
4.5.2 Sonuç.....	113
4.6 Verde Kiwi (Balaban Green).....	114
4.6.1 Analizler.....	115
4.6.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	116
4.6.1.2 Kimyasal Analizler.....	116
4.6.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	117
4.6.1.3.1 Alterasyon.....	121
4.6.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	124
4.6.2 Sonuç.....	124
4.7 Balya Gri.....	125
4.7.1 Analizler.....	126
4.7.1.1 Kimyasal Analizler.....	126
4.7.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	126
4.12.1.3.1 Alterasyon.....	130
4.7.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	132
4.7.2 Sonuç.....	132
4.8 Gülpembe.....	133
4.8.1 Analizler.....	134
4.8.1.1 Kimyasal Analizler.....	134
4.8.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	135
4.8.1.2.1 Alterasyon.....	141
4.8.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	142
4.8.2 Sonuç.....	143
4.9 Kestanbol Gri.....	143

4.9.1	Analizler.....	144
4.9.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	145
4.9.1.2	Kimyasal Analizler.....	145
4.9.1.3	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	146
4.9.1.3.1	Alterasyon.....	151
4.9.1.4	Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	153
4.9.2	Sonuç.....	154
4.10	Versus Gri.....	154
4.10.1	Analizler.....	155
4.10.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	156
4.10.1.2	Kimyasal Analizler.....	156
4.10.1.3	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	157
4.10.1.3.1	Alterasyon.....	161
4.10.1.4	Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	163
4.10.2	Sonuç.....	163
4.11	Fıstıklı Granit (Denizyıldızı).....	164
4.11.1	Analizler.....	166
4.11.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	166
4.11.1.2	Kimyasal Analizler.....	166
4.11.1.3	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	167
4.11.1.3.1	Alterasyon.....	171
4.11.1.4	Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	173
4.11.2	Sonuç.....	174
4.12	Anadolu.....	174
4.12.1	Analizler.....	175
4.12.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	176
4.12.1.2	Kimyasal Analizler.....	176
4.12.1.3	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	177
4.12.1.3.1	Alterasyon.....	182
4.12.1.4	Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	185
4.12.2	Sonuç.....	185
4.13	Ankara Andeziti.....	185

4.13.1	Analizler.....	187
4.13.1.1	Kimyasal Analizler.....	187
4.13.1.2	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	188
4.13.1.2.1	Alterasyon.....	194
4.13.2	Sonuç.....	195
4.14	Gölbaşı Pembe Andeziti.....	196
4.14.1	Analizler.....	197
4.14.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	198
4.14.1.2	Kimyasal Analizler.....	198
4.14.1.3	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	199
4.14.1.4	Alterasyon.....	204
4.14.1.4	Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	205
4.14.2	Sonuç.....	206
4.15	Konya Siyah Andeziti.....	206
4.15.1	Analizler.....	207
4.15.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	208
4.15.1.2	Kimyasal Analizler.....	208
4.15.1.3	Mineralojik Petrografik Analizler.....	210
4.15.1.3.1	Alterasyon.....	215
4.15.1.4	Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	216
4.15.2	Sonuç.....	216
4.16	Rose Stone (Isparta Andeziti).....	217
4.16.1	Analizler.....	217
4.16.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	218
4.16.1.2	Kimyasal Analizler.....	219
4.16.1.3	Mineralojik – Petrografik Analizler.....	220
4.16.1.3.1	Alterasyon.....	226
4.16.2	Sonuç.....	227
4.17	Yeşilirmak.....	228
4.17.1	Analizler.....	229
4.17.1.1	Fiziko – Mekanik Analizler.....	229
4.17.1.2	Kimyasal Analizler.....	230

4.17.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	230
4.17.1.3.1 Alterasyon.....	235
4.17.2 Sonuç.....	237
4.18 Gemlik Diyabazı.....	238
4.18.1 Analizler.....	239
4.18.1.4 Fiziko – Mekanik Analizler.....	239
4.18.1.5 Kimyasal Analizler.....	239
4.18.1.6 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	240
4.18.1.3.1 Alterasyon.....	244
4.18.1.7 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	246
4.18.2 Sonuç.....	246
4.19 Demirtaş Diyabaz.....	247
4.19.1 Analizler.....	248
4.19.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	248
4.19.1.2 Kimyasal Analizler.....	248
4.19.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	249
4.19.1.3.1 Alterasyon.....	253
4.19.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	254
4.19.2 Sonuç.....	254
4.20 Osmaniye Bazaltı.....	255
4.20.1 Analizler.....	255
4.20.1.1 Kimyasal Analizler.....	255
4.20.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	257
4.20.1.2.1 Alterasyon.....	262
4.20.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	263
4.20.2 Sonuç.....	263
4.21 Diyarbakır Bazalt.....	265
4.21.1 Analizler.....	266
4.21.1.1 Kimyasal Analizler.....	266
4.21.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	267
4.21.1.2.1 Alterasyon.....	272
4.21.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	273

4.21.2 Sonuç.....	273
4.22 Erzurum Bazaltı.....	274
4.22.1 Analizler.....	275
4.22.1.1 Kimyasal Analizler.....	275
4.22.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	276
4.22.1.2.1 Alterasyon.....	281
4.22.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	282
4.22.2 Sonuç.....	282
4.23 Develi Bazaltı.....	283
4.23.1 Analizler.....	285
4.23.1.1 Kimyasal Analizler.....	285
4.23.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	286
4.23.1.2.1 Alterasyon.....	291
4.23.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	292
4.23.2 Sonuç.....	292
4.24 Gümüşhane Bazaltı.....	293
4.24.1 Analizler.....	294
4.24.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	295
4.24.1.2 Kimyasal Analizler.....	295
4.24.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	296
4.24.2 Sonuç.....	302
4.25 Versus Siyah.....	303
4.25.1 Analizler.....	304
4.25.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler.....	304
4.25.1.2 Kimyasal Analizler.....	304
4.25.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler.....	305
4.25.1.3.1 Alterasyon.....	310
4.25.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri.....	312
4.25.2 Sonuç.....	312

BÖLÜM BEŞ – SERTTAŞLARIN KULLANIM ALANLARI VE EKONOMİSİ.....	314
5.1 Serttaşların Kullanımları.....	314
5.2 Serttaşlarla Yapılan Uygulama Örnekleri.....	317
5.3 Doğaltaş Ekonomisi.....	323
5.3.1 İhracat.....	325
5.3.2 İthalat.....	325
BÖLÜM ALTI – SONUÇLAR.....	335
KAYNAKLAR.....	337
EKLER.....	341
KISALTMALAR.....	343

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanı

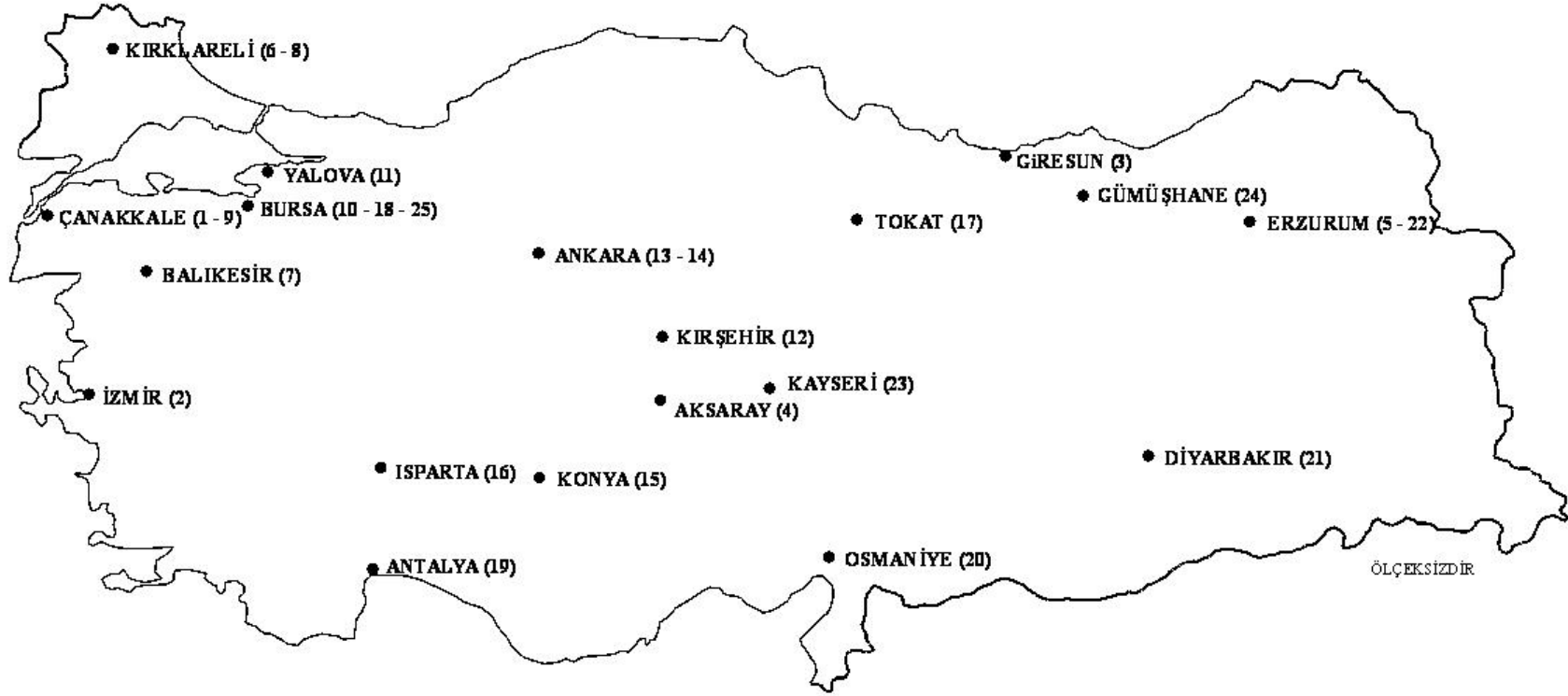
İncelenen örnekler dikkate alındığında, çalışma alanı Türkiye devlet sınırlarıdır. İncelenen kayalar, örnek numaralandırma sırasına göre, Çanakkale, İzmir, Aksaray, Erzurum, Kırklareli, Balıkesir, Bursa, Yalova, Kırşehir, Ankara, Konya, Isparta, Tokat, Antalya, Osmaniye, Diyarbakır, Kayseri, Gümüşhane illerinde bulunmaktadır (Şekil 1.1).

1.2 Amaç

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Mermer sektöründe, hemen tüm serttaşlar “Granit” ticari tanımı içinde değerlendirilmekte olup, üreticiler çok defa analiz bile yaptırmadan granit yanı sıra bazalt, andezit, diyabaz gibi jeolojik tanımlamalara yöre isimlerini de ekleyerek pazara sunarlar (Balaban Green, Osmaniye Bazaltı, Demirtaş Diyabazı vb). Ticari kaygılar ya da amatörce markalaşma girişimlerine yönelik olarak yapılan bu isimlendirmelerde, kullanılan taş adları, genelde üreticilerin kulaktan dolma veya gelişigüzel isimlendirmeleri sonucudur. İncelenen birçok örnekte de görülebileceği gibi bu isimlendirmelerin çoğu taşın gerçek bilimsel tanımıyla örtüşmemektedir.

Bu nedenle seçilen 25 örneğin; kimyasal içerikleri, fiziko – mekanik özellikleri, radyonüklit aktivite sonuçları, mineralojik – petrografik analizleri yorumlanarak kayacın bilimsel adlandırılması yapılması ve Türkiye’de üretilen önemli serttaşların envanterinin hazırlanması bu çalışmanın amacını oluşturur.



Şekil 1.1 Türkiye’de üretilen serttaşların bulunduğu iller [1-Ezine Koçali Gri 2-Kozak Graniti (Bergama Gri) 3-Giresun Vizon 4-Aksaray Yaylak 5-İspir Pink 6- Verde Kiwi (Balaban Green) 7-Balya Gri 8-Gülpeembe 9-Kestanbol Gri 10-Versus Gri 11- Fıstıklı Graniti (Deniz Yıldızı) 12-Anadolu 13-Ankara Andeziti 14-Gölbaşı Andeziti 15-Konya Siyah Andeziti 16-Isparta Mavi Andeziti 17-Yeşilirmak 18-Gemlik Diyabazı 19-Demirtaş Diyabazı 20-Osmaniye Bazaltı 21-Diyarbakır Bazaltı 22- Erzurum Bazaltı 23-Develi Bazaltı 24-Gümüşhane Bazaltı 25-Versus Siyah]

1.3 Yöntemler

Öncelikle Türkiye’de üretilen serttaşlar içinde önemli ve üretimleri devamlı olanları seçilmiştir. Örnekler, İzmir Mermer Fuarına 2006 – 2007 – 2008’de ve İstanbul Mermer Fuarına 2006’da üreticilerin stand teşhiri için getirdikleri güncel kayaçlardan seçilmiştir. Fuarlardan temin edilemeyenler, üretici firmalar ve ocaklarından sağlanmıştır. Seçilen ve bu tezin konusu olan örnekler Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1 Türkiye’de üretilen önemli serttaşlar ve üretildikleri yerler

1	EZİNE KOÇALI GRİ	Çanakkale - Biga
2	KOZAK (BERGAMA GRİ)	İzmir - Bergama
3	GİRESUN	Giresun - Doğankent
4	AKSARAY YAYLAK	Aksaray - yaylak
5	İSPİR PİNK	Erzurum - İspir
6	VERDE KİWİ (BALABAN GREEN)	Kırklareli - Demirköy
7	BALYA	Balıkesir - Balya
8	GÜLPEMBE	Kırklareli - Kofçaz
9	KESTANBOL GRİ	Çanakkale - Ezine
10	VERSUSGRİ	Bursa - Büyükorhan
11	FİSTIKLI GRANİTİ (DENİZYILDIZI)	Yalova - fıstıklı
12	ANADOLU	Kırşehir - Kaman
13	ANKARA ANDEZİTİ	Ankara
14	GÖLBAŞI ANDEZİT	Ankara - Gölbaşı
15	KONYA SİYAH ANDEZİTİ	Konya - kulu
16	ISPARTA MAVİ ANDEZİTİ	Isparta
17	YEŞİLİRMAK	Tokat
18	GEMLİK DİYABAZI	Bursa - Gemlik
19	DEMİRTAŞ DİYABAZI	Alanya
20	OSMANİYE BAZALTI	Osmaniye
21	DİYARBAKIR BAZALTI	Diyarbakır - Siverekdağı etekleri
22	ERZURUM BAZALTI	Erzurum - Olur
23	DEVELİ BAZALTI	Kayseri - Develi
24	GÜMÜŞHANE BAZALTI	Gümüşhane - Şiran
25	VERSUSSİYAH	Bursa - Büyükorhan

Laboratuar çalışmalarının ilk aşamasında, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarı'nda örneklerin ince kesitleri hazırlanmıştır. İkinci aşama olarak, kimyasal ve radyonüklit aktivitesi analizleri için gerekli toz formundaki örnekler, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Örnek Hazırlama Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Kimyasal analizler Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya Laboratuvarı'nda, radyonüklit aktivite analizleri ise Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Doğal taş ocakları; açık işletme yönteminin esası ve ekonomik parametrelerin gereği olarak genellikle yüksek görünür rezerve sahip heterojen alanlardır. Kayacın yapısı, yüzlek verdiği alanda üç boyutlu olarak değişiklikler gösterir. Bu değişiklikler mineralojik – petrografik, kimyasal ve fiziksel değişimlerdir.

Ocaklardan, farklı noktalardan alınan örneklerin birçok özelliklerinin aynı olmadığı kesindir. Bu yüzden ocaktan alınan örneklerin analizleri yapılırken, sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için mümkün olduğunca farklı noktalardan örnekler alınmalıdır. Sahanın genel jeolojisi ve petrografisinin gerçeğe en yakın şekilde yorumlanabilmesi için, bölgeden çok sayıda örnek alınmalı ve bunlardan yapılan analiz ve deneylerin ortalama bir sonucu ortaya konulmalıdır.

Tez kapsamında İncelenen örneklerin bazıları işlendikleri ocaklardan, bazıları ise İzmir ve İstanbul Mermer Fuarlarında, şirketlerin teşhir için bulundurdıkları örneklerden seçilerek alınmıştır. Ocaklardan veya işletmelerden alınan örnekler, pazara sunulan, “ Üretilen ve devamlılığı olan ürün” tanımlamasına bağlı olarak ocağı temsil eden malzeme olduğu gerçeğinden hareket edilmiştir.

Bu çalışmada, analiz sonuçlarına dayanarak yapılan yorumlar özelden genele doğru yorumlanarak tüm saha değerlendirilmektedir.

1.3.1 İnce Kesit Yapımı

Polarizan mikroskopta incelenecek serttaş örneklerin ince kesitleri Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarı'nda yapılmıştır. İnce kesitlerin polarizan mikroskopta incelenmesinin amacı kayacın mineralojik-petrografik tanımlamalarının ortaya konmasıdır.

Kayaç el örneklerinden elmas testerelerle 3 – 4 cm boyutlarında ve 0,5 cm kalınlığında dilimler kesilir. Kesilen dilimlerin bir yüzeyi aşındırma tozları ile düzleştirilir. Düzleştirilen bu yüzey kanada balsamı ile ısıtılarak lam üzerine yapıştırılır. Yapıştırılan dilimin diğer yüzeyi kalından ince taneliye kadar çeşitli boylardaki aşındırıcı tozdan geçirilir. İdealde 0,03 mm kalınlığa getirilene kadar aşındırma işlemi devam eder. Tekrar kanada balsamı yardımı ile örneğin üzerine lamel yapıştırılır. Bu aşamadan sonra, örnek içindeki mineraller ışığı geçirir ve optik kurallara göre polarizan mikroskopta incelenebilir hale gelmiş olur.

1.3.2 Kayaçların Öğütülmesi

Tez kapsamında yapılması gereken kimyasal ve radyonüklit analizler için, kayaç örneklerinin öğütülerek toz haline getirilmesi gerekmektedir. Kayaç örnekleri Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Örnek Hazırlama Laboratuvarı'nda öğütülmüştür.

Öğütme işlemi için; örneklerin boyutları ve geometrisi önemli değildir. Ancak; tüm analizlerde olduğu gibi kayacın taze ve ayrışmamış olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. .

Seçilen örnekler boyutlarına göre ya havalı kollu kırıcı ile ya da çekiçle kırılarak mümkün olduğunca küçük boyutlara getirilir. Burada boyut, çeneli kırıcının kapasitesine bağlıdır. Çünkü ikinci aşama olarak kırılan kayaçlar, çeneli kırıcıda daha küçük parçalar haline getirilir. Çeneli kırıcıdan çıkan, toz ve küçük parçalar şeklinde karışık bulunan örnekler, halkalı değirmende öğütme işlemine alınır. Halkalı değirmende kayacın ne kadar ince taneli toz haline geleceği isteğe bağlıdır. Çok ince

taneli bir toz örnek için halkalı değirmen daha uzun süre çalıştırılır. En son istenilen boyuta kadar öğütülen örnekler, tüm toz örneğin aynı boyutta tanelerden oluşması için uygun boyutlu bir elekten elenir. Yapılacak analize göre gerekli miktar örnek uygun şartlarda paketlenir ve karışmaması için numaralandırılır.

Kimyasal analiz için birkaç gram örnek yeterli olabilirken, radyonüklit aktivite analizi için 1 lt kabı tamamen ve mümkün olduğunca boşluksuz kapatacak kadar örnek gereklidir.

1.3.2.1 Kimyasal Analiz

Kimyasal analizler Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Kimyasal analizler sonucunda kayaç örneklerinin majör oksitleri belirlenmiştir.

Kimyasal analizlerde, örnekte kaba nem olmaması gerekmektedir. Bu nedenle; analize başlamadan önce öğütülen kayaç örneklerinden yeterli miktarda toz örnek alınarak, numaraları yazılan kaplar yaklaşık 1 gün, 1000°C etüvde kurutularak ortamdaki nem uzaklaştırılır. Daha sonra analizin diğer aşamalarına geçilir.

Kimyasal analizin ilk aşamasında belli miktarda toz örnek platin kaplarda tartılır ve not edilir. Platin kaptaki örnek belirli tartımdaki boraks ile karıştırılır ve tekrar tartılarak not edilir. Toz örnek – boraks karışımı 1000°C etüvde 1 saat bekletilir. Etüvden alınan örnek, boraks sayesinde lav görüntülü bir hal almıştır ve soğuyunca camlaşır. Boraks, ısıya dayanıklılığı arttırmak, örneği camlaştırmak ve kolayca çözmek için kullanılır. Soğuyup camlaşan örnek seyreltilmiş asitte (HCl) çözülür. Örnek cam beherde bulunan seyreltilmiş asidin içine platin kap da konur ve belli bir düzenek yardımıyla örnek çözündürülür. Çözülen örnek belli bir hacme kadar seyreltilir ve yine belli bir hacme tamamlanır. Örnek artık analize hazırdır. Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analizler tamamlanır.

1.3.2.2 Radyonüklit Aktivite Analizi

Radyonüklit aktivitesi analizleri ile kayacın radyasyon salınım değerleri hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, radyonüklit aktivite analizleri Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Etüvde 105°C’de sabit ağırlığa varıncaya kadar (24 – 48 saat) kurutulan örnekler inceltirilerek homojenize edilir. Gama spektrometrik analiz için 1 litrelik marinelli kaplara (yoğunluğuna bağlı olarak ~ 3 kg) yerleştirilir ve örnek içinde mümkün olduğunca hava ve boşluk kalmayacak şekilde sıkıştırılarak kap kapatılır. Boş olarak ve kapatıldıktan sonra plastik kap tartılır ve örnek ağırlığı not edilir. Radyum (^{226}Ra) ve radon (^{222}Rn) arasındaki radyoaktif dengenin oluşması için kapatılan örnekler, ölçümlerden önce 4 hafta süre ile bekletilir. Daha sonra analizler tamamlanır ve kayaçta bulunan potasyum (K), radyum (^{226}Ra), toryum (^{232}Th) aktivite konsantrasyonları hesaplanır. Doğal radyonüklit aktivite konsantrasyonları gama spektrometrik olarak saptanmıştır (Yaşar, 2006).

Bina İçi Ortamda Dışsal Maruz Kalma İle Oluşan Radyolojik Risk;

Bina materyallerinden salınan gama ışınları, bina içi ortamda dışsal radyasyona maruz kalmayı hızlı şekilde arttırmaktadır (UNSCEAR [United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomik Radition; Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi], 1988). Bu doğrultuda, bina içi ortamda $Ra(eq)$ aktivitesi, aşağıdaki dozimetrik ilişkiler ile verilmektedir (UNSCEAR, 1993).

$$Ra (eq) = a (Ra) + 1,43 A (Th) + 0,047 A (K)$$

Bu eşitlikte; A_K , A_{Th} , ve A_{Ra} sırasıyla bina yapı malzemesinde Bq/kg olarak ^{40}K , ^{232}Th ve ^{226}Ra aktivite konsantrasyonlarıdır.

Radyolojik risk açısından, $Ra(eq)$ aktivitesinin 370 Bqkg^{-1} geçmemesi istenmektedir (UNSCEAR, 1993).

Yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada; Türkiye'nin serttaşlarından en çok bilinen 25 adedi incelenmiştir. Çalışma sırasında endüstriyel tanımlarla bilinen kayaçların, analizler sonucunda elde edilen bilimsel veriler dikkate alınarak jeolojik adlamaları yapılmıştır.

Tez içinde, incelenen örneklerin endüstriyel isimleri dikkate alınarak sıralandırma yapılmıştır.

1.4 Önceki Çalışmalar

Akçakoca, Uysal ve Topal (2003), *Mermerlerin kalite kontrol süreci açısından tekno - mekanik özelliklerinin önemi* başlıklı çalışmalarında, serttaşlar da dahil tüm mermerlerin TSE standartlarını incelemiş, bu özelliklerin kalite kontrol sürecine nasıl etki ettiğini ve bu sürecin iyileştirilmesindeki etkileri vurgulanmıştır.

Ayüun (1992), *Bekleyen sorunları ile Türkiye serttaş mermer ocakçılığı* adlı makalesinde, serttaş ocakçılığındaki sorunlara değinmiş ve gerekli etütler yapılmadan girilen ocakların zaman ve finans kaybı ile sonuçlandığını belirtmiştir.

Ayvacı (2006), bitirme tezinde Gölbaşı Andezitlerinin karakteristik olarak gözlendiği Ankara ili Gölbaşı bölgesinin jeolojisi ve stratigrafisini açıklamıştır. Gölbaşı Andezitinin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerini inceleyerek, kimyasal olarak dasit bileşiminde olduğunu, mineralojik olarak hipokristalin porfirik doku gösteren, fenokristal olarak plajiyoklas, lamprobolit ve opak mineraller içeren volkanik kayaç olduğunu belirtmiştir.

Çelik (2003), *Dekoratif doğal yapı taşlarının kullanım alanları ve çeşitleri* başlıklı çalışmasında, mermer ve yapı taşının tanımını yaparak işleme yöntemlerine değinmiş ve farklı yüzey işlemeli taşların kullanım alanlarını incelemiştir.

Erdoğan (2005), bitirme çalışmasında Türkiye’de üretilen granit, andezit, bazalt, diyabaz ve serpantinlerden en çok tanınanlarını incelemiş, kimyasal, fiziko – mekanik ve mineralojik – petrografik özelliklerini tanımlamıştır.

Gündüz (1995), *Dekoratif taş endüstrisinde granit* başlıklı çalışmasında, granit olarak sektöre tanıtılan, aslında andezit, bazalt, siyenit, diyabaz gibi serttaşlar oluşunu vurgulamıştır. Dekorasyon ve kaplama taşı olarak kullanılacak olan granitin belli standartlara uygunluğunun analiz edilmesi gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Muti (2005), bitirme tezinde Granitaş Kozak Graniti ocağını ve fabrikasını incelemiştir. Kozak Graniti’nin ocakta ve fabrikada, üretim, kesim ve işleme yöntemlerini araştırmış, ocakta patlatma yöntemi ile üretim yönteminin kullanıldığını, fabrikada ST ile kesim yapıldığını belirtmiştir.

Türkmen, Kun ve Yaprak (2003), *Amerika-uzak doğu pazarında ilgi gören bazı mermer cinslerinin radyoaktivite özellikleri*, başlıklı çalışmalarında, ülkemizin dünya pazarlarında tanınan doğal taşlarının radyoaktif özelliklerinin belirlenmesini amaçlamışlardır.

Yaşar (2006), *Türkiye mermerlerindeki doğal radyonüklit içeriğinin ve radon emanasyon hızının radyolojik risk açısından değerlendirilmesi* adlı doktora tezinde, Türkiye’de ticari olarak mermer olarak adlandırılan 90 adet farklı doğal yapı taşında doğal radyonüklit aktivite konsantrasyonları gama spektrometrik olarak saptanmış ve ayrıca, doğal yapı taşlarının radon emanasyon hızları kullanılarak ölçülmüştür.

Kun (2001), *Batı Anadolu sahalarındaki serttaşların jeomekanik özelliklerinin araştırılması* adlı yüksek lisans tezinde, Batı Anadolu’da bulunan önemli serttaşların birim hacim ağırlık, Shore sertlik, porozite, doluluk oranı, atmosfer basıncında ağırlıkça su emme, darbe ve eğilme dayanımı, tek eksenli basınç deneyi gibi önemli deneylerini yaparak, bu kayaçların jeomekanik özelliklerini belirlemiştir.

BÖLÜM İKİ

DOĞAL TAŞLAR

2.1 Tanım

Yerkabuğundan çıkartılarak doğrudan ya da işletilerek çeşitli amaçlarla kullanılan her türlü taşa, doğal taş denir (Kun, 2000). Doğal taşlar kullanım alanlarına, sertliklerine ve kökenlerine göre üç ayrı grupta sınıflandırılır.

I. Kullanım Alanlarına Göre Doğal Taşlar

Doğal taşlar kullanım alanlarına göre ikiye ayrılır.

- Parlatılarak Kullanılan Doğal Taşlar: Ticari anlamda mermer olarak adlandırılan bu gruptaki taşlar doğadan çıkartıldıktan sonra işlenip parlatılarak kullanılan doğal taşlardır. Gerçek mermerler, granit, andezit, kireçtaşı, traverten gibi parlatılabilen tüm taşlar bu gruba girmektedir.
- Parlatılmadan Kullanılan Doğal Taşlar: Yapı taşı olarak da adlandırılan bu gruptaki kayalar doğadan çıkarılıp işlendikten sonra parlatılmadan kullanılan granit, andezit, bazalt, tüf, şist ve bunun gibi kayalardır.

II. Sertliklerine Göre Doğal Taşlar

Doğal taşlar sertliklerine göre ikiye ayrılırlar.

- Yumuşak Doğal Taşlar: Moh' s Sertlik Cetveli'nde sertlikleri 3 – 4 olan, genelde CO₃'lı mineraller içeren doğal taşlardır. Kireçtaşları, gerçek mermerler, traverten gibi kayalar bu gruba girer.

- Sert Doğal Taşlar: Moh' s Sertlik Cetveli'nde sertlikleri 6 – 7 olan, genelde silikat mineralleri içeren doğal taşlardır. Granit, andezit, diyabaz, gnays gibi kayaçlar bu gruba girer.

III. Kökenlerine Göre Doğal Taşlar

Doğal taşlar kökenlerine göre üçe ayrılırlar.

- Magmatik Kökenli Doğal Taşlar: Magmanın yüzeyde veya yerin derinlerde soğuması ile oluşan kayaçlardır.

Magmatik kökenli kayalar kendi aralarında SiO₂ içeriklerine göre dört ana gruba ayrılırlar.

Asidik kayaçlar; SiO₂ içeriği % 66'dan büyük olan kayaçlardır.

Nötr kayaçlar; SiO₂ içeriği % 66 – 52 arası olan kayaçlardır.

Bazik kayaçlar; SiO₂ içeriği % 52 – 45 arası olan kayaçlardır.

Ultrabazik kayaçlar; SiO₂ içeriği % 45' ten küçük olan kayaçlardır.

- Sedimanter Kökenli Doğal Taşlar: Çökelme yolu ile oluşan kayaçlardır.

- Metamorfik Kökenli Doğal Taşlar: Magmatik ve metamorfik kökenli kayaçların metamorfizma geçirmesi sonucu oluşan kayaçlardır.

Bunlara göre mermer tanımı da iki şekilde yapılabilmektedir.

Bilimsel olarak mermer; CaCO₃ içeren kayaçların yüksek sıcaklık ve basınç altında değişimi ile oluşan metamorfik kayaçlardır.

Endüstriyel olarak mermer; ekonomik olarak blok veren, kesilip işletilebilen, cila kabul edip parlatılabilen tüm taşlar olarak tanımlanabilmektedir.

Bu tanımlamalardan yola çıkarak, bu çalışma kapsamında çalışılan kayaçlar (granitoit grubu kayaçlar, andezit, bazalt, diyabaz) kökenleri ve sertlikleri dikkate alındığında; **magmatik kökenli serttaşlar** olarak adlandırılırlar.

Bu çalışmada, konu edinilen kayaçlardan **serttaşlar** olarak bahsedilecektir.

2.2 Magmatik Kayaçlar

Kayaçların sınıflandırılmasında asıl amaç, ortak bir terminolojiye ulaşmak ve petrografide ortak bilimsel bir lisanın kullanılmasını sağlamaktır. Yani tüm kayaçlar adlamalarında aynı kriterler dikkate alınmalıdır.

Kayaçlar mineralojik bileşimleri, kimyasal bileşimleri, gösterdikleri dokusal özellikler, jeolojik konumları gibi değişik kriterler dikkate alınarak sınıflandırılabilir. Ancak hangi kriter dikkate alınırsa alınsın kayaçları kesin sınırlarla birbirinden ayırmanın mümkün olmadığını, aralarda her çeşit geçiş tiplerine rastlanacağını bilmek gerekir.

Magmatik kayaçların sınıflandırılmaları ve adlamaları, mineralojik bileşimlerine ve yüzdelere volkanik kayaçların ayrıca kimyasal bileşimlerine göre yapılmaktadır.

2.2.1 Magmatik Kayaçların Mineralojik Bileşimlerine Göre Sınıflandırılması

Magmatik kayaçların kalitatif sınıflandırmalarında ortaya çıkan, farklı araştırmacıların daha önce değişik şekillerde çözümledikleri sorunları, son olarak Streckeisen 1968'de ele almıştır. Bu konunun Uluslararası Jeoloji Cemiyetleri Birliği (IUGS) tarafından Streckeisen başkanlığında oluşturulan bir alt komisyonda ele alınması ve sonuçlandırılması ile geniş ölçüde kullanılan ve herkes tarafından kabul edilen bir sınıflama ortaya çıkmıştır. Streckeisen sınıflamasında başlıca şu mineraller dikkate alınmaktadır.

Q: Kuvars, tridimit, kristobalit

A: Alkali feldispatlar (Ortoklas, mikroklin, sanidin, pertit, anortoklas, anortit içeriği % 5'ten az olan albit)

P: Plajiyoklas (Anortit içeriği %5 –100 arası olan türleri) skapolit

F: Feldispatoitler (lösit, psödolösit, nefelin, sodalit, haüyn, analsim, kankrinit vb)

M: Mafik (koyu renkli) mineraller (mika, amfibol, olivin ve piroksen grubu, opak mineraller, ayrıca zirkon, apatit, titanit vb. tali mineraller, melilit, montisellit, birincil karbonatlar vb.).

Magmatik kayalar önce koyu renkli mineral içeriği % 90 altında ve üstünde olan kayalar şeklinde iki grupta toplanır.

Koyu renkli mineral miktarı % 90'ın altında olan magmatik kayalar da açık renkli mineral miktarına göre sınıflandırılırlar. Köşelerine QAPF bileşenlerinin yerleştirildiği bir eşkenar dörtgen üzerinde gösterilirler. Bu eşkenar dörtgen üzerinde gösterilen alkali feldispat, plajiyoklas, kuvars veya feldispatoit minerallerinin oranları açık renkli minerallerin toplam miktarlarından itibaren hesaplanmaktadır. Yani; $Q + A + P = 100$ ve $F + A + P = 100$ olarak kabul edilmektedir. Köşeleri temsil eden mineral gruplarının belirten harfler kullanılarak adlandırılan diyagram "QAFP" diyagramı olarak bilinir. Streckeisen 1976'da derinlik kayalarını, 1979'da yüzey kayalarını tanımlayan QAFP diyagramlarını sunmuştur.

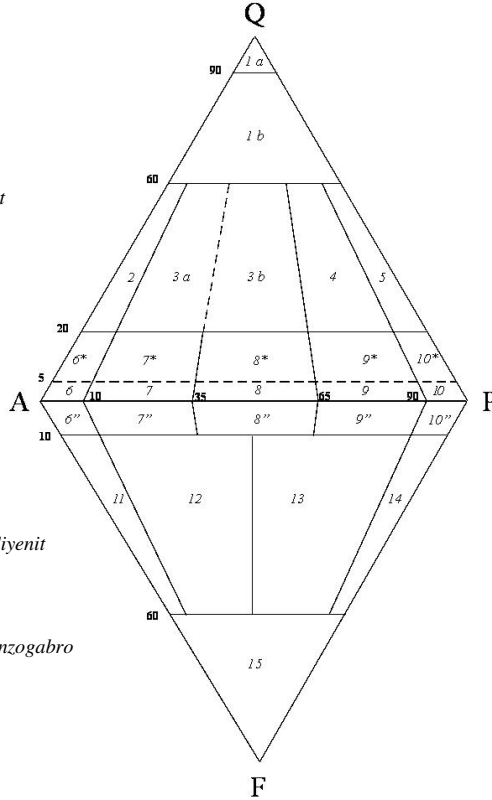
Burada feldispat, kuvars veya feldispatoit miktarlarının saptanmasının yanı sıra "tüm plajiyoklas / tüm alkali feldispat" ya da "alkali feldispat / tüm feldispat" oranında hesaplanması gerekmektedir (Erkan, 2001).

Kayalar arasında açık renkli minerallerin miktarı ile belirlenen bu sınırlar gelişmiş güzel saptanmamış, doğadaki kayaların mineralojik bileşimlerinin diyagram üzerinde yoğun oldukları bölgeler arasında sınır çizgileri çekilmiştir.

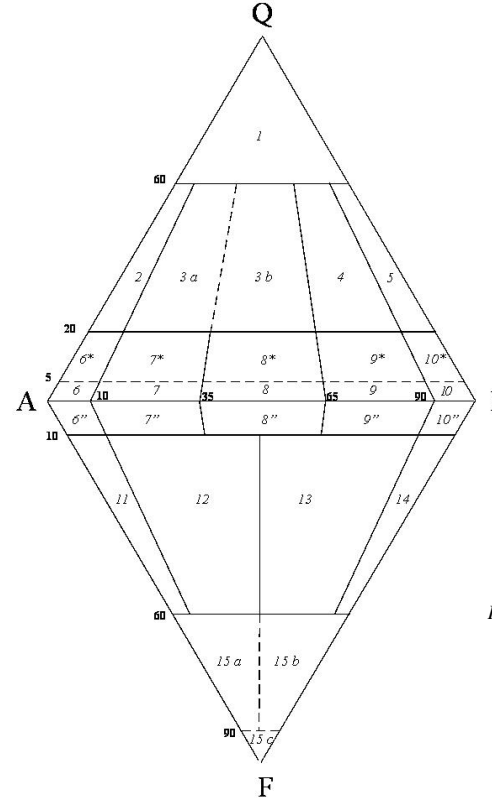
Tez içerisinde kayalar QAFP diyagramında adlanırken, diyagramın, kayalarla ilgili olan kısımları kullanılacaktır.

- 1 a Kuvarsolit
 1 b Kuvars Granitoit
 2 Alkali Feldispat Granit
 3 a Siyenogranit
 3 b Monzogranit
 4 Granodiyorit
 5 Tonalit
 6* Alkali Feldispat Kuvars Siyenit
 7* Kuvars Siyenit
 8* Kuvars Monzonit
 9* Kuvars Monzodiyorit
 10* Kuvars Diyorit/Gabro
 6 Alkali Feldispat Siyenit
 7 Siyenit
 8 Monzonit
 9 Monzodiyorit/Monzogabro
 10 Diyorit/Gabro
 6'' Feldispatoit Alkali Feldispat Siyenit
 7'' Feldispatoit Siyenit
 8'' Feldispatoit Monzonit
 9'' Feldispatoit Monzodiyorit/Monzogabro
 10'' Feldispatoit Diyorit/Gabro
 11 Foit Siyenit
 12 Foit Monzosiyenit
 13 Foit Monzodiyorit
 14 Foit Diyorit/Gabro
 15 Feldispatoit

Derinlik Kayaçları (Streckeisen, 1976)



Yüzey Kayaçları (Streckeisen, 1979)



- Kuvars Riyolitoit 1
 Alkali Feldispat Riyolit 2
 Riyolit 3 a
 Kuvarslı Latit 3 b
 Riyodaist 4
 Dasit 5
 Alkali Feldispat Kuvars Trakit 6*
 Kuvars Trakit 7*
 Kuvars Latit 8*
 Kuvars Trakiandezit/Trakibazalt 9*
 Kuvars Andezit/Bazalt 10*
 Alkali Feldispat Trakit 6
 Trakit 7
 Latit 8
 Trakiandezit/Trakibazalt 9
 Andezit/Bazalt 10
 Feldispatoit Alkali Feldispat Trakit 6''
 Feldispatoit Trakit 7''
 Feldispatoit Latit 8''
 Feldispatoit Trakiandezit/Trakibazalt 9''
 Feldispatoit Andezit/Bazalt 10''
 Fonolit 11
 Tefritik Fonolit 12
 Tefrit 13
 Bazanit 14
 Fonolitik Foitit 15 a
 Tefritik Foitit 15 b
 Foitit 15 c

Şekil 1.2 Magmatik kayaçların mineralojik bileşimlerine göre sınıflandırılması için kullanılan QAFP diyagramları (Streckeisen, 1976 – 1979)

2.2.2 Magmatik Kayaçların Kimyasal Bileşimlere Göre Sınıflandırılması

Magmatik kayaçların mineralojik bileşimi genel olarak başlıca silis ve alüminyum elementleri tarafından belirlenmektedir. Kayaçalarda bu elementlerin miktarı dikkate alınarak bazı değerlendirme ve gruplandırmalar yapılmaktadır.

Silis doygunluğuna göre magmatik kayaçlar aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

Tablo 2.1 Magmatik kayaçların silis doygunluğu

Silis İçeriği	Kayaçın Sınıfı
>%63	Asidik
% 52 – 63	Nötr
% 45 – 52	Bazik
< % 45	Ultrabazik

Magmatik kayaçlar kimyasal bileşimlerindeki toplam alkali – silis içeriklerine göre sınıflandırılırlar

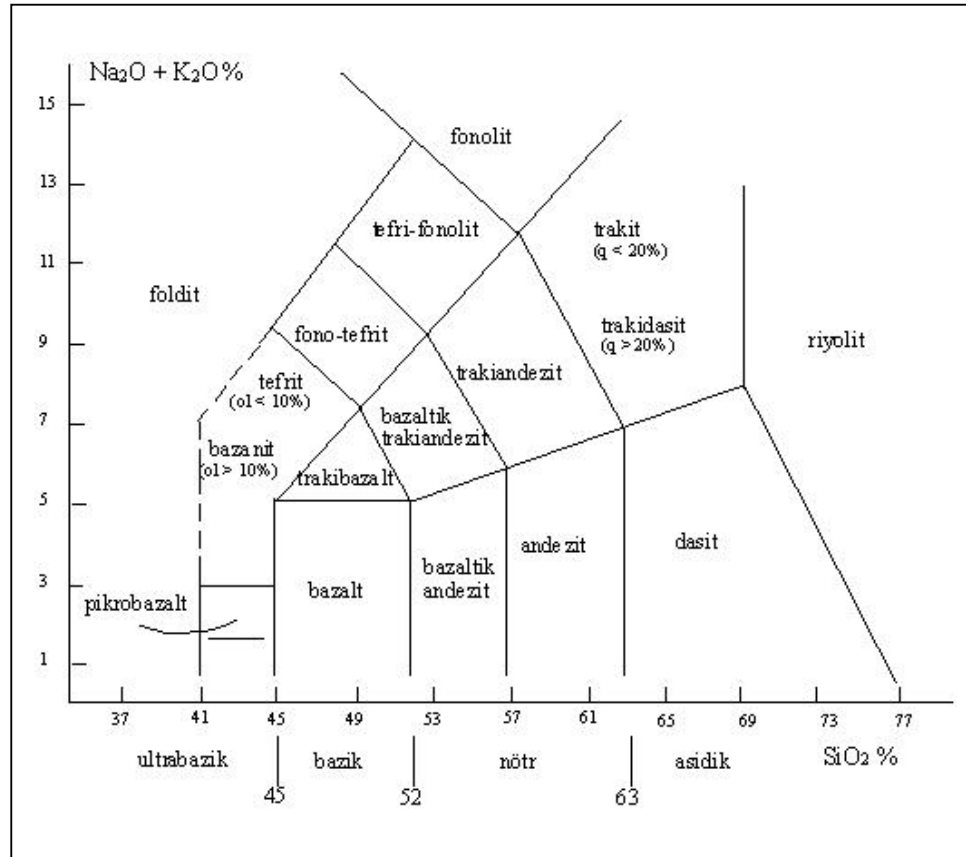
Alkali Magmatitler: Nispeten yüksek alkali içeriğine sahiptirler. Yeterli silis bulunmaması sebebiyle kuvars içermezler.

Subalkali Magmatitler: Alkalilere göre daha fazla silis içerirler. Bu yüzden içeriklerinde kuvars bulunur.

2.2.2.1 Volkanik Kayaçalarda Kimyasal Sınıflama

Magmatik kayaçlar modal mineralojik bileşimlerine yani mineral bileşimi ve yüzde oranlarına göre sınıflandırılır ve adlandırılırlar. Ancak genellikle porfirik dokulu volkanik kayaçların hamurunun mikrokristalin veya kriptokristalin özellik göstermesi, bazen kısmen veya tamamen volkan camından oluşması nedeniyle modal

bileşimlerin tam olarak saptanması mümkün olmayabilir. Bu nedenle volkanik kayaçların adlamalarında kimyasal analiz sonuçları dikkate alınmaktadır (Erkan,2001). Volkanik kayaçlar kimyasal bileşimlerindeki toplam alkali – silis oranlarına göre sınıflandırılır. Analiz sonuçları “Total Alkali – Silica” (TAS) diyagramına düşürülür ve kayaç adlaması yapılır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Volkanik kayaçların toplam alkali – silis miktarına göre adlamaları için kullanılan diyagram; TAS Diyagramı (Le Bas ve Streckeisen, 1991)

Tez kapsamında magmatik kayaçların mineral bileşimleri ve mineral yüzde oranlarına göre, volkanik kayaçların hem mineral bileşim ve mineral yüzde oranlarına hem de kimyasal bileşimlerine göre adlamaları yapılmıştır.

2.3 Magmatik Kayaçların Mineraloji Ve Petrografisi

2.3.1 Andezit

Andezitler, diyoritlerin volkanik – subvolkanik karşılıklarıdır. Silis içeriği % 52 – 63 arasında olan nötr kayaçlardır. Açık renkli mineral olarak plajiyoklas içerir, koyu renkli mineral oranı % 40'ın altındadır.

Andezitler fenokristal olarak plajiyoklas, piroksen ve/veya amfibol minerallerini içerirler. Kayaçta opak mineral olarak genelde manyetit bulunur. Bunların dışında alkali feldispat, kuvars ve biyotit çok nadir olarak ta olivin mineralleri de bulunabilir (Erkan, 2001).

Makroskobik olarak taze andezitler koyu renkli mineral miktarına ve tane büyüklüğüne bağlı olarak genelde açık renklidirler. İnce taneli ve volkan camı yüksek olan andezitler genelde daha koyu renklidirler. Bozunma sonucu kahverengi morumsu, kırmızımsı veya yeşilimsi renkli olabilirler.

Başlıca porfirik, hyalo – porfirik, mikrolitik, trakitik, hyalopilitik ve pilotaksitik doku gösterirler (Tuzcu, 1998). Ayrıca andezitlerde mikroporfirik, afirik doku ve akma dokusu da gözlenmektedir (Erkan, 2001). Fakat en yaygın porfirik doku ve akma dokusu göstermektedirler.

Andezitler tüm bileşenlerin % 5'i kadar kuvars içerebilirler. Eğer kuvars içeriği % 5 – 20 arası ise kayaç kuvarslı andezit olarak adlandırılır. (Streckeisen, 1979) Plajiyoklas kayacın % 90 – 100'ünü oluşturur. Andezitlerdeki plajiyoklasların ortalama anortit bileşimi genelde % 40 (An_{40}) civarındadır (Aslaner,1989).

Andezitlerdeki plajiyoklas cinsi genelde andezindir. Fakat bazen oligoklas ve labrador da bulunabilmektedir. Fenokristallerin labrador olması halinde genelde hamurdaki mikrolitler andezindir. Kriptokristalin veya cam malzeme alkali feldispat

ve kuvars bileşimindedir. Bu durum kayacın andezit olduğunu desteklemektedir (Aslaner, 1989)

Plajiyoklas fenokristalleri genelde zonlu doku ve polisentetik ikizlenme gösterirler. Zonlu doku gösterenlerde anortit içeriği merkezden kenara doğru azalmaktadır. Volkan camı ve hamurdaki mikrolitlerin optik özelliklerinin genelde saptanamaması yanı sıra genelde fenokristallerin kenarına paralel dizildikleri gözlenir. Plajiyoklas fenokristallerin An_{50} üzerinde olsalar dahi, mikrolitler daha asidiktir, andezin – oligoklas olduğu tespit edilebilir. (Erkan, 2001)

Plajiyoklas fenokristalleri tek nikolde renksiz, şeffaf, düşük rölyeflidir ve pleokroizma göstermezler. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir. Bozunmamışsa ikizlenmeleri net bir şekilde seçilebilir.

Amfibol grubu minerallerden çoğunlukla yeşil – kahverengimsi hornblend minerali bulunmaktadır. Bazen hornblend minerallerinin kızılımsı kahverengi bir renk aldıkları gözlemlenebilir. Özellikle subvolkanik koşullarda oluşmuş andezitlerde hornblend minerallerinin kenar kısımlarından itibaren titonomanyetit, piroksen ve feldispat minerallerinden oluşan kriptokristalin, opak görümlü ve opasit denilen bir agregaya dönüştüğü gözlenebilmektedir. (Erkan, 2001) Hornblend mineralleri tek nikolde yeşil – kahverengi pleokroizma gösterir. Yüksek – orta rölyeflidir ve dilinimleri genellikle belirgindir. Çift nikolde 2. sıra yüksek çift kırınım renklerine sahiptir ve eğik sönme gösterir. Dilinimleri C eksenine dik kesitlerinde baklava dilinimi karakteristiktir, paralel kesitlerinde ise tek yönde dilinimlidir ve bozunmamışsa dilinimleri mikroskopta belirgindir.

Piroksen grubundan ojit ve bronzit – hipersten minerallerine hem fenokristal hem de mikrolitler halinde rastlanmaktadır (Erkan, 2001). Piroksen grubu mineraller tek nikolde renksizdir, yüksek rölyeflidir ve pleokroizma göstermez. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir, ortopiroksenler paralel, klinopiroksenler eğik sönme gösterir (Erkan, 1994).

Andezitlerde genellikle az miktarda bulunan biyotit, kahverengi hornblend minerallerinden dilinimi, sönme özellikleri ve şekli ile ayrılır. C eksenine paralel kesitlerinde biyotit, ince uzun çubuksu şekillidir, tek nikolde belirgin kahverengi pleokroizması ile tanınır. Orta – yüksek rölyeflidir, dilimleri genelde belirgindir. Çift nikolde ise yüksek çift kırım renklerine sahiptir. Kedigözü olarak adlandırılan ve biyotite özgü sönme şekli ile karakteristiktir. C eksenine dik kesitleri altıgen şekiller verir, tek nikol ve çift nikolde koyu kırmızı kahve renklidir. Biyotit minerallerin bazen kenarlarından itibaren opasitleştiği gözlenmektedir.

Andezitlerde alkali feldispat minerallerine normal koşullarda rastlanmaz ancak K_2O bakımından zengin türlerinde gözlenir.

Bazı andezitlerde matrikste en son kristallenen mineral olarak ksenomorf kuvars gözlenebilmektedir. Fenokristal olarak nadir olarak bulunan kuvars ise hamur tarafından kenarları kemirilmiş olarak bulunmaktadır.

Olivin minerali sadece bazalt bileşimine yakın andezitlerde (bazaltik andezit) bulunur ve çoğunlukla tümü iddingsitlemiştir. Bazı andezitlerde granat minerallerine rastlanabilir. Granatlar idiomorftur ve zonlu doku gösterirler. Granat varlığı andezitik magmanın yüksek basınçta soğuyup katılaştığını gösterir. Alterasyon feldispat minerallerinde serisitleşme, albitleşme kaolinleşme ve son ürün olarak klorit, epidot, zoisit, karbonat, uralit ve pirit olan profilitleşme yaygındır (Tuzcu, 1998)

Andezitlerle bazaltlar arasındaki ayırım plajiyoklasların bileşimine göre yapılır. Andezitlerde bulunan plajiyoklas minerallerinin içeriği An_{50} 'nin altında genelde An_{40} civarında bazaltlarda bulunan plajiyoklas minerallerinin içeriği An_{50} 'nin üzerinde genelde An_{55} civarındadır. Bununla birlikte ortalama plajiyoklas bileşimini hesaplamak oldukça zor hatta bazen olanaksızdır.

Zonlu plajiyoklastaki ince bantlar, ters ve değişken zonlar anortit içeriğinin belirlenmesine engel olur. Kayaç içerisinde plajiyoklas bileşimi geniş bir aralık

içinde değişim gösterir. Mikrolitlerin küçük oluşu da sağlıklı bir sonucu engellemektedir. Genel olarak bir kolaylık olarak söylenebilir ki; fenokristaller mikrolitlerden, mikrolitler de matrikste bulunan feldispatlardan daha baziktir.

Bazaltlarla andezitlerin ayrımını zorlaştıran başka bir konu da bazı andezitlerdeki labrador (An_{55}) fenokristallerinin, bazaltlardaki ortalama plajiyoklas bileşiminden daha bazik olmasıdır. Böyle bir sorunda kayacın kimyasal bileşimin başvurulur. Si miktarı % 52 – 63 ise kayaç her koşulda andezittir. Renk indisi de ayırmada yardımcı olmaktadır. Renk indisi 40 üzerinde olanlar bazaltı temsil etmektedir. Ancak; mineralojik bileşimine göre andezit olup, renk indisi 40 tan büyükse ya da mineralojik olarak bazalt olup kimyasal içerik olarak andezite denk geliyorsa kayaca **bazaltik andezit** denmektedir (Aslaner, 1989).

2.3.2 Bazalt

Bazaltlar kimyasal ve mineralojik bileşimleri itibariyle gabronun volkanik karşıtlarıdır. Si içeriği % 45 – 52 arasında olan bazik kayaçlar sınıfındadır. Açık renkli mineral olarak plajiyoklas, % 40 – 70 arası koyu renkli mineral içeren kayaçlardır.

Bazaltlarda fenokristal olarak plajiyoklas, piroksen ve/veya olivin, daha az miktarda amfibol ve biyotit bulunur.

Renk indisi 40'ın üzerindedir ve koyu gri-siyah renkli kayaçlardır. Volkan camı fazla olan bazaltlar holokristalin bazaltlara kıyasla daha siyah veya koyu kahverengi bir renge, taze yüzeylerinde ise mat bir görünüme sahiptir.

Bazaltların büyük çoğunluğu porfirik dokuludurlar. Fenokristalleri bazen makroskobik olarak tanınabilmektedir. Fenokristaller idiomorf – hipidiyomorf taneler halinde bulunur. Kayaç genelde holokristalin – kriptokristalin bir matrikse sahiptir. Feldispat mineralleri hamurun büyük kısmını oluşturursa akma dokusu belirginleşir. Ayrıca küçük feldispat çubuklarının arasını küçük ojit tanelerinin

doldurmasıyla ofitik doku veya volkan camının bulunmasıyla intersertal doku gözlenir. Kısmen veya tamamen volkan camı içeren yani hipokristalin ve vitrofirik dokulu bazaltlara da rastlanmaktadır.

Bazaltlarda mikroskobik ölçülerden desimetreye kadar değişebilen boyutlarda gaz boşluklarının oluşturduğu vesiküler dokuya sıkça rastlanır. Bu boşluklar, oval veya küresel, lavın akma yönüne paralel uzanmış veya tamamen düzensiz şekillere sahip olabilirler. Boşluklar, silis mineralleri (kuvars, kalsedon, opal gibi), zeolit ve karbonat mineralleri doldurulmuş olduğu amigdaloidal dokulu ya da boş bir şekilde bulunur. Deniz altı volkanizması ile oluşmuş bazaltlarda kuvars ve plajiyoklas minerallerinin berber büyüdüğü tipik sferülitik doku gözlenir (Erkan, 2001).

Bazaltik lavın akma yönüne ve soğuma yüzeylerine dik olarak oluşan ve kayacı sütunlar halinde bölen soğuma çatlakları diğer volkanik kayalarda da görülmekle beraber bazaltlarda tipik bir dokusal özeldir. Yaklaşık 10 – 100 cm kalınlığa sahip bu sütunlar çoğunlukla altı köşelidir ve enine çatlaklarda içerirler.

Bazaltların ana bileşenini labrador bileşimli plajiyoklas minerali oluşturur. Ancak bazı bazaltlarda daha bazik plajiyoklas cinsleri olan bitovnit ender olarak ta anortit bulunur. Genellikle basit periklin – karlsbad ikizleri, bazen de albit kanununa göre polisentetik ikizlenme gözlenir. Zonlu sönme olağandır. Plajiyoklas mikrolitlerinin anortit içeriği fenokristallere kıyasla daha azdır.

Koyu renkli minerallerden ana bileşen olarak piroksen bulunmaktadır. Piroksen grubundan Ca bakımından zengin piroksen (ojit) ve Ca bakımından nispeten daha fakir piroksen (hipersten – ortopiroksen) olduğu gözlenir. Ojit çoğunlukla zonlu dokulu, bazen kum saati diye tabir edilen dokulu fenokristaller halinde ve ayrıca mikrolitler halinde hamurda bulunur. Hipersten bazı bazaltlarda genellikle fenokristal halinde bulunur. Matrikstekki ojit ve hipersten mikrolitlerinin birbirinden ayrılması oldukça zordur. Bu minerallerin kayaçta bulunması olivin mineralinin bulunmasıyla alakalıdır. Hızlı soğuma nedeniyle olivinin piroksene dönüşemediği durumlarda, Mg olivine bağlı olduğu için hipersten oluşamaz, piroksen olarak ojite rastlanır. Olivin

içermeyen bazaltlarda ise piroksenler Mg bakımından zengindir, kayaçta hipersten gözlenir. Magma alkalilerce zenginse, bazı olivinli bazaltlarda klinopiroksen fenokristallerinin titan içerdikleri ve titanojite geçiş gösterdikleri gözlenir.

Olivin grubu minerallerin bulunduğu bazaltlara olivinli bazalt denir. Olivinli bazaltlarda bazen idiomorf kristaller bazen de yuvarlak taneler halinde olivin fenokristalleri gözlenir. Olivin minerallerinin mevcut çatlak yüzeyleri boyunca serpantinleşmeye başlaması ya da mineralin kısmen veya tamamen serpentine dönüştüğü gözlenmektedir.

Bazaltlarda amfibol grubu minerallerden hornblende nadir olarak ve az miktarda rastlanmaktadır.

Bazaltlar az miktarda kahverengi biyotit içermektedir.

Bazen bazaltlarda kenarları hamur tarafından kemirilmiş kuvars fenokristallerine rastlanmaktadır. Ksenomorf bu kuvars kristallerinin çevresinde piroksenden oluşan bir reaksiyon kuşağı gözlenebilmektedir. Bazaltlarda alterasyon sonucu ikincil mineraller gözlenmektedir. Olivinin, serpantin, talk, iddingsit, limonit ve karbonat minerallerine, piroksenlerin, kalsit, epidot ve klorite dönüştüğü gözlenmektedir. Plajiyoklas minerallerinde serisitleşme ve/veya sosuritleşme yaygındır. Gaz boşlukları kalsedon, klorit, kalsit ve özellikle natrolit, fillipsit, höylendit ve analsim gibi zeolit mineralleriyle doldurulmuştur ve agat oluşumu olağandır (Erkan, 2001).

2.3.3 Fonolit

Bu kayaçlar foid-siyenitlerin yüzey karşılıklarıdır. Feldispatoit miktarı tüm açık renkli minerallerin % 10 – 60'ını oluşturan trakitlere fonolit denir. Alkali feldispat ve feldispatoit olarak genelde lösit, nefelin ve/veya haüyn içeren kayaçlardır.

Kayaç açık gri – krem renkli veya çok açık pembemsi, mavimsi yeşilimsi renklere olabilir.

Fonolitler tipik porfirik doku, bazen de trakitik doku gösterirler. Holokristalin dokudan, ender olarak bulunan camsı dokuya kadar değişebilen bir kristallenme derecesi gösterirler.

Mineral bileşimi kısaca alkali feldispat, feldispatoit ve koyu renkli mineraller şeklinde belirtilebilir. Alkali feldispat minerallerinden ortoklas ve sanidin bulunur. Ayrıca az miktarda idiomorf ve zonlu doku gösteren plajiyoklas minerallerine rastlamak mümkündür. Nefelin genellikle hamur içinde dağınık halde bulunur. Lösit minerallerine farklı büyüklükte taneler halinde rastlanabilir. Kayaçta bazen haüyn, sodalit ve nozean da bulunabilir. Bazılarında ise bol miktarda birincil analsim bulunur. Koyu renkli mineral olarak Na bakımından zengin ojit ve ender olarak amfibol içerirler. Bu mineraller hem fenokristal hem de mikrolitler halindedir. Tali mineral olarak çoğunlukla titanit, melanit ve apatit bulunur (Erkan, 2001).

Feldispat olarak sadece alkali feldispat içeren fonolitlere (anortoklas vb.) “*alkali feldispat fonolit*”, plajiyoklas ve sanidin içerenlerine “*kalkalkali fonolit*” denir. (Aslaner, 1989)

2.3.4 Trakit

Trakit, siyenitin volkanik karşılığıdır. Alkali feldspatların tüm feldispatlara oranı % 65 – 100 arasında değişir. Silisçe doymamış türlerinden (kuvarslı), silisçe doymamış (feldispatoitli) türlere kadar geniş aralıklı bileşimler verirler (Tuzcu, 1998).

Genelde porfirik dokuludurlar. Matriks holokristalin (kriptonkristalin – mikrokristalin) olabilir, ancak volkan camı içeren türlerine rastlamak mümkündür. Kayaçta feldispat mikrolitlerinin birbirlerine göre yaklaşık paralel dizilimi ile akma dokusu (trakitik doku) belirgindir.

Trakitler alkali feldispat, plajiyoklas ve koyu renkli mineral fenokristalleri içerirler. Alkali feldispatlar genelde sanidin bileşimindedir, bazen karlsbad

ikizlenmesi gösterir. Zonlu sönme ve polisentetik ikizlenme gösteren plajiyoklas mineralleri genellikle andezin – oligoklas bileşimlidir. Plajiyoklaslar, alkali feldispatların merkez kısmını oluşturur (Erkan, 2001).

Trakitlerde koyu renkli mineral olarak en fazla biyotit bulunur. İdiyomorf ve psödohegzogonal şekiller (psödomorf: yalancı şekilli, yerini aldığı mineralin şeklinde) veren biyotit genelde kenarları hamur tarafından kemirilmiş ve opasitleşmiş olarak bulunur, magmanın korozif etkilerini taşır. Biyotit bazen kısmen veya tamamen kloritleşir veya opasitleşir. Ojite ender olarak rastlanır. Ancak bazı alkali trakitlerde egirin ve egirinojit mineralleri görülür.

Holokristalin matriksin büyük kısmı genelde sanidin mikrolitlerinden ibarettir. Kayaçta volkan camı varsa, hamur sanidin mikrolitleri ve volkan camından oluşur. Ayrıca biyotit, amfibol, piroksen gibi mafik mineraller ve apatit, titanit, zirkon, ilmenit ve manyetit gibi tali mineraller matrikste kristalin boyutunda bulunabilir.

Bozunmuş trakitlerde ikincil mineral olarak klorit, kalsit, epidot bulunabilir.

Alkali feldispat – trakitler, alkali feldispat – siyenitlerin volkanik karşılığı olan kayaçlardır (Erkan, 2001).

2.3.5 Latit

Monzonitin volkanik karşılığıdır. Kayaçta alkali feldispatların tüm feldispatlara oranı % 35 – 65'tir. Genellikle açık – koyu gri, bazen mineral bileşimlerine göre pembemsi, yeşilimsi veya kahverengimsi renkler de verirler.

Genellikle porfirik dokuludurlar. Matriks feldispat minerallerinden oluşur ve akma dokusu gözlenebilir. Bazen kriptokristalin tanesal dokuya sahip olabilirler. Ancak matrikste volkan camı içeren türlerinde bulunur.

Kayaçta fenokristal olarak alkali feldispat, plajiyoklas, biyotit, hornblend, bazen ojit veya hipersten mineralleri bulunur (Erkan, 2001).

Plajiyoklaslar genelde oligoklas bazen de andezin ve labrador bileşimli olabilirler. Bol miktarda volkan camı kapanımları içerebilirler. Alkali feldispatlar genelde sanidin bileşimindedir. Çoğunlukla kenarları hamur tarafından kemirilmiş olarak bulunur. Zonlu doku gösteren feldispatlarda potasyumlu feldispat genelde plajiyoklasın çevresini sarar.

Mafik minerallerden biyotit ve amfibol grubundan hornblend bulunur. Genelde kenarları opasitleşmiş olarak gözlenirler.

Tali mineral olarak apatit, titanit ve zirkon gibi mineraller içerirler.

Kayaçın hamuru volkan camı içermediği durumlarda başlıca alkali feldispat, plajiyoklas, biyotit, hornblend, titanomanyetit ve kuvars minerallerinden ibarettir. Altere olmuş latitlerde volkan camının devitrifiye olduğu, ikincil kalsit, serisit, klorit, epidot, lökoksen, hematit mineralleri içerdiği gözlenir. Kayaç bileşiminde kuvars miktarı artarsa dasite geçiş gösterir.

Latit ve andezit arasındaki geçiş kayaçlarına *latit – andezit (trakiandezit)*, latit ve bazalt arasındaki geçiş kayaçlarına da *latit – bazalt (trakibazalt)* denir (Erkan, 2001).

Trakiandezit: Hakim plajiyoklas minerali andezin bileşimlidir. Bazı zonlu kristallerde çekirdek daha bazik olabilmektedir. Mafik mineral genellikle ojit veya nadir olarak olivindir. Ayrıca hornblend ve az miktarda biyotit mafik mineral olarak bulunur. (Aslaner, 1989)

Trakibazalt: Hakim plajiyoklas minerali labrador bileşimlidir. Hem fenokristal hem de mikrolit olarak bulunur. Fenokristallerin çevresini genelde fark edilmeyecek kadar ince bir bant halinde sanidin sarmış olarak bulunur. Mafik mineral olarak ojit ve olivin içerirler. (Aslaner, 1989)

2.3.6 Dasit

Granodiyoritlerin yüzey karşılıklarıdır. Kayacın kuvars içeriği % 20'nin üzerindedir. Alkali feldispatların tüm feldispatlara oranı % 0 – 35 arasındadır. Dolayısıyla plajiyoklas bakımından zengin kayaçlardır.

Genelde beyaza yakın açık renkler veren kayaçlardır. Ancak içerdikleri minerallere göre kırmızımsı, yeşilimsi, morumsu, grimsi renkli olabilirler. Bu renkler kayaçta hamura dağılmış ince hematit, götit, klorit gibi minerallerin sonucudur. Hidrotermal alterasyon ve yüzeysel bozunma ile kayaç tamamen beyaz bir renk olabilir.

Tipik porfirik dokuludurlar. Fenokristaller genelde idiomorf – hipidiyomorf ve mineral kenarları hamur tarafından kemirilmiş olarak bulunur. Fenokristaller, tamamen volkan camından ibaret veya kristalit denilen ve embriyonik kristaller olduğu kabul edilen çok küçük taneler de içeren matriks içinde bulunurlar. Kristalitlerin optik özelliklerini saptamak mümkün değildir. Matriks, soğuma hızına göre camsı, mikrolitik veya felsitik olabilir. Bu kayaçlarda, ışınsal olarak büyüme gösteren kuvars ve feldispatların sferülitleri oluşturduğu sferülitik doku gözlenir. Kayaçta fenokristal ve matriksi oluşturan kristalit ve mikrolitlerin, lavın akışı sırasında birbirine paralel dizilimi ile akma dokusu gelişir. Volkan camının akma izleri ise farklı renkli bantlar şeklinde gözlenir. Andezitlerde bazen gaz boşlukları gözlenir. Bunlar boş ya da genellikle silis dolgusu ile doldurulmuş olarak bulunurlar.

Kalın dasit lav akıntılarının akma yönüne az çok dikey konumda gelişen çatlak sistemleri oluşur ve bazaltlardaki kadar belirgin olmamakla birlikte, sütun şeklinde bölünmeler gözlenebilir. Kayaç içerisinde ksenolitler bulunabilir.

Dasitlerin mineralojik bileşimleri granitik kayaçların bileşimine benzer. Kayaçtaki fenokristal oranı % 0 – 45 arasında değişir. Dasitlerin hemen hemen her zaman kuvars, plajiyoklas ve koyu renkli mineral fenokristalleri içerdiği gözlenir. Normal kristallenme sırası dikkate alınırsa matriksin fenokristallerden daha asidik bir karaktere sahip olduğu kabul edilir (Erkan, 2001).

Kuvars çoğunlukla kenarları kemirilmiş, köşeleri yuvarlatılmış idiomorf kristaller halindedir. Kuvars matrikste de bol miktarda bulunur. Silisleşme gibi ikincil süreçler sonucunda feldispatlardan daha fazla olduğu gözlenebilir.

Plajiyoklas fenokristal olarak her zaman bulunur ve bileşimleri oligoklas – andezin arasında değişir. Tipik zonlu doku ve polisentetik ikizlenme gösterirler. Alkali feldispat olarak, bozunmuş dasitte sanidin gözlenir. Sanidin genelde, kuvars, volkan camı ve kayaçtaki diğer mineralleri kapanım olarak içerir. Genelde basit karlsbad ikizlenmesi gösterir.

Mafik mineral olarak psödohegzogonal kahverengi biyotit içerirler. Fe bakımından zengin biyotit, genelde kenarları opasitleşmiş olarak bulunur. Ayrıca nispeten daha az ve nadir olarak amfibol ve piroksen içerebilirler. Mafik mineralin cinsinin belirlenmesine magmanın kimyasal bileşimi kadar magmanın soğuma aşamasındaki fiziko – mekanik koşullarda etkilidir. Hatta aynı bileşimdeki magmadan soğumanın farklı koşullarına göre farklı mineraller oluşur. Örneğin; hipersten yüksek sıcaklıkta, nispeten yavaş kristallenmenin, hornblend ve biyotit ise daha düşük sıcaklık ve daha az basıncın ürünleridir (Aslaner, 1989).

Tali mineral olarak manyetit, hematit ayrıca apatit, zirkon, titanit ve flüorit bulunabilir.

2.3.7 Granit

Granitler, başlıca kuvars ve alkali feldispat içeren, tüm feldispatlar içindeki plajiyoklas oranı % 10 – 65 arasında olan kayaçlardır. Bu kayaçların içerdiği kuvars ise tüm açık renkli minerallerin % 20 – 60'ı kadardır.

Granitler, açık renkli kayaçlardır. Çoğunlukla pembemsi, beyazımsı ve açık gri renkler gösterirler. Koyu renkli minerallerin kayaç içindeki miktarının artmasıyla renk koyulaşır, koyu gri, yeşilimsi veya pembemsi gri renkler ortaya çıkar.

Granitler, ince taneliden iri taneliye kadar değişen tane büyüklüğüne sahip olabilirler. Tane büyüklükleri ve mineralojisi belli bir saha içinde değişim göstermeyebilir. Ancak masifin kenar zonlarına doğru daha ince taneli bir dokuya geçiş yaptığı genellikle gözlenir. Granitler hipidiyomorf taneli ya da allotriyomorf taneli dokuya sahip holokristalin kayalardır. Bazen porfirik dokuya benzer bir doku gösterebilirler. Bu durumda kayaçta bulunan bazı ortoklas veya mikroklin mineralleri, diğer bileşenlere göre büyüklüğü ve mükemmel kristal şekilleriyle dikkat çekerler. Granitlerde kuvars ve feldispat minerallerinde gelişen grafitik dokuya da rastlanabilir.

Granitlerde çoğunlukla anklavlara rastlanır. Anklavlar, genellikle kayacı oluşturan minerallerden daha ince taneli, koyu renkli minerallerin kayacın bir kısmında toplanmış, yığılmış gibi görülür. Ancak anklavların, magmanın katılması ve soğuması sırasında koyu renkli minerallerin (amfibol, biyotit, opak mineraller) topaklaşarak ayrılması sonucu değil, magmanın yükselirken bünyesine aldığı kayaç parçalarını kısmen eritmesi ve değişime uğratması sonucu oluştukları kabul edilir. Anklavlar daha çok masifin kenar kısımlarında bulunur. Bozunmaya karşı dayanıklı oldukları için, bozunmuş granitlerde kayaç yüzeylerinde, yumru şeklinde yükselti ve çukurlar meydana getirirler. Sonuç olarak kısmen ergimiş kayaç parçaları olan, kayacın içeriğindeki minerallerden daha ince taneli, koyu renkli minerallerden oluşmuş ve bozunmaya karşı dayanıklı olan anklavlar, makroskobik ve mikroskobik boyutlarda olabilirler (Erkan, 2001).

Granitlerde makroskobik olarak bol miktarda kuvars ve feldispat mineralleri gözlenebilmektedir. Daha az oranda biyotit ve amfibol mineraller ayırt edilebilmektedir.

Kuvars makroskobik olarak, cam parlaklığı, şeffaf grimsi rengiyle sıkılmış kar görüntüsüne benzemektedir. Mikroskobik olarak renksiz, düşük rölyefli ve ksenomorf taneler halindedir. Bazı kristalleri, özellikle masifin kenar zonlarında

bulunan kristalleri dalgalı sönme gösterir (Aslaner, 1989). Kuvars bazen gaz, sıvı veya katı kapanımlar içerebilir. Bozunmaya karşı dirençlidir.

Alkali feldispatlardan ortoklas tazeyken pembemsi rengi ile tanınır. Bozunma sonucu bulanık ve donuk bir renk alır. İyi gelişmiş iri tanelerinde karlsbat ikizlenmesi çıplak gözle görülebilir. Plajiyoklas mineralleri mat beyaz renkli, bazen lup ile ayırt edilebilen polisentetik ikizler gösteren, hipidiyomorf şekiller verirler. Mikroskobik olarak alkali feldispatlardan ortoklas, bazen ve nispeten daha az miktarda mikroklin ayrıca plajiyoklas içerirler. İnce kesitte renksiz ve düşük rölyeflidir. Ortoklas mineralleri karlsbat ikizlenmesi, mikroklin mineralleri ise kafes ikizlenmesi ile tanınır. Plajiyoklas mineralleri ise genelde polisentetik ikizlidir. Zonlu sönme gösteren kristallerde kenar kısımlarının albit, merkezinin ise andezin bileşiminde olduğu saptanabilir (Erkan, 2001). Feldispatlarda kaolinleşme ve serisitleşme gözlenir. Kaolinleşme sonucunda bulanık ve toprağımsı bir renk gösterir.

Kayaçta koyu renkli minerallerden biyotit ve amfibol bulunur. Biyotit siyahımsı kahverengi ve yaprak yaprak ayrılan mükemmel dilinimi ile belirgindir. İnce kesitte idiyomorf – hipidiyomorf taneler halinde, kahverengi pleokroizması ve tipik kedigözü sönme ile belirgindir. Amfibol mineralleri siyahımsı yeşil renkleri ve ince uzun çubuksu şekilleri ile tanınırlar. Mikroskobik olarak kahverengi yeşil pleokroizması ile tanınır. Biyotit ve amfibol mineralleri bozunma sonucu genellikle klorite dönüşürler.

Granitlerde tali mineral olarak sfen, zirkon, manyetit, titanit, ilmenit ve apatit gibi mineraller içerirler.

Granitlerde bazen normal mineral bileşimlerine uymayan mineraller bulunabilir. Bunlar granitin oluşumu sırasında kimyasal bileşimindeki değişikliklerin ve bazı özel oluşum koşullarının ortaya çıkması bakımından önemlidir. Örneği kayaçta turmalin varsa kayaca bor getirmesi olduğu yorumu yapılabilir.

Granit, QAFP diyagramında ikiye ayrılarak incelenmektedir. Kayaçtaki kuvars, tüm açık renkli minerallerin % 20 – 60'ını oluştururken, alkali feldispat miktarı, tüm feldispatların % 10 – 35'ini oluşturuyorsa *siyenogranit*, % 35 – 65'ini oluşturuyorsa *monzogranit* olarak kayaç adlanması yapılır. Siyenogranit ve monzogranitler, kayaçtaki kuvars miktarının % 5 – 20'ye kadar azalmasıyla *kuvars siyenit* ve *kuvars monzonite*, % 0 – 5' kadar azalmasıyla da *siyenit* ve *monzonite* geçiş gösterirler.

2.3.8 Granodiyorit

Ana bileşeni kuvars ve feldispat olan granitik kayaçlardır. Alkali feldispatlar, plajiyoklaslara oranla daha az bulunur. Plajiyoklaslar, tüm feldispatların % 65 – 90'ını oluşturur.

Genelde açık gri renklerde dir. Ancak bozunma sonucu kahverengimsi renkler alabilirler.

Ana bileşen olarak açık renkli minerallerden kuvars, alkali feldispat ve plajiyoklas bulunur. Koyu renkli mineral olarak amfibol, biyotit ve bazen piroksen içerirler. Tali mineral olarak apatit, ilmenit, manyetit, zirkon, granat ve titanit minerallerine rastlanabilir (Erkan, 2001).

Kuvars makroskobik olarak şeffaf camsı parlaklığa sahiptir. Mikroskobik olarak, son kristallenen mineral olduğundan ksenomorftur, diğer minerallerin boşluklarını doldurur. Mikroskobik olarak tek nikolde renksiz, şeffaf ve düşük rölyeflidir, dilinim ve pleokroizma göstermez. Çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Alkali feldispat olarak ortoklas ve mikroklin mineralleri bulunur. Ayrıca pertit dokusu genelde gözlenebilir. Plajiyoklas mineralleri oligoklas – andezin bileşimlidir. Polisentetik ikizlenme ve bazen zonlu yapı gösterir. Zonlu minerallerin çekirdek kısmı labrador, kenar kısımlar ise anortitçe daha fakir oligoklas bileşimindedir (Aslaner, 1989). Bozunma ile kısmen veya tamamen serisit ve kaolin minerallerine dönüşebilir.

Mafik minerallerden kahverengi biyotit genelde psödohegzogonal şekilli levhalar halindedir. C eksenine paralel kesitleri çubuksu levhalar halindedir, tek nikolde belirgin kahverengi pleokroizması, çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ve kedigözü sönme göstermesi ile karakteristiktir. C eksenine dik kesitleri ise altıgen şekillidir, tek nikol ve çift nikolde koyu kıvılcık kahverengidir. Bozunma sonucu kısmen veya tamamen klorite dönüşür. Bazen kenarlarında opasitleşme gözlenir. Amfibol grubu minerallerden genelde hornblend gözlenir ve genelde biyotitle birlikte bulunur.

Piroksenler diyopsit ve ojit bileşimlidir. Bunların bazen tamamen uralitleştiği gözlenmektedir.

2.3.9 Gabro

Başlıca plajiyoklas ve piroksen içeren derinlik kayaçlarıdır. Plajiyoklaslar kayaçta tüm feldispatların % 90 – 100'ünü oluşturur ve labrador – bitovnit bileşimlidirler. Gabroları diyoritlerden ayırmanın yolu plajiyoklas cinsleridir. Plajiyoklasların anortit içeriği % 50 den az ise diyorit, fazla ise gabrodur denebilir. Ancak kesin ayırımı yapabilmek için başka kriterlere de ihtiyaç vardır.

Gabrolar genelde koyu renkli kayaçlardır. Yeşilimsi koyu griden, kahverengimsi koyu gri – siyaha kadar değişen renkler verirler.

Tipik hipidiyomorf taneli doku gösteren holokristalin kayaçlardır. Bazen ofitik doku gösterirler. Olivinli gabrolarda, olivin tanelerinin etrafında korona adı verilen reaksiyon kuşağı gözlenebilir.

Ana mineral olarak labrador – anortit bileşimli plajiyoklas ve piroksen içerirler. Plajiyoklas minerallerinden en çok labrodora rastlanır. Bitovnit ve anortit daha nadir bulunmaktadır. Bunlar koyu renkli minerallerden önce veya birlikte kristallendikleri için idiyomorf – hipidiyomorf kristaller halindedir. Mikroskobik olarak tek nikolde renksiz, düşük rölyeflidir ve pleokroizma göstermezler. Çift nikolde ise çoğunlukla

albit veya periklin kanununa göre polisentetik ikizlenme gösterirler. Zonlu doku da gösterebilen plajiyoklaslar bulanık beyaz renkli çok ince opak mineral kapanımları sebebiyle kahverengimsi sarımsı renkte olabilirler. Plajiyoklaslarda, albit, epidot zoisitten ibaret bir agregatın oluşumu ile sonuçlanan sosuritleşme ve ayrıca serisitleşme gözlenebilmektedir. Gabrolarda çok nazir olarak ortoklasa rastlanabilir fakat feldispatoit ve kuvars bulunmaz.

Kayacın mafik minerali piroksendir. Piroksen grubundan diyallag, ojit, diyopsit ve ortopiroksen içerebilirler. Diyallag diğer piroksenlerin aksine mükemmel dilinim gösterir ve çift nikolde bronz kahverengimsi metal bir parlaklığa sahiptir. Enstatit ve hipersten gibi ortorombik piroksenler daha çok kenarları yuvarlatılmış, idiomorf taneler halinde bulunur. Bozunma sonucu piroksenler klorit ve serpantin (basit) minerallerine dönüşebilir. Ayrıca bazen uralitleşme gözlenir. Hornblend minerallerine bazen rastlanabildiği gibi biyotit daha nadir bulunmaktadır. Gabrolar mafik mineral olarak hipidiyomorf olivin de içerebilirler. Olivinlerin plajiyoklas mineralleri ile temasta olduğu kısımlarında reaksiyon kuşağı (korona) gelişebilir. Bozunma sonucu olivinler çatlaklarından itibaren serpantin minerallerine dönüşebilir (Erkan, 2001).

Tali mineral olarak manyetit, ilmenit, kromit, pikotit ve apatit gibi minerallere rastlanır. Zirkon ve titanit içermezler.

2.3.10 Monzonit

Monzonitler, siyenitlerden plajiyoklas miktarının fazla oluşuyla ayrılır. Plajiyoklas tüm feldispatların % 35 – 65’ini oluşturur. Açık renkli minerallerin % 0 – 20’si kuvars olabilir veya % 0 – 10 arasında feldispatoit içerebilir.

Genelde açık gri-gri renklidir. İçerdikleri minerallere göre pembemsi yeşilimsi veya açık kahverengimsi olabilir.

Tipik holokristalin taneli dokulu hipidiyomorf kayaçlardır. Bu kayaçlarda görülen idiyomorf kayaçlardır. Bu kayaçlarda görülen idiyomorf veya hipidiyomorf plajiyoklas kristallerinin, ksenomorf ortoklas kristalleri tarafından çevrilmiş olduğu dokuya “*mozonitik doku*” denir. Kayaçta bazen anklavlar gözlenir.

Kayaçta bulunan alkali feldispatlardan ortoklas ve mikroklin içerir. Bunlar tek veya birlikte bulunabilirler. Albit bulunması durumunda alkali feldispat ile beraber pertitik bir doku oluşturur veya plajiyoklasların anortitçe zengin olan çekirdek kısmının etrafını sararlar. Plajiyoklas genelde andezin bileşimlidir.

Kayaç ayrıca kuvars veya nefelin içerebilir. Koyu renkli minerallerden hornblend ve piroksen bulunur. Titanit, manyetit ve ilmenit tali mineral olarak bulunur (Erkan, 2001).

Kuvars içeriği % 5 – 20 olan monzonitlere *kuvars-monzonit* denir. Monzonitlerdeki plajiyoklas miktarı % 65 – 90’a kadar artması ile *monzodiyorit* ve *monzogabrolara* geçiş gösterir. Monzonitlerde plajiyoklas miktarı artmasıyla oluşan monzodiyorit ve monzogabronun % 5 – 20 arasında kuvars içermesi durumunda kayaç, *kuvars monzodiyorit* veya *kuvars monzogabro* olarak adlandırılır.

2.3.11 Diyorit.

Ana mineral olarak plajiyoklas ve hornblend içeren kayaçlardır. Plajiyoklaslar tüm feldispatların % 90 – 100’ünü oluştururlar.

Diyoritlerin aynı miktarda plajiyoklas içeren gabrolardan ayırt edilmesinde plajiyoklasların anortit miktarı, koyu renkli minerallerin cinsi, renk indisi ve parajenetik ilişkisi gibi kriterler kullanılır. Bu kriterler tek başına kullanıldıklarında hatalı sonuçlar verebilirler. Bu yüzden bir bütün olarak algılanmalıdırlar. Diyoritlerdeki plajiyoklas mineralleri An_{50} ’den azdır. Yani oligoklas andezin bileşimlidirler. Gabrolarda ise plajiyoklas mineralleri An_{50} ’nin üzerindedir ve labrador – bitovnit bileşimindedirler.

Diyoritler koyu renkli mineral olarak hornblend veya biyotit, bazen ojit ya da nadir olarak olivin içerirler. Gabrolarda ise mafik mineral olarak başlıca piroksen (diyalog ve ortopiroksen), amfibol (genelde uralitleşmiş) ve genellikle olivin bulunur.

Diyorit ve gabro için renk indisi kesin ayırım için kullanılmaz. Her ikisinin de açık ve koyu renkli tipleri bulunmaktadır. Diyoritler başlıca granodiyorit ve tonalitlerle birlikte veya küçük kütleler halinde yalnız olarak bulunur. Gabrolar ise genellikle anortozit ve piroksenitlerle birlikte bulunur.

Koyu renkli minerallerin bol olarak bulunmasından dolayı gri – koyu gri renklidirler. Mineral bileşimine göre yeşilimsi kahverengimsi renkler verebilirler.

Tipik hipidiyomorf taneli doku gösteren holokristalin kayalardır. Porfirik doku ender olarak gözlenir.

Diyoritler başlıca plajiyoklas ve hornblend, az miktarda biyotit, ojit, alkali feldispat ve kuvars içeren derinlik kayalardır. Plajiyoklas mineralleri beyaz renkte ve bazen sarımsı veya yeşilimsi renklerde olabilirler. Kimyasal bileşimi oligoklas – andezin arasında değişir. Bazen zonlu doku gösterirler. Alkali feldispatlardan ortoklas ve mikroklin çok az miktarda bulunur. Bu minerallerin % 10 – 35'e kadar artışı ile kayaç monzodiyorite geçiş gösterir. Kuvars az miktarda bulunur. Tali mineral olarak apatit, zirkon, titanit, ilmenit, manyetit bulunabilir (Erkan, 2001).

Hornblend kısa çubuklar halinde veya ksenomorf taneler halinde, yeşilimsi siyahımsı renklerde bulunur ve kayacın bu renk tonlarını göstermesine sebep olur. Kahverengi biyotit genellikle bulunur.

Açık renkli minerallerin % 5 – 20'sini oluşturacak kadar kuvars içeren diyoritlere *kuvars diyorit* denir. Diyoritler içerdikleri ortoklas miktarının % 10 – 35'e kadar

artmasıyla *monzodiyoritlere*, % 35 – 65' e kadar artmasıyla *monzonite* geçiş gösterirler.

2.3.12 Siyenit

Açık renkli mineral olarak başlıca feldispat içeren derinlik kayaçlarıdır. Plajiyoklaslar tüm feldispatların % 10 – 35'ini oluşturur.

Siyenitler çoğunlukla açık renkli olup pembemsi, beyazımsı, açık gri – yeşil ve soluk kahverengi olabilir.

Siyenitler hipidiyomorf taneli, allotriyomorf taneli doku gösteren holokristalin kayaçlardır.

Ana bileşen olarak alkali feldispatlardan, ortoklas, mikroklin, mikropertit, albit – oligoklas bileşimli plajiyoklas mineralleri içerirler. Koyu renkli mineral olarak hornblend ile beraber biyotit, diyopsit ve ojite de rastlanabilir. Tali mineral olarak manyetit, apatit, zirkon, titanit gibi mineraller bulunur.

Siyenitlerde açık renkli minerallerin % 0 – 20'sini oluşturacak kadar kuvarsa veya % 0 – 10'unu oluşturacak kadar feldispatoitlere rastlanabilir. Siyenitin içerdiği kuvars miktarı açık renkli minerallerin % 5 – 20'sini oluşturursa kayaca *kuvars siyenit* adı verilir. Plajiyoklasların, tüm feldispatların % 0 – 10'unu oluşturması durumunda kayaca *alkali feldispat siyenit*, kuvarsın % 5 – 20 arasında olması durumunda ise *alkali feldispat kuvars siyenit* denir. Kayaç % 10'a kadar feldispatoit içermesi durumunda, % 10'a kadar plajiyoklas içerirse *feldispatoit alkali feldispat siyenit*, % 10 – 35 arası plajiyoklas içerirse *feldispatoit siyenit* adı verilir. (Erkan, 2001).

Alkali feldispat siyenit başlıca alkali feldispat ve genellikle alkali amfibol ve piroksen ve bazen de biyotit mineralleri içerirler.

2.3.13 *Diyabaz*

Mineralojik bileşim bakımından gabro – bazalt karşıtı damar kayalardır. Doğada dayk ve sil şeklinde bulunur.

Diyabazlar genellikle koyu grimsi siyahımsı renkler gösterirler. Bozunma sonucu yeşilimsi veya kahverengimsi renk alırlar.

Diyabazlar, orta – ince taneli kayalardır; mineralleri bazen el örneklerinde makroskobik olarak gözlenir.

Kayaç tipik ofitik doku gösterir. Ortalama 0,05 – 1 mm uzunluğu sahip çubuk şekilli ve gelişigüzel bir dağılım gösteren plajiyoklas kristallerinin etrafı ve araları tamamen ojit minerali tarafından doldurulmuştur. Ojitler çoğunlukla plajiyoklas minerallerini tamamen kuşatırlar ve yaklaşık yuvarlak taneler halinde bulunurlar. Ayrıca intrüzif kütlelerin kenarlarına doğru daha ince taneli bir doku kazanırlar. Bu kısımlarda akma dokusu ve amigdalooidal dokuda gözlenebilir (Erkan, 2001).

Kayacın ana bileşenleri çoğunlukla labrador bileşimdeki plajiyoklas ve ojit bileşimli piroksen mineralleridir. İdiyomorf ve hipidiyomorf olan plajiyoklas mineralleri, sütun ve yassı prizmatik şekillerde bulunurlar. Plajiyoklas mineralleri $An_{40} - An_{65}$ arasında değişen bileşimdedir. Çoğunlukla albit kanununa göre polisentetik ikizlenme gösterirler. Bozunma sonucu, kalsit, zeolit ve epidottan ibaret bir agregata dönüşürler. Az miktarda bulunabilen alkali feldispatlar genelde ortoklastır (Aslaner, 1989).

Piroksenler ksenomorf taneler halinde plajiyoklas minerallerinin aralarını doldururlar. Bozunma sonucu uralit veya serpantin – klorit agregatına dönüşürler. Bazen kahverengi hornblend ve ender olarak küçük kahverengi biyotit kristalleri içerirler.

Tali mineral olarak gabroların aksine bazen bol miktarda ilmenit ve manyetit içerirler. Apatit kayaçta genelde her zaman mevcuttur.

Diyabazlar, iri taneli ve altere durumlarda gabrolarla, ince taneli olduklarında bazaltlarla karıştırılabilir. Tez kapsamında incelenen, endüstriyel olarak diyabaz olarak tanımlanan kayaçlar, “diyabaz” terimi kullanılmadan adlandırılmıştır. Bunun sebebi incelenen kayaçların dokularının aynı serinin derinlik kayacı olan gabroya benzer oluşudur. Tez kapsamındaki diyabazların dokusu, yavaş soğuma sebebiyle gabroya daha yakındır, yani tamamen kristallenmiştir ve bir yarı derinlik kayasına göre daha iri tanelidir. Ancak gerçek bir gabroya göre de daha ince taneli oldukları için bu kayaçlar “mikrogabro” olarak adlandırılmıştır.

BÖLÜM ÜÇ

DOĞAL TAŞ İŞLETMECİLİĞİ

Doğal taş işletmeciliği, bu tez kapsamında serttaş ocak işletmeciliği ve serttaş fabrika işletmeciliği olarak iki bölümde incelenecektir.

3.1 Serttaş Ocak İşletmeciliği

Tüm mermer ocak işletmelerinde hedef, mevcut ve olası talepler doğrultusunda pazar için gerekli kırıksız ve çatlaksız sağlam blokların üretimidir. Ocak işletmesinde kalite, renk ve desen yanı sıra blok boyutları da önemli ve etkin bir parametredir. Ocak işletmesinden üretilecek blokların büyüklük ve boyutları mermer yatağının jeolojik yapısına ve coğrafi koşullara ve ekonomik parametrelere bağlı olarak değişimler gösterir. Üretime geçmeden yapılacak fizibilitelerle en elverişli üretim yönteminin belirlenmesi gerekir (Onargan, Köse ve Deliormanlı, 2005).

Serttaş ocaklarında en fazla tercih edilen yöntemler patlayıcı madde ile üretim ve elmas tel kesme yöntemidir.

3.1.1 Patlayıcı Madde Yöntemi

“Patlayıcı Madde” kullanarak üretim yapılması yöntemi geçmişten günümüze doğaltaş üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. 20 yılı aşkın süredir özellikle “mermer” ticari tanımı içinde değerlendirilen karbonatlı kayaçların üretiminde patlayıcı kullanımı terk edilmiş olmakla beraber, sert taş üretiminde üretim maliyeti yanı sıra yatağın yapısal parametrelere gereği halen kullanılan bir yöntemdir.

Kozak graniti, Anadolu’da bulunan pek çok mermer ocağı gibi antik dönemden günümüze değin yaygın olarak üretilen ve kullanılan en eski malzemelerden biri olup, endüstriyel anlamda da ülkemizin bilinen en eski graniti olarak tanımlanmaktadır. Patlatma ile blok üretimi yapılan en önemli yörelerden biri olan

kozak bölgesinde üretim yapan Granitaş firmasına ait ocak incelenmiştir. Granitaş Kozak Granit Ocağı, İzmir ili, Bergama ilçesi Hacı Hamzalar Köyü batısında yaklaşık 2 km²'lik alanı kapsar.

Kozak'ta 1998 yılında üretime başlayan Granitaş firması, su ve elektrik gibi alt yapı sorunları nedeniyle patlatma yöntemi ile blok üretimini gerçekleştirmektedir.

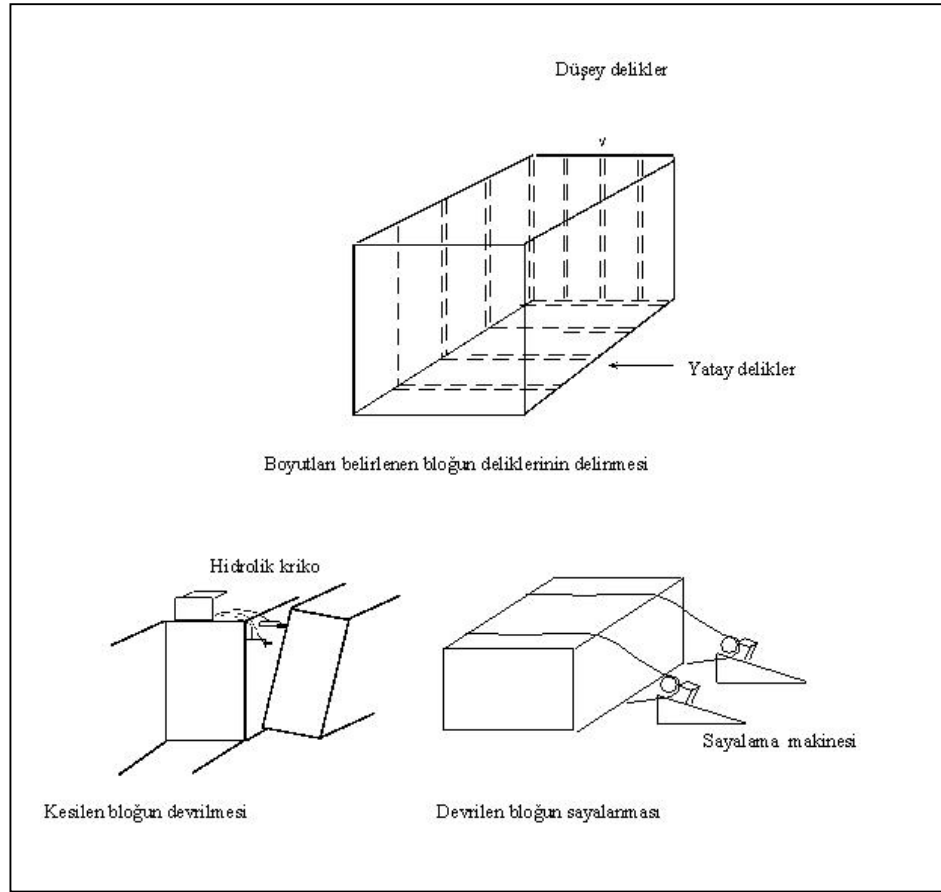
Patlatma ile blok üretimi yönteminde, öncelikle çıkarılacak bloğun boyutları ve sınırları belirlenir. Kaya, daha sonra delik delme makinesi ile 30 – 35 mm çapında ve 10 – 15 cm aralıklar bırakılarak delinir. Delik delme sırasında sürtünmeden kaynaklanan ısınmayı azaltmak ve delme işlemi sırasında toz çıkışını engellemek için su kullanılmaktadır.

Bloğun hem altına hem de üstüne delinen delikler arasına patlayıcılar yerleştirilir. Patlatma işleminden sonra blok ana kayadan ayrılmış olur. Bloğun ana kayadan ayrılması için kepçe- kırıcı gibi ocak makineleri de kullanılmaktadır. Çıkarılacak bloğun delinmesi ve patlatma işlemi ve üretimin tamamlanması yaklaşık üç çalışma günü sürmektedir.

Serttaş ocaklarında en çok kullanılan patlayıcı türü patozdur. Patoz ocak çalışanları tarafından genellikle potasyumperklorat ve şeker karışımından elde hazırlanarak yapılır. Hazırlanan karışım kağıtlara sarılır ve deliklere yerleştirilerek düşük akımda patlatılır (Karaca, 2001).

3.1.2 Elmas Tel Kesme Yöntemi

Elmas telli kesim yöntemi; elmas boncuklar, çelik tel, elmas telli kesim makinesi ve yardımcı makine ve ekipmanlarla, gerçekleştirilir. Bu Yöntem; doğal taş ocaklarında bloğu ana kütlede ayırmak ve üretilen malzemenin kenarlarını düzgünce boyutlandırmak (sayalamak) amacıyla kullanılan modern bir üretim yöntemi ve blok kesme teknolojisidir (Kulaksız, 2005).



Şekil 3.1 Patlayıcı madde ile üretim yönteminin şematik olarak gösterilmesi

Elmas telli kesme yönteminin avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir;

- Her türlü yeraltı ve yerüstü yapıların kesilmesinde kullanılabilmesi
- Başka yöntemlerle birlikte kullanılabilen, desteklenebilen esnek bir yöntem olması
- Doğal taş madenciliğinde büyük boyutlu ve sağlam malzemelerin üretimine olanak sağlaması
- İlk yatırım maliyetinin nispeten düşük olması
- Daha az kayıpla daha düzgün blok üretimine olanak sağlaması ve bloğa hasar vermemesi
- İş gücünün daha verimli kullanılmasına imkan vermesi

Elmas telli kesim yönteminin dezavantajı ise; ön delik delme gereksiniminin olması, su temininin çok önemli olması ve yetişmiş personelin gerekliliğidir (Kulaksız, 2005).

Serttaş ocak işletmecisinde yaygın olarak kullanılan bu yöntemin çalışma prensipleri kısaca şöyle özetlenebilir;

Ocakta çıkarılacak blok ve kesilecek bölge saptandıktan sonra delik delme makinesi ile üç boyutta delikler açılır. Bu delikler birbirleriyle çakıştırıldıktan sonra içlerinden geçirilen elmas tel yardımıyla, tel kesme makinesi ile kesilir. Kesim sırasında telin ısınmaması için sürekli su verilir. Üç yüzeyi kesilen blok titano, su yastığı ve lastik tekerlekli yükleyici ile ana kayadan ayrılır. Ayrılan blok çatlak ve kırık sistemleri de gözetilerek sayalama makinesi ile daha küçük parçalara ayrılır ve stoklanır.

Elmas tel kesim yönteminde öncelikle yarma ve kanal / cep tabir edilen ikinci ve üçüncü serbest yüzeylerin açılmasıyla işleme başlanılmaktadır. Burada kanal / cep açma işlemi tamamen serttaş ocağının morfolojik ve topografik yapısına bağlıdır.

Elmas boncuklu telin taşa koşulabilmesi için birbirleri ile bağlantılı deliklerin açılması gerekmektedir. Delme makinesi ile delik delinecek nokta saptanır. Delik delme makinesi tam dikey olacak konumda yere sabitlenir. Bu sistemde öne düşey delik delinir, daha sonra yatay delikler bu deliğe hizalanır.

Delik delme makinesi ile delinen deliklerin birbirleri ile çakışması için, ülkemizde genelde şakul kullanılmaktadır. Buna göre açılmış dikey delikten, açılacak yatay delik noktasına doğru, kesim yüzeyinin üst kısmından gergin bir ip çekilir. Bu ipin üst kesiminden bir veya iki şakullu ip sarkıtılarak yatay delik noktası belirlenir. Her iki deliğin dik olması telli kesme çalışmalarını kolaylaştırır. Ocakta tüm çalışmalara rağmen deliklerde sapmalar olabilir. Bu nedenle delme işlemi sonrası delikler mutlaka kontrol edilmelidir. Bunun en kolay yöntemi, aydınlatılmış deliğin üstünden bakıldığında delik dibinin görünüyör olmasıdır.

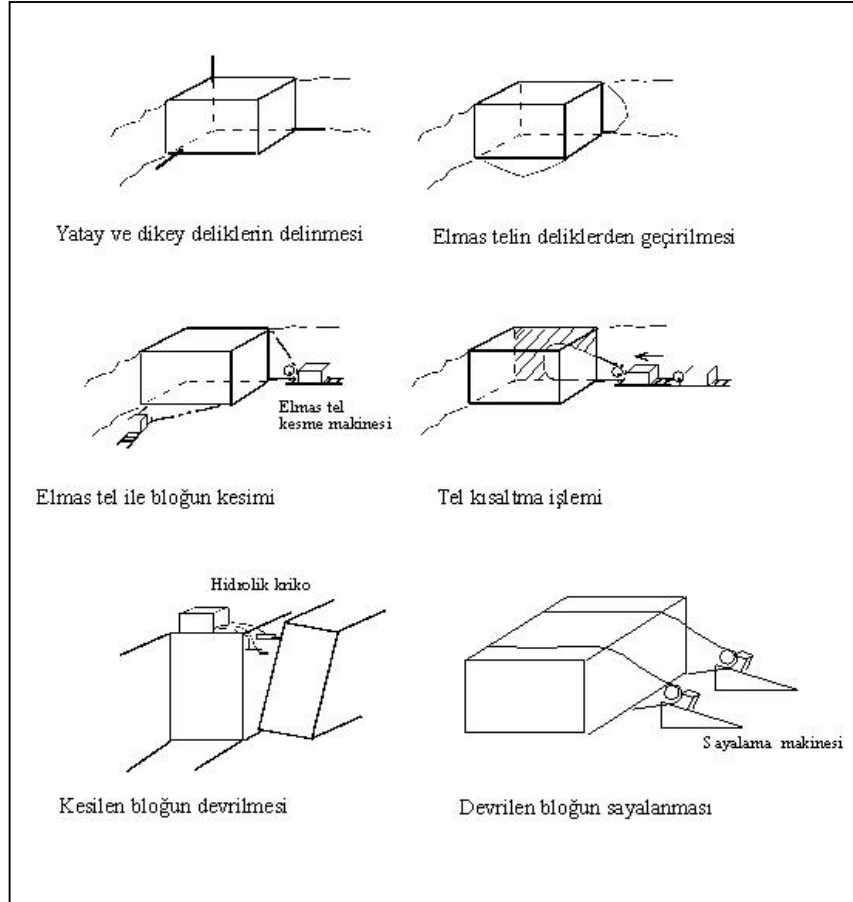
Elmas boncuklu teli çakıştırılan deliklerden geçirmek için telin ucuna pamuk top, mantar gibi hafif bir malzeme bağlanır, delikten içeri basıncılı hava yardımı ile itilir ve deliğin diğer tarafından çıkarılır.

Elmas tel kesme makinesi, makinenin kasnağı ile elmas telin geçtiği delik çıkışı aynı doğru üzerine gelecek şekilde rayların üzerine yerleştirilir. Elmas boncuklu tel delikten geçirilip bağlandıktan sonra elmas telin yoluna alışması ve deliklerin birleştiği yerlerdeki keskin dönüşlerin düzelmesi için tel bir süre fazla yük bindirilmeden makine çalıştırılır. Ani ve yoğun gerilmeler telde kopmalara sebep olabilir. Tel hızı, kesim yapacağı hıza gelene kadar yavaşça arttırılır. Köşelerde elmas telin kırılmaması için makaralar kullanılır. Kesim sırasında telin soğutulması, daha az aşınması ve oluşan kırıntıların deliklerden dışarı taşınması için su kullanılmaktadır. Deliklere su, su jetleri ya da hortumlar ile deliğin hem altından hem üzerinden verilir.

Bloğun ana kayadan ayrılması işleminde önce yatay kesim yapılır, daha sonra düşey yüzeyler kesilir. Kesim sırasında tel belli aralıklarla kontrol edilmelidir. Kesim işlemi tamamlanırken elmas telli kesicinin hızı yine yavaşça azaltılmalıdır.

Elmas tel kesme makinesi ile kesilen kütlenin ana kayadan ayrılması için titano veya hava yastıkları kullanılır. Çalışma prensibi aynı olan bu yöntemlerde ana kaya ile kesilen blok arasındaki boşluğa yerleştirilen makine, kesilen bloğu iterek ana kayadan uzaklaştırır ve blok düşer.

Elmas tel kesme yöntemi ile kesilip ana kayadan ayrılan blok sayalama işlemine alınır. Sayalama işleminin amacı kayacın jeolojik ve fiziksel parametrelerine göre en büyük boyutlu, geometrik, ekonomik bloklar kesmektir. Sayalama işlemi yapılırken, blokların boyutlarının belirlenmesinde fabrikalardaki ST ve katraak makinelerinin çalışma kapasiteleri ve nakliye araçlarının taşıma kapasitesi de önemlidir. Sayalama makinesi elmas tel kesme makinesinin kk bir benzeridir ve kesim sırasında soğutma yine su ile yapılır.



Şekil 3.2 Elmas tel kesme yönteminin şematik olarak gösterilmesi

3.2 Serttaş Fabrika İşletmeciliği

3.2.1 Blok Stok Sahası

Fabrikaya giriş yapılan bloklar cinslerine ve boyutlarına göre sınıflandırılır ve fabrika blok sahasına yerleştirilir (Şekil 3.3 – 3.4). Yerleştirilen blokların ilk muayenesi yapılır, giriş kontrol raporu hazırlanır. Bu raporda; blokta bozukluk olup olmadığı, bozukluğuna göre kalite derecesi ve taşın m^3 'ü hesaplanır. Burada amaç taştan ne kadar verim alınabileceğini ve taşın boyutuna göre hangi makinede kesim yapılması gerektiğini ve kesim yüzeylerini belirlemektir.

Fabrikaya verilen siparişler doğrultusunda blok sahasındaki bloklar arasından seşim yapılır. Verilen sipariş için en uygun blok seşilir. Blok, vinç ve raylı blok arabası yardımıyla ST veya katrağ makinelerine götürülür.



şekil 3.3 Blokların stok sahasına girişi



şekil 3.4 Blokların stok sahasına yerleştirilmesi

3.2.2 Levha Kesim Hattı

Katrağa Giren Ürünün İzlediği Yol:

Blok seçimi → Bloğun arabalara yerleştirilmesi → Bloğun transfer arabasına koyulması → Bloğun katrağa alınması → Lamaların çakılması → Kesme işlemi → Levhaların alınması → Levhaların yıkanması

3.2.2.1 Katrak (Düz testere Sistemi ile Kesim)

Katraklar doğal taş işleme tesislerinde düzgün şekilli blokların levha haline getirilmesi için kullanılan çok testerele kesme makineleridir (Şekil 3.5). Ana motora bağlı kasnak sayesinde ileri geri hareket eden lamalar, blok üzerinde baskı ile hareket eder ve gridin aşındırarak kesim yapmasını sağlar.



Şekil 3.5 Katrak makinesinin genel görünüşü

Katrağa girecek bloğu seçerken dikkat edilecek en önemli husus bloğun çatlak ve lekeli olmamasıdır. Blok stok sahasına gelen blokların brüt ve net ölçüsü alınır.

Blok, katrak arabalarına yerleştirilirken, araba tabanından 10 cm yüksekliğe konan mermer takozlar ile bloğun arasına kaymaması için tahta takozlar konur. Son olarak, takozlar ve blok tabanı çimento – kireç karışımı ile çimentolanır. Böylece

blok, katrakta kesim için tamamen sabitlenmiş olur (Şekil 3.6). Ebatlanmaya hazır hale gelen blok katrağa konmak için transfer arabasına konur, boyuta, istenilen kesime göre önceden lama ayarları yapılan katrağa götürülür (Şekil 3.7).



Şekil 3.6 Katrak arabası



Şekil 3.7 Blokların katrak arabasına yerleştirilmesi

Blok levha haline getirilirken kesme işlemine yardımcı en önemli elemanlar lamalardır. Lamalar 10 cm genişliğinde, 44 mm kalınlığında demirlerdir. Boyları maksimum 4.26 m.dir. Kullanılacak lama sayısı, bloğun uzunluğuna ve levha kalınlığına bağlı olarak değişir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Katrakta bulunan lamalar

Blokların kesilmesinde kesilmeyi sağlayan asıl kesim elemanı **grid**dir. Grid bir nevi demir tozudur. Grid, su, kuvars kumu ve kireçle birlikte katraktaki püskürtücü elemanlarla bloğun üzerine püskürtülür. Katrağın ileri geri hareketi ile birlikte kesici lamalara gelen grid kesme işlemini yapmaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Katrakta kullanılan grid ile kesim (üsten görünüm)

Kesme işleminde kirecin kullanılmasının sebebi; kirecin çok iyi bir taşıyıcı olmasıdır. Yani, kireç gridi taşımaktadır. Kuvars kumu sert olduğu için kesime

yardımcı olmaktadır. Kesme, kesilen taşın sertliğine bağlı olarak 4–6 gün sürmektedir.

Blokların kesme işlemi bittikten sonra katarak otomatik olarak durur.

Levhaların üzerinde çamur tazyikli su ile yıkanır (Şekil 3.10). Yıkama işinin iyi yapılması gerekir. Çünkü levhalar üzerinde kalan grid daha sonra paslanmaya sebep olabilir.



Şekil 3.10 Levhaların yıkanması

3.2.2.2 ST (Dairesel Testere Sistemi ile Kesim)

Doğal taş işleme tesislerinde, düzensiz doğal taş bloklarında plaka üretimi ve üretilen plakalardan ebatlanmış ürünler elde edilmesi için dairesel testerele kesim makineleri kullanılır. ST kesim makineleri genellikle bloklardan son ürün olarak 60 cm genişliğinde plaka üretiminde kullanılan makinelerdir. Bu makinelerde kesme aparatı dairesel testere, düşey ve yatay yönde tek testereden oluşabildiği gibi çoklu dairesel testerelelerden oluşabilir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 ST makinesi

3.2.3 Cila Hattı

Parlatma işlemi, gittikçe azalan büyüklüğe sahip aşındırıcı tanelerin mermer yüzeylerinden malzeme uzaklaştırması ve bunun sonucunda mermer yüzeylerinin pürüzsüzleştirilmesi ve ışığı yansıtır hale gelmesi prensibine dayanır.

Parlaklık bir yüzeyin ışığı yansıtma kapasitesi olarak tanımlanmıştır ve o yüzeye belli bir açıda gelen ışın demetinin yansıma oranına göre farklılıklar gösterir. Işığın düştüğü düzlemdeki pürüzler azaldıkça parlaklık artar.

3.2.3.1 Geniş Bant Cila Makinesi

İstenilen kalınlıkta kesilen levhalar blok arabasıyla cila holüne getirilir (Şekil 3.12). Plaka cila makinesine vinç yardımıyla konulan levhalar döner rulolar üzerinde geniş bant cila makinesine girer (Şekil 3.13).



Şekil 3.12 Cila holü



Şekil 3.13 Geniş bant cila makinesi

Levhalar, bu makinelerde bulunan taşıyıcı kollarla cila bandına yerleştirilir. Cilalanacak levha yüzeyi, makinelerdeki silimlerle ve suyla beraber cilalanır. Son olarak fırça kafalarına gelen ürün fırçalanır. Makinelerdeki silim kafalar abrasivlerden oluşmaktadır. Elde edilen bu son ürün yine taşıyıcı kollarla alınarak levha arabalarına yerleştirilir.

Doğal taşlarda aranan önemli özelliklerden biri cila kalitesi yani parlaklığıdır (Şekil 3.14). Cila kalitesi, doğal taşın kimyasal ve mineralojik bileşimine, fiziksel ve

mekanik özelliklerine bağlı olduğu gibi, doğal taş işleme tesislerinde gerçekleştirilen aşındırma ve parlatma işlemlerinin doğru bir şekilde yapılmasına da bağlıdır.



Şekil 3.14 Parlatılmış levha

Katraktan çıkan levhalarda çatlaklar ya da kılcallar bulunabilir. Bu bozuklukları gidermek için levha, “epoksi” tabir edilen bir takım işleme tabi tutulur. Levhadaki çatlakları örtmek, görünümünü hafifletmek için “epoksi” denilen kimyasal kullanılır. Epoksi işlemi travertenlerde uygulanan dolgu ile aynı anlama gelmese de bu işlem bir nevi dolgu işlemidir.

Epoksi iki ana kimyasaldan oluşmaktadır. Bunlar “Epoksi A” ve “Epoksi B”dir. Epoksi A;doldurucu, Epoksi B;dondurucu etki yapar. Dolgu işlemine girecek levha cila makinelerinde “hon” adı verilen yarım silim işlemine tabi tutulur. Honlama işlemi bittikten sonra levha dolgu makinesine sevk edilir (Şekil 3.15). Dolgu makinesi 30 kademededen oluşmaktadır. İlk 10 kademesinde levha ön kurutma işlemine tabi tutulur. Son 20 kademe ise epoksili levha kurutulur.

Ön kurutmadan sonra levhaya operatör tarafından epoksi sürülür. Bu levha kurutulduktan sonra elde edilen son ürün cilalama yapılmak üzere cila makinelerine sevk edilir ve honlama işlemi yapılır. Son honlama işleminin ilkinden farkı kullanılan abrasivlerdir.



Şekil 3.15 Epoksi makinesi

3.2.3.2 Yakma

Katraktan çıkan levhalar talebe bağlı olarak “yakma” tabir edilen eskitme işlemine sokulur (Şekil 3.16). Yakmadaki amaç zemin kayganlığını önlemektir. Dolayısıyla yakılan ürünler daha çok zemin ve yer döşemelerinde ıslak mekanlarda kullanılır. Levhalar yıkandıktan sonra yakma işlemine başlanır. Yakma süresi ve sıcaklığı yakılacak malzemenin sertliğine ve cinsine göre değişir. Mermerin rengini değil, dokusunu ortaya çıkaran bir işlemdir ve genelde serttaşlarda tercih edilir.



Şekil 3.16 Yakma işleminin uygulanması

3.2.3.3 *Patinato*

Fırça ile eskitme işlemi çok yakın zamanda uygulanmaya başlanmıştır. Fırçalanma terimi gerçekten yapılan işi tam olarak ifade etmektedir. Bilinen metal fırçalara benzeyen abrasivlerle yüzeylere sürtme şeklinde yapılan mekanik bir işlemdir.

Fırçalama işlemi değişik şekillerde uygulanmaktadır; kalibrasyon ve kaba aşındırmadan sonra yapılabilir, katrakla kesim sonrasında ve genelde yakma işleminden sonra uygulanır. Patinato işleminin en ilgi çekici yanlarından biri de işlemin, parlatma cilalama işlemi için kullanılan makinelerde uygulanabilmesidir.

Bu yöntemle taş çok yumuşak ve doğal bir görünüm kazanır, bu yüzden patinato oldukça talep gören bir yöntemdir. Kullanılan aşındırıcıya da bağlı olarak oldukça düşük düzeyde pürüzlülük, düzgün olmayan ama gözle görülebilir bir parlaklık ve özellikle büyük plakalarda fark edilen belirgin yüzey ayrıntılar göze çarpan özelliklerdendir. Mermerin rengini değil dokusunu ortaya çıkaran bir işlemdir ve genelde serttaşlarda tercih edilir.

3.2.4 *Proje Holü*

Bu kısımda, cilalanmış, dolgu yapılmış, fırçalanmış ya da yakılmış levhalar müşterinin isteğine bağlı olarak çeşitli boy ve ebatlarda kesilir.

3.2.4.1 *Körü Kesme Makinesi*

Ebatlama işlemi; ebatlanacak levha çeşitli boy ve ebatlarda (30x60x60, 30x30x serbest boy... vb.) kesici kafa ve 360° dönen döner masa aracılığıyla ebatlanır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Köprü kesme makinesi ve kesim işleminin yapılışı

3.2.4.2 Yan Kesme Makinesi

Köprü kesme makinesinden çıkan malzemenin her iki uç kısmında kalan fazlalıkların alınmasında kullanılır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Yan kesme makinesi ve kesim işleminin yapılışı

3.2.4.3 Alın Cila Makinesi

Köprü kesme makinesinden çıkan malzemenin kullanılacak yerine göre kenarları cilalanır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Alın cila makinesi ve cilalama işleminin yapılışı

3.2.4.4 Çoklu Kesme

Bu kısımda daha çok döşeme taşı (standart ebatlar) kesilir. Her türlü levha ve plakanın kesimi yapılabilir. Kesme işlemi elmas uçlu testere ve su kullanımı ile gerçekleşir. Önce boyuna kesme yapılır ve kesilen malzeme tekrar makinede yıkanır. Daha sonra raylı sistemle enine kesime gider (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Çoklu kesme makinesi ve kesim işleminin yapılışı

Kesim bittikten sonra ebatlanan ürün makine çıkışında tekrar yıkanır. Rulolu döner taşıma sistemi ile fanlı kuruma sistemine getirilir (Şekil 3.2.21).



Şekil 3.21 Ebatlanmış ürünün kurutulması

Son ürünün, A, B, Ebat kalite kontrolleri yapıldıktan sonra paketlemeye gider. Yurt dışına gidecekler sandıklanır, yurtiçi için paketleme yapılır (Şekil 3.22).

A: Siparişe gidebilen, temiz sağlam anlamındadır.

B: Hareli ve çatlaklı anlamındadır.

Ebat: Sağlam fakat köşe kırığı olanlardır. Ebat düşürülüp tekrar satılır.



Şekil 3.22 Satışa hazır paketlenmiş ürün

BÖLÜM DÖRT

ÖNEMLİ SERTTAŞLARIN ADLAMALARI

Bu bölümde kayaçların ince kesitleri polarizan mikroskopta incelenerek mineral bileşimleri, mineral yüzde oranları, dokuları ve mineral ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca örneklerden yapılan kimyasal analizler değerlendirilmiş ve tüm bu veriler ışığında kayaçların isimlendirilmesi yapılmıştır. Bunların yanı sıra kayaçlardan 17 adedinin fiziko – mekanik analizleri kullanılmış ve 20 adet kayacın radyonüklit aktivite analizleri yapılmış, 2 adet kayacın ise daha önce yapılan çalışmalardan temin edilmiştir.

Aşağıda bu kayaçlara ait değerler verilmektedir.

4.1 Ezine Koçali Gri

Ezine Koçali Gri endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Çanakkale ili Ezine ilçesinde üretilen ve sektöre yeni tanıtılmış bir serttaştır (Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3).

4.1.1 Analizler

Kayacın özelliklerinin belirlenebilmesi için; kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik tanımlamaları ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, fiziko – mekanik analizleri ise üretici firmadan temin edilmiştir.

4.1.1.1 Fiziko Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, daha önce üretici firma tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nde yaptırılmış ve sonuçları onaylanmıştır (Tablo 4.1). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.



Şekil 4.1 Ezine Koçali Gri'nin makroskobik görünümü.



Şekil 4.2 Ezine Koçali Gri'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Çanakkale / Ezine



Şekil 4.3 Ezine Koçali Gri'nin ocağından genel bir görünüm

Tablo 4.1 Ezine Koçali Gri'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6 – 7
Birim Hacim Ağırlığı	2,67 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,70 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,18
Porozite	% 1,22
Doluluk Oranı	% 98,78
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	129,76 MPa
Darbe Dayanımı	50,40 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	6,03 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	18,53 MPa

4.1.1.2 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.2). Bu analiz sonuçlarına göre kayacın SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.

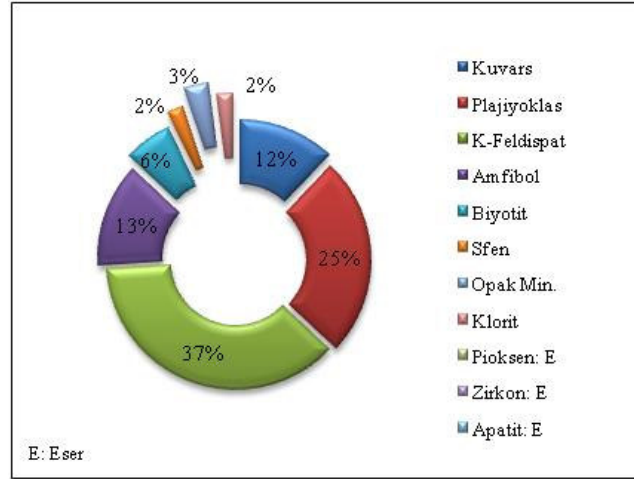
Tablo 4.2 Ezine Koçali Gri'nin kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	68,12
Al ₂ O ₃	13,25
Σ Fe ₂ O ₃	3,01
MgO	1,91
CaO	3,08
Na ₂ O	3,74
K ₂ O	4,45
TiO ₂	0,46
MnO	0,085
Kızdırma Kaybı	0,46
Toplam	98,565

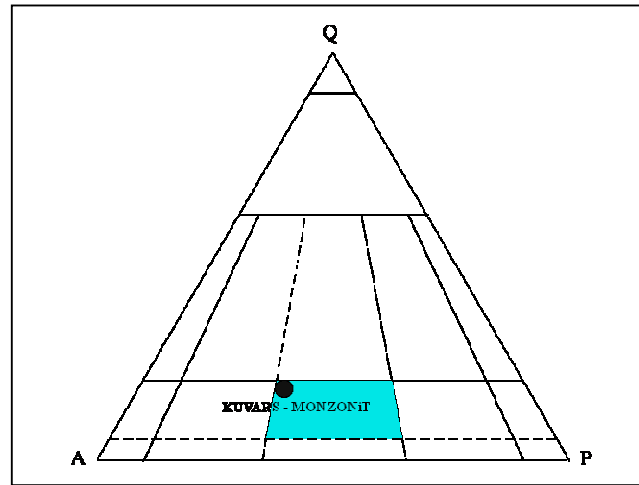
4.1.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Mineralojik

incelemelerle beraber kayacın modal analizi yapılmış ve kayacı oluşturan minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.4). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.5).



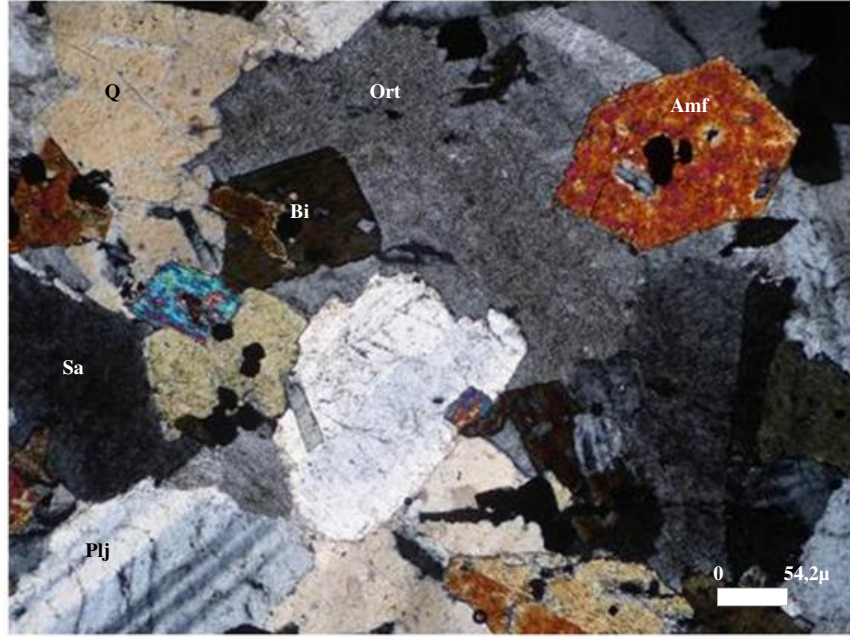
Şekil 4.4 Ezine Koçali Gri'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.5 Ezine Koçali Gri'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç belirgin derinlik kayası olup faneritik holokristalin taneli doku göstermektedir (Kuşçu, bt). Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas,

sanidin, biyotit ve amfibol bulunmaktadır (Şekil 4.6). Aksesuar mineral olarak sfen, az miktarda apatit, zirkon ve opak mineraller bulunmaktadır. Ayrıca kayada makroskobik olarak ta bol miktarda anklav gözlenmektedir (Şekil 4.1).

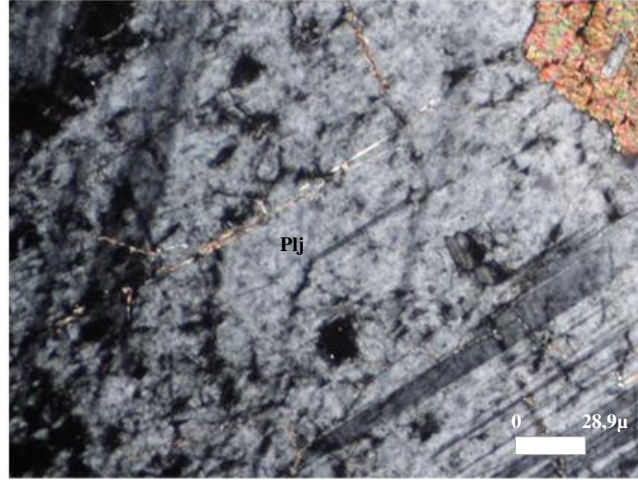


Şekil 4.6 Ezine Koçali Gri'nin çift nikol genel görünümü

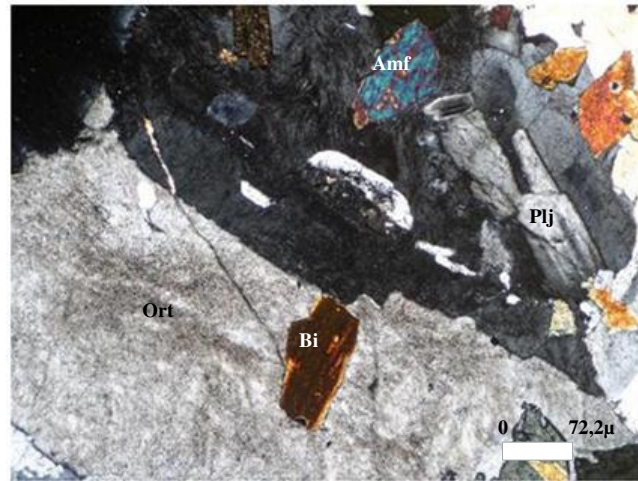
Kuvars, makroskobik olarak şeffaf beyaz rengi ve camsı parlaklığı ile belirgindir. Mikroskobik olarak iri taneler halinde ve ksenomorf olarak bulunur. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Plajiyoklas, makroskobik olarak mat beyaz renkli iri taneler halindedir. Ortoklas mineralleri ise grimsi kahverengi, iri ve çatlaklı taneler halindedir. Mikroskobik olarak plajiyoklas mineralleri, tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde ise polisentetik ikizlenmesi ile dikkat çeker (Şekli 4.7). Sanidin ve ortoklas mineralleri, plajiyoklas minerallerinden daha az miktarda bulunmaktadır. Ortoklas mineralleri tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde ise karlsbat ikizlenmesi gözlenmektedir. Sanidin mineralleri, ortoklas minerallerinden çok daha düşük çift kırınım renkleri ve düşük 2V açısı ile ayrılır. Ayrıca iri mineraller olarak

bulunan ortoklas içerisinde kapanım halinde plajiyoklas, amfibol ve biyotit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.8).



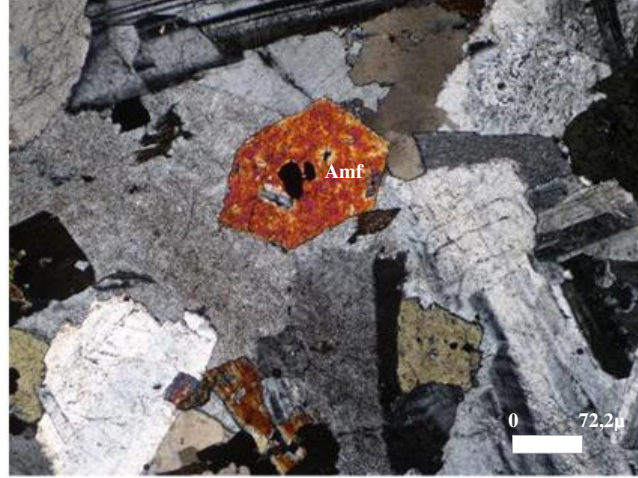
Şekil 4.7 Polisentetik ikizli plajiyoklas minerali ve serisitleşmenin çift nikol görünümü



Şekil 4.8 Ortoklas içindeki katı kapanımların çift nikol görünümü

Amfibol makroskobik olarak siyah rengi ve çubuksu şekliyle tanınmaktadır. Mikroskobik olarak tek nikolde yeşilden yeşilimsi sarıya dönen pleokroizması belirgindir. C eksenine paralel kesitlerinde tek yönlü dilinimi ve çubuksu şekliyle, C eksenine dik kesitlerinde ise çift yönlü dilinimi nedeni ve altıgene yakın şekli ile

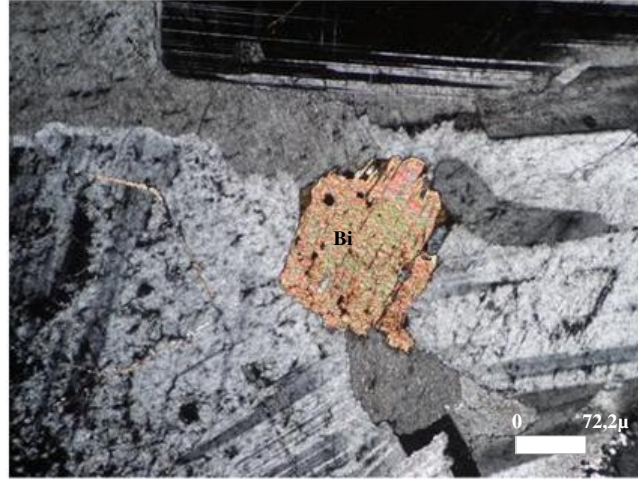
hemen tanınır. Çift nikelde yüksek çift kırınım renkleri ve paralele yakın sönme açısı karakteristiktir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Amfibol minerallerinin çift nikel görünümü

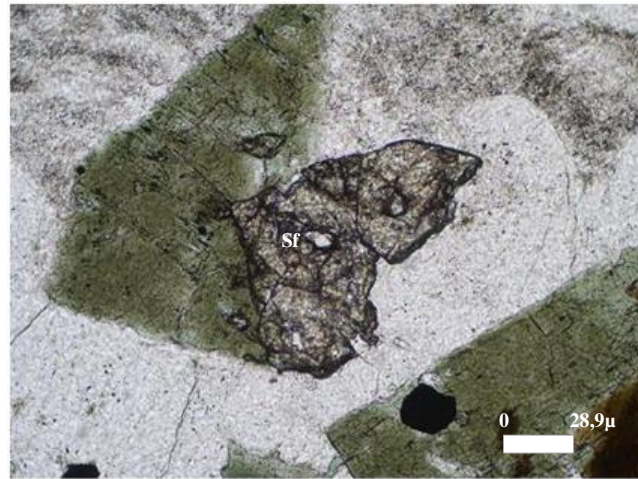
Biyotit kayaçta makroskobik olarak siyah renkli ve yapraksı pullar halindedir. Mikroskobik olarak, tek nikelde sarıdan kahverengine dönen pleokroizması ve tek yönde dilinimi ile belirgindir. Çift nikelde sahip olduğu kedigözü sönme ve yüksek çift kırınım renkleri ile tipiktir (Şekil 4.10). Kayaçta gözlenen biyotitler alterasyon başlangıcında olan minerallerdir. Dilinim yönleri boyunca ve kristal kenarlarında klorite geçiş gösterir.

Piroksen mineralleri makroskobik olarak tanınmamaktadır. Mikroskobik olarak piroksen mineralleri tek nikelde pleokroizmasız oluşu ve çift nikelde yüksek çift kırınım renkleri ile dikkat çekmektedir. Piroksenler uralitleşme sonucunda kenardan itibaren amfibollere dönüşüm şekli ile gözlenirler. Bu dönüşümde çekirdekte kalan bazı piroksenler tanınabilmektedir. Kayaçta gözlenen piroksenler klinopiroksen türü olup sönme açısı 20 – 30° arasında değişir.



Şekil 4.10 Biotit mineralinin çift nikol görünümü

Kayaçta aksesuar mineral olarak sfen, az miktarda da apatit ve zirkon bulunmaktadır. İri taneler halinde ve ksenomorf olarak bulunan sfen tek nikolde koyu rengi ve yüksek rölyef ile karakteristiktir (Şekil 4.11). Çift nikolde koyu renkli ve çatlaklı halde görünmektedir. Zirkon sfenden farklı olarak daha küçük taneler halindedir ve çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir.



Şekil 4.11 Sfen mineralinin tek nikol görünümü

Opak mineraller şekilsiz, tek nikolde ve çift nikolde siyah renkleri ile belirgindir. Özellikle renkli minerallerin çevresinde toplandıkları gözlenir.

Makroskobik olarak da belirgin olan anklavlar ana kayaca göre renkli minerallerin çok ve daha küçük olduğu yığılımlar şeklinde gözlenir. Anklavlar, amfibol, biyotit, plajiyoklas ve opak minerallerden oluşmuştur (Şekil 4.12).

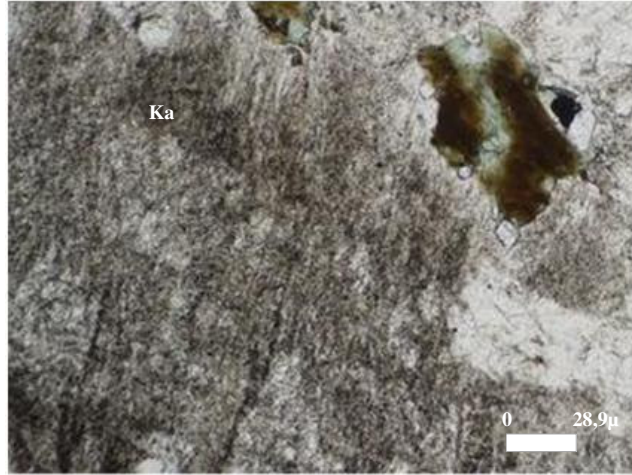


Şekil 4.12 Anklavın ve anklavların içindeki opak minerallerin çift nikol görünümü

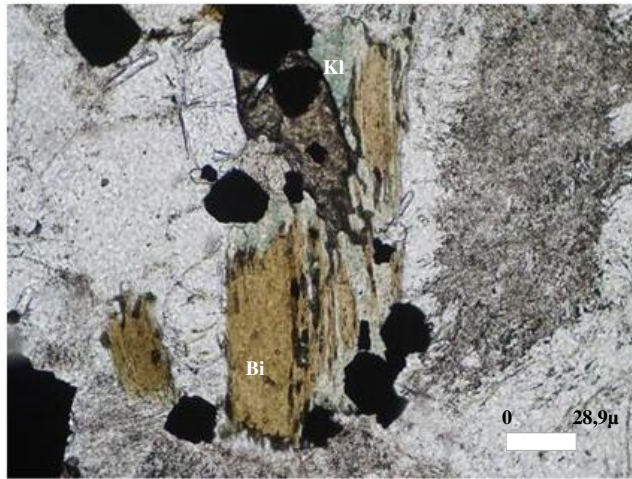
4.1.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genelde makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.1). Ancak mikroskopta bazı minerallerin alterasyona uğradıkları gözlenmiştir.

Kayaçta bulunan plajiyoklas, ortoklas ve sanidin minerallerinin bir kısmında az miktarda serisitleşme ve kaolinleşme gözlenmektedir. Kaolinleşme tek nikolde grimsi kahverengi kirli, bulanık görüntüsü ile belirgindir (Şekil 4.13). Çift nikolde ise daha az belirgindir, grimsi rengi toprağımsı görüntüsü ile tanınmaktadır.

Biyotit mineralleri ayrışma sonucu genelde klorite dönüşmeye başlamıştır. Klorit tek nikolde yeşilin açık – koyu tonlarında pleokroizma gösterir (Şekil 4.14). Çift nikolde siyahımsı mavi – mor refleksiyon renklerine sahiptir.

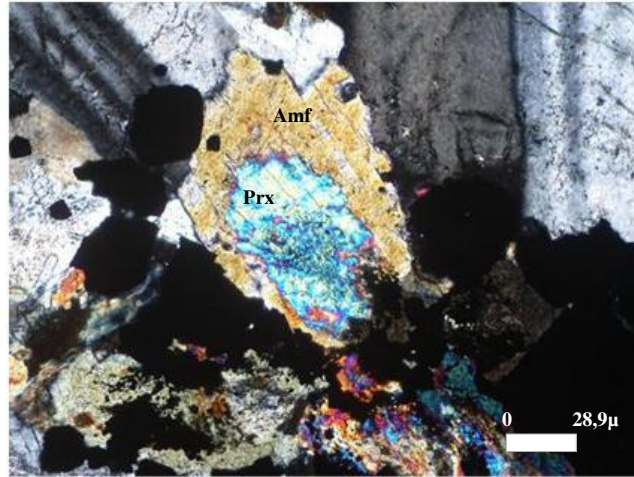


Şekil 4.13 Feldispatlarda gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü



Şekil 4.14 Biyotit minerallerinin klorite dönüşümünün tek nikol görünümü

Kayaçta piroksenin bir amfibol türü olan hornblende dönüşümü olarak tanımlanan uralitleşme görülmektedir. Bu dönüşümde ortada dönüşümü tamamlayamamış yüksek rölyefli ve pleokroizmasız piroksen, kenarlarda ise pleokroizma gösteren nispeten daha düşük rölyefli amfibol görüntüsü açık olarak gözlenmektedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Uralitleşmenin çift nikol görünümü

4.1.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerleri, UNSCEAR (1993)'in belirlediği standart değerlerinin üzerinde bulunmaktadır. (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Ezine Koçali Gri'nin radyonüklit aktivite analiz sonuçları

K	1120±11
²²⁶ Ra	220±4
²³² Th	191±2
Sonuç (Bq/kg)	579,37
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.1.2 Sonuç

Çanakkale – Ezine yöresinde üretilen (Şekil 4.2 ve 4.3) ve “**Ezine Koçali Gri**” endüstriyel adıyla pazara sunulan kayacın, holokristalin taneleşmiş dokulu, faneritik, magmatik kökenli derinlik kayası olduğu saptanmıştır. Yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre; “**Ezine Koçali Gri Graniti**” endüstriyel tanımla üretilen

kayacın, bilimsel olarak “*kuvars monzonit*” olduğu, ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas, ortoklas ve sanidin, biyotit ve amfibol içerdđiği saptanmıştır. Ayrışmanın makroskobik olarak çok fazla gözlenmediği bu kayaçlarda mikroskobik boyutlarda alterasyon ürünleri tespit edilmiştir. Bunlar feldispat minerallerinin alterasyonu ile kaolinleşme, biyotit minerallerinin alterasyonu ile kloritleşme ve ayrıca az miktarda uralitleşmedir. Yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda, üretilen malzemenin standart değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ancak konunun hassasiyeti göz önünde bulundurularak üretici firma ile görüşülerek analizlerin tekrarlanmasının uygun olacağı kararına varılmıştır.

Koçalı, genellikle yer döşemesi ve iç – dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır.

4.2 Kozak Graniti (Bergama Gri)

Kozak Graniti Endüstriyel tanımıyla bilinen kayaç, İzmir ili Bergama ilçesinde üretilmektedir. (Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18).

4.2.1 Analizler

Kayacın özelliklerinin belirlenebilmesi için; kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik tanımlamaları ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, fiziko – mekanik analizleri ise daha önceden yapılmış çalışmalardan alınmıştır.



Şekil 4.16 Kozak Graniti'nin makroskobik görünümü.



Şekil 4.17 Kozak Graniti'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; İzmir / Bergama



Şekil 4.18 Kozak Graniti ocağından bir görünüm

4.2.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, Işıl Erdoğan (2005)'ın bitirme tezinde verdiği sonuçlar kullanılmıştır. (Tablo 4.4). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.4 Kozak Graniti'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6 – 7
Birim Hacim Ağırlığı	2.66 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2.74 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	%0.3
Porozite	%0.9
Doluluk Oranı	%97
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1959.52 kg/cm ²
Darbe Dayanımı	27 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	6.15 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	245.62 kg/cm ²

4.2.1.2 Kimyasal Analizler

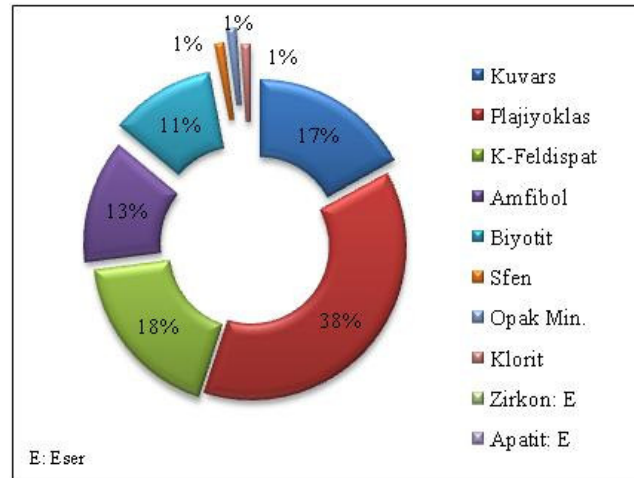
Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.5). Bu analiz sonuçlarına göre kayacın SiO₂ içeriğine bağlı olarak, sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.5 Kozak Graniti'nin kimyasal analiz sonuçları

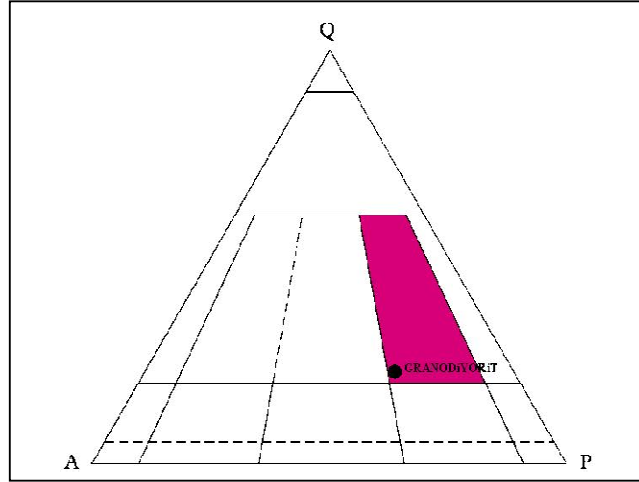
	%
SiO ₂	68,58
Al ₂ O ₃	13,81
∑ Fe ₂ O ₃	3,03
MgO	2,26
CaO	3,63
Na ₂ O	3,74
K ₂ O	3,57
TiO ₂	0,41
MnO	0,085
Kızdırma Kaybı	0,56
Toplam	99,675

4.2.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojik-petrografik tanımlaması yapılmıştır. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.19) ve Streckeisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.20).

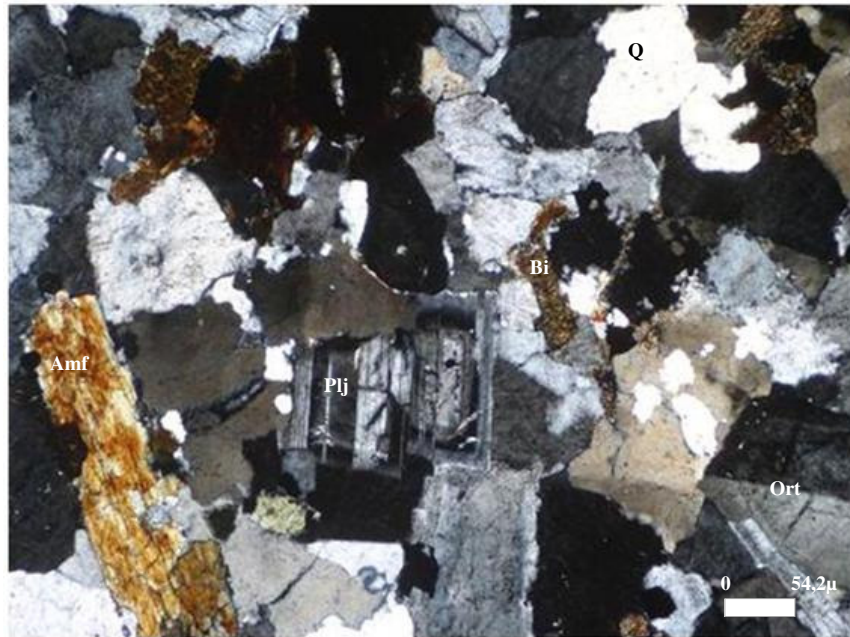


Şekil 4.19 Kozak Graniti'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.20 Kozak Graniti'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

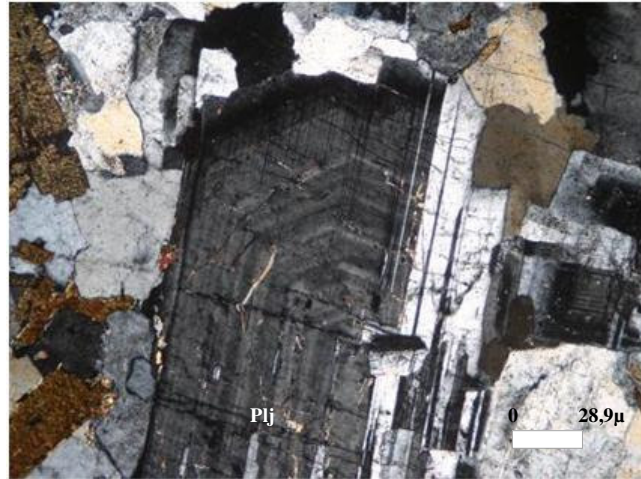
Kayaç, belirgin derinlik kayası olup, faneritik holokristalin taneler doku göstermektedir (Kuşçu, bt). Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.21). Aksesuar mineral olarak sfen bulunmaktadır. Kayaçta makroskobik olarak ta gözlenen anklavlar bulunmaktadır.



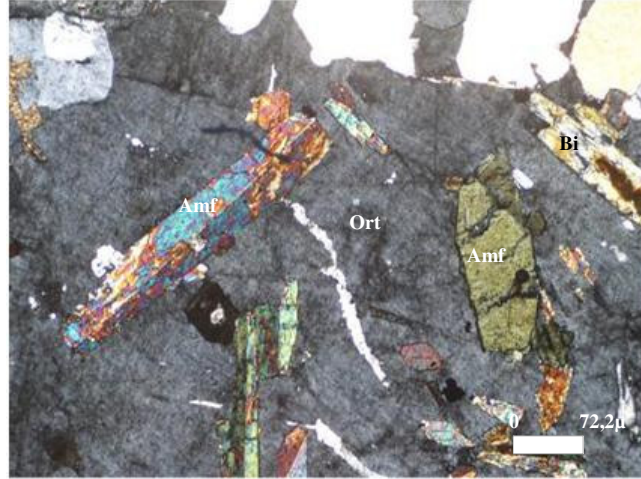
Şekil 4.21 Kozak Graniti'nin çift nikol genel görünümü

Kuvars, makroskobik olarak şeffaflığı ve camsı parlaklığı ile tanınır. Mikroskobik olarak iri ve küçük taneler halinde, ksenomorf ve az miktarda çatlaklı olarak görülmektedir. Tek nikolde renksiz, saydam görünür ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Feldispatlar, makroskobik olarak mat beyaz renklidirler. Mikroskobik olarak iri ve küçük taneler halinde bulunmaktadır. Plajiyoklas mineralleri tek nikolde renksiz ve düşük rölyefli, çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahip olan plajiyoklas zonlu ve polisentetik ikizli olarak bulunmaktadır (Şekil 4.22). Ortoklas ise tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir, çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve karlsbat ikizlenmesi gösterir. Ortoklas, amfibol, biyotit ve plajiyoklas minerallerinden oluşan katı kapanımlar içermektedir (Şekil 4.23).

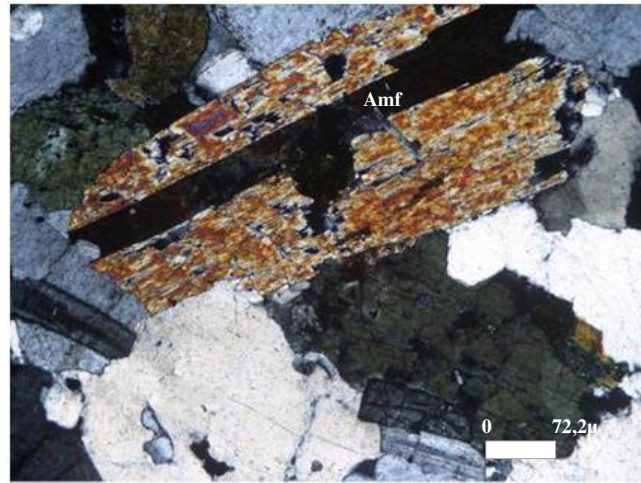


Şekil 4.22 Zonlu ve polisentetik ikizli plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.23 Ortoklas minerali içindeki katı kapanımların çift nikol görünümü

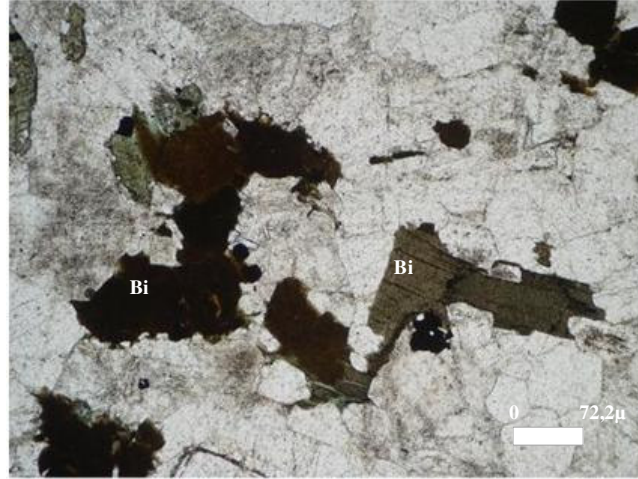
Amfibol, makroskobik olarak siyaha yakın koyu rengi ile tanınır. Mikroskobik olarak tek nikolde açık yeşilden koyu yeşile dönen pleokroizması ile tanınır. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Genelde çubuksu şekillidir ve dilinimleri belirsizdir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Amfibol mineralinin polarizan mikroskopta çift nikol görünümü

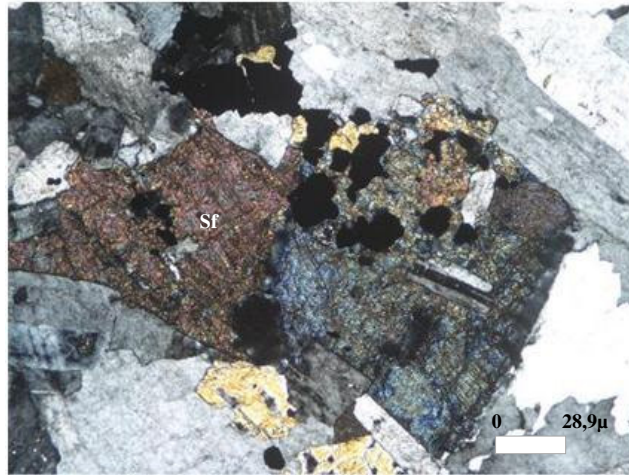
Biyotit, makroskobik olarak siyah renkli görünür ve iri taneleri yaprak yaprak ayrılır. Kayaçta C eksenine dik ve paralel biyotit kesitleri bulunmaktadır (Şekil 4.25).

Mikroskopik olarak C eksenine paralel kesitleri tek nikelde açık kahverenginden koyu kahverengine dönen belirgin pleokroizması ve tek yönde dilinimi ile tipiktir. Çift nikelde yüksek çift kırınım renkleri ve kedigözü sönme ile tanınmaktadır. C eksenine dik kesitleri ise tek nikelde ve çift nikelde koyu kahverengi olarak belirgindir.



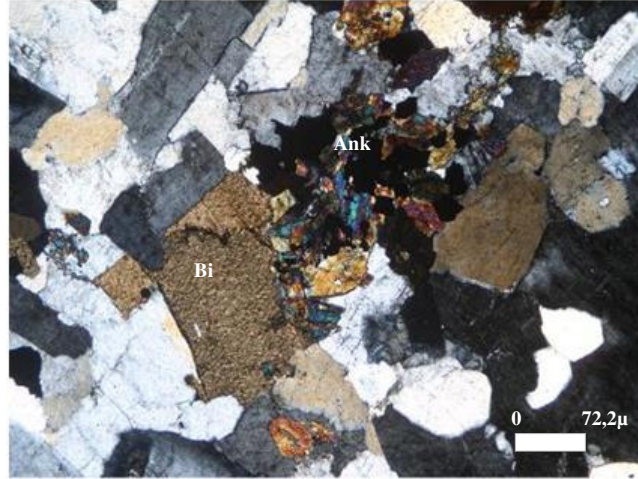
Şekil 4.25 Biyotit minerallerinin tek nikel görünümü

Kayaçta aksesuar mineral olarak tek nikelde kahverengi, yüksek rölyef ve çatlaklı görüntüsü, çift nikelde yüksek girişim renkleri ile belirgin olan sfen bulunmaktadır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 Sfen mineralinin çift nikel görünümü

Kozak granitinde makroskobik olarak da rastlanan anklavlar bulunmaktadır. Anklavlar kayada, iri ve makroskobik siyah lekeler olarak görülmektedir. Mikroskobik olarak kayadaki diğer minerallere oranla daha ince tanelidir ve renkli mineraller belli bir yere yığılmış halde görülmektedir. Anklavlar amfibol, biyotit ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.27).

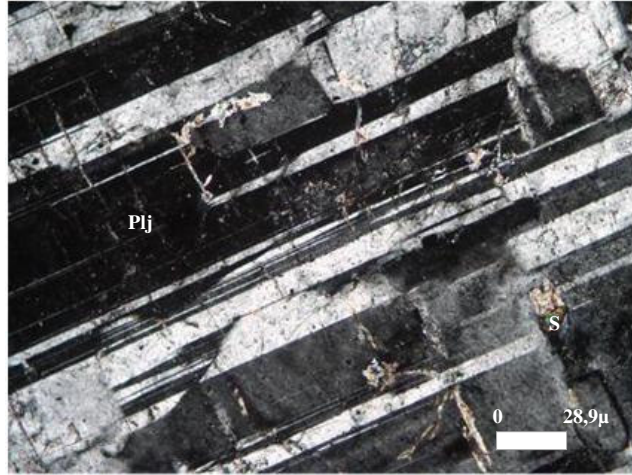


Şekil 4.27 Anklavların çift nikol görünümü

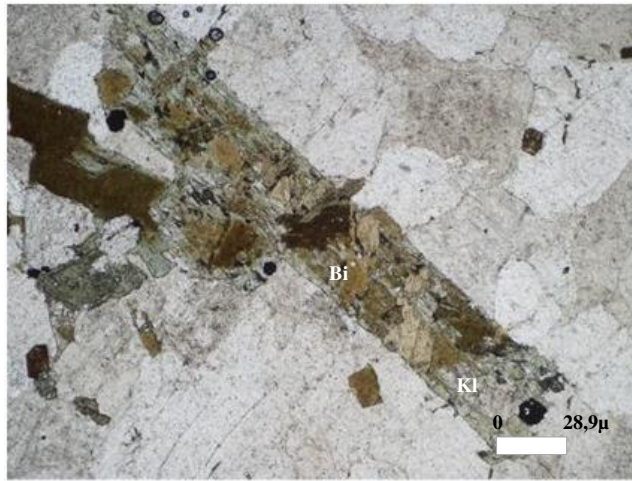
4.2.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genelde makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.16). Ancak mikroskop incelemelerinde bazı minerallerde alterasyon başlangıcı gözlenmiştir.

Plajiyoklaslarda, kesitte kahverengi toprağımsı görüntüsü ile tanınan az miktarda kaolinleşme ve tek nikolde renksiz, çift nikolde parlak renkli görüntüsü ile tanınan serisitleşme görülmektedir (Şekil 4.28).

Biyotit ayrışma sonucu klorite dönüşmeye başlamıştır. Klorit tek nikolde yeşil pleokroizma gösterir (Şekil 4.29). Çift nikolde siyahımsı mavi – mor refleksiyon renkleri ile tanınmaktadır.



Şekil 4.28 Plajiyoklas mineralinde gözlenen serisitleşmenin çift nikol görünümü



Şekil 4.29 Biotit mineralinin klorite dönüşümünün tek nikol görünümü

4.2.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan analizler sonucunda radyonüklit aktivitesi değerlerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında olduğu belirlenmiştir. (Tablo 4.6). Ayrıca üretici firmanın yaptırdığı analiz raporu ekte verilmiştir. Ayrıca üretici firmanın yaptırdığı, ekte (Ek 2) verilen analiz sonuçlarına göre radyasyon değeri 251,07 Bq/kg çıkmıştır.

Tablo 4.6 Kozak Graniti'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	770±22
²²⁶ Ra	50±5
²³² Th	60±4
Sonuç (Bq/kg)	195,09
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.2.2 Sonuç

İzmir – Bergama yöresinde üretilen (Şekil 4.17 ve 4.18) ve **“Kozak Graniti”** diğer bir adıyla **“Bergama Gri Graniti”** olarak sektöre tanıtılan kayaçların faneritik holokristalin taneli dokulu, magmatik kökenli derinlik kayası olduğu saptanmıştır. Yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre kayacın **“granodiyorit”** olduğu belirlenmiştir. Kayaç ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, amfibol ve biyotit içermektedir. Ayrışmanın makroskobik olarak çok fazla gözlenmediği kayaçta mikroskobik olarak plajiyoklas minerallerinde serisitleşme ve biyotitlerde kloritleşme tespit edilmiştir. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında olduğu saptanmıştır.

Kozak Graniti genelde parke taşı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca farklı taşlarla kombine edilerek yer döşemesi ve kaplama olarak fayans formunda da değerlendirilmektedir.

4.3 Giresun Vizon

Giresun Vizon endüstriyel tanımıyla bilinen kayaç, Giresun ili Doğankent ilçesinde üretilen ve çok uzun zamanlardır işletilen bir serttaştır (Şekil 4.30, 4.31 ve 4.32).



Şekil 4.30 Giresun Vizun'un makroskobik görünümü.



Şekil 4.31 Giresun Vizun'un üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Giresun / Doğankent



Şekil 4.32 Giresun Vizon'un ocağından bir görünüm

4.3.1 Analizler

Kayacın özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri ve mineralojik – petrografik tanımlamaları yapılmış, radyonüklit aktivite deneyleri ile fiziko – mekanik analizleri ise daha önce yapılan çalışmalardan alınmıştır.

4.3.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri değerlerini, Işıl Erdoğan (2005) bitirme tezinde belirtmektedir (Tablo 4.7). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

4.3.1.2 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.7 Giresun Vizyon'un fiziko – mekanik analiz sonuçları

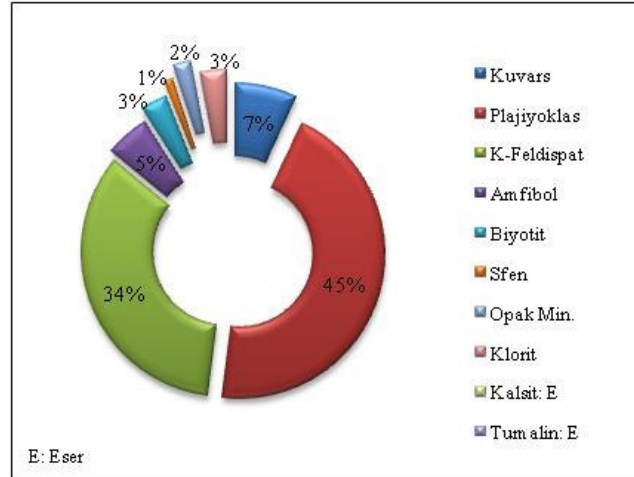
Moh' s Sertliği	6
Birim Hacim Ağırlığı	2,67 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,7 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	0,2 %
Porozite	0,6 %
Doluluk Oranı	99 %
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1350 kgf.cm/cm ³
Darbe Dayanımı	32 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	952 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	185 kgf.cm/cm ³

Tablo 4.8 Giresun Vizyon'un kimyasal analiz sonuçları

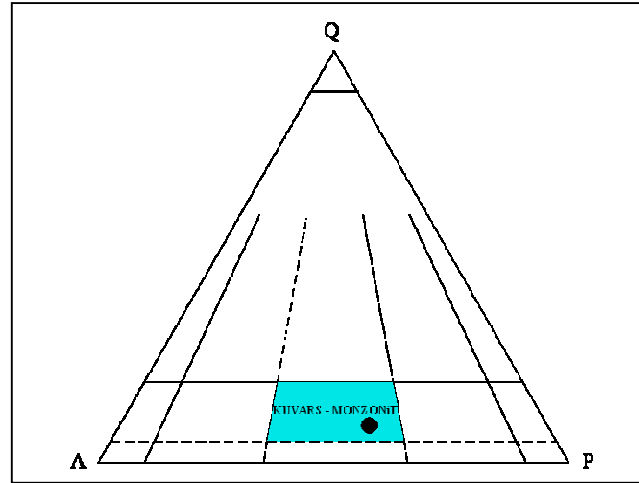
SiO ₂	64,49
Al ₂ O ₃	14,64
∑ Fe ₂ O ₃	3,82
MgO	1,46
CaO	2,82
Na ₂ O	3,52
K ₂ O	6,33
TiO ₂	0,52
MnO	0,219
Kızdırma Kaybı	0,66
Toplam	98,479

4.3.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi belirlenmiştir. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.33). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı tanımlanmıştır (Şekil 4.34).

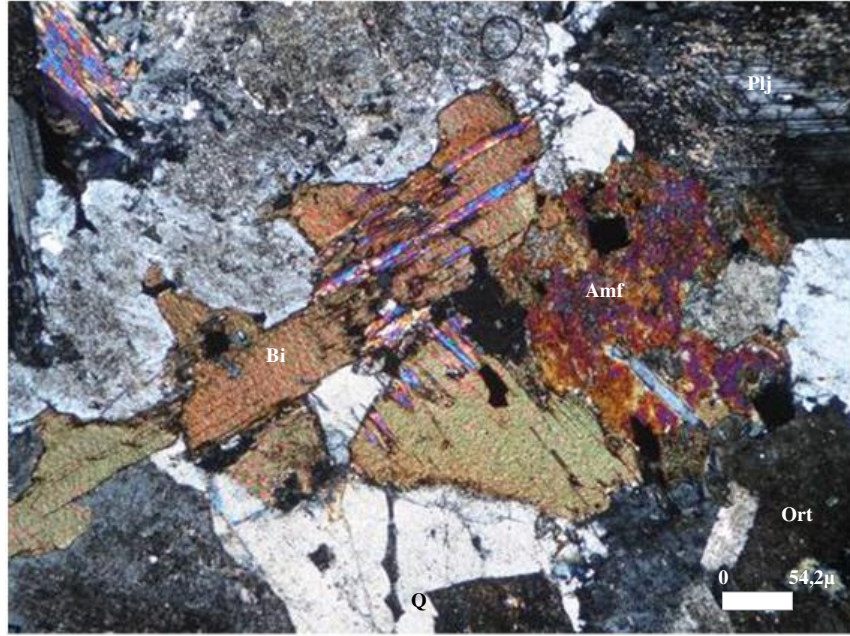


Şekil 4.33 Giresun Vizon'un mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.34 Giresun Vizon'un QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

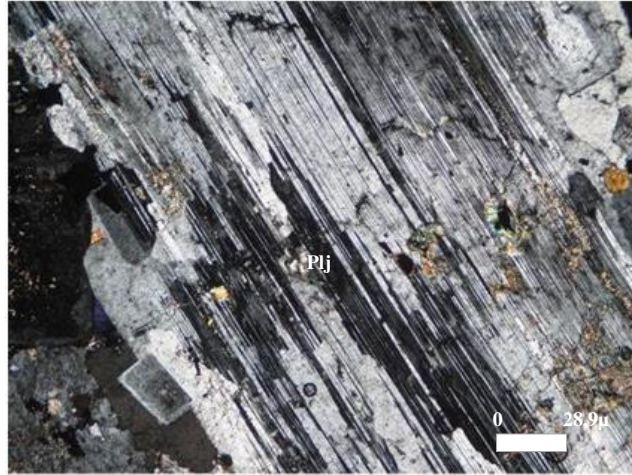
Kayaç belirgin derinlik kayası olup, holokristalin taneli doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.35). Aksesuar mineral olarak sfen ve ayrıca opak mineraller bulunmaktadır. Ayrıca kayaçta makro olarak da bol miktarda anklav gözlenir.



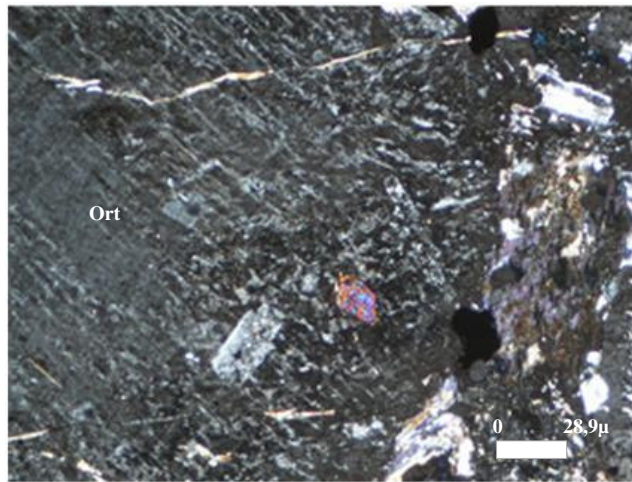
Şekil 4.35 Giresun Vizon'un çift nikol genel görünümü

Kuvars, makroskobik olarak camsı parlaklığı ile belirgindir. Mikroskobik olarak küçük taneler halinde, ksenomorf ve az miktarda bulunmaktadır. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Makroskobik olarak plajiyoklas mat beyaz renkli, ortoklas ise kahverengi, çatlaklı ve iri taneler halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak plajiyoklaslar tek nikolde renksiz ve çok düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve polisentetik ikizlenme gösterir (Şekil 4.36). Bazı plajiyoklas minerallerinde ikizlenmeyi tanınmayacak hale getirecek kadar ileri derecede ayrışma görülmektedir. Ortoklas mikroskobik olarak tek nikolde renksizdir, çift nikolde plajiyoklasa göre daha koyu renklidir ve karlsbat ikizlenmesi gösterir. Ortoklas, plajiyoklas ve amfibol minerallerinden oluşan, az miktarda katı kapaenimler içermektedir (Şekil 4.37).

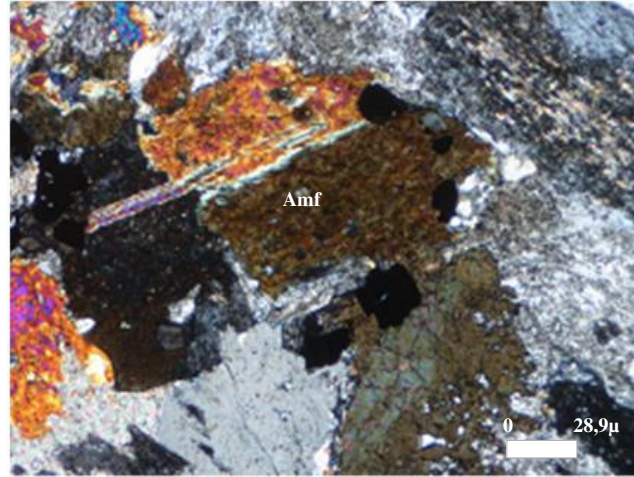


Şekil 4.36 Polisentetik ikizli plajiyoklas mineralinin çift nikol görünümü



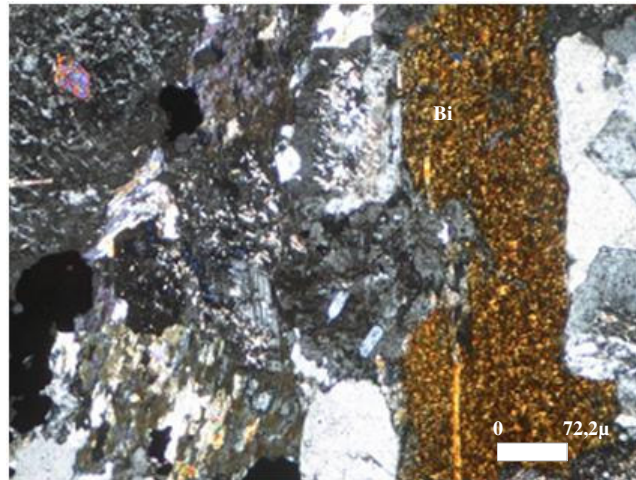
Şekil 4.37 Ortoklas mineralleri içindeki katı kapanımların çift nikol görünümü

Amfibol, makroskobik olarak siyah renklidir. Mikroskobik olarak tek nikolde yeşil pleokroizması ile tanınır. Çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir (Şekil 4.38). Ayrışmadan dolayı bazı özellikleri ayırt edilememektedir. Bazı amfiboller hemen hemen tamamen ayrışarak kalsit mineraline dönüşmektedir. Kayaçta gözlenen amfiboller hornblend türü olduğu saptanmıştır.



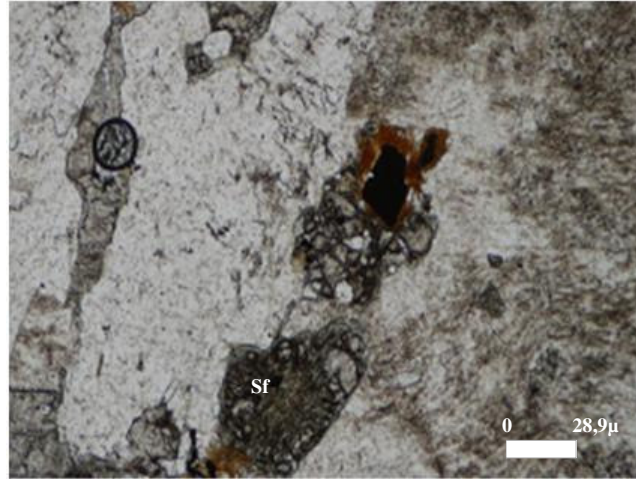
Şekil 4.38 Amfibol minerallerinin çift nikol görünümü

Biyotit, makroskobik olarak siyah pullar halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak tek nikolde belirgin kahverengi pleokroizmasıyla dikkat çekmektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ve kedigözü sönme ile tanınmaktadır (Şekil 4.39).



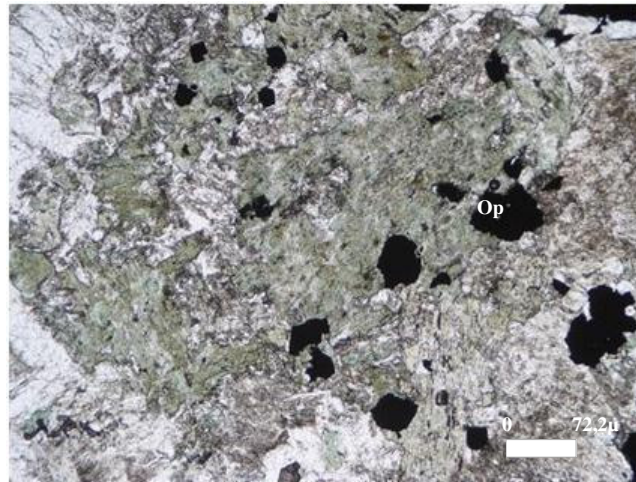
Şekil 4.39 Biotit mineralinin çift nikol görünümü

Aksesuar mineral olarak tek nikolde yüksek rölyefi, çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ile tanınan sfen bulunmaktadır (Şekil 4.40).



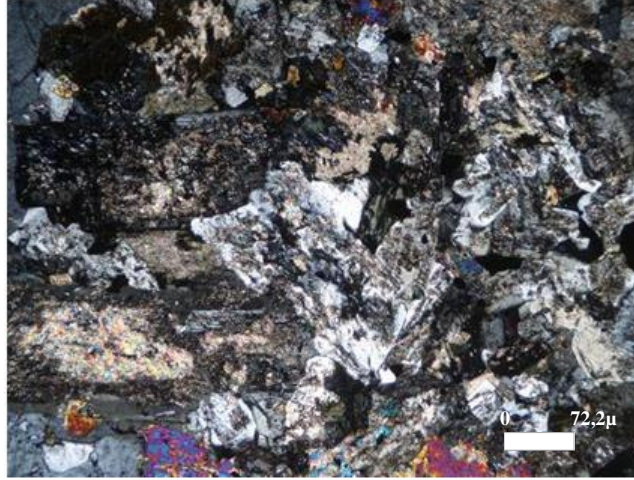
Şekil 4.40 Sfen mineralinin tek nikol görünümü

Opak mineraller ksenomorftur, tek nikolde ve çift nikolde siyah renkleri ile belirgindir. Genelde renkli minerallerin çevresinde ve anklavlarda gözlenmektedir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 Anklavlarda bulunan opak minerallerin tek nikol görünümü

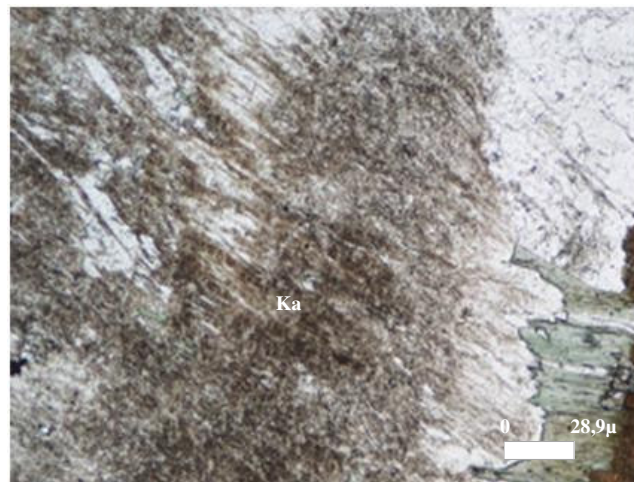
Makroskobik olarak da belirgin olan anklavlar ana kayaca göre daha renkli minerallerin çok ve daha küçük olduğu yığılımlar şeklinde gözlenir (Şekil 4.42). Anklavlar amfibol, plajiyoklas ve opak minerallerden oluşmuştur.



Şekil 4.42 Anklavların çift nikol görünümü

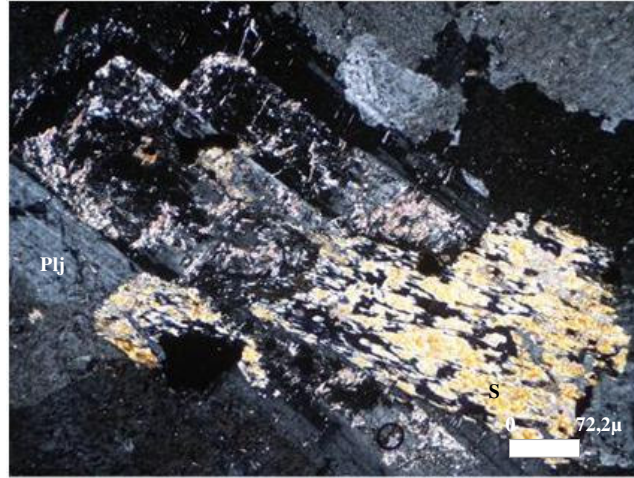
4.3.1.3.1 *Alterasyon.* Kayaç genelde makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.30). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları, bazılarının ise ileri derecede altere olduğu gözlenmiştir.

Feldispatların ayrışmasıyla oluşan, tek nikolde ve çift nikolde kesite hakim kahverengimsi bulanık görüntüsüyle tanınan kaolinleşme gözlenmektedir (Şekil 4.43).



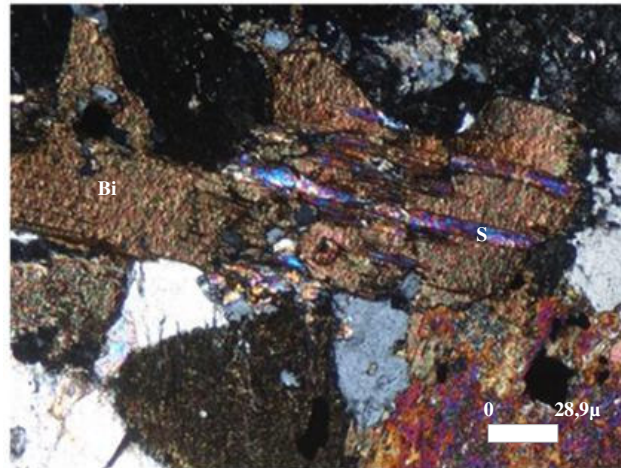
Şekil 4.43 Plajiyoklas minerallerinde yaygın olarak gözlenen ayrışmanın tek nikol görüntüsü

Feldispatların ayrışması ile oluşan, tek nikolde renksiz, çift nikolde parlak yüksek çift kırınım renkli pulcukları ile tanınan serisitleşme görülmektedir (Şekil 4.44).



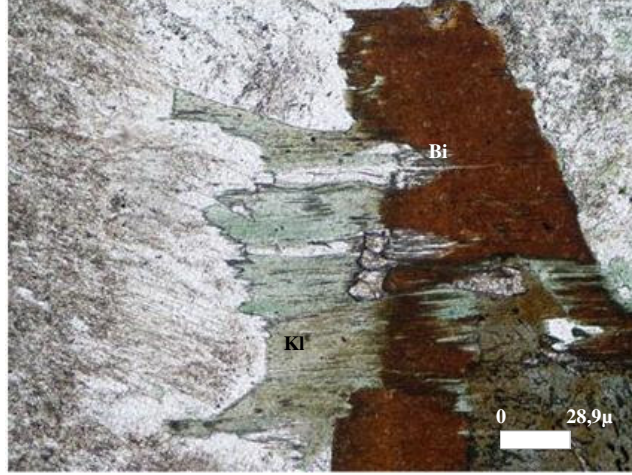
Şekil 4.44 Plajiyoklas minerallerinde oluşan serisitleşmenin çift nikol görüntüsü

Biyotitlerde gözlenen serisitleşme tek nikolde renksizdir. Çift nikolde parlak yüksek çift kırınım renkleri ile tanınmaktadır (Şekil 4.45).



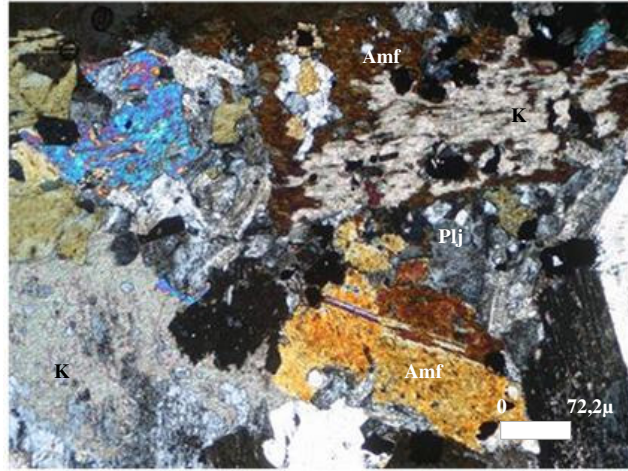
Şekil 4.45 Biyotit minerallerinin serisite dönüşümünün çift nikol görüntüsü

Biyotitlerde ileri derecede kloritleşme görülmektedir. Kloritleşme tek nikolde açık yeşilden koyu yeşile dönen belirgin pleokroizma ve lifsi yapı göstermektedir (Şekil 4.46). Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerinden mavi – mor renklidir hatta siyaha yakın mor renge sahiptir.



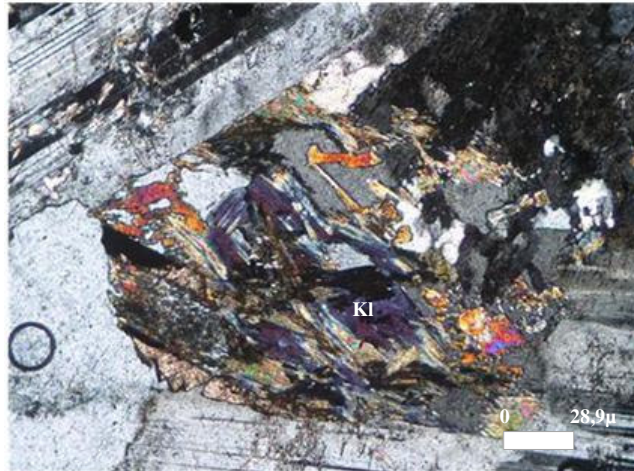
Şekil 4.46 Biyotit mineralinin klorite dönüşümünün polarizan mikroskopta tek nikol görüntüsü

Hornblend mineralleri hidrotermal şartlar altında dönüşürken serbest kalan fazla kalsiyum elementi (Ca) yoğunlaşarak kalsit minerallerinin oluşumuna sebep olmuştur (Erkan, 2001). Ayrıca plajiyoklas minerallerinde de kalsitleşme gözlenmektedir. Ayrışma sonucu ortaya çıkan kalsiyum, kesitte kalsit minerali olarak ayrılmıştır. Kalsitleşme tek nikolde renksizdir, çift nikolde ise çok yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir. Kalsit minerallerinde tipik olarak gözlenen baklava dilimi şeklindeki dilimlenme bu kesitte gözlenememiştir (Şekil 4.47).



Şekil 4.47 Amfibol ve plajiyoklas minerallerinin kalsit mineraline dönüşümünün çift nikol görünümü

Hornblend minerallerinde kloritleşme gözlenmektedir. Kesitte çok yaygın olarak bulunmasa da birkaç mineralde net şekilde gözlenen kloritleşme tek nikolde belirgin lifsi yapısı ve yeşil pleokroizması ile çift nikolde ise mavimsi mor canlı renkleri ve yine belirgin olan lifsi yapısı ile tanınmaktadır. Amfibol minerallerinin dönüşümü sırasında oluşan kalsit mineralleri genellikle kloritleşme ile birlikte gözlenmiştir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Amfibol minerallerinde gözlenen kloritleşme ve kalsitleşmenin çift nikol görünümü

Kesitte biyotit minerallerinde, kloritleşme ile beraber, az miktarda kalsitleşme gözlenmektedir. Biyotit minerallerindeki kalsitleşme, amfibol minerallerinin kalsite dönüşümü gibi oluşmuştur. Kalsitleşme tek nikolde renksizdir, çift nikolde ise çok yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49 Biyotit minerallerinde gözlenen kloritleşme ve kalsitleşmenin çift nikol görünümü

Amfibol ve biyotit minerallerinde gözlenen kalsitleşme, kesitin bazı kısımlarında ve tüm minerallerin sadece bir kısmında, mineral yüzdesine alınmayacak kadar az miktarda bulunduğu için eser miktar kabul edilmiştir.

4.3.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Daha önce bir çalışmada (Yaşar, 2006) kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerleri UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların üzerinde çıkmıştır (Tablo 4.9). Ayrıca üretici firmanın yaptırdığı, ekte (Ek 2) verilen analiz sonuçlarına göre radyasyon değeri 426,246 Bq/kg çıkmıştır.

Tablo 4.9 Giresun Vizon'un radyonüklit aktivite analiz sonuçları

K	1377±18
²²⁶ Ra	194±8
²³² Th	155±3
Sonuç (Bq/kg)	480,37
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.3.2 Sonuç

Giresun – Doğankent yöresinde üretilen (Şekil 4.31 ve 4.32) ve “**Giresun Vizon**” endüstriyel adıyla olarak sektöre tanıtılan kayacın, holokristalin taneli dokulu, magmatik kökenli derinlik kayası olduğu belirlenmiştir. “**Giresun Vizon Graniti**” endüstriyel tanımıyla bilinen kayaç için yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “*kuvars monzonit*” olduğu belirlenmiştir. Kayaç ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, amfibol ve biyotit içermektedir. Kayaçta makroskobik olarak fazla alterasyon gözlenmemesine karşın mikroskobik incelemelerde bazı minerallerde ileri derecede alterasyon gözlenmiştir. Bunlar feldispat minerallerinde kaolinleşme, plajiyoklas minerallerinde serisitleşme, biyotit minerallerinde serisitleşme, kloritleşme, kalsitleşme, amfibol minerallerinde ise kloritleşme ve kalsitleşmedir. Kayaç örneklerinden daha önceki bir çalışmada yapılan radyonüklit aktivite değerlerinin UNSCEAR'ın belirlediği standartların üzerinde olduğu görülmüştür. Ancak konunun hassasiyeti göz önünde bulundurularak üretici firma ile görüşmüştür. Üretici firmanın yaptırdığı analizler de değerlendirilmiştir. Sonuçta analizlerin tekrarlanmasının uygun olacağı kararına varılmıştır.

Giresun Vizon genellikle iç – dış zemin döşemesi ve cephe kaplaması olarak kullanılmaktadır.

4.4 Aksaray Yaylak

Aksaray Yaylak endüstriyel tanımıyla bilinen kayaç, Aksaray ili Yaylak yöresinde üretilmektedir. Çok uzun zamanlardır işletilen, yaygın olarak kullanılan ve sektörde beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.50, 4.51 ve 4.52).



Şekil 4.50 Aksaray Yaylak'ın makroskobik görünümü.



Şekil 4.51 Aksaray Yaylak'ın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Aksaray / Yaylak



Şekil 4.52 Aksaray Yaylak ocağından bir görünüm

4.4.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, fiziko – mekanik analizleri ise daha önceden yapılmış çalışmalardan temin edilmiştir.

4.4.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, daha önce Işıl Erdoğan (2005)'ın bitirme tezinde verdiği sonuçlar kullanılmıştır. (Tablo 4.10). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.10 Aksaray Yaylak'ın fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6
Birim Hacim Ağırlığı	2,6 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,67 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,3
Porozite	% 0,7
Doluluk Oranı	% 97
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1350 kgf/cm ²
Darbe Dayanımı	22 kgf.cm/cm ²
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	7,7 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	168 kgf/cm ²

4.4.1.2 Kimyasal analizler

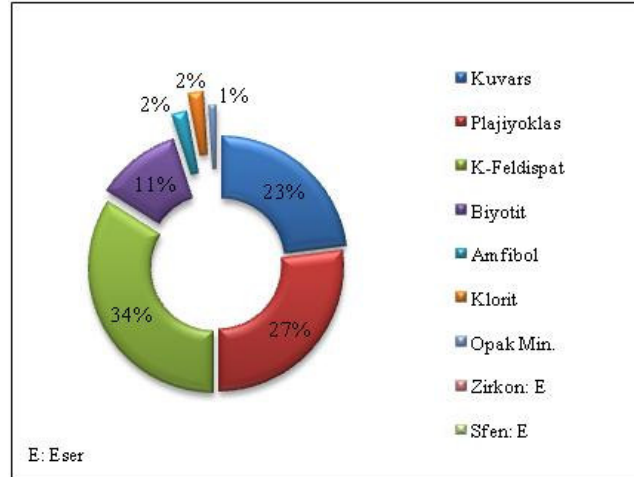
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.11). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.11 Aksaray Yaylak'ın kimyasal analiz sonuçları

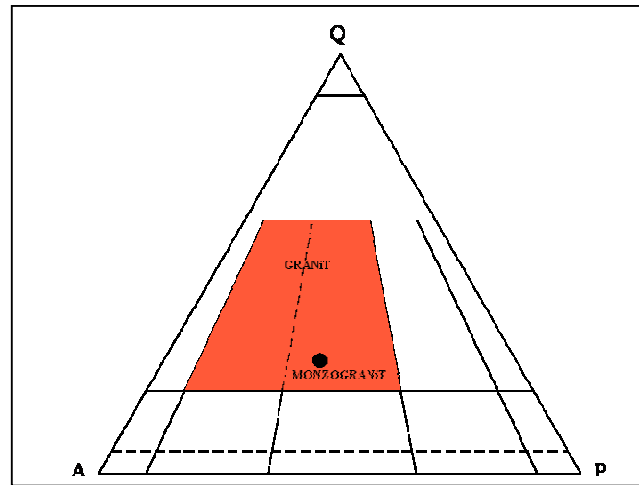
	%
SiO ₂	73,70
Al ₂ O ₃	12,96
∑ Fe ₂ O ₃	1,72
MgO	0,54
CaO	1,87
Na ₂ O	3,62
K ₂ O	4,35
TiO ₂	0,16
MnO	0,085
Kızdırma Kaybı	0,34
Toplam	99,345

4.4.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi belirlenmiştir. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.53). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.54).



Şekil 4.53 Aksaray Yaylak'ın mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.54 Aksaray Yaylak'ın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

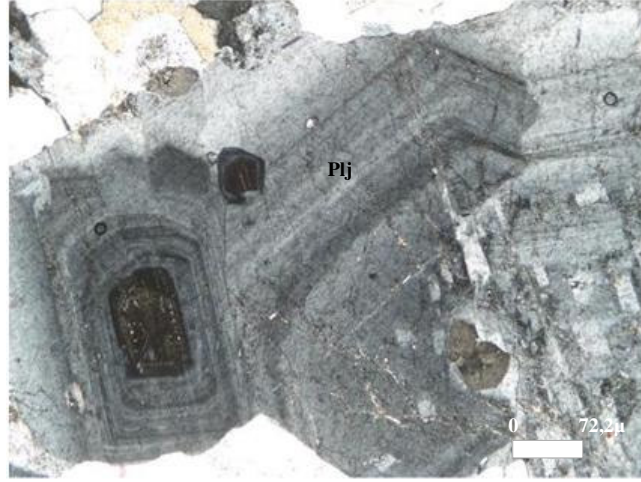
Kayaç belirgin derinlik kayası olup faneritik holokristalin taneli doku göstermektedir (Kuşçu, b.t). Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, biyotit ve amfibol bulunmaktadır (Şekil 4.55). İkincil oluşum olarak biyotitin ayrışması ile sonuçlanan kloritleşme, feldispatların ayrışmasıyla oluşan serisitleşme ve kaolinleşme bulunmaktadır. Aksesuar olarak sfen ve zirkon bulunmaktadır. Ayrıca kayaçta makro olarak da bol miktarda anklav gözlenir.



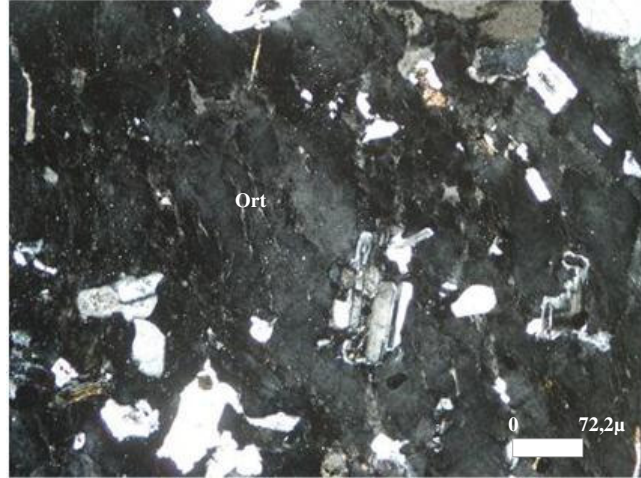
Şekil 4.55 Aksaray Yaylak'ın çift nikol genel görünümü

Kuars, makroskobik olarak şeffaf beyaz rengi ve camsı parlaklığı ile tanınmaktadır. Mikroskobik olarak ksenomorf iri taneler halinde, çatlaklı olarak bulunur. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Feldispatlar makroskobik olarak mat beyaz renklidir. Mikroskobik olarak tek nikolde saydamdır ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir. Feldispatlardan plajiyoklas çift nikolde polisentetik ikizlenme ve zonlu sönme göstermektedir (Şekil 4.56). Ortoklas çift nikolde karlsbat ikizlenmesi göstermektedir. Ortoklas içinde kapanım olarak plajiyoklas, kuvars ve amfibol mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.57).

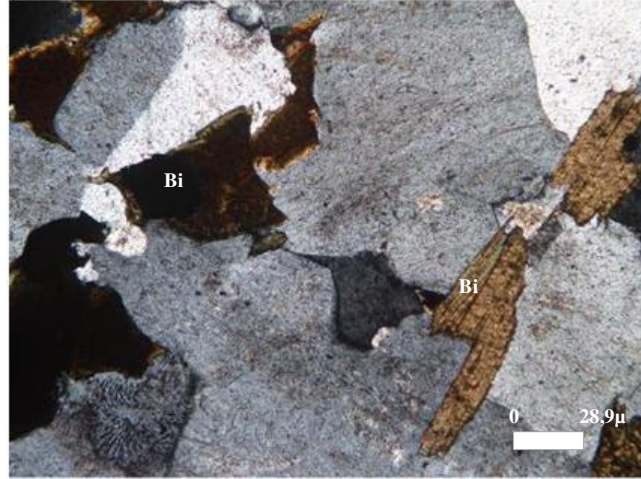


Şekil 4.56 Zonlu plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü



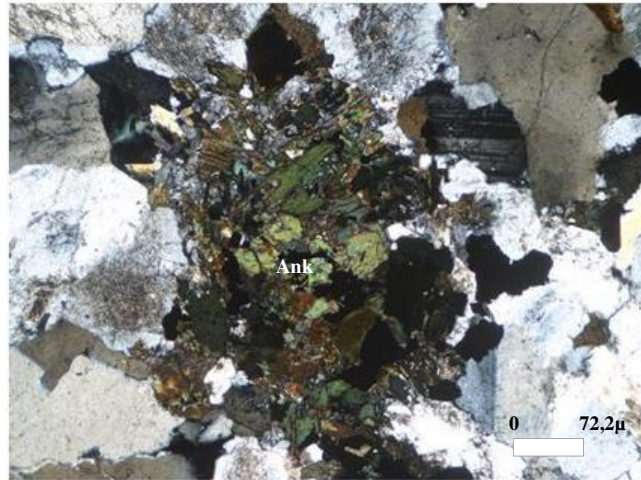
Şekil 4.57 Ortoklas minerali içindeki katı kapanımların a çift nikol görünümü

Biyotit makroskobik olarak siyah pullar halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak biyotit minerallerinin C eksenine paralel kesitleri tek nikolde kahverengi pleokroizması ve tek yönde dilinimi ile tanınmaktadır. Çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ve kedigözü sönme ile belirgindir. C eksenine dik biyotit kesitleri tek nikolde pleokroizma göstermez, tek nikolde ve çift nikolde koyu kahve renklidir (Şekil 4.58).



Şekil 4.58 C eksenine dik ve paralel biyotit minerallerinin çift nikol görünümü

Amfibol, kayacda sadece anklavlarda bulunmaktadır. Anklavlar kayacın diğer minerallerine göre daha ince tanelidir, taneler birbirine değimlidir ve amfibol, biyotit ve opak minerallerden oluşmaktadır. Amfibol tek nikolde açık yeşilden koyu yeşile dđnen pleokroizma gđstermektedir. Çift nikolde yđksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.59).



Şekil 4.59 Anklavdaki amfibol ve opak minerallerin çift nikol gđrđnđmđ

Aksesuar mineral olarak az miktarda sfen ve zirkon bulunmaktadır. Sfen tek nikelde koyu renkli ve yüksek rölyeflidir. Çift nikelde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Zirkon tek nikelde sfene nazaran daha yüksek rölyeflidir, çift nikelde ise daha canlı yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.60).

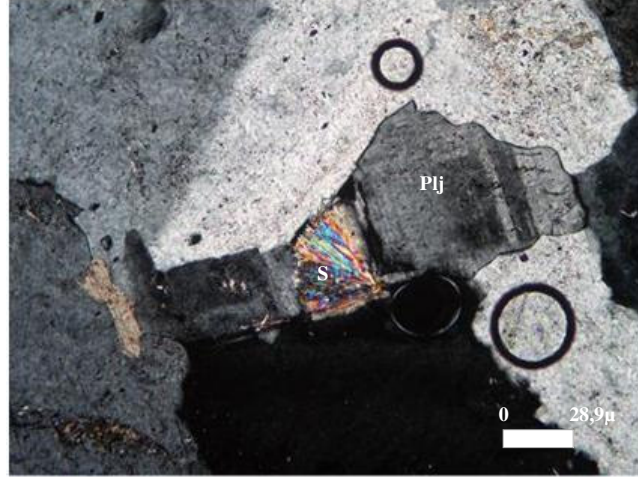


Şekil 4.60 Zirkon mineralinin çift nikel görünümü

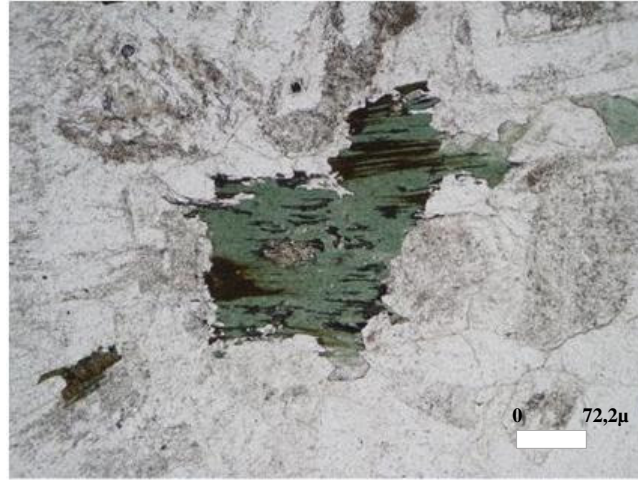
4.4.1.3.1 Alterasyon. Kayaç makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.50). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları gözlenmiştir.

Plajiyoklas minerallerinin ayrışması sonucu serisitleşme ve az miktarda kaolinleşme gözlenmektedir. Kesitte serisit küçük kristaller halinde (pul pul) görünmektedir. Serisit mineralleri tek nikelde renksizdir, çift nikelde parlak, ikinci sıranın çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.61).

Biyotitin ayrışması sonucu kloritleşme olduğu gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikelde açık yeşilden koyu yeşile dönen belirgin pleokroizması, çift nikelde mavi – mor refleksiyon renkleri ile tipiktir. Kesitte tümü klorite dönüşmüş biyotit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.62).

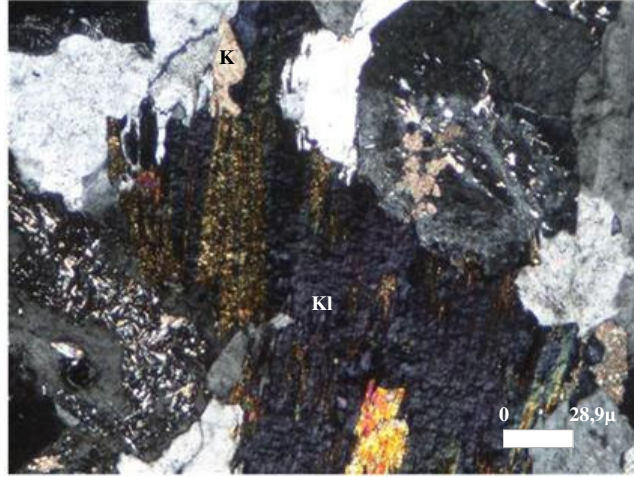


Şekil 4.61 Plajiyoklas minerallerinde gözlenen serisitleşmenin ta çift nikol görünümü



Şekil 4.62 Biotit minerallerinde gözlenen kloritleşmenin çift nikol görünümü

Kesitte biyotit minerallerinin etrafında az miktarda kalsit mineralleri gözlenmektedir. Biotit minerallerinin klorite dönüşümü sırasında serbest kalan kalsiyum elementinin kalsit olarak ayrıldığı düşünülmektedir. Kalsit mineralleri tek nikolde renksiz, çift nikolde ise çok yüksek renk değerinden dolayı pembemsi beyaz renkte gözlenir. Kalsit minerallerin oluşumu plajiyoklas minerallerinde de gözlenmektedir (Şekil 4.63).



Şekil 4.63 Biotit ve plajiyoklas minerallerinin dönüşümü ile kalsit oluşumunun çift nikol görünümü

4.4.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden, yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerlerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altına çıktığı gözlenmiştir (Tablo 4.12). Ayrıca üretici firmanın yaptırdığı, ekte (Ek 2) verilen analiz sonuçlarına göre radyasyon değeri 208,02 Bq/kg çıkmıştır.

Tablo 4.4.3 Aksaray Yayılak'ın radyonüklit analiz sonuçları

K	883±22
²²⁶ Ra	42±4
²³² Th	46±3
Sonuç (Bq/kg)	175,77
(STANDART: 370Bq/kg)	

Aksaray'da üretilen farklı granit örneklerinde yapılan radyonüklit aktivitesi deneylerinde sonuçların birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir.

4.4.2 Sonuç

Aksaray – Yaylak yöresinde üretilen (Şekil 4.51 ve 4.52) ve “**Aksaray Yaylak Graniti**” olarak sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “*monzogranit*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç faneritik holokristalin taneli dokulu, magmatik kökenli derinlik kayasıdır. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır. Ayrışmanın makroskobik olarak gözlenmediği bu kayaçlarda yapılan mineralojik incelemelerde bazı alterasyon ürünleri belirlenmiştir. Bunlar plajiyoklas minerallerinde gözlenen kaolinleşme, serisitleşme ve biyotit minerallerinde gözlenen kloritleşmedir. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı, yöredeki diğer serttaşlarla birbirine yakın değerler verdiği görülmüştür.

Aksaray yaylak, genellikle fayans halinde zemin döşemesi ve iç – dış cephe kaplaması olarak kullanılmaktadır.

4.5 İspir Pink

İspir Pink endüstriye adıyla sektöre tanıtılan kayaç, Erzurum ili İspir ilçesinde üretilmektedir. Çok uzun zamanlardır işletilen ve renkli görünümü ile beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.64, 4.65 ve 4.66).

4.5.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik tanımlamaları ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.



Şekil 4.64 İspir Pink'in makroskobik görünümü



Şekil 4.65 İspir Pink'in üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri, ocak yeri: Erzurum / İspir



Şekil 4.66 İspir Pink ocağından bir görünüm

4.5.1.1 Kimyasal Analizler

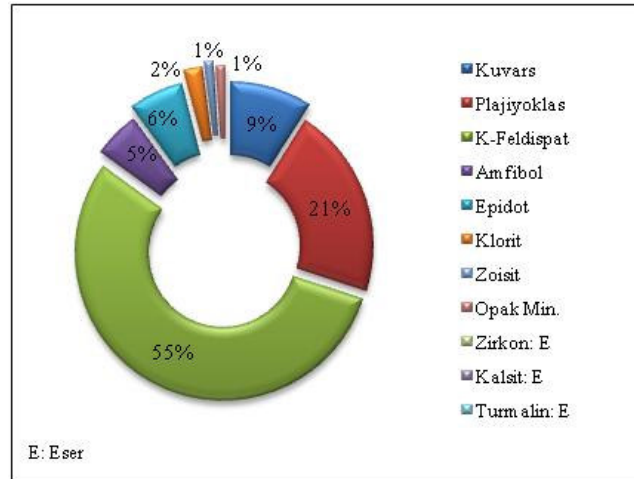
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.13). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.13 İspir Pink'in kimyasal analiz sonuçları

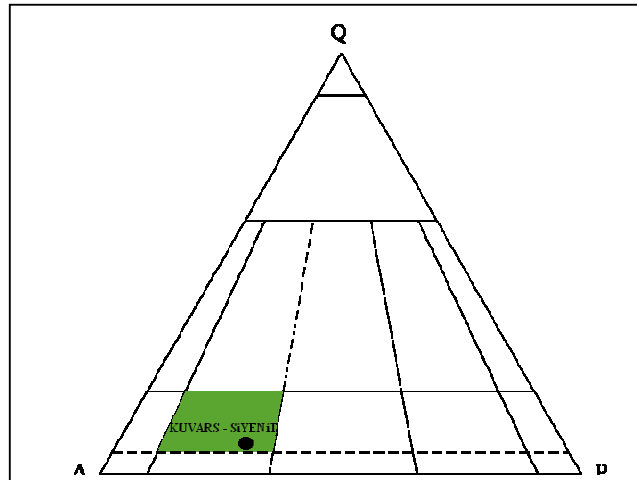
	%
SiO ₂	65,56
Al ₂ O ₃	15,73
∑ Fe ₂ O ₃	2,80
MgO	0,98
CaO	1,87
Na ₂ O	5,28
K ₂ O	6,40
TiO ₂	0,57
MnO	0,099
Kızdırma Kaybı	0,35
Toplam	93,639

4.5.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskofta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucu olarak kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.67). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.68).

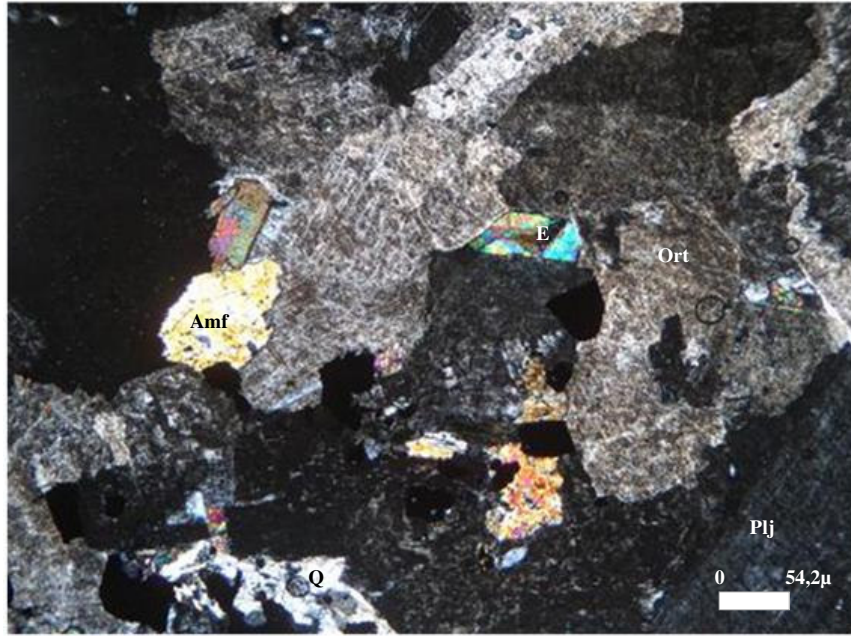


Şekil 4.67 İspir Pink'in mineral bileşimi ve yüzdeleri



Şekil 4.68 İspir Pink'in QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç belirgin derinlik kayası olup, holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir. Kayaçada ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol grubu mineraller (hornblend, tremolit – aktinolit) ve epidot grubu mineraller (epidot ve zoisit) bulunmaktadır (Şekil 4.69). İkincil mineral olarak kayaçada kalsit, klorit ve feldispatların bozuşması ile oluşan kaolinleşme başlangıcı görülmektedir. Aksesuar mineral olarak turmalin, zirkon ve az miktarda opak mineral bulunmaktadır.

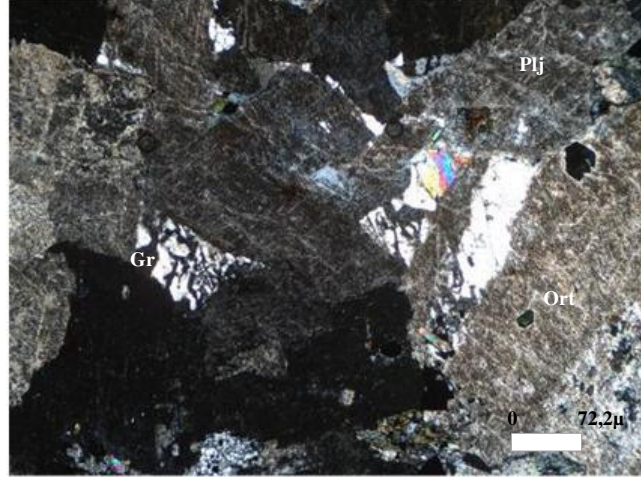


Şekil 4.69 İspir Pink'in çift nikol genel görünümü

Kuvars makroskobik olarak şeffaf, camsı parlaklığı ve çatlaklı görünümü ile belirgindir. Mikroskobik olarak idiyomorf olarak bulunmaktadır. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

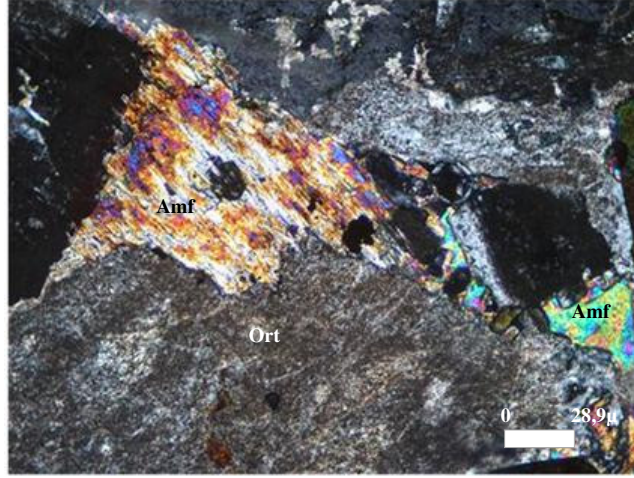
Feldispatlar makroskobik olarak mat beyaz rengi ile belirgindir. Mikroskobik olarak tek nikolde açık kahverengi toprağımsı görüntüsü ile belirgin, tüm kesiti kaplayan kaolinleşme gözlenmektedir. Ortoklaslarda çift nikolde karakteristik karlsbat ikizlenmesi göstermektedir. Plajiyoklaslar çift nikolde ayrışmadan dolayı

genelde belirsiz polisentetik ikiz göstermektedir. Feldispatlarda bazen grafitik doku görülmektedir (Şekil 4.70).



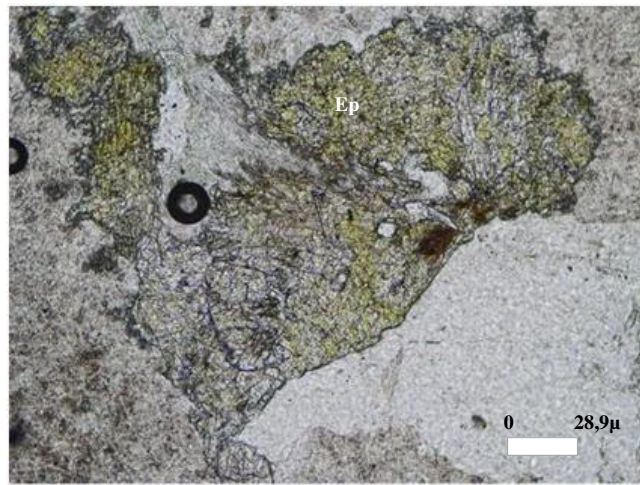
Şekil 4.70 Feldispat minerallerindeki grafitik dokunun çift nikol görünümü

Amfibol grubu mineraller makroskobik olarak siyah rengi ile tanınmaktadır. Mikroskobik olarak, kayada amfibol türü minerallerden tremolit – aktinolit ve az miktarda hornblend mineralleri bulunmaktadır. Tremolit – aktinolit tek nikolde yeşilimsi rengi, pleokroizmaya sahip olmaması ile çift nikolde ise sarımsı beyaz refleksiyon rengi ile tanınmaktadır (Şekil 4.71). Hornblend kayada eser miktarda bulunmaktadır.

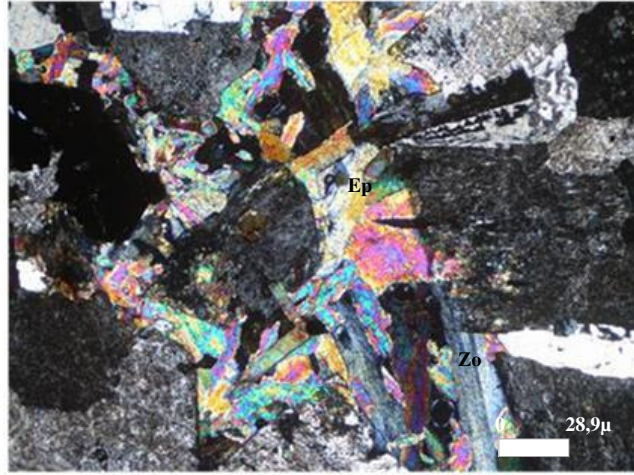


Şekil 4.71 Amfibol grubu minerallerin çift nikol görünümü

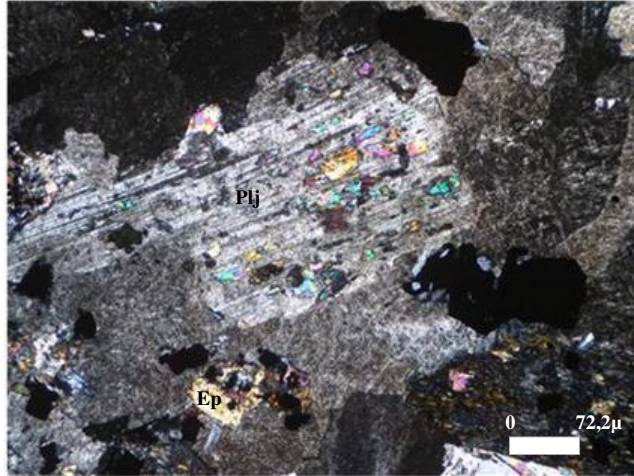
Epidot makroskobik olarak koyu yeşil renkli şekilsiz taneler halindedir. Mikroskobik olarak epidot grubu minerallerden epidot ve zoisit bulunmaktadır. Epidot tek nikolde belirgin sarı pleokroizması (Şekil 4.72), çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ile tanınmaktadır. Zoisit ise tek nikolde pleokroizma göstermez, çift nikolde sarımsı mavimsi renklerdedir. Epidot grubu mineraller kayaçta farklı şekillerde oluşmuştur. Genelde minerallerin arasını dolduracak şekilde bulunur (Şekil 4.73). Bir miktar epidot ise plajiyoklas minerallerinin içinde katı kapanım olarak bulunmaktadır (Şekil 4.74).



Şekil 4.72 Epidot mineralinin tek nikol görüntüsü



Şekil 4.73 Epidot ve zoisit mineralinin çift nikol görüntüsü



Şekil 4.74 Kati kapanım olarak bulunan epidot minerallerinin çift nikol görüntüsü

Kayaçta aksesuar mineral olarak turmalin bulunmaktadır. Turmalin tek nikolde koyu mavimsi yeşilimsi renklindedir ve yüksek rölyeflidir. Çift nikolde siyah renklidir. Kesitte turmalin mineralinin c eksenine dik ve paralel kesitleri bulunur (Şekil 4.75). C eksenine dik kesitleri belirgin altıgen şekillidir. C eksenine paralel kesitleri ise dikdörtgene yakın şekillidir ve çift nikolde daha açıktır.

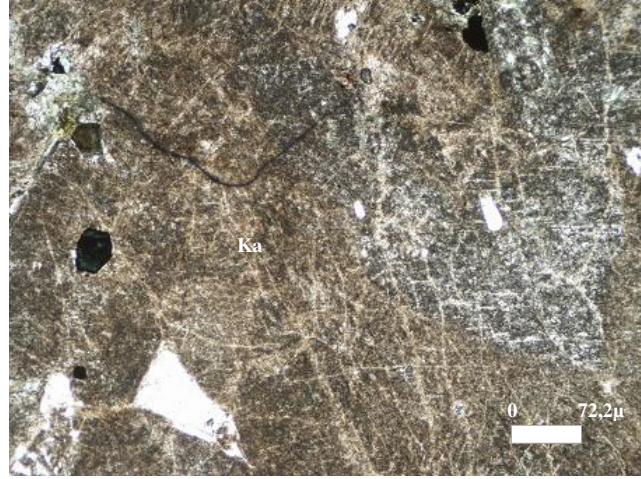


Şekil 4.75 Turmalin minerallerinin tek nikol görüntüsü

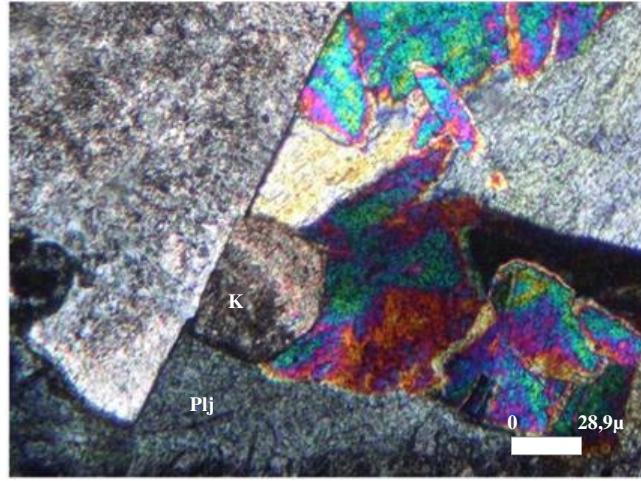
4.5.1.2.1 Alterasyon. Kayaç makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Ayırışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.64). Ancak mineralojik inceleme sırasında bazı minerallerin aşırı derece altere olduğu, bazılarının ise dönüşmeye başladıkları gözlenmiştir.

Plajiyoklas mikroskobik olarak yer yer özellikleri ayırt edilemeyecek kadar altere olmuştur (Şekil 4.76). Kayaca tek nikol ve çift nikolde hakim kahverengimsi toprağimsi görüntünün sebebi feldispatlar minerallerinin ayrışması ile sonuçlanan kaolinleşmedir.

Kayaçta ikincil olarak oluşmuş kalsit mineralleri bulunmaktadır. Az miktarda bulunan kalsit mineralleri tek nikolde pleokroizma göstermez ve renksizdir. Çift nikolde parlak refleksiyon renklerine sahiptir (Şekil 4.77). Kalsit minerallerinin plajiyoklas minerallerinin alterasyonu ya da hidrotermal etkiler sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Kalsit oluşumu yüzdeye alnamayacak kadar az bulunduğu için eser miktarda kabul edilmiştir.



Şekil 4.76 Feldispat minerallerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görüntüsü



Şekil 4.77 İkincil kalsit oluşumunun çift nikol görünümü

Kayaçta az miktarda kloritleşme gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikolde tatlı yeşil pleokroizması, çift nikolde ise mavimsi koyu mor refleksiyon renkleri ile tanınmaktadır.

4.5.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden, yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerlerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altına çıktığı gözlenmiştir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14 İspir Pink'in radyonüklit analiz sonuçları

K	1483±10
²²⁶ Ra	89±3
²³² Th	74±2
Sonuç (Bq/kg)	309,01
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.5.2 Sonuç

Erzurum – İspir yöresinde üretilen (Şekil 4.65 ve 4.66) ve “İspir Pink” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayacın holokristalin hipidiyomorf taneli doku gösteren magmatik kökenli derinlik kayası olduğu belirlenmiştir. Yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “İspir Pink Graniti” endüstriyel tanımıyla üretilen kayacın “*kuvars siyenit*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas ve amfibol bulunmaktadır. Ayrışmanın makroskobik olarak gözlenmediği bu kayaçlarda yapılan mineralojik incelemelerde bazı alterasyon ürünleri belirlenmiştir. Bunlar feldispat minerallerinde gözlenen aşırı derecede kaolinleşme, az miktarda ikincil kalsit oluşumu, epidot minerallerinin oluşumu ve kloritleşmedir. Yapılan radyonüklit aktivite analiz sonuçlarının standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir. Kayacın makroskobik örneklerindeki dağınık taneler halindeki yeşil renginin kayaçtaki alterasyon ürünleri olduğu, bunlardan en etkili olanında epidot oluşumu ve kloritleşme olduğu düşünülmektedir.

İspir Pink, genellikle parke taşı ve fayans halinde yer döşemesi ve cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır.

4.6 Verde Kiwi (Balaban Green)

Balaban Green endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Kırklareli ili Demirköy ilçesinde üretilmektedir. Çok uzun zamanlardır işletilen, yaygın olarak kullanılan ve sektörde beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.78, 4.79 ve 4.80). Bazı taşların adları, zamanla kendilerini ifade etmedikleri düşünülerek değiştirilmektedir. Sektörde yurtiçi olmasa bile yurtdışına satışlarda taşın adının söylenmesindeki zorluk veya çıkartıldığı yerin isminin tek olmaması karışıklıklara yol açmaktadır. Örneğin; Balaban adında köyler Kırklareli hariç başka illerde de bulunduğu için karışıklıklara sebep olmuştur. Balaban Green'in adı son dönemde Verde Kiwi olarak anılmaktadır. Tez içinde yeni adlandırılması kullanılacaktır.



Şekil 4.78 Verde Kiwi'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.79 Verde Kiwi'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Kırklareli / Demirköy



Şekil 4.80 Verde Kivi ocağından bir görünüm

4.6.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, fiziko – mekanik analizleri ise daha önceden yapılmış çalışmalardan temin edilmiştir.

4.6.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, daha önce Işıl Erdoğan (2005)'ın bitirme tezinde verdiği sonuçlar kullanılmıştır. (Tablo 4.15). Fiziko – mekanik analizlerine göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.15 Verde Kiwi'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	5,5 – 6
Birim Hacim Ağırlığı	2.75 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2.78 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	%0.15
Porozite	%0.23
Doluluk Oranı	%99.78
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1955.77 kg/cm ²
Darbe Dayanımı	39.6 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	6.15 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	245.62 kg/cm ²

4.6.1.2 Kimyasal Analizler

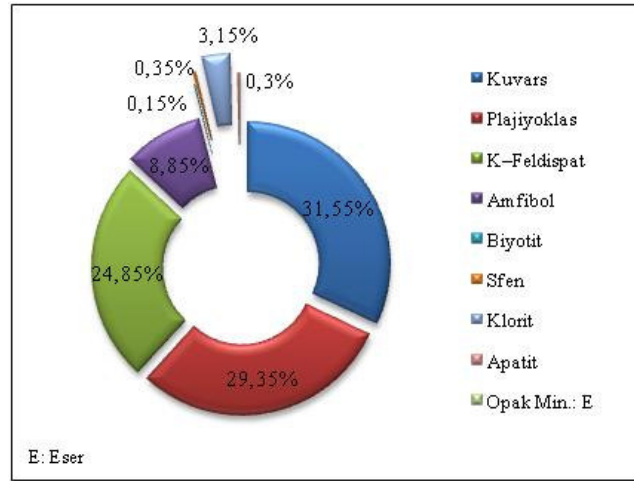
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.16). Sonuçlar kayacın mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.16 Verde Kiwi'nin kimyasal analiz sonuçları

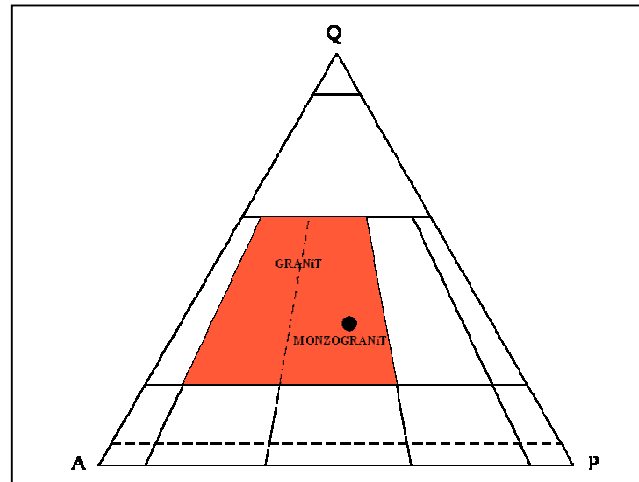
	%
SiO ₂	67,80
Al ₂ O ₃	14,04
∑ Fe ₂ O ₃	2,47
MgO	1,63
CaO	2,59
Na ₂ O	4,74
K ₂ O	3,40
TiO ₂	0,44
MnO	0,053
Kızdırma Kaybı	1,33
Toplam	98,493

4.6.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskofta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucu olarak kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.81). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına düşürülerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.82).

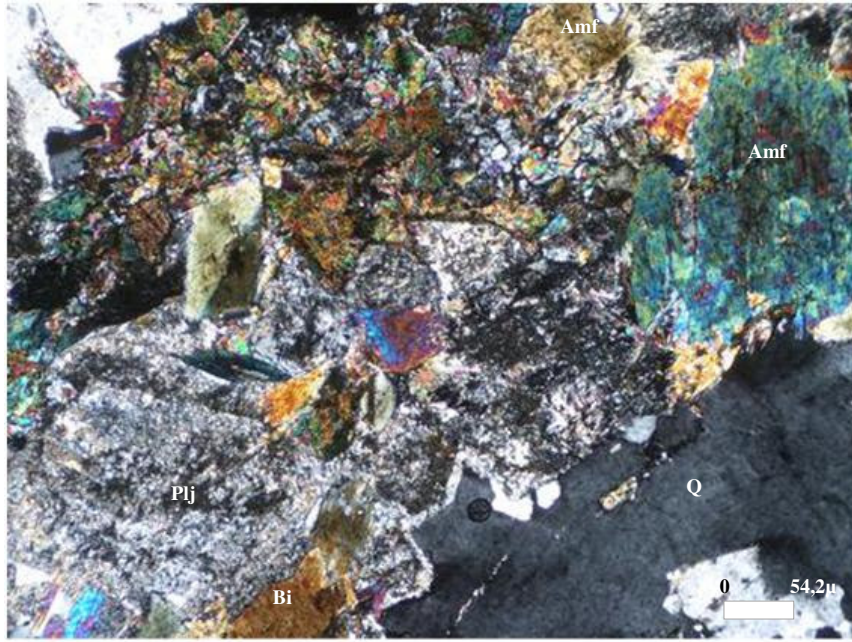


Şekil 4.81 Verde Kiwi'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.82 Verde Kiwi'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç belirgin derinlik kayası olup holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, ortoklas, plajiyoklas, amfibol ve biyotit gözlenir (Şekil 4.83). İkincil oluşum olarak biyotit ve kısmen amfibolün bozunmasıyla oluşan klorit ve epidot, plajiyoklasın bozunmasıyla oluşan serisit pulcukları gözlenmektedir. Aksesuar mineral olarak idiyomorf sfen bulunmaktadır.

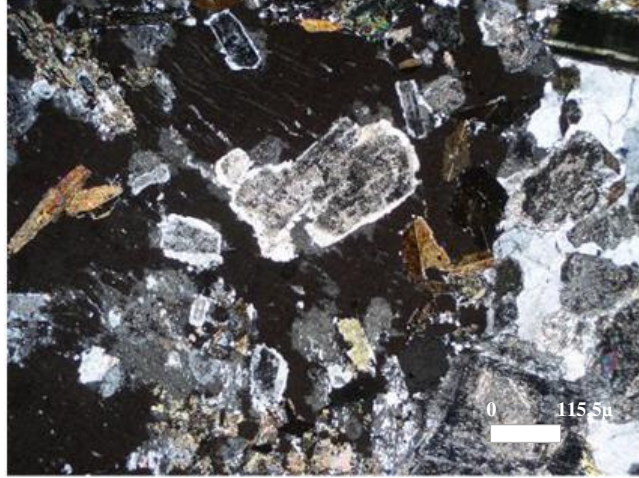


Şekil 4.83 Verde Kiwi'nin çift nikol genel görünümü

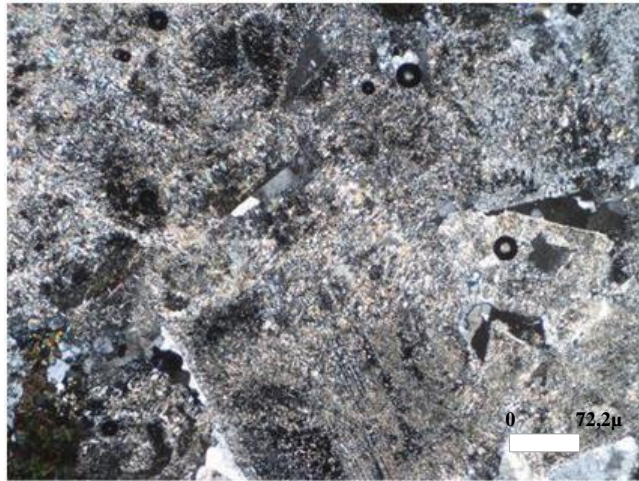
Kuvars makroskobik olarak camsı parlaklığı ile belirgindir. Mikroskobik olarak kuvars genelde iri ve daha az miktarda küçük ksenomorf taneler halinde ve çoğunlukla çatlaklı olarak gözlenmektedir. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Feldispatlar makroskobik olarak mat beyaz renklidirler. Feldispatlardan ortoklas ve ayrıca az miktarda plajiyoklas bulunmaktadır. Ortoklas iri taneler halindedir, tek nikolde saydamdır, çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve karlsbat ikizlenmesi göstermektedir. Ortoklas içinde katı kapanım halinde amfibol, biyotit, plajiyoklas ve sfen mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.84). Plajiyoklas tek nikolde alterasyondan dolayı siyahımsı koyu bir renk vermektedir, çift nikolde polisentetik

ikizlenme görülmektedir ancak genelde alterasyondan dolayı ayırt edilememektedir (Şekil 4.85).



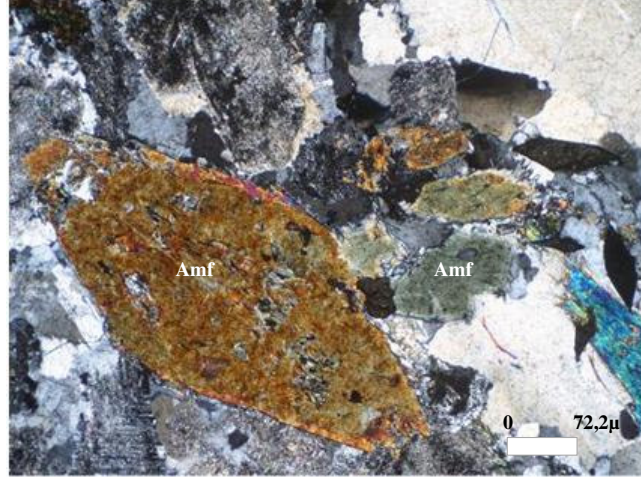
Şekil 4.84 Ortoklas minerali içindeki katı kapanımların çift nikol görünümü



Şekil 4.85 Polisentetik ikizli plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü

Amfibol mineralleri, makroskobik olarak mat siyah renklidir. Mikroskobik olarak tek nikolde yeşil – kahve pleokroizma göstermektedir. Çift nikolde ise turuncu – kahve ve yeşil refleksiyon renklerine sahiptir (Şekil 4.86). Amfiboller genelde C

eksenine dik altıgene yakın idiomorf ve hipidiyomorf olarak, daha az miktarda da C eksenine paralel çubuk şekilli olarak gözlenmektedir.



Şekil 4.86 Amfibolün çift nikol görünümü

Biyotit, makroskobik olarak siyah renklidir. Mikroskobik olarak tek nikolde kahverengi pleokroizma vermektedir fakat alterasyondan dolayı karakteristik özellikleri genelde ayırt edilememektedir, çift nikolde yeşil – mavi – kahverengi refleksiyon renklerine sahiptir (Şekil 4.87). Biyotit kesitte az miktarda bulunmaktadır.



Şekil 4.87 Biyotit minerallerinin çift nikol görünümü

Aksesuar mineral olarak bulunan sfen makroskobik olarak tanınmamaktadır. Mikroskobik olarak, baklava dilimine yakın idiomorf şekliyle sfen tek nikolde yüksek rölyef ve kırıklı yapısıyla, çift nikolde yüksek çift kırınım renkleriyle belirgindir (Şekil 4.88).

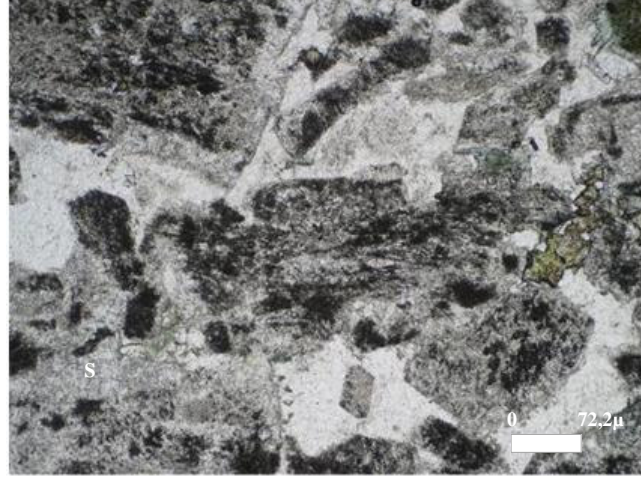


Şekil 4.88 Sfen minerallerinin tek nikol görünümü

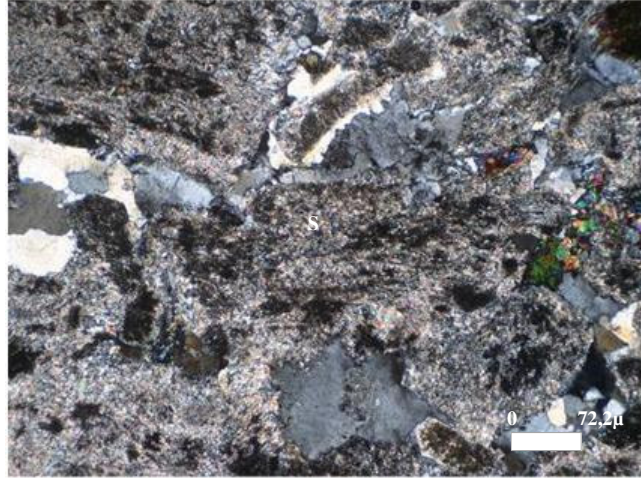
4.6.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genel olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.78). Ancak mikroskobik incelemede kesite hakim ileri düzeyde alterasyon türleri tespit edilmiştir.

Kayaçta bulunan ferromanyezin minerallerin alterasyonu ile kloritleşme ve bununla beraber bulunan epidotlaşma gözlenir. Kayaca baskın yeşil rengini veren klorit ve epidot, kayaçta makroskobik olarak gözlenmektedir.

Kayaçtaki plajiyoklaslar tamamen altere olmuştur ve kaolinleşmeden dolayı kesite toprağımsı bir görüntü hakimdir. Ayrıca feldspatlarda özellikle plajiyoklaslarda bol miktarda görülen serisitleşme tek nikolde siyahımsı koyu bir renk vermektedir (Şekil 4.89). Çift nikolde parlak yeşil – pembe – mavi refleksiyon renkleriyle ve küçük pullar halinde yapısıyla tanınmaktadır (Şekil 4.90).

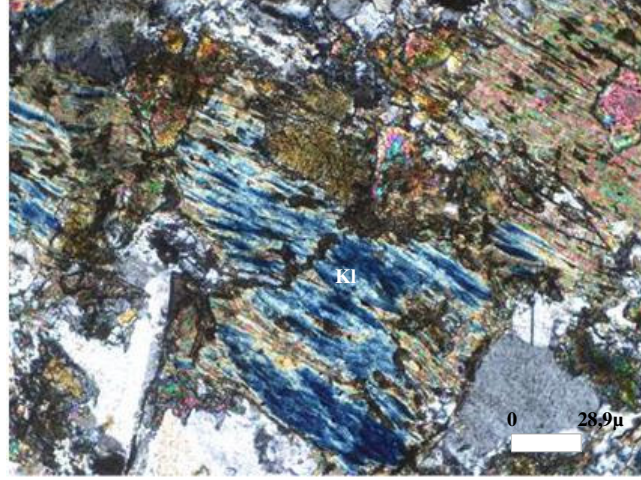


Şekil 4.89 Plajiyoklas minerallerinde gözlenen serisitleşmenin tek nikel görünümü



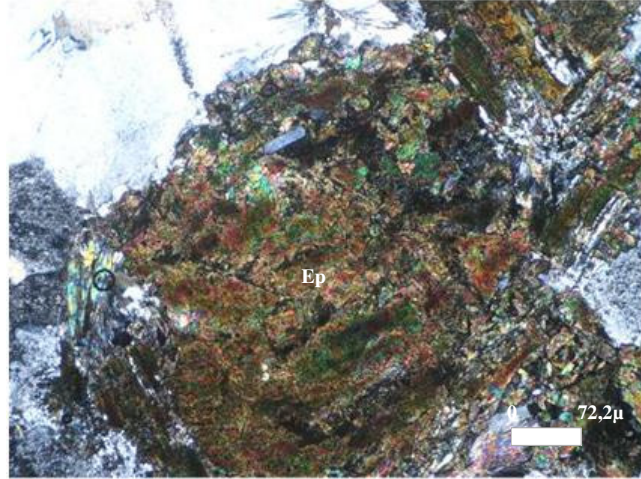
Şekil 4.90 Plajiyoklas minerallerinde gözlenen serisitleşmenin çift nikel görünümü

Kloritleşme mikroskobik olarak tek nikelde yeşil pleokroizması, çift nikelde ise yüksek çift kırınım renklerinden mavi – mor refleksiyon renkleri ile karakteristiktir (Şekil 4.91).



Şekil 4.91 Kloritleşmenin çift nikol görünümü

Epidotlaşma mikroskobik olarak tek nikolde belirgin sarı pleokroizması çift nikolde canlı, parlak sarı – pembe – yeşil refleksiyon renkleri ile tipiktir (Şekil 4.92).



Şekil 4.92 Epidotlaşmanın polarizan mikroskopta çift nikol görünümü

4.6.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden, yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerlerinin UNSCEAR (1993)'in belirlediği standartların altında çıktığı gözlenmiştir (Tablo 4.17). Ayrıca üretici firmanın yaptırdığı analizler ekte verilmiştir. Ayrıca üretici firmanın yaptırdığı, ekte (Ek 2) verilen analiz sonuçlarına göre radyasyon değeri 188,036 Bq/kg çıkmıştır.

Tablo 4.17 Verde Kiwi'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	688±20
²²⁶ Ra	42±4
²³² Th	31±2
Bq/kg	139,3
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.6.2 Sonuç

Kırklareli - Demirköy yöresinde üretilen (Şekil 4.89 ve 4.80) ve “**Verde Kiwi**” eski adıyla “**Balaban Green**” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayaç, holokristalin hipidiyomorf taneli doku gösteren, magmatik kökenli derinlik kayasıdır. Yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “**Verde Kiwi (Balaban Green) Graniti**” olarak tanımlanan kayacın “*monzogranit*” olduğu belirlenmiştir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, biyotit ve amfibol mineralleri bulunmaktadır. İnce kesit incelemelerinde ileri safhalarda kaolinleşme, serisitleşme, epidotlaşma ve kloritleşme gözlenmektedir. Kayacın makroskobik olarak belirgin yeşil renginin, mikroskobik olarak net bir şekilde gözlenen kloritleşme ve epidotlaşma olduğu anlaşılmıştır. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir.

Verde Kiwi, genellikle yer döşemesi ve iç – dış cephe kaplamalarında fayans olarak kullanılmaktadır.

4.7 Balya Gri

Balya Gri endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Balıkesir ili Balya ilçesinde üretilmektedir. Çok uzun zamanlardır işletilen bir serttaştır (Şekil 4.93 ve 4.94).



Şekil 4.93 Balya Gri'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.94 Balya Gri'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Balıkesir / Balya

4.7.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına gerek duyulmaktadır. Kayacın kimyasal analizleri ve mineralojik – petrografik incelemeleri yapılmış, radyonüklit aktivite analizlerinin sonuçları daha önceden yapılmış çalışmalardan alınmıştır.

4.7.1.1 Kimyasal Analizler

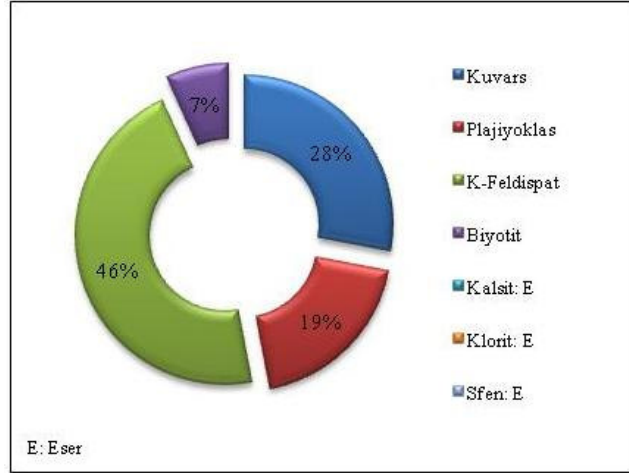
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.18). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.18 Balya Gri'nin kimyasal analiz sonuçları

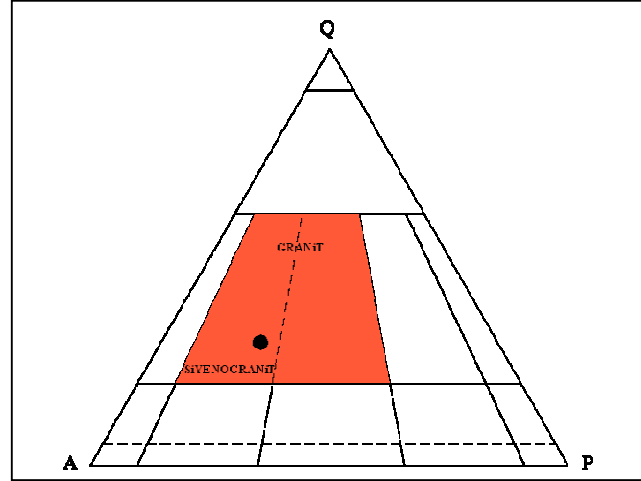
	%
SiO ₂	76,23
Al ₂ O ₃	9,95
∑ Fe ₂ O ₃	0,98
MgO	0,30
CaO	0,84
Na ₂ O	3,80
K ₂ O	4,80
TiO ₂	0,05
MnO	0,053
Kızdırma Kaybı	0,36
Toplam	97,363

4.7.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiş ve kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucu olarak kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.95). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına düşürülerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.96).

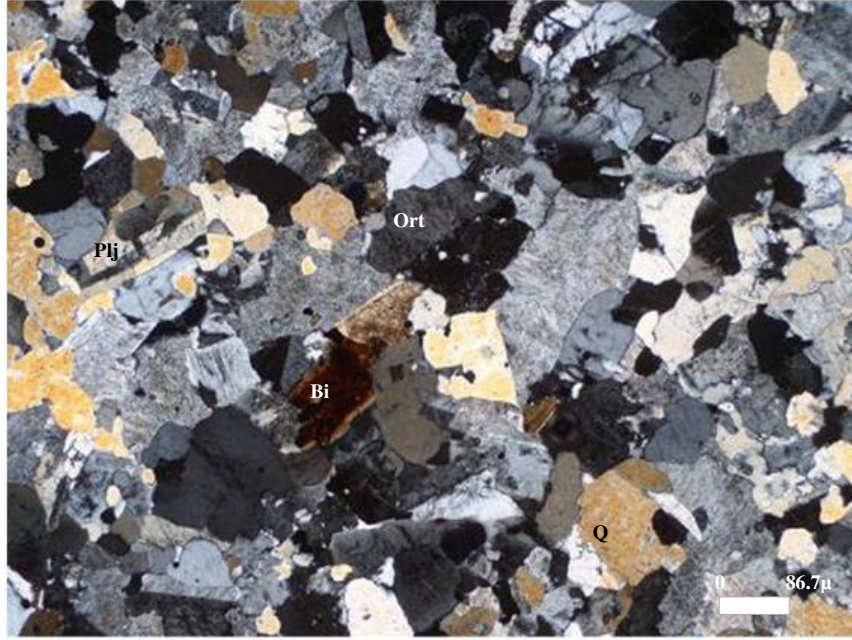


Şekil 4.95 Balya Gri'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.96 Balya Gri'nin QAPF diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

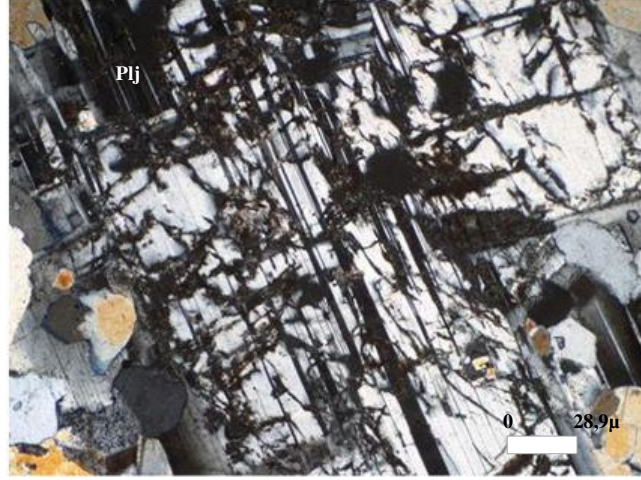
Kayaç belirgin derinlik kayası olup holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.97). İkincil oluşum olarak plajiyoklasların ayrışması ile sonuçlanan kaolinleşme görülmektedir.



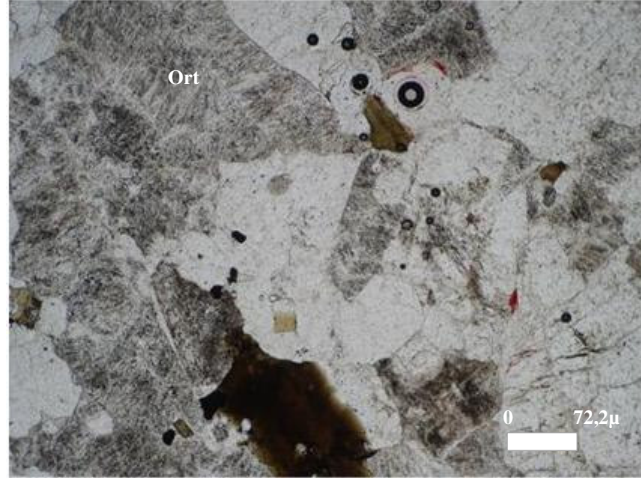
Şekil 4.97 Balya Gri'nin çift nikol genel görünümü

Kuvars, makroskobik olarak camsı parlaklığında küçük taneler halinde bulunur. Mikroskobik olarak girift küçük taneler şeklinde, ksenomorf ve yığınlar halinde bulunmaktadır. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Feldispat minerallerinden plajiyoklas makroskobik olarak küçük mat beyaz taneler halinde, ortoklas ise ayrışmadan dolayı sarımsı renkli iri taneler halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak plajiyoklaslar tek nikolde çok düşük rölyefli, renksiz ve şeffaftır. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve polisentetik ikizlidir (Şekil 4.98). Ortoklaslar tek nikolde düşük rölyeflidir, renksizdir ve kaolinleşmeden dolayı grimsi kahverengimsi görülmektedir. Çift nikolde tipik karlsbat ikizi gösterir (Şekil 4.99). Plajiyoklas minerallerinde gözlenen kaolinleşme dilinim yönlerinde ve az miktarda gelişmiştir. Aynı ayrışma ortoklas minerallerinde ise tüm mineralin yüzeyini kaplar şekilde görülmektedir. Genelde ortoklaslarda daha fazla gözlenen kaolinleşmeden dolayı kesite çift nikolde grimsi, tek nikolde kahverengimsi bir görüntü hakimdir.

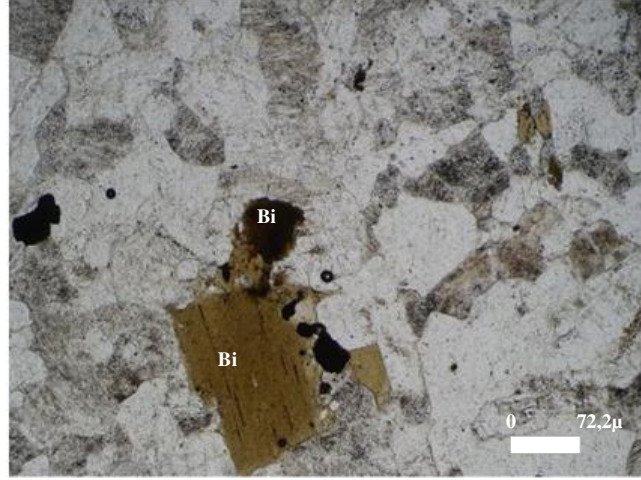


Şekil 4.98 Plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.99 Ortoklas minerallerinin tek nikol görünümü

Biyotit makroskobik olarak siyah renkli pulcuklar halinde gözlenmektedir. Mikroskobik olarak küçük taneler halinde C eksenine dik ve C eksenine paralel kesitleri bulunmaktadır. C eksenine dik kesitleri tek nikolde koyu kahverengidir ve pleokroizma vermez. Çift nikolde koyu kırmızı – kahverengi ile belirgindir. C eksenine paralel kesitleri tek nikolde kahverengi pleokroizması ve tek yönde dilinimi, çift nikolde açık kahverengi ve kedigözü sönme ile karakteristiktir (Şekil 4.100). Bazı biyotit minerallerinin klorite, bazılarınsa serisit minerallerine dönüşmeye başladığı gözlenmektedir.



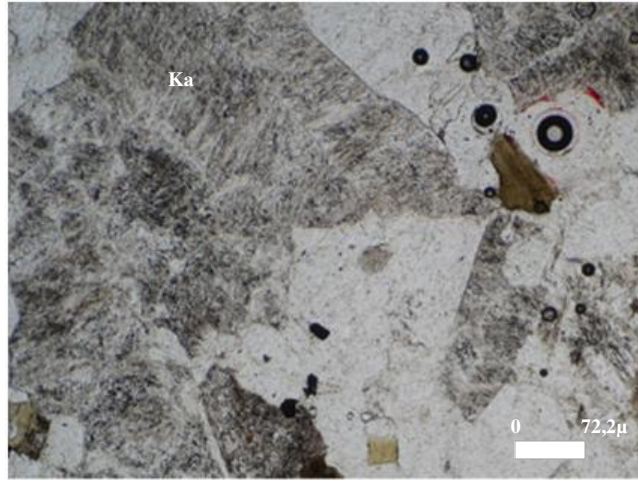
Şekil 4.100 C eksenine dik ve paralel biyotit minerallerinin tek nikol görünümü

4.7.1.3.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak sağlam bir görüntüsü vardır fakat minerallerde alterasyon izleri gözlenmektedir (Şekil 4.93). Mikroskobik incelemelerde bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları, bazılarının ise tamamen altere olduğu gözlenmiştir. Kesitin genelinde ileri derecede alterasyon belirlenmiştir.

Kayaçta bulunan plajiyoklas ve ortoklas minerallerinde aşırı derecede alterasyon gözlenmektedir. Kayaçtaki kaolinleşme makroskobik olarak da belirgindir. Kayaca grimsi bulanık rengini veren ve ortoklas minerallerinin sarımsı renginin sebebi, bu alterasyonun ürünleridir. Kaolinleşme, mikroskobik olarak farklı şekillerde oluşmuştur. Feldispatlarda tek nikolde grimsi kahverengi toprağimsi bir görüntü, çift nikolde plajiyoklaslarda dilinim yönünde görülen (Şekil 4.101) alterasyon, ortoklaslarda toprağimsi görüntü (Şekil 4.102) halinde gözlenmektedir.

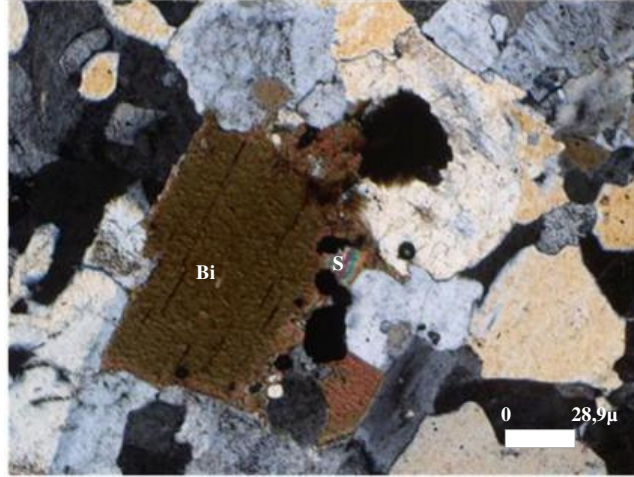


Şekil 4.101 Plajiyoklas minerallerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü



Şekil 4.102 Ortoklas minerallerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü

Biyotit minerallerinin bazılarında az miktarda serisitleşme gözlenmektedir. Serisitleşme tek nikolde renksizdir. Çift nikolde ise canlı yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.103).



Şekil 4.103 Biyotit minerallerinde gözlenen serisitleşmenin çift nikol görünümü

4.7.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinde, Yaşar (2006) tarafından yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerlerinin UNSCEAR'ın belirlediği standartların altında çıktığı belirtilmiştir (Tablo 4.19).

Tablo 4.19 Balya Gri'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	1153±11
²²⁶ Ra	75±1
²³² Th	138±2
Sonuç (Bq/kg)	326,53
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.7.2 Sonuç

Balıkesir - Balya yöresinde üretilen (Şekil 4.94) ve “**Balya Gri**” endüstriyel adıyla tanınan kayaç, holokristalin hipidiyomorf taneli dokulu, magmatik kökenli derinlik kayasıdır. Yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “**Balya Gri**

Graniti” olarak tanımlanan kayacın **“siyenogranit”** olduğu anlaşılmıştır. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, ayrıca az miktarda biyotit bulunmaktadır. Mineralojik incelemeler sonunda kayaçta ileri derecede kaolinleşme belirlenmiştir. Makroskobik olarak kayaçta gözlenen bulanık grimsi rengin ve feldispat minerallerinde sarımsı altere görüntünün sebebinin bu alterasyon ürünleri olduğu anlaşılmıştır. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirtilmiştir.

Balya gri genelde iç mekanda düşey ve yatay döşemelerde kullanılır.

4.8 Gülpembe

Gülpembe endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Kırklareli ili Kofçaz ilçesinde üretilmektedir. Sektöre yeni tanıtıldığı halde beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.104, 4.105 ve 4.106).



Şekil 4.104 Gülpembe'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.105 Gülpembe'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Kırklareli / Kofçaz



Şekil 4.106 Gülpembe ocağından bir görünüm

4.8.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına gerek duyulmaktadır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.8.1.1 Kimyasal Analizler

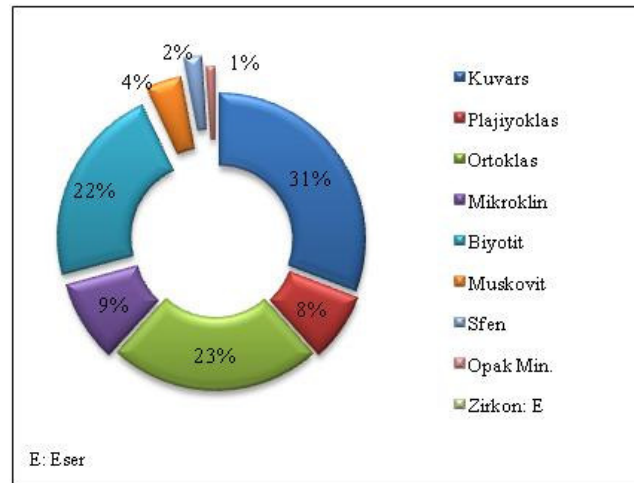
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.20). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.21 Gülpebe'nin kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	74,54
Al ₂ O ₃	11,72
∑ Fe ₂ O ₃	1,97
MgO	0,76
CaO	1,32
Na ₂ O	3,63
K ₂ O	4,90
TiO ₂	0,39
MnO	0,042
Kızdırma Kaybı	0,17
Toplam	99,442

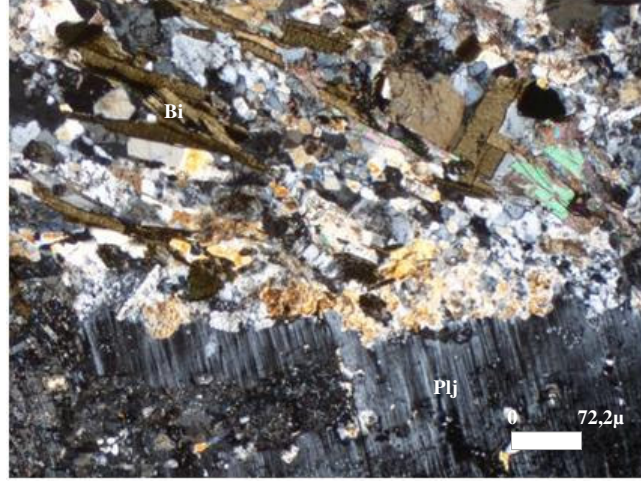
4.8.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiş ve kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucu olarak kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.107).



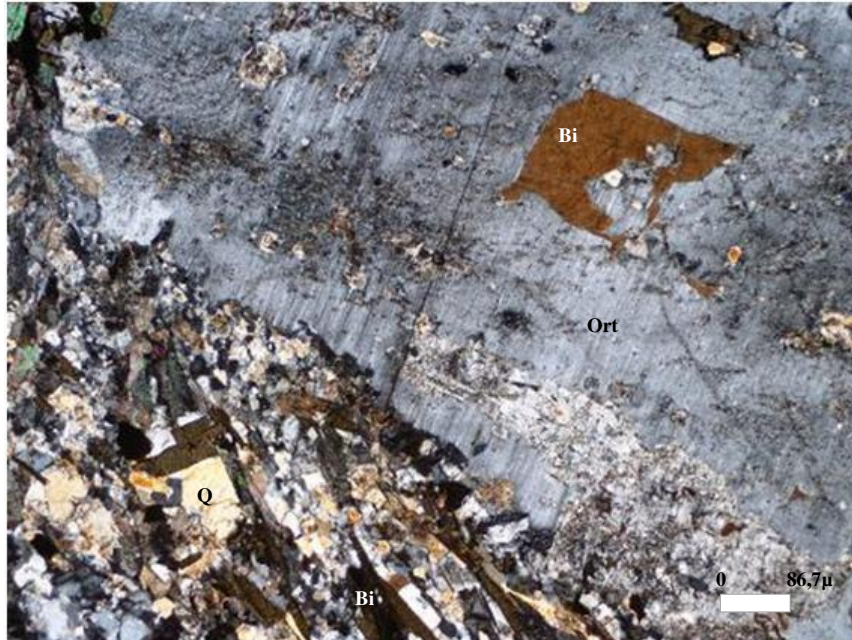
Şekil 4.107 Gülpebe'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları

Kayaç belirgin metamorfik kayadır. İri plajiyoklas minerallerinin çevresinde biyotit minerallerinin yönlenmesi ile oluşan lepidoblastik – granoblastik doku göstermektedir (Şekil 4.108).



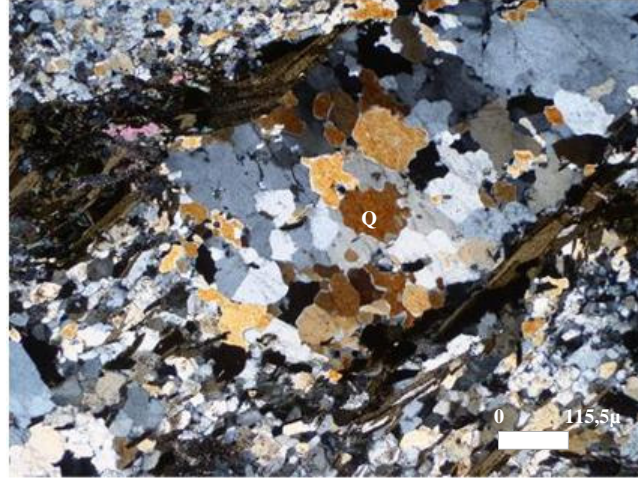
Şekil 4.108 Lepidoblastik – granoblastik dokunun çift nikol görünümü

Kayaçta ana mineral olarak kuvars, ortoklas, plajiyoklas ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.109). Aksesuar mineral olarak sfen, zirkon ve opak mineraller bulunmaktadır.



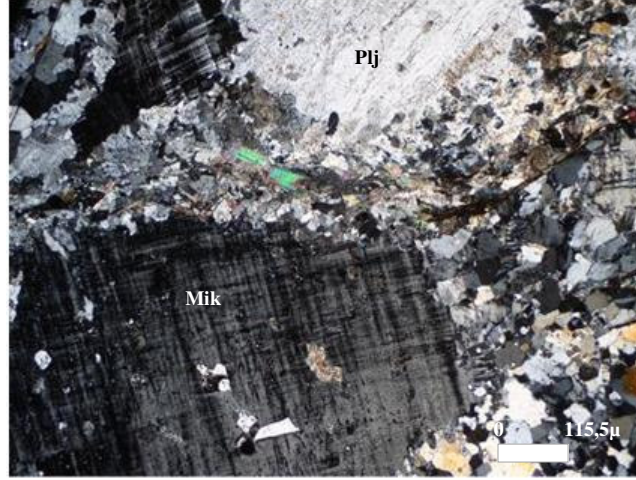
Şekil 4.109 Gülpembe'nin çift nikol genel görünümü

Kuvars, makroskobik olarak şeffaf grimsi beyaz rengi, camsı parlaklığı ve kırıklı yapısı ile belirgindir. Mikroskobik olarak orta taneler yönlenmiş minerallerinin aralarında yığınlar halinde, küçük taneler ise kesite bir bölgede yayılmış şekilde bulunur. Çift nikolde düşük – orta çift kırınımı temsil eden gri – sarı renklere sahiptir, tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir (Şekil 4.110).



Şekil 4.110 Kuvars minerallerinin çift nikol görünümü

Feldispat minerallerinden ortoklas, makroskobik olarak iri taneler halinde, belirgin pembe renkli, çatlaklı ve ortalama 1 – 4 cm yuvarlak şekilli gözlenmektedir. Plajiyoklas, mat beyaz renklidir ve ortoklası göre daha küçük taneler halinde bulunmaktadır. Mikroklin makroskobik olarak ayırt edilememektedir. Mikroskobik olarak ortoklas iri tanelidir, tek nikolde düşük rölyefli ve renksizdir, çift nikolde ise karlsbat ikizlenmesi gösterir. Plajiyoklas bol miktarda ve genelde kaolinleşmiş olarak bulunmaktadır. Tek nikolde çok düşük rölyefli, renksiz ve ayrışmadan dolayı kirli görünümlüdür. Çift nikolde alterasyondan dolayı ikizlenme gözlenmemektedir (Şekil 4.111). Mikroklin tek nikolde diğer feldispatlarda olduğu gibi alterasyondan dolayı kirli toprağimsi bir görünüme sahiptir. Çift nikolde belirgin kafes ikizlenmesi ile tanınmaktadır (Şekil 4.111). Ortoklas çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir. Ortoklas mineralleri içerisinde katı kapanım olarak yine kaolinleşmiş ve serisitleşmiş plajiyoklas mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.112). Ayrıca feldispatlarda belirgin şekilde serisitleşme görülmektedir.



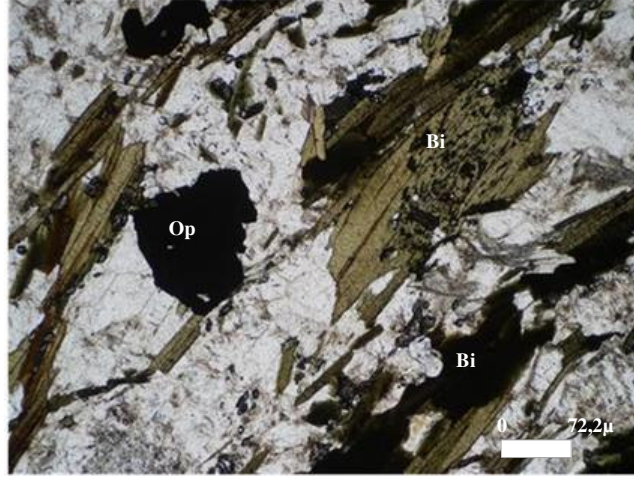
Şekil 4.111 Plajiyoklas ve mikroclin minerallerinin çift nikol görüntüsü



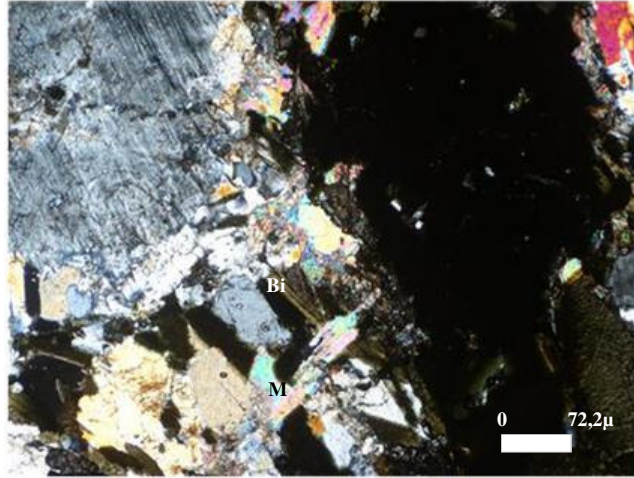
Şekil 4.112 Ortoklas mineralleri içinde bulunan katı kapamaların çift nikol görünümü

Biyotit, makroskobik olarak siyah renkli, küçük mineraller olarak bulunmaktadır ve yönlenme belirgin olarak gözlenmektedir. Mikroskobik olarak, genelde C eksenine paralel, yönlenmiş kesitleri bulunmaktadır. Tek nikolde yeşilden koyu yeşile dönen pleokroizması, çubuksu şekli, orta derecede rölyefi ve belirgin yönlü dizilimi, çift nikolde yeşil rengi ve tipik kedigözü sönme şekliyle tanınmaktadır (Şekil 4.113). Bunlarla beraber az miktarda C eksenine dik, tek nikolde pleokroizma göstermeyen koyu kahve, çift nikolde kırmızı – kahverengi ile belirgin kesitleri

bulunmaktadır (Şekil 4.113). Biyotitlerle birlikte muskovit mineralleri bulunmaktadır. Tek nikelde renksiz, çift nikelde canlı yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Biyotit ile muskovit genelde beraber bulunmaktadır (Şekil 4.114). Biyotitlerde genelde opasitleşme, bazılarında ise az miktarda kloritleşme görülmektedir.



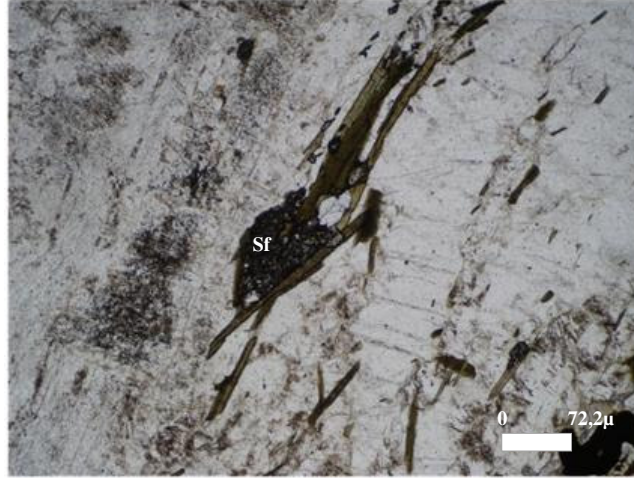
Şekil 4.113 Biyotit minerallerinin tek nikel görünümü



Şekil 4.114 Biyotit ve muskovit minerallerinin çift nikel görünümü

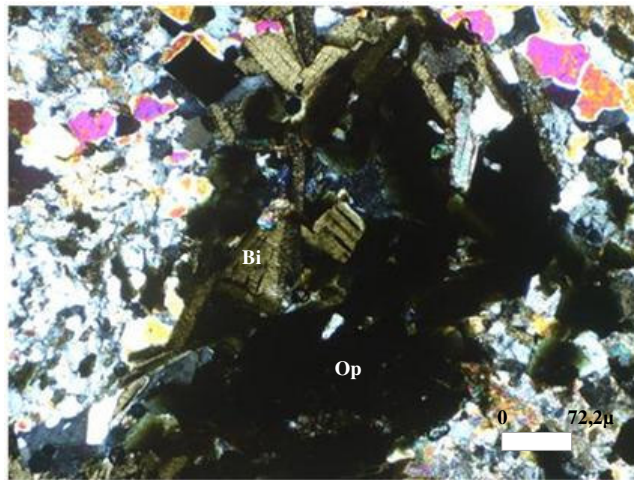
Kayaçta aksesuar mineral olarak zirkon ve bol miktarda sfen bulunmaktadır. Zirkon ve sfen tek nikelde pleokroizma göstermeyen, yüksek rölyefli ve koyu

renklidir. Çift nikolde zirkon sfene göre daha yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Zirkon ve sfenin mafik mineraller ile birlikte bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.115).



Şekil 4.115 Sfen minerallerinin tek nikol görünümü

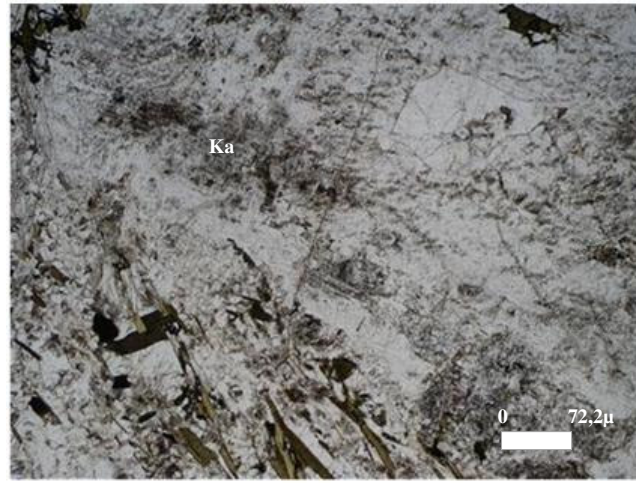
Kayaçta bol miktarda opak mineral oluşumları gözlenmektedir. Makroskobik olarak ayırt edilemeyen opak mineraller kesitte tek nikolde ve çift nikolde siyah renklidir. İri taneli opak mineraller genellikle biyotitlerle birlikte bulunmaktadır (Şekil 4.116). Küçük taneler halinde olan opak mineraller ise kesitte dağılmış halde bulunmaktadır.



Şekil 4.116 Opak minerallerin p çift nikol görünümü

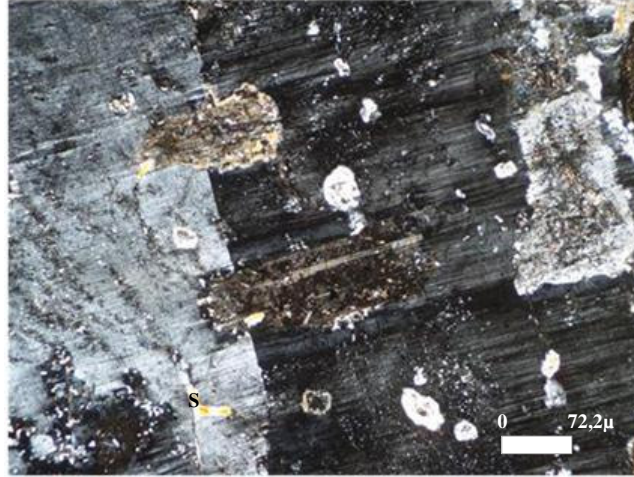
4.8.1.2.1 Alterasyon. Kayaç genel olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.104). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları gözlenmiştir.

Kayaçta bulunan tüm feldispat minerallerinde kaolinleşme gözlenmektedir. Tek nikolde grimsi kahverengimsi renkli toprağimsi, çift nikolde kirlenmiş görüntü veren kaolinleşme en belirgin olarak iri ortoklas ve plajiyoklas minerallerinde gözlenmektedir (Şekil 4.117).



Şekil 4.117 Feldispat minerallerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü

Plajiyoklas minerallerinde kaolinleşmeye nazaran daha az miktarda serisitleşme gözlenmektedir. Serisit pulcukları plajiyoklas mineralleri içerisinde küçük taneler halinde, tek nikolde renksiz, çift nikolde canlı yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.118).



Şekil 4.118 Feldispat minerallerinde gözlenen serisitleşmenin tek nikol görünümü

Kesitte bazı biyotit minerallerinde az miktarda kloritleşme gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikolde yeşil pleokroizma göstermektedir. Çift nikolde ise siyaha yakın refleksiyon renkleri vermektedirler. Ancak biyotit minerallerinin tek nikoldeki rengi, pleokroizmasından dolayı ve genelde opak minerallerle beraber buldukları için kloritleşme net bir şekilde gözlenmemektedir.

Kayaçta bulunan opak minerallerin genelde yığınlar ya da iri taneler halinde biyotit mineralleri ile beraber bulunmasının sebebinin, biyotit minerallerinin opak minerallere dönüşmesi olduğu sonucuna varılmıştır.

4.8.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden, yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerlerinin UNSCEAR'ın belirlediği standartların altında çıktığı gözlenmiştir (Tablo 4.21).

Tablo 4.21 Gülpembe'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	1204±9
²²⁶ Ra	31±2
²³² Th	67±2
Sonuç (Bq/kg)	219,51
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.8.2 Sonuç

Kırkırelili – Kofçaz yöresinde üretilen (Şekil 4.105 ve 4.106) ve “**Gülpembe**” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayaç, lepidoblastik – granoblastik dokulu metamorfik kayaçtır. Yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “**Gülpembe Graniti**” olarak tanımlanan kayacın “*gnays*” olduğu belirlenmiştir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas, ortoklas ve mikroklin ve ayrıca biyotit bulunmaktadır. Aksesuar mineral olarak bulunan opak mineraller, biyotit mineralleri ile birlikte bulunmaktadır. Kesitte gözlenen lepidoblastik – granoblastik doku makroskobik olarak yönlenmeler ile belirgindir. Kayaçta alterasyon ürünü olarak feldispat minerallerinde kaolinleşme ve serisitleşme belirlenmiştir. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir.

Gülpembe, genellikle zemin döşemesi, iç – dış cephe kaplamada kullanılmaktadır.

4.9 Kestanbol Gri

Kestanbol Gri endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Çanakkale ili Ezine ilçesinde üretilmektedir. Sektöre yeni tanıtılan bir serttaştır (Şekil 4.119 ve 4.120).



Şekil 4.119 Kestanbol Gri'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.120 Kestanbol Gri'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Çanakkale / Ezine

4.9.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına gerek duyulmaktadır. Kayacın fiziko – mekanik analiz sonuçları olarak, üretici firmanın yaptırdığı sonuçlar kullanılmıştır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.9.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, üretici firma tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü’nde yapılmış ve onaylanmıştır (Tablo 4.22). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.22 Kestanbol Gri’nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh’ s Sertliği	6 – 7
Birim Hacim Ağırlığı	2,63±0,01 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,63±0,03 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,46±0,01
Porozite	% 1,64
Doluluk Oranı	% 98,36
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	125,48±3,49 MPa
Darbe Dayanımı	47,60±7,23 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	6,46±0,07 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	17,13±1,60 MPa

4.9.1.2 Kimyasal Analizler

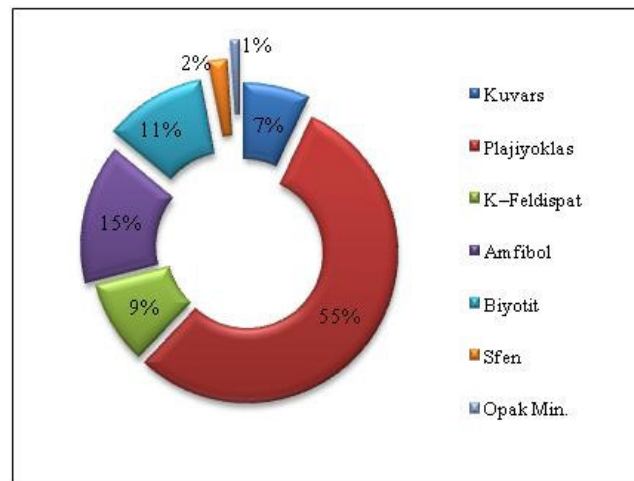
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.23). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.23 Kestanbol Gri'nin kimyasal analiz sonuçları

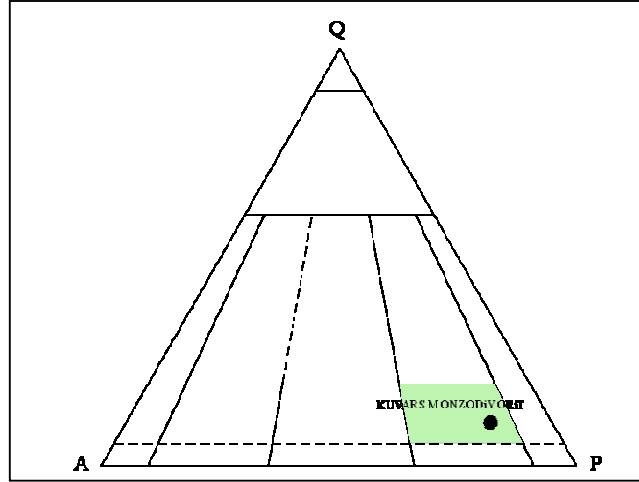
	%
SiO ₂	64,12
Al ₂ O ₃	14,74
∑ Fe ₂ O ₃	3,06
MgO	2,34
CaO	3,66
Na ₂ O	4,26
K ₂ O	4,58
TiO ₂	0,44
MnO	0,093
Kızdırma Kaybı	0,60
Toplam	97,893

4.9.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucu olarak kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.121). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına düşürülerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.122).



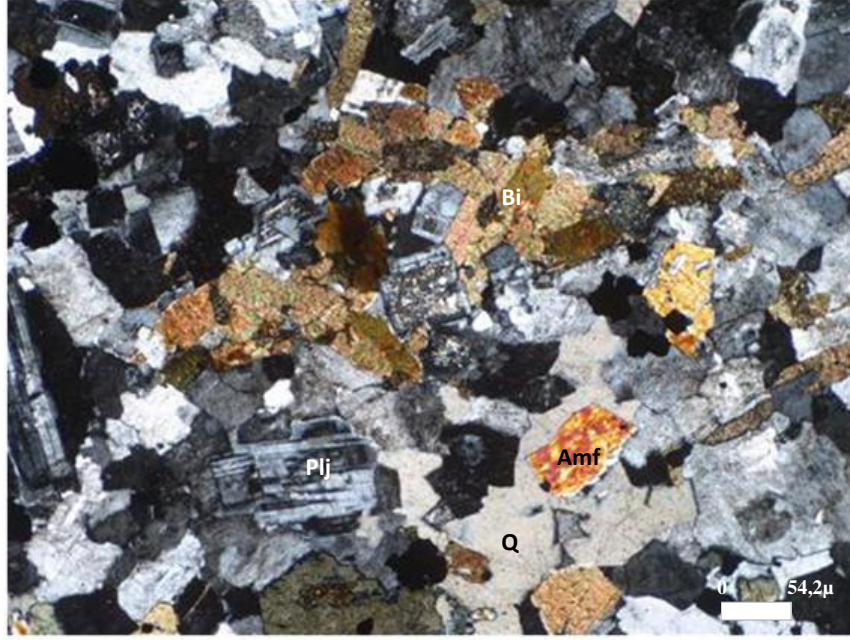
Şekil 4.121 Kestanbol Gri'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.122 Kestanol Gri'nin QAPF diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç belirgin derinlik kayası olup faneritik holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir (Kuşçu, bt). Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, biyotit ve amfibol bulunmaktadır. İkincil oluşum olarak kloritleşme ve kaolinleşme gözlenmektedir. Aksesuar mineral olarak sfen ve opak mineraller bulunmaktadır. Kayaçta makroskobik olarak ta gözlenen bol miktarda anklav bulunmaktadır (Şekil 4.123).

Kuvars, makroskobik olarak şeffaf beyaz rengi ve camsı parlaklığıyla belirgindir. Mikroskobik olarak küçük taneler halinde, ayrışmasız, çatlaksız ve yığın halinde görülmektedir. Tek nikelde şeffaf, renksiz ve çok düşük rölyefli, çift nikelde düşük çift kırınım renkleri ve dalgalı sönmesi ile tanınmaktadır.

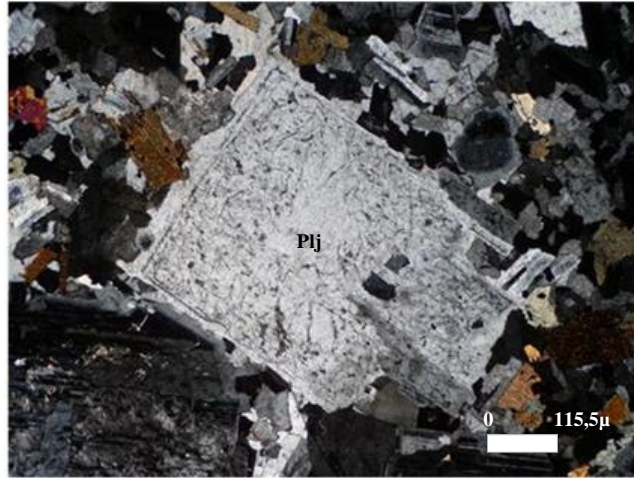


Şekil 4.123 Kestanol Gri'nin çift nikol genel görünümü

Feldispatlardan plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz renkli, ortoklas pembemsi renklidir. Mikroskobik olarak plajiyoklas tek nikolde düşük rölyeflidir ve kaolinleşmeden dolayı kahverengimsi bir renk almıştır. Çift nikolde polisentetik ikizlenme gösterir ve düşük çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.124). Bazı plajiyoklas minerallerinde pertit oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.125). Ortoklas tek nikolde düşük rölyefli ve renksizdir. Alterasyondan dolayı grimsi kahverengimsi bir renk almıştır. Çift nikolde siyaha yakın düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve karlsbat ikizlenmesi gösterir. Ortoklas içinde küçük kapanımlar halinde biyotit ve amfibol mineralleri bulunmaktadır.

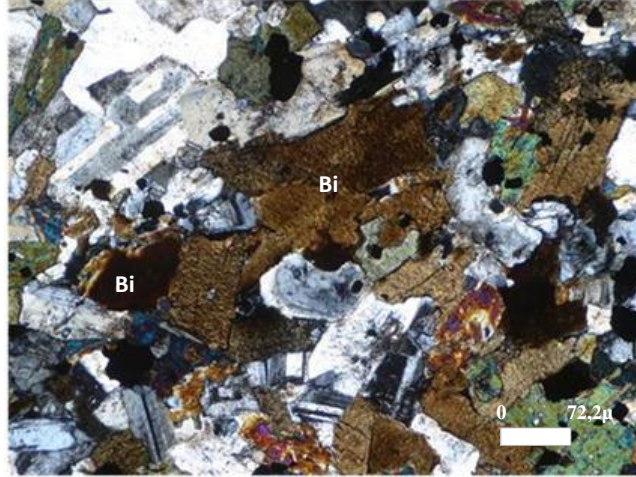


Şekil 4.124 Plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü



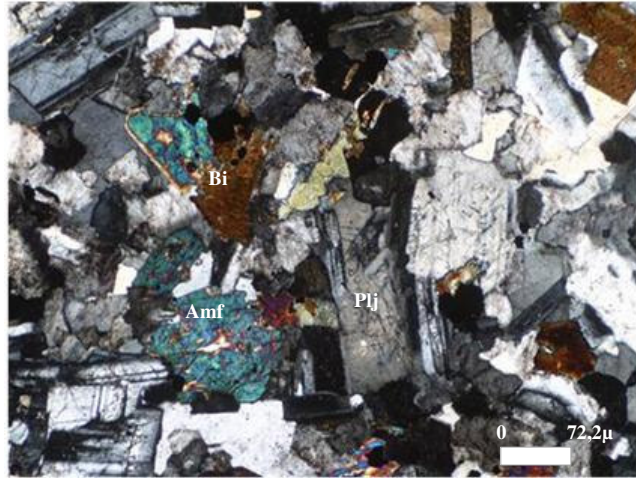
Şekil 4.125 Plajiyoklas minerallerinde görülen peritit oluşumlarının çift nikol görünümü

Biyotit, makroskobik olarak siyah pulcuklar halindedir. Mikroskobik olarak C eksenine dik kesitleri tek nikol ve çift nikolde koyu kahve renklidir. C eksenine paralel kesitlerinde ise tek nikolde belirgin kahverengi pleokroizma, tek yönde belirsiz dilinim, çift nikolde kahverengi ve kedigözü sönme ile tanınmaktadır(Şekil 4.126). Kesitte yer yer biyotitin klorite dönüştüğü görülmektedir.



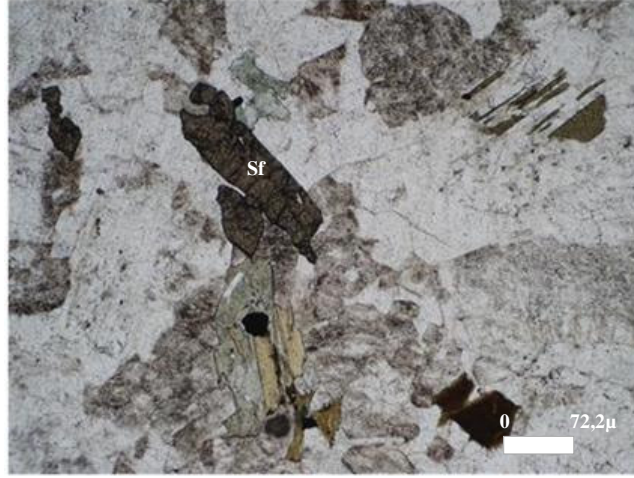
Şekil 4.126 Biyotit minerallerinin çift nikol görünümü

Amfibol, makroskobik olarak siyah renkli olarak görülmektedir. Mikroskobik olarak hipidiyomorf olan amfibol tek nikolde yeşil pleokroizma göstermektedir. Çift nikolde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.127). Baklava dilimi olarak tabir edilen dilinimleri belli belirsiz görülmektedir. Piroksen mineralleri amfibol minerallerine dönüşmeye başlamıştır.



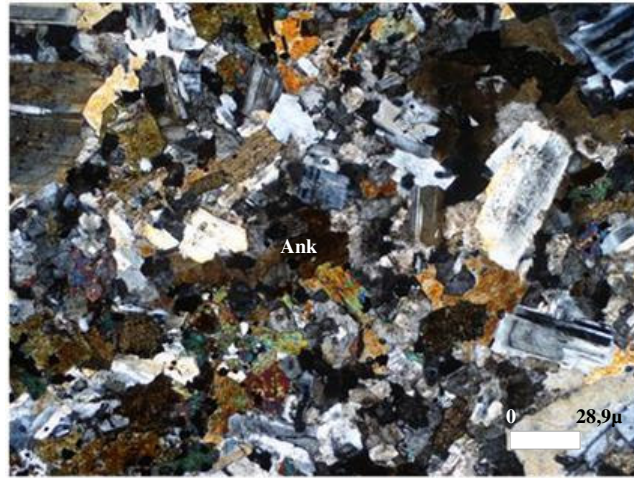
Şekil 4.127 Amfibol minerallerinin p çift nikol görünümü

Aksesuar mineral olarak bulunan sfen tek nikolde koyu kahverengi ve yüksek rölyefli, çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.128).



Şekil 4.128 Sfen minerallerinin tek nikol görünümü

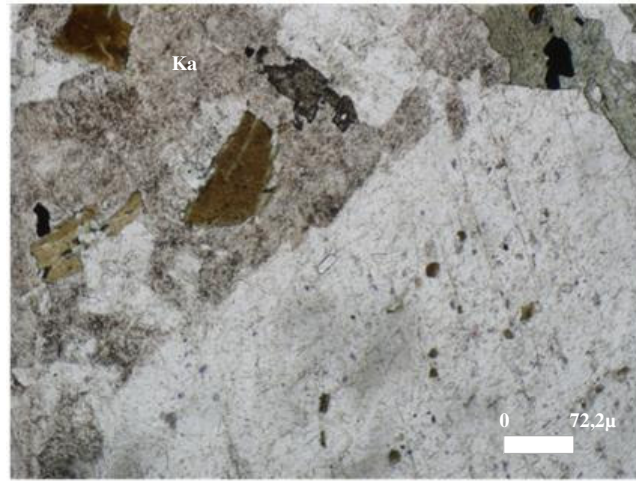
Kayaçta makroskobik olarak ta gözlenen bol miktarda anklav bulunmaktadır. Anklavlar, amfibol, biyotit, plajiyoklas, sfen ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.129).



Şekil 4.129 Anklavların çift nikol görünümü

4.9.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genel olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.119). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları gözlenmiştir.

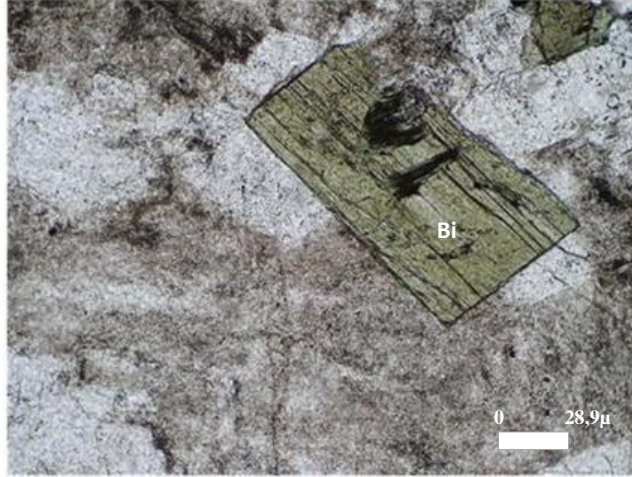
Kayaçta bulunan plajiyoklas ve ortoklas minerallerinin bir kısmında az miktarda serisitleşme ve kaolinleşme gözlenmektedir. Serisitleşme tek nikolde renksizdir, çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Kaolinleşme tek nikolde kahverengi toprağımsı görüntü, çift nikolde grimsi kahverengi bulanık görüntüsü ile belirgindir (Şekil 4.130). Plajiyoklas minerallerinden birkaç tanesi içinde ayrışmadan kaynaklanan çok küçük, yüzdeye bile alınamayacak oranda kalsit oluşumu gözlenmektedir. Kalsit tek nikolde renksizdir. Çift nikolde çok yüksek çift kırınım renklerine sahiptir.



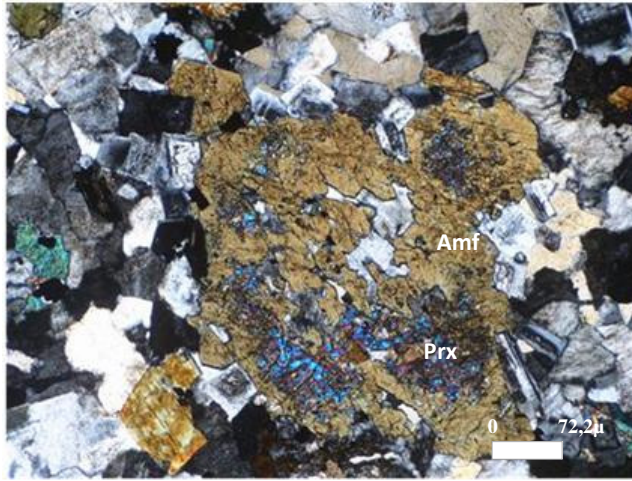
Şekil 4.130 Feldispat minerallerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü

Biyotit mineralleri ayrışma sonucu klorite dönüşmeye başlamıştır. Klorit tek nikolde belirgin yeşil pleokroizma gösterir. Çift nikolde siyahımsı mavi – mor refleksiyon renklerine sahiptir (Şekil 4.131).

Kayaçta çok az miktarda bulunan piroksenlerde belirgin uralitleşme görülmektedir. Uralitleşme piroksenin bir amfibol türü olan hornblende dönüşümü olarak tanımlanır. Bu kesitte mineralin merkezinde halen piroksen minerali gözlenebilmektedir (Şekil 4.132).



Şekil 4.131 Biyotit minerallerinde gözlenen kloritleşmenin tek nikol görünümü



Şekil 4.132 Uralitleşmenin çift nikol görünümü

4.9.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda, radyasyon miktarının UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standart değerlerin üzerinde çıktığı belirlenmiştir.

Tablo 4.24 Kestanbol Gri'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	1103±9
²²⁶ Ra	155±4
²³² Th	144±2
Sonuç (Bq/kg)	445,85
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.9.2 Sonuç

Çanakkale – Ezine yöresinde üretilen (Şekil 4.120) ve “**Kestanbol Gri**” endüstriyel adıyla, granit olarak sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “*kuvars monzodiyorit*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç faneritik holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, amfibol ve biyotit mineralleri bulunmaktadır. Ayrışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda yapılan mineralojik incelemede feldispat minerallerinde kaolinleşme, biyotit minerallerinde kloritleşme tespit edilmiştir. Ayrıca kayaçta az miktarda uralitleşme gözlenmiştir. Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin üzerinde çıktığı belirlenmiştir. Konunun hassasiyeti göz önünde bulundurularak üretici firma ile görüşülmüştür. Analizlerin firma tarafında tekrarlanmasının uygun olacağına karar verilmiştir.

Kestanbol Gri, genellikle küp taş olarak yer döşemesi ve dış mekan kaplamaları olarak kullanılmaktadır.

4. 10 Versus Gri

Versus Gri endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Bursa ili Büyükorhan ilçesinde üretilmektedir. Sektöre yeni sunulan ve beğeni göreceği düşünülen bir serttaştır (Şekil 4.133 ve 4.134).



Şekil 4.133 Versus Gri'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.134 Versus Gri'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Bursa / Büyükorhan

4.10.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın fiziko – mekanik analiz sonuçları, üretici firmanın daha önceden yaptırmış olduğu deney sonuçlarıdır. Kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemesi ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.10.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, üretici firmadan temin edilmiştir (Tablo 4.25). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.25 Versus Gri'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6 – 7
Birim Hacim Ağırlığı	2,68 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,32
Porozite	% 0,84
Doluluk Oranı	% 99,16
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	118,54 MPa
Darbe Dayanımı	
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	8,62 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	16,07 MPa

4.10.1.2 Kimyasal Analizler

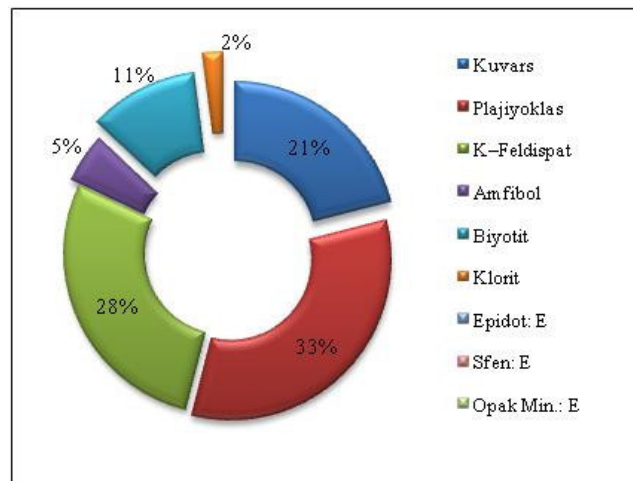
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.26). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.26 Versus Gri'nin kimyasal analiz sonuçları

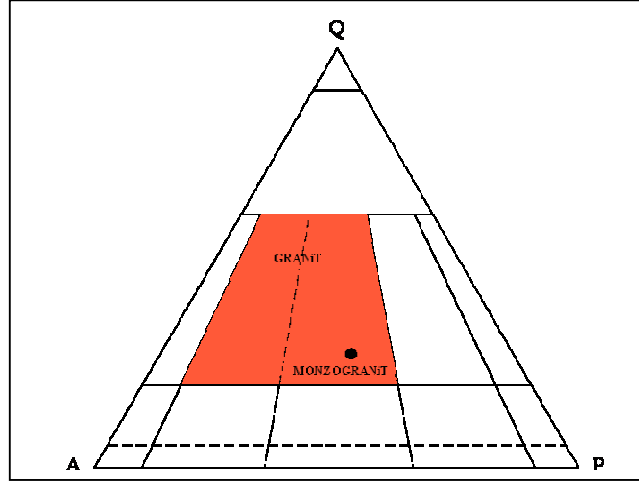
	%
SiO ₂	67,63
Al ₂ O ₃	15,09
∑ Fe ₂ O ₃	2,51
MgO	1,30
CaO	3,96
Na ₂ O	4,18
K ₂ O	2,23
TiO ₂	0,29
MnO	0,086
Kızdırma Kaybı	0,40
Toplam	97,676

4.10.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiş ve kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.135). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.136).



Şekil 4.135 Versus Gri'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.136 Versus Gri'nin QAFP diyagramında adlandırılması
(Streckeisen, 1976)

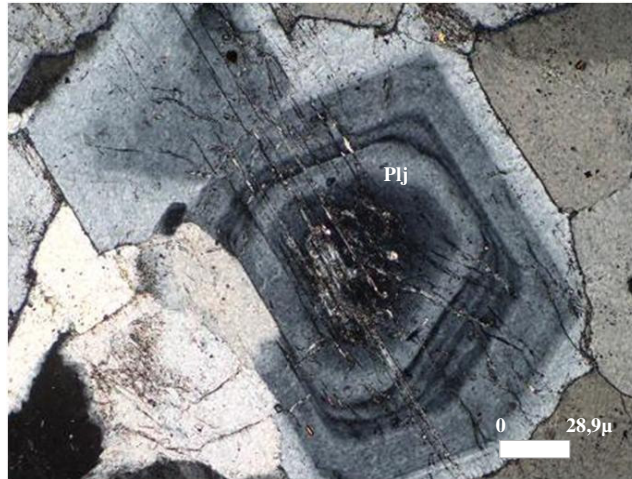
Kayaç belirgin derinlik kayası olup hipidiyomorf holokristalin taneli doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, biyotit ve amfibol mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.137). İkincil olarak biyotitin ayrışması ile oluşan klorit, epidot ve feldispatların ayrışması ile oluşan serisit mineralleri ve kaolinleşme bulunmaktadır. Aksesuar mineral olarak sfen bulunmaktadır.

Kuvars, makroskobik olarak camsı parlaklığı ve şeffaf beyaz rengi ile belirgindir. Mikroskobik olarak iri ve küçük taneler halinde ve dağınık olarak bulunur. Tek nikelde çok düşük rölyefli ve renksizdir. Çift nikelde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.



Şekil 4.137 Versus Gri'nin çift nikol genel görünümü

Feldispatlar makroskobik olarak mat beyaz renkleri ile belirgindir. Plajiyoklas mikroskobik olarak tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir, polisentetik ve zonlu ikizlenme göstermektedir (Şekil 4.138). Mikroskobik olarak ortoklas içerisinde plajiyoklas, amfibol, ortoklas ve opak minerallerden oluşan kapanımlar bulunmaktadır (Şekil 4.139). Plajiyoklas ve ortoklas minerallerinin ayrışması ile serisit minerali oluşumu görülmektedir.

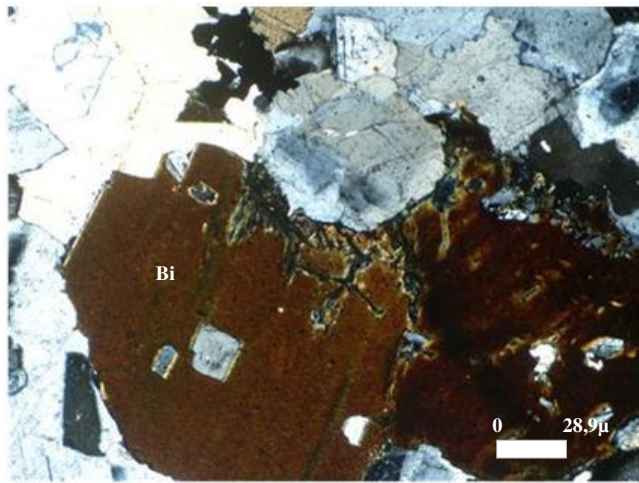


Şekil 4.138 Zonlu plajiyoklasların çift nikol görünümü



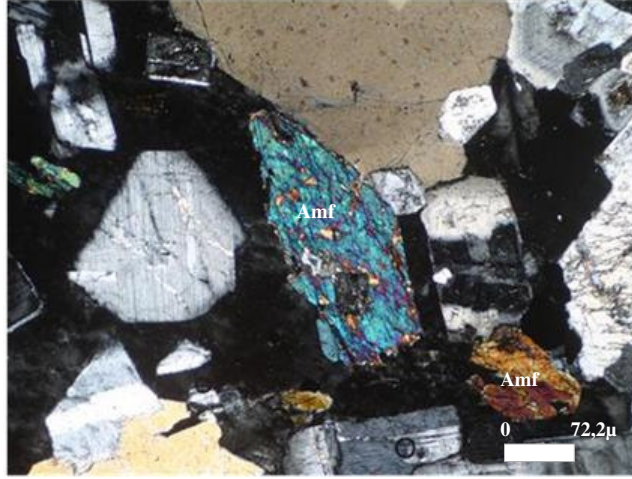
Şekil 4.139 Ortoklas minerali içindeki katı kapanımların çift nikol görünümü

Biyotit, makroskobik olarak siyah yapraklı pullar halindedir. Mikroskobik olarak iri ve küçük taneler halinde, C eksenine dik ve paralel kesitleri bulunmaktadır. C eksenine dik kesitleri tek nikolde kıvılcak kahverengidir ve pleokroizma göstermez. Çift nikolde koyu kıvılcak kahve renklidir. C eksenine paralel kesitleri ise tek nikolde kahverengi pleokroizması, tek yönde dilinimi, çift nikolde kahverengi kedigözü sönmesi ile belirgindir (Şekil 4.140). Biyotit ayrışma sonucu klorite dönüşmeye başlamıştır.



Şekil 4.140 Biyotit minerallerinin çift nikol görünümü

Amfibol, makroskobik olarak siyah çubuksu şekilleri ile belirgindir. Mikroskobik olarak hipidiyomorf ve dilinimleri belirgin değildir. Tek nikolde yeşil renklidir ve yeşil pleokroizma gösterir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir (Şekil 4.141).



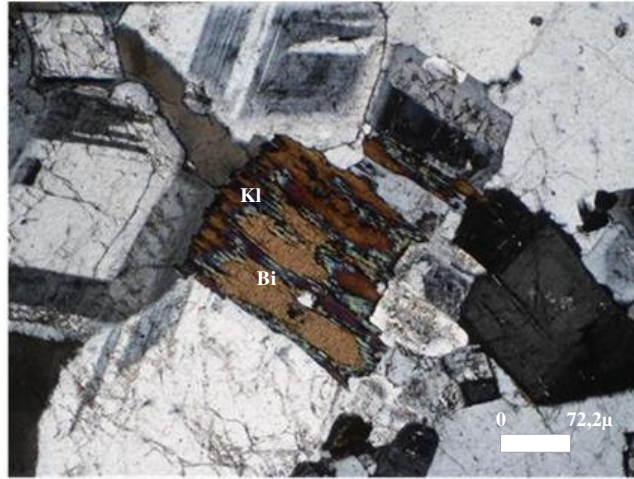
Şekil 4.141 Amfibol minerallerinin a çift nikol görünümü

Aksesuar mineral olarak bulunan sfen tek nikolde yüksek rölyefli, koyu kahverengidir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Genelde koyu renkli minerallerle birlikte bulunmaktadır.

4.10.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genelde makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Sağlam bir görüntüsü vardır ancak gerçek granitlerden farklı olarak çok açık renklidir (Şekil 4.133). İnce kesit incelemelerinde bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları gözlenmiştir.

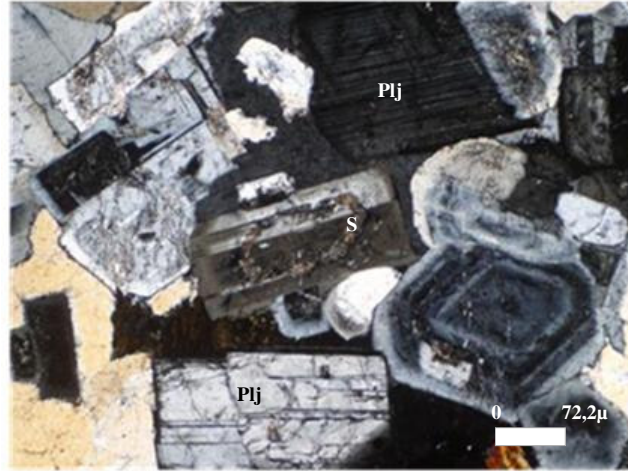
Kayaçta feldispatların ayrışmasından dolayı kaolinleşme görülmektedir. Kaolinleşme yoğun olmamasına rağmen tek nikolde kahverengi toprağımsı görüntü, çift nikolde ise grimsi kirli görüntü ile belirgindir ve kesitin genelinde gözlenmektedir.

Biyotit mineralleri ayrışma sonucu klorite ve az miktarda epidota dönüşmeye başlamıştır. Klorit tek nikolde yeşil pleokroizma gösterir. Çift nikolde siyahımsı mavi – mor renklidir (Şekil 4.142). Epidot tek nikolde sarımsı pleokroizma, çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ile tanınmaktadır. Biyotit mineralleri ile beraber yüzdeye alınamayacak kadar az miktarda muskovit minerali bulunmaktadır. Muskovit tek nikolde renksizdir, çift nikolde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir.



Şekil 4.142 Biyotit minerallerinin klorite dönüşümünün çift nikol görünümü

Feldispat minerallerinden özellikle plajiyoklas minerallerinde serisitleşme görülmektedir. Serisitleşme tek nikolde renksizdir, çift nikolde parlak çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.143).



Şekil 4.143 Feldispatlarda gözlenen serisitleşmenin çift nikol görünümü

4.10.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda, radyasyon miktarının UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standart değerlerin altında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.27).

Tablo 4.27 Versus Gri'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	531±8
²²⁶ Ra	53±2
²³² Th	40±2
Sonuç (Bq/kg)	151,08
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.10.2 Sonuç

Bursa – Büyükorhan yöresinde üretilen (Şekil 4.134) ve “**Versus Gri**” endüstriyel adıyla, granit olarak tanımlanan ve sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik - petrografik analizlere göre “**monzogranit**” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç holokristalin

hipidiyomorf taneli dokulu, magmatik kökenli derinlik kayasıdır. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, biyotit ve amfibol bulunmaktadır. Ayrışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda mineralojik inceleme sırasında biyotit minerallerinin klorite, plajiyoklas minerallerinin ise serisite dönüşmeye başladığı gözlenmiştir. Ayrıca feldispat minerallerinde kaolinleşme belirgindir. Kayacın renginin gerçek granitlere göre daha açık renkli olmasının sebebi; açık renkli mineral oranının, koyu renkli minerallere göre daha fazla olması ve bu feldispatların altere oluşudur. Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin standartların altında çıktığı belirlenmiştir.

Versus Gri, genellikle parlatılmadan iç – dış zemin döşemesi ve cephe kaplamasında kullanılmaktadır.

4. 11 Fıstıklı Granit (Denizyıldızı)

Fıstıklı Graniti (Denizyıldızı) endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Yalova ili, Fıstıklı yöresinde üretilmektedir. Sektöre yeni tanıtılan ve beğeni gören taşın ilk endüstriyel adlanması Denizyıldızı iken, kısa bir süre önce üretildiği yörenin adı ile anılarak Fıstıklı Graniti adı verilmiştir (Şekil 4.144, 4.145 ve 4.146). Tez içinde, bu taştan satışta kullanılan yeni ismi ile bahsedilecektir.



Şekil 4.144 Fıstıklı Graniti'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.145 Fıstıklı Graniti'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Yalova / Fıstıklı



Şekil 4.146 Fıstıklı Graniti ocağından bir görünüm

4.11.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın fiziko – mekanik analiz sonuçları, üretici firmanın daha önceden yaptırmış olduğu deney sonuçlarıdır. Kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.11.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, üretici firmadan temin edilmiştir (Tablo 4.10.1). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

4.11.1.2 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.11.2). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.28 Fıstıklı Graniti'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

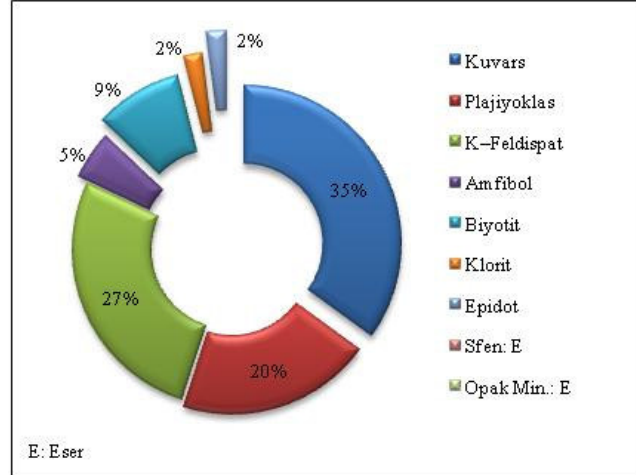
Moh' s Sertliği	7
Birim Hacim Ağırlığı	2,64 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,70 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,4
Porozite	% 2,2
Doluluk Oranı	% 97,8
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	
Darbe Dayanımı	
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	
Eğilme Dayanımı	

Tablo 4.29 Fıstıklı Graniti'nin kimyasal analiz sonuçları

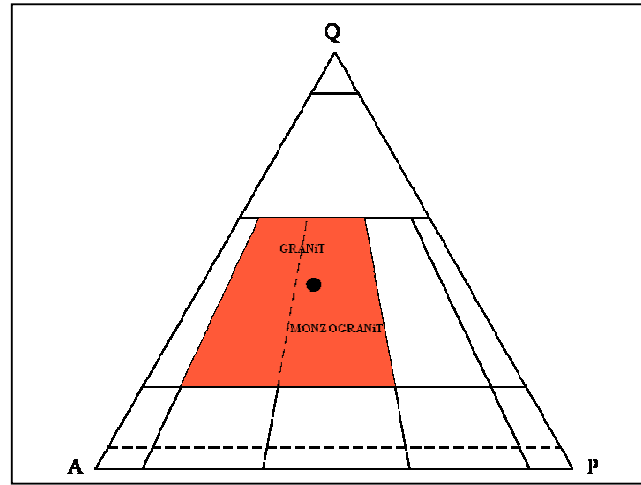
	%
SiO ₂	71,73
Al ₂ O ₃	13,02
∑ Fe ₂ O ₃	1,98
MgO	0,83
CaO	2,32
Na ₂ O	4,53
K ₂ O	3,10
TiO ₂	0,23
MnO	0,093
Kızdırma Kaybı	0,85
Toplam	98,683

4.11.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.147). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.148).

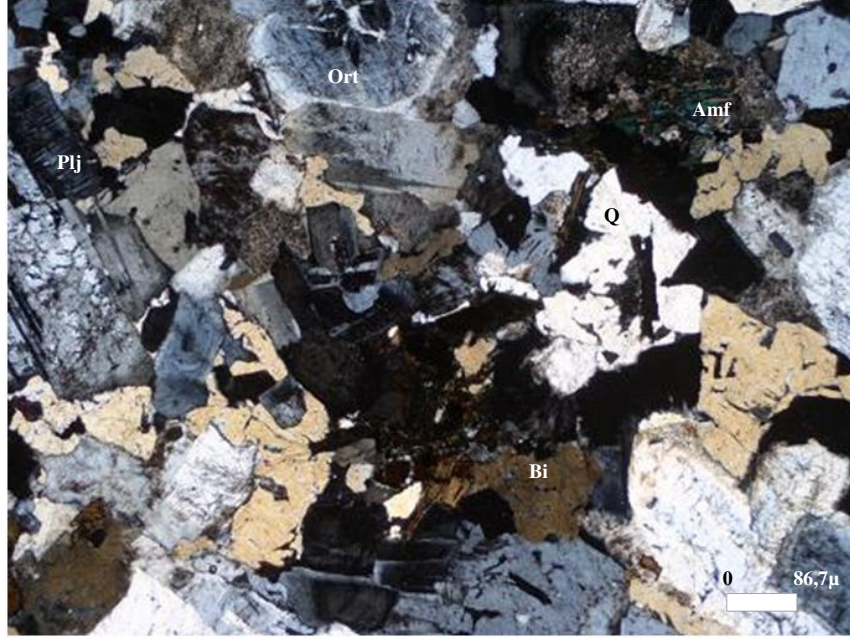


Şekil 4.147 Fıstıklı Graniti'nin mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.148 Fıstıklı Graniti'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

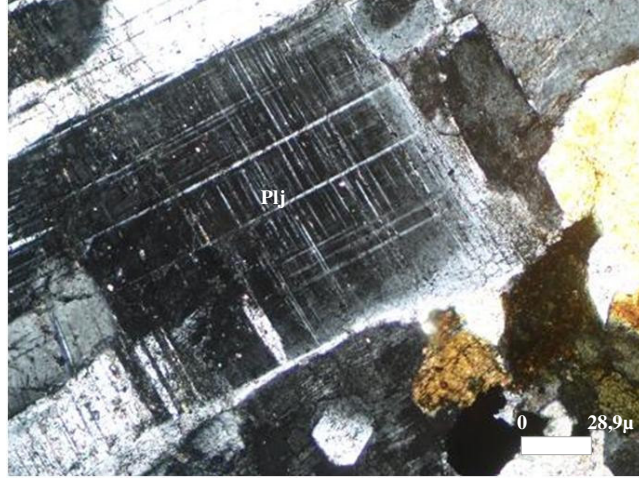
Kayaç belirgin derinlik kayası olup holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.149). İkincil oluşum olarak feldispatların ayrışmasıyla oluşan kaolinleşme ve serisitleşme, ferromagnezyen minerallerin ayrışmasıyla oluşan kloritleşme ve epidotlaşma bulunmaktadır. Kayaçta makroskobik olarak ta gözlenen anklavlar bulunmaktadır.



Şekil 4.149 Fıstıklı Graniti'nin çift nikol genel görünümü

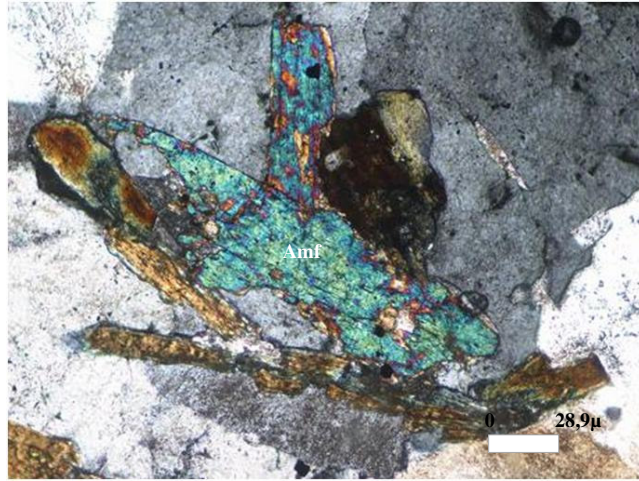
Kuvars, makroskobik olarak şeffaf beyaz rengi ve camsı parlaklığı ile belirgindir. Mikroskobik olarak orta ve küçük taneler halinde, çatlaklı ve ksenomorf olarak bulunur. Tek nikolde saydam, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.

Feldispatlar makroskobik olarak mat beyaz renkli görünüşleri ile belirgindir. Mikroskobik olarak plajiyoklas tek nikolde saydam ve renksizdir. Çift nikolde zonlu sönme, polisentetik ikizlenme, kafes ikizlenmesi göstermektedir ve düşük çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.150). Ortoklas tek nikolde renksiz ve şeffaftır. Çift nikolde karlsbat ikizlenmesi gösterir ve düşük çift kırınım renklerine sahiptir. Feldispatlarda mikroskobik olarak kaolinleşme ve serisitleşme görülmektedir.



Şekil 4.150 Kafes ikizli plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü

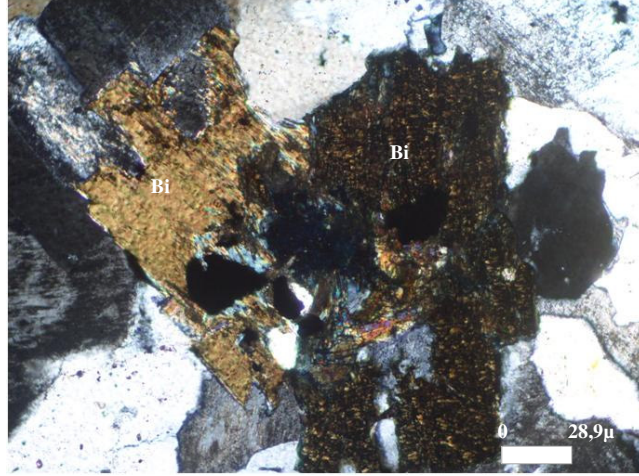
Amfibol makroskobik olarak siyah rengi hafif çubuksu şekli ile tanınmaktadır. Mikroskobik olarak, ksenomorf ve kısa kalın çubuksu şekillidir. Tek nikolde kahverengidir, tek yönde dilinim ve yeşil pleokroizma vermektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.151).



Şekil 4.151 Amfibol minerallerinin çift nikol görünümü

Biyotit makroskobik olarak siyah pulcuklar şeklinde belirgindir. Mikroskobik olarak, tek nikolde açık kahverenginden koyu kahverengine dönen pleokroizması ile

tanınmaktadır. Çift nikolde kahverengi ile ve kedigözü sönmesi ile belirgindir (Şekil 4.152). Biotit minerallerinde kloritleşme genelde belirgin olarak gözlenmektedir.

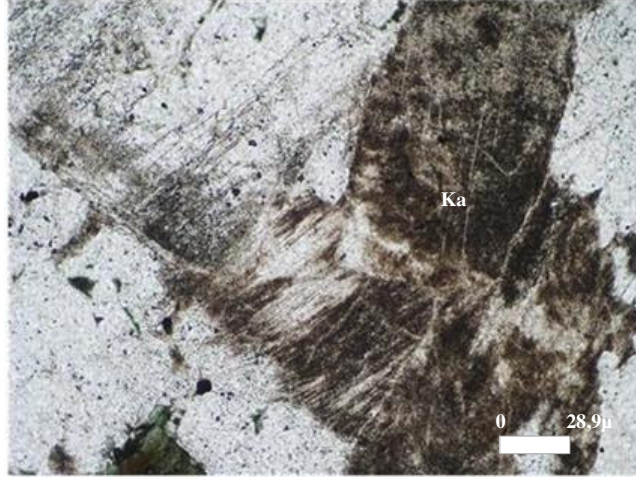


Şekil 4.152 Biotit minerallerinin çift nikol görünümü

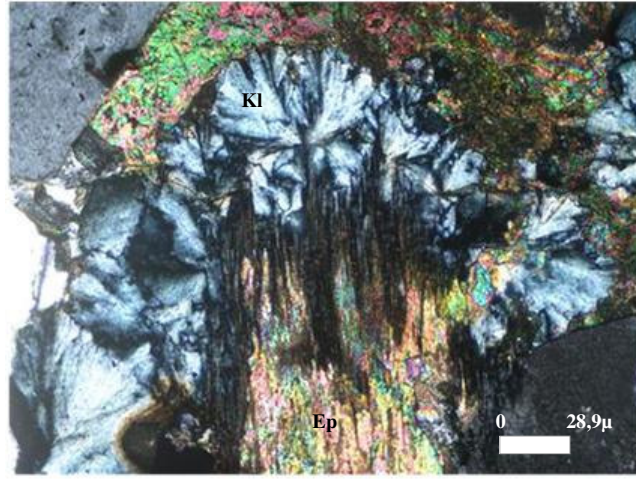
4.11.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genel olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.144). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları, bazılarının ise optik özellikleri tanınmayacak kadar altere oldukları gözlenmiştir.

Kesitte feldispatların ayrışması sonucu oluşan, tek nikolde kahverengimsi toprağımsı görüntü, çift nikolde grimsi kahverengi kirli görüntü ile tanınan kaolinleşme gözlenmektedir (Şekil 4.153).

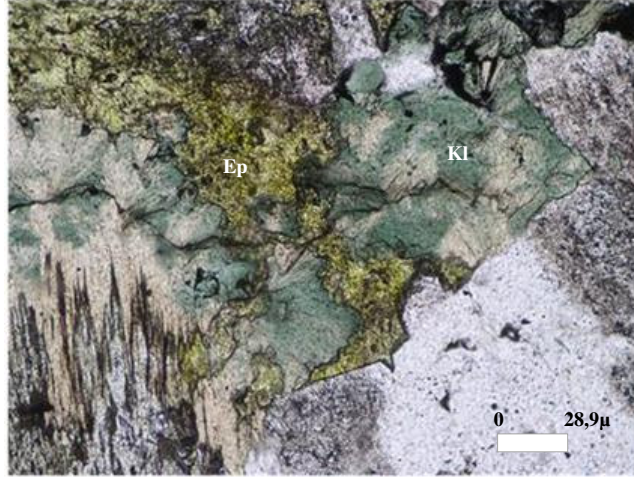
Kayaçta belirgin epidot ve klorit oluşumu vardır. Epidot tek nikolde belirgin sarı pleokroizması, çift nikolde canlı ve yüksek çift kırınım renkleri ile tipiktir. Epidot minerali ya hidrotermal alterasyon ile ya da amfibol veya biyotit gibi minerallerin tamamen epidota dönüşüm ile oluşmuştur. Tek nikolde yeşil pleokroizması, çift nikolde dalgalı sönme gösteren gri refleksiyon rengi, lifsi görüntüsü ya da morumsu mavi refleksiyon rengi ile tanınan klorit, epidot ile birlikte bulunmaktadır (Şekil 4.154 ve 4.155). Klorit ferromagnezyen minerallerin ayrışması ile ya da hidrotermal alterasyon ile oluşmuştur.



Şekil 4.153 Feldispatlarda gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü

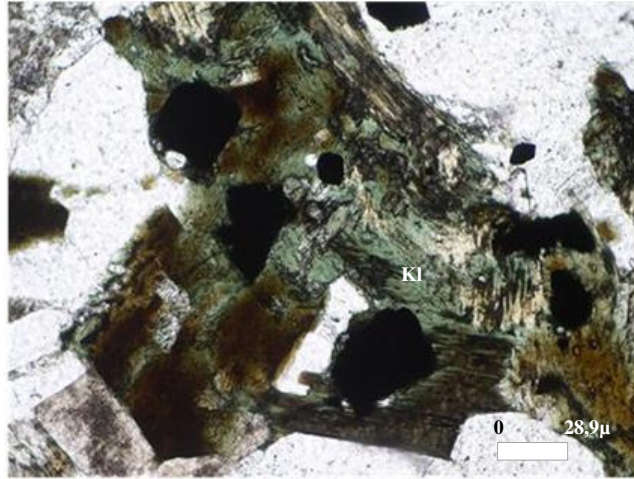


Şekil 4.154 Epidotlaşma ve kloritleşmenin çift nikol görünümü



Şekil 4.155 Epidotlaşma ve kloritleşmenin tek nikol görünümü

Biyotit minerallerinde gözlenen kloritleşme tek nikolde yeşil pleokroizması, çift nikolde morumsu mavi refleksiyon rengi ile karakteristiktir (Şekil 4.156).



Şekil 4.156 Kloritleşmenin tek nikol görünümü

4.11.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda radyasyon değerlerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında olduğu görülmüştür.

Tablo 4.30 Fıstıklı Graniti'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	720±7
²²⁶ Ra	55±2
²³² Th	37±1
Sonuç (Bq/kg)	163,35
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.11.2 Sonuç

Yalova – Fıstıklı yöresinde üretilen (Şekil 4.145 ve 4.146) ve “**Fıstıklı Graniti**” (Deniz Yıldızı) olarak sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “*monzogranit*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç holokristalin hipidiyomorf taneli doku gösteren, magmatik kökenli derinlik kayasıdır. Kayaçada ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, biyotit ve amfibol bulunmaktadır. Kayaçada makroskobik olarak alterasyon ürünleri belirgin olmamasına karşın mikroskobik incelemeler sonucunda feldispat minerallerinde kaolinleşme ve serisitleşme, biyotit minerallerinde kloritleşme gözlenmiştir. Ayrıca kayaçada klorit mineralleri ile birlikte epidot oluşumu belirlenmiştir. Bu kayaçalarda yapılan radyonüklit aktivite analiz sonuçları standart değerlerin altında çıkmıştır.

Fıstıklı Graniti, genellikle küp taş olarak kaldırım döşemesinde kullanılmaktadır.

4.12 Anadolu

Anadolu endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Kırşehir ili, Kaman ilçesinde üretilmektedir. Çok uzun yıllardır işletilen ve sektörde beğeni ile kullanılan bir serttaştır (Şekil 4.157 ve 4.158)



Şekil 4.157 Anadolu'nun makroskobik görünümü



Şekil 4.158 Anadolu'nun üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Kırşehir / Kaman

4.12.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın fiziko – mekanik analiz sonuçları, önceki çalışmalardan temin edilmiştir. Kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.12.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, Işıl Erdoğan (2005)' in bitirme tezinden alınmıştır (Tablo 4.31). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.31 Anadolu'nun fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6 – 7
Birim Hacim Ağırlığı	2,70 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,73 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,298
Porozite	% 0,806
Doluluk Oranı	% 98,9
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1398 kgf/cm ²
Darbe Dayanımı	15,56 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	7,1 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	281 kgf/cm ²

4.12.1.2 Kimyasal Analizler

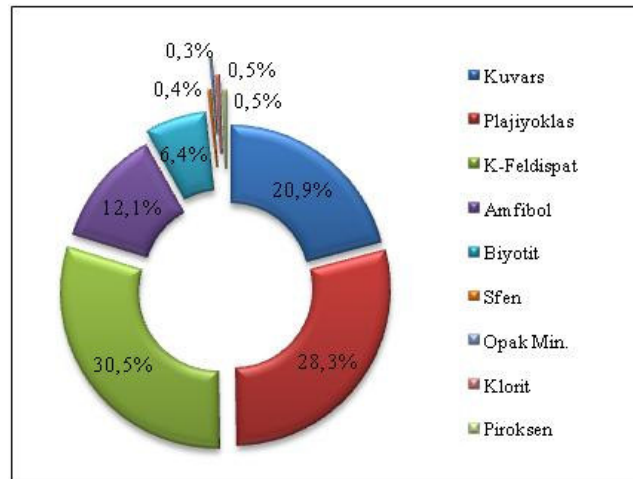
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.32). Elde edilen sonuçlar kayacın mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.32 Anadolu'nun kimyasal analiz sonuçları

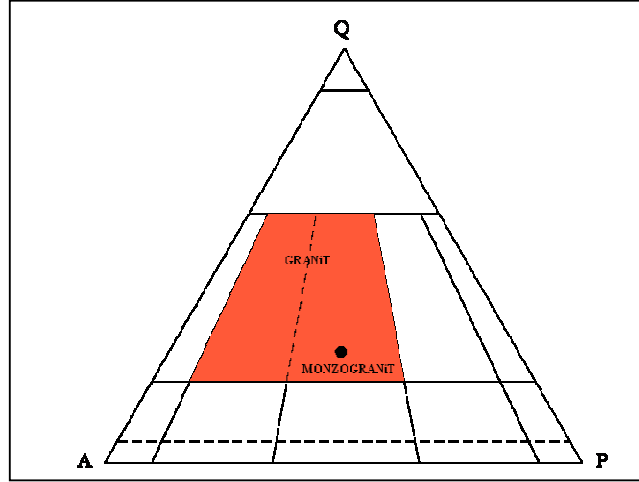
	%
SiO ₂	62,13
Al ₂ O ₃	16,12
∑ Fe ₂ O ₃	3,40
MgO	2,05
CaO	4,55
Na ₂ O	3,96
K ₂ O	4,99
TiO ₂	0,45
MnO	0,113
Kızdırma Kaybı	0,54
Toplam	98,303

4.12.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.159). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.160).



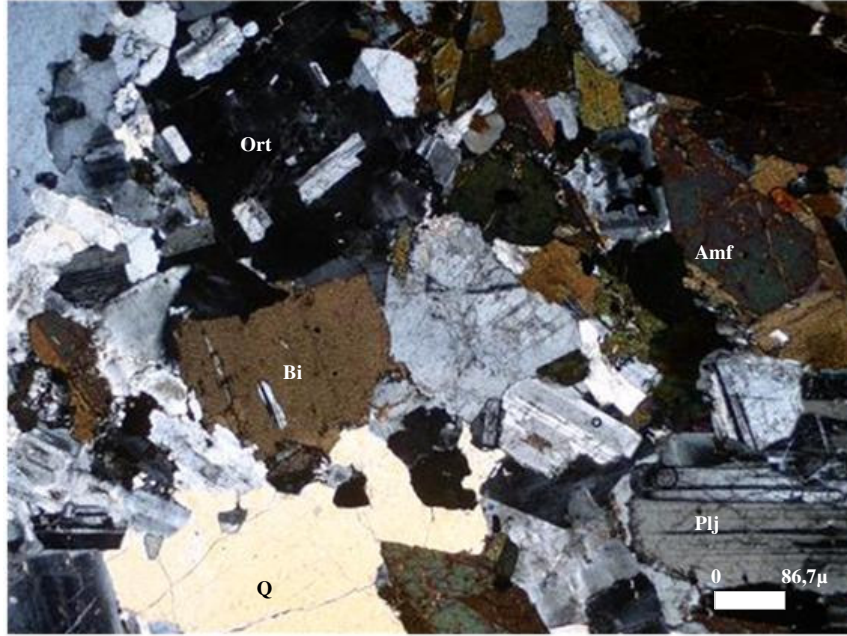
Şekil 4.159 Anadolu'nun mineral bileşimi ve yüzde oranları



Şekil 4.160 Anadolu'nun QAFP üçgen diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

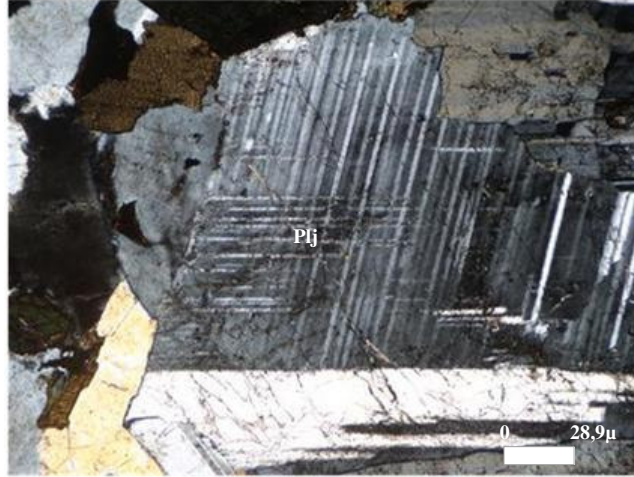
Kayaç belirgin derinlik kayası olup faneritik holokristalin hipidiyomorf taneli doku göstermektedir (Kuşçu, bt). Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.161). İkincil olarak biyotitin ayrışması ile kloritleşme ve az miktarda uralitleşme bulunmaktadır. Aksesuar mineral olarak sfen ve az miktarda zirkon bulunmaktadır. Koyu renkli minerallerin çevresinde opak mineral oluşumları görülmektedir.

Kuvars, makroskobik olarak şeffaf camsı parlaklığı ve grimsi rengi ile belirgindir. Mikroskobik olarak iri ve çatlaklı olarak bulunmaktadır. Tek nikolde şeffaf ve renksizdir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir.



Şekil 4.161 Anadolu'nun çift nikol genel görünümü

Feldispatlardan plajiyoklas mat beyaz renkli, ortoklas ise iri, ortalama 3 cm büyüklüğünde taneler halinde, açık pembe, çatlaklı olarak bulunmaktadır. Mikroskobik olarak plajiyoklas tek nikolde renksizdir ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde zonlu, kafes ve polisentetik ikizlenme gösterir ve düşük çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.162). Plajiyoklasın ayrışması sonucu kaolinleşme oluşmuştur ve ayrışmanın ileri safhalarında ikizlenmeler görülmeyebilir. Ortoklas tek nikolde renksizdir ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde karlsbat ikizlenmesi gösterir, plajiyoklasa göre daha koyu olan düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve plajiyoklas, ortoklas, kuvars, amfibol ve biyotit minerallerini katı kapanım olarak içermektedir (Şekil 4.163).

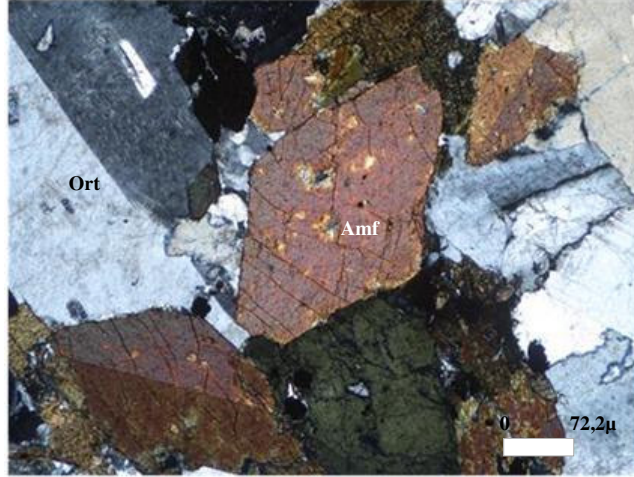


Şekil 4.162 Kafes ikizli plajiyoklas minerallerinin çift nikol görüntüsü



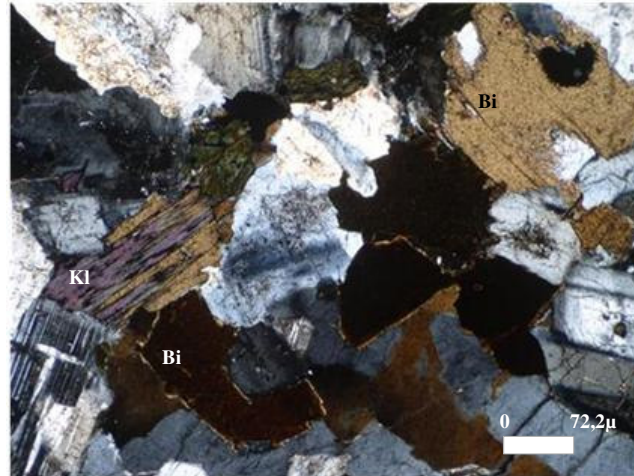
Şekil 4.163 Ortoklas minerali içindeki katı kapanımların çift nikol görünümü

Amfibol, makroskobik olarak mat siyah renklidir. Mikroskobik olarak tek nikelde yeşil pleokroizması ve tek yönde dilinimi ile belirgindir. Çift nikelde yüksek girişim renkleri ve ikizlenmesi ile tipiktir. Amfibol minerallerinin hemen hemen tümü idiyomorftur. C eksenine dik kesitleri altıgene yakın, C eksenine paralel kesitleri ise çubuksu şekillidir (Şekil 4.164).



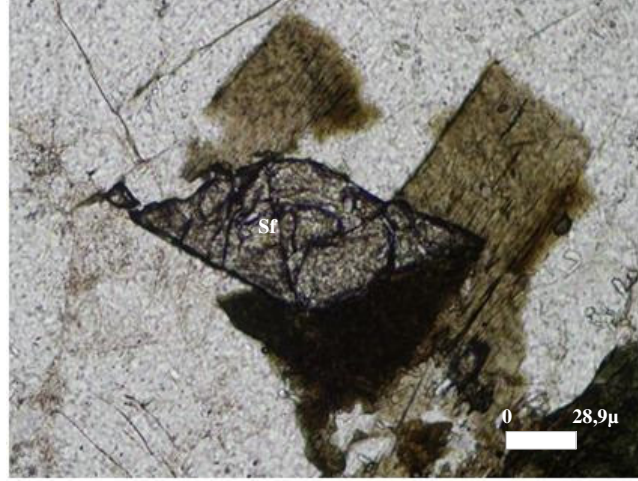
Şekil 4.164 Amfibol mineralinin çift nikol görünümü

Biyotit, makroskobik olarak siyah pulcuklar halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak C eksenine dik kesitleri ksenomorftur ve tek nikolde pleokroizma göstermeyen koyu kırmızı kahverengi, çift nikolde koyu kahverengi ile belirgindir. C eksenine paralel kesitleri ise tek nikolde kahverengi pleokroizması ve tek yönde dilinimi, çift nikolde kahverengi ve kedigözü olarak tanımlanan tipik sönmesi ile belirgindir (Şekil 4.165). Biyotit mineralleri genelde ayrışma sonucu klorite dönüşmektedir.



Şekil 4.165 Biyotit mineralinin çift nikol görünümü

Aksesuar mineral olarak sfen ve yüzdeye alınmayacak kadar zirkon bulunmaktadır. Sfen tipik baklava dilimi şeklinde, tek nikelde yüksek rölyef ve koyu rengi, çift nikelde yüksek girişim renkleri ve ile karakteristiktir (Şekil 4.166). Zirkon yuvarlak şekillidir, tek nikelde yüksek rölyefli ve koyu renklidir. Çift nikelde sfenden daha renkli olarak yüksek çift kırınım renklerine sahiptir.



Şekil 4.166 Sfen minerallerinin tek nikel görünümü

Kayaçta az miktarda opak mineral oluşumları vardır. Genelde koyu renkli minerallerle birlikte bulunmaktadır.

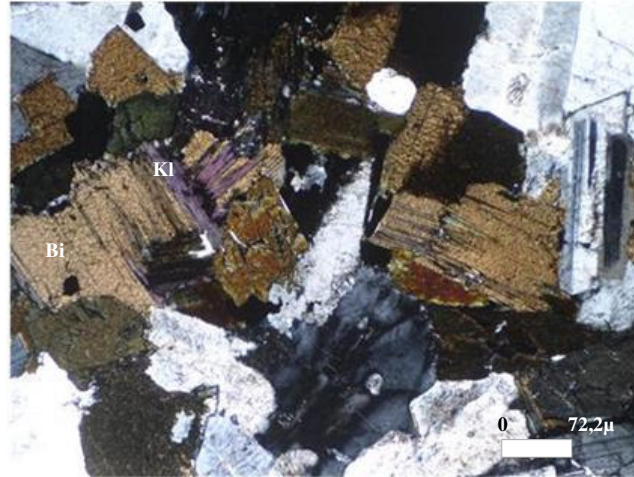
4.12.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genelde makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.157). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları ve altere oldukları gözlenmiştir.

Kayaçta feldispat minerallerinin ayrışması sonucu kaolinleşme ve serisitleşme görülmektedir. Kesitte fazla olmamasına karşın kaolinleşme tek nikelde kahverengimsi toprağimsi görüntü, çift nikelde grimsi lekeler halinde dikkat çekmektedir (Şekil 4.167). Kaolinleşme plajiyoklas minerallerine oranla ortoklas minerallerinde nispeten daha az gözlenmektedir. Serisitleşme tek nikelde renksizdir, çift nikelde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.167).



Şekil 4.167 Feldispatlarda gözlenen kaolinleşme ve serisitleşmenin çift nikol görünümü

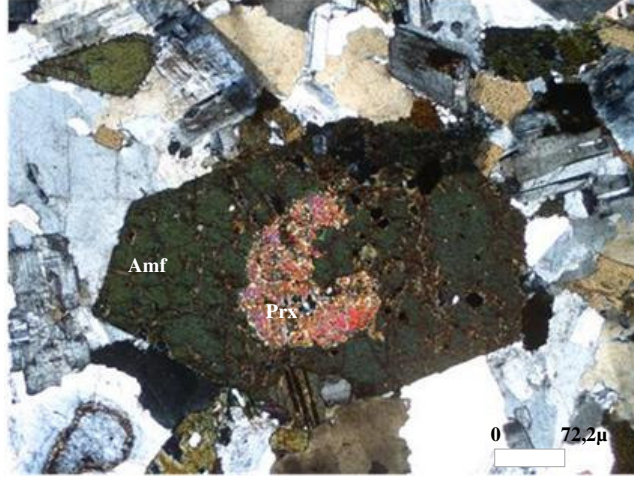
Kayaçta bulunan biyotit minerallerinin klorite dönüşmeye başladığı gözlenmiştir. Kloritleşme tek nikolde belirgin yeşil pleokroizma göstermektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir ve lifsi yapısı ile dikkat çeker (Şekil 4.168).



Şekil 4.168 Biyotit minerallerinde gözlenen kloritleşmenin çift nikol görünümü

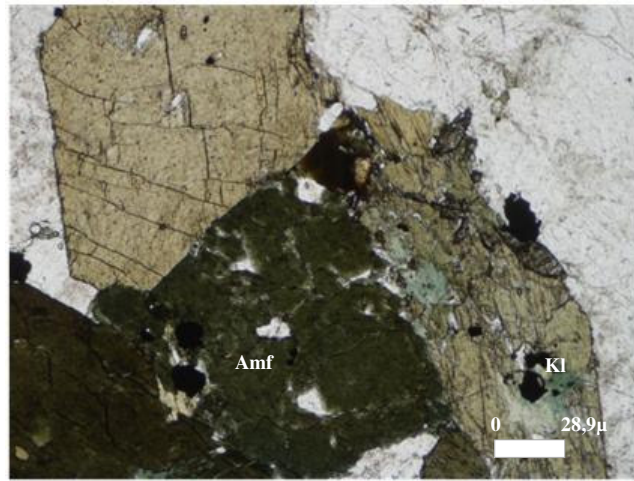
Kayaçta az miktarda bulunan piroksen mineralleri amfibole dönüşmeye başlamıştır. Piroksen mineralinin kenarlarından itibaren amfibol mineraline

dönüşmesi uralitleşme olarak tanımlanmaktadır. Mineralin merkezinde piroksen minerali görülebilmektedir (Şekil 4.169).



Şekil 4.169 Piroksen minerallerinde gözlenen uralitleşmenin çift nikol görünümü

Amfibol minerallerinde nadiren kloritleşme gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikolde yeşil pleokroizma göstermektedir. Tek nikolde yeşil pleokroizma gösteren amfibolden canlı yeşil rengi ile tek ayırt edilir. Çift nikolde siyaha yakın mor refleksiyon renkleri ile tanınmaktadır (Şekil 4.170).



Şekil 4.170 Amfibol minerallerinde gözlenen kloritleşmenin çift nikol görünümü

4.12.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda radyasyon değerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında çıkmıştır.

Tablo 4.33 Anadolu'nun radyonüklit analiz sonuçları

K	1023±25
²²⁶ Ra	59±5
²³² Th	49±4
Sonuç (Bq/kg)	207,84
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.12.2 Sonuç

Kırşehir – Kaman yöresinde üretilen (Şekil 4.158) ve “**Anadolu**” endüstriyel adıyla sektörde tanınan kayaç faneritik holokristalin hipidiyomorf taneli dokulu, magmatik kökenli derinlik kayacıdır. Granit olarak tanımlanan kayacın, yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “*monzogranit*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, feldispat minerallerinden plajiyoklas ve ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır. Alterasyon ürünü olarak feldispat minerallerinde kaolinleşme ve serisitleşme, biyotit ve amfibol minerallerinde kloritleşme ve ayrıca az miktarda uralitleşme gözlenmektedir. Kayaçta yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir.

Anadolu, genellikle iç mekanda yatay ve düşey kaplamalarda kullanılmaktadır.

4.13 Ankara Andeziti

Ankara Andeziti endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Ankara ilinde üretilmektedir. Uzun zamandır işletilen bir serttaştır (Şekil 4.171, 4.172 ve 4.173)



Şekil 4.171 Ankara Andeziti'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.172 Ankara Andeziti'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Ankara



Şekil 4.173 Ankara Andeziti ocağından bir görünüm

4.13.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın adlanması ve mineralojisinin yorumlanmasında yardımcı olması için kimyasal analizleri ve mineralojik – petrografik incelemeleri yapılmıştır.

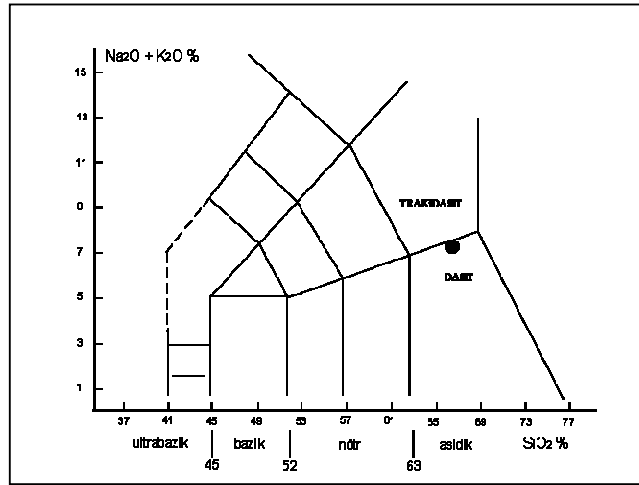
4.13.1.1 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.34). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.34 Ankara Andeziti'nin kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	66,65
Al ₂ O ₃	15,35
∑ Fe ₂ O ₃	2,91
MgO	1,63
CaO	3,94
Na ₂ O	5,30
K ₂ O	1,98
TiO ₂	0,47
MnO	0,081
Kızdırma Kaybı	0,67
Toplam	98,981

Yapılan kimyasal analizin sonuçları TAS diyagramına düşürülerek, kayacın bileşimine göre adı belirlenmiştir (Şekil 4.174).

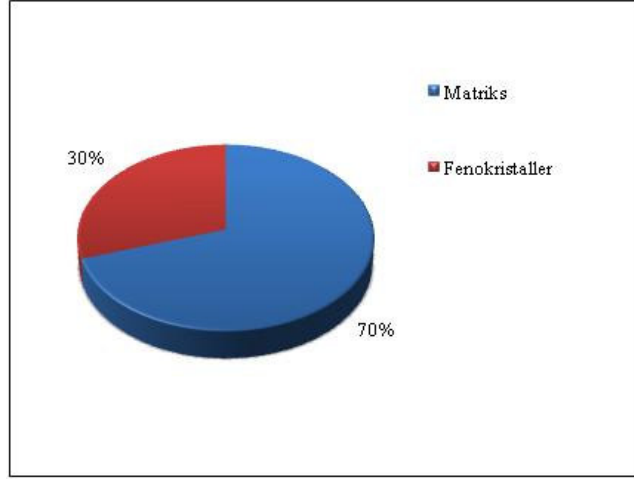


Şekil 4.174 Ankara Andeziti'nin TAS diyagramında (Le Bas ve Streckisen, 1991) değerlendirilmesi

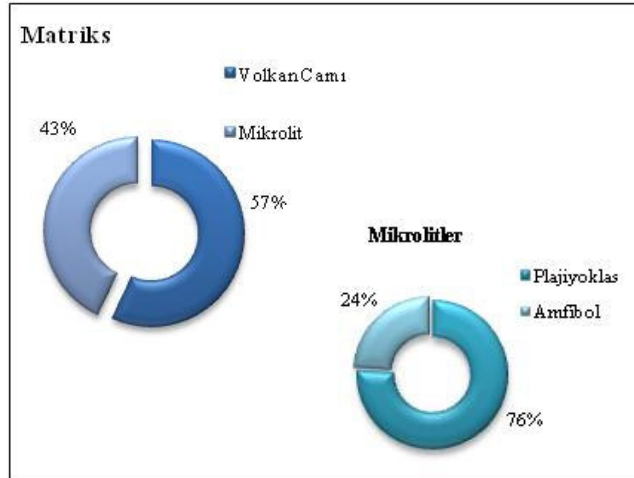
4.13.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal oranı belirlenmiştir (Şekil 4.175). Devamında matriksi oluşturan mikrolit – volkan

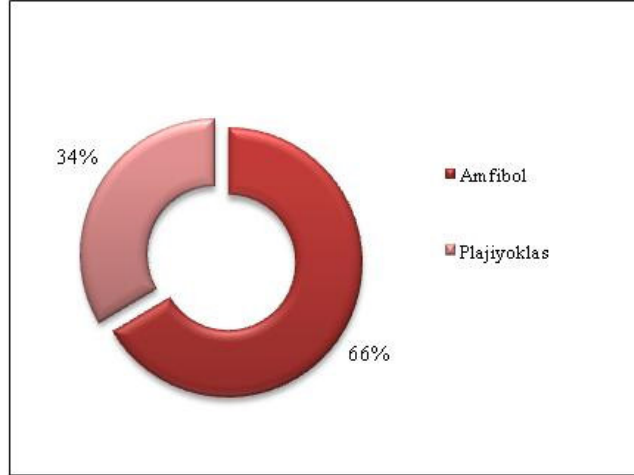
camı oranı ve mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.176). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.177). Sonuçta kayacın mineral bileşimi belirlenip ve yüzdeleri hesaplanmış, oranları Streckeisen (1979) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.178).



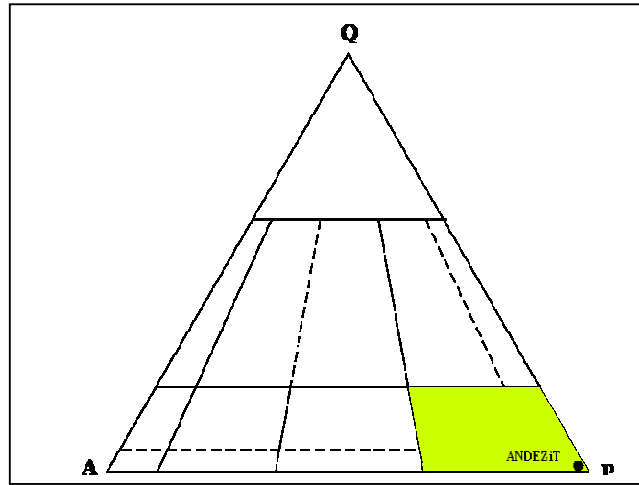
Şekil 4.175 Ankara Andeziti'nin modal analiz sonucu matriks - fenokristal oranları



Şekil 4.176 Ankara Andeziti'nin modal analiz sonucu matriks içerik oranları

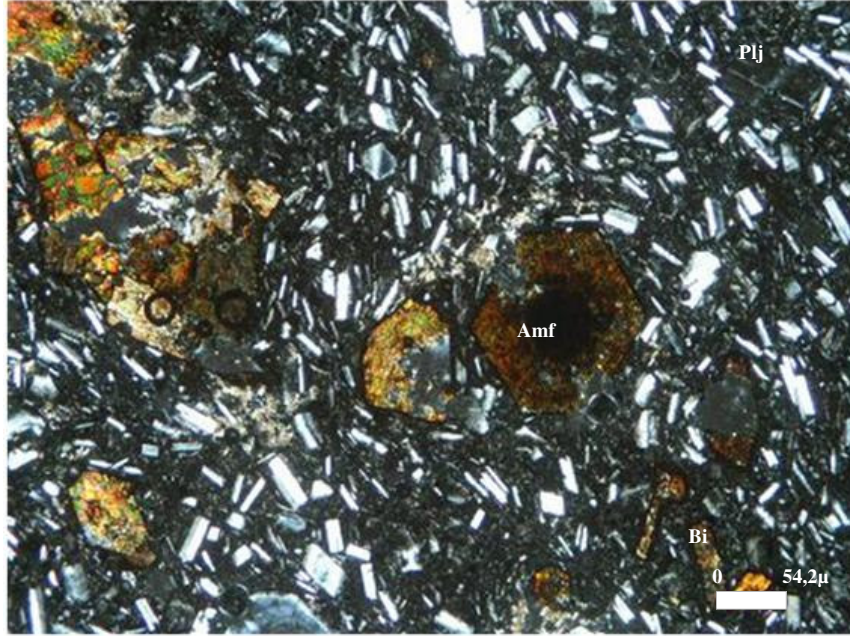


Şekil 4.177 Ankara Andeziti'nin modal analiz sonucu fenokristal oranları



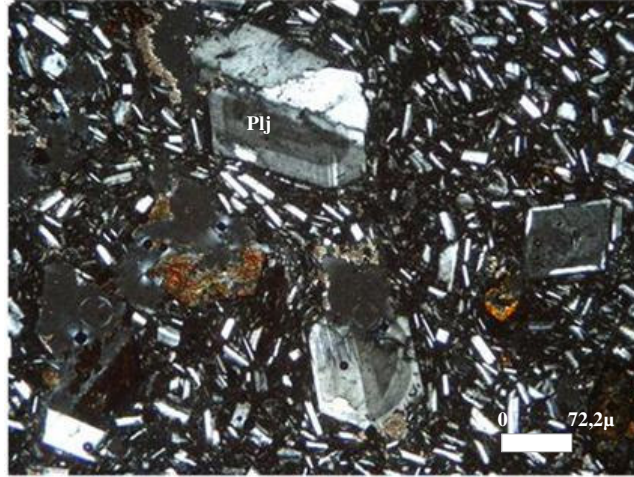
Şekil 4.178 Ankara Andeziti'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç belirgin yüzey kayası olup hipohyalin porfirik doku göstermektedir. Kayaçta matriks ve fenokristal olmak üzere iki farklı oluşum gözlenmiştir. Plajiyoklas, amfibol (lamprobolit) ve az miktarda biyotit fenokristal halinde bulunmaktadır. Matriks ise volkanik cam ve mikrolitlerinden oluşmaktadır. Matrikste bulunan mikrolitler plajiyoklas ve amfibol mineralleridir (Şekil 4.179).



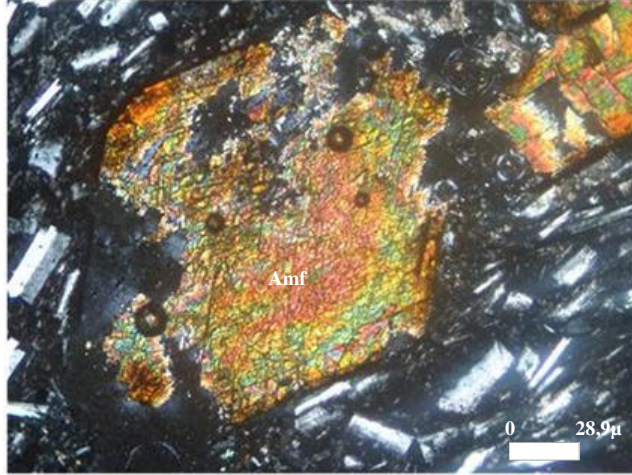
Şekil 4.179 Ankara Andeziti'nin çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz renkleri ile ayırt edilebilmektedir. Mikroskobik olarak hem fenokristal olarak hem de matriks içinde idiomorf mikrolitler olarak bulunmaktadır. Tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir. Plajiyoklas mineralleri polisentetik ve zonlu ikizlenme göstermektedir (Şekil 4.180). Fenokristallerin anortit içeriği % 50' den fazladır. Ancak hamurdaki mikrolitler daha asidiktir, andezin – oligoklas içerikli olabilirler.

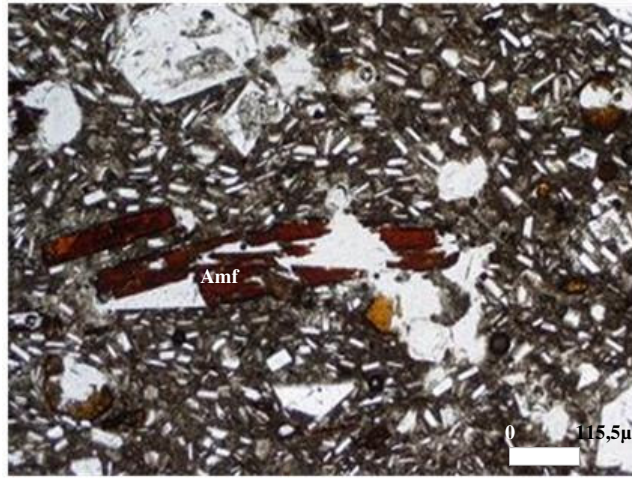


Şekil 4.180 Plajiyoklas fenokristal ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü

Amfibol mineralleri makroskobik olarak çubuksu şekilli mat siyah taneler halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak C eksenine dik ve paralel kesitleri gözlenmektedir. Amfibol mineralleri idiomorf ya da genelde mineral kenarları hamur tarafından kemirilmiş, hipidiyomorf taneler halinde bulunmaktadır. C eksenine dik kesitleri altıgene yakın şekiller verirler. Genelde tipik baklava şekilli dilinimleri ($124^{\circ} - 56^{\circ}$) çok iyi izlenebilmektedir. Tek nikolde yüksek rölyeflidir ve turuncu kahverengiden kırmızımsı kahverengine dönen pleokroizma göstermektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.181). C eksenine paralel kesitleri çubuksu şekiller verir ve tek yönde dilinimi ile tanınmaktadır. Tek nikolde yüksek rölyeflidir ve belirgin turuncu kahverengiden kızıl kahverengine dönen pleokroizma vermektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.182). Kayaçta demirli bir amfibol türü olan lamprobolit bulunmaktadır. Lamprobolit minerallerinde kenarlarından itibaren opasitleşme görülmektedir.

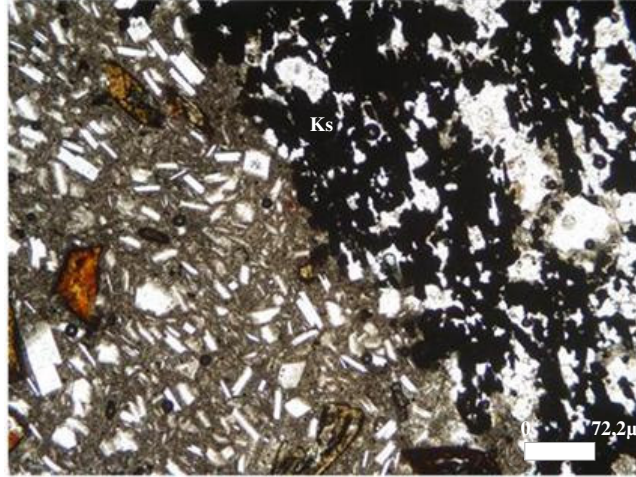


Şekil 4.181 C eksenine dik amfibol mineralinin çift nikol görünümü



Şekil 4.182 C eksenine paralel amfibol mineralinin tek nikol görünümü

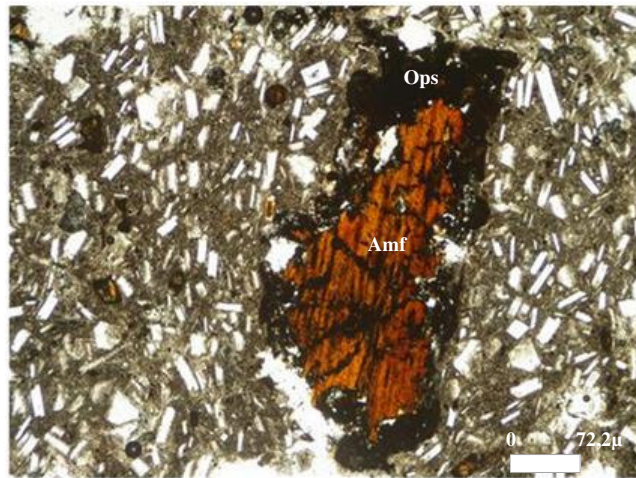
Andezitik lav yükselirken çevre kayalardan parçalar kopararak içine alabilir. Bu kayaç parçalarını ya eriterek yok eder ya da ksenolit adı verilen yabancı kayaç parçası olarak bünyesinde barındırır. Ankara Andeziti'nde makro olarak ta gözlenen ksenolitler bulunmaktadır. Ksenolitlerin mikroskobik inceleme sonucunda kuvars, feldispat ve bol miktarda opak minerallerden oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.183).



Şekil 4.183 Ksenolitlerin tek nikol görünümü

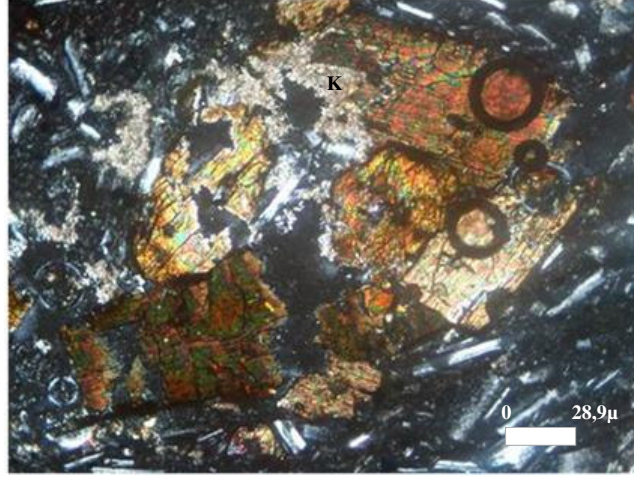
4.13.1.2.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak ayrışmamış, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.171). Ancak mikroskobik olarak incelendiğinde bazı alterasyonlar ayırt edilmiştir.

Kayaçta bulunan amfibol minerallerinin çoğunda belirgin opasitleşme görülmektedir. Opasitleşme demir içeren koyu renkli minerallerin kenarlarından itibaren opak minerallere dönüşümü olarak tanımlanmaktadır. Opasitleşme tek nikol ve çift nikolde siyah renklidir (Şekil 4.184).



Şekil 4.184 Amfibol mineralinde gözlenen opasitleşmenin tek nikol görünümü

Kayaçada bulunan muhtemel gaz boşlukları, minerallerin hamurla reaksiyona girdikleri mineral sınırlarında ve mineral iz veya boşluklarında kalsitleşme gözlenmektedir. Kalsit mineralleri tek nikelde renksizdir. Çift nikelde ise yüksek çift kırınım renklerine sahip olduğu için parlak refleksiyon renkleri ile belirgindir (Şekil 4.185).



Şekil 4.185 Mineral boşluklarında gözlenen kalsitleşmenin çift nikel görünümü

Kayaçada bazı kısımlarda opak mineral yığılımları gözlenmektedir.

4.13.2 Sonuç

Ankara'da üretilen (Şekil 4.172) ve “**Ankara Andeziti**” olarak sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “*andezit*”, kimyasal analizler sonucunda ise “*dasit*” bileşiminde olduğu anlaşılmıştır. Kayaç matriks ve fenokristallerden ibarettir ve hipohiyalin porfirik dokulu, magmatik kökenli yüzey kayasıdır. Matriks volkan camı ile plajiyoklas ve amfibol mikrolitlerinden oluşmuştur. Fenokristal olarak plajiyoklas, amfibol ve az miktarda biyotit minerali bulunmaktadır. Ayrışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda amfibol minerallerinin çoğunda opasitleşme, mineral ve gaz boşluklarında ise kalsitleşme gözlenmektedir.

Ankara Andeziti, farklı kesim ve yüzey işlemleri ile genelde dış mekanda kaplama ve döşeme malzemesi olarak kullanılmaktadır.

4.14 Gölbaşı Pembe Andeziti

Gölbaşı Pembe Andeziti endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Ankara ili, Gölbaşı ilçesinde üretilmektedir. Kayaç çok uzun yıllardır işletilen ve sektörde rağbet gören bir serttaştır (Şekil 4.186, 4.187 ve 4.188).



Şekil 4.186 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.187 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Ankara / Gölbaşı



Şekil 4.188 Gölbaşı Pembe Andeziti ocağından bir görünüm

4.14.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için kayacın bir dizi analiz deneyden geçmesi gerekmektedir. Kayacın fiziko – mekanik analizleri daha önceki çalışmalardan temin edilmiş, kimyasal analizi, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.14.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, Hasan Ayvacı (2006)'nın bitirme tezinden temin edilmiştir (Tablo 4.35). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.35 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	4
Birim Hacim Ağırlığı	2,4 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,5 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 4,57±0,66
Porozite	% 4,11±0,35
Doluluk Oranı	% 95,89±0,35
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	565,37±34,76 gr/cm ²
Darbe Dayanımı	10,08±4,26kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	19,74±0,23cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	101,63±1093 gr/cm ²

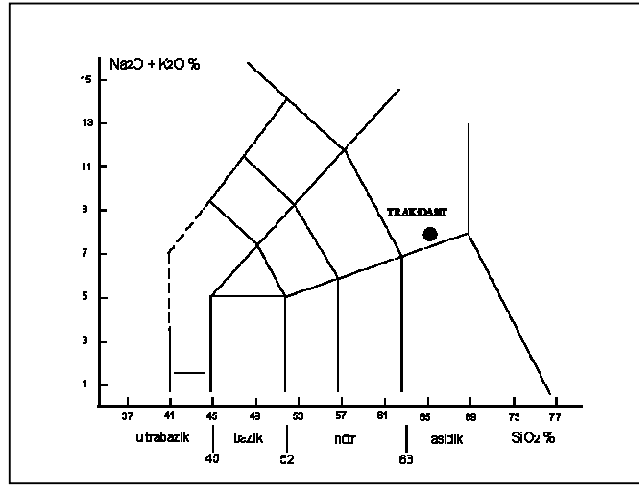
4.14.1.2 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.36). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.36 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	65,13
Al ₂ O ₃	16,94
∑ Fe ₂ O ₃	3,24
MgO	0,70
CaO	3,81
Na ₂ O	5,39
K ₂ O	2,47
TiO ₂	0,84
MnO	0,067
Kızdırma Kaybı	0,85
Toplam	99,437

Yapılan kimyasal analiz sonuçları TAS diyagramına düşürülerek, kayacın bileşimine göre adı belirlenmiştir (Şekil 4.189).

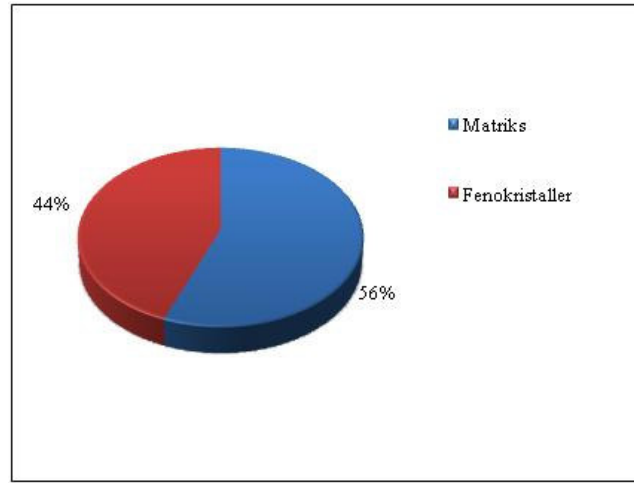


Şekil 4.189 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin TAS diyagramında (Le Bas ve Streckeisen, 1991) değerlendirilmesi

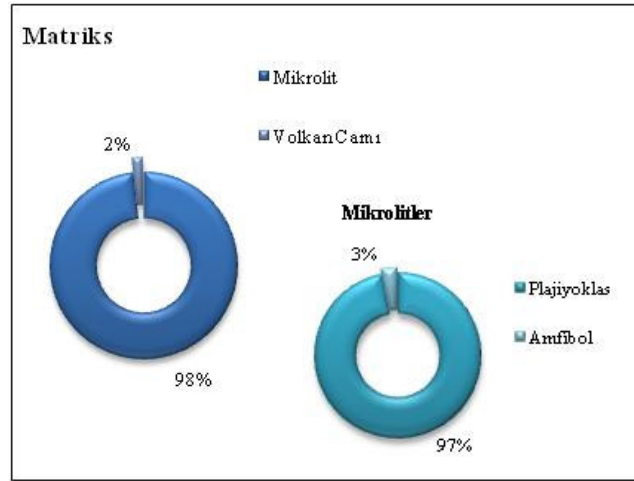
4.14.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal oranı belirlenmiştir (Şekil 4.190). Devamında matriksi oluşturan mikrolit – volkan

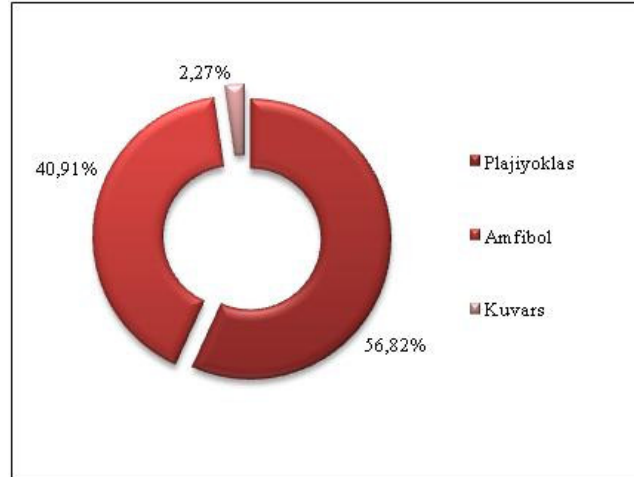
camı oranı ve mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.191). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.192). Sonuçta kayacın mineral bileşimi belirlenip ve yüzdeleri hesaplanmış, oranları Streckeisen (1979) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.193).



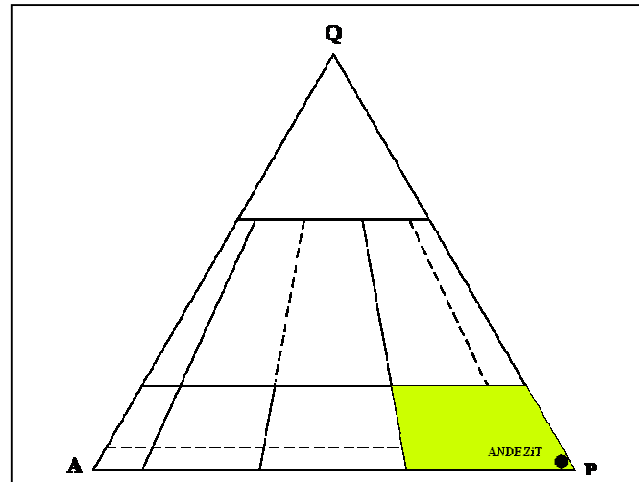
Şekil 4.190 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin modal analiz sonucu matriks - fenokristal oranları



Şekil 4.191 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin modal analiz sonucu matriks içerik oranları

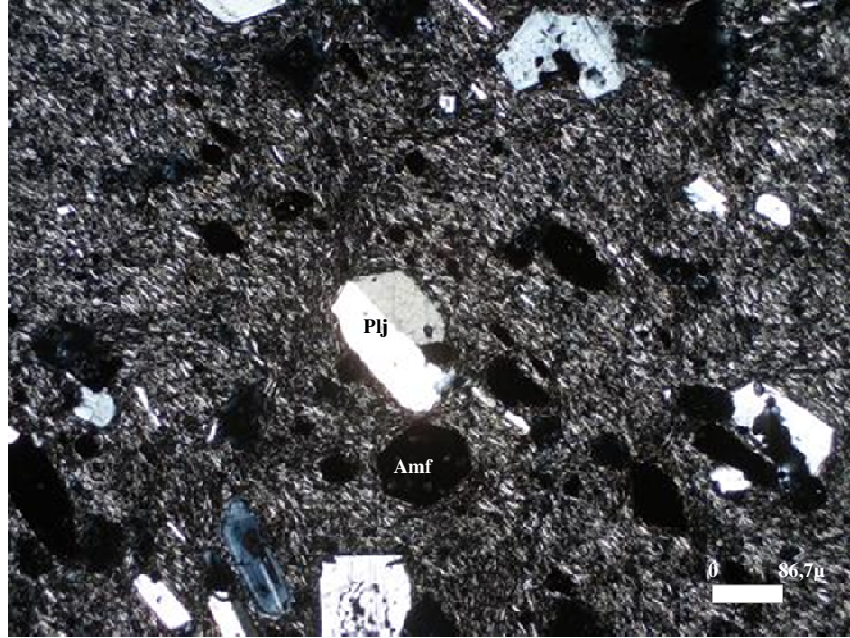


Şekil 4.192 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin fenokristal oranları



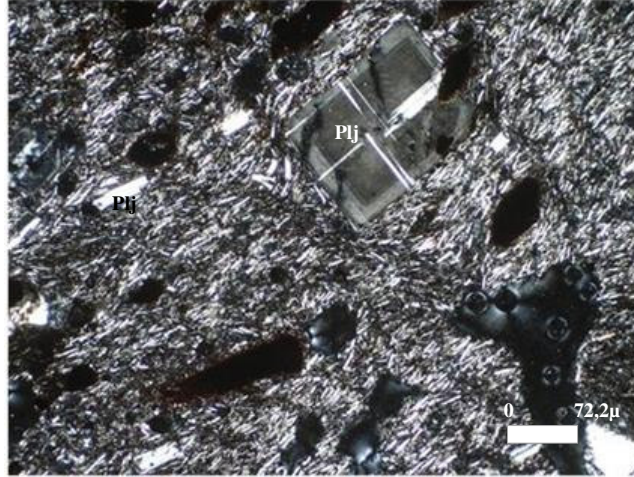
Şekil 4.193 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç belirgin yüzey kayası olup hipokristalin porfirik doku ve akma dokusu göstermektedir. Kayaçta matriks ve fenokristal olmak üzere iki farklı faz oluşumu gözlenmiştir. Plajiyoklas ve amfibol fenokristal halinde bulunmaktadır. Matriks ise volkanik cam ve mikrolitlerden oluşmaktadır. Mikrolitler plajiyoklas ve az miktarda amfibol kristallerinden ibarettir (Şekil 4.194). Kayaçta makroskobik olarak muhtemelen gaz boşlukları olan boşluklar bulunmaktadır.

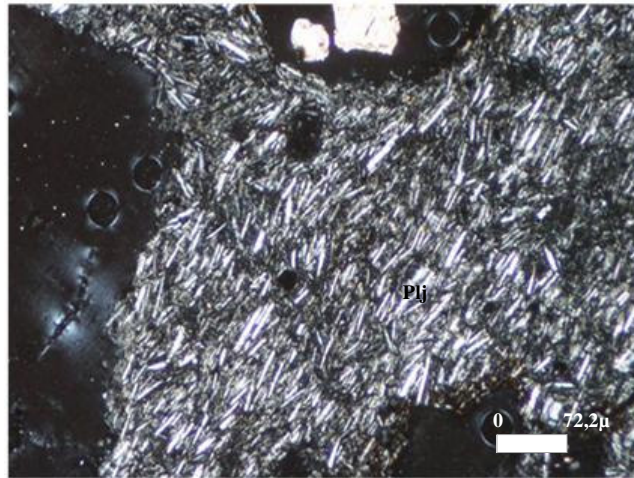


Şekil 4.194 Gölbaşı Andeziti'nin çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas fenokristalleri makroskobik olarak beyaz mat görünümü ile belirgindir. Mikroskobik olarak plajiyoklas mineralleri fenokristal ve mikrolitler halinde bulunmaktadır. Plajiyoklas fenokristalleri idiomorf ve hipidiyomorf taneler halindedir. Tek nikolde düşük rölyefli ve renksizdir. Çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir, polisentetik ikizlenme ve zonlu sönme göstermektedir (Şekil 4.195). Matriks içinde bulunan plajiyoklas mikrolitlerinin optik özellikleri belirgin olmamasına karşın, akma dokusu ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.196).

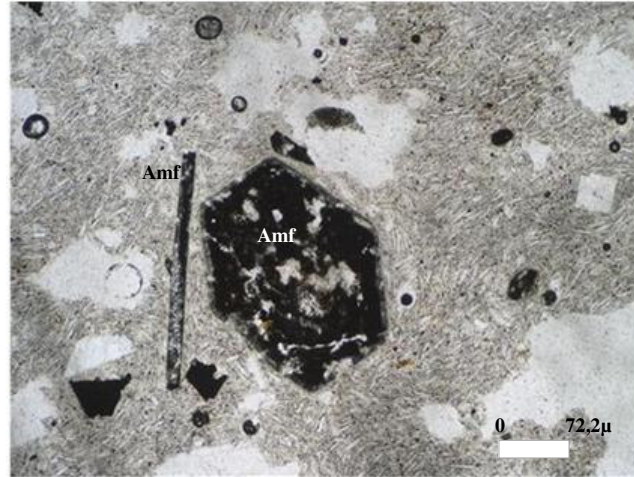


Şekil 4.195 Plajiyoklas fenokristal ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.196 Plajiyoklas mikrolitlerinde gözlenen akma dokusunun çift nikol görünümü

Amfibol mineralleri makroskobik olarak siyah renkli görünümü ile belirgindir. Mikroskobik olarak idiomorf ve hipidiyomorf; hem belirgin altıgen hem de çubuk şekilli olarak, C eksenine dik ve paralel kesitleri bulunmaktadır ve tümü opasitleşmiştir. Amfibol mineralleri tek ve çift nikolde opasitleşmeden dolayı siyahtır (Şekil 4.197). Çift nikolde tamamen opak minerale dönüşmeyenler siyaha yakın kıvılcık renkleri vermektedir.

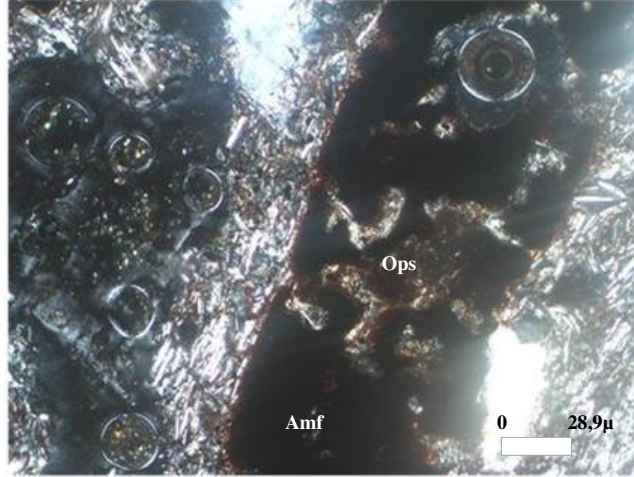


Şekil 4.197 C eksenine dik ve paralel amfibol minerallerinin tek nikol görünümü

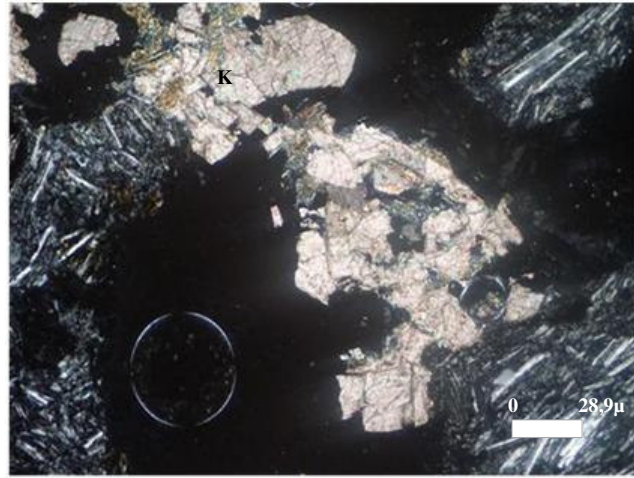
4.14.1.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak ayrışmamış, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.186). Ancak mikroskobik olarak incelendiğinde bazı alterasyonlar ayırt edilmiştir.

Kayaçta amfibol minerallerinde opasitleşme gözlenmektedir. Opasitleşme mafik minerallerin içerdikleri demiroksitin açığa çıkması sonucu opak mineralleri oluşumu olarak tanımlanmaktadır. Opak mineraller tek ve çift nikolde siyah görünmektedir ve hiçbir optik özellik vermezler (Şekil 4.198). Sadece, tamamen opak minerale dönüşmeyen kristaller çift nikolde siyaha yakın kızıl renkler vermektedir.

Kayaçtaki boşluklarda büyük olasılıkla akan suların etkisiyle ikincil olarak kalsit mineralleri oluşumu gözlenmektedir. Kalsit mineralleri tek nikolde renksizdir. Çift nikolde çok yüksek çift kırınım renklerine sahiptir ve tipik dilinimleri bulunmaktadır (Şekil 4.199).



Şekil 4.198 Amfibol minerallerinde gözlenen opasitleşmenin çift nikol görünümü



Şekil 4.199 Gaz boşluklarında gözlenen kalsitleşmenin çift nikol görünümü

4.14.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Yapılan radyonüklit aktivite analizleri değerlendirildiğine, radyasyon oranının UNSCEAR (1993)'in belirlediği standartların altında çıktığı görülmüştür.

Tablo 4.37 Gölbaşı Pembe Andeziti'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	648±7
²²⁶ Ra	46±2
²³² Th	34±1
Sonuç (Bq/kg)	144,51
(STANDART: 370Bq/kg)	

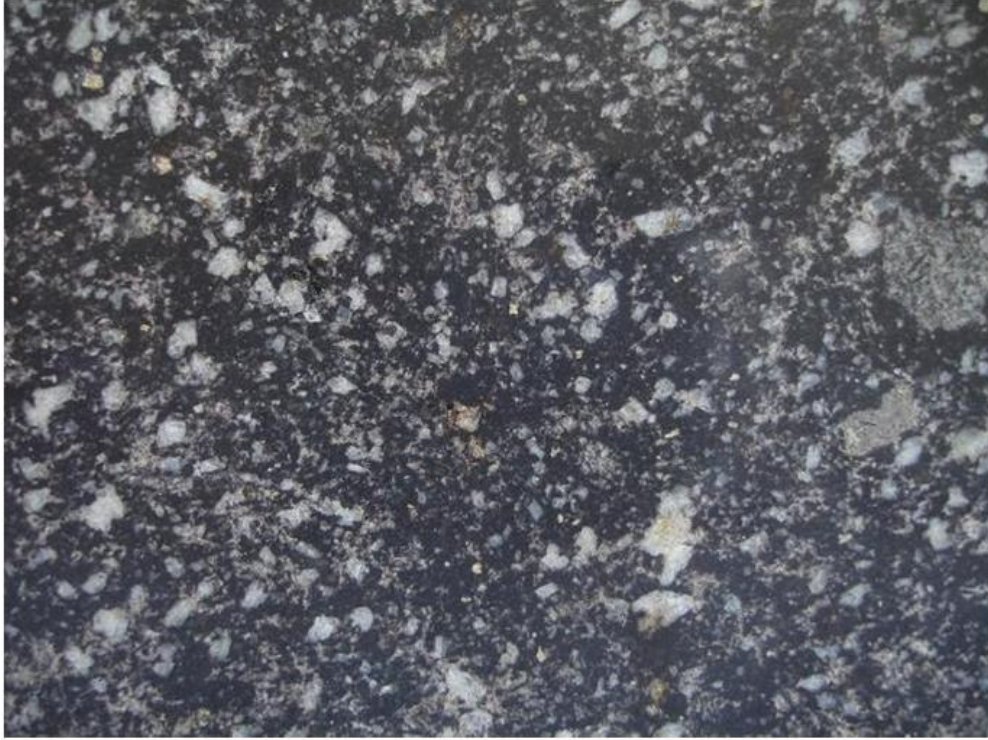
4.14.2 Sonuç

Ankara – Gölbaşı yöresinde üretilen (Şekil 4.187 ve 4.188) ve “**Gölbaşı Pembe Andeziti**” olarak sektöre tanıtılan kayaların yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “*andezit*”, kimyasal analizler sonucunda ise “*trakidasit*” bileşiminde olduğu anlaşılmıştır. Kayaç hipokristalin porfirik dokulu, magmatik kökenli yüzey kayacıdır. Kayaç matriks ve fenokristallerden ibarettir. Matriks volkan camı ile plajiyoklas ve az miktarda amfibol mikrolitlerinden oluşmuştur. Fenokristal olarak plajiyoklas ve amfibol minerali bulunmaktadır. Ayrışmanın çok fazla olmadığı bu kayalarda amfibol minerallerinin çoğunda opasitleşme, mineral ve gaz boşluklarında ise kalsitleşme gözlenmektedir. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir.

Gölbaşı Andeziti, genellikle zemin döşemesinde, dış cephe kaplamasında ve çevre düzenlemelerinde kullanılmaktadır.

4.15 Konya Siyah Andeziti

Konya Siyah Andeziti endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Konya ili, Kulu ilçesinde üretilmektedir (Şekil 4.200 ve 4.201).



Şekil 4.200 Konya Siyah Andeziti'nin makroskobik görünümü



Şekil 4.201 Konya Siyah Andeziti'nin üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Konya / Kulu

4.15.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için kayacın bir dizi analiz deneyden geçmesi gerekmektedir. Kayacın fiziko – mekanik analizleri üretici firmadan temin edilmiş, kimyasal analizi, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.15.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, üretici firmadan temin edilmiştir (Tablo 4.38). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.38 Konya Siyah Andeziti'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6 – 7
Birim Hacim Ağırlığı	2,47 gr/cm ³
Ozgül Ağırlığı	
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 3,1
Porozite	% 7,6
Doluluk Oranı	% 88,7
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	
Darbe Dayanımı	12 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	0,9 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	170 kgf.cm/cm ³

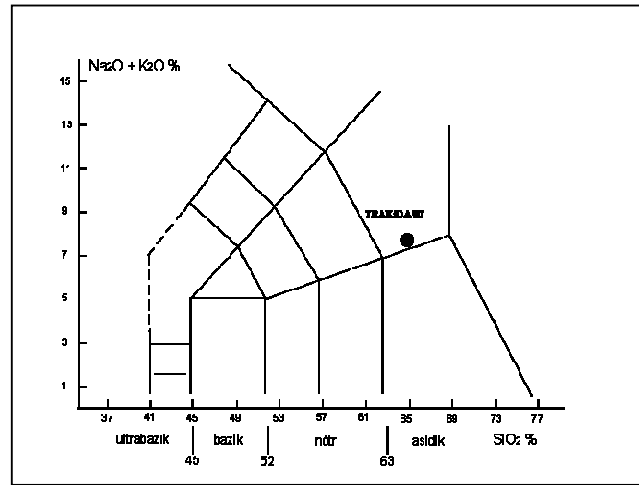
4.15.1.2 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.39). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.39 Konya Siyah Andeziti'nin kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	64,65
Al ₂ O ₃	16,94
∑ Fe ₂ O ₃	3,46
MgO	2,43
CaO	5,31
Na ₂ O	4,58
K ₂ O	1,71
TiO ₂	0,70
MnO	0,096
Kızdırma Kaybı	0,62
Toplam	100,496

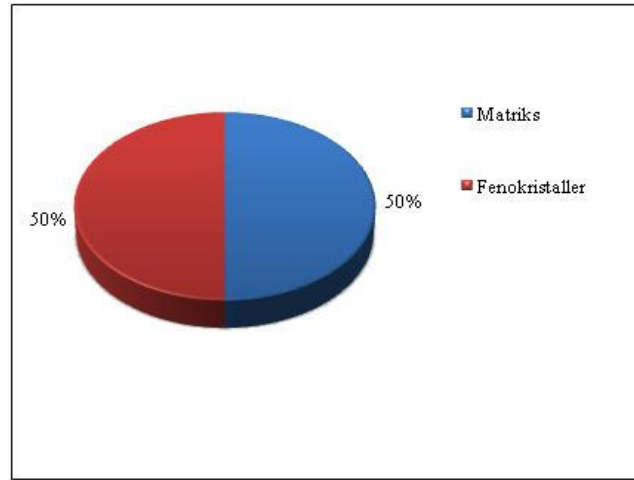
Yapılan kimyasal analiz sonuçları TAS diyagramına düşürülerek, kayacın bileşimine göre adı belirlenmiştir (Şekil 4.202).



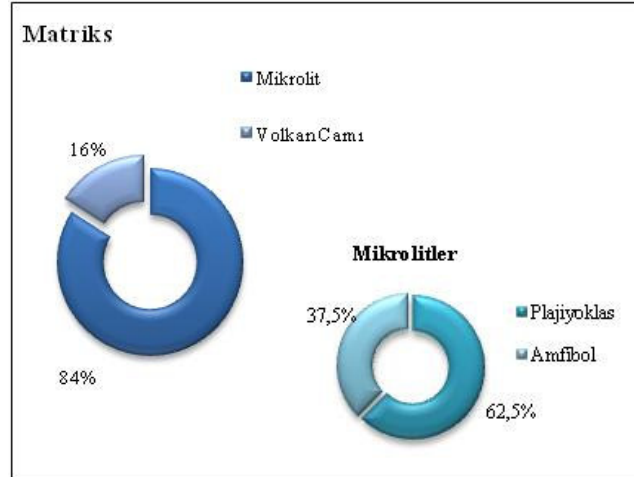
Şekil 4.202 Konya Siyah Andeziti'nin TAS diyagramında (Le Bas ve Streckeisen, 1991) değerlendirilmesi

4.15.1.3 Mineralojik Petrografik Analizler

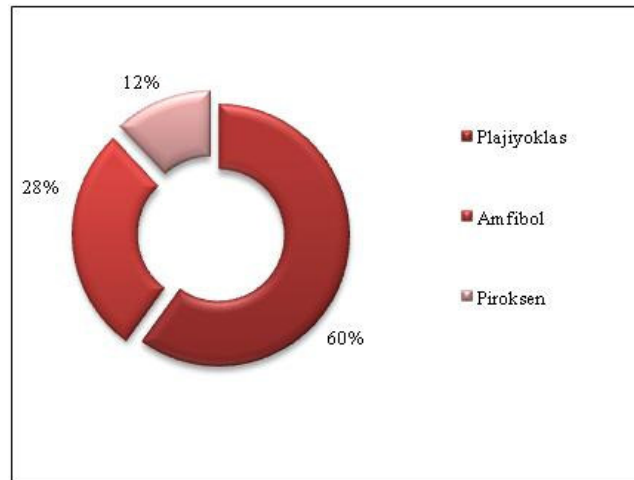
Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal oranı belirlenmiştir (Şekil 4.203). Bununla birlikte matriksi oluşturan mikrolit – volkan camı oranı ve mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.204). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.205). Sonuçta kayacın mineral bileşimi belirlenip ve yüzdeleri hesaplanmış, oranları Streckeisen (1979) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.206).



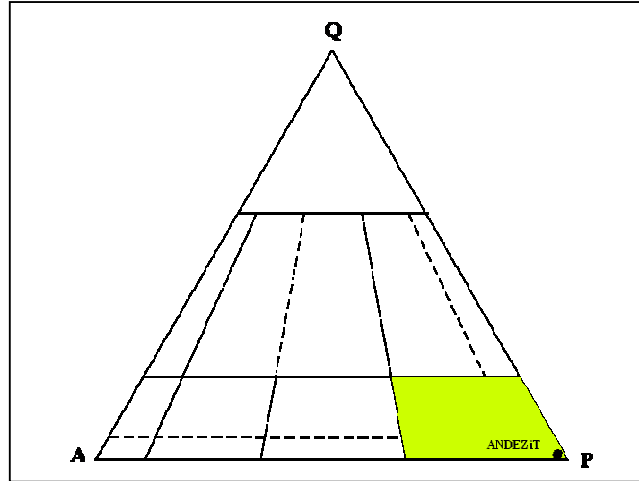
Şekil 4.203 Konya Siyah Andeziti'nin modal analiz sonucu matriks - fenokristal oranları



Şekil 4.204 Konya Siyah Andeziti'nin modal analiz sonucu matriks içerik oranları

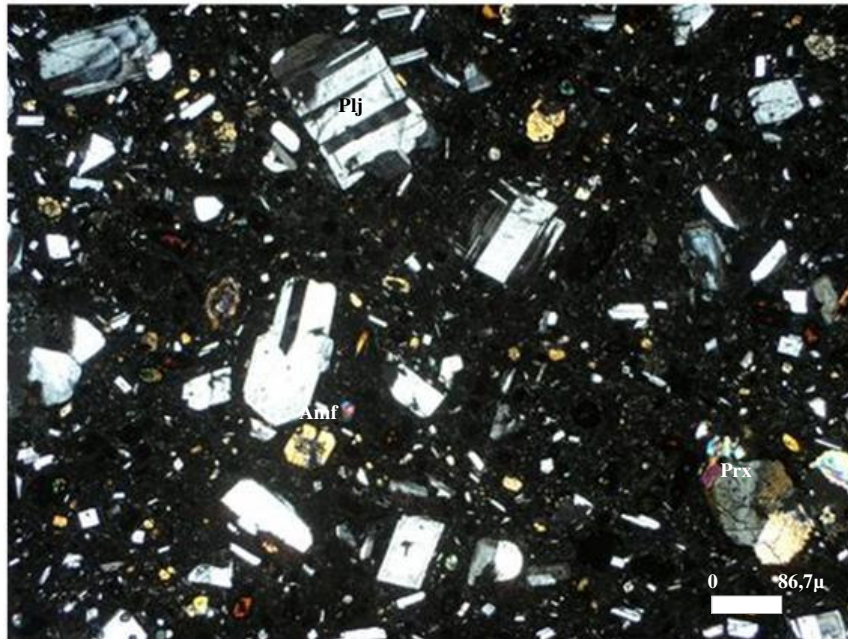


Şekil 4.205 Konya Siyah Andeziti'nin modal analiz sonucu fenokristal oranları



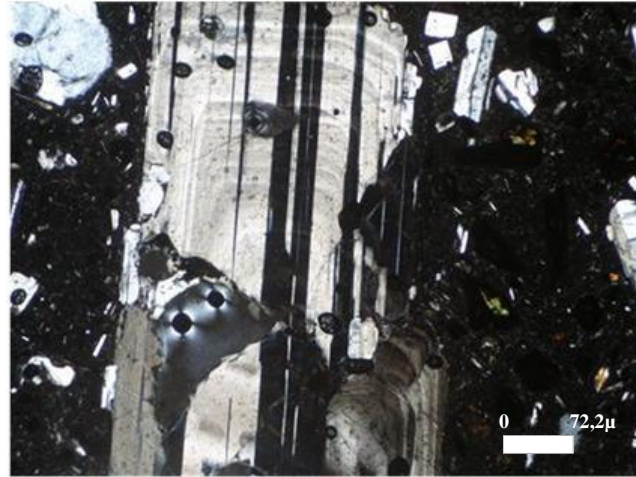
Şekil 4.206 Konya Siyah Andeziti'nin QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç belirgin yüzey kayası olup hipokristalin porfirik doku göstermektedir. Kayaçta matriks ve fenokristal olmak üzere iki farklı oluşum gözlenmiştir. Plajiyoklas, piroksen ve amfibol fenokristal halinde bulunmaktadır. Matriks ise volkanik cam ve mikrolitlerinden oluşmaktadır. Mikrolitler plajiyoklas ve amfibol minerallerinden ibarettir (Şekil 4.207).

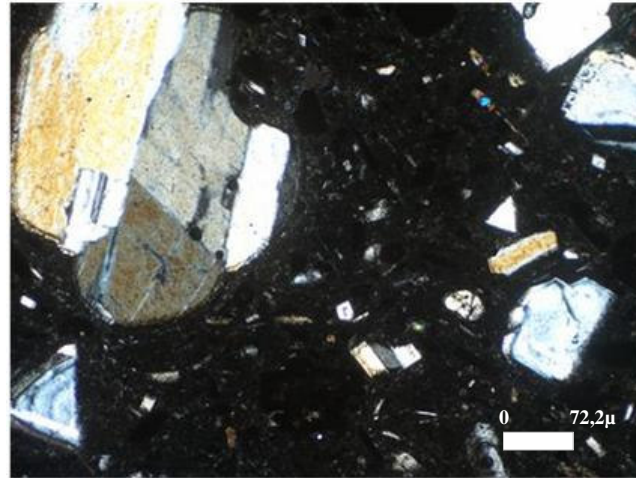


Şekil 4.207 Konya Siyah Andeziti'nin çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz rengi ile belirgindir. Mikroskobik olarak fenokristal ve matriks içinde mikrolitler halinde bulunmaktadır. Plajiyoklaslar tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde zonlu sönme ve polisentetik ikizlenme gösterirler (Şekil 4.208). Plajiyoklas mikrolitlerinin optik özellikler ayırt edilememektedir (Şekil 4.209).



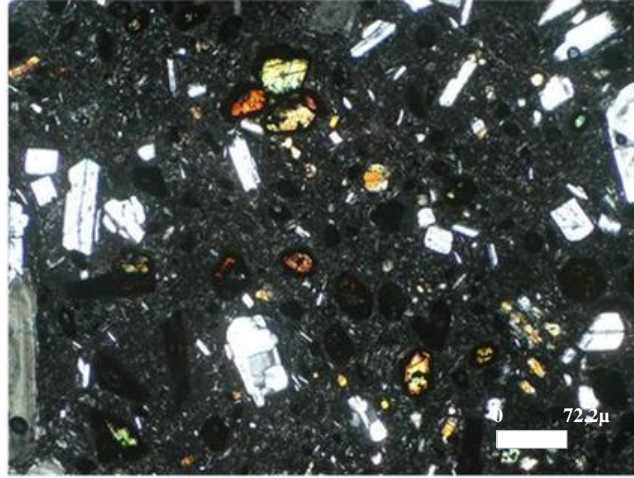
Şekil 4.208 Plajiyoklas fenokristallerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.209 Plajiyoklas mikrolitleri ve fenokristallerinin çift nikol görünümü

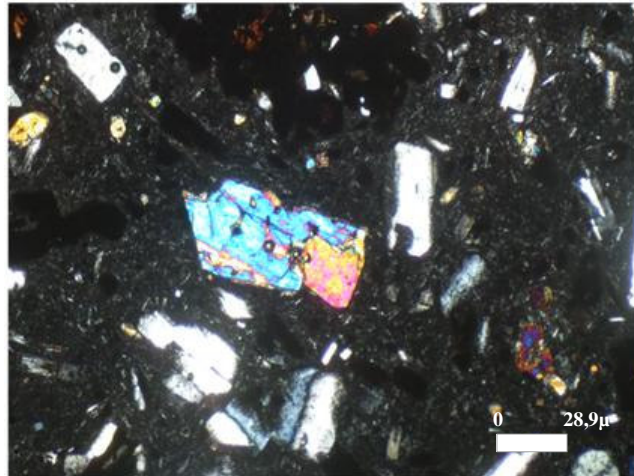
Amfibol mineralleri makroskobik olarak koyu renkli çubuksu şekilli olarak görülmektedir ancak kayacın renginden dolayı belirgin değildir. Amfibol mineralleri

mikroskobik olarak tek nikolde dilinimleri ile belirgindir, sarımsı kahverengi renklidir ve çoğunlukla kenarları opasitleşmeden dolayı siyahtır. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.210).



Şekil 4.210 Amfibol minerallerinin çift nikol görünümü

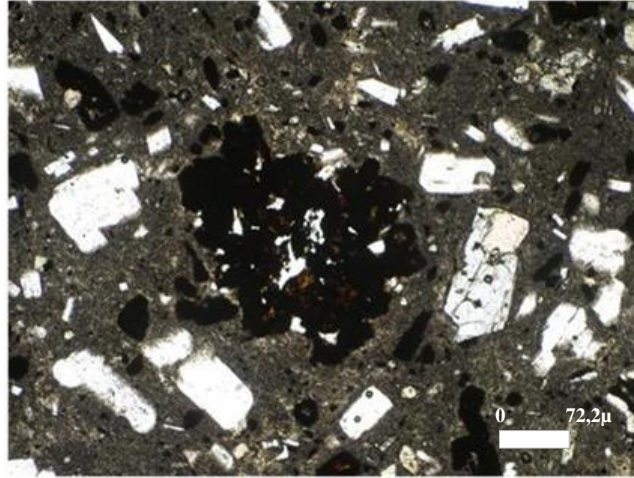
Piroksen mineralleri makroskobik olarak belirgin değildir. Mikroskobik olarak tek nikolde renksiz, yüksek rölyeflidir ve tek yönde dilinim bazı minerallerde belirgindir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptirler (Şekil 4.211).



Şekil 4.211 Piroksen minerallerinin çift nikol görünümü

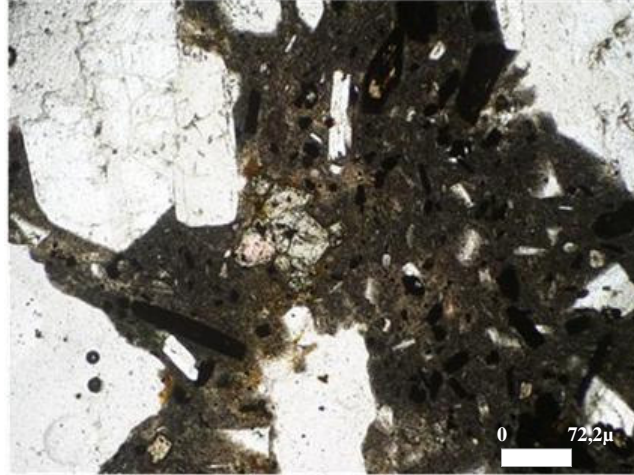
4.15.1.3.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak ayrılmamış, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.200). Ancak mikroskobik olarak incelendiğinde bazı alterasyonlar ayırt edilmiştir.

Amfibol mineralleri kayacın genel renginden dolayı makroskobik olarak belirgin değildir. Makroskobik olarak amfibol minerallerinin tümü kısmen veya tamamen opasitleşmiş olarak bulunmaktadır. Opasitleşme demir içeren koyu renkli minerallerin opak minerallere dönüşümü olarak tanımlanmaktadır. Opasitleşmiş mineraller tek ve çift nikolde siyah renklidirler ve optik özellikleri ayırt edilememektedir (Şekil 4.212).



Şekil 4.212 Opasitleşen amfibol minerallerinin tek nikol görünümü

Piroksen minerallerinin bir kısmında opasitleşme gözlenmektedir. Piroksen minerali kenarlarından itibaren etrafına demir salınımı yapmaktadır. Opak mineral oluşumu tamamlanmadığı için tek nikol ve çift nikolde koyu kırmızı kahverengi görüntüsü hamura dağılmış halde belirgindir (Şekil 4.213).



Şekil 4.213 Opasitleşen piroksen minerallerinin tek nikol görünümü

4.15.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin sonucunda, kayacın radyasyonu UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında çıkmıştır (Tablo 4.40).

Tablo 4.40 Konya Siyah Andeziti'nin radyonüklit analiz sonuçları

K	437±5
²²⁶ Ra	29±2
²³² Th	23±1
Sonuç (Bq/kg)	95,53
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.15.2 Sonuç

Konya – Kulu yöresinde üretilen (Şekil 4.201) ve “**Konya Siyah Andeziti**” olarak sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “*andezit*”, kimyasal analizler sonucunda ise “*trakidasit*” bileşiminde

olduğu anlaşılmıştır. Kayacın hipokristalin porfirik dokulu, magmatik kökenli yüzey kayası olduğu belirlenmiştir. Kayaç matriks ve fenokristallerden oluşmaktadır. Matriks volkan camı ile plajiyoklas ve amfibol mikrolitlerinden oluşmuştur. Fenokristal olarak plajiyoklas, amfibol ve piroksen mineralleri bulunmaktadır. Ayırışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda amfibol minerallerinin çoğunda kısmen ya da tamamen ve bazı piroksen minerallerinde kısmen opasitleşme gözlenmektedir. Yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir.

Kayna andeziti, genellikle iç – dış cephe kaplamalarında, iç mekan yer döşemelerinde kullanılmaktadır.

4.16 Rose Stone (Isparta Andeziti)

Rose Stone (Isparta Andeziti) endüstriyel adıyla sektöre sunulan kayaç, Isparta yöresinde üretilmektedir (şekil 4.214 ve 4.215). Kayaç işletilmeye yeni başlanmasına rağmen beğeni gören bir serttaştır.

4.16.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için kayacın bir dizi analiz deneyden geçmesi gerekmektedir. Kayacın fiziko – mekanik analizleri üretici firmadan temin edilmiş, kimyasal analizi ve mineralojik – petrografik incelemeleri yapılmıştır.



Şekil 4.214 Rose Stone'un makroskobik görünümü



Şekil 4.215 Rose Stone'un üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Isparta

4.16.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, üretici firmadan temin edilmiştir (Tablo 4.41). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.41 Rose Stone'un fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	
Birim Hacim Ağırlığı	2,58 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 2,99
Porozite	% 14,27
Doluluk Oranı	% 85,73
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	236 kgf/cm ²
Darbe Dayanımı	56 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	
Eğilme Dayanımı	

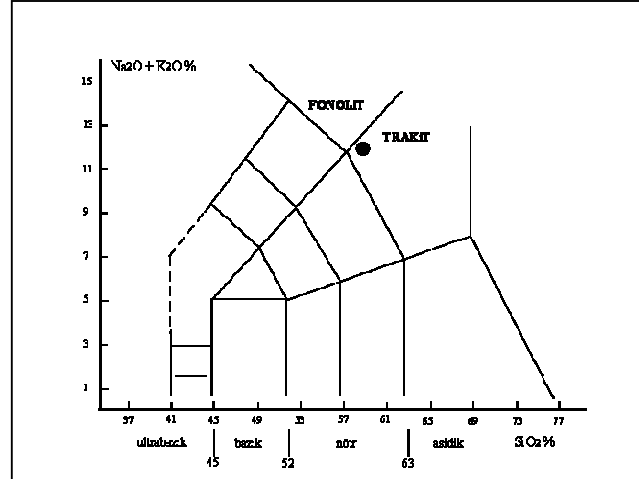
4.16.1.2 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.42). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.42 Rose Stone'un kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	58,91
Al ₂ O ₃	18,17
∑ Fe ₂ O ₃	2,85
MgO	1,27
CaO	3,94
Na ₂ O	5,80
K ₂ O	5,95
TiO ₂	0,47
MnO	0,111
Kızdırma Kaybı	2,64
Toplam	100,111

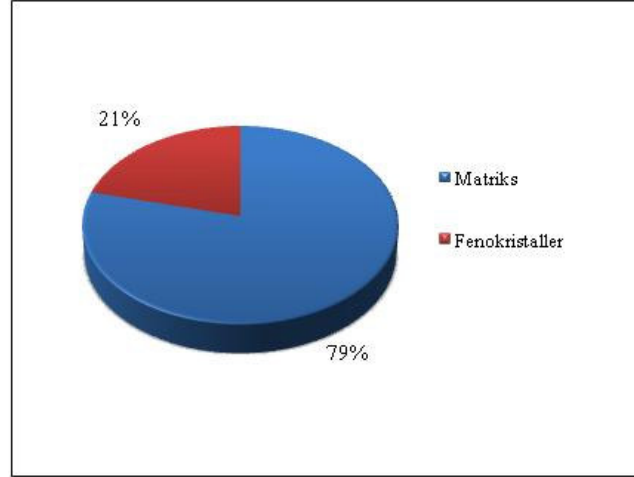
Yapılan kimyasal analiz sonuçları TAS diyagramına düşürülerek, kayacın bileşimine göre adı belirlenmiştir (Şekil 4.216).



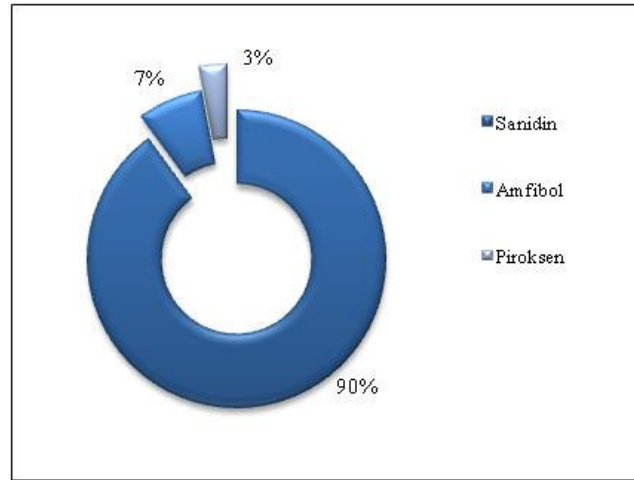
Şekil 4.216 Rose Stone'un TAS diyagramında değerlendirilmesi (Le Bas ve Streckeisen, 1991)

4.16.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

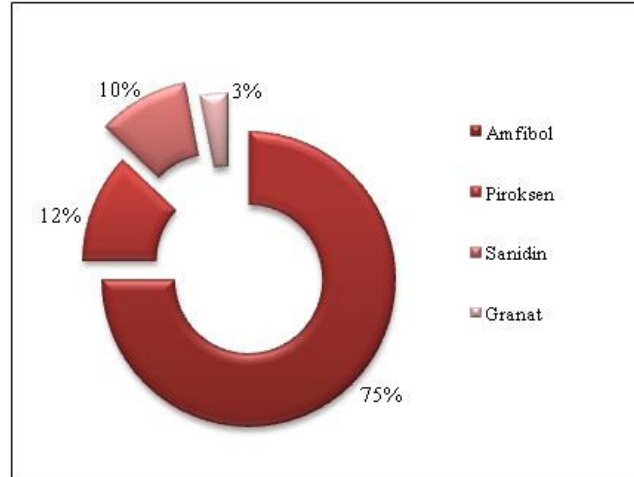
Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi belirlenmiştir. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal oranı ortaya çıkartılmıştır (Şekil 4.217). Matriks incelendiğinde sadece mikrolitlerden oluştuğu, volkan camı içermediği gözlenmiştir. Devamında matriksin oluşturan mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.218). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.219). Sonuçta kayacın mineral bileşimi belirlenip ve yüzdeleri hesaplanmış, oranları Streckeisen (1979) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.220).



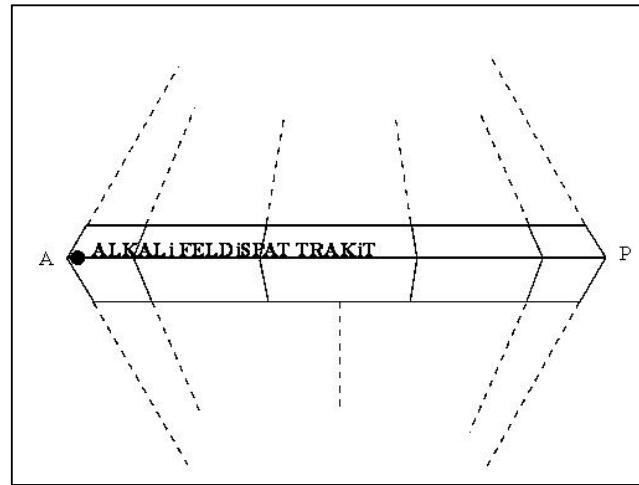
Şekil 4.217 Rose Stone'un modal analiz sonucu matriks - fenokristal oranları



Şekil 4.218 Rose Stone'un modal analiz sonucu matriksi oluşturan mikrolit oranları

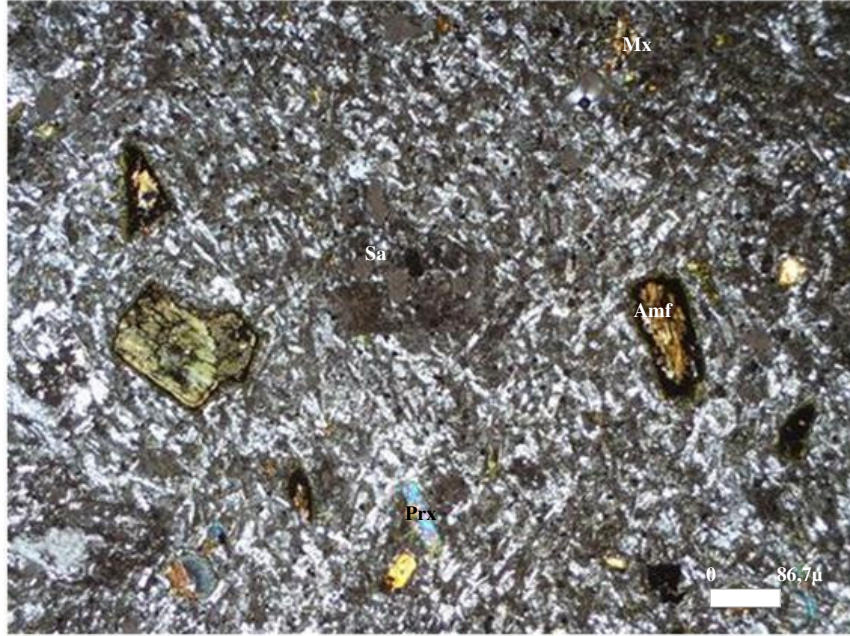


Şekil 4.219 Rose Stone'un modal analiz sonucu fenokristal oranları



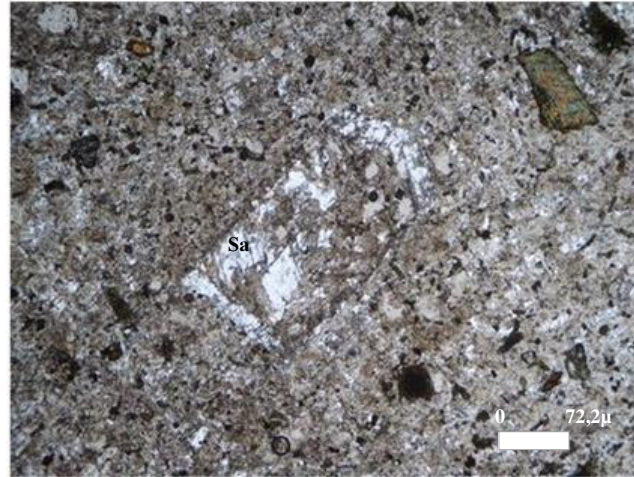
Şekil 4.220 Rose Stone'un QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç belirgin yüzey kayası olup, holokristalin porfirik doku göstermektedir. Kayaçta matriks ve kristaller olmak üzere iki farklı faz oluşumu vardır. Matriks sanidin ve az miktarda amfibol ve piroksen mikrolitlerinden oluşmaktadır. Fenokristal olarak amfibol, piroksen ve sanidin mineralleri ayrıca sanidin fenokristallerinin izleri gözlenmektedir (Şekil 4.221). Ayrıca az miktarda melanit bulunmaktadır.



Şekil 4.221 Rose Stone'un çift nikol genel görünümü

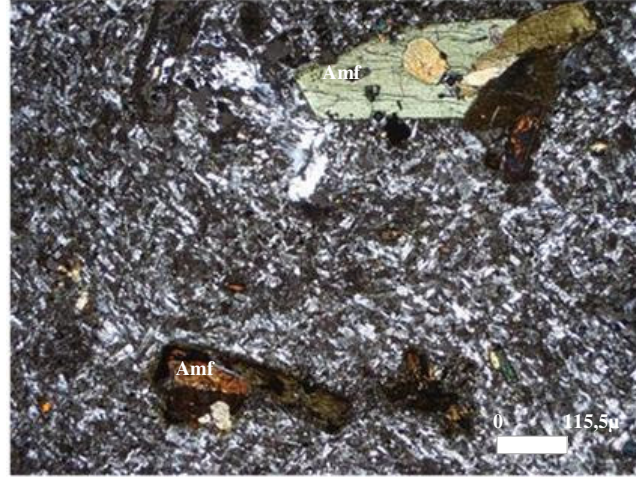
Sanidin mineralleri makroskobik olarak sarımsı beyaz mat renkli görülmektedir. Mikroskobik olarak, az miktarda bulunan sanidin fenokristalleri, asıl matrikste bol miktarda mikrolit olarak bulunmaktadır. Matriksteki sanidin mikrolitleri tanınabilecek boyut ve özelliktedir. Sanidin mikrolitlerindeki kaolinleşme tüm matrikste yaygın olarak bulunmaktadır. Tek nikolde bakıldığında kristal kenarları belirgin olan sanidin fenokristalleri matriksle reaksiyona geçerek bozuşmakta ve ince lameller haline dönüşmektedir. Çift nikolde fenokristal şekli kaybolmuş olarak gözlenmektedir. Bu durumda fenokristallerin sadece izleri gözlenmektedir. Bazı özellikleri tanınabilecek olan fenokristallerde çift nikolde zonlu sönme, tek nikolde ise belirsiz mineral sınırları gözlenmektedir (Şekil 4.222).



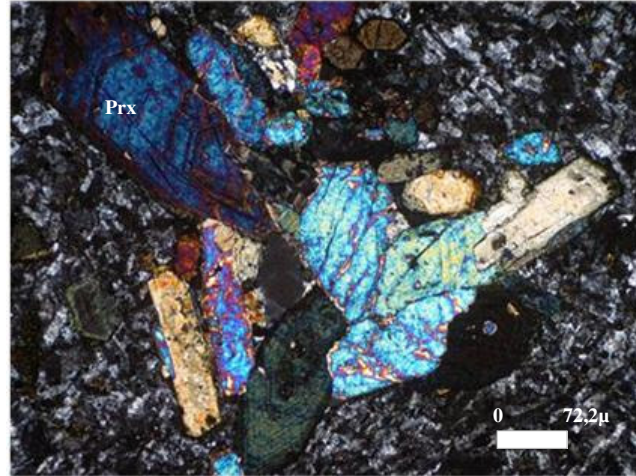
Şekil 4.222 Sanidin fenokristal ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü

Amfibol mineralleri makroskobik olarak çubuksu şekilli ve siyah renkli olarak görülmektedir. Mikroskobik olarak çoğunlukla hipidiyomorftur. Tek nikolde bazı amfibol fenokristalleri kahverengi pleokroizma ve belli belirsiz tek yönde dilinimli olarak göstermektedir. Çift nikolde ise kahverengidir. Amfibol fenokristallerinin bir kısmı da tek nikolde yeşil pleokroizma göstermektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.223). Amfibol fenokristallerinin bazılarında dalgalı sönme gözlenmektedir. Kahverengi pleokroizma gösteren amfibollerin (hornblend) etrafında opasitleşme belirginken, yeşil pleokroizma gösteren amfibollerde opasitleşme gözlenmemektedir. Hamurda bulunan amfibol mikrolitleri tanınabilecek büyüklüktedirler. Hamurda çoğunlukla tek nikolde yeşil pleokroizma veren amfiboller bulunmaktadır.

Piroksen mineralleri makroskobik olarak siyah renkli görülmektedir. Mikroskobik olarak piroksen fenokristalleri tek nikolde renksiz veya çok açık mavi – yeşil renkleri ve belirsiz yeşil pleokroizması ile tanınmaktadır. Çift nikolde ise yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir (Şekil 4.224). Bazı piroksen fenokristalleri belirgin zonlu sönme göstermektedirler. Matrikste bulunan az miktardaki piroksen mikrolitleri tek nikol ve çift nikolde renkleri tanınabilecek kadar büyümüşlerdir.

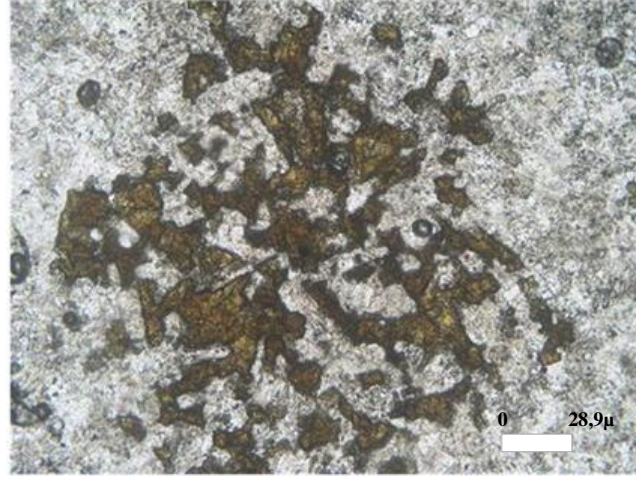


Şekil 4.223 Amfibol fenokristallerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.224 Piroksen fenokristallerinin çift nikol görünümü

Kayaçta granat grubundan melanit mineralleri bulunmaktadır. Melanit mineralleri makroskobik olarak görülmemektedir. Mikroskobik olarak ksenomorf olan melanit mineralleri tek nikol de koyu sarımsı kahverengi, pleokroizmasız ve yüksek rölyeflidir. Çift nikolde siyahtır. Mineralin asıl şekli matriksle reaksiyona girerek nerdeyse tamamen kaybolmuştur (Şekil 4.225).

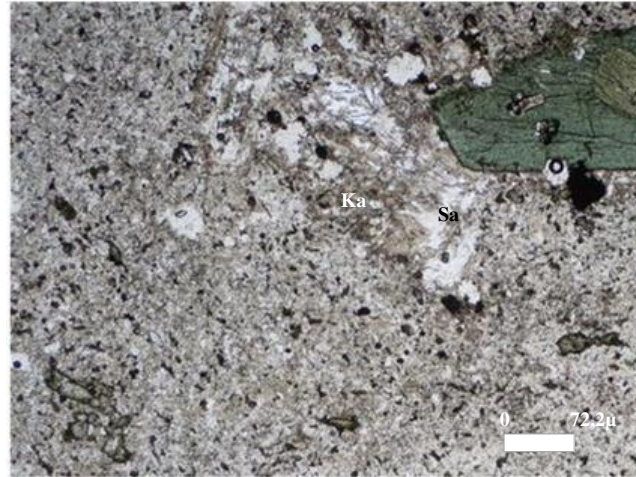


Şekil 4.225 Melanit minerallerinin polarizan mikroskopta tek nikol görünümü

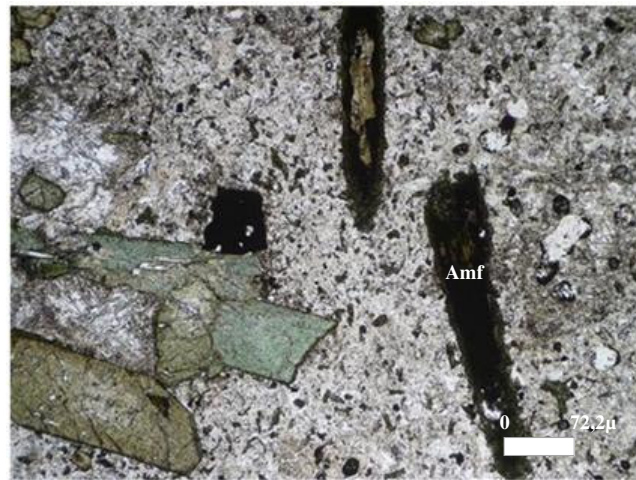
4.16.1.3.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak ayrışmamış sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.214). Fakat mikroskobik olarak bazı ayrışma türleri ayırt edilmiştir.

Kayaçta mikroskobik olarak, matriksi oluşturan sanidin mikrolitlerinde kaolinleşme görülmektedir. Kaolinleşme tek nikolde açık kahverengi – gri rengiyle, çift nikolde toprağımsı görüntüsü ile belirgindir (Şekil 4.226). Kesitte kayaca hakim olan altere görüntünün sebebi kaolinleşmedir.

Amfibol minerallerinden kahverengi pleokroizma veren türlerinde, çevresinden itibaren opasitleşme gözlenmektedir. Opasitleşme demir minerallerinin oksitlenmesiyle, demirli minerallerin çevresinde opak mineral oluşumu olarak tanımlanır. Bazı amfibol mineralleri tamamen opasitleşirken, bazı minerallerin çevresinde opasitleşmenin devam ettiği gözlenmektedir. Opasitleşme tek nikolde koyu kıvı kahverengi, oluşumu tamamlanmamış olan kısımlar ise kahverengimsi yeşil renkli ve dağınk taneler halinde görünmektedir. Çift nikolde ise siyah görünmektedir (Şekil 4.227). Yeşil pleokroizma veren amfibol türlerinde opasitleşme gözlenmemektedir.



Şekil 4.226 Sanidin mikrolitlerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü



Şekil 4.227 Amfibol fenokristallerinde gözlenen opasitleşmenin tek nikol görünümü

4.16.2 Sonuç

Isparta yöresinde üretilen (Şekil 4.215) ve “**Rose Stone**” olarak sektöre tanıtılan kayaların yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “*alkali feldispat trakit*”, kimyasal analizler sonucunda ise “*trakit*” (fonolit sınırına yakın) bileşiminde olduğu anlaşılmıştır. Kayaç holokristalin porfirik doku gösteren, magmatik kökenli yüzey kayasıdır. Kayaç matriks ve fenokristallerden oluşmaktadır. Matriks sanidin,

plajiyoklas ve amfibol mikrolitlerinden oluşmuştur, volkan camı içermez. Fenokristal olarak amfibol, piroksen, sanidin ve az miktarda granat mineralleri bulunmaktadır. Kayaçta, sanidin fenokristallerinde ve tüm kesite hakim görülen kaolinleşme belirgindir. Amfibol minerallerinin kahverengi pleokroizma gösteren türlerinde kısmen ya da tamamen opasitleşme gözlenmektedir.

Rose Stone, önceleri sadece yapı temellerinde kullanılırken, 2007'den beri kaldırım döşemesi ve iç – dış cephe ve zemin döşemesi olarak ta kullanılmaktadır.

4.17 Yeşilirmak

Yeşilirmak endüstriyel adıyla sektörde tanınan kayaç, Tokat ilinde üretilmektedir. Sektörde uzun süredir işletilen ve beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.228 ve 4.229)



Şekil 4.228 Yeşilirmak'ın makroskobik görünümü



Şekil 4.229 Yeşilirmak'ın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Tokat

4.17.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, fiziko – mekanik analizleri ise üretici firmadan temin edilmiştir.

4.17.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, daha önce üretici firma tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nde yaptırılmış ve sonuçları onaylanmıştır (Tablo 4.43). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.43 Yeşilirmak'ın fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,21
Porozite	% 12
Doluluk Oranı	% 88
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	86,74 MPa
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	4,27 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	gr/cm ²

4.17.1.2 Kimyasal Analizler

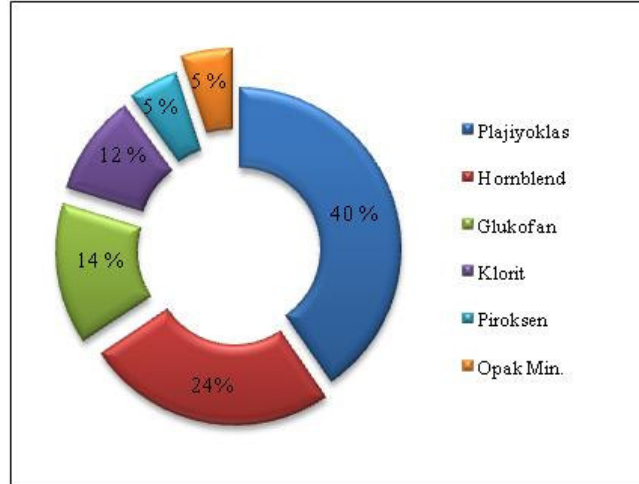
Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.44). Bu analiz sonuçlarına göre kayaç SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.44 Yeşilirmak'ın kimyasal analiz sonuçları

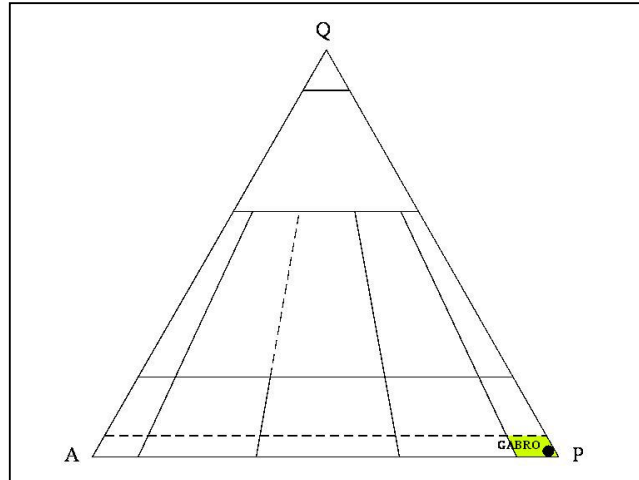
	%
SiO ₂	50,77
Al ₂ O ₃	13,75
∑ Fe ₂ O ₃	5,95
MgO	9,57
CaO	9,34
Na ₂ O	3,11
K ₂ O	0,95
TiO ₂	1,83
MnO	0,150
Kızdırma Kaybı	3,42
Toplam	98,840

4.17.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın modal analizi yapılmış ve kayacı oluşturan minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.230). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckaisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.231).

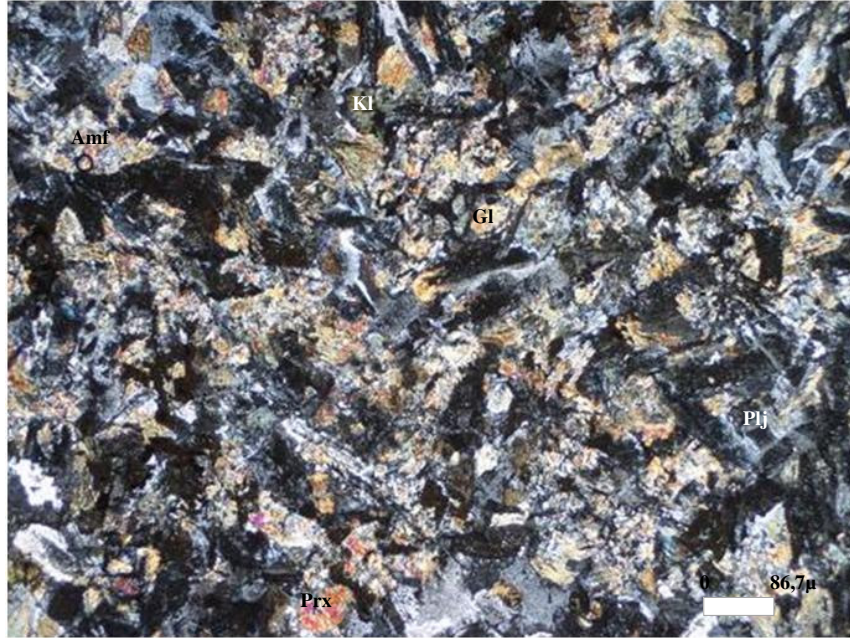


Şekil 4.230 Yeşilirmak'ın mineral bileşimi ve yüzde oranları



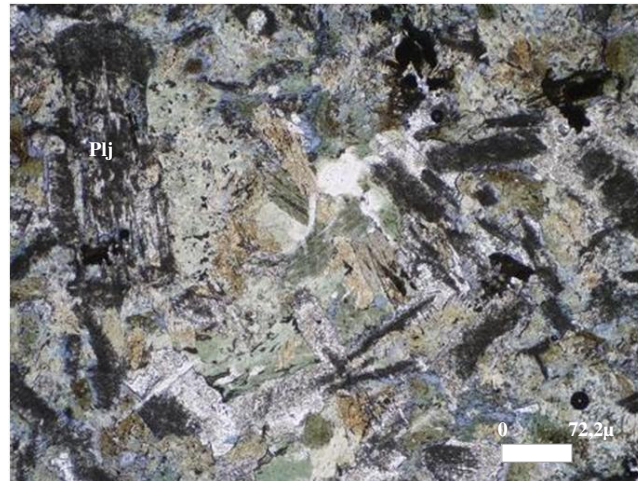
Şekil 4.231 Yeşilirmak'ın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç zor ayırt edilebilen ofitik doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas, piroksen ve amfibol bulunmaktadır. Kayaçta başlıca kloritleşme olmak üzere ileri derecede alterasyon gözlenmektedir. Kesitte dağınık halde opak mineraller bulunmaktadır (Şekil 4.232).



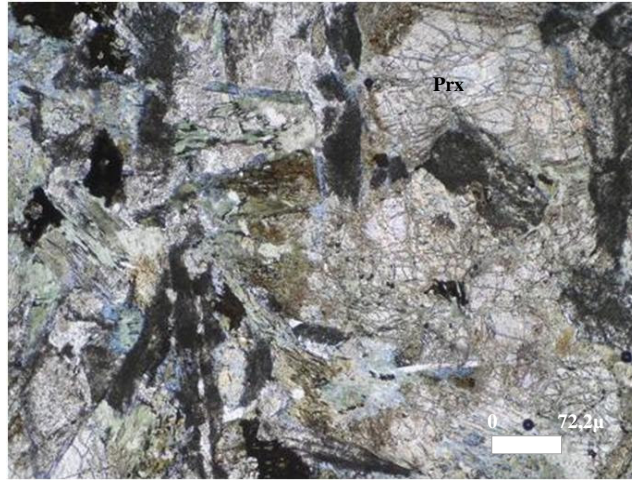
Şekil 4.232 Yeşilirmak'ın çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat kirli beyaz ve kahverengimsi renklidir ancak kayacın koyu renginden dolayı belirgin değildir. Mikroskobik olarak çubuksu şekillidirler ve tamamen altere olduğu için genelde optik özellikleri tanınmamaktadır. Tek nikol ve çift nikolde alterasyon sebebiyle tüm özelliklerini kaybetmiş koyu grimsi kahverengi bulanık renkler verirler. Nadir olarak özellikleri tanınabilenlerde çift nikolde polisentetik ikizlenme gözlenmektedir (Şekil 4.233).



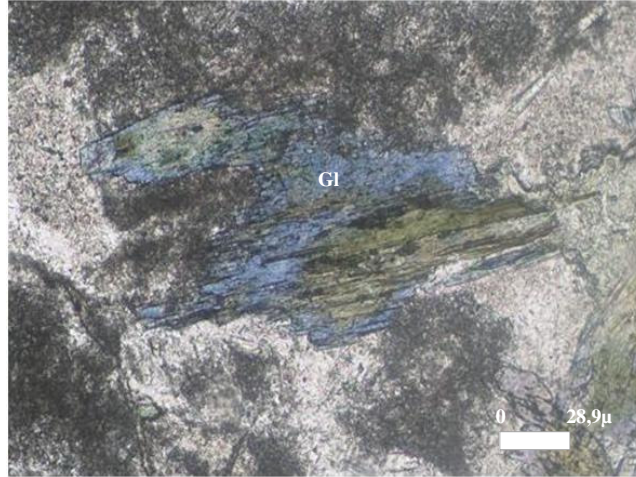
Şekil 4.233 Plajiyoklas minerallerinin tek nikol görünümü

Piroksen mineralleri makroskobik olarak siyah taneler halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak tek nikelde renksiz bazen çok açık pembe renkli ve çalaktır. Çift nikelde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir, maviden siyaha sönen refleksiyon renklerine sahiptir (Şekil 4.234). Piroksen minerallerinde tek nikeldeki pembemsi rengin titanyumdan kaynaklandığı düşünülmektedir (kişisel iletişim, Ö. Pişkin, Temmuz 2008).

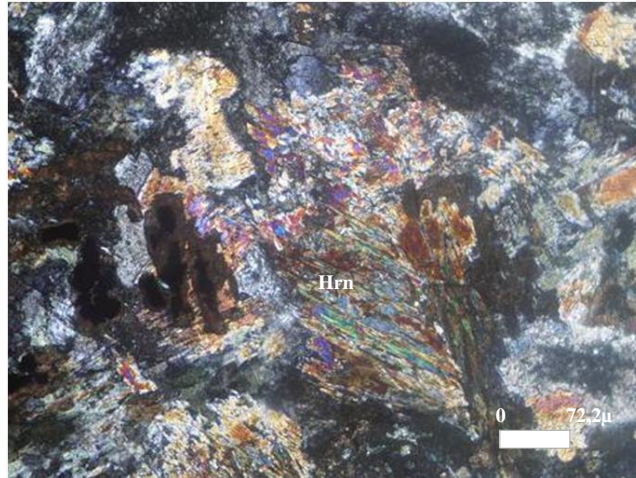


Şekil 4.234 Piroksen minerallerinin tek nikel görünümü

Amfibol mineralleri makroskobik olarak siyah taneler halindedir, genelde alterasyon sebebiyle yeşil renkli görünürler. Kayaç mikroskobik olarak ayırt edilebilen iki tür amfibol içermektedir. Glokofan, tek nikelde belirgin mavi pleokroizmasıyla belirgindir (Şekil 4.235). Çift nikelde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir, kahverengi – mor refleksiyon renkleri gösterirler. Hornblend, tek nikelde kahverengi pleokroizma gösterir, çift nikelde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.236). Amfibollerde genelde ileri derecede kloritleşme gözlenmektedir. Hatta bazı amfibol mineralleri tamamen klorite dönüşmüştür.

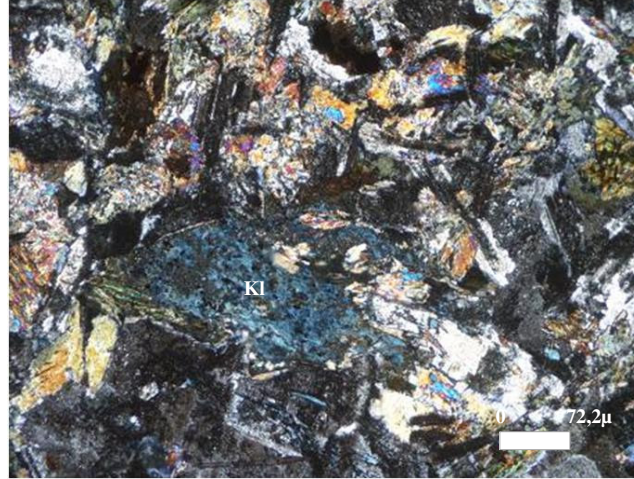


Şekil 4.235 Glokofan minerallerinin tek nikol görünümü



Şekil 4.236 Hornblend minerallerinin çift nikol görünümü

Klorit mineralleri makroskobik olarak kayacın yeşil rengini vermiştir. Mikroskobik olarak, tek nikolde yeşil belirgin pleokroizması, çift nikolde mavi refleksiyon renkleri ile tanınmaktadır. Tamamen altere olan amfibol minerallerinin kloriti oluşturmuştur (Şekil 4.237).



Şekil 4.237 Klorit minerallerinin çift nikol görünümü

Kayaçta dağınık halde, tek nikol ve çift nikolde koyu kahverengi siyah renginden dolayı ilmenite benzeyen opak mineraller bulunmaktadır.

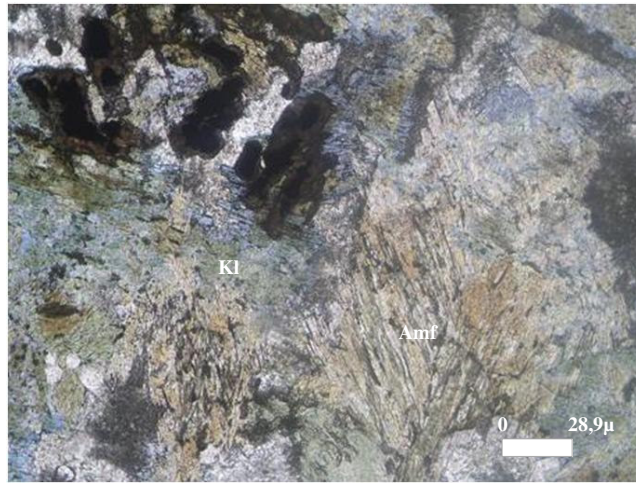
4.17.1.3.1 Alterasyon. Kayaç makroskobik olarak alterasyon göstermez, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.228). Ancak mikroskobik inceleme sonucunda kayaçta ileri derecede alterasyon gözlenmiştir.

Plajiyoklas minerallerinin tümü kısmen ya da tamamen altere olmuştur. Tek nikol ve çift nikolde koyu grimsi kahverengimsi siyah renkleri ile belirgin alterasyon tüm kayaca yayılmış şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.238).

Kayaçta amfibol minerallerinin hemen hepsinde kloritleşme gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikolde tatlı yeşil pleokroizması, çift nikolde mavimsi refleksiyon renkleri veren yüksek çift kırınıma sahiptir (Şekil 4.239).



Şekil 4.238 Plajiyoklas minerallerindeki alterasyonun tek nikol görünümü



Şekil 4.239 Amfibol minerallerindeki kloritleşmenin tek nikol görünümü

Kayaçta var olan çatlak ve damarlarda albitleşme ve kloritleşme gözlenmektedir (Şekil 4.240). Albitleşme sonucu küçük yuvarlak taneli, optik özellikleri belirgin olmayan plajiyoklas mineralleri oluşmuştur. Tek nikolde şeffaf ve renksiz, çift nikolde düşük çift kırınım renkli görülmektedir. Kloritleşme ise tek nikolde yeşilden yeşilin sarımsı kahverengi tonlarına dönen pleokroizma ve lifsi görüntüsü ile belirgindir. Çift nikolde ise canlı yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Bu damar dolgularının kayaçtaki minerallerden daha sonra ya da kloritleşme ile eş zamanlı

oluştugu düşünölmektedir çünkü albitleşme ile oluşan plajiyoklas mineralleri kesitteki, nispeten daha iri ve doku içindeki plajiyoklas minerallerine göre, daha tazedir, altere olmamıştır.



Şekil 4.240 Damar dolgusu halinde albitleşme ve kloritleşmenin çift nikol görünümü

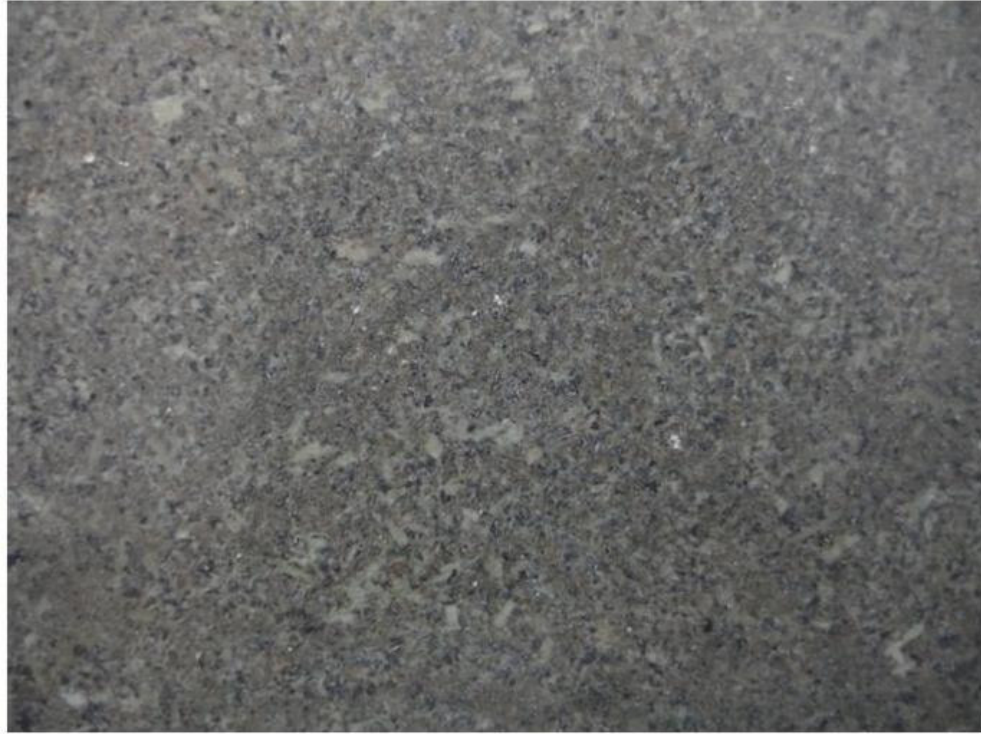
4.17.2 Sonuç

Tokat yöresinde üretilen (Şekil 4.229) ve “Yeşilirmak” endüstriyel adıyla tanınan, “diyabaz” olarak bilinen kayacın, yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “*Olivinli Diyabazik Mikrograbro*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç çok net olmayan ofitik dokuludur ve magmatik kökenli yarı derinlik kayasıdır. . Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas piroksen ve amfibol, ayrıca az miktarda ve dağınık halde opak mineral bulunmaktadır. Ayrışmanın makroskobik olarak fazla gözlenmediği ancak mikroskobik olarak ileri safhalarda olduğu saptanmıştır. İkincil olarak amfibol minerallerinde kloritleşme ve damar dolgusu halinde albitleşme ve kloritleşme bulunmaktadır.

Yeşilirmak, genellikle iç ve dış mekanlarda zemin ve cephe kaplaması olarak kullanılmaktadır.

4.18 Gemlik Diyabazı

Gemlik Diyabazı endüstriyel adıyla sektörde tanınan kayaç, Bursa ili, Gemlik ilçesinde üretilmektedir. Uzun süredir işletilen bir serttaştır (Şekil 4.241 ve 4.242).



Şekil 4.241 Gemlik Diyabazı'nın makroskobik görünümü



Şekil 4.242 Gemlik Diyabazı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Bursa / Gemlik

4.18.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın radyonüklit aktivite deneyleri, kimyasal analizleri ve mineralojik – petrografik incelemeleri yapılmıştır.

4.18.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, internetten (www.oxizen.blogcu.com) temin edilmiştir (Tablo 4.45). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.45 Gemlik Diyarbazı'nın fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	5 - 6
Birim Hacim Ağırlığı	2,92 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,93 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,127
Porozite	% 0,373
Doluluk Oranı	% 99,7
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1665 kgf/cm ²
Darbe Dayanımı	26,34 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	7,1 kgf/50cm ²
Eğilme Dayanımı	260 kgf/cm ²

4.18.1.2 Kimyasal Analizler

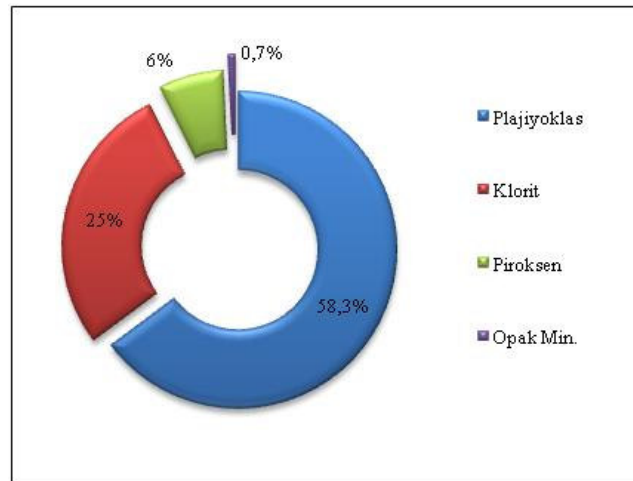
Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.46). Bu analiz sonuçlarına göre kayacın SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.46 Gemlik Diyabazı'nın kimyasal analiz sonuçları

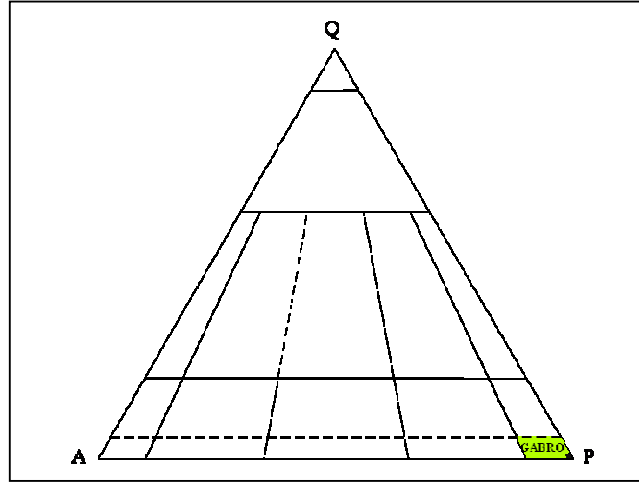
	%
SiO ₂	52,68
Al ₂ O ₃	15,17
∑ Fe ₂ O ₃	6,18
MgO	7,19
CaO	7,74
Na ₂ O	4,58
K ₂ O	0,80
TiO ₂	1,45
MnO	0,184
Kızdırma Kaybı	2,91
Toplam	98,884

4.18.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın modal analizi yapılmış ve kayacı oluşturan minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.243). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.244).



Şekil 4.243 Gemlik Diyabazı'nın mineral bileşimi ve yüzdeleri

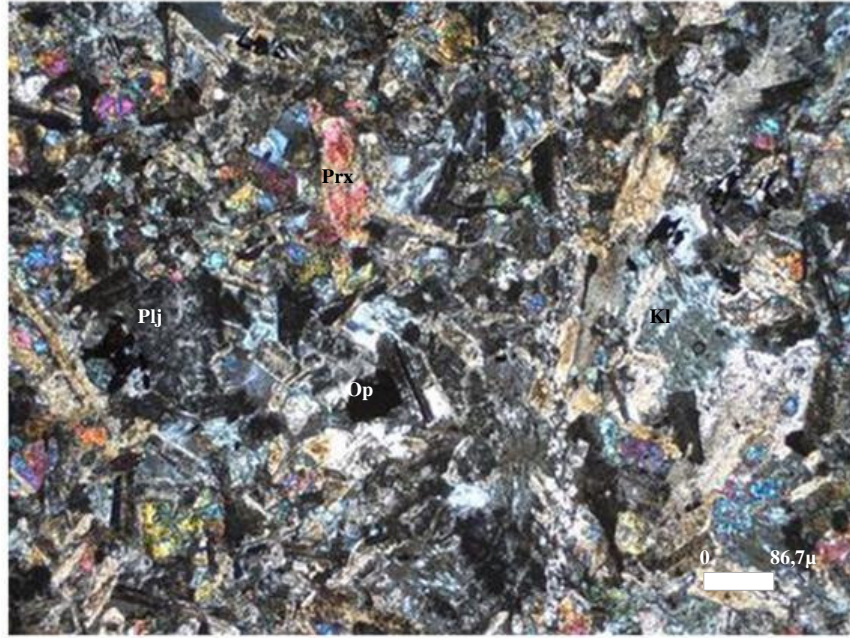


Şekil 4.244 Gemlik Diabazı'nın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

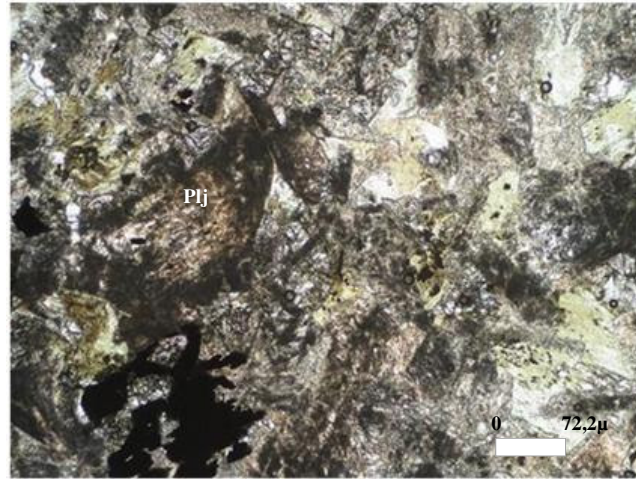
Kayaç zor ayırt edilebilen ofitik doku göstermektedir. Uzun çubuksu birbirine değimli plajiyoklas mineralleri arasında klorite dönüşen piroksen mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.245).

Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas ve piroksen bulunmaktadır. İkincil olarak kalsit ve klorit gözlenmektedir (Şekil 4.245). Ayrıca az miktarda ve dağınık halde opak mineral bulunmaktadır.

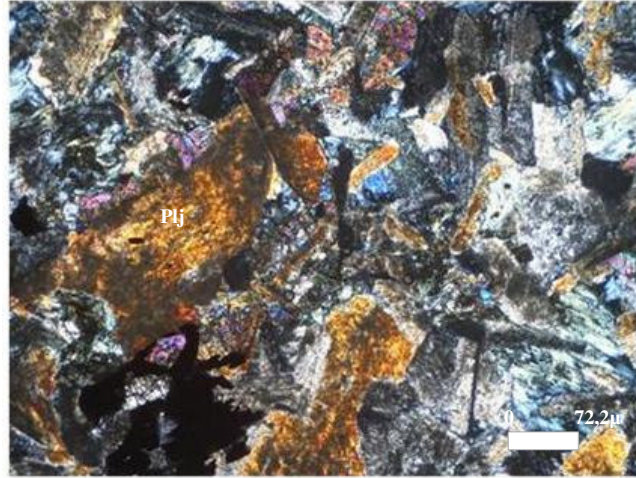
Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz taneler halinde belirgindir. Mikroskobik olarak plajiyoklas minerallerinin çoğu tamamen altere olmuştur. Tek nikelde alterasyondan dolayı grimsi kahverengi toprağımsı görüntüsü ile belirgindir (Şekil 4.246). Çift nikelde bazılarının ikizlenmeleri ayırt edilebilmektedir. Ancak çoğu alterasyondan dolayı karakteristik renklerinden sapmıştır, sarımsı refleksiyon renkleri vermektedirler (Şekil 4.247).



Şekil 4.245 Gemlik Diyabaz'ın çift nikol genel görünümü

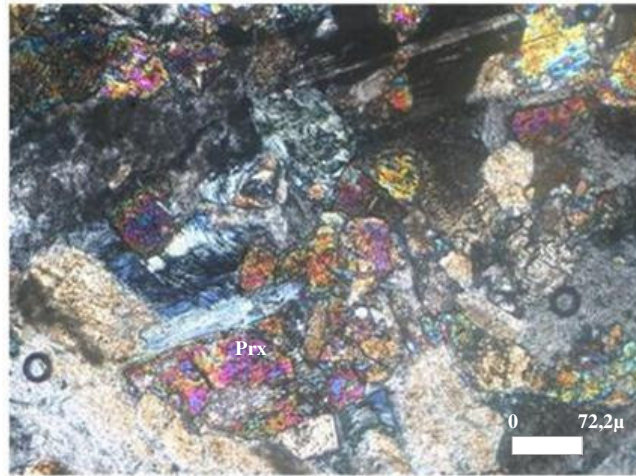


Şekil 4.246 Plajiyoklas minerallerinin tek nikol görünümü



Şekil 4.247 Plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü

Piroksen mineralleri makroskobik olarak küçük siyah taneler halinde gözlenmektedir. Mikroskobik olarak tek nikolde renksizdir fakat kayaçta var olan alterasyon sebebi ile koyu renk gözlenmektedir. Çift nikolde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.248). Piroksen minerallerinde yaygın kloritleşme gözlenmektedir.

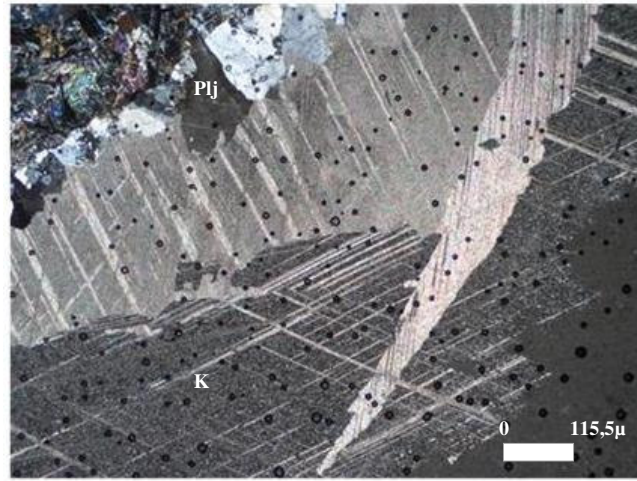


Şekil 4.248 Piroksen minerallerinin çift nikol görünümü

Kayaçta dağılmış halde bulunan opak mineraller, tek nikol ve çift nikolde koyu kahverengidir. Ö. Pişkin'e göre kayaçtaki opak mineraller, bu özellikleri ile ilmenit mineraline benzemektedir (kişisel iletişim, Temmuz 2008).

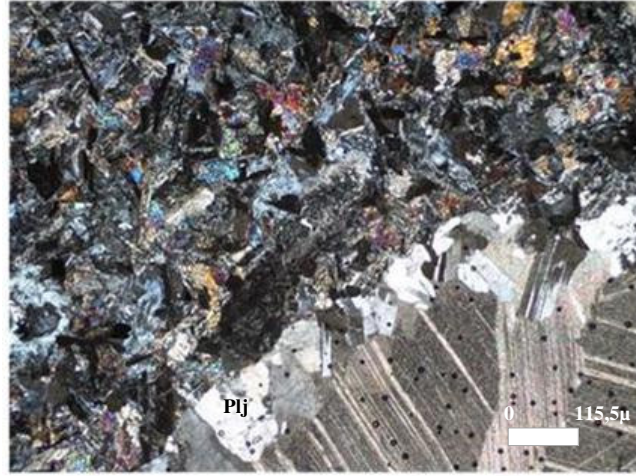
4.18.1.3.1 *Alterasyon.* Kayacın sağlam ve ayrılmamış bir görüntüsü vardır (Şekil 4.241). Mineralojik inceleme sonucu ileri derecede alterasyon gözlenmiştir.

Kayaçta karbonatlaşma ve damarlara yerleşen ikincil kalsit oluşumu gözlenmektedir. Kesitte dağılmış halde ve az miktarda bulunan ikincil kalsit mineralleri karbonatlaşmanın sonucudur. Kalsit damarı ise makroskobik olarak ta gözlenen tamamen kalsit dolgusudur. Mikroskobik olarak tek nikolde renksizdir ve karakteristik baklava dilimi şeklinde dilinimi ile belirgindir. Çift nikolde çok yüksek çift kırınım renklerine sahiptir, siyaha dönen sönme göstermektedir ve karakteristik dilinimleri ile tanınmaktadır (Şekil 4.249).



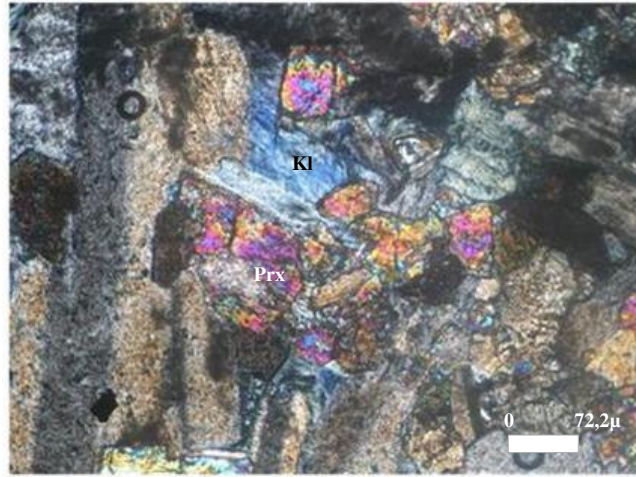
Şekil 4.249 Kalsit damar dolgusunun çift nikol görünümü

Kalsit damarının etrafında, karbonatlaşma ile birlikte oluşan albitleşme sonucu oluşan plajiyoklas mineralleri altere olmamıştır, berrak bir görüntüleri vardır. Kesitteki diğer plajiyoklas minerallerine göre daha kalın ve açık renklidirler. Tüm özellikleri ayırt edilebilen bu plajiyoklas mineralleri kalsit damarı boyunca bulunmaktadır (Şekil 4.250).



Şekil 4.250 Albitleşme ile oluşan plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü

Piroksen minerallerinin bazıları tamamen, bazıları ise kısmen klorite dönüşmüştür. Kloritleşme tek nikolde renksizdir fakat nadiren çok açık yeşil pleokroizma vermektedir ve lifsi yapısı net bir şekilde gözlenebilmektedir. Çift nikolde ise canlı mavi refleksiyon renklerine sahiptir (Şekil 4.251).



Şekil 4.251 Piroksen minerallerinde gözlenen kloritleşmenin çift nikol görünümü

4.18.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerleri UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında çıkmıştır (Tablo 4.47).

Tablo 4.47 Gemlik Diyarbazı'nın radyonüklit aktivitesi analiz sonuçları

K	<20
226 Ra	<10
232Th	<10
Sonuç (Bq/kg)	<25,70
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.18.2 Sonuç

Bursa – Gemlik yöresinde üretilen (Şekil 4.242) ve “**Gemlik Diyarbazı**” endüstriyel adıyla sektörde tanınan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “*Olivinli Diyarbazik Mikrogabro*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç magmatik kökenli yarı derinlik kayasıdır ve çok net olmayan ofitik dokuludur. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas ve piroksen, ayrıca az miktarda ve dağınık halde opak mineral bulunmaktadır. Ayrışmanın makroskobik olarak fazla gözlenmediği ancak mikroskobik olarak ileri safhalarda olduğu saptanmıştır. İkincil olarak piroksen minerallerinde kloritleşme, kayaç genelinde dağılmış halde ve damar dolgusu halinde kalsit mineralleri bulunmaktadır. Kayaçlar örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda radyasyon değerleri standart değerlerin altında belirlenmiştir.

Gemlik Diyarbazı, genellikle iç – dış cephe ve zemin kaplaması olarak kullanılmaktadır.

4.19 Demirtaş Diyabaz

Demirtaş Diyabazı endüstriyel adıyla sektörde tanınan kayaç, Antalya ili, Alanya ilçesinde üretilmektedir. Sektörde uzun süredir işletilen ve beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.252 ve 4.253)



Şekil 4.252 Demirtaş Diyabazı'nın makroskobik görünümü



Şekil 4.253 Demirtaş Diyabazı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Antalya / Alanya

4.19.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineraloji – petrografik incelemesi ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmış, fiziko – mekanik analizleri ise üretici firmadan temin edilmiştir.

4.19.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizlerinde, daha önce üretici firmanın yaptırdığı analizler kullanılmıştır (Tablo 4.48). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.48 Demirtaş Diyabazı'nın fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	7
Birim Hacim Ağırlığı	2,82 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,93 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 1,05
Porozite	% 3,76
Doluluk Oranı	% 96,24
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	1464 kgf/cm ²
Darbe Dayanımı	
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	
Eğilme Dayanımı	186 kgf/cm ²

4.19.1.2 Kimyasal Analizler

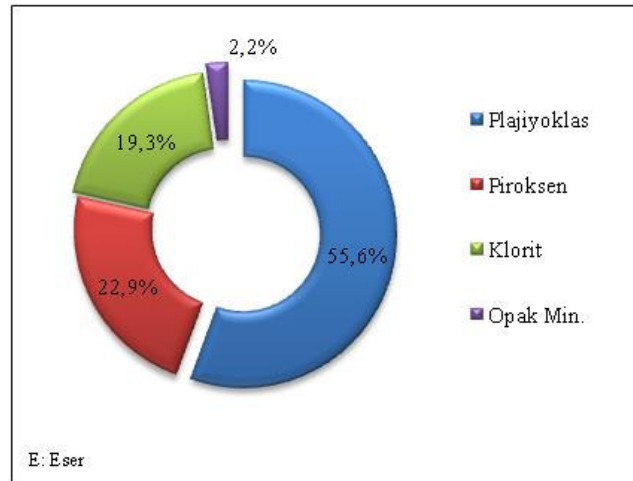
Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.49). Bu analiz sonuçlarına göre kayaç SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.49 Demirtaş Diyabazı'nın kimyasal analiz sonuçları

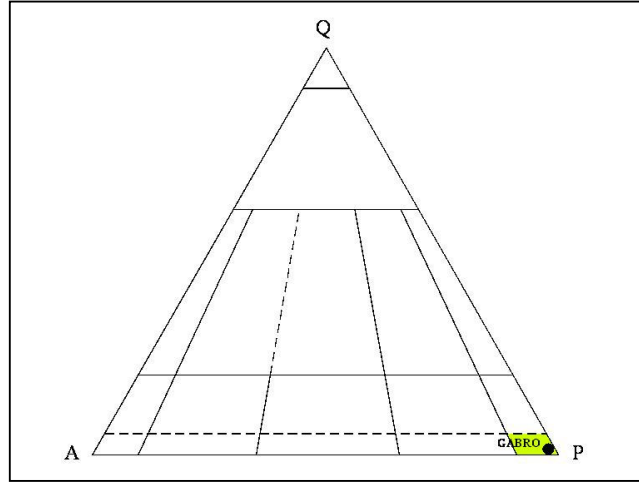
	%
SiO ₂	51,33
Al ₂ O ₃	14,58
∑ Fe ₂ O ₃	6,45
MgO	7,98
CaO	9,01
Na ₂ O	3,19
K ₂ O	0,54
TiO ₂	1,83
MnO	0,162
Kızdırma Kaybı	3,33
Toplam	98,402

4.19.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın modal analizi yapılmış ve kayacı oluşturan minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.254). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.255).

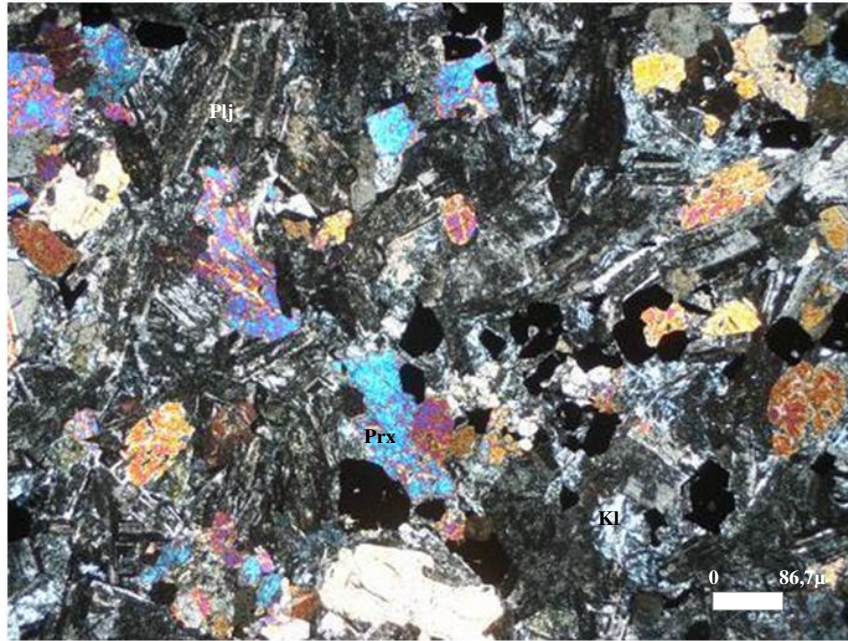


Şekil 4.254 Demirtaş Diyabazı'nın mineral bileşimi ve yüzde oranları



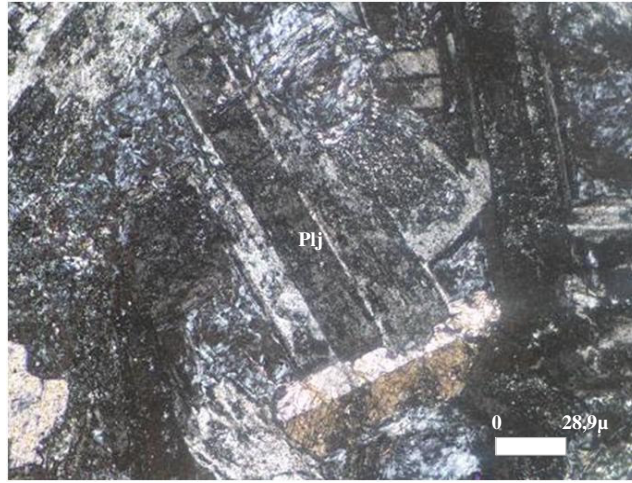
Şekil 4.255 Demirtaş Diyabazı'nın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç yarı derinlik kayası olup, ofitik doku göstermektedir. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas ve piroksen ayrıca klorit bulunmaktadır. Kayaçta başlıca kloritleşme olmak üzere ileri derecede alterasyon gözlenmektedir. Kesitte dağınık halde opak mineraller bulunmaktadır (Şekil 4.256).



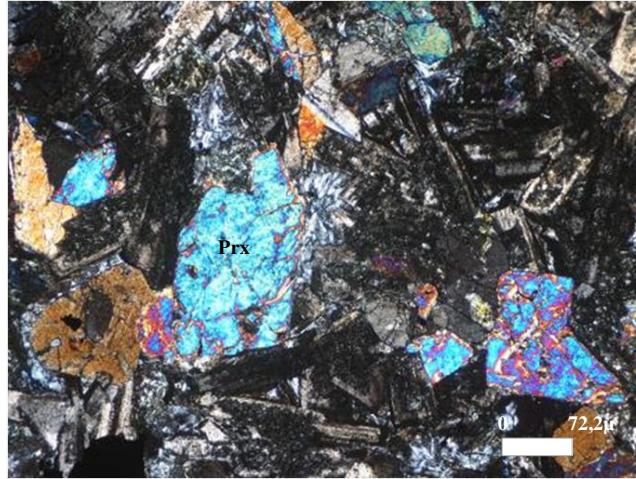
Şekil 4.256 Demirtaş Diyabazı'nın çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz taneler halinde görünmektedir. Mikroskobik olarak plajiyoklas mineralleri alterasyon nedeniyle tek nikol ve çift nikolde kahverengimsi siyah renkli, kirli görüntüye sahiptirler. Çoğunlukla optik özellikleri tanınamamakla birlikte bazılarının çift nikolde ikizlenmeleri ayırt edilmiştir (Şekil 4.257).



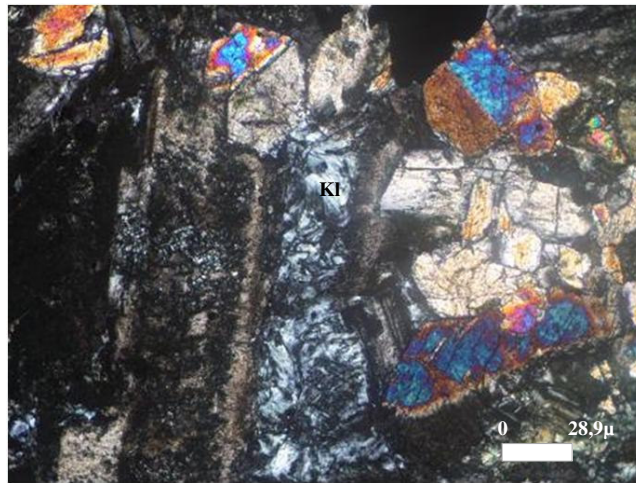
Şekil 4.257 Plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak siyah taneler halinde görünmektedir. Mikroskobik olarak tek nikolde renksiz nadiren çok açık pembemsi renkli ve çatlaklıdır. Çift nikolde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.258). Piroksen mineralleri gelende alterasyon sonucu kısmen veya tamamen klorite dönüşmüşlerdir.



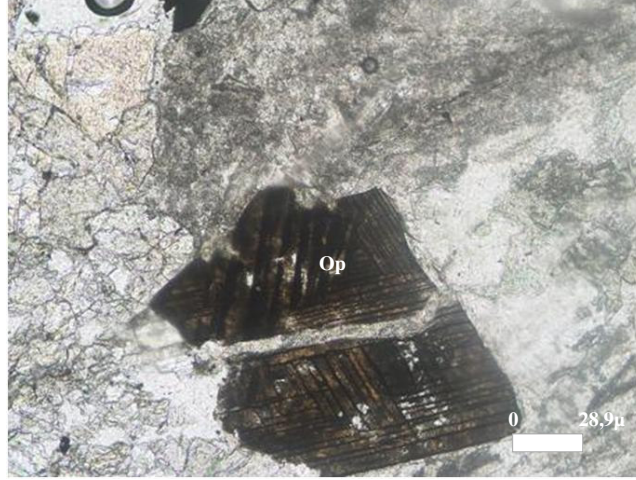
Şekil 4.258 Piroksen minerallerinin çift nikol görünümü

Kayaçta alterasyon sonucu oluşmuş klorit mineralleri bulunmaktadır. Makroskobik olarak yeşil taneler halinde gözlenen klorit minerallerinin piroksen minerallerinin ayrışması sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Klorit mineralleri tek nikolde tatlı yeşil pleokroizmasıyla, çift nikolde ise dalgalı sönme ve mavi gri refleksiyon renkleri ile belirgindir (Şekil 4.259).



Şekil 4.259 Klorit minerallerinin çift nikol görünümü

Kayaçta dağınık halde opak mineraller bulunmaktadır. Opak mineraller tek nikol ve çift nikolde koyu kahve renklidir ve bazıları belirgin dilinimlere sahiptir (Şekil 4.260)

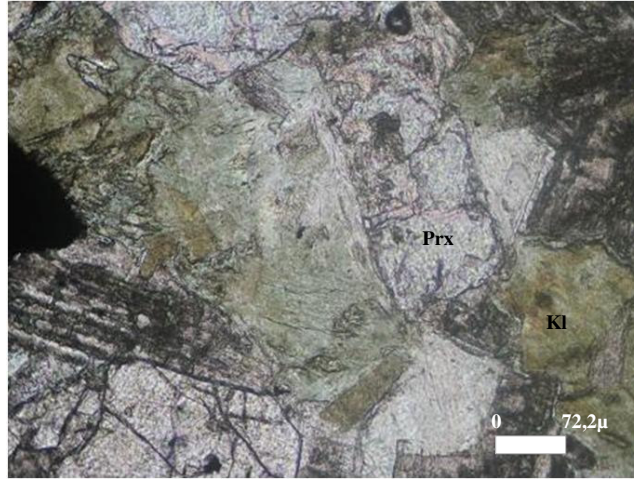


Şekil 4.260 Opak minerallerin çift nikol görünümü

4.19.1.3.1 Alterasyon. Kayaç makroskobik olarak fazla alterasyon göstermez, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.252). Ancak mikroskobik inceleme sonucunda kayaçta ileri derecede alterasyon gözlenmiştir.

Plajiyoklas minerallerinin tümü kısmen ya da tamamen altere olmuştur. Kayaçta ileri derecede kaolinleşme gözlenmektedir. Bazı plajiyoklas minerallerinin ikizlenmeleri tanınmamaktadır. Alterasyon tek nikolde ve çift nikolde koyu kahverengimsi siyah, toprağımsı kirli görüntüsü ile tüm kesitte yaygın şekilde gözlenmektedir.

Piroksen minerallerinde kloritleşme gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikolde yeşil pleokroizması, çift nikolde koyu mavi metalik parlak gri refleksiyon renkleri ve dalgalı sönme gösteren yapısıyla belirgindir (Şekil 4.261).



Şekil 4.261 Piroksen minerallerindeki kloritleşmenin çift nikol görünümü

4.19.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinden yapılan radyonüklit aktivitesi analizleri sonucunda radyasyon değerleri UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standart değerlerin altında çıkmıştır (Tablo 4.50).

Tablo 4.50 Demirtaş Diyabazı'nın radyonüklit aktivite analiz sonuçları

K	160±3
²²⁶ Ra	12±1
²³² Th	9±1
Sonuç (Bq/kg)	37,19
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.19.2 Sonuç

Antalya / Alanya yöresinde üretilen (Şekil 4.253) ve “**Demirtaş Diyabazı**” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “**İri Taneli Olivinli Diyabazik Mikrogabro**” olduğu

anlaşılmıştır. Kayaç çok net olmayan ofitik dokulu, magmatik kökenli yarı derinlik kayasıdır. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas, piroksen ve ayrıca klorit bulunmaktadır. Kesitte dağınık halde koyu kahverengi opak mineraller gözlenmiştir. Ayrışmanın makroskobik olarak fazla gözlenmediği ancak mikroskobik olarak ileri safhalarda olduğu belirlenmiştir. Alterasyon ürünü olarak kaolinleşme ve ikincil olarak piroksen minerallerinde kloritleşme gözlenmektedir. Yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda radyasyon değerinin standartların altında olduğu belirlenmiştir.

Demirtaş Diyabazı, genellikle iç – dış zemin ve cephe kaplaması olarak, kaldırım ve yol döşemelerinde kullanılmaktadır.

4.20 Osmaniye Bazalt

Osmaniye Bazaltı endüstriyel adıyla sektörde tanınan kayaç, Osmaniye ilinde üretilmektedir. Kayaç renginden dolayı beğenilen bir serttaştır (Şekil 4.262 ve 4.263)

4.20.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri mineralojik – petrografik incelemesi ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.20.1.1 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.51). Bu analiz sonuçlarına göre kayaç SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.



Şekil 4.262 Osmaniye Bazaltı'nın makroskobik görünümü

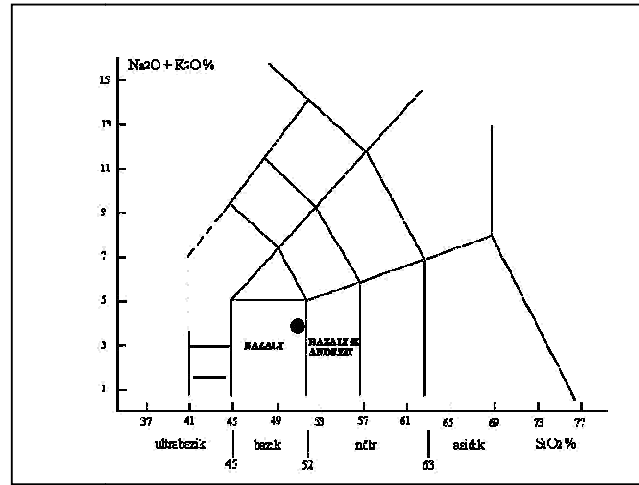


Şekil 4.263 Osmaniye Bazaltı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Osmaniye

Tablo 4.51 Osmaniye Bazaltı'nın kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	51,33
Al ₂ O ₃	15,52
∑ Fe ₂ O ₃	7,25
MgO	8,88
CaO	9,04
Na ₂ O	3,12
K ₂ O	0,74
TiO ₂	1,69
MnO	0,184
Kızdırma Kaybı	0,36
Toplam	98,114

Yapılan kimyasal analiz sonuçları TAS diyagramına düşürülerek, kayacın bileşimine göre adı belirlenmiştir (Şekil 4.264).

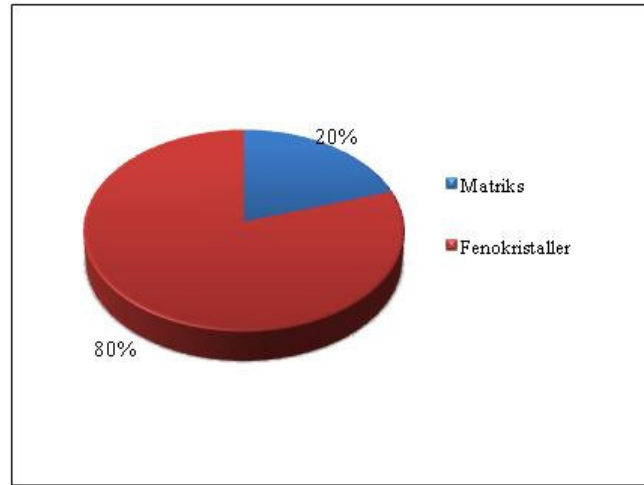


Şekil 4.264 Osmaniye Bazaltı'nın TAS diyagramında değerlendirilmesi (Le Bas ve Streckeisen, 1991)

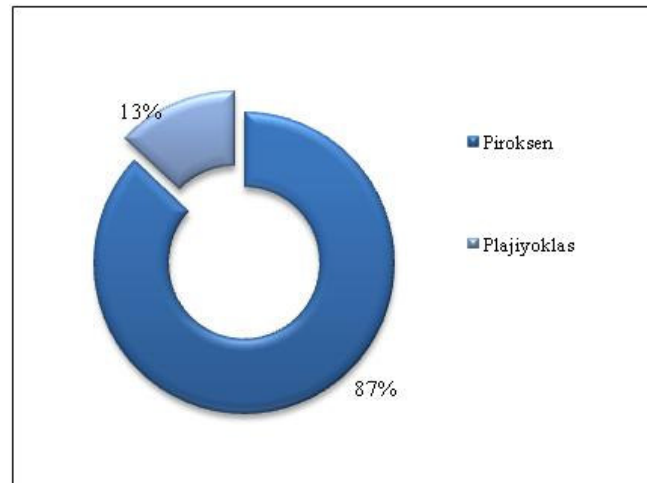
4.20.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal oranı ortaya çıkartılmıştır (Şekil 4.265). Matriks

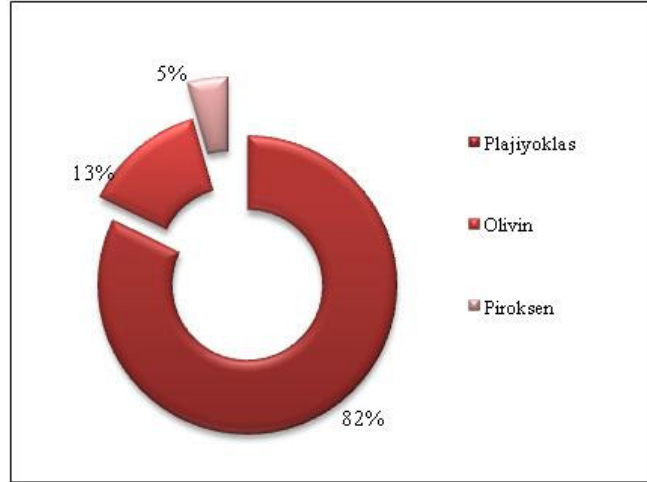
incelendiğinde sadece mikrolitlerden oluştuğu, volkan camı içermediği gözlenmiştir. Devamında matriksin oluşturan mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.266). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.267). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1979) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.268).



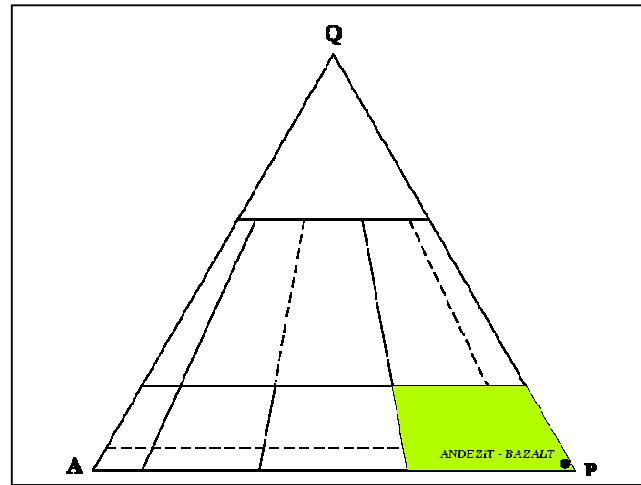
Şekil 4.265 Osmaniye Bazalt'ın modal analiz sonucu matriks – fenokristal oranı



Şekil 4.266 Osmaniye Bazalt'ının modal analiz sonucu matriksi oluşturan mikrolit oranları



Şekil 4.267 Osmaniy Bazaltı'nın modal analiz sonucu fenokristal oranları



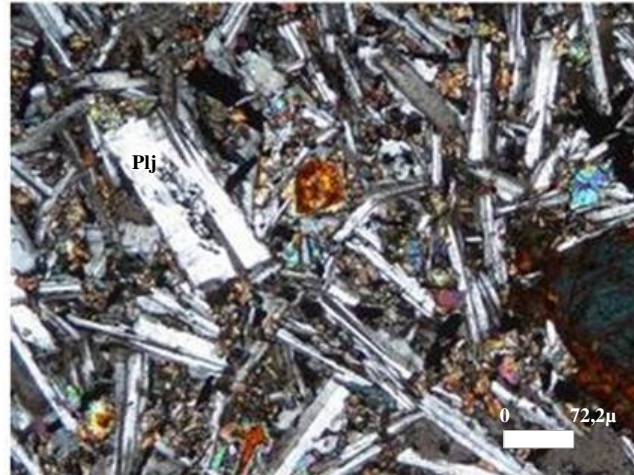
Şekil 4.268 Osmaniy Bazaltı'nın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç, düzgün plajiyoklas kristalleri arasında düzensiz piroksen mikrolitlerinin yer aldığı klasik ofitik doku ve holokristalin porfirik doku göstermektedir. Ayrıca kayacın bu dokusu içinde kenarları iddingsitleşmiş nispeten daha iri olivin mineralleri de görülmektedir. Kayaçta fenokristal ve matris olmak üzere iki farklı faz oluşumu vardır. Ana mineral olarak plajiyoklas, olivin ve piroksen mineralleri fenokristaller halinde bulunmaktadır. Matris plajiyoklas, piroksen mikrolitlerinden oluşmaktadır (Şekil 4.269). Ayrıca dağınık halde opak mineraller gözlenmektedir.

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz renkleri ile belirgindir. Mikroskobik olarak idiomorf, ince çubuksu şekillidir. Tek nikelde şeffaf, renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikelde düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve polisentetik ikizlidir (Şekil 4.270).

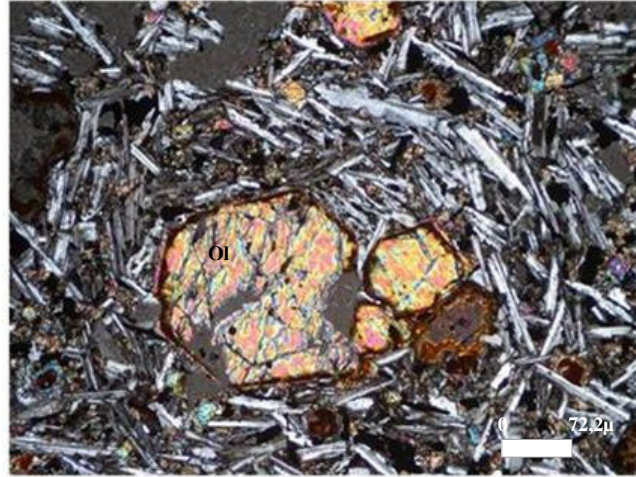


Şekil 4.269 Osmaniye Bazalt'ın çift nikel genel görünümü



Şekil 4.270 Plajiyoklas fenokristalleri ve mikrolitlerinin çift nikel görünümü

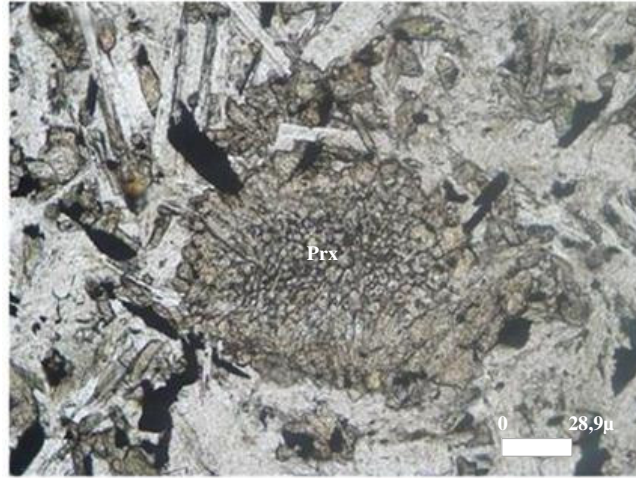
Olivin minerali makroskobik olarak iddingsitleşme nedeni ile kahverengi olarak görülür. Mikroskobik olarak idiomorf – hipidiyomorf fenokristaller halindedir ve iddingsitleşmeden dolayı tüm minerallerin kenarları tamamen kahverengi kızıl renge dönüşmüştür. Tek nikolde renksiz ve yüksek rölyeflidir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.271).



Şekil 4.271 Olivin fenokristallerinin çift nikol görünümü

Piroksen mineralleri makroskobik olarak belirgin değildir. Mikroskobik olarak tek nikolde orta rölyefli ve sarımsı açık kahve renklidir (Şekil 4.272). Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Nispeten iri olanlarında çift yönde dilinim gözlenmektedir. Piroksen mikrolitleri ise çoğunlukla optik özellikleri tanınmamakla birlikte tek nikolde bulanık kahverengimsi grimsi rengi ve çift nikolde yüksek çift kırınım renkleri ile gözlenmektedir.

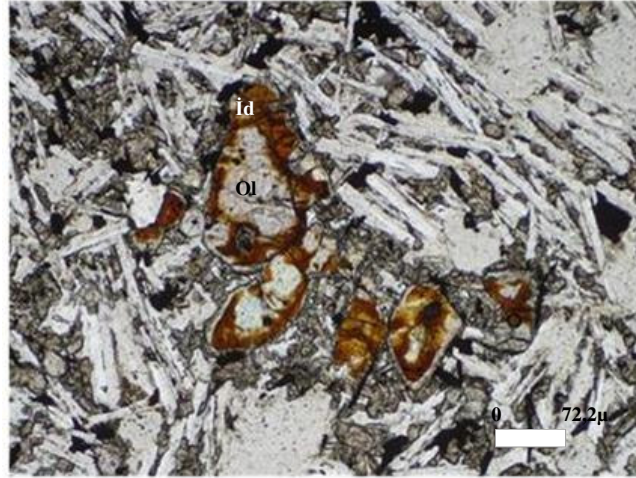
Kayaçta, dağınık halde, tek ve çift nikolde siyah görünen opak mineraller görülmektedir.



Şekil 4.272 Piroksen fenokristallerinin tek nikol görünümü

4.20.1.2.1 *Alterasyon.* Kayacın sağlam ve ayrılmamış bir görüntüsü vardır (Şekil 4.262). Mineralojik inceleme sonucu bazı minerallerde alterasyon gözlenmiştir.

Kayaçta olivin fenokristallerinin tümünde iddingsitleşme gözlenmektedir. İddingsitleşme tek nikolde ve çift nikolde olivin fenokristallerinin çevresinde, kıvrıl kahverengi bir kuşak şeklinde dikkat çekmektedir (Şekil 4.273). İddingsitleşme, olivin minerallerinin kenarlarından itibaren demir oksidasyonu ile opak mineral oluşumu olarak ifade edilir. İddingsitleşme makroskobik olarak ta kahverengi lekeler halinde görülebilmektedir.



Şekil 4.273 Olivin fenokristallerindeki iddingsitleşmenin tek nikel görünümü

4.20.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda, radyasyon değerlerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.52)

Tablo 4.52 Osmaniye Bazaltı'nın radyonüklit analiz sonuçları

K	196±10
226 Ra	18±4
232Th	<10
Sonuç (Bq/kg)	<47,39
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.20.2 Sonuç

Osmaniye'de üretilen (Şekil 4.263) ve “**Osmaniye Bazaltı**” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayaçların yapılan kimyasal analizlerine ve mineralojik – petrografik incelemelere göre “**Bazalt**” olduğu anlaşılmıştır. Kayaçta fenokristal ve

matriks olmak üzere iki farklı faz oluşumu vardır. Ana mineral olarak plajiyoklas, olivin ve piroksen mineralleri fenokristaller halinde bulunmaktadır. Matriks plajiyoklas, piroksen mikrolitlerinden oluşmaktadır. Ayrıca dağınık halde opak mineraller gözlenmektedir. Kayaç belirgin ofitik dokulu, magmatik kökenli yüzey – yarı derinlik kayasıdır. Ayırışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda makroskobik olarak gözlenen kahverengi lekelerin olivin minerallerinde mikroskobik olarak gözlenen iddingsitleşme olduğu belirlenmiştir. Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin sonucunda radyasyon değerinin standartların altında olduğu belirlenmiştir.

Osmaniye Bazaltı, genellikle küp taş olarak kaldırım ve yol döşemelerinde, zemin kaplamalarında kullanılmaktadır.

Kimyasal ve mineralojik – petrografik analizler adlama için çoğu zaman yeterli olabilse de özellikle volkanik kayaçlarda arazi gözlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sadece mineralojik inceleme ile yanlış sonuçlara varılabilmektedir. Örneğin kalın bazaltik lav akıntılarında, dış kısım çabuk soğurken, iç kısım nispeten daha geç soğumaktadır. Çabuk soğuyan dış kısım matriks içeren ince taneli kayaçlar üretirken, yavaş soğuyan iç kısımlar ise daha iri taneli, matriks yerine tamamen kristalli ikinci bir soğuma fazı içeren kayaçlardan oluşabilmektedir. Bu durum mikroskobik incelemelerde aslında iri taneli bazaltların, ince taneli gabrolarla veya porfir türleri ile karıştırılabilmektedir. Özellikle bazaltlar gibi volkanik kayaçlarda arazide yapılan jeolojik gözlemler kayaçların doğru adlanması için çok önemlidir. Osmaniye Bazaltı'nın mineralojik incelemelerinde gabroya benzer dokusu dikkat çekmektedir. Ancak bölgenin jeolojisi ve arazi gözlemleri dikkate alındığında kayacın bazalt olduğu belirlenmiştir.

Osmaniye'de üretilen bu kayacın, Diyarbakır – Siverek Dağı Etekleri'nde üretilen ve Diyarbakır Bazaltı adlandırılan kayaca mineralojik olarak çok benzediği fakat nispeten daha ince taneli olduğu anlaşılmıştır.

4.21 Diyarbakır Bazalt

Diyarbakır Bazaltı endüstriye adıyla sektörde tanınan kayaç, Diyarbakır ili, Siverek Dağı eteklerinde (Şanlıurfa'ya yakın) üretilen ve renginden dolayı beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.274 ve 4.275)



Şekil 4.274 Diyarbakır Bazaltı'nın makroskobik görünümü



Şekil 4.275 Diyarbakır Bazaltı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Diyarbakır / Siverek Dağı Etekleri

4.21.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

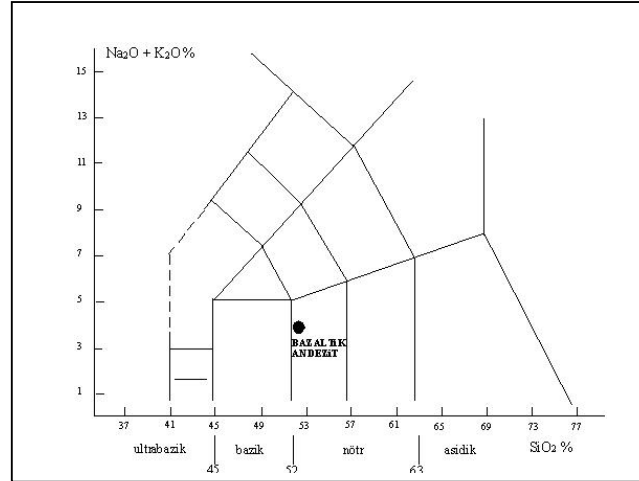
4.21.1.1 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.53). Bu analiz sonuçlarına göre kayaç SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu ve iyi cila aldığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.53 Diyarbakır Bazaltı'nın kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	52,05
Al ₂ O ₃	15,17
∑ Fe ₂ O ₃	7,26
MgO	7,59
CaO	9,70
Na ₂ O	2,98
K ₂ O	0,77
TiO ₂	2,16
MnO	0,174
Kızdırma Kaybı	0,67
Toplam	98,524

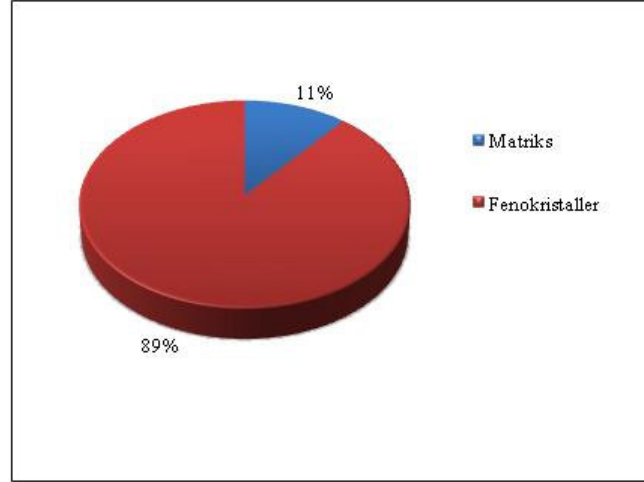
Yapılan kimyasal analiz sonuçları TAS diyagramına düşürülerek, kayacın bileşimine göre adı belirlenmiştir (Şekil 4.276).



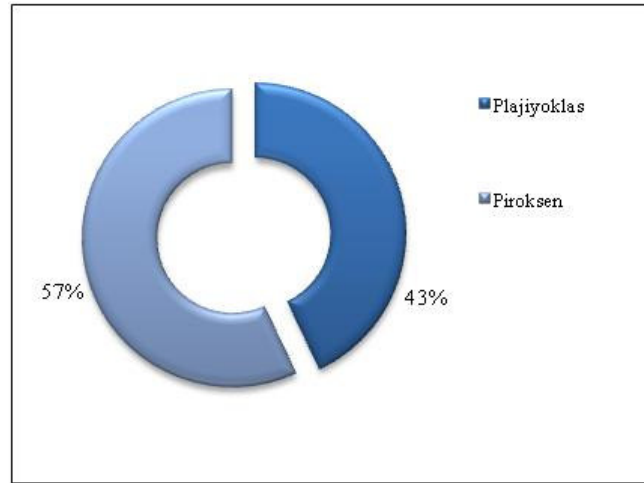
Şekil 4.276 Diyarbakır Bazaltı'nın TAS diyagramında değerlendirilmesi (Le Bas ve Streckeisen, 1991)

4.21.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

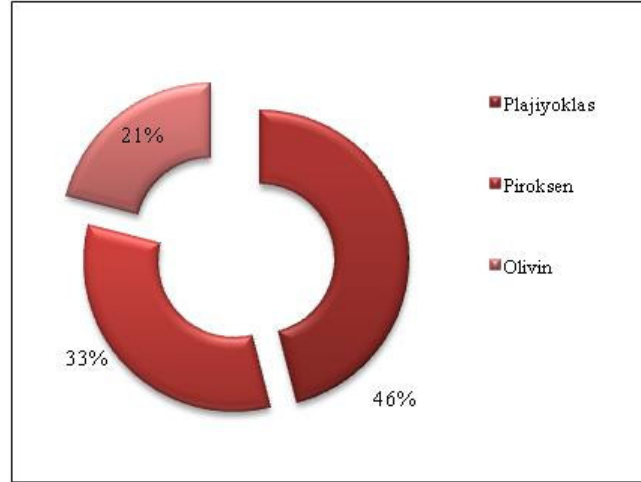
Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın modal analizi yapılmış ve kayacı oluşturan fenokristal ve matriks yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.277). Matriks incelendiğinde sadece mikrolitlerden oluştuğu, volkan camı içermediği gözlenmiştir. Matriksin oluşturan mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.278). Ancak bu kayaç için fenokristallerden daha küçük mineraller mikrolit olarak anılacaktır. Normal şartlarda matriksi oluşturan mineraller mikrolit tanımından daha büyük boyutlardadır. En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.279). Kayacın mineral bileşim yüzde oranları Streckeisen (1979) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.280).



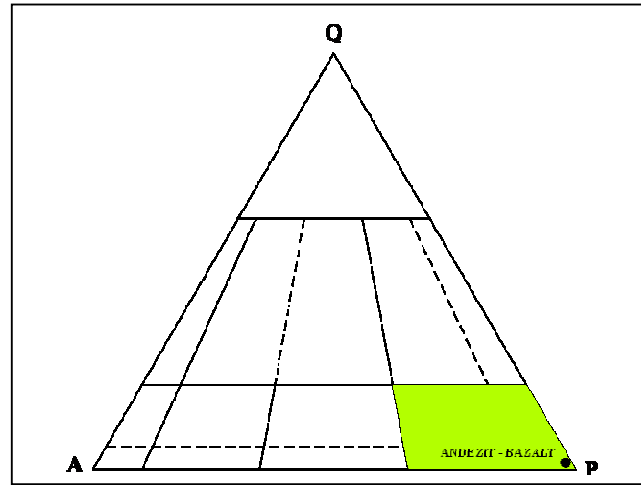
Şekil 4.277 Diyarbakir Bazalt'ın modal analiz sonucu fenokristal – matriks oranı



Şekil 4.278 Diyarbakir Bazalt'ın modal analiz sonucu mikrolit oranları

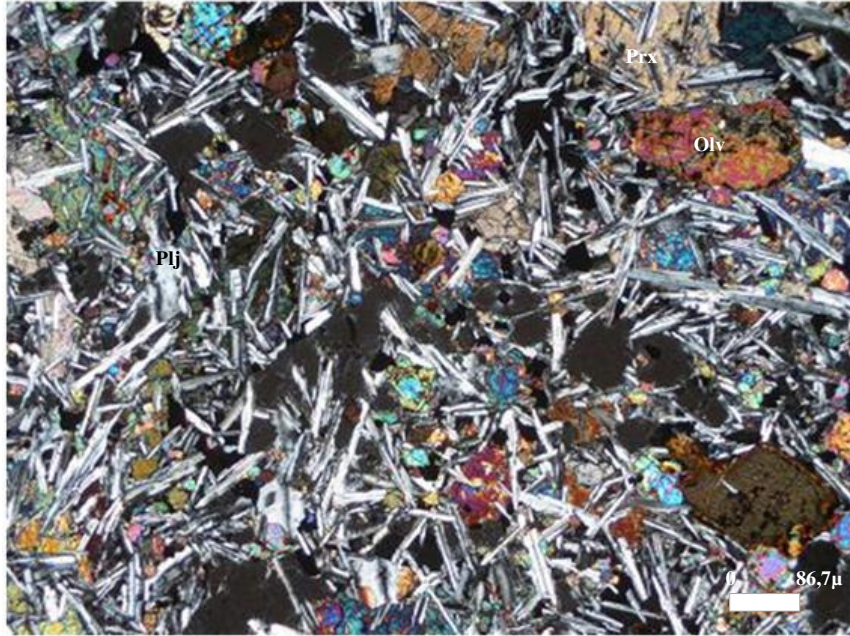


Şekil 4.279 Diyarbakır Bazalt'ın modal analiz sonucu fenokristal oranları



Şekil 4.280 Diyarbakır Bazaltı'nın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç ofitik dokuya çok benzer holokristalin porfirik doku göstermektedir. Kayaçta iki farklı faz oluşumu net olmasa da görülebilmektedir. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas, olivin ve piroksen mineralleri fenokristal boyutlarında, plajiyoklas ve piroksen mineralleri de fenokristallerden daha küçük boyutlarda bulunmaktadır (Şekil 4.281). Ayrıca dağınık halde opak mineraller gözlenmektedir.



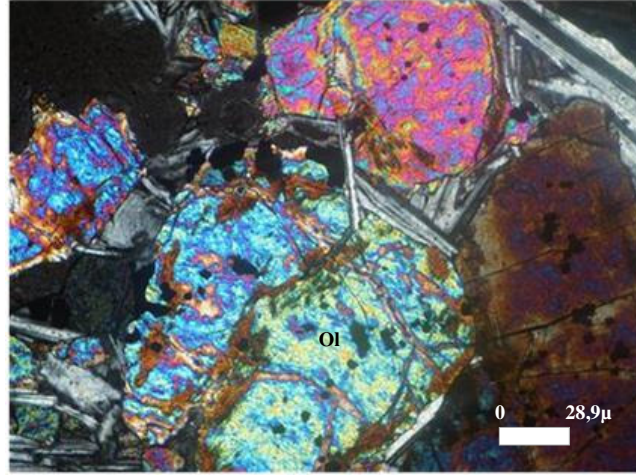
Şekil 4.281 Diyarbakır Bazaltı'nın çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz renklidir. Mikroskobik olarak fenokristaller ince uzun çubuksu kristaller halindedir. Tek nikolde düşük rölyefli ve renksizdir. Çift nikolde ise düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve polisentetik ikizlenme göstermektedir (Şekil 4.282). Mikrolitler ise fenokristallerden nispeten daha küçük, optik özellikleri ayırt edilebilecek boyutlardadır.



Şekil 4.282 Plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü

Olivin mineralleri kayacın renginden dolayı makroskobik olarak tanınmamaktadır. Mikroskobik olarak fenokristaller ksenomorf ve çatlaklı yapıdadır. Tek nikolde açık kahvemsi rengi, yüksek rölyefi ve çok düşük kahverengi pleokroizması ile tanınmaktadır. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.283). Olivin minerallerinin bir kısmında iddingsitleşme gözlenmektedir.

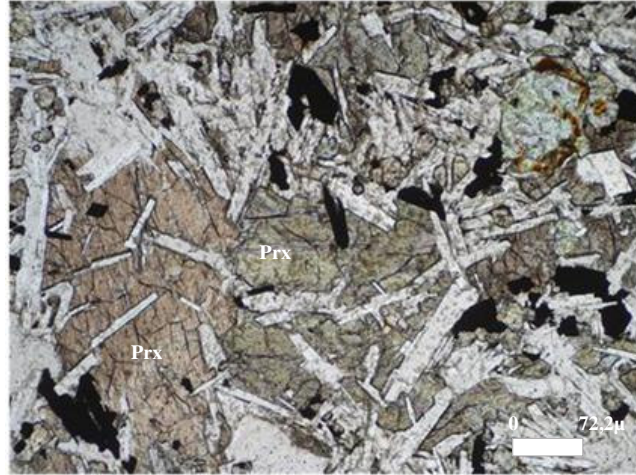


Şekil 4.283 Olivin fenokristallerinin polarizan mikroskopta çift nikol görünümü

Piroksen mineralleri makroskobik olarak kayacın renginden dolayı tanınmamaktadır. Mikroskobik olarak fenokristalleri çatlaklı yapıdadır. Tek nikolde yüksek rölyefli ve sarımsı kahverengidir (Şekil 4.284). Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. Fenokristallere daha küçük olanları da aynı optik özelliklerle sahiptir.

Kayaçta eser miktarda ikincil kalsit oluşumları gözlenmektedir. Kalsit tek nikolde renksizdir ve karakteristik dilinimleri ile belirgindir. Çift nikolde ise çok yüksek çift kırınım renklerine sahiptir. İkincil kalsit mineralleri yüzdeye alınamayacak kadar az miktarda bulunmaktadır.

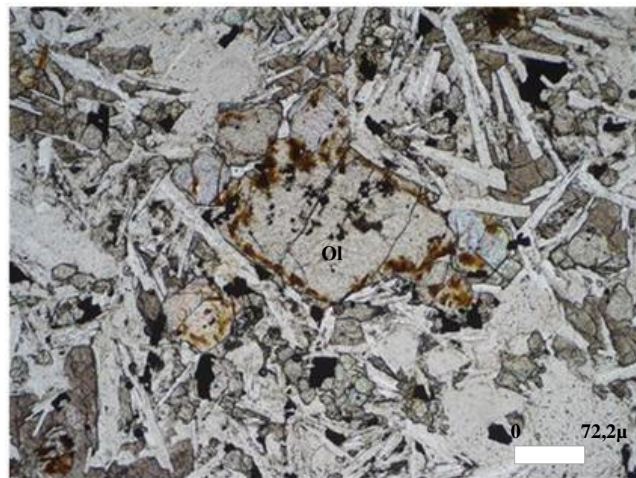
Kayaçta, kesite dağılmış olarak bulunan opak mineral oluşumları bulunmaktadır. Opak mineraller tek nikol ve çift nikolde siyah görünümleri ile belirgindir.



Şekil 4.284 Piroksen minerallerinin tek nikol görünümü

4.21.1.2.1 *Alterasyon.* Kayacın ayrışmamış sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.274). Fakat mineralojik inceleme sonucunda az miktarda alterasyon gözlenmiştir.

Olivin minerallerinin bazılarında iddingsitleşme gözlenmektedir. İddingsitleşme olivin minerallerinde, demir minerallerinin oksidasyonu ile mineralin çevresinden ya da merkezinden itibaren opak mineral oluşumudur. İddingsitleşme tek nikol ve çift nikolda kıvılcak kahverengidir, olivin minerallerinin çevresini sarmış şekildedir (Şekil 4.285).



Şekil 4.285 Olivin minerallerinde gözlenen iddingsitleşmenin çift nikol görünümü

4.21.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analiz sonuçlarına göre radyasyon değerinin UNSCEAR (1993)'ın belirlediği standartların altında çıkmıştır (Tablo 4.54).

Tablo 4.54 Diyarbakır Bazaltı'nın radyonüklit aktivite analiz sonuçları

K	218±4
226 Ra	6±1
232Th	5±1
Bq/kg	29,93
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.21.2 Sonuç

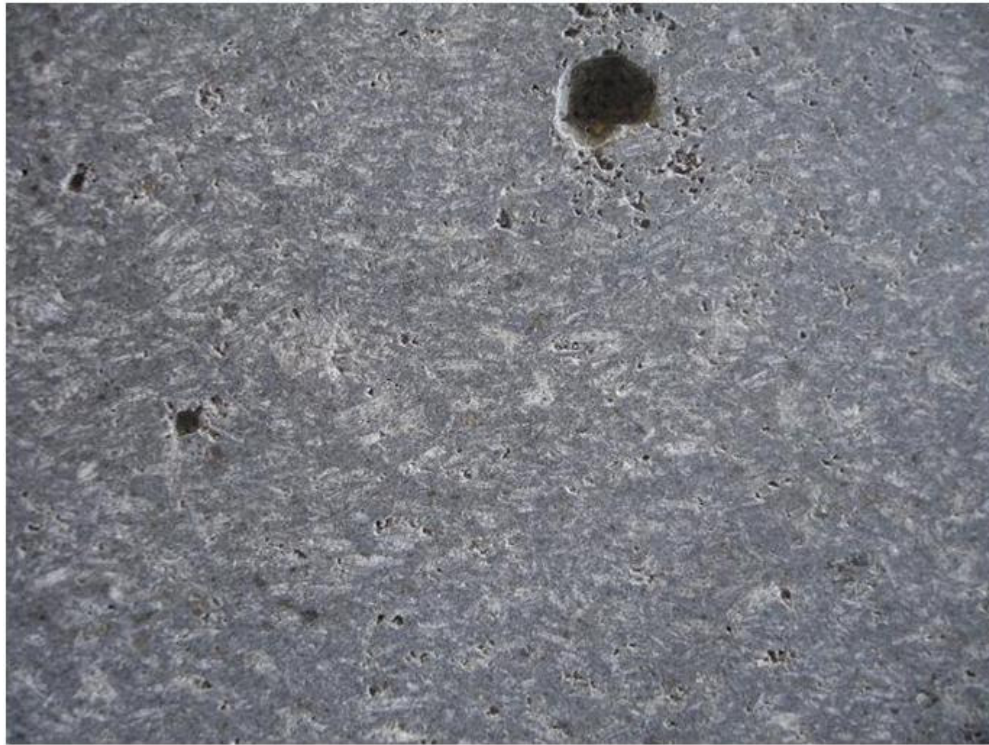
Diyarbakır – Siverek Dağı Eteklerinde üretilen (Şekil 4.275) ve “**Diyarbakır Bazaltı**” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayaçların yapılan kimyasal analizlerine göre “*Bazaltik Andezit*” olduğu ve mineralojik – petrografik incelemelere göre “*Bazalt*” olduğu anlaşılmıştır. Kayaçta fenokristal ve matriks olmak üzere iki farklı faz oluşumu net değildir ancak ayırt edilebilmektedir. Ana mineral olarak plajiyoklas, piroksen ve olivin mineralleri fenokristaller halinde bulunmaktadır. Matriks plajiyoklas, piroksen mikrolitlerinden oluşmaktadır. Bu kayaç için fenokristallerden daha küçük ancak mikrolit boyutlarından daha iri olan minerallerden mikrolit olarak bahsedilmiştir. Ayrıca dağınık halde opak mineraller gözlenmektedir. Kayaç belirgin ofitik dokulu, magmatik kökenli yüzey – yarı derinlik kayasıdır. Ayırışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda mineralojik inceleme sonucunda olivin minerallerinde iddingsitleşme belirlenmiştir. Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin standart değerlerin altında çıktığı belirlenmiştir. Diyarbakır – Siverek Dağı Eteklerinde üretilen bu kayacın, Osmaniye’de üretilen ve Osmaniye Bazaltı olarak adlandırılan kayaca çok benzediği ancak nispeten daha iri taneli olduğu anlaşılmıştır.

Diyarbakır Bazaltı, eski çağlarda Diyarbakır Kalesi'nin yapımında kullanılmıştır. Günümüzde, genelde diğer doğal taşlarla kombine olarak kaldırım taşı olarak ve zemin kaplamasında kullanılmaktadır.

Kimyasal ve mineralojik – petrografik analizler adlama için çoğu zaman yeterli olabilse de özellikle volkanik kayalarda arazi gözlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Diyarbakır Bazaltı'nın mineralojik incelemelerinde gabroya benzer, bazalta göre iri taneli ve tamamen kristalli dokusu dikkat çekmektedir. Kayaçta yavaş soğuma sebebiyle tüm matriks kristallenmiştir ve volkan camı oluşmamıştır. Bölgenin jeolojisi ve arazi gözlemleri dikkate alındığında kayacın bazalt olduğu belirlenmiştir.

4.22 Erzurum Bazaltı

Erzurum Bazaltı endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Erzurum ili, Olur ilçesinde üretilmektedir. Kayaç, uzun yıllardır işletilen bir serttaştır (Şekil 4.286 ve 4.287).



Şekil 4.286 Erzurum Bazaltı'nın makroskobik görünümü



Şekil 4.287 Erzurum Bazaltı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Erzurum / Olur

4.22.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

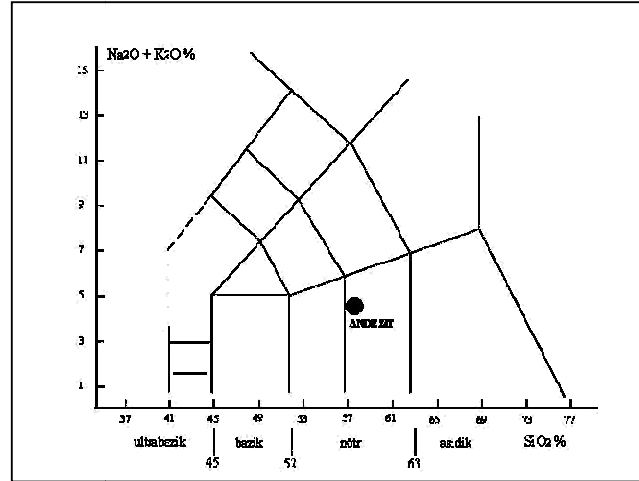
4.22.1.1 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.55). Bu analiz sonuçlarına göre kayaç SiO_2 içeriğine bağlı olarak sert olduğu fakat iyi cila almadığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.55 Erzurum Bazaltı'nın kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	57,64
Al ₂ O ₃	16,41
∑ Fe ₂ O ₃	5,56
MgO	4,81
CaO	7,41
Na ₂ O	3,69
K ₂ O	0,92
TiO ₂	1,22
MnO	0,167
Kızdırma Kaybı	0,04
Toplam	97,867

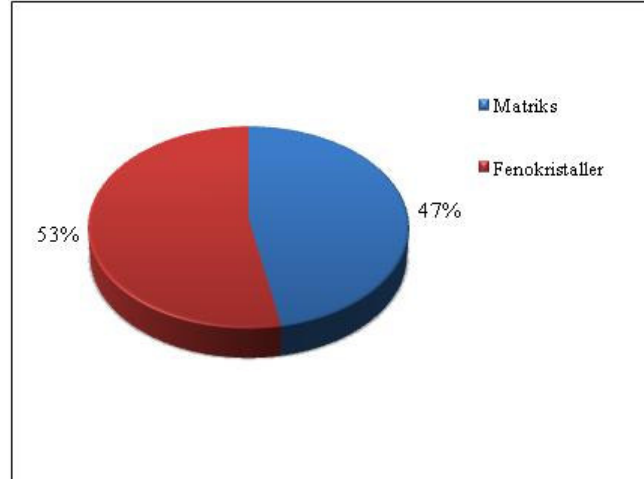
Kimyasal analizlerden elde edilen sonuçlar, TAS diyagramında yorumlandığında kayacın bazalt sınırına yakın andezit olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.288).



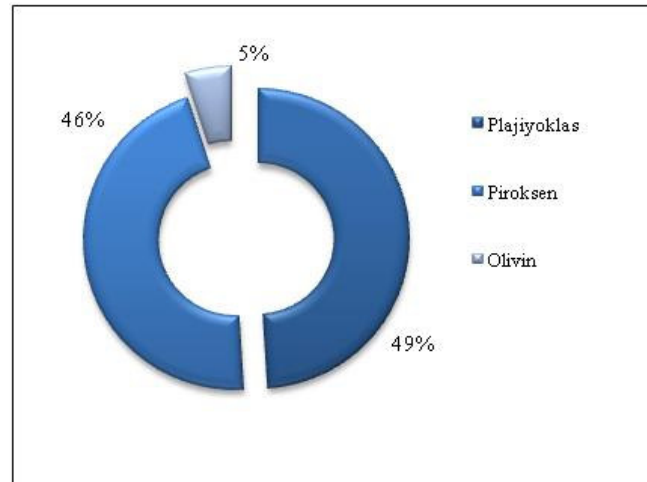
Şekil 4.288 Erzurum Bazaltı'nın TAS diyagramında değerlendirilmesi (Le Bas ve Streckeisen, 1991)

4.22.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

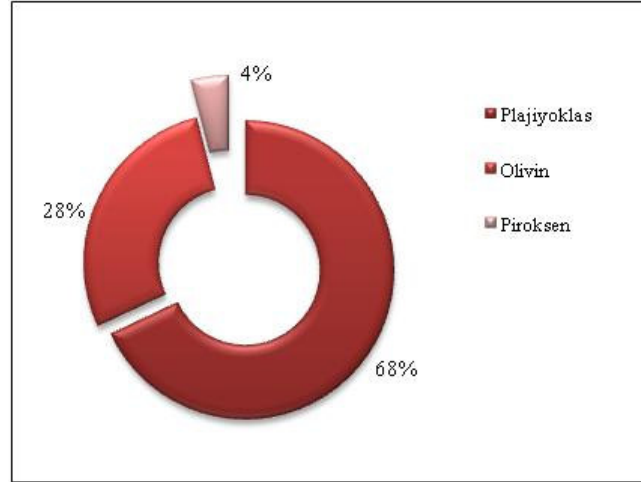
Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi belirlenmiştir. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal oranı ortaya çıkartılmıştır (Şekil 4.289). Matriks incelendiğinde sadece mikrolitlerden oluştuğu, volkan camı içermediği gözlenmiştir. Devamında matriksin oluşturan mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.290). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.291). Kayacın mineral bileşim yüzde oranları Streckeisen (1979) diyagramında yorumlanarak kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.292).



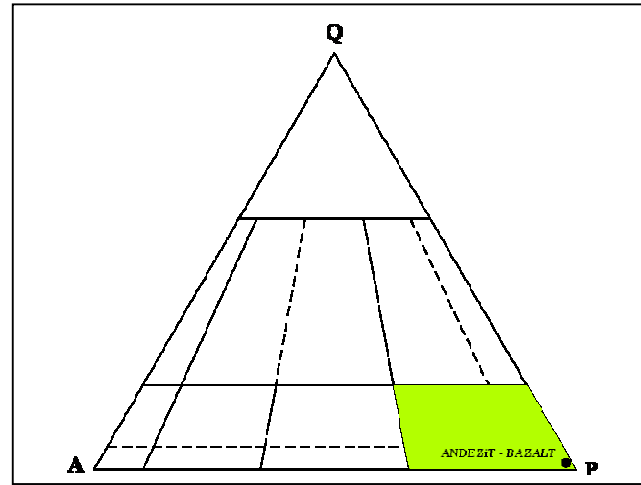
Şekil 4.289 Erzurum Bazalt'ın modal analiz sonucu matriks – fenokristal oranları



Şekil 4.290 Erzurum Bazalt'ın modal analiz sonucu matriksi oluşturan mikrolit oranları



Şekil 4.291 Erzurum Bazalt'ın modal analiz sonucu fenokristal oranları



Şekil 4.292 Erzurum Bazalt'ının QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1979)

Kayaç matriks dikkate alındığında mikro kristalli ofitik doku göstermektedir. Genel olarak holokristalin porfirik dokuludur. Kayaçta iki farklı zamanda soğuma sonucunda fenokristaller ve matriks oluşmuştur ancak yavaş soğumanın ürünü olarak tüm matriks kristallenmiştir ve volkan camı içermemektedir. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas, olivin ve az miktarda piroksen fenokristal olarak gözlenmektedir, mikrolit büyüklüğündeki mineralleri plajiyoklas, piroksen ve çok az miktarda olivin

oluşturmaktadır (Şekil 4.293). Ayrıca yüzdeye alınamayacak kadar az miktarda opak mineraller bulunmaktadır.

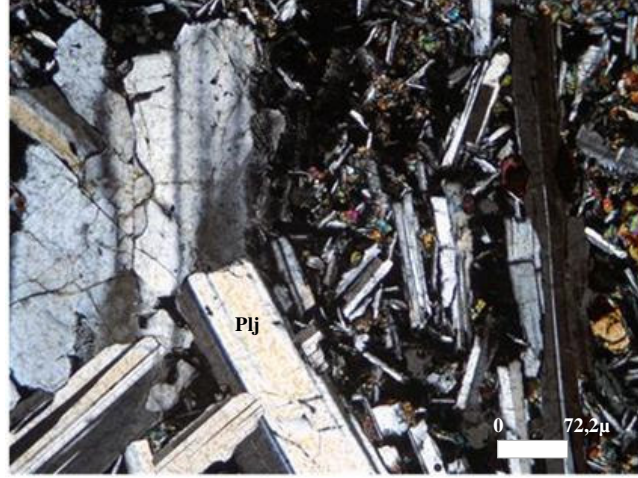


Şekil 4.293 Erzurum Bazalt'ın çift nikol genel görünümü

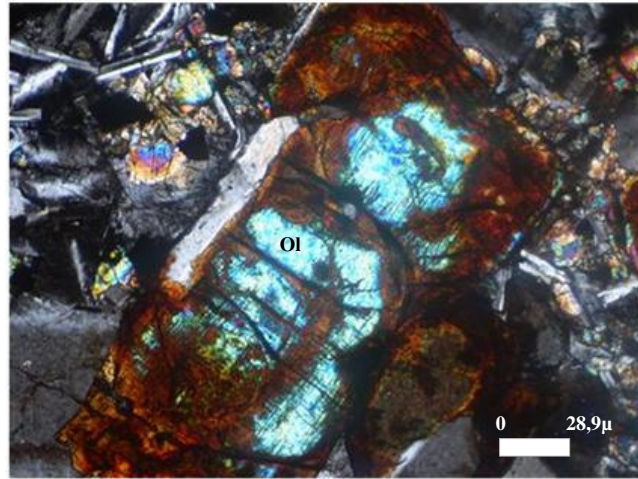
Plajiyoklas mineralleri makroskobik olarak mat beyaz, uzun çubuklar halinde belirgindir. Hem fenokristal hem de mikrolitler halinde bulunan plajiyoklas mineralleri mikroskobik olarak idiomorf – hipidiyomorfudur ve genelde uzun çubuklar halindedir. Tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde düşük çift kırınım renklerine sahiptir, polisentetik ikizlenme ve zonlu sönme gösterir. Plajiyoklas fenokristallerinde yapılan ikizlenme ölçümlerine göre anortit miktarları 38 – 55 (An_{38-55} – Andezin / Labrador) olarak bulunmuştur. Plajiyoklas mikrolitleri özellikleri ayırt edilebilecek kadar büyümüşlerdir (Şekil 4.294).

Olivin mineralleri kayacın renginden dolayı makroskobik olarak gözlenmemektedir. Ancak kahverengi lekeler gözlenmektedir, bunlar iddingsitleşme gözlenen olivin minerallerinden kaynaklanmaktadır. Mikroskobik olarak fenokristaller, tek nikolde renksiz ve yüksek rölyeflidir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.295). Olivin minerallerinde ileri derece

iddingsitleşme görülmektedir. Olivin mikrolitleri optik özellikleri tanınamayacak kadar küçük boyutlardadır.



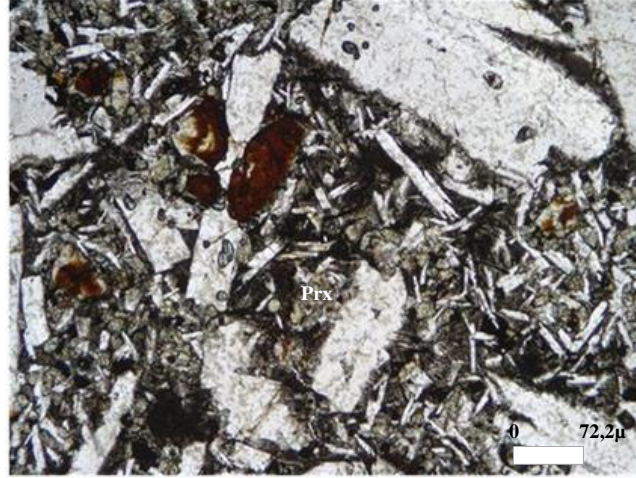
Şekil 4.294 Plajiyoklas fenokristali ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.295 Olivin fenokristali ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü

Piroksen mineralleri makroskobik olarak belirgin değildir. Mikroskobik olarak çoğunlukla mikrolitler halinde bulunan piroksen mineralleri, tek nikolde bulanık kahverengimsi ve yüksek rölyeflidir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine

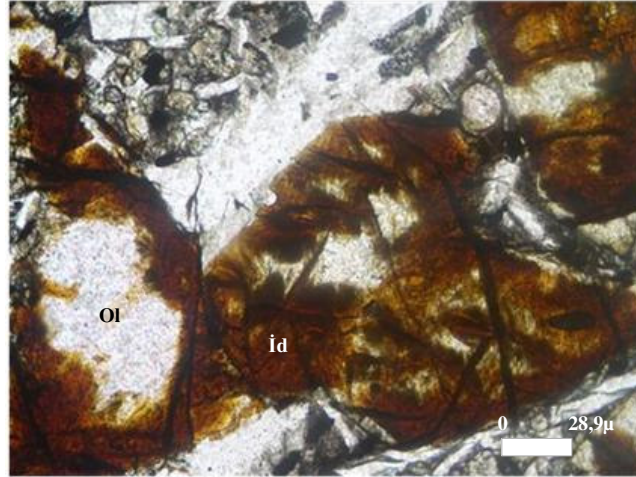
sahiptir. Çoğunlukla özellikleri net ayırt edilemeyecek kadar küçük mikrolitler halindedir (Şekil 4.296).



Şekil 4.296 Piroksen mikrolitlerinin tek nikol görünümü

4.22.1.2.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak ayrışmamış, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.286). Fakat mikroskobik olarak bazı ayrışma türleri ayırt edilmiştir.

Olivin fenokristallerinin tümünde, mineralin tamamında ya da kısmen iddingsitleşme gözlenmektedir. İddingsitleşme, olivin minerallerinde bulunan demirin oksidasyonu ile mineralin genelse çevresinden itibaren opak mineral oluşumudur. İddingsitleşme tek nikol ve çift nikolde kıvılcak kahverengi ile belirgindir (Şekil 4.297).



Şekil 4.297 Olivin minerallerinde gözlenen iddingsitleşmenin tek nikol görünümü

4.22.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analiz sonuçlarına göre kayacın radyasyon değeri, UNSCEAR (1993)'in belirlediği standartların altında çıkmıştır (Tablo 4.56).

Tablo 4.56 Erzurum Bazaltı'nın radyonüklit analiz sonuçları

K	202±3
226 Ra	7±1
232Th	7±1
Bq/kg	32,56
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.22.2 Sonuç

Erzurum – Olur yöresinde üretilen (Şekil 4.287) ve “**Erzurum Bazaltı**” endüstriyel adıyla tanınan kayacın yapılan kimyasal analizlerine göre “**Andezit**” olduğu ancak mineralojik – petrografik incelemeler ve arazi bilgilerine göre “**Bazalt**”

olduğu anlaşılmıştır. Kayaç holokristalin porfirik dokuludur. Kayaçta iki farklı zamanda soğuma sonucunda fenokristaller ve matriks oluşmuştur ancak yavaş soğumanın ürünü olarak tüm matriks kristallenmiştir ve volkan camı içermemektedir. Kayaçta ana mineral olarak plajiyoklas, olivin ve az miktarda piroksen fenokristal olarak gözlenmektedir, mikrolit büyüklüğündeki mineralleri plajiyoklas, piroksen ve çok az miktarda olivin oluşturmaktadır (Şekil 4.293). Ayrıca yüzeye alınamayacak kadar az miktarda opak mineraller bulunmaktadır. Ayrışmanın çok fazla olmadığı bu kayaçlarda mineralojik incelemede olivin minerallerinin iddingsitleştiği belirlenmiştir. Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizi sonuçları standart değerlerin altında çıkmıştır.

Erzurum Bazaltı, genellikle zemin ve kaldırım döşemelerinde tek başına ya da farklı taşlarla kombine olarak kullanılmaktadır.

Kimyasal ve mineralojik – petrografik analizler adlama için çoğu zaman yeterli olabirse de özellikle volkanik kayaçlarda arazi gözlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Erzurum Bazaltı'nın mineralojik incelemelerinde gabro ya da aynı serinin yarı derinlik kayaçlarına benzer, bazalta göre iri taneli ve tamamen kristalli dokusu dikkat çekmektedir. Kayaçta yavaş soğuma sebebiyle tüm matriks kristallenmiştir ve volkan camı oluşmamıştır. Kayacın mineralojik bileşimi bazalt – gabro serisine denk gelse de gabroya nispeten daha yüzeyde soğuduğu sonucunu kesinleştiren farklı büyüklükte mineral oluşumlarıdır. Bazaltlarda olması gerektiği gibi volkan camı içermemesi ise ya kayacın yüzeye yakın bir yerde soğuduğunu ya da kalın bazaltik lav akıntılarının iç kısımlarına ait bir kayaç olduğunu göstermektedir. Bölgenin jeolojisi ve arazi gözlemleri dikkate alındığında kayacın bazalt olduğu belirlenmiştir.

4.23 Develi Bazaltı

Develi Bazaltı endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Kayseri ili, Develi ilçesinde üretilen bir serttaştır (Şekil 4.298, 4.299 ve 4.300).



Şekil 4.298 Develi Bazaltı'nın makroskobik görünümü



Şekil 4.299 Develi Bazaltı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Kayseri / Develi



Şekil 4.300 Develi Bazaltı ocağından bir görünüm

4.23.1 Analizler

Kayacın bazı özelliklerinin belirlenebilmesi için bazı analiz ve deneylerin sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

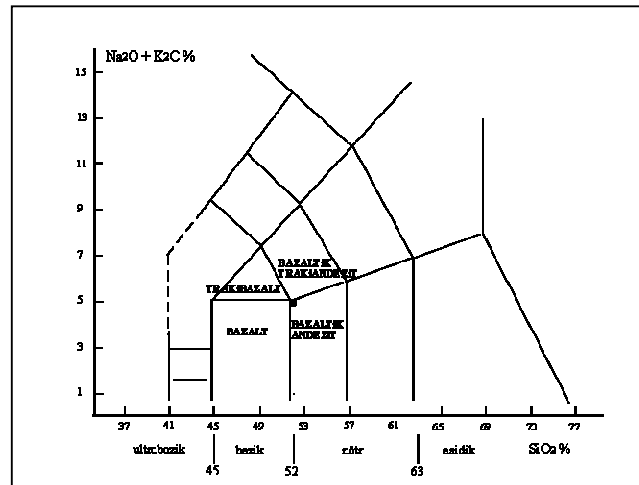
4.23.1.1 Kimyasal Analizler

Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.57). Bu analiz sonuçlarına göre kayaç SiO₂ içeriğine bağlı olarak sert olduğu fakat iyi cila almadığı yorumu yapılabilir.

Tablo 4.57 Develi Bazaltı'nın kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	51,81
Al ₂ O ₃	18,82
∑ Fe ₂ O ₃	5,82
MgO	6,59
CaO	8,00
Na ₂ O	4,20
K ₂ O	0,63
TiO ₂	1,55
MnO	0,190
Kızdırma Kaybı	0,00
Toplam	97,610

Kimyasal analizlerden elde edilen sonuçlar, TAS diyagramında yorumlandığında kayacın bazaltik andezit olduğu fakat bazalt – trakibazalt – bazaltik trakiandezit sınırına yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.301).

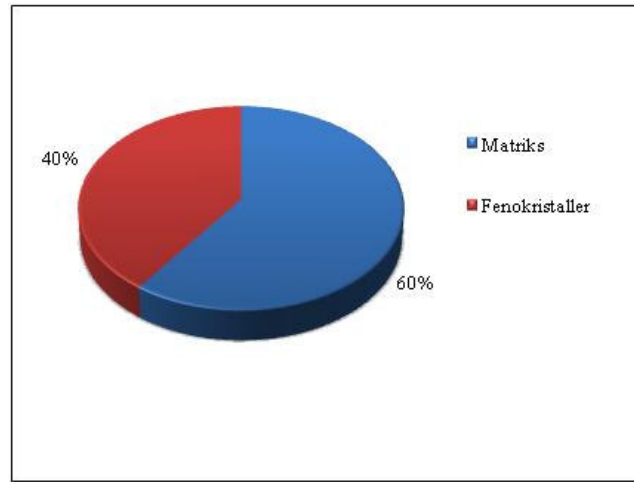


Şekil 4.301 Develi Bazaltı'nın TAS diyagramında değerlendirilmesi (Le Bas ve Streckeisen, 1991)

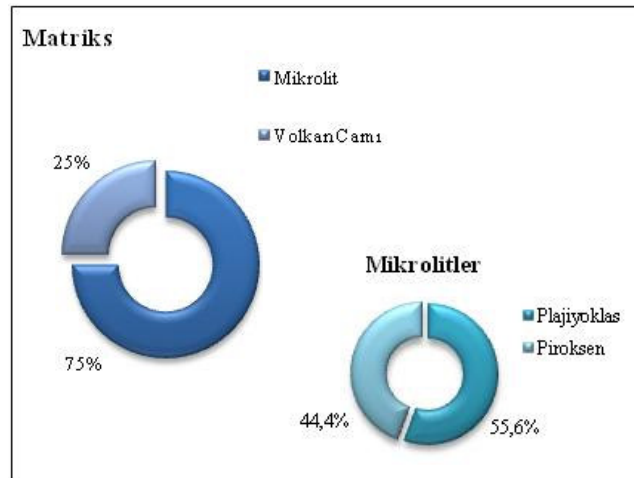
4.23.1.2 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın matriks – fenokristal

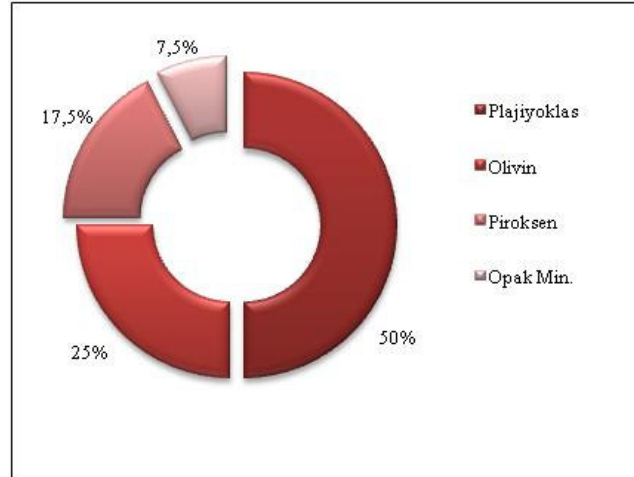
oranı belirlenmiştir (Şekil 4.302). Devamında matriksi oluşturan mikrolit – volkan camı oranı ve mikrolit büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.303). En son fenokristal büyüklüğündeki minerallerin yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil 4.304). Sonuçta kayacın mineral bileşimi belirlenip ve yüzdeleri hesaplanmış, oranları Streckeisen (1979) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.305).



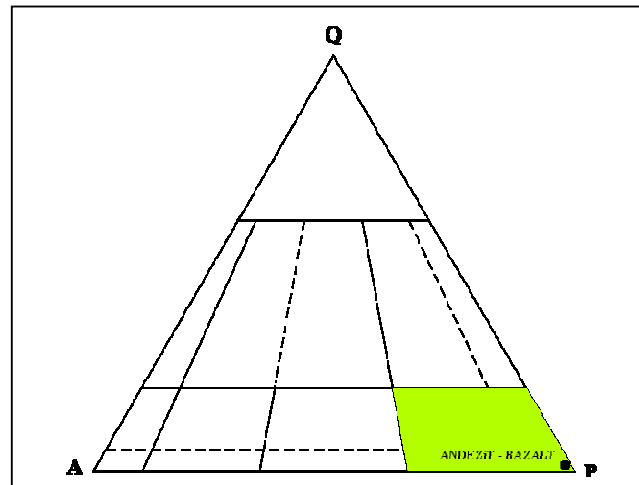
Şekil 4.302 Develi Bazaltı'nın modal analiz sonucu matriks - fenokristal oranları



Şekil 4.303 Develi Bazaltı'nın modal analiz sonucu matriks içerik oranları



Şekil 4.304 Develi Bazaltı'nın modal analiz sonucu fenokristal oranları



Şekil 4.305 Develi Bazaltı'nın QAFP diyagramında değerlendirilmesi (Streckeisen, 1979)

Kayaç belirgin yüzey kayası olup hipokristalin porfirik doku göstermektedir. Kayaçta fenokristal ve matriks olmak üzere iki farklı faz oluşumu vardır. Ana mineral olarak plajiyoklas, piroksen ve olivin mineralleri fenokristaller halinde bulunmaktadır. Matriks plajiyoklas, piroksen mikrolitleri ve az miktarda volkanik camdan oluşmaktadır (Şekil 4.306).



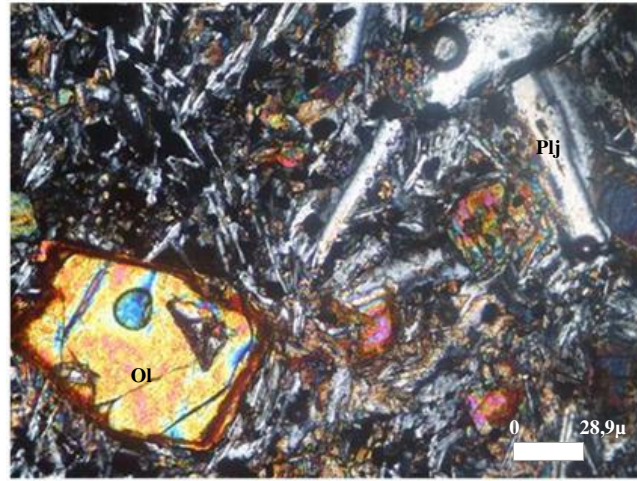
Şekil 4.306 Kayseri Bazalt'ın çift nikol genel görünümü

Plajiyoklas fenokristalleri makroskobik olarak küçük mat beyaz noktalar halinde gözlenmektedir. Mikroskobik olarak plajiyoklas fenokristalleri idiomorf – hipidiyomorf ve çok net olmayan akma dokusu gözlenmektedir. Tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde polisentetik ikizlidir ve düşük çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.307).



Şekil 4.307 Plajiyoklas fenokristali ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü

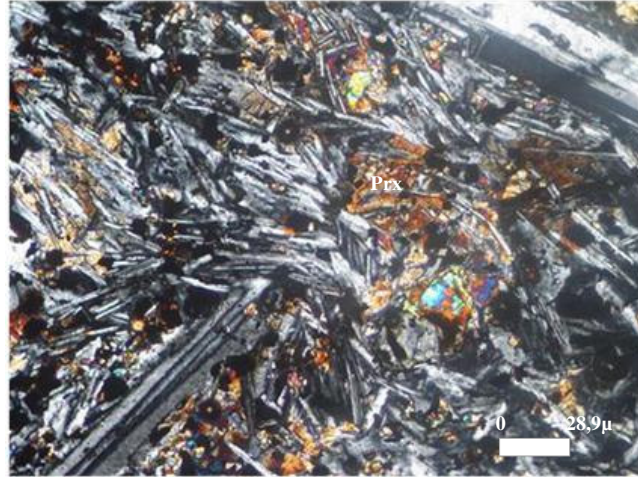
Olivin mineralleri makroskobik olarak ayırt edilememektedir. Kayaçta yer yer gözlenen kahverengi lekelerin olivinin iddingsitleşmesi sonucu oluşmuştur. Olivin fenokristalleri mikroskobik olarak genelde matriksle reaksiyona girdiği için hipidiyomorftur. Tek nikolde açık, şeffaf, sarımsı yeşilimsi renkli, yüksek rölyefli ve iddingsitleşmeden dolayı tümü belirgindir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir, bazılarında dalgalı sönme gözlenmektedir (Şekil 4.308).



Şekil 4.308 Olivin fenokristali ve mikrolitlerinin çift nikol görünümü

Piroksen mineralleri makroskobik olarak belirgin değildir. Mikroskobik olarak mikrolitler arasında küçük dağınık parçalar halinde bulunan piroksen mineralleri tek nikolde uçuk kahverengi pembe renklidir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.309).

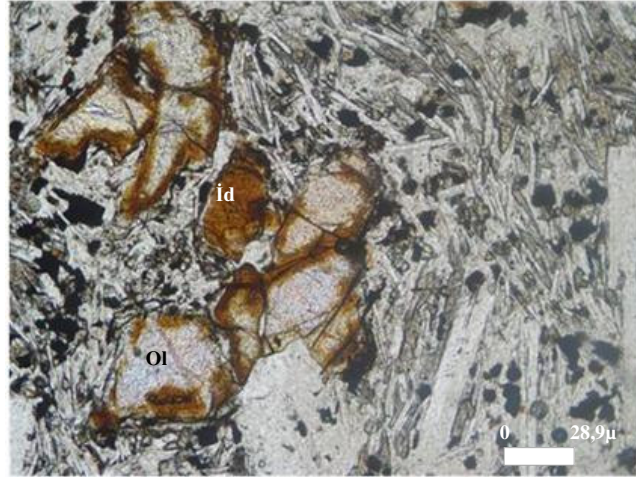
Kayaçta makroskobik olarak ta belirgin olan gaz boşlukları vardır. Bu boşlukların bazıları özellikle nispeten büyük olanları kuvars ile dolmuştur.



Şekil 4.309 Piroksen mikrolitlerinin polarizan mikroskopta çift nikol görünümü

4.23.1.2.1 Alterasyon. Kayacın makroskobik olarak ayrışmamış, sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.298). Ancak mikroskobik olarak incelendiğinde bazı alterasyonlar ayırt edilmiştir.

Olivin fenokristallerinin tümünde belirgin iddingsitleşme gözlenmektedir. İddingsitleşme olivin minerallerinin etrafında demir oksidasyonu ile opak mineral oluşumudur. İddingsitleşme tek kızıl kahverengi, çift nikolde koyu kızıl kahverengidir. Fenokristallerin bazılarının tümü, bazılarının sadece kenarları iddingsitleşmiştir (Şekil 4.310).



Şekil 4.310 Olivin fenokristallerindeki iddingsitleşmen tek nikel görünümü

4.23.1.3 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin sonuçlarına göre kayacın radyasyon değeri, UNSCEAR’ın belirlediği standartların altındadır.

Tablo 4.58 Develi Bazaltı’nın radyonüklit aktivite analiz sonuçları

K	159±10
²²⁶ Ra	<10
²³² Th	<10
Sonuç (Bq/kg)	<36,08
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.23.2 Sonuç

Kayseri – Develi yöresinde üretilen (Şekil 4.299 ve 4.300) ve “**Develi Bazaltı**” olarak sektöre tanıtılan kayacın yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda “**Andezit – Bazalt**”, kimyasal analizler sonucunda ise “**Bazaltik Andezit**” bileşiminde, mineralojik incelemeler sonucunda “**Olivinli Bazaltik Andezit**” olduğu

anlaşmıştır. Kayacın hipokristalin porfirik doku gösteren, magmatik kökenli yüzey kayası olduğu belirlenmiştir. Kayaç matriks ve fenokristallerden ibarettir. Matriks volkan camı ile plajiyoklas ve piroksen mikrolitlerinden oluşmuştur. Fenokristal olarak plajiyoklas, amfibol ve piroksen minerali ayrıca az miktarda opak mineral bulunmaktadır. Ayrışmanın çok fazla olmadığı bu kayalarda olivin minerallerinde iddingsitleşme, gaz boşluklarında ise makroskobik olarak gözlenen silisleşme gözlenmektedir. Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analiz sonuçları, standart değerlerin altında çıkmıştır.

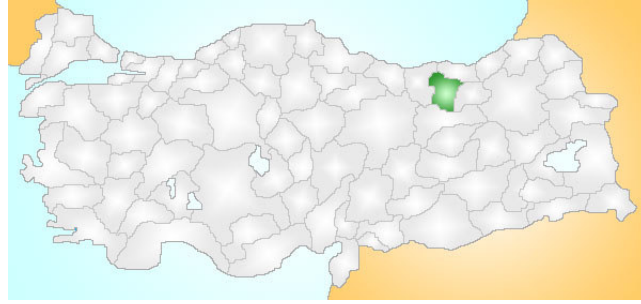
Develi Bazaltı, genellikle kaldırım ve zemin döşemelerinde kullanılmaktadır.

4.24 Gümüşhane Bazaltı

Gümüşhane Bazaltı olarak tanınan kayaç, Gümüşhane ili, Şiran ilçesinde üretilmektedir (Şekil 4.311, 4.312 ve 4.313).



Şekil 4.311 Gümüşhane Bazaltı'nın makroskobik görünümü



Şekil 4.312 Gümüşhane Bazaltı'nın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Gümüşhane/Şiran



Şekil 4.313 Gümüşhane Bazaltı ocak, işleme tesisi ve stok sahasından bir görünüm

4.24.1 Analizler

Kayaçların önemli bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deneylerin yapılması gerekmektedir. Kayacın fiziko – mekanik analiz sonuçları, üretici firmadan temin edilmiştir. Kimyasal analizleri ve mineralojik – petrografik incelemeleri yapılmıştır.

4.24.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizlerinde, daha önce üretici firmanın yaptırdığı analizler kullanılmıştır (Tablo 4.59). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, kayacın bir serttaş olan bazalta göre sertliğinin az olduğu yorumlanabilir.

Tablo 4.59 Gümüşhane Bazaltı'nın fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	4 - 5
Birim Hacim Ağırlığı	2,55 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	2,88 gr/cm ³
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 1,7
Porozite	% 11,5
Doluluk Oranı	% 88,5
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	927 kgf/cm ²
Darbe Dayanımı	77,5 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	36 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	210 kgf/cm ²

4.24.1.2 Kimyasal Analizler

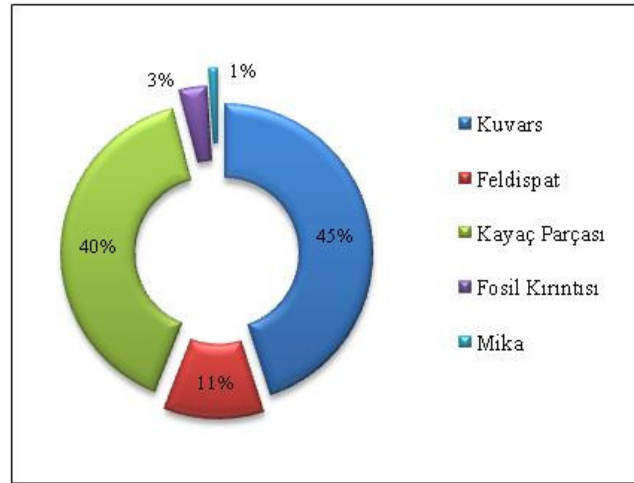
Yapılan kantitatif kimyasal analiz ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.60). Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, kayacın SiO₂ içeriğinin diğer bazalt tanımlaması yapılan kayalara göre az olduğu, kızdırma kaybının ise fazla olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 4.60 Gümüşhane Bazaltı'nın kimyasal analiz sonuçları

	%
SiO ₂	55,84
Al ₂ O ₃	11,39
∑ Fe ₂ O ₃	3,79
MgO	4,35
CaO	8,77
Na ₂ O	2,85
K ₂ O	0,97
TiO ₂	0,74
MnO	0,114
Kızdırma Kaybı	8,52
Toplam	97,334

4.24.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

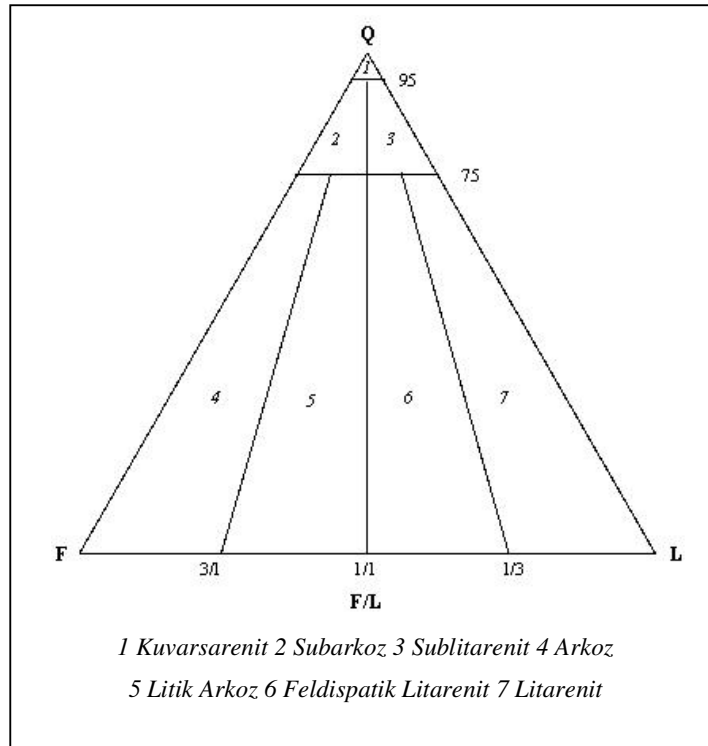
Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelemeler sonucunda kayacın mineralojisi incelenmiştir. Mineralojik incelemelerle beraber kayacın tane bileşimi belirlenmiş ve kayacı oluşturan tanelerin yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.314).



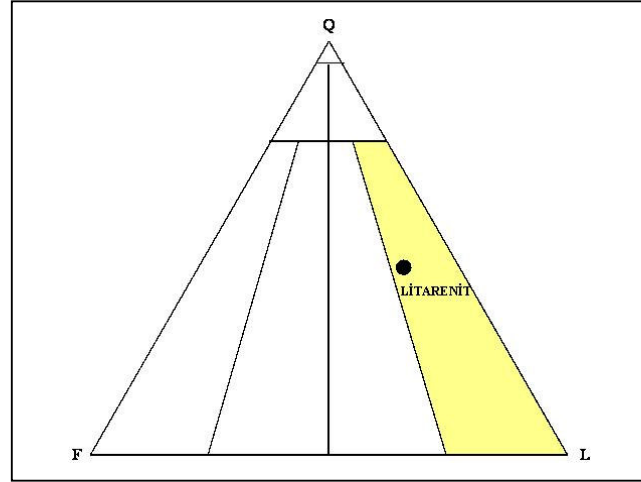
Şekil 4.314 Gümüşhane Bazaltı'nın tane bileşimi ve yüzde oranları

Kumtaşlarının anlamlı ve sistematik sınıflandırılmasında, kum boyutundaki tanelerin mineral bileşimleri esas olarak alınmıştır. Tüm sınıflandırılmalarda üç mineral türü ya da kayaç parçacıkları grubu bir eşkenar üçgenin köşelerine yerleştirilerek yapılan yöntemler kullanılmıştır. Bu eşkenar üçgen belirli kriterlere göre bölümlere ayrılmıştır. Folk (1962), kumtaşlarını sınıflandırırken eşkenar üçgenin köşelerine kuvars, feldispat ve litik kayaç parçalarını yerleştirerek kayaçları adlandırmıştır (Şekil 4.315).

Kayaç, mineralojik incelemesi ile birlikte kuvars, feldispat ve litik kayaç parçaları içeriğine göre QFL diyagramında (Folk, 1962) sınıflandırılmıştır (Şekil 4.316).



Şekil 4.315 Kumtaşlarının QFL diyagramında sınıflandırılması (Folk, 1962)



Şekil 4.316 Gümüşhane Bazaltı'nın QFL diyagramında adlandırılması (Folk, 1962)

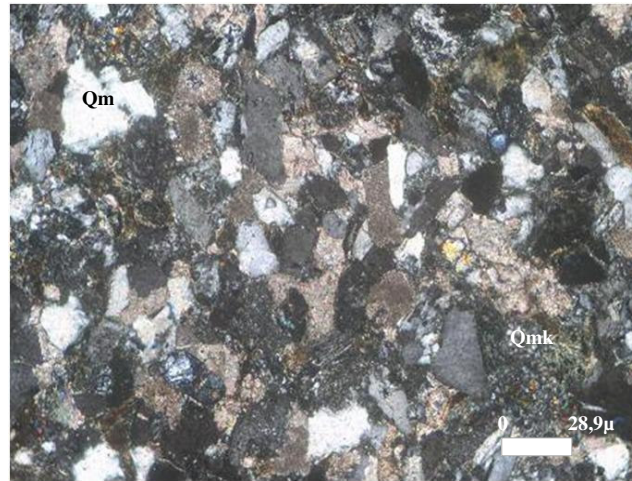
Kayaç sedimanter bir kayaç olan kumtaşıdır. Kayacın dokusu, tane destekli psöydospar kalsit çimentoludur. Bölümsel olarak tane deyimli ince kil ara madde destekli doku gözlenebilir.

Kayaçta bulunan taneler çoktan aza doğru kuvars, feldispat, volkanik kaya kırıntısı, karbonat kaya kırıntısı (mikritik kireçtaşı kaya kırıntıları), metamorfik kaya kırıntıları, fosil kırıntıları ve mika (muskovit) pullarıdır. Matriks bulunmamaktadır. Çimento çok az bulunmaktadır (Şekil 4.317). Taneleri ve çimentoyu oluşturan mineraller ise bolluk sırasına göre kuvars, kalsit, feldispat ve muskovittir.

Kayaçta bulunan kuvars genelde mega kuvarstır yani tek ve iri – orta büyüklükte kristaller halindedir. Ayrıca nispeten daha az miktarda mikrokristalin kuvars ve polikristalin kuvars bulunur. Kuvars çift nikolde parlak, düşük çift kırınım renklerine sahiptir. Tek nikolde ise renksiz ve düşük rölyeflidir (Şekil 4.318). Bu kayaçlarda genellikle mega kuvars magmatik, polikristalin kuvars ve mikrokristalin kuvars taneleri metamorfik kökenlidir

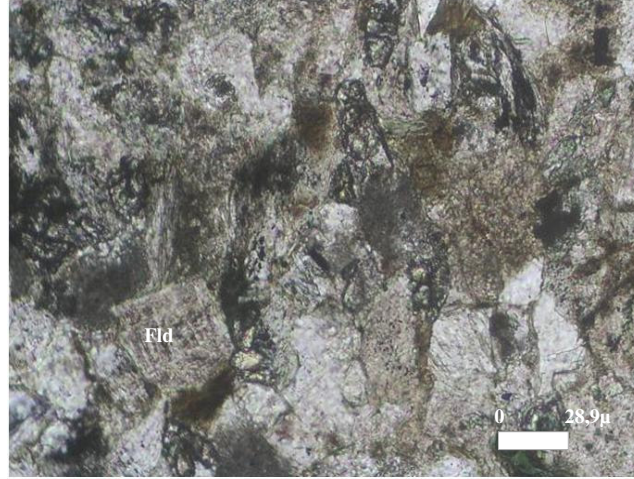


Şekil 4.317 Gümüşhane Bazaltı'nın çift nikol genel görünümü



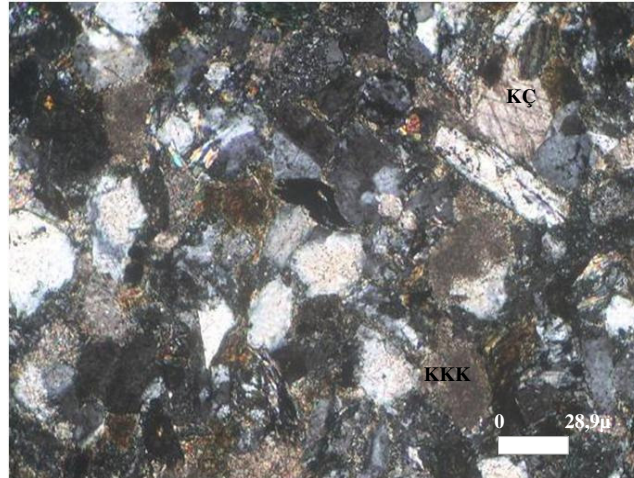
Şekil 4.318 Kuvars tanelerinin çift nikol görünümü

Feldispatlar kayaçta hem volkanik kaya kırıntılarında hem de tek başına bulunmaktadır. Feldispatlar genellikle kaolinleşmiştir. Feldispat tanelerinde daha belirgin gözlenen kaolinleşme bulanık ve kirli görüntüsü ile belirgindir. (Şekil 4.319).



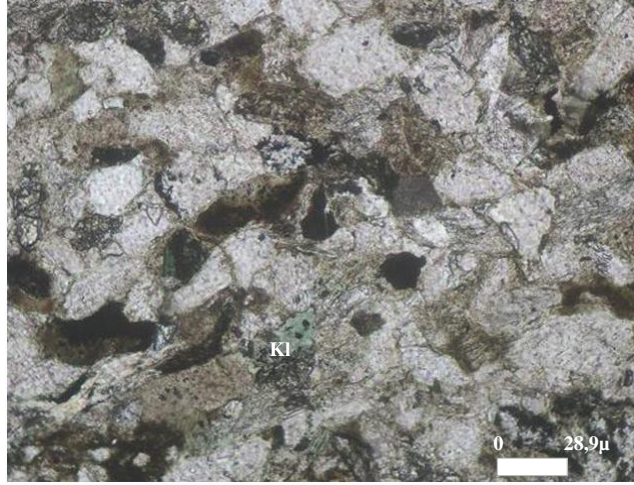
Şekil 4.319 Feldispat tanelerinde gözlenen kaolinleşmenin tek nikol görünümü

Karbonat kaya kırıntılarını, bir kısmı spar kalsit, çimento ve spara dönüşmüş mikritik kireçtaşı parçaları oluşturmaktadır. Karbonat kaya kırıntıları, mikrospar boyutunda (mikrit boyutu) kalsitten oluşmuştur. Kalsit tek nikolde renksizdir, çift nikolde ise yüksek çift kırınım renkleri ve çift yönde belirgin dilinimi ile ayırt edilmektedir (Şekil 4.320).



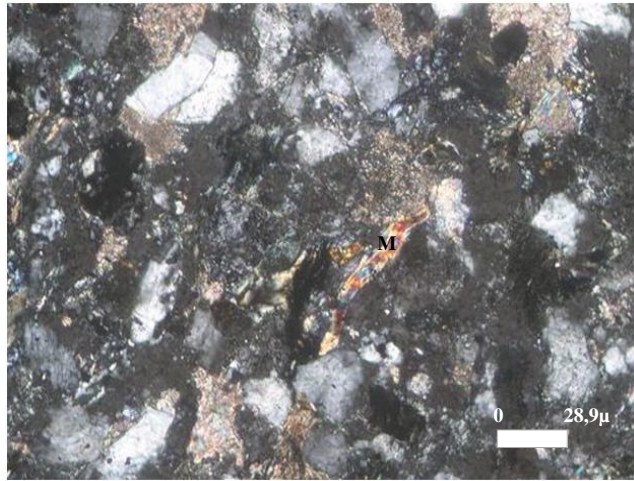
Şekil 4.320 Kalsit çimento ve karbonat kaya kırıntılarının çift nikol görünümü

Metamorfik kaya parçalarında yer yer kloritleşme gözlenmektedir. Kloritleşme tek nikelde yeşil pleokroizması, çift nikelde ise yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir (Şekil 4.321).



Şekil 4.321 Kloritleşmenin tek nikel görünümü

Kayaçtaki mika pullarının tümü muskovittir. Mika pulları tek nikelde renksiz, çift nikelde yüksek çift kırınım renkleri ile belirgindir (Şekil 4.322).



Şekil 4.322 Mika pullarının çift nikel görünümü

Fosil olarak foraminifer çok az miktarda fakat belirgin olarak bulunmaktadır. Genellikle organizma içi mikrit dolgu ile doldurulmuştur (Şekil 4.323).



Şekil 4.323 Foraminiferin çift nikol görünümü

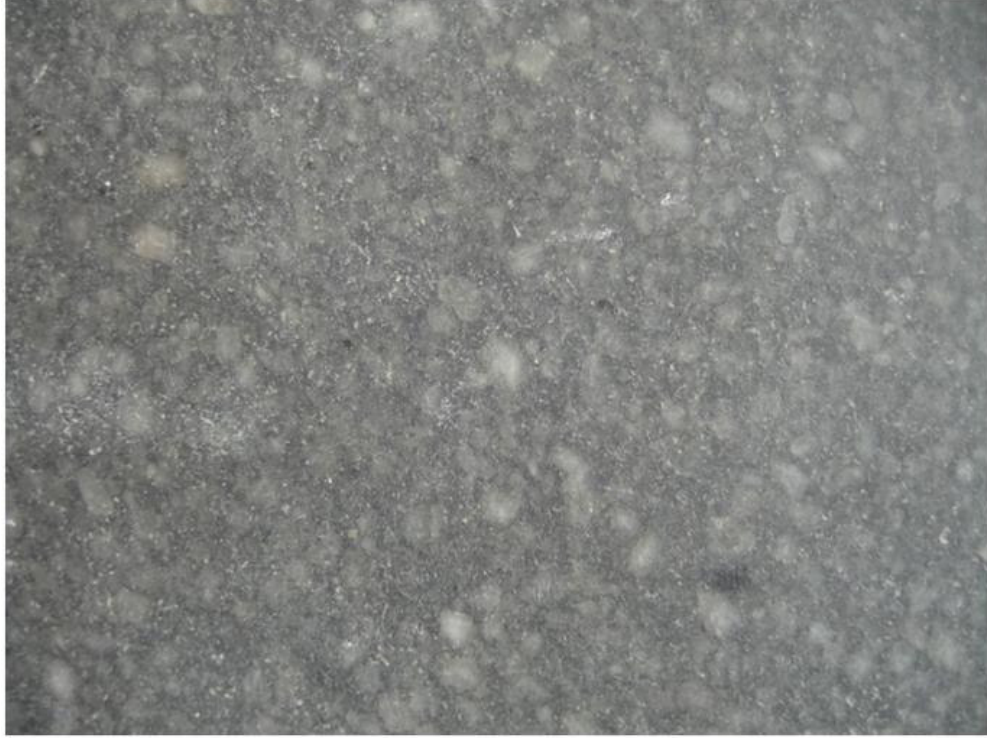
4.24.2 Sonuç

Gümüşhane ili Şiran ilçesinde üretilen (Şekil 4.312 ve 4.313) ve “**Gümüşhane Bazaltı**” endüstriyel adıyla sektöre tanıtılan kayacın, yapılan mineralojik – petrografik analizler sonucunda bir kumtaşı türü olan “*litarenit*”, mineralojik incelemelerde “*ince taneli litarenit*” olduğu belirlenmiştir. Kayaç, tane destekli psödospar kalsit çimentolu doku gösterir ve sedimanter kökenlidir. Kayacın bileşiminde, çoktan aza doğru kuvars, feldispat, volkanik kaya kırıntısı, karbonat kaya kırıntısı, metamorfik kaya kırıntıları, fosil kırıntıları ve muskovit pulları bulunmaktadır. Matriks bulunmamaktadır. Çimento ise çok az gözlenmiştir. Taneleri ve çimentoyu oluşturan mineraller ise bolluk sırasına göre kuvars, kalsit, feldispat ve muskovittir. Kesitte, kayacın sedimanter olduğunun ispatı olan fosil kırıntıları hatta şekli korunmuş foraminiferler bulunmaktadır. İncelemeler sonucunda kayaçta az miktarda alterasyon saptanmıştır. Feldispat tanelerinde kaolinleşme ve çok az miktarda bulunan metamorfik kaya kırıntılarında kloritleşme gözlenmektedir.

Üretici firma, bir resmi kuruma yaptırılan analizler sonucunda kayacın “*genç bazalt*” olarak adlandırıldığını belirtmiştir. Ayrıca üretici firma ile görüşülerek, yapılan yanlış adlamadan haberdar edilmiştir.

4.25 Versus Siyah

Versus Siyah endüstriyel adıyla tanınan kayaç, Bursa ili, Büyükorhan ilçesinde üretilmektedir. Sektöre yeni tanıtılan kayaç beğeni gören bir serttaştır (Şekil 4.324 ve 4.325).



Şekil 4.324 Versus Siyah'ın makroskobik görünümü



Şekil 4.325 Versus Siyah'ın üretildiği ilin Türkiye haritasındaki yeri; Bursa / Büyükorhan

4.25.1 Analizler

Kayaçların bazı özelliklerinin yorumlanabilmesi için bazı analiz ve deney sonuçlarına ihtiyaç vardır. Kayacın fiziko – mekanik analiz sonuçları, üretici firmadan temin edilmiştir. Kimyasal analizleri, mineralojik – petrografik incelemeleri ve radyonüklit aktivite deneyleri yapılmıştır.

4.25.1.1 Fiziko – Mekanik Analizler

Kayacın fiziko – mekanik analizleri, üretici firmadan temin edilmiştir (Tablo 4.61). Fiziko – mekanik analiz sonuçlarına göre kayacın sertlik ve dayanımına göre kullanım alanları belirlenmektedir.

Tablo 4.61 Versus Gri'nin fiziko – mekanik analiz sonuçları

Moh' s Sertliği	6 -7
Birim Hacim Ağırlığı	2,7 gr/cm ³
Özgül Ağırlığı	
Atmosfer Basıncında Ağırlığınca Su Emme	% 0,1
Porozite	% 1,25
Doluluk Oranı	% 98,75
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	161,18 MPa
Darbe Dayanımı	50,40 kgf.cm/cm ³
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	12,42 cm ³ /50cm ²
Eğilme Dayanımı	27,55 MPa

4.25.1.2 Kimyasal Analizler

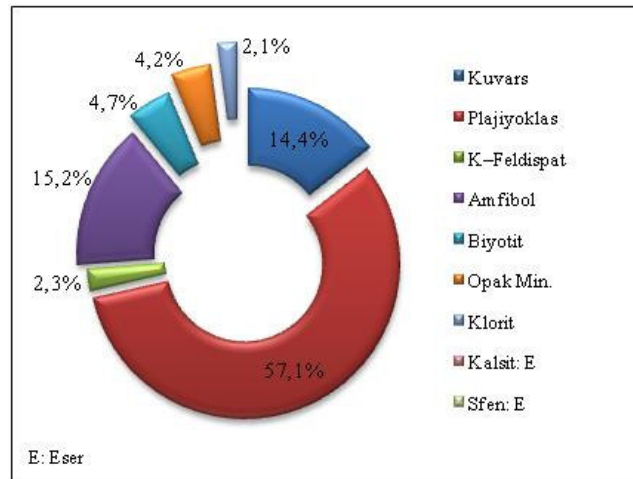
Yapılan kantitatif kimyasal analizler ile kayacın majör bileşenleri belirlenmiştir (Tablo 4.62). Elde edilen sonuçlar kayacın bazı özelliklerinin ve mineralojisinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 4.62 Versus Siyah'ın kimyasal analiz sonuçları

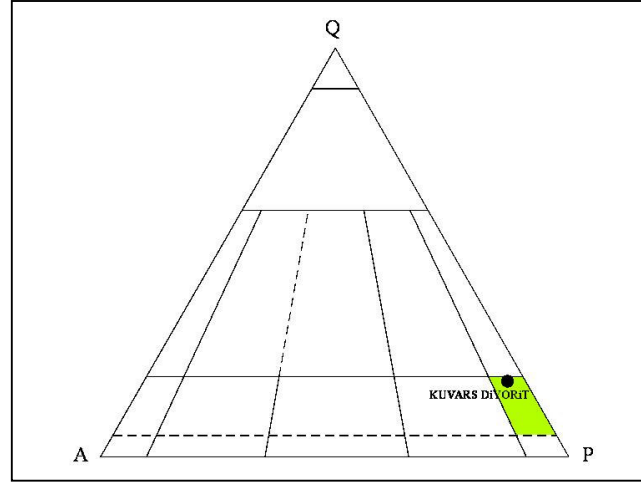
	%
SiO ₂	64,90
Al ₂ O ₃	16,82
∑ Fe ₂ O ₃	2,94
MgO	1,62
CaO	4,66
Na ₂ O	4,12
K ₂ O	1,50
TiO ₂	0,44
MnO	0,099
Kızdırma Kaybı	1,11
Toplam	98,209

4.25.1.3 Mineralojik – Petrografik Analizler

Kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek kayacın mineralojisi yorumlanmıştır. Bunun sonucunda kayacın mineral bileşimi belirlenmiş ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 4.326). Kayacın mineral bileşimleri ve yüzde oranları Streckeisen (1976) diyagramına değerlendirilerek kayacın bilimsel adı belirlenmiştir (Şekil 4.327).



Şekil 4.326 Versus Siyah'ın mineral bileşimi ve yüzde oranları



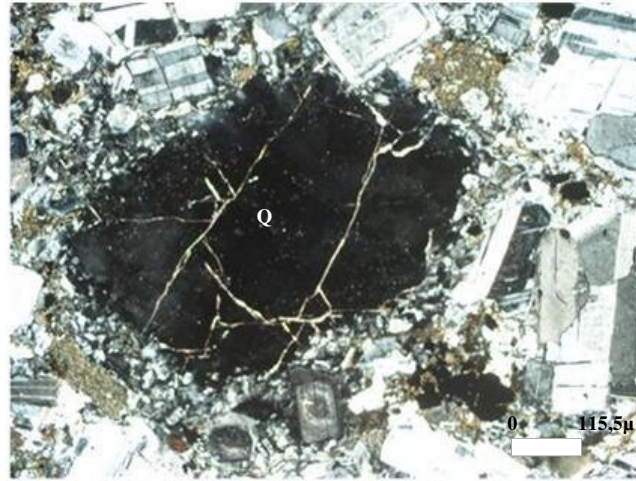
Şekil 4.327 Versus Siyah'ın QAFP diyagramında adlandırılması (Streckeisen, 1976)

Kayaç yarı derinlik (porfir) kayası olup holokristalin porfirik doku göstermektedir (Kuşçu, b.t). Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır (Şekil 4.328). Kayaçta bol miktarda opak mineral bulunmaktadır. Aksesuar mineral olarak sfen bulunmaktadır.

Kuvars makroskobik olarak cam parlaklığında grimsi kristaller halindedir. Mikroskobik olarak kayaçta az miktarda bulunan kuvars tek nikelde renksiz, düşük rölyefli iri taneler halindedir. Çift nikelde düşük çift kırınım renklerine sahiptir (Şekil 4.329).



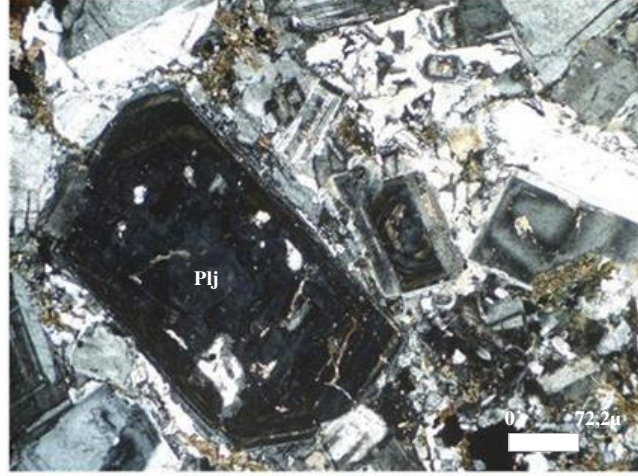
Şekil 4.328 Versus Siyah'ın çift nikol genel görünümü



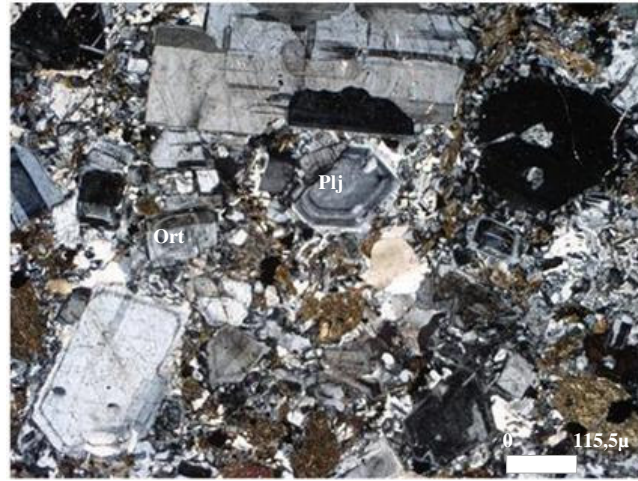
Şekil 4.329 Kuvars minerallerinin çift nikol görünümü

Feldispatlar makroskobik olarak mat beyaz renkli olarak dikkat çekmektedir. Mikroskobik olarak plajiyoklas tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde polisentetik ve zonlu ikizlenme gösteren düşük çift kırınım renklerine sahip olarak gözlenmektedir (Şekil 4.330). Kayaçta çok az miktarda bulunan ortoklas mineralleri mikroskobik olarak tek nikolde renksiz ve düşük rölyeflidir. Çift nikolde plajiyoklastan daha koyu olan düşük çift kırınım renklerine sahiptir ve ikizlenme

göstermemektedir (Şekil 4.331). Plajiyoklas ve ortoklas minerallerinde kaolinleşme gözlenmektedir.



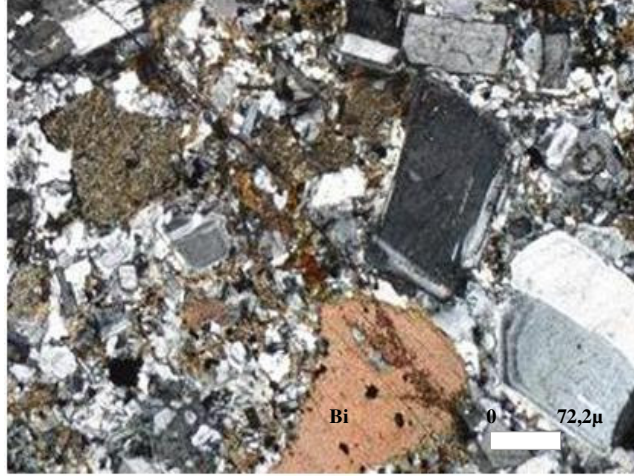
Şekil 4.330 Zonlu plajiyoklas minerallerinin çift nikol görünümü



Şekil 4.331 Plajiyoklas ve ortoklas minerallerinin çift nikol görünümü

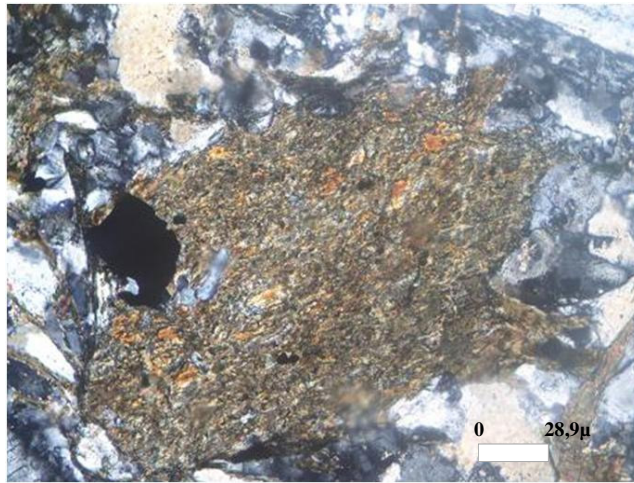
Biyotit mineralleri makroskobik olarak küçük siyah pulcuklar halinde görülmektedir. Mikroskobik olarak az miktarda bulunan biyotit tek nikolde belirgin kahverengi pleokroizma ve tek yönde dilinim göstermektedir. Çift nikolde yüksek çift kırınım renklerine sahiptir ve kedigözü olarak tanımlanan sönme çeşidi ile

karakteristiktir (Şekil 4.332). Biotit minerallerinin kısmen klorite dönüştüğü gözlenmektedir.



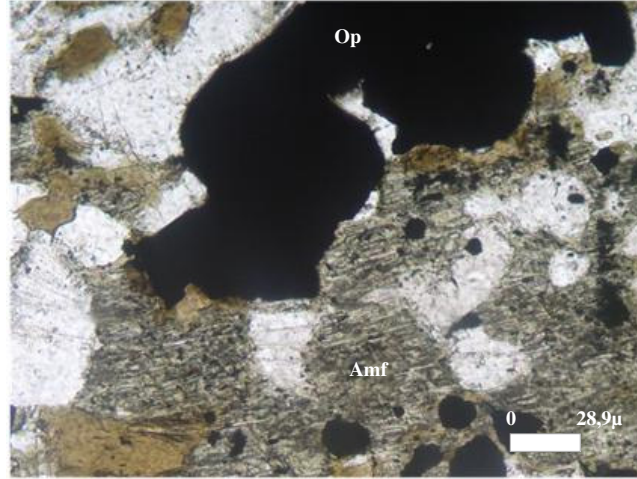
Şekil 4.332 Biotit minerallerinin çift nikol görünümü

Amfibol mineralleri makroskobik olarak ayırt edilememektedir. Mikroskobik olarak, hemen hemen tümü alterasyona uğradığı için tek nikol ve çift nikolde bulanık bir görüntüsü vardır. Tek nikolde alterasyondan etkilenmeyen kısımları kahverengi pleokroizma gösterir fakat ayırt etmek zordur. Çift nikolde ise yüksek çift kırınım renklerine sahiptir ancak alterasyonun etkileri çok belirgindir (Şekil 4.333).



Şekil 4.333 Amfibol minerallerinin çift nikol görünümü

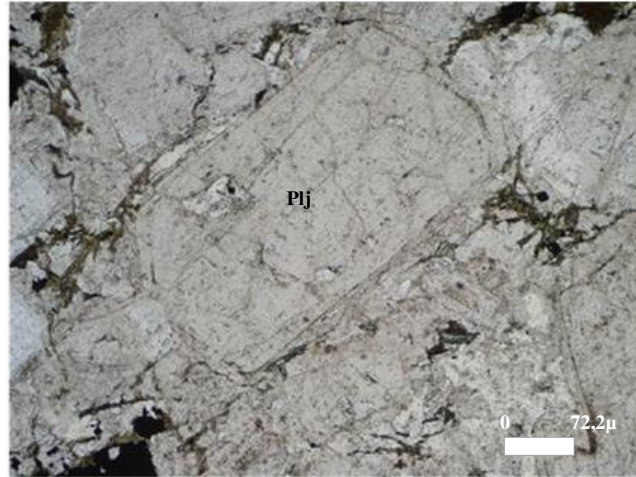
Kayaçta bol miktarda opak mineral bulunmaktadır. Opak mineraller tek ve çift nikolde siyah renkleri ile tipiktir. Opak minerallerin genelde amfibolün ayrışması sonucu FeO çıkışıyla oluştuğu düşünülmektedir. Kesitte opak minerallerin, koyu renkli minerallerin çevresinde ve bünyesinde olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.334).



Şekil 4.334 Opak minerallerin tek nikol görünümü

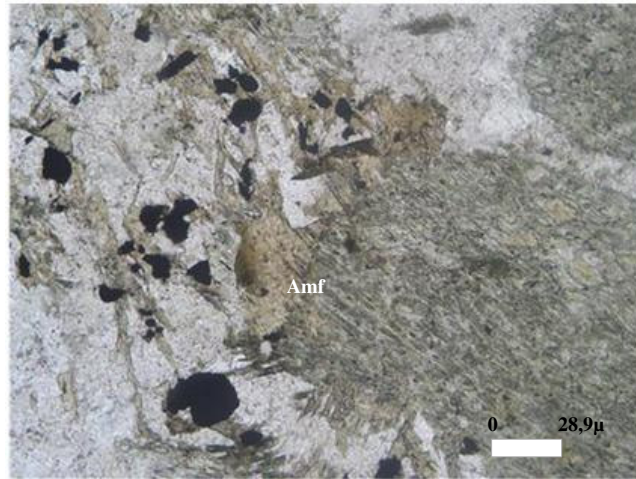
4.25.1.3.1 Alterasyon. Kayaç genel olarak fazla alterasyon göstermez. Ayrışmamış ve sağlam bir görüntüsü vardır (Şekil 4.324). Ancak mikroskopta bazı minerallerin dönüşmeye başladıkları gözlenmiştir.

Kayaçta feldispatların ayrışması sonucu kaolinleşme görülmektedir. Kayaca hakim görüntüsü olsa da az miktarda gözlenen kaolinleşme tek nikolde kahverengi toprağimsı görüntü, çift nikolde grimsi kirli görüntü ile belirgindir (Şekil 4.335).

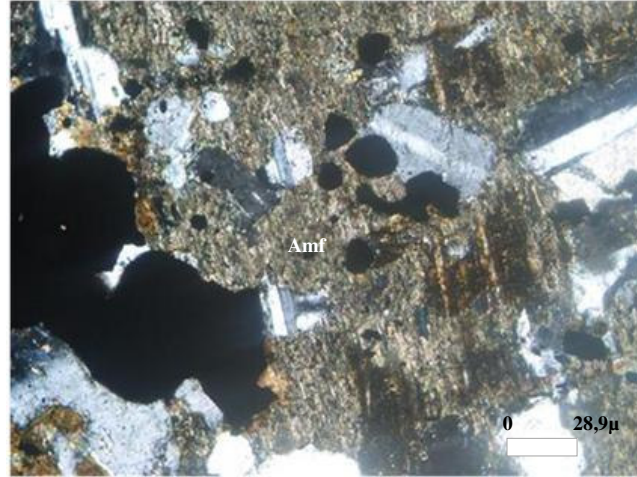


Şekil 4.335 Plajiyoklas minerallerindeki kaolinleşmenin tek nikol görünümü

Kesitte gözlenen Fe ve Ca'ca zengin hornblend minerallerinin ayrışmaya başladığı hatta yer yer tamamen altere olduğu gözlenmektedir. Bu ayrışma sonucunda hornblend minerallerinin klorit, biyotit, az miktarda kalsit ve opak minerallere dönüştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.336 ve 4.337).



Şekil 4.336 Amfibol mineralindeki ayrışmanın tek nikol görünümü



Şekil 4.337 Amfibol mineralindeki ayrışmanın çift nikol görünümü

4.25.1.4 Radyonüklit Aktivite Analizleri

Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analiz sonuçlarına göre kayacın radyasyon değeri UNSCEAR (1993)'in belirlediği standartların altında çıkmıştır.

Tablo 4.63 Versus Siyah'ın radyonüklit aktivite analiz sonuçları

K	410±5
²²⁶ Ra	27±2
²³² Th	28±1
Sonuç (Bq/kg)	98,61
(STANDART: 370Bq/kg)	

4.25.2 Sonuç

Bursa – Büyükorhan yöresinde üretilen (Şekil 4.325) ve “**Versus Siyah**” endüstriyel adıyla ve granit tanımlamasıyla sektöre tanıtılan kayaçların yapılan mineralojik – petrografik analizlere göre “**Kuvars Diyorit**”, mineralojik incelemeler sonucunda “**Kuvars Diyorit Porfir**” olduğu anlaşılmıştır. Kayaç holokristalin porfirik

doku gösteren magmatik kökenli yarı derinlik kayasıdır. Kayaçta ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve biyotit bulunmaktadır. Ayrışmanın makroskobik olarak çok fazla gözlenmediği bu kayaçlarda yapılan mineralojik incelemeler sonucunda, feldispat minerallerinde kaolinleşme gözlenmiştir. Hornblend minerallerinin ise klorit, biyotit, kalsit ve opak mineralden oluşan bir agregata dönüştüğü belirlenmiştir. Kayaç örneklerinde yapılan radyonüklit aktivite analizleri sonucunda, kayacın radyasyon değeri standart değerlerin altında çıkmıştır.

Versus Siyah, kaldırım ve zemin döşemelerinde, ayrıca cephe kaplamalarında kullanılmaktadır.

BÖLÜM BEŞ

SERTTAŞLARIN KULLANIM ALANLARI VE EKONOMİSİ

5.1 Serttaşların Kullanımları

İnsanoğlunun varoluşundan bu yana rengi, deseni ve dayanıklılığıyla vazgeçilmeyen bir yapı malzemesi olan taş, mimariden sanata birçok kullanım alanında tercih edilen bir malzeme olmuştur. Geçmiş çağlardan günümüze dek, taş heykelticilikten saray mimarisine, anfi tiyatrolardan piramitlere kadar birçok yapıda süsleyici ve taşıyıcı olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise teknolojinin gelişmesine bağlı olarak, binaların dış cephesinden mutfak ve banyo tezgahlarına, villalardan havuz kenarlarına kadar geniş bir kullanım alanı bulmuş, ahşap, metal ve cam gibi diğer yapı malzemelerine uyumuyla iç ve dış dekorasyonun değişmez bir parçası haline gelmiştir.

Maliyetler nedeniyle tercih edilen dokusal özellikler, kullanım ve montaj kolaylıkları, özetle ekonomik parametreler ve kullanım tercihleri nedeniyle serttaşların pek çoğu parlama işlemi yapılmadan uygulanırlar.

Granit, farklı birçok mineralin oluşturduğu olağanüstü harika renklerin harmonisine sahip dokusu itibarıyla son derece dekoratif bir malzemedir. Sağlıklı, uzun ömürlü ve sert bir malzeme olan granit estetik görünümü ile de tercih edilen bir serttaştır. Uzun yıllar doku ve rengini koruma özelliğine sahiptir. Isıdan etkilenmeyen ve yangına karşı dayanıklılığı çok güçlü olan granit, özel bir periyodik bakım gerektirmez.

İnşaat, dekorasyon, çevre düzenleme gibi alanlarda yapı sektörlerinde kullanılan granit, binaların içinde yer döşemesi, duvar kaplaması, basamak, sütun, şömine, mutfak ve banyo tezgahları yanı sıra yatay ve düşey kaplama olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Temizliği özel bir malzeme gerektirmez. Malzeme; bıçak darbeleri, sert ve ağır malzemelerin düşmesi ile kesilip, çizilmez, günlük hayatımızın içinde var

olan asit – baz gibi kimyasallardan dokusal olarak karbonatlar kadar hızlı etkilenmez. Sağlamlığı, dayanıklılığı ve uzun ömürlülüğü nedeniyle kaldırım döşemesi, park ve gezinti yollarının donanımı, kent tasarımı, peyzaj uygulamaları, möble imalatında değerlendirilebilir. Aşınmaya, basınca ve darbeye karşı dayanıklıdır. Atmosfer etkilerine ve ayrışmaya karşı direnci yüksektir. Yapıları dış etkenlerden korur, prestijli bir serttaştır ve uzun vadede ekonomiktir. Soğuk ve zengin görüntüsüyle bulunduğu mekanda farkındalık oluşturur.

Andezit, geçmişten günümüze değin yüzyıllar boyu tarihin hemen her döneminde, taş ustalarının ilgisini çekmiştir. Antik dönemde; kale surları, agora, anfi tiyatro ve odeonlarda (İzmir Kadifekale, Ankara Kalesi, Bergama, Asos,...v.b.), Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde de köprü, kervansaray, kilise, camii, kümbet, şifahane, medrese, türbe gibi yapılarda hem yapı taşı hem de süsleme taşı olarak yaygın olarak kullanılmıştır. Cumhuriyetin ilk yıllarında, İlk Meclis (Kurtuluş Müzesi), İkinci Meclis (Cumhuriyet Müzesi), Merkez Bankası, Dil Tarih Coğrafya Fakültesi gibi önemli yapılarda da andezit yer almıştır.

Bugün tıp camiası tarafından simge olarak seçilmiş olan "çift yılan" ve Eczacılık camiası tarafından simge olarak seçilmiş olan "kupaya sarılmış yılan" figürleri Selçuklular tarafından orijinal olarak "Çankırı Şifahanesi" girişinde andezit taşından yontulmuştur. Ancak yinede tarihte andezit taşının en yoğun üretim ve kullanımı Ankara'nın Gölbaşı Mevkii olduğu için " Ankara Taşı" olarak da anılmaya başlamıştır.

Andezitler homojen dokusu ve değişken renkleri ile (pembemsi-sarımsı-yeşilimsi-grimsi) ve çeşitli yüzey işleme biçimleri ile son yıllarda yurt içi ve yurt dışı doğaltaş kullanıcılarının tercihi olmuştur. Özellikle "rustik tarzı", andezitlerin pastel ve dingin renk formatıyla birebir uyumaktadır.

Kaymaz yüzey özelliği ile ıslak mekanlarda aranan bir taş olup, havuz kenarları ve çevresinde de yaygın olarak uygulanan bir serttaştır. Andezit dondan, ısı farklarından etkilenmeyen yapısı, cephelerde kaplama taşı olarak bakım

gerektirmemesi, solmayan renkleri ile ilk gün güzelliğini yıllarca koruyabilmektedir. Ayrıca diğer sert taşlara göre, nispeten daha ekonomik bir malzeme olduğu için alt yapı çalışmalarında ve çevre düzenlemelerinde (çevre, yol, park-bahçe, bordür vb.) merdiven basamaklarında, istinat duvar kaplamasında, yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bazalt, diğer sert taşlar gibi; sertliği, dekoratif oluşu, döşeme kolaylığı nedeniyle geçmişten günümüze yaygın olarak kullanılmaktadır. Cilalı ve/veya cilasız olarak uygulamalar yapıldığı gibi özel işleme teknikleri ile farklı ve dekoratif uygulamalar da gerçekleştirilebilmektedir. Bazalt; aşınma ve iklim şartlarından az etkilenmesi yanı sıra, son yıllarda sektörde talep edilen otantik doku ve siyah renkli taş talepleri doğrultusunda kullanım alanının hızla genişleyeceği düşünülmektedir.

Bazalt değişik kalınlık ve ölçülerde mimari yapıların her safhasında, alt ve üst yapıda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda, tretuarlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılmaktadır. Ayrıca fiziksel ve mekanik özellikleri göz önünde bulundurularak kırma bazalt taşı, değişik doz ve oranlarda agrega olarak beton bileşimine katılmaktadır. Balast taşı olarak ise raylı yollarda kalkerin yerini çoktan almıştır. Cam, seramik ve mineral tabanlı yalıtım sistemlerinde kullanılmaktadır. Bazalt'tan elde edilen taş yünü ise her türlü gemi ve denizde inşa edilen diğer yapıların döşeme ve duvar yalıtımında, yüksek sıcaklığa olan mukavemeti nedeniyle yangın kapılarında, kazan ve kazan dairesinde, klima ekipman ve kanallarında, baca ve baca gazı kanallarında tank ve depolarında, duvar modüllerinde ve tavan izolasyonunda kullanılmaktadır.

Diyabaz, tüm serttaşlarda olduğu gibi kullanımı avantajlı olduğu için tercih edilmektedir. Sert ve uzun ömürlü oluşu diyabazı cazip hale getirmektedir. Farklı yüzey işlemleri ile sarımsı kahverengine kadar değişen koyu yeşil rengi, değişik kombinasyonlara olanak sağlar. Diyabaz kaldırım, yol, merdiven gibi insan trafiğinin yoğun olduğu yerlerde rahatlıkla kullanılmaktadır. Park ve bahçelerde peyzaj düzenlemesinde, son zamanlarda da farklı dizaynlarla tüm cephe kaplaması, dekoratif olarak süsleme ve bordür uygulamalarında kullanılmaktadır.

5.2 Serttaşlarla Yapılan Uygulama rnekleri



şekil 5.1 Granit yer döşemesi peyzaj uygulaması



şekil 5.2 Granit ile merdiven döşemesi



Şekil 5.3 Fıstıklı graniti ile küp taş yol döşemesi



Şekil 5.4 Granit dış cephe kaplaması



Şekil 5.5 Andezit ile yapılmış dış cephe kaplaması



Şekil 5.6 Andezit ile yapılmış bahçe – havuz düzenlemesi



Şekil 5.7 Gölbaşı andezit ile zemin ve merdiven döşemesi



Şekil 5.8 Diyarbakır Bazaltı ile kaplanan Dicle Üniversitesi giriş kapısı



Şekil 5.9 Farklı şekillerde işlenmiş bazaltlar ile zemin uygulaması



Şekil 5.10 Demirtaş Diyarbazı ile yol döşemesi



Şekil 5.11 Demirtaş Diyabazı ile yapılan dekoratif yer döşemesi



Şekil 5.12 Farklı yüzey işlemleri kullanılan Demirtaş Diyabazı ile yer döşemesi

5.3 Doğaltaş Ekonomisi

Dünyanın en zengin mermer yataklarının bulunduğu Alp kuşağında yer alan Türkiye, 5,1 milyar m³ – 13,9 milyar ton muhtemel mermer rezervine sahiptir. Bu değer 15 milyar m³ olduğu tahmin edilen dünya rezerv toplamının % 33'üne karşılık gelmektedir. Türk doğaltaş sektörü; çeşit ve rezerv zenginliği, sektör deneyimi, ham madde bolluğu, deniz ulaşımında nakliye kolaylığı, dinamik sektör yapısı, kullanılan yeni teknolojiler ve geniş renk skalası ile dünya doğaltaş piyasasında önemli bir yere sahiptir (Uyanık, 2008).

Türkiye'de çeşitli renk ve desenlerde kristalize kireçtaşı, kireçtaşı, traverten ve oluşumlu kalker (oniks), konglomera, breş ve magmatik kökenli kayalar mermer olarak kullanılmaktadır.

Dünya pazarlarında beğeni kazanabilecek nitelikte doğaltaş çeşidine sahip olan Türkiye'de, rezervlerin bölgelere göre dağılımı, Ege Bölgesi %32, Marmara %26', İç Anadolu % 11, Doğu Anadolu Güneydoğu Anadolu, Karadeniz ve Akdeniz Bölge'si %31 şeklindedir. Sektörde yaklaşık 1000 adet mermer ocağı, küçük ve orta ölçekli 1500 fabrika ve 7500 atölyede yaklaşık 250.000 kişi istihdam edilmektedir (www.igeme.org.tr).

Sektör yüksek ihracat potansiyeli, iç piyasa tüketimi, doğaltaş makineleri üretimi ve ihracatı ile Türkiye ekonomisine önemli bir katkı sağlamaktadır. Özellikle son dönemde mermer üretiminde, klasik mermer üretim yöntemlerinin değişmeye başlaması, nitelikli işgücü ve ileri teknolojiye dayanan modern üretim yöntemlerinin daha çok kullanılmaya başlanması, büyük firmaların yapmış oldukları yatırımlarla birlikte bütünleşmiş üretim yapan tesislerin de devreye girmesiyle işlenmiş mermer üretiminde büyük artış kaydedilmiştir. Uygulanmaya başlanan modern ocak üretim yöntemleri ve son teknikler sayesinde rekabetin çok yoğun olduğu dünya doğaltaş pazarına uygun üretim ve pazarlama yapabilecek ürünler hazırlayan tesis sayımız artmıştır ve Türkiye dünya doğaltaş üretiminde lider üreticilerden biri konumuna gelmiştir.

Üretimin tamamına yakın kısmı özel sektör tarafından yapılmaktadır. Türkiye’de yıllık blok üretimi 550,000 ton civarında olup işleme tesislerinin toplam plaka üretim kapasitesi 6,5 milyon m² civarındadır. Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM) verilerine göre 2006 yılında Türkiye’de en fazla üretilen doğaltaş çeşitleri arasında mermer, andezit ve bazalt yer almaktadır. Bir önceki yıla göre üretimin en fazla artış gösterdiği ürünler ise kayrak taşı ve oniks olmuştur.

Tablo 5.1 Türkiye doğaltaş üretim değerleri

	2004(m ³)	2005(m ³)	2006(m ³)
Diyabaz	790	458	0
İgnimbrit	39.820,00	5.282,00	19.730,00
Mermer	1.207.584,00	1.578.730,00	1.855.740,00
Oniks	57	451	2.578,00
Traverten	601.068,00	696.545,00	1.017.672,00
Toplam	1.849.319,00	2.281.466,00	2.895.720,00
	2004(ton)	2005(ton)	2006(ton)
Andezit	81.900,00	517.831,00	2.485.956,00
Bazalt	28.555,00	749.589,00	2.909.031,00
Granit	125.030,00	160.930,00	320.069,00
Kayrak + Dekoratif taş	17.592,00	31.506,00	382.377,00
Serpantin	0	1.027.345,00	5.763,00
Toplam	253.077,00	2.487.201,00	6.103.196,00

Doğaltaşlar grubunda önem sırasına göre mermerden granit gelmektedir. Özellikle inşaat sektöründe, dış kaplama ve yer döşemesinde kullanılan granit, iyi cila alma, renk çekiciliği ve sağlamlığı sayesinde aynı zamanda figür işlemeciliğinde de kullanılmaktadır. Önemli rezervler Ordu, Rize, Trabzon, Balıkesir, Kırklareli, Kırşehir, Bolu, İzmit, Çanakkale ve İzmir’de bulunmaktadır. Parlak görünümü ve dayanıklılığı ile genellikle gelişmiş ülkelerde tercih edilen granitin kullanımı son zamanlarda ülkemizde de yaygınlaşmaya başlamıştır.

Doğaltaşlar konusunda son dönemdeki önemli bir gelişme de 89/106/EEC sayılı “İnşaat Malzemeleri Direktifi” kapsamındaki CE işareti uygulamasıdır. Yönetmelik 08.06.2004 tarihinde yürürlüğe girmiş olup, zorunlu uygulama için 01.01.2007 tarihi öngörülmüştür. Söz konusu yönetmelikle iç ve dış cephelerde yer ve duvar kaplaması

amacı ile kullanılan mermer ve diğer doğaltaşlarda CE İşareti alması zorunluluğu getirilmiştir.

5.3.1 İhracat

1985 yılında Maden Kanununun kapsamına alınan mermer sektörü, bu dönemden sonra farklı bir sürece girmiştir. Mermer ihracatı her yıl bir önceki yıla göre artarak devam etmiş ve 2006 yılında 1 milyar dolar sınırını geçmiştir. 2007 yılında bu değer % 20 oranında artarak 1,2 milyar dolara ulaşmıştır. 152 farklı ülkeye ihracat yapılan doğaltaş ticaretinde ABD, Çin ve Avrupa Birliği ülkeleri en önemli pazarlarımız olmuştur (www.igeme.org.tr).

Tablo 5.2 Türkiye doğaltaş ihracat değerleri (miktar: ton, değer: 1000\$)

Ürünler	2005		2006		2007	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Blok mermer	1.569.165	159.682	2.140.163	244.084	2.675.034	338.842
İşlenmiş mermer	1.230.143	603.723	1.408.620	736.926	1.553.769	843.553
Blok granit	188.688	12.563	206.568	14.530	230.609	18.683
İşlenmiş granit	18.024	9.841	20.011	9.340	30.700	12.384
Diğerleri	33.818	15.527	29.441	15.112	141.865	18.238
TOPLAM	3.039.838	801.336	3.804.803	1.019.992	4.631.977	1.231.700

2007 yılında, 49,4 milyon dolarlık granit ve sert taş ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu ürünlerde en önemli alıcı ülkeler Çin, İtalya, Almanya ve Yunanistan olmuştur. Granit, ihracatı yeni gelişmekte olan bir sektör olmakla beraber bu alandaki yatırımların artmasıyla, ihracat değerlerinde de artış beklenmektedir (www.igeme.org.tr).

5.3.2 İthalat

Son yıllara kadar doğaltaş ithalatımız, ihracatta görülen artışın aksine ya sabit kalıyor ya da çok az artış gösteriyordu. Ancak özellikle Çin'den yapılan ithalatın artmasıyla beraber doğaltaş ithalatı da artmaya başlamış ve 2007 yılında bir önceki yıla göre % 13 artış göstermiştir. İthalatta en önemli pay % 68'lik paya sahip olan işlenmiş granit olurken bu ürünü %17'lik değerle blok granit ve % 11 ile blok

mermer izlemiştir. İşlenmiş granit ithalatı yapılan en önemli ülkeler Çin, İspanya, İtalya ve Hindistan'dır (www.igeme.org.tr).

Tablo 5.3 Türkiye doğaltaş ithalat değerleri (miktar: ton, değer: 1000\$)

Ürünler	2005		2006		2007	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Blok mermer	3.273	923	4.790	1.065	4.101	1.722
Blok granit	132.133	18.958	143.486	21.367	178.438	26.902
İşlenmiş mermer	13.935	8.872	14.812	9.932	20.157	17.045
İşlenmiş granit	112.711	52.310	181.230	102.265	187.688	106.955
Diğer taşlar	7.136	3.343	10.669	4.167	11.011	4.425
TOPLAM	269.188	84.406	354.987	138.796	401.395	157.049

Aşağıda 2006 – 2007 ve 2007 – 2008 (ilk 7 ay) yılları için İstanbul Maden Ve Metaller İhracatçı Birlikleri (İMMİB)'in yayınladığı maden ve metal ihracat istatistikleri (www.immib.org.tr) tablo halinde verilmiştir (Tablo 5.4 ve 5.5). Tez konusu kapsamında yer alan serttaşların değerleri kırmızı olarak vurgulanmıştır.

Tablo 5.4 İMMİB 2006 – 2007 yılları karşılaştırmalı ihracat istatistikleri

İSTANBUL MADEN İHRACATÇILARI BİRLİĞİ (TÜRKİYE GENELİ)

MADEN	% FARK		OCAK - ARALIK 2006		OCAK - ARALIK 2007	
	MİKTAR	DEĞER	MİKTAR	DEĞER	MİKTAR	DEĞER
ENDÜSTRİYEL MİNERALLER						
TUZ	-13,98	19,37	30.116.393	2.536.525	25.907.381	3.027.793
KAVRULMAMIŞ DEMİR PİRİTLERİ	300,00	388,89	5.000	2.250	20.000	11.000
KÜKÜRT	4.569,77	2.455,41	151.840	58.386	7.090.579	1.491.999
GRAFİT	40,51	58,26	291.459	112.122	409.520	177.445
KUVARŞ, KUVARZİT	46,00	57,17	117.233.668	14.353.831	171.159.736	22.560.627
KAOLİN VE KAOLİNLİ KİLLER	-52,65	-28,90	197.762.532	5.738.218	93.632.024	4.079.934
BENTONİT	-4,20	9,06	285.216.421	15.284.073	273.232.120	16.668.183
DİĞER KİLLER	15,53	37,11	64.052.594	4.786.214	74.002.016	6.562.431
TABİİ KALSİYUM FOSFATLAR	-99,98	-98,92	204.788	19.345	51	209
BARİT, WHİTHERİT	-27,92	-13,44	160.167.161	11.791.842	115.442.546	10.206.708
SİLİSLİ FOSİL UNLARI,SİLİSLİ TOPRAKLARI	18,35	32,01	29.059.370	1.439.435	34.392.156	1.900.230
POMZA	-19,29	-25,83	205.821.729	10.351.397	166.119.099	7.677.493
ZIMPARA VE DİĞER TABİİ AŞINDIRICILAR	62,49	26,21	18.959.776	2.680.517	30.807.673	3.383.087
DOLOMİT	46,35	200,57	21.035.595	969.963	30.786.436	2.915.447
MANYEZİT	-4,31	7,54	232.857.180	46.242.286	222.830.420	49.730.920
ALÇI TAŞI, ALÇILAR	-3,46	20,69	799.499.638	54.645.905	771.875.869	65.951.728
AMYANT	32.361,06	9.942,60	3.050	2.278	990.062	228.720
MİKA	-43,90	12,74	1.796.648	312.326	1.007.919	352.126
TABİİ STEATİT, TALK	51,95	60,24	1.196.635	349.598	1.818.250	560.202

TABİİ KRİOLİT VE SİOLİT	4,81	58,86	6.034.000	668.918	6.324.200	1.062.656
TABİİ BORATLAR VE KONSANTRELERİ	6,63	17,15	491.384.248	117.766.037	523.987.357	137.959.895
FELDSPAT	9,68	9,59	4.418.819.289	114.953.466	4.846.655.468	125.979.496
PERLİT	7,20	22,35	251.639.038	8.742.203	269.767.810	10.696.346
TABİİ MAGNEZYUM SÜLFATLAR	400,50	420,52	1.000	256	5.005	1.331
TOPRAK BOYALAR VE MİKALİ TABİİ DEMİR OKS	25,93	9,79	206.315.432	15.881.214	259.815.935	17.436.025
LÜLE TAŞI	-99,71	-76,30	19.818	88.684	57	21.017
SELESTİN	-33,08	-30,43	6.216.600	426.812	4.160.000	296.920
DİĞER MİNERAL MADDELER	-14,15	50,13	2.120.464	359.630	1.820.470	539.916
T O P L A M	5,11	14,15	7.547.981.366	430.563.729	7.934.060.160	491.479.884
METALİK CEVHERLER, METAL KÜL VE KALİLE DİĞER CURUF						
DEMİR CEVHERLERİ	-13,13	-0,58	787.914	135.115	684.482	134.337
MANGANEZ CEVHERLERİ	205,57	529,62	3.793.000	226.334	11.590.240	1.425.038
BAKIR CEVHERLERİ	48,86	59,99	182.838.928	203.667.168	272.181.987	325.856.538
NİKEL CEVHERLERİ	1,25	151,60	173.405.217	3.589.601	175.567.475	9.031.602
KOBALT CEVHERLERİ		0,00			0,00	
ALÜMİNYUM CEVHERLERİ	124,40	128,48	106.262.734	3.317.875	238.456.000	7.580.561
KURŞUN CEVHERLERİ	100,05	346,04	17.773.427	8.911.390	35.555.042	39.748.381
ÇİNKO CEVHERLERİ	10,27	31,93	244.799.043	140.195.809	269.933.453	184.965.929
ÇİNKO-KURŞUN CEVHERLERİ	-41,39	11,90	12.408.510	6.733.073	7.272.300	7.534.000
KROM CEVHERLERİ	28,51	113,97	1.096.360.460	122.459.658	1.408.923.456	262.022.284
MOLİBDEN CEVHERLERİ		0,00			0,00	
TUNGSTEN, URANYUM, TORYUM VE TİTANYUM	-95,95	-94,09	128.960	95.971	5.221	5.675

CEVHERLERİ						
ZİRKONYUM, NİOBYUM, TANTALYUM, VANADYUM CEV	-100,00	-100,00	5.554	8.371	0	0
KIYMETLİ METAL CEVH.(ALTIN, GÜMÜŞ, PLATİN)		0,00			0,00	
ANTİMUAN CEVHERLERİ	25,01	47,08	718.955	2.178.857	898.750	3.204.641
KALAY CEVHERLERİ	100,00	100,00	0	0	3.295	54.218
DİĞER METALİK CEVHERLER	-100,00	-100,00	150	472	0	0
GRANÜLE CURUF VE DÖKÜNTÜLER	-53,15	1,36	632.775.160	3.177.247	296.459.850	3.220.468
METAL KÜL VE KALINTILARI	22,90	-55,91	19.932.463	49.667.767	24.496.562	21.897.765
DİĞER CÜRUF VE KÜLLER	-98,78	-85,01	20.430.750	70.904	249.588	10.630
T O P L A M	9,15	59,19	2.512.421.225	544.435.611	2.742.277.701	866.692.066
DOĞAL TAŞLAR (HAM)						
MERMER HAM BLOK	12,58	26,43	1.405.784.186	128.735.864	1.582.671.672	162.762.313
ONİKS HAM BLOK	29,88	129,68	4.140.860	791.596	5.378.350	1.818.107
TRAVERTEN HAM BLOK	76,25	97,60	76.806.972	11.301.636	135.370.696	22.332.466
GRANİT HAM BLOK	100,72	59,82	2.149.711	213.951	4.314.822	341.946
İNŞAATA ELVERİŞLİ DİĞER TAŞLAR - HAM	15,94	29,94	171.722.168	26.183.428	199.090.489	34.023.437
KAYAĞAN TAŞI - HAM	211,79	305,50	1.024.560	143.575	3.194.513	582.195
T O P L A M	16,15	32,56	1.661.628.456	167.370.049	1.930.020.541	221.860.462
DOĞAL TAŞLAR (YARI İŞLENMİŞ)						
MERMER YARI İŞLENMİŞ	47,77	41,24	272.790.036	44.788.526	403.097.190	63.259.750
ONİKS YARI İŞLENMİŞ	-49,48	-46,94	839.706	386.194	424.184	204.926
TRAVERTEN YARI İŞLENMİŞ	11,25	0,54	62.929.820	13.808.335	70.007.240	13.883.226
GRANİT YARI İŞLENMİŞ	121,61	31,97	119.888.952	9.068.604	265.682.243	11.967.929

DİĞER YARI İŞLENMİŞ	74,15	101,70	197.634.137	24.290.093	344.180.473	48.993.054
T O P L A M	65,64	49,78	654.082.650	92.341.752	1.083.391.330	138.308.885
DOĞAL TAŞLAR (İŞLENMİŞ)						
İŞLENMİŞ MERMER	18,31	25,93	650.860.903	329.367.815	770.005.495	414.787.121
İŞLENMİŞ TRAVERTEN	4,11	5,15	737.372.017	411.738.903	767.660.231	432.955.187
İŞLENMİŞ GRANİT	71,40	33,98	18.006.879	9.365.858	30.864.690	12.548.551
İNŞAATA ELVERİŞLİ DİĞER İŞLENMİŞ TAŞLAR	522,53	19,77	21.319.049	9.210.720	132.718.178	11.031.673
KAYAĞAN TAŞI - İŞLENMİŞ	23,96	83,49	542.364	1.032.049	672.316	1.893.732
TABİ TAŞLARDAN KALDIRIM VE DÖŞEME TAŞL.	48,62	65,23	8.204.968	1.046.928	12.194.468	1.729.814
TABİ TAŞLARDAN KARO, RANÜL, PARÇA VE TOZLA	45,78	29,09	6.383.624	5.689.747	9.305.806	7.345.064
T O P L A M	19,46	14,96	1.442.689.804	767.452.022	1.723.421.184	882.291.143
DOĞAL TAŞLAR GENEL TOPLAMI	26,03	20,96	3.758.400.909	1.027.163.822	4.736.833.055	1.242.460.491
MİNERAL YAKITLAR						
MİNERAL YAKITLAR	197,74	335,45	16.442.190	2.712.033	48.954.366	11.809.484
T O P L A M	197,74	335,45	16.442.190	2.712.033	48.954.366	11.809.484
MADEN TOPLAMI	11,76	30,30	13.835.245.691	2.004.875.196	15.462.125.282	2.612.441.924

İSTANBUL MADEN İHRACATÇILARI BİRLİĞİ (TÜRKİYE GENELİ)

MADEN DIŞI	% FARK		OCAK - ARALIK 2006		OCAK - ARALIK 2007	
	MİKTAR	DEĞER	MİKTAR	DEĞER	MİKTAR	DEĞER
FERRO ALYAJLAR						
FERRO KROM	2,91	13,96	60.953.140	40.850.476	62.724.490	46.555.032
DİĞER FERRO ALAŞIMLAR	298,65	187,90	1.757.307	4.439.242	7.005.532	12.780.492
T O P L A M	11,19	31,01	62.710.447	45.289.718	69.730.022	59.335.524
DİĞERLERİ						
DOĞAL VE YAPAY AŞINDIRICI TOZ, KAUÇUK	17,60	33,43	2.340.164	14.958.444	2.752.009	19.958.691
CÜRUF YÜNÜ, KAYA YÜNÜ VB MİNERAL YÜNLER; GENLEŞT.MİNERAL MADD. VE KARIŞIMLAR	47,83	62,25	12.007.159	11.217.803	17.750.735	18.201.432
İŞLENMİŞ MİKA VE MİKADAN EŞYA	10,18	133,78	8.377	49.961	9.230	116.800
DİĞER TAŞ VE MİNERALLERDEN EŞYA	-13,40	36,94	1.925.012	3.895.323	1.666.984	5.334.133
DİĞER - (MADEN)	-80,82	-52,25	103.611	200.013	19.873	95.515
T O P L A M	35,49	44,14	16.384.323	30.321.544	22.198.831	43.706.571
MADEN DISI TOPLAM	16,23	36,28	79.094.771	75.611.263	91.928.853	103.042.095
GENEL TOPLAM	11,78	30,52	13.914.340.462	2.080.486.459	15.554.054.135	2.715.484.019

Tablo 5.5 İMMİB 2007 – 2008 ilk 7 ay karşılaştırmalı istatistikleri

İSTANBUL MADEN İHRACATÇILARI BİRLİĞİ (TÜRKİYE GENELİ)

Mal Grubu	2007 US\$	2008 US \$	DEĞİŞİM (%)
TUZ	1.654.800,66	2.258.450,97	36,48
KAVRULMAMIŞ DEMİR PİRİTLERİ	5.000,00	12.000,00	140,00
KÜKÜRT	249.097,06	5.841.186,40	2.244,94
GRAFİT	131.392,76	199.605,33	51,92
KUVARS, KUVAZİT	12.747.235,00	19.679.754,85	54,38
KAOLİN VE KAOLİNLİ KİLLER	2.994.063,03	2.313.329,91	-22,74
BENTONİT	9.100.031,11	10.871.768,81	19,47
DİĞER KİLLER	3.572.962,34	4.715.136,41	31,97
TABİİ KALSİYUM FOSFATLAR	100	252,7	152,70
BARİT, WHİTHERİT	4.964.697,83	6.808.135,98	37,13
SİLİSLİ FOSİL UNLARI, SİLİSLİ TOPRAKLARI	1.237.779,86	2.084.717,25	68,42
POMZA	5.029.658,63	5.021.968,06	-0,15
ZİMPARA VE DİĞER TABİİ AŞINDIRICILAR	2.226.085,37	2.026.928,79	-8,95
DOLOMİT	1.818.228,98	1.918.481,62	5,51
MANYEZİT	26.136.070,88	33.597.305,81	28,55
ALÇI TAŞI, ALÇILAR	36.678.375,71	49.000.970,51	33,60
AMYANT	146.370,00	11.497,00	-92,15
MİKA	224.485,42	198.052,36	-11,77
TABİİ STEATİT, TALK	388.986,84	308.953,36	-20,57
TABİİ KRİOLİT VE SİOLİT	682.060,77	434.390,50	-36,31
TABİİ BORATLAR VE KONSANTRELERİ	78.247.811,56	103.127.511,77	31,80
FELDSPAT	75.361.415,62	100.979.298,51	33,99
PERLİT	6.720.095,59	8.436.618,48	25,54
TABİİ MAGNEZYUM SÜLFATLAR	12,5	0	-100,00
TOPRAK BOYALAR VE MİKALİ TABİİ DEMİR OKSİT	9.945.836,36	14.915.174,15	49,96
LÜLE TAŞI	1.420,92	450,61	-68,29
SELESTİN	148.240,00	0	-100,00

DİĞER MİNERAL MADDELER	252.201,55	2.736.414,77	985,01
TOPLAM	280.664.516,35	377.498.354,91	34,50
DEMİR CEVHERLERİ	42.778,12	302.424,81	606,96
MANGANEZ CEVHERLERİ	228.492,61	11.288.839,15	4.840,57
BAKIR CEVHERLERİ	140.570.158,12	192.618.776,92	37,03
NİKEL CEVHERLERİ	8.126.614,05	4.824.924,87	-40,63
KOBALT CEVHERLERİ	0	15,73	100,00
ALÜMİNYUM CEVHERLERİ	3.912.761,03	6.118.061,03	56,36
KURŞUN CEVHERLERİ	19.514.378,00	33.451.771,74	71,42
ÇİNKO CEVHERLERİ	117.136.388,51	84.332.477,23	-28,00
ÇİNKO-KURŞUN CEVHERLERİ	3.875.000,00	5.193.497,83	34,03
KROM CEVHERLERİ	107.955.954,96	324.193.549,07	200,30
TUNGSTEN, URANYUM, TORYUM VE TİTANYUM CEVH	4.782,54	878.246,60	18.263,60
ANTİMUAN CEVHERLERİ	1.846.343,00	2.291.346,59	24,10
KALAY CEVHERLERİ	24.600,00	3.636,82	-85,22
DİĞER METALİK CEVHERLER	0	87	100,00
GRANÜLE CURUF VE DÖKÜNTÜLER	2.492.027,49	1.340.338,90	-46,21
METAL KÜL VE KALINTILARI	5.990.631,95	3.536.192,79	-40,97
DİĞER CÜRUF VE KÜLLER	4.771,51	0	-100,00
TOPLAM	411.725.681,89	670.374.187,08	62,82
MERMER HAM BLOK	81.902.945,65	121.114.823,48	47,88
ONİKS HAM BLOK	620.885,46	1.620.305,27	160,97
TRAVERTEN HAM BLOK	9.704.285,67	17.776.765,79	83,18
GRANİT HAM BLOK	241.486,30	91.056,16	-62,29
İNŞAATA ELVERİŞLİ DİĞER			
TAŞLAR - HAM	13.030.211,72	20.138.396,65	54,55
KAYAĞAN TAŞI - HAM	370.172,09	296.673,84	-19,86
MERMER YARI İŞLENMİŞ	28.882.784,36	37.537.572,85	29,97
ONİKS YARI İŞLENMİŞ	24.445,52	96.846,25	296,17
TRAVERTEN YARI İŞLENMİŞ	8.043.317,04	6.085.656,95	-24,34
GRANİT YARI İŞLENMİŞ	7.574.306,80	9.512.493,41	25,59
DİĞER YARI İŞLENMİŞ	29.544.358,38	31.900.442,21	7,97
İŞLENMİŞ MERMER	228.334.996,76	308.378.101,44	35,06
İŞLENMİŞ TRAVERTEN	261.695.662,62	233.206.858,76	-10,89
İŞLENMİŞ GRANİT	7.475.956,79	15.049.587,89	101,31

İNŞAATA ELVERİŞLİ DİĞER			
İŞLENMİŞ TAŞLAR	6.443.854,71	12.088.301,33	87,59
KAYAGAN TAŞI - İŞLENMİŞ	1.057.036,08	1.541.471,18	45,83
TABİ TAŞLARDAN KALDIRIM			
VE DÖŞEME TAŞL.	912.674,69	1.801.760,72	97,42
TABİ TAŞLARDAN KARO, RANÜL ,PARÇA VE TOZLA	4.200.403,67	4.177.726,14	-0,54
TOPLAM	690.059.784,31	822.414.840,32	19,18
MİNERAL YAKITLAR	1.011.744,07	12.623.427,43	1.147,69
TOPLAM	1.011.744,07	12.623.427,43	1.147,69
FERRO KROM	31.686.559,02	47.273.260,11	49,19
DİĞER FERRO ALAŞIMLAR	4.600.614,25	9.661.756,72	110,01
DİĞER - (MADEN)	50.714,53	77.452,56	52,72
TOPLAM	36.337.887,80	57.012.469,39	56,90
DOĞAL VE YAPAY AŞINDIRICI			
TOZ, KAUÇUK	10.803.664,28	16.331.742,00	51,17
CÜRUF YÜNÜ, KAYA YÜNÜ VB			
MİNERAL YÜNLER	9.455.508,91	9.558.491,89	1,09
İŞLENMİŞ MİKA VE MİKADAN			
EŞYA	98.522,01	372.853,04	278,45
DİĞER TAŞ VE			
MİNERALLERDEN EŞYA	3.101.748,70	4.263.754,43	37,46
TOPLAM	23.459.443,90	30.526.841,36	30,13
GENEL TOPLAM	1.443.259.058,32	1.970.450.120,49	36,53

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

“Türkiye’de Üretilen Önemli Serttaşların Mineralojisi ve Petrografisi” adlı bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Ekonomik Jeoloji Programı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez çalışmasının sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. Çalışma kapsamında incelenen kayaçlar (granitoit grubu kayaçlar, andezit, bazalt, diyabaz), kökenleri ve sertlikleri dikkate alındığında; **magmatik kökenli serttaşlar** olarak adlandırılırlar.

2. Sektörde, granit, andezit, bazalt ve diyabazlar genel olarak “Serttaş” diye adlandırılırlar. Ancak bunlar sadece endüstriyel adlardır ve bilimsellikten uzaktırlar. Bu çalışmada incelenen 25 kayacın, analiz sonuçlarına dayanarak bilimsel adlamaları yapılmıştır.

3. Tez kapsamında, serttaşların ocaktan çıkartılıp fabrikalara nakline kadar olan süreçleri ve fabrikada işlenip nihai ürün olarak sunulmasına kadar olan işlemleri incelenmiştir. Serttaş ocaklarında blok üretimi patlayıcı madde veya elmas tel kesme yöntemleri ile yapılmaktadır. Çıkarılan bloklar ocakta sayalanıp stoklanır ve fabrikalara nakledilir. Fabrikalarda malzemenin blok veya moloz oluşuna göre katrik ya da ST makineleri ile kesime başlanır. İsteğe bağlı olarak ya da ihtiyaca göre farklı yüzey işleme yöntemleri uygulanır. En son paketlenerek satışa hazır hale gelir.

4. En genel şekilde, magmatik kayaçlar kuvars, feldispat ve koyu renkli minerallerden oluşan heterojen kayaçlardır. Derinlik kayaçları genellikle holokristalin taneli dokulu, yüzey kayaçları ise hipokristalin porfirik dokuludur.

5. Magmatik kökenli derinlik kayaçları, mineral bileşimleri ve yüzdeleri hesaplanarak, Streckeisen (1976), yüzey kayaçları ise Streckeisen (1979)’a göre hazırlanan QAFP diyagramlarında adlandırılmıştır. Yüzey kayaçlarına ayrıca, kimyasal analiz sonuçlarına göre, Le Bas ve Streckeisen (1991)’a göre hazırlanan TAS diyagramında ikinci bir adlandırma yapılmıştır.

6. Tez kapsamında yapılan radyonüklit aktivite analizlerinin sonuçları UNSCEAR (1993)'e göre değerlendirilmiştir. Sonuçta sektörde granit endüstriyel adıyla tanınan serttaşlarda radyasyon değerinin 370 Bq/kg değerine yakın olduğu, sadece üç örneğin standartların üzerinde değerler verdiği görülmüştür. Konunun önemli olduğu düşünülerek üretici firmalarla görüşülmüş ve analizlerin tekrarlanmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Andezit, bazalt, diyabaz olarak endüstriyel tanımlamaları yapılan yüzey kayaçlarında ise yapılan radyonüklit aktivite analizlerine göre radyasyon değerlerinin 370 Bq/kg standardının altında olduğu belirlenmiştir.

7. Analiz sonuçlarına göre kayaçların bilimsel adlamaları yapılmış ve endüstriyel adları ile bilimsel adları, bir tablo hazırlanarak karşılaştırılmıştır. Tablo ekte (Ek 1) verilmiştir.

KAYNAKLAR

Akçakoca, H., Uysal, Ö. ve Topal, İ. (2003) Mermerlerin kalite kontrol süreci açısından tekno – mekanik özelliklerinin önemi. *Türkiye 4. Mermer Sempozyumu (Mersem 2003) Bildiriler Kitabı(4)*, 475 - 497

Aslaner, M. (1989). *Kor ve kor kırıntılı kayalar*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi.

Ayüun, M. (Temmuz 1992), Bekleyen sorunları ile Türkiye serttaş mermer ocakçılığı. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, (1992/3). 24 Ağustos 2008,
http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/d3215ae97598264_ek.pdf?dergi=HABER
BÜLTENİ

Ayvacı, H. (2006). *Ankara Gölbaşı andezitlerinin üretim aşamaları ve özellikleri*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği, Bitirme tezi. İzmir

Çelik, M. Y. (Mart 2003), Dekoratif doğal yapı taşlarının kullanım alanları ve çeşitleri. *Madencilik*. 42 (1). 24 Ağustos 2008,
http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/ecf2c550171d319_ek.pdf

Diyabaz (gemlik) mermeri hakkında detaylı bilgiler, (23 Ocak 2007). 09 Eylül 2008.
http://oxizen.blogcu.com/diyabaz-gemlik-mermeri-hakkinda-detayli-bilgiler_1786334.html

Erdoğan, I. (2005). *Türkiye'nin önemli serttaşlarının fiziko – mekanik, teknolojik ve petrografik özelliklerinin incelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği, Bitirme tezi. İzmir

- Erkan, Y. (1994). *Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri*. Ankara: Bilim Ofset. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları: 42.
- Erkan, Y. (2001). *Magmatik petrografi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 40.
- Erkan, Y. (2001). *Metamorfik petrografi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 28.
- Gençaliolu Kuşçu, G. (b.t). *Magmatik kayaç dokuları atlası*. Ankara: Nitelik Basımevi. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları: 55.
- Gündüz (21 – 22 Nisan 1995), Dekoratif taş endüstrisinde granit. *Dokuz Eylül Üniversitesi Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu'95*. 25 Ağustos 2008, http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/a4f21d00b1992e0_ek.pdf
- İstanbul Maden İhracatçıları Birliği 2007 ihracat yılı kümülatif Ocak – Aralık Türkiye geneli ürün grubu itibariyle istatistik verileri* (2008). 05 Eylül 2008, http://www.immib.org.tr/stat/stat_sonuc.asp?birlik_txt=9&malgrb_txt=6&rakam_ay_kum_txt=kum&aysec_txt=12&ihryilisec_txt=2007&rakam_tg_im_txt=tr&Submit=%DDstatisti%F0i+G%F6ster
- İstanbul Maden İhracatçıları Birliği 2007 ihracat yılı kümülatif Ocak – Temmuz Türkiye geneli ürün grubu itibariyle istatistik verileri* (2008). 05 Eylül 2008, http://www.immib.org.tr/stat/stat_sonuc.asp?birlik_txt=9&malgrb_txt=6&rakam_ay_kum_txt=kum&aysec_txt=06&ihryilisec_txt=2008&rakam_tg_im_txt=tr&Submit=%DDstatisti%F0i+G%F6ster
- Karaca, Z. (2001). *Mermer madenciliği içinde* (91 – 93). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi.

- Kulaksız, S. ve Özçelik, Y. (2005). Doğaltaş (mermer) blok kesim ve üretim teknolojileri. S. Kulaksız (Ed). *Doğaltaş (mermer) maden işletmeciliği ve işleme teknolojileri içinde* (285 – 423). Ankara: Ümit Ofset
- Kun, M. (2001). *Batı Anadolu sahalarındaki serttaşların jeomekanik özelliklerinin araştırılması*. Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. İzmir
- Kun, N. (2000). *Mermer jeolojisi ve teknolojileri*. İzmir:Tezer Matbaası
- Le Bas, M.J., Streckeisen, A. (1991). *The IUGS systematic of igneous rocks*. Journal of the Geological Sciences, 148, 825 – 833.
- Muti, İ. (2005), *Granitaş Kozak Granit Ocağı ve Fabrikasının İncelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği, Bitirme Tezi. İzmir.
- Onargan, T., Köse, H. ve Deliormanlı, A.H. (2005). *Mermer*. Ankara: Kozan Ofset
- Streckeisen, A. (1976). *To each plutonic rocks its proper name*. Earth Science Reviews, 12, 1 – 33
- Streckeisen, A. (1979). *Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks*. Geology, 7, 331 – 335.
- Tuzcu, N. (1998). *Petrografi – I (Magmatik kayalar)* (4. Baskı). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi.
- Türkmen, F., Kun, N. ve Yaprak, G. (2003), Amerika-uzak doğu pazarında ilgi gören bazı mermer cinslerinin radyoaktivite özellikleri, *Türkiye 4. Mermer Sempozyumu (Mersem' 2003) Bildiriler Kitabı(4)*, 75 - 85

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (1993), *Sources and Effects of Ionizing Radiations*, United Nations, New York.

Uyanık, T. (2008). *Doğal taşlar (Sektör raporları)*. 05 Eylül 2008. T. C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi
http://www.igeme.org.tr/Arastirmalar/ulke_sek/sector.cfm?sec=ara

Yaşar, Ö. (2006). *Türkiye mermerlerindeki doğal radyonüklit içeriğinin ve radon emanasyon hızının radyolojik risk açısından değerlendirilmesi*. Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü, Doktora tezi. İzmir

Ek 1

Endüstriyel adları ile bilimsel adları uyumlu kayaçların listesi

No	Endüstriyel Ad	Endüstriyel Tanım	Bilimsel Ad
1	Ezine Koçali Gri	Granit	Kuvars Monzonit
2	Kozak Graniti	Granit	Granodiyorit
3	Giresun Vizon	Granit	Kuvars Monzonit
4	Aksaray Yaylak	Granit	Granit (Monzogranit)
5	İspir Pink	Granit	Kuvars Siyenit
6	Verde Kiwi	Granit	Granit (Monzogranit)
7	Balya Gri	Granit	Granit (Siyenogranit)
8	Gülpenbe	Granit	Gnays
9	Kestanbol Gri	Granit	Kuvars Monzodiyorit
10	Versus Gri	Granit	Granit (Monzogranit)
11	Fıstıklı Graniti	Granit	Granit (Monzogranit)
12	Anadolu	Granit	Granit (Monzogranit)
13	Ankara Andeziti	Andezit	Dasit/Andezit
14	Gölbaşı Andezit	Andezit	Trakidasit/Andezit
15	Konya Andezit	Andezit	Trakidasit/Andezit
16	Rose Stone	Fonolit	Trakit – Fonolit/Alkali Feldispat Fonolit
17	Yeşilirmak	Diyabaz	Diyabazik Mikrogabro
18	Gemlik Diyarbazı	Diyabaz	Diyabazik Mikrogabro
19	Demirtaş Diyarbazı	Diyabaz	Diyabazik Mikrogabro
20	Osmaniye Bazaltı	Bazalt	Bazalt
21	Diyarbakır Bazaltı	Bazalt	Bazalt / Bazaltik Andezit
22	Erzurum Bazaltı	Bazalt	Bazalt / Andezit
23	Develi Bazaltı	Bazalt	Andezit – Bazalt /Bazaltik Andezit
24	Gümüşhane Bazaltı	Bazalt	Kumtaşı(Litarenit)
25	Versus Siyah	Granit	Kuvars Diyorit Porfir

İncelemeler sonucunda belirlenen bilimsel adlarla en çok uyumlu olan endüstriyel adlar, listede kırmızı olarak işaretlenmiştir.

Ek 2



T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

Sayı : B.02.1.TAE.0.11.00.00-10500-
Konu: Radyoaktivite Analizi.

5598

07.08.2006

12471

GRANİTAŞ
Granit Sanayi ve Pazarlama A.Ş.
Harmandere Şehit Mehmet Günay Cad. No:17
Kurtköy 34912, Pendik / İSTANBUL

- İlgi a) 21.07.2006 tarihli yazınız.
b) Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin 31.07.2006 tarih ve B.02.1.TAE.5.03.00.01-2100-4123 sayılı yazısı.

İlgi (a) yazınız ile radyoaktivite analizi istenen granit numunelerinin gama spektrometrik analizi, ilgi (b) yazıda belirtildiği üzere Kurumumuz Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde yapılmış olup analiz sonuçları aşağıdaki gibidir:

Numune adı	Radyoaktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)		
	Ra-226	Th-232	K-40
Giresun Vizon Granit	148±4	146±2	1478±18
Aksaray Yaylak Granit	82±2	85±2	795±11
Bergama Gri Granit	90±2	87±2	780±12
Baladan Green Granit	67±2	64±2	628±11

Söz konusu ölçüm sonuçlarına göre yapılan inceleme ve değerlendirme sonucunda granit numunelerinin yapı malzemesi olarak kullanımında radyolojik açıdan bir sakınca görülmemektedir.

Bilgilerinizi rica ederim.

İsmail Hakkı ARIKAN
Başkan a.
Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği
Dairesi Başkanı

KISALTMALAR

Tez içinde mineralojik incelemeler kısmında verilen fotoğrafların kolay anlaşılabilir olması için bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bunlar;

- Al: Albit
- Amf: Amfibol
- Ank: Anklav
- Bi: Biyotit
- Ep: Epidot
- Fld: Feldispat
- Gl: Glokofan
- Gr: Grafitik Doku
- Hrn: Hornblend
- İd: İddingsitleşme
- K: Kalsit
- Ka: Kaolinleşme
- KÇ: Kalsit Çimento
- KKK: Karbonat Kaya Kırıntısı
- Kl: Klorit
- Ks: Ksenolit
- Lmp: Lamprobolit
- M: Muskovit
- Mik: Mikroclin
- Mx: Matriks
- Ol: Olivin
- Op: Opak Mineral
- Ops: Opasitleşme
- Ort: Ortoklas
- Plj: Plajiyoklas
- Prx: Piroksen
- Q: Kuvars

Qm: Mega Kuvars

Qmk: Mikrokristalin Kuvars

Qpk: Polikristalin Kuvars

S: Serisit

Sa: Sanidin

Sf: Sfen

Tu: Turmalin

Zo: Zoisit

Zr: Zirkon