

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ESENKÖY (ÇINARCIK-YALOVA) GRANİTOYİDİNİN
PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS

Jeo. Müh. Duygu KAYRAK

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nezih KÖPRÜBAŞI

KOCAELİ , 2006

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Armutlu Yarımadası'nda bulunan Esenköy Granitoyidi'nin petrolojik ve jeokimyasal özelliklerini açığa çıkarmak için gerçekleştirilen bu çalışma KOÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma KOÜ Jeoloji Mühendisliği olanaklarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sırasında her türlü imkanı sağlayan, değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Selçuk TOKEL' e teşekkür ederim. Çalışma konumu veren, arazi, laboratuvar ve diğer çalışmalarımı yakından izleyen değerli yardım, katkı ve önerileriyle her zaman yanımda olan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nezihi KÖPRÜBAŞI ' na çok teşekkür ederim.

Çalışmanın her safhasında katkısı bulunan, benimle birlikte arazi çalışmalarına katılan ve yardımcı olan Arş. Gör. Aykut GÜÇTEKİN ' e teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın özellikle yapısal bölümüne katkıda bulunan Arş. Gör. Bülent DOĞAN'a teşekkür ederim. Çalışmalarımda bana daima destek olan ve her konuda yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör. Necla KÖPRÜBAŞI ' na teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışma sırasında bana her türlü konuda yardımcı olan ve manevi desteğini esirgemeyen Jeoloji Mühendisi Derya ŞAFFAK 'a çok teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca beni yalnız bırakmayan, hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme de sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Buna ek olarak bu çalışmanın başından sonuna kadar katkıları bulunan ve isimlerini burada belirtmediğim herkese çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ.....	vi.
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.2. Coğrafik Durum.....	1
1.2.1. İnceleme alanı.....	1
1.2.2. Morfoloji ve Hidrografi.....	1
1.2.3. İklim.....	2
1.2.4. Tarım ve Bitki Örtüsü.....	4
1.3. Önceki Çalışmalar	4
BÖLÜM 2. STRATİGRAFİ ve PETROGRAFİ	6
2.1. Giriş	6
2.2. Stratigrafik Dizilim	6
2.2.1. Armutlu metamorfik topluluğu	8
2.2.2. Esenköy Granitoyidi	9
2.2.2.1. Esenköy Granitoyidi içindeki petrografik değişiklikler ve bunların genel özellikleri.....	11
2.2.2.1.1. Granitler	13
2.2.2.1.2. Granodiyoritler.....	17
2.2.3. İncebel Formasyonu.....	19
2.2.4. Sarısu Volkanitleri	21
2.2.5. Konglmera.....	24
2.2.6. Alüvyon.....	25
2.2.7. Yapısal Jeoloji.....	25
BÖLÜM 3. PETROKİMYA VE GRANİTOYİD JENEZİ.....	30
3.1. Giriş.....	30
3.2. Kullanılan Analitik Yöntemler.....	30
3.3. Granitoidlerin Jeokimyasal Karakteristikleri ve Günümüzdeki Sınıflandırılmaları	34
3.3.1. Ana oksit özellikleri	36
3.3.1.1. Alkali kalsiyum ilgisi ve alümina doygunluğu	36
3.3.1.2. Na ₂ O ve K ₂ O içeriği.....	38
3.3.2. İz element jeokimyası	40

SONUÇ ve ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	38
EKLER.....	46
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Yer bulduru haritası	3
Şekil 2.1 İnceleme alanına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit.....	7
Şekil 2.2 Eseköy Granitoyidi'ne ait granitler.....	10
Şekil 2.3 Eseköy Granitoyidi'nde ki pegmatit ve kuvars damarları	11
Şekil 2.4 Eseköy Granitoyidi'ne ait 15 adet örneğin QAP diyagramındaki Dağılımı	13
Şekil 2.5 Eseköy Granitoyidi'ne ait bir granitin mikroskopik görünümü Q :Kuvars, Plj :Plajiyoklas, Strüktür :Holokristalen.....	14
Şekil 2.6 Eseköy Granitoyidi'ne ait bir granit örneğinin mikroskopik görünümü Q :Kuvars, Plj : Plajiyoklas, Bi :Biyotit, Kf :Alkali feldspat	15
Şekil 2.7 Eseköy Granitoyidi'ne ait bir granitin mikroskopik görünümü Q :Kuvars, Bi :Biyotit, Amf :Amfibol, Kf :Alkali feldspat	16
Şekil 2.8 Eseköy Granitoyidi'ne ait bir granitin mikroskopik görünümü Q :Kuvars, Plj :Plajiyoklas, E :Epidot.....	17
Şekil 2.9 Eseköy Granitoyidi'ne ait bir granitoid örneğinin mikroskopik görünümü.Q :Kuvars, Plj :Plajiyoklas, Strüktür :Holokristalen	18
Şekil 2.10 Eseköy Granitoyidi'ne ait bir granitoid örneğinin mikroskopik görünümü. Q :Kuvars, Plj :Plajiyoklas, Strüktür :Holokristalen	19
Şekil 2.11 Sarısu Volkanitleri'ne ait andezitlerden makro bir görüntü	22
Şekil 2.12 Sarısu Volkanitleri'nde ki piroklastik akıntılar.....	22
Şekil 2.13 Sarısu Volkanitleri'nde ki andezitik kayalarda görülen flüviyal Dokuları	23
Şekil 2.14 Mikrogranüler dokuda oluşmuş dasit içinde bazalt ksenoliti	24
Şekil 2.15 Şenköy Kara Tepe civarında görülen konglomeralarda ki volkanik kökenli çakıllar.....	25
Şekil 2.16 Eseköy Granitoyidi'ne ait 100 adet çatlak düzleminin eğim yönüne göre gül diyagramı	28
Şekil 2.17 Eseköy Granitoyidi'ne ait 100 adet çatlak düzleminin doğrultuya göre gül diyagramı	28
Şekil 3.1 Eseköy Granitoyidi'ne ait örneklerin Peacock (1931) diyagramında ki dağılımları	36
Şekil 3.2 Eseköy Granitoyidi'ne ait örneklerin Peacock (1931) diyagramında ki dağılımları	37
Şekil 3.3 Maniar ve Picolli (1989) diyagramı üzerinde Eseköy Granitoyidi'ne ait örneklerin dağılımı	38
Şekil 3.4 Eseköy Granitoyidi'ne ait örneklerin Na ₂ O ve K ₂ O içerikleri.....	39
Şekil 3.5 Eseköy Granitoyidi örneklerinin AFM diyagramında (Irvine ve Baragar , 1971) dağılımı.....	39

Şekil 3.6 Kondirite göre normalize edilmiş Esenköy Granitoyidi' ne ait REE değerleri (Brown ve diğ., 1984)	39
Şekil 3.7 Primitif mantoya göre normalize edilmiş Esenköy Granitoyidi' ne ait iz elementler.Primitif manto değerleri Wood (1979)'dan alınmıştır	41
Şekil 3.8 Esenköy Granitoyidi örneklerinin Rb-(Y+Nb) diyagramında (Pearce ve diğ., 1984) dağılımı.WAG:Plaka ortası granitler,ORG:Orojenik granitler, WAG + (SYN-COLG):Volkanik yay granitleri, COLG:Çarpışma granitleri	43
Şekil 3.9 Esenköy Granitoyidi örneklerinin Nb-Y diyagramında (Pearce ve diğ. 1984) dağılımı	44

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Petrografik tayini yapılan 15 adet örneğin modal analiz Sonuçları	12
Tablo 2.2 Esenköy Granitoyidi ve civarından alınan yaklaşık 100 adet çatlak doğrultusu ve eğimleri	27
Tablo 3.1 Esenköy Granitoyidi'ne ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları	31
Tablo 3.1 Esenköy Granitoyidi'ne ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları	32
Tablo 3.2 Esenköy Granitoyidi'ne ait C.I.P.W. normları	33
Tablo 3.3 Petrografik ve petrokimyasal karakterlerine göre granitoidlerin tektonik yerleşimleri ve sınıflamaları. Chapple and White (1974), Pitcher (1983) , Brown et. al. (1984)	35

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

AFM	: A=Na ₂ O+K ₂ O , Fe=FeO* , M=MgO
An (%)	: Anortit yüzdesi
ÇN	: Çift nikol
HFS	: Kalıcılığı yüksek olan elementler
ICP - ES	: Inductively caupled Plasma Emission spectroscopy
ICP – MS	: Inductively caupled Plasma Mass spectroscopy
LIL	: Geniş iyonlu litofil elementler
L.O.I.	: Ateşleme kaybı
Qal	: Alüvyon
QAP	: Kuvars , alkali feldspat , plajiyoklas
Pza	: Armutlu Metamorfit Topluluğu
Te	: Esenköy Granitoyidi
Ti	: İncebel Formasyonu
Tk	: Konglmera
TN	: Tek nikol
Ts	: Sarısu volkanitleri

ESENKÖY (ÇINARCIK-YALOVA) GRANİTOYİDİNİN PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Anahtar Kelimeler : Granitoyid, Granit, Armutlu Yarımadası, Türkiye

Özet: Bu çalışmada Armutlu Yarımadası'nda yüzeylenen Esenköy granitoyidinin petrografik ve jeokimyasal özellikleriyle, bu kütleinin yan kayacı konumundaki Armutlu metamorfik topluluğuna ait birimlerin petrografileri ve kontakt ilişkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

Çalışma alanında stratigrafik olarak en altta Paleozoyik yaşlı amfibolit, gnays ve hornfelsten oluşan Armutlu metamorfik topluluğu yer almaktadır. Bu topluluk granit ve granodioritlerden oluşan Eosen yaşlı Esenköy Granitoyidi tarafından kesilmektedir.

Esenköy granitoyidi çalışma alanına intrüzif olarak yerleşmiş olup, Armutlu metamorfik topluluğu ve İncebel flišini kesmektedir. Batolit çeşitli granitoyik kayalardan oluşmaktadır. Esenköy granitoyidinden alınan örneklerle yapılan modal ve normatif analizlerle batoliti oluşturan kayaların granit, granodiyorit, alkaleen granit ve kuvarslı monzonit olduğu saptanmıştır.

Granitik kayalardan alınan 15 adet örneğin ana element, ayrıca Rb, Sr, Y ve Ce gibi iz element analizleri yapılarak, hesaplanan normatif bileşenleriyle sunulmuştur. Ana element içerikleri granitik kayaların alkali - silis ilgisine göre kalsik oldukları saptanmıştır. Alümina doygunluğuna göre metalüministan, peralüminusa doğru bir trend izledikleri görülmüştür .

PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF ESENKÖY (ÇINARCIK-YALOVA) GRANITOIDS

Keywords : Granitoid, Granite, Armutlu Peninsula, Turkey.

Abstract : In this study, petrology and petrochemistry of Esenköy granitoids, which outcrop in the Armutlu peninsula, are examined. Petrographic details of the Armutlu metamorphic complex, which is the host rock the granitoid body, and contact relations between these two main rock units are also discussed.

In the studied area Armutlu metamorphic complex which is composed of amphibolites, gneisses and hornfelses form a basement part of the region and unconformably overlain by Esenköy Granitoids which are composed of granite and granitoids.

Esenköy granitoid intruded into the Armutlu metamorphics and İncebel Fliş within the area studied. Modal and normative analyses of the samples show that the batholithic body varies petrologically from granite, granodiorite, alkali feldspar granite to quartz monzonite.

Major and trace elements concentrations and normative constituents of the 15 samples are presented.

Major element characteristics and alkali-lime relations indicate that they are calcic in character. Alumina saturation also indicate that they are metaluminous to per aluminous.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu çalışma KOÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada Armutlu Yarımadası'nda yüzeyleyen Esenköy Granitoyidi'nin petrografik ve jeokimyasal özellikleriyle bu kütlenin yan kayacı konumundaki ve Armutlu metamorfik topluluğuna ait birimlerin petrografileri ve kontak ilişkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışılan alanın 1/25000 ölçekli jeoloji haritasının petrografik olarak ayrıntılı hazırlanmasına özen gösterilmiştir.

1.2. Coğrafi Durum

1.2.1. İnceleme alanı

İnceleme alanı Yalova ili Armutlu ilçesi sınırları içinde yer almaktadır (şekil 1.1). Arazi çalışmalarında Bursa H21_{b2}, G21_{c2} ve H22_{a1} paftalarının bir bölümünü kapsayan 1/25000 ölçekli topoğrafik harita kullanılmıştır. Çalışma alanı yaklaşık 100 km² bir alanı kapsar. Çalışma alanındaki başlıca yerleşim yerleri Esenköy, Kocadere, Şenköy ve Teşfiye köyleridir.

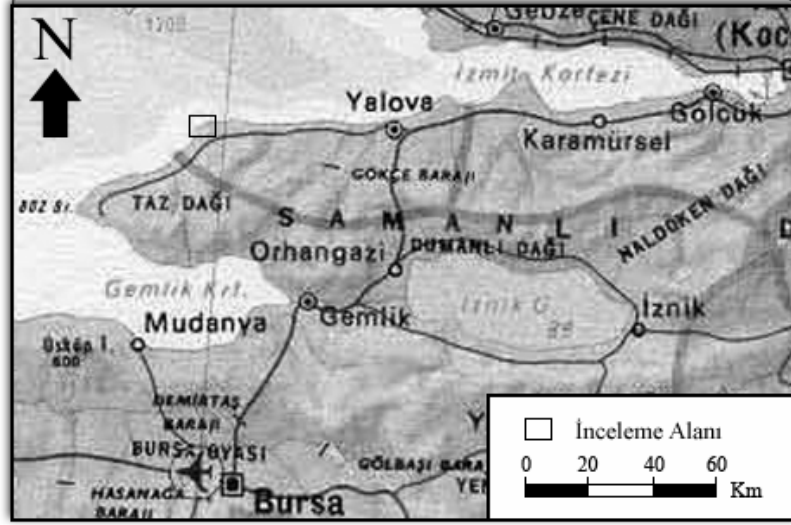
1.2.2. Morfoloji ve Hidrografi

Yalova yüzey şekilleri itibariyle düzlüktür. arazide genel eğim yönü SW 'ya doğru olup muhtelif yamaç eğimlerine sahiptir. Çalışma alanında yer alan en önemli yükseltiler; Davlumbaz Tepe (875,2 m), Dipsizgöl Tepe (613 m), İhlamur Tepe (612 m), Yedigürgen Tepe (610,4 m) ve Mezarlık Tepe (511 m) dir. Çalışma alanı

ve çevresinde yüksek yamaç eğimleri gözlenmesine rağmen bölgede topoğrafik bir anomaliye rastlanmamaktadır. Bölgedeki en önemli akarsular Armutlu Deresi ve Koca Deredir.

1.2.3. İklim

Çalışma alanında Ilıman Akdeniz iklim tipi hüküm sürmekte olup yıllık yağış ortalaması 740 mm. civarındadır. Yağışlar daha çok ilkbahar ve kış aylarında görülmektedir. Isının arttığı ve deniz sıcaklığının karaya nazaran daha fazla olduğu yaz aylarında yağışlar çok azalmaktadır.



Şekil 1.1 : Yer bulduru haritası

1.2.4. Tarım ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı sınırları içinde görülen bağ ve bahçelerde çeşitli meyve ve sebze yetiştiriciliğinin yanı sıra ülke ekonomisine önemli ölçüde katkıda bulunan zeytin tarımı yapılmaktadır. Kıyı kesimlerde ise yaygın olarak halkın önemli bir geçim kaynağı olan balıkçılık yapılmaktadır.

Çalışılan bölge eskiden tamamen ormanlarla kaplı olmasına rağmen, günümüzde bu alanlara kısmen rastlanmaktadır. Arazinin orta kesimlerinde ormanlık alan daha fazladır. Bazı kesimlerde ise sık ve bodur bir bitki gözlenir. Diğer kesimlerde fundalıklar hakimdir.

1.3. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanı coğrafik ve jeolojik konumu itibariyle 1800'lü yıllardan beri yerli ve yabancı birçok bilim adamına araştırma konusu olmuştur. Özellikle yörenin tektoniği ve stratigrafisi ile ilgili olan bu araştırmalar, günümüzde de hala tartışmalı olan bölgenin paleocoğrafik evrimine katkıda bulunmaya yönelik olmuştur.

Yöreyle ilgili en kapsamlı çalışma Akartuna (1968) 'ya aittir. Bu çalışmada yazar tüm Armutlu Yarımadası 'nı incelemiş ve bölgenin statigrafik yapısı hakkında bilgi verip , formasyon adlamalarını yapmıştır. Araştırmacı bölgede bulunan granitik plütonları Paleozoyik yaşlı olarak değerlendirilmiştir.

Armutlu Yarımadası , Pontidlerin batı kesiminde, Kuzey Anadolu Fayı'na ait kollarla sınırlı ve karmaşık yapısal unsurlar taşıyan bir bölgedir.

Göncüoğlu ve diğ. (1986) 'ne göre Armutlu Yarımadası'nın görünen en alt birimleri olan bölgesel metamorfik kayalar , Üst Kretase öncesinde bir araya gelmiş ve bu birimler iki grup halinde incelenmiştir . İznik Metamorfikleri ve Pamukova Metamorfikleri olarak adlandırılan bu iki büyük tektonostatigrafik birim Senomaniyen yaşlı kireçtaşlarıyla başlayan ve metamorfizma göstermeyen istiflerle örtülür. Yazarlara göre İznik Metamorfikleri genel olarak güney-güneydoğu yönlü

bir sıkışmanın etkisi altında deforme olmuş, kırıntılı , volkanik ve karbonat kayalarından oluşmuştur. Yine yazarların yaptığı araştırmalara göre Pamukova Metamorfik biriminin en alt bölümünde İstanbul Paleozoyik istifleriyle benzerlik gösteren metabazikler , metakırıntılılar ve bunları kesen granitoidlerin varlığından bahsetmektedirler.

YILMAZ (1990) bölgede yaptığı çalışmalarda Armutlu Yarımadası'nın tektonik evrimini araştırmış, yarımadaı kuzey, orta ve güney olmak üzere üç bölgeye ayırmıştır. Bu ayırımı Kuzey Anadolu Fayını (KAF) ve Sakarya Kıtasını sınır olarak yapmıştır.

1997'de Ş. Can GENÇ, Yücel YILMAZ Armutlu Yarımadasında yaptıkları çalışmada, Kızderbent Volkanığının (Armutlu Volkanığı) dalma – batma olayından oluşmadığını; LIL Elementlerce zenginleşmiş bir manto kaynağından türemiş çarpışma sonrası magmatizma olabileceğini, araziden alınan numunelerin jeokimyasını inceleyerek anlatmışlardır.

Yılmaz ve diğ. (1994)' nin bölgede yaptığı araştırmalara göre Pamukova Metamorfiklerinin üzerinde açılal uyumsuzlukla birlikte Kampaniyen yaşlı derin deniz karakterli pelajik kireçtaşı , şeyl ve silttaşı ardalanmasından oluşan İncebel Formasyonu yer almaktadır. Araştırmacılara göre bu birim üst seviyelere doğru dereceli olarak volkanik kökenli birimlere geçer. Yazarlar bu volkanik birimleri bölgede ki çalışmalarda Sarısu Formasyonu olarak adlandırmışlardır. Ayrıca bölgedeki en genç litoloji birimini kıyı ovasını kaplayan alüvyal oluşuklar olarak tanımlamışlardır.

BÖLÜM 2

STRATİGRAFİ VE PETROGRAFI

2.1 Giriş

Yapılan çalışmalar sonucunda bölgenin en yaşlı birimi başlıca sedimanter ve kısmen de volkanik kayaların metamorfizmaya uğramasıyla oluşan Paleozoik yaşlı Armutlu Metamorfitleridir. Bu birimi granit ve granodioritlerden oluşan Eosen yaşlı Esenköy Granitoyidi kesmektedir. Esenköy Granitoyidi'nin üzerinde Eosen yaşlı Flişlerden oluşan İncebel Formasyonu bulunmaktadır. İncebel Formasyonunun üzerinde Eosen yaşlı volkanik breş ve aglomeralardan oluşan Sarısu Volkanitleri yer alır. Sarısu Volkanitleri'nin üzerinde ise Pliyosen yaşlı Konglomeralar bulunmaktadır. Konglamera'nın hemen üzerinde ise güncel Alüvyonlar yer almaktadır.

Formasyon adlandırılmaları yapıldıktan sonra, diğer özellikler (renk, doku, tane boyu, vb.) genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesitinde sunulmuştur.

2.2 Stratigrafik Dizilim

İnceleme alanında ki stratigrafik dizilim şu şekildedir. (Şekil 2.2).

- Alüvyon
- Konglomera
- Sarısu Volkaniti
- İncebel Formasyonu
- Esenköy Granitoyidi
- Armutlu Metamorfitleri

Üst Sistem	Sistem	Seri	Formasyon	Simge	Litoloji	Açıklamalar
PALEOZOYİK	Kuvaterner		Alüvyon	Qal		Tutturulmamış Çakıl , K u m , K i l
			Pliyosen	Konglomera	Tk	
	Tersiyer	Eosen	S a r ı s u Volkanitleri	Ts		Lav (Bazalt,Andezit, Diabaz,Riodasit vs.), Tüf, Anglomera
			İ n c e b e l Formasyonu	Ti		Fliş (Kumtaşı, Kilitaşı, Kireçtaşı ardalanması)
			Esenköy Granitoidi	Te		Krem, pembe renkli Granit, Granodiyorit
			Armutlu Metamorfite	Pza		Killi Şist, Grovak, Serisit Şist, Klorit Şist, Serpantin Şist Mikalı ve Şistli Kuvarsit, Kristalen Kalker, Mermer

Şekil 2.1 : İnceleme alanına ait Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesit

2.2.1 Armutlu metamorfik topluluğu (Pza)

Stratigrafik konumları bakımından Paleozoyik yaşında olan bu kayalar bölgedeki stratigrafik istifin temelini oluştururlar.

Bu istifte en altta yaklaşık 200 m kalınlıkta beyaz ve açık sarı renkli, orta tabakalı kuvarsitler görülür. Bu kuvarsitlerde kuvars taneleri silisle çimentolanmıştır ve metamorfizma etkisiyle kristal büyümeleri kayaya homojen bir yapı kazandırmıştır.

Birimin temel litolojisi olan amfibolitler yeşil, gri-yeşil yada çok koyu yeşil renkli homojen kütleler halinde bulunur. Hornblend ve plajiyoklas ana bileşenlerdir. Kuvars, sfen, epidot ve klorit ana parajenezi tamamlar. Ana litoloji olan amfibolitler irili ufaklı birçok granitik plutonlarla kesilmiştir. Çevre kayalarda gözlenen mekanik deformasyon granitlerde de açıkça gözlenir. Mafik bileşenlerin dizilmesiyle yapraklanma amfibolit şistozitesiyle uyumludur.

Yapraklanmanın aşırı ölçüde geliştiği kesimler ise gnaysik dokuludur. Bu yüzden amfibolitleri kesen metagranitler (Altınlı 1975) tarafından gnays olarak tanıtılmıştır. (Erendil ve diğ., 1991) Kuvars, plajiyoklas, ortoklas, hornblend ve biyotitten oluşan granitler önemli ölçüde alterasyona uğramıştır. Genellikle pembemsi sarı renkli arenit durumundadır. Granitik kütleler kendi içinde bileşimsel farklılaşma gösterir ve granit-kuvars monzonit-granodiyorit gibi bileşimler gözlenir. Büyük granitik kütleler yanında küçük kütleler ve dayklar da çevreleyen kayaları keserler. Dayklar aplit ve pegmatit daykları halinde daha beyaz ve altere durumundadır.

Amfibolit düzeyinin üzerinde bazen pembemsi granit çakılları içeren bir konglomera ile uyumsuz olarak metakırıntılı bir birim yer alır. Genellikle metagrovak, kuvarsit ve sleytten oluşan birim aşırı ölçüde deformasyona uğramış ve genel olarak milonitik bir yapı kazanmıştır. Konglomera düzeyleri milonitik dokulu, kuvars ve plajiyoklastan oluşan hamur içinde deforme granitik çakıllar taşır.

Yer yer daha genç yaşta olan granitik sokulumlarla kesilen Armutlu Metamorfikleri, yarımada'nın en yaşlı kaya birimidir.

2.2.2 Esenköy Granitoyidi (Te)

İnceleme alanının güneyinde oldukça geniş bir kesimde mostra veren Esenköy Granitoyidi petrografik anlamda granit ve granodioritlerden oluşmaktadır. Eosen yaşlı bu plütonik kayalar asit mağmanın temsilcisidirler. Aynı plütonun muhtelif yerlerinde farklı petrografik özellikler görülebilmekte olup birbirine yakın kesimlerde izlenen granit ve granodioritler sınırlandırılmamaktadır. Ancak bu yöredeki granitler yapı olarak ufak taneli ve kalk-alkali özelliği taşır. Taş, irice taneli ortoklas hornblend ve biyotitten müteşekkildir. Kayacın plajyoklas-ortoklas oranları dikkate alındığında granit-granodiorit geçiş fazında olduğu söylenebilir.

Gene bu yörede granit ve granodioritlerin alterasyonu ile oluşmuş arenalar kayda değer kalınlıklar sunmaktadır.

İnceleme alanımızın kuzeyinden geçen E-W istikametli kırık hattı Kuzey Anadolu Fay Zonuna ilişkilidir.



Şekil 2.2 : Esenköy Granitoidine ait granitler

Esenköy granitoidinde yaygın alterasyon bulunmaktadır ve buda plütonik kütlelerin büyük oranda arenalaşmasına neden olmuştur.

Plütonun muhtelif doğrultularda kuvars ve apfit damarlarıyla kesildiği gözlenmektedir.



Şekil 2.3 Esenköy Granitoyidi'nde ki pegmatit ve kuvars damarları

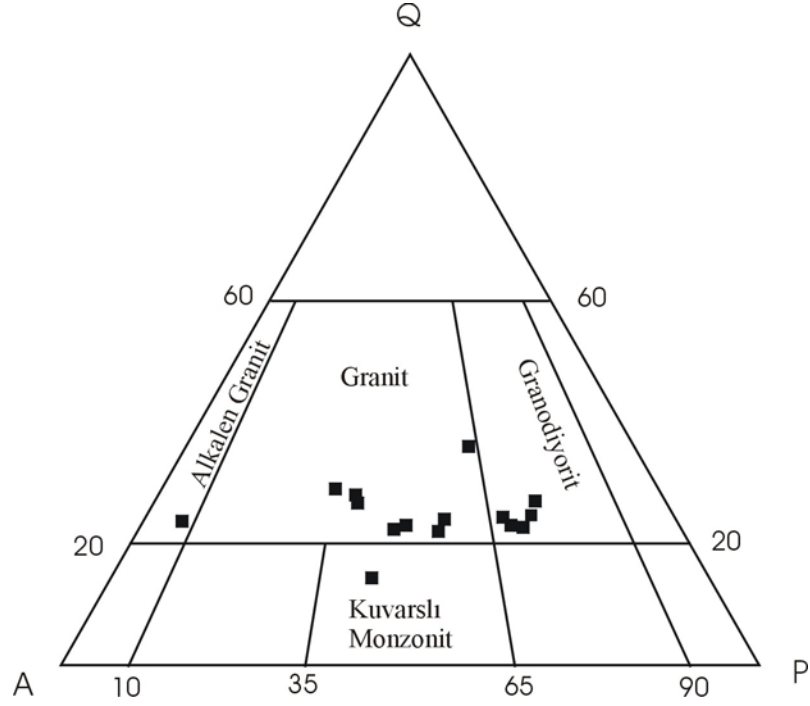
Granitoyid terimi genel anlamda holokristalen magmatik kayalar topluluğu için kullanılmaktadır. Brown ve diğ. (1984), granitoyid terimine açıklık getirmişler ve diyoritten tonalite, granodiyorite ve gerçek anlamdaki granite kadar değişim gösteren intrüzif kayaç kompleksi için kullanmışlardır.

2.2.2.1 Esenköy granitoyidi içindeki petrografik değişiklikler ve bunların genel özellikleri

Örneklerin petrografik incelemelerinde başlıca polarizan mikroskoptan yararlanılmıştır. Petrografik tayini yapılan 15 adet örneğin nokta sayacı ile modal analizleri yapılmıştır (Tablo 2.1). Ayrıca bu örnekler için üçgen diyagramda uç noktaları oluşturan minerallerin yüzde oranları hesaplanarak QAP diyagramında sunulmuştur (Şekil 2.5). Bu diyagramda görüldüğü üzere örneklerin granit, granodiyorit, alkalin granit ve kuvarslı monzonit bölgelerine düştükleri görülmüştür.

Tablo 2.1 Petrografik tayini yapılan 15 adet örneğin modal analiz sonuçları (%)

QAP DİYAGRAMINA GÖRE ADLAMA	MİNERALLER							ÖRNEK NO
	KUVARŞ	ALKALİ FELDSPAT	PLAJİYOKLAS	AMFİBOL	BİYOTİT	OPAK MİNERAL	İKİNCİL MİNERAL	
GRANODİYORİT	22	22	46	3	6	1	-	DK - 1
GRANİT	19	32	31	12	5	1	-	DK - 2
GRANİT	24	37	24	6	8	1	-	DK - 3
GRANİT	32	21	36	4	6	1	-	DK - 4
GRANİT	23	38	25	3	10	1	-	DK - 6
GRANİT	26	41	22	6	5	-	-	DK - 7
GRANODİYORİT	20	21	46	8	4	1	-	DK - 8
ALKALEN GRANİT	22	65	05	3	4	1	-	DK - 9
GRANODİYORİT	22	18	49	5	5	1	-	DK - 10
GRANİT	23	30	39	1	6	1	-	DK - 14
GRANİT	19	30	37	3	7	1	3	DK - 16
GRANODİYORİT	22	15	44	11	8	-	-	DK - 17
GRANODİYORİT	19	19	46	8	6	1	1	DK - 18
GRANİT	19	35	31	7	8	-	-	DK - 19
KUVARŞLI MONZONİT	12	40	31	8	7	1	1	DK - 20



Şekil 2.4 Esenköy Granitoyidi'ni oluşturan kayaçların QAPF diyagramında (Streckesien 1967) sınıflandırılması.

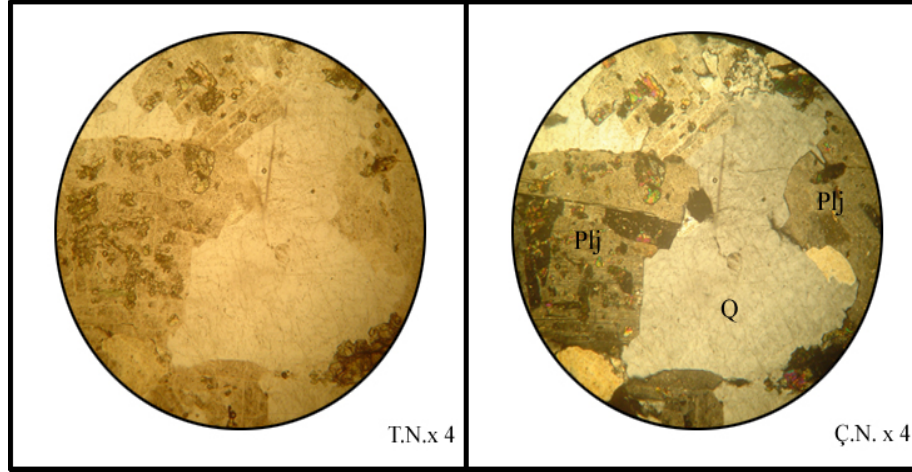
2.2.2.1.1 Granitler

Esenköy Granitoyidi'nin büyük bölümü granitlerden oluşmaktadır. Arazide genellikle açık pembe renkte görülmektedirler. İçerisindeki bazı mineraller gözle seçilebilmektedir.

Kuvarslar özşekilsiz olarak diğer minerallerin aralarında bulunmaktadır. Modal analizlerde kuvars miktarı % 19 – 32 arasında değişmektedir.

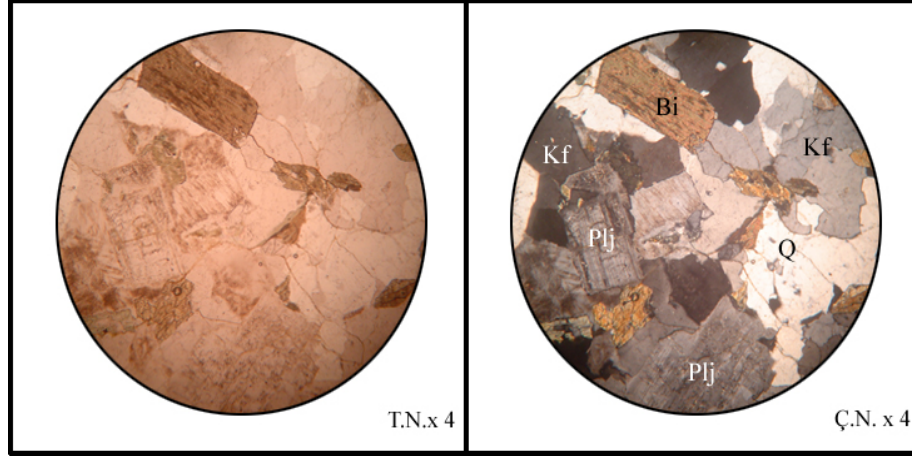
Genellikle özşekilli ve yarı özşekilli görülen plajiyoklasların oranı % 22 – 39 arasında değişmektedir. Plajiyoklaslarda albit ikizi yağın olarak görülmekle birlikte bazı örneklerde zonlu yapı gözlenmektedir. Albit ikizlerine göre yapılan ölçümlerde plajiyoklasların % 7 – 14 An içerikleriyle albit ve oligoklas oldukları belirlenmiştir. Genellikle plajiyoklaslarda alterasyonla serisitleşme oluşmuştur.

Alkali feldspatlar plajiyoklaslara oranla biraz daha bol bulunmaktadır. Modal analizlerde % 21 -41 arasında oldukları görülmektedir. Genellikle karlsbad ikizi şeklinde görülmekte , ayrıca yer yer iplikler ve çubuklar şeklinde pertitler gözlenmektedir. Alterasyon sonucu bazılarında kaolenleşme görülmektedir.



Şekil 2.5 Esenköy Granitoidi'ne ait bir granitin mikroskobik görünümü.
Q: Kuvars Plj: Plajioklas , Strüktür: Holokristalen (Örnek No: DK 2)

Yine bölgeye ait bazı granitlerde bol miktarda fenokristaller halinde kuvars ve plajioklaslar gözlenmektedir. Yapılan sönme açısı tayinine göre plajioklasların cinsi %7 An içeriğiyle albit olarak saptanmıştır.

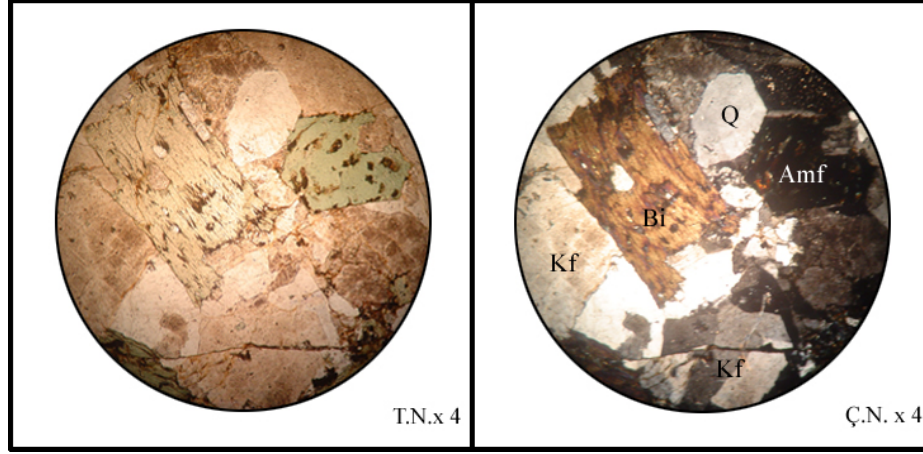


Şekil 2.6 Esenköy Granitoyidi'ne ait bir granit örneğinin mikroskobik görünümü
Q: Kuvars, Plj: Plajioklas, Bi: Biyotit, Kf: Alkali feldispat, Strüktür: Holokristalen
(Örnek No:DK 19)

Holokristalen dokuda granit. Plajioklas, kuvars, kaolenleşmiş alkali feldispat ve inklüzyonlar halinde biyotit bulunmaktadır. Bölgede gözlenen granitler genelde holokristalen dokudadır. Bol miktarda alkali feldispat ve plajioklas ihtiva etmektedir. Alkali feldispatlardaki alterasyonlar kaolenleşmeyle karakterizedir; Plajioklas ve alkali feldispatlarda biyotit inklüzyonları gözlenmektedir. Biyotitlerde kloritleşme gözlenmektedir.

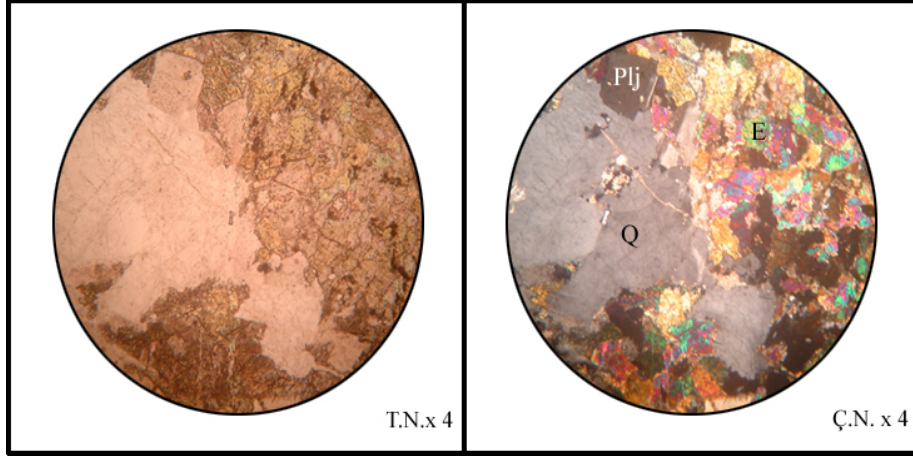
Ferromagnezyen minerallerden biyotit ve amfibol gözlenmiştir. Biyotitler % 5-10 arasında değişmektedir. Genellikle prizmatik şekilde dilinimli görülmektedir. Alterasyon görülen kesitlerde ayrışma dilinimleri boyuncadır ve kloritleşme şeklindedir. Biyotitlerde paralel sönme görülmekte ve tek nikolde sarıdan kahverengiye değişen renklerde pleokroizma görülmektedir. Plütonun kenar zonlarından alınan örneklerde biyotit lamellerinin basınçtan dolayı büküldüğü görülmektedir.

Amfibol genellikle daha az bulunmaktadır. Fakat Şenköy civarından alınan bir örneğin modal analizinde % 12 civarında olduğu görülmüştür. Bazı kesitlerde amfibol mineralinin girişim renkleri ayrışmadan dolayı mor renklidir.



Şekil 2.7 Esenköy Granitoyidi'ne ait bir granitin mikroskopik görünümü
Q: Kuvars , Bi: Biotit , Amf: Amfibol , Kf: Alkali feldspat (Örnek No:DK 14)

Yine bölgeye ait bazı granitlerde bol miktarda fenokristaller halinde alkali feldispatlar gözlenmektedir. Biotitlerde genelde inklüzyonlar halinde kuvars bulunmaktadır. Ksenomorf taneler halinde kuvarsa bulunmaktadır. Amfiboller öz şekillidir. Yapılan sönme açısı tayinine göre plajioklasların cinsi %12 An içeriğiyle oligoklas olarak saptanmıştır. Dik sönme gösteren biyotitler n_g-n_m yönünde kahverengi, yeşilimsi kahverengi; n_p yönünde ise sarı renkte çok kuvvetli pleokrizma gösterir. Çevresindeki minerallerin büyümesinden dolayı bazı biyotit lamelleri bükülmüştür.



Şekil 2.8 Esenköy Granitoyidi'ne ait bir granitin mikroskopik görünümü .
Q:Kuvars, Plj: Plajoklas, E: Epidot . (Örnek No: DK 15)

Yine bölgeye ait granitler porfiro holokristalen dokuda olup kuvarslar özşekilsiz fenokristalen yapıdadır ve kayaç içerisinde epidotlaşma gözlenmektedir. Yapılan sönme açısı tayinine göre plajoklasların cinsi %14 An içeriğiyle oligoklas olarak saptanmıştır.

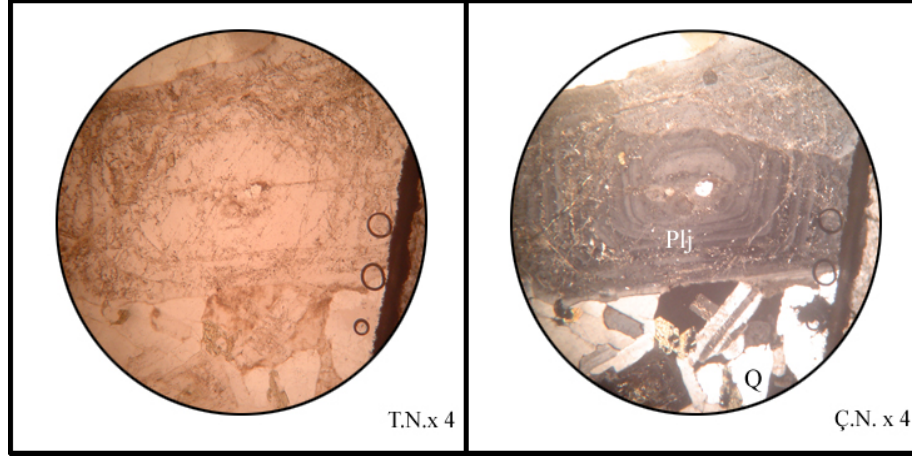
2.2.2.1.2 Granodiyoritler

Esenköy Granitoyidi'nin bir kısmını oluşturan granodiyoritler çalışma alanında genellikle Şenköy ilçesi civarında yüzeylenirler. Arazide ki görünümleri ayrışmamış kesimlerde genellikle gri – pembe, ayrışmış kesimlerde ise pembe renklidir.

Mikroskopik incelemelerde genellikle bütün örneklerin taneli doku gösterdikleri görülmektedir.

Kuvarslar % 19 – 22 civarında bulunmaktadır. Ksenomorf taneler halindedirler ve yer yer dalgalı sönme gösterirler. Bazı kesitlerde inklüzyonlar halinde alkali feldspat ve epidot kristalleri görülmektedir.

Plajiyoklaslar modal analizlerde % 44 – 49 oranında bulunmuşlardır. Genellikle iri kristaller halinde, albit ikizi ve zonlu yapı gösterirler.

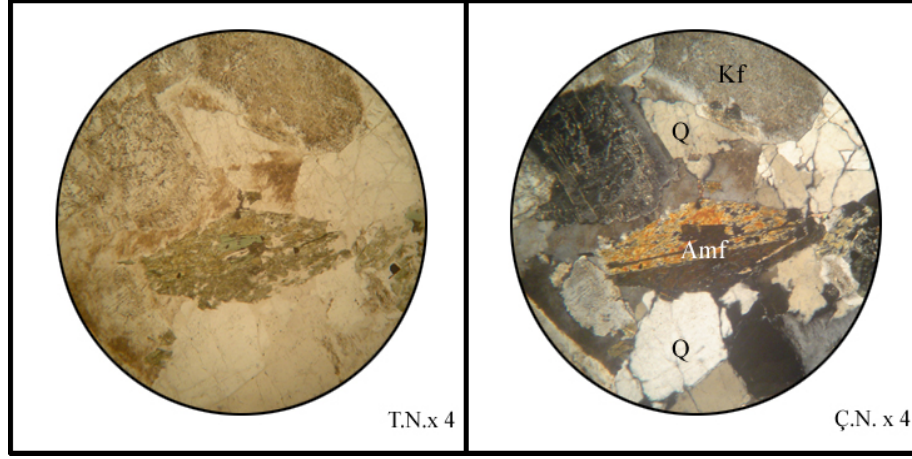


Şekil 2.9 Esenköy Granitoyidi'ne ait bir granitoyid örneğinin mikroskobik görünümü
Q:Kuars,Plj:Plajioklas,Strüktür:Holokristalen. (Örnek No: DK 18)

Yine bölgeye ait bazı granitlerde bol miktarda fenokristaller halinde zonlu yapıda plajioklaslar gözlenmektedir. Ksenomorf taneler halinde kuvars bulunmaktadır. Alkali feldspatlar içerisinde kuvarslar inklizyon yapmıştır.

Alkali feldspatlar genellikle pertitler halindedir ve farklı boyutlarda gözlenmektedir. Modal analizlerde % 15 – 22 civarındadır. Birçoğu alterasyona uğrayarak kaolenleşmeye başlamıştır.

Ferromagnezyen minerallerden biyotit ve amfibol bulunmaktadır. Biyotit % 4 – 8 civarındadır ve genellikle iri kristaller halinde bulunurlar. Dilinim yüzeyleri boyunca ayrışarak kloritleşmeye başlamışlardır. Amfiboller % 3 – 11 civarındadır. Yoğun alterasyonun neden olduğu kloritleşme gözlenmektedir. Bazen ikizlenmeler şeklinde bazen de belirgin altıgen şeklinde görülmektedirler.



Şekil 2.10 Esenköy Granitoyidi'ne ait bir granitoyid örneğinin mikroskobik görünümü. Q: Kuvars, Amf: Amfibol , Kf: Alkali feldspat , Strüktür: Holokristalen (Örnek No: DK 17)

Bölgede gözlenen granitler genelde holokristalen dokudadır. Bol miktarda yarı öz şekilli alkali feldspat ve kuvars ihtiva etmektedir. Alkali feldspatlardaki alterasyonlar kaolenleşmeyle karakterizedir. Amfibollerde kloritleşme gözlenmektedir

Tali mineraller olarak genellikle epidota rastlanmaktadır. Epidotlar diğer mineraller içerisinde inklüzyonlar halinde görülmektedir. Ayrıca inklüzyonlar halinde ve minerallerin sınırlarında opak mineraller bulunmaktadır. Bu opak minerallerin modal analizlere göre miktarları % 1 dir.

2.2.3 İncebel Formasyonu (Ti)

Armutlu yarımadasında geniş alanlarda yüzeylenen bir birimdir. Yarımadanın bu kesiminde Paleozoyik yaşlı metamorfiklerle olan dokanağı faylıdır. İnceleme alanında toplam kalınlıkları 200 m ye ulaşır. Genel olarak 3–40 cm arasında katmanlı kısmen türbiditik özellikler gösteren orta-kaba volkanik elemanlı kumtaşı ile silttaşı ardalanasından oluşurlar. Bunlara bazen oldukça kalın, yanal devamsız yuvarlak granit çakıllarının varlığıyla karakteristik konglomeralar katılırlar. Kıvrımlı yapıdadırlar.

İncebel formasyonu üzerlediği formasyonların çakıllarından oluşan ve aşındırdığı litolojilerin rengine bağlı olarak mor, gri ya da sarı renkli ve taban konglomerası

niteliğindeki bir düzeye başlar. Genellikle tekdüze bir şekilde kumtaşı, çamurtaşı, marn ve konglomera ardalanmasından oluşan filiş niteliğindeki bölümlerle devam eder.

Bölgede 10–40 cm arasında katmanlı, açık kahverengi renkli volkanik elemanlarca zengin kumtaşı ve silttaşı ardalanmaları görülür. Bölgedeki konglomeraların matriksi kumtaşından meydana gelir, yuvarlaklaşmış fakat kötü boylanmalıdırlar. 0.5–30 cm boylarındaki granit çakılları egemendir. Bundan başka metamorfik çakıllar da bulunur. Bu konglomeralardaki ters derecelenmeler bunların kütle akması şeklinde depolandıklarını ve bu şekilde de yanal devamsız olabileceklerini göstermiştir.

Kumtaşlarının incelemelerinde orta-kaba taneli bazen konglomera karakterinde oldukları, bileşenlerin metamorfik kayaç parçası, kuvars, opak ve mafik minerallerden meydana geldikleri ve çoğunlukla karbonat ve az miktarda da kil ve demiroksit çimentolu oldukları görülür. Bu kayaçlarda yoğun şekilde katmanlanmaya paralel stilolit gelişimleri izlenir. Bu durum oldukça etkili bir basınç altında bulduklarını işaret eder. Bu şekilde kayaçlarda başlıca zayıflık düzlemlerini katmanlanma yanında orta geniş aralıklı çeşitli yönlerde gelişmiş çatlaklanmalar ve katman içindeki hafif foliasyon etkisi oluşturur. Bunlar katmanlanmanın yataya yakın olduğu kesimlerde sorun teşkil etmezler. Ancak eğimli yamaçlarda ve yamaç dışı yapısal eğimlenmelerde kütle hareketi potansiyeli taşıyabilirler. Silttaşlarının incelemelerinde küçük kuvars minerallerinden oluştukları, karbonat çimentolu oldukları ve az miktarda demiroksit bağlayıcı ile kırmızı renkte buldukları gözlenir. Bunlarda seyrek rastlanan kalın duvarlı Globigerina'lar Üst Paleosen'i işaret edebilirler.

Birimin önceki çalışmalarda belirlenmiş yaşı Üst Paleosen-Alt Eosen'dir. Birimin bazı seviyelerinde karbonat oranının arttığı gözlenir. Açık gri renkli silttaşı ve şeyllerde alterasyonlar gözlenir. Yoğun bozuşmalar ince taneli ve karbonatça zengin seviyelerde meydana gelmektedir. Bölgede Kalem tepe, Çayır tepe ve Mersin burnu hattında kıyıya dik eğimli yamaçlarda yapısal eğimi de yamaç dışına doğru olduğu yerler bulunmaktadır. Bu kesimlerde kütle hareketi potansiyeli dikkate alınmalıdır.

2.2.4 Sarısu Volkanitleri (Ts)

Yarımadanın orta kesiminde yaygınca görülen andezitik lav ve aglomeralardan oluşan volkanik istifler Sarısu Volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Bir metre boya ulaşan bazalt ve bazaltik andezit blok ve çakılları volkanik bir matris içerisinde bulunurlar. Bazı kesimlerde az miktarda yuvarlak granit çakılları ve silttaşı bloklarının varlığı gözlenir. Bu birim tamamıyla kaya özelliğindedir. Volkanik etkinliğin altta yer alan İncebel Formasyonu'nun çökelişi sırasında bölgede sürdüğü ve formasyonun üst düzeylerinin çökelişi sırasında arttığı söylenebilir. Sarısu Volkanitleri metamorfik kayalar üzerinde genellikle 5-10 m kalınlıkta bir çökel düzeyi ile başlar. Bu düzey konglomera , çamurtaşı, kumtaşı ve kireçtaşı gibi litolojilerden oluşur. Konglomeralar köşeli kuvars klastlarından oluşur ve tane desteklidir. Çamurtaşları, kuvars taneli, kalkerli çamurtaşı niteliğindedir. Kireçtaşları ise litoklastik ve biyoklastik ,nümmilitli, kuvars taneli istif taşı türündedir. Bu çökel, taban istifinin üzerindeki yaklaşık 1000m lik kesim, genellikle piroklastik ve epiklastik kayalardan oluşur. Piroklastik ve epiklastik litolojilerin yaygın gözlemlendiği Sarısu Volkanitlerinde lav akıntılarını bazalt, bazaltik andezit türü kayalar oluşturmaktadır. Piroklastik düzeyler andezitik tuf ve kaya parçalarından oluşur.



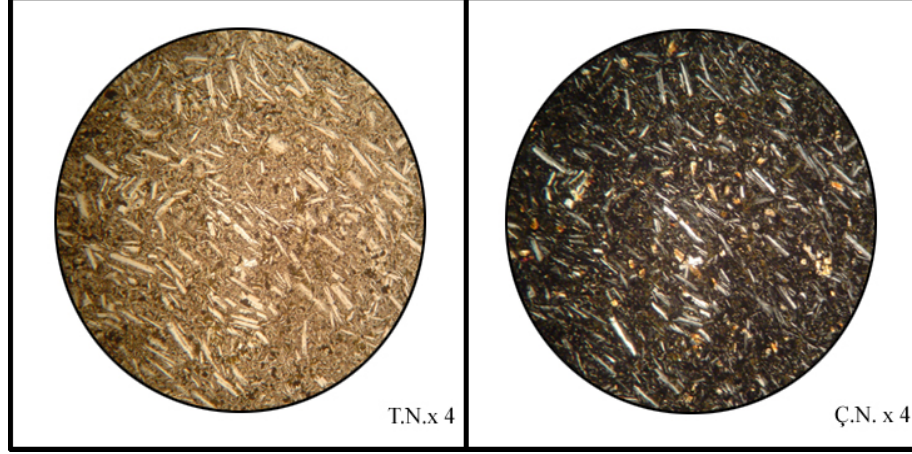
Şekil 2.11 Sarısu Volkanitleri'ne ait andezitlerden makro bir görüntü.

Bütün bu istif, özellikle üst düzeylerinde gözlenen, bazalt dayklarıyla kesilir. Bazaltlar ojit ve plajiyoklas bileşenli ve andezitlerden çok daha tazedir.



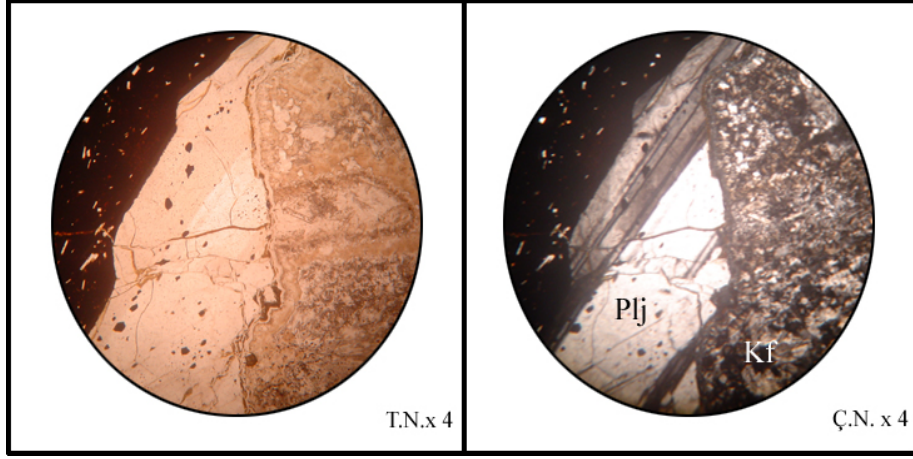
Şekil 2.12 : Sarısu Volkanitleri'nde ki piroklastik akıntılar

İstifin kimi düzeyleri ise iri andezit bloklu ve çakıllı, olasılıkla plaj konglomerası niteliğindeki epiklastik çökeller içerir. Bu istif içinde lav akıntıları, üst bölümlerde ve ortalama 5m kalınlıkta düzeyler halinde piroklastik kayalarla aralanır.



Şekil 2.13 Sarısu Volkanitleri'nde ki andezitik kayalarda görülen flüviyal dokuları (Örnek No: DK 12)

Bölgede gözlenen andezit trakitik dokudur. Hamurun içerisinde yaklaşık birbirine paralel halde dizilmiş mikrokristalen plajiyoklaslar gözlenmektedir. Yapılan sönme açısı tayinine göre plajiyoklas fenokristallerinin cinsi %37 An içeriğiyle andezin olarak saptanmıştır.



Şekil 2.14 Mikrogranüler dokuda oluşmuş dasit içinde bazalt ksenoliti.
(Örnek No: DK 11)

Mikrogranüler dokulu, sfelarit oluşumları gözlenmekte, kayaç içerisindeki hamurda demirce zenginleşme yaygındır ve hamur mikrolitik plajiooklaslardan ibarettir. Yapılan sönme açısı tayinine göre plajiooklasların cinsi %48 An içeriğiyle andezin olarak saptanmıştır.

2.2.5 Konglomera (Tk)

İnceleme alanının güneybatı sınırındaki eğimli yamaçlarda yer alır. Volkano-klastik birimi oluşturan bazalt, andezit, tuf ve kumtaşı kökenli çakıl ve bloklardan oluşmaktadır. Grimsi-siyahımsı yer yer yeşil ve kahverengidir. Üst seviyeleri siltli, çok sıkidır. Çakıllar düzensiz tane boylu, köşeli, pürüzlü ve iri tanelidir



Şekil 2.15 Şenköy Kara Tepe civarında görülen konglomeralardaki volkanik kökenli çakıllar

2.2.6. Alüvyon (Qal)

Dar kıyı ovası ile Esenköy ve Eski dere vadilerini kaplayan güncel kumlu, çakıllı ve siltli tortullardır. Kıyı kesiminde çok ince olan bu birim oluşumları ancak Esenköy ve Eski dere vadilerinin orta kesimlerinde temel derinliği geçen kalınlıklara ulaşabilirler. Buradaki yapıların karayolunun deniz tarafında olanlarının bazıları kısmen alüvyon kısmen de plaj kumları üzerinde bulunmaktadır.

2.2.7. Yapısal jeoloji

Armutlu Yarımadası kuzeyde İzmit Körfezi, Sapanca Gölü; güneyde İznik Gölü, Gemlik Körfezi arasında Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı ucunda yer alan bir bölgeyi temsil eder. Bu bölgede Kuzey Anadolu Fay Zonu Adapazarı'ndan itibaren Batıya doğru iki kola ayrılır. Bir kol kuzeyden Adapazarı'ndan Sapanca gölü, İzmit Körfezi, İstanbul Güneyi ve Saroz Körfezi'nden Ege Denizi'ne kadar; diğer kol ise Adapazarı'ndan Geyve, İznik Gölü, Kapıdağ Yarımadası'ndan Çan, Yenice üzerinden Edremit Körfezi'ni izleyerek Ege Denizi'ne girer.

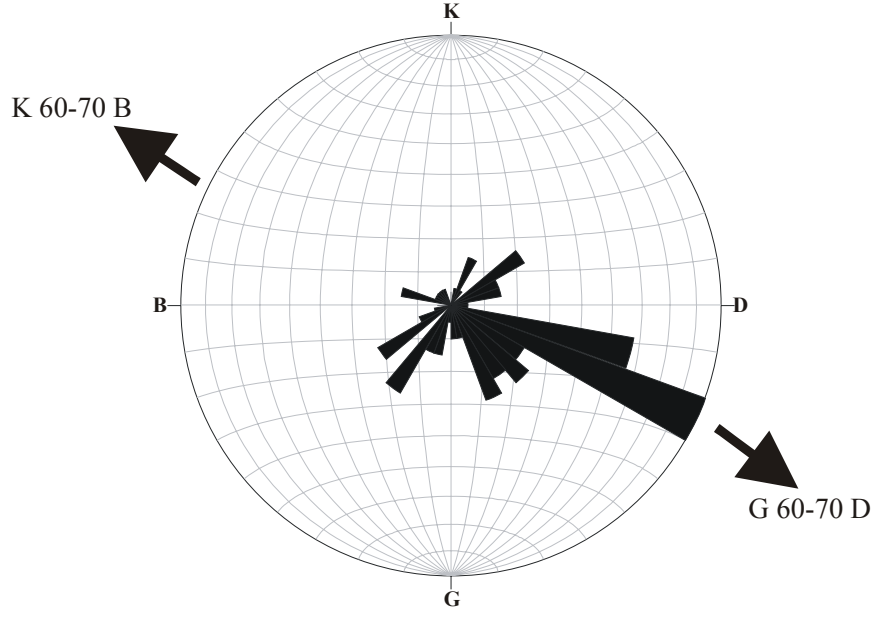
Batı Anadolu'da Neotektonik Dönem (Genç Tektonik Dönem) Tortoniyen'den itibaren Doğu Anadolu'da Arap Levhasının Anadolu Levhası'nın altına dalmasıyla kabuk kalınlaşması, kabuk kısalması, kıvrımlar oluşmuştur. Bu tektonik rejim Anadolu'nun batıya kaçışıyla karşılanmıştır. Batı Anadolu'da çalışma alanımıza karşılık gelen alanda K-G yönlü çekme rejiminin etkisi altında genellikle doğrultu atımın egemen olduğu bir fay sisteminin etkisine girilmiştir.

Çalışma alanındaki en önemli diri fay niteliğinde tespit edilen Kuzey Anadolu Fayı doğrultu atımlı sağ yönlü bir faydır.

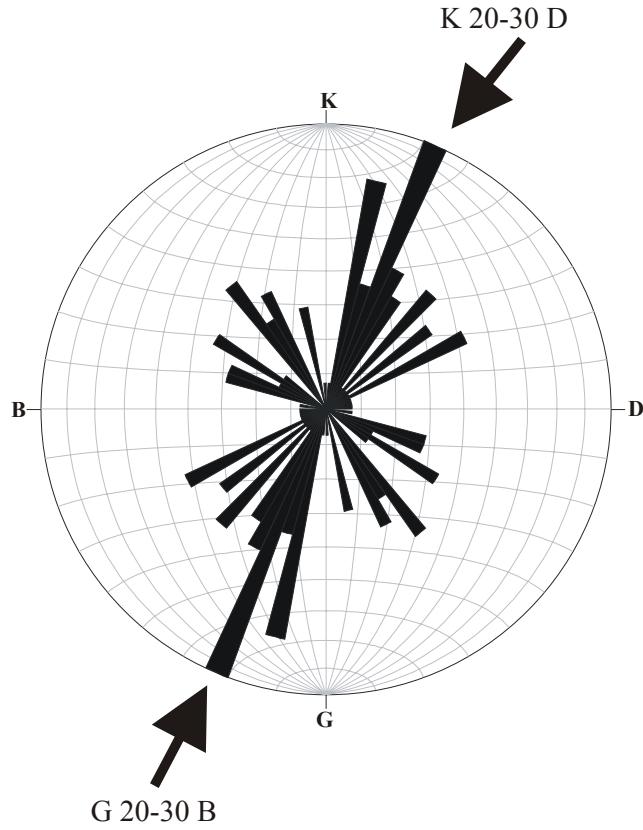
Esenköy Granitoidi'nden alınan yaklaşık 100 adet tektonik çatlak ölçüsüne göre egemen tektonik çatlak düzlemlerinin doğrultuları K20-30D / G20-30B olarak saptanmıştır.

Tablo 2.2 Esenköy Granitoyidi ve civarından alınan yaklaşık 100 adet çatlak doğrultusu ve eğimleri

DOĞRULTU	EĞİM	DOĞRULTU	EĞİM	DOĞRULTU	EĞİM	DOĞRULTU	EĞİM
K 10 D	45 GD	K 15 D	55 GD	K 40 B	75 GB	K 75 B	70 GB
K 20 D	40 GD	K 10 D	50 GD	K 75 B	89 GB	K 40 D	69 GD
K 10 D	50 KB	K 10 D	40 GD	K 40 B	55 KD	K 42 D	61 GD
K 75 B	35 KD	K 5 D	80 GD	K 20 D	65 GD	K 60 B	61 KD
K 50 D	65 GD	K 60 D	82 GD	K 5 B	70 KD	K 40 D	52 GD
K 85 D	80 GD	K 80 D	87 GD	K 10 D	75 GD	K 26 D	81 GD
K 80 B	35 KD	K 20 D	60 GD	K 70 B	70 GB	K 71 D	44 GD
K 35 B	40 GB	K 70 B	72 GB	K 60 B	40 GB	K 70 B	66 KD
K 30 D	80 GD	K 15 B	55 KD	K 40 D	85 KB	K 84 B	46 GB
K 15 B	45 GB	K 15 B	75 KD	K 40 B	83 KD	K 30 B	70 GB
K 30 B	87 GB	K 75 D	75 GD	K 20 D	50 GD	K 56 B	12 GB
K 60 D	60 GD	K 30 B	80 KD	K 30 D	45 GD	K 25 D	34 GD
K 50 D	60 GD	K 15 D	60 GD	K 25 D	40 GD	K 65 B	19 GB
K 60 D	65 GD	K 10 D	65 GD	K 20 D	75 GD	K 21 D	36 GD
K 50 D	30 GD	K 55 B	70 GB	K 60 B	50 GB	K 25 D	38 KB
K 40 B	25 KD	K 50 D	80 KB	K 15 D	55 GD	K 61 B	56 KD
K 30 B	75 KD	K 55 B	90 GB	K 10 D	25 GD	K 34 D	62 GD
K 15 B	70 KD	K 35 B	78 GB	K 25 D	60 GD	K 34 D	62 GD
K 10 D	5 KB	K 40 B	75 GB	K 45 D	40 GD	K 58 D	69 GD
K 40 B	70 KD	K 35 B	55 KD	K 50 D	40 GD	K 25 D	79 GD
K 35 D	80 KB	K 10 D	50 GD	K 30 D	60 GD	K 22 D	88 GD
K 60 D	87 KB	K 15 D	70 GD	K 20 D	40 GD	K 35 B	77 GB
K 60 D	35 GD	K 20 D	50 GD	K 20 D	45 GD	K 65 D	71 GD
K 40 D	50 KD	K 20 D	65 GD	K 75 B	75 GB	K 41 D	18 GD
K 30 B	75 KD	K 15 D	70 KB	K 60 B	80 GB	K 60 D	32 GD



Şekil 2.16 Esenköy Granitoyidi'ne ait 100 adet çatlak düzleminin eğim yönüne göre gül diyagramı



Şekil 2.17 Esenköy Granitoyidi'ne ait 100 adet çatlak düzleminin doğrultuya göre gül diyagramı

Yukarıda verilen diyagramlar Eosen yaşlı Esenköy Granitoyidi içinden alınmış olan çatlak düzlemi ölçülerine göre alt yarıküre esas alınarak yapılmıştır. Buna göre;

Şekil 2.16' da çatlak düzlemlerinin eğim yönü G 60-70 D yönündedir. Şekil 2.17 de ise aynı çatlak düzlemlerinin baskın doğrultusu K20-30D / G20-30B arasındadır. Buna göre Şekil 2.16' da bu çatlak düzlemlerini oluşturan gerilme kuvvetlerinin yönü belirtilmiş olup şekil 2.17'de ise aynı çatlak düzlemlerini etkileyen basınç kuvvetlerinin yönü belirtilmiştir.

Sonuç olarak; Eosen yaşlı Esenköy Granitoyidi içindeki çatlak düzlemlerinin oluşmasını sağlayan kuvvetler; K 60-70 B doğrultulu gerilme ve K 20-30 D doğrultuları arasındaki basınç kuvvetleridir.

BÖLÜM 3

PETROKİMYA VE GRANİTOYİD JENEZİ

3.1. Giriş

Armutlu Yarımadası'nda kuzey-güney yönünde uzanan ve büyük bir olasılıkla birbirleriyle bağlantılı olan iki plüton yer almaktadır. Bunlardan kuzeyde bulunan ve Esenköy granitoyidi olarak adlandırılan plüton çalışmanın esasını oluşturmaktadır. Esenköy granitoyidini jeokimyasal açıdan irdeleyerek, magma tipini bulmak ve granitoyid jenezi ile bölgenin jeotektonik gelişimi arasındaki ilgiyi saptamak amacıyla söz konusu kütleden alınan 15 adet örneğin ana (majör) ve iz element analizleri yapılmış ve Tablo 3.1'de sunulmuştur. Ayrıca yine Esenköy Granitoyidi'ne ait örneklerin C.I.P.W. normları da Tablo 3.2' de sunulmuştur.

Jeokimyasal çalışmaya ait örnekler, ayrıntılı petrografik determinasyondan sonra batoliti oluşturan grupların en ayrışmamış olanlarından seçilmiştir. Analiz için örnek seçiminde olanakların elverdiği ölçüde, ayrımlılaşmanın her evresinden örnek alımına özen gösterilmiştir.

3.2. Kullanılan Analitik Yöntemler

Örneklerin kimyasal analizleri Kanada ACME laboratuvarlarında yapılmıştır. Tüm oksitler ve Ba, Ni, Sc gibi elementlerin analizlerinde 0,200 gr toz örnek LiBO₂ ile ergitilmiş ve sonra çözündürülerek ICP-ES ile analiz edilmiştir. Tüm analizlerde ateşte kayıp değerleri, kaya tozlarının 900°C' de yaklaşık iki saat süreyle bekletilmesi sonucu elde edilmiştir.

Tablo 3.1 Esenköy Granitoyidine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	DK 1	DK 2	DK 3	DK 4	DK 6	DK 7	DK 8	DK 9
Wt (%)								
SiO ₂	74.43	72.40	72.36	75.18	72.38	72.37	72.88	74.88
TiO ₂	0.13	0.19	0.19	0.11	0.19	0.19	0.16	0.12
Al ₂ O ₃	13.16	14.08	14.08	13.39	14.08	14.08	14.16	12.29
Fe ₂ O ₃	0.62	1.81	1.81	0.83	1.81	1.81	1.24	0.17
MnO	0.01	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.06	0.02
MgO	0.21	0.62	0.62	0.20	0.62	0.62	0.45	0.26
CaO	0.92	1.87	1.87	0.58	1.87	1.87	1.41	0.68
Na ₂ O	4.10	4.37	4.36	3.77	4.37	4.37	4.63	3.56
K ₂ O	5.32	3.37	3.36	4.64	3.36	3.36	3.41	5.49
P ₂ O ₅	0.02	0.06	0.06	0.02	0.06	0.06	0.04	0.01
L.O.I	1.05	1.15	1.15	1.24	1.15	1.15	1.62	1.92
Total	99.97	99.97	99.92	100.00	99.95	99.94	100.08	99.41
Sc	2.40	2.90	2.90	1.81	2.90	2.90	3.50	2.10
V	14.83	11.02	11.01	24.69	11.02	11.01	10.21	19.72
Ni	4.21	6.31	6.31	3.21	6.31	6.31	4.40	1.20
Cu	12.22	15.22	15.22	10.14	15.22	15.22	23.22	24.12
Zn	14.93	11.22	11.21	38.33	11.22	11.21	15.02	20.42
Ga	11.72	0.00	0.00	11.44	0.00	0.00	0.00	15.42
Rb	83.17	99.76	99.71	87.30	99.74	99.73	100.60	107.11
Sr	100.20	140.22	140.15	85.30	140.20	140.18	154.15	80.08
Y	7.21	12.02	12.01	9.83	12.02	12.02	13.01	12.01
Zr	98.20	135.22	135.15	169.59	135.19	135.18	123.12	116.12
Nb	2.00	3.71	3.70	3.01	3.71	3.70	3.00	3.00
Cs	1.40	2.00	2.00	2.61	2.00	2.00	2.10	1.80
Ba	742.68	525.34	525.08	692.42	525.23	525.18	452.75	586.99
La	19.55	18.34	18.33	24.12	18.34	18.33	18.98	23.84
Ce	35.44	30.42	30.40	43.84	30.41	30.41	31.56	43.43
Pr	3.52	3.02	3.02	4.37	3.02	3.02	3.15	4.32
Nd	12.13	10.18	10.17	15.04	10.17	10.17	10.59	14.92
Sm	1.68	1.98	1.98	2.09	1.98	1.98	2.06	2.07
Eu	0.20	0.37	0.37	0.25	0.37	0.37	0.36	0.25
Gd	1.58	1.84	1.84	1.96	1.84	1.84	1.92	1.94
Tb	0.22	0.29	0.29	0.28	0.29	0.29	0.30	0.28
Dy	1.34	1.79	1.79	1.67	1.79	1.79	1.86	1.65
Ho	0.29	0.37	0.37	0.36	0.37	0.37	0.38	0.35
Er	0.87	1.02	1.02	1.08	1.02	1.02	1.06	1.07
Tm	0.14	0.16	0.16	0.18	0.16	0.16	0.17	0.18
Yb	1.14	1.24	1.24	1.41	1.24	1.24	1.29	1.40
Lu	0.21	0.22	0.22	0.26	0.22	0.22	0.23	0.26
Hf	2.30	3.00	3.00	2.71	3.00	3.00	3.10	2.90
Ta	0.80	0.70	0.70	0.50	0.70	0.70	0.70	1.00
Pb	5.01	5.01	5.01	5.02	5.01	5.01	5.01	5.01
Th	16.03	12.32	12.31	20.07	12.32	12.32	12.81	19.72
U	2.10	2.20	2.20	2.81	2.20	2.20	2.30	2.50

Tablo 3.1 (Devam) Esenköy Granitoyidine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	DK 10	DK 14	DK 16	DK 17	DK 18	DK 19	DK 20
Wt (%)							
SiO ₂	73.21	75.14	75.75	74.35	74.97	72.35	72.38
TiO ₂	0.12	0.11	0.07	0.13	0.11	0.19	0.21
Al ₂ O ₃	13.39	13.38	12.91	13.14	13.40	14.07	13.32
Fe ₂ O ₃	0.03	0.83	0.23	0.62	0.06	1.81	1.78
MnO	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02
MgO	0.47	0.20	0.10	0.21	0.15	0.62	0.60
CaO	3.56	0.58	0.49	0.92	0.85	1.87	2.19
Na ₂ O	5.34	3.77	3.72	4.09	3.57	4.36	4.13
K ₂ O	3.30	4.63	4.85	5.32	5.22	3.36	3.33
P ₂ O ₅	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.06	0.06
L.O.1	0.97	1.24	1.47	1.05	1.56	1.15	1.37
Total	100.45	99.95	99.62	99.87	99.92	99.91	99.41
Sc	2.60	1.81	3.20	2.40	1.70	2.90	1.20
V	17.92	24.67	6.11	14.81	25.63	11.01	15.42
Ni	9.31	3.21	0.30	4.20	3.20	6.31	5.11
Cu	23.22	10.13	9.21	12.21	14.24	15.22	21.12
Zn	6.01	38.31	35.14	14.91	39.24	11.21	11.01
Ga	13.01	11.43	11.51	11.71	12.81	0.00	0.00
Rb	94.09	87.26	118.02	83.08	100.10	99.70	102.40
Sr	241.34	85.26	45.05	100.10	107.11	140.14	170.17
Y	10.61	9.83	10.11	7.21	8.01	12.01	10.01
Zr	109.21	169.51	76.18	98.10	114.11	135.14	122.12
Nb	4.50	3.01	6.51	2.00	2.00	3.70	4.90
Cs	0.60	2.61	1.50	1.40	1.80	2.00	2.00
Ba	152.45	692.07	613.51	741.94	734.93	525.02	542.64
La	16.38	24.11	20.18	19.53	23.82	18.33	18.64
Ce	28.10	43.82	35.96	35.41	43.29	30.40	30.97
Pr	2.73	4.36	3.53	3.51	4.30	3.02	3.08
Nd	9.71	15.04	11.61	12.12	14.85	10.17	10.38
Sm	1.60	2.09	1.60	1.68	2.06	1.98	2.02
Eu	0.30	0.25	0.20	0.20	0.25	0.37	0.37
Gd	1.70	1.96	1.46	1.58	1.93	1.84	1.88
Tb	0.25	0.28	0.24	0.22	0.27	0.29	0.30
Dy	1.55	1.66	1.38	1.34	1.65	1.79	1.82
Ho	0.34	0.36	0.32	0.29	0.35	0.37	0.37
Er	1.03	1.08	1.03	0.87	1.07	1.02	1.04
Tm	0.17	0.18	0.17	0.14	0.18	0.16	0.16
Yb	1.32	1.41	1.44	1.14	1.39	1.24	1.27
Lu	0.26	0.26	0.27	0.21	0.25	0.22	0.22
Hf	3.00	2.71	2.50	2.30	2.80	3.00	3.10
Ta	0.50	0.50	0.90	0.80	1.00	0.70	0.70
Pb	5.01	5.02	5.01	5.01	5.01	5.01	5.01
Th	12.61	20.06	17.82	16.02	19.62	12.31	12.61
U	2.10	2.81	2.50	2.10	2.60	2.20	2.10

Tablo 3.2 Esenköy Granitoyidi'ne ait C.I.P.W. normları

Örnek No	DK 1	DK 2	DK 3	DK 4	DK 6	DK 7	DK 8	DK 9
C.I.P.W.								
Qtz	28,56	31,35	29,38	34,01	29,34	29,33	29,32	31,77
Or	31,29	19,82	19,76	27,29	19,76	19,76	20,05	32,29
An	1,79	4,17	8,8	2,75	8,87	8,87	6,73	1,34
Ab	34,66	36,95	36,86	31,87	36,95	36,95	39,14	30,1
Di	1,13	-	-	-	0,01	0,01	-	1,4
Hy	-	1,54	1,54	0,5	1,54	1,54	1,12	-
Mt	0,42	2,37	2,37	1,02	2,37	2,37	1,14	-
Hmt	0,33	0,18	0,18	0,13	0,18	0,18	0,46	0,17
Ilm	0,25	0,36	0,36	0,21	0,36	0,36	0,3	0,18
Ap	0,04	0,13	0,13	0,04	0,13	0,13	0,09	0,02
Cm	-	1,71	0,01	1,16	-	-	0,38	-

Tablo 3.2 (Devam) Esenköy Granitoyidi'ne ait C.I.P.W. normları

Örnek No	DK 10	DK 14	DK 16	DK 17	DK 18	DK 19	DK 20
C.I.P.W.							
Qtz	24,45	34,01	34,38	28,54	32,21	29,37	30,73
Or	19,41	27,23	28,52	31,29	30,7	19,76	19,58
An	2,82	2,75	2,36	1,78	4,15	8,88	7,97
Ab	45,15	31,87	31,45	34,58	30,18	36,86	34,92
Di	2,53	-	-	1,13	-	-	1,95
Hy	-	0,5	0,25	-	0,37	1,54	0,59
Mt	-	1,02	0,17	0,42	-	2,37	1,69
Hmt	0,03	0,13	0,11	0,33	0,06	0,18	0,62
Ilm	0,03	0,21	0,13	0,25	0,05	0,36	0,4
Ap	0,09	0,04	0,02	0,04	0,02	0,13	0,13
Cm	-	1,16	0,67	-	0,36	-	-

3.3. Granitoidlerin Jeokimyasal Karakteristikleri ve Günümüzdeki Sınıflandırmaları

Granitik kayaçların kökeni hakkında uzun yıllardan beri süregelen tartışmalarda hem granitlerin bazaltik magmadan türediğini öne süren ‘Magmatist’lerin, hemde tortul kayaçların süper metamorfizmayla granite dönüştüğünü ileri süren ‘Transformist’lerin haklı olduğu yitim olayındaki petrojenez mekanizmalarının anlaşılması ve buna bağlı ayrıntılı jeokimyasal çalışmalar sonucu anlaşılmıştır. İlk defa Chappel ve White (1974), granitoid batolitlerini kimyasal ve mineralojik kriterleri göz önüne alarak, magmatik (manto) kökenli I-tipi granitler ve daha önce oluşmuş metamorfik, sedimanter kayaçlardan türemiş (kabuk) kökenli S- tipi granitler olarak sınıflamıştır.

Daha sonra Ishihara (1977), bu sınıflamaya bir ekleme yaparak I- tipi granitleri, ‘Magnetit-serileri’ ve S – tipi granitleri de ‘İlmenit-serileri’ olarak ayırmıştır. Daha sonraları Pitcher (1983), bu sınıflamaya ayrıca ‘M’ ve ‘A’ tipleri eklenmiştir. Bütün bu çalışmalardan yararlanılarak Brown ve diğ. (1984), granitoidleri ana petrolojik ve jeokimyasal karakterlerine göre Tablo 3.3’de özetlendiği gibi sınıflandırmıştır.

Granitik sokulumları jenetik olarak sınıflandırmayı amaçlayan yukarıdaki çalışmalardan yeryüzünde oluşan granit kütlelerin çok büyük bir kısmının yitim mekanizmasıyla oluştuğu ortaya çıkmaktadır. Bunlardan M ve I tipleri daha çok manto kökenlidir ve yitim süresince oluşmaktadır. S – tipi olarak sınıflandırılanlarda ise kabuk köken kendini belli etmekte ve genellikle bunların oluşumları yitimin son evresine veya çarpışma başlangıcına karşılık gelmektedir. Az da olsa bir kısım granitler plaka içi veya yay gerisi ortamlarda oluşmakta ve belirgin kimyasal karakterleriyle diğer tip granitlerden ayrılmaktadır.

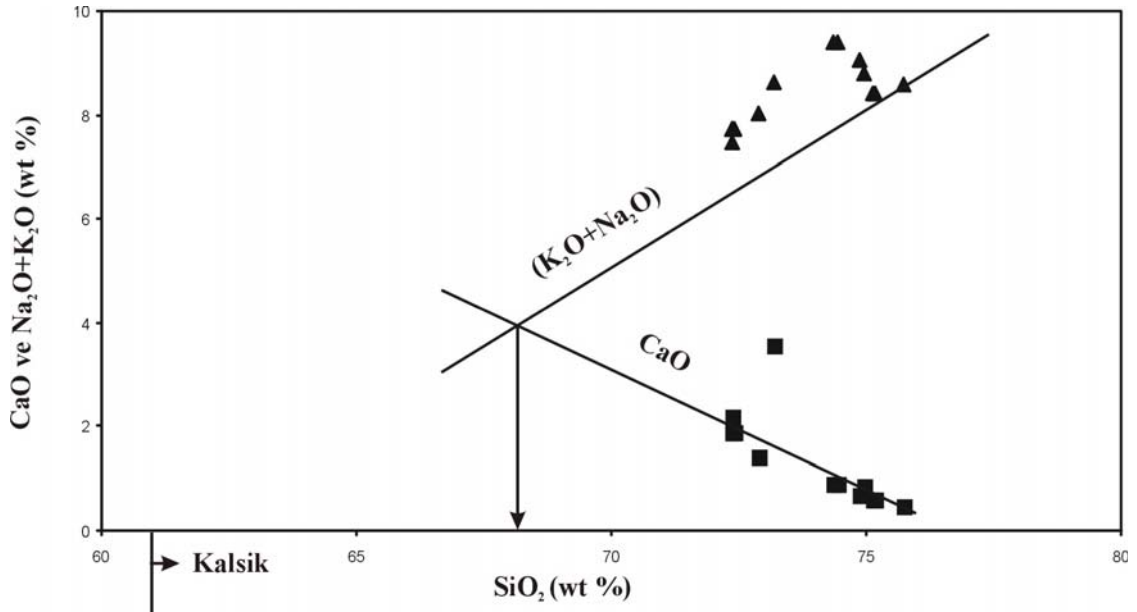
Tablo 3.3 Petrografik ve petrokimyasal karakterlerine göre granitoidlerin tektonik yerleşimleri ve sınıflamaları Chapple and White (1974),Pitcher (1983), Brown et.al. (1984)'ten sadeleştirilerek alınmıştır.

Kayaç Tipleri ve Oluşum Ortamı	Alkali Kireç indeksi ve alüminyum dolgunluğu	Granitoid tipi	Kökeni açıklayan iz element karakteristikleri
Gabro-Kuvarslı diyorit stokları , Ada ve Kıta arkları ilk evreleri	Kalsik; Metalüminus	M	Düşük (B,İ,L (K,Rb,Th,U, Hafif nadir toprak (La,Ce,Nb)içeriği Manto kökenli , ancak az miktarda yitim zonu zenginleşmesi
Diyorit-Tonalit-Monzogranit-granit batolitleri Normal kıta arkları	Kalk-alkalinden ,alkali kalsik'e ; Metalüminus' tan peralüminusa	I	Yitim zenginleşmesinden dolayı orta miktarda Rb , Th ,U; normal mantoya göre hafif Nb,Ta,Hf,Y zenginleşmesi Manto köken karakteristikleri
Granodiyorit-Granit-Kuvarslı monzonit (kuvarslı latit) ; Olgun kıta arkları	Alkali kalsik ; Peralüminus (Yüksek K ve düşük Ca'lu serilerde)peralkalenleşir.	S	Kabuk özümlemesinden dolayı yüksek Rb,Th,U. Ancak yüksek Nb,Ta,Hf,Y içeriği manto kökeni işaret edebilir.
Egirin-ribekit-nefelinli siyenit-alkali granit; Ark gerisi havza	Alkalinden ,alkali kalsik'e ; Peralkalen	A	Plaka içi manto köken özellikleriyle karakteristiktir.Dolayısıyla Nb,Ta,Hf,Y içerikleri yukarıdaki tiplere göre çok daha fazladır.

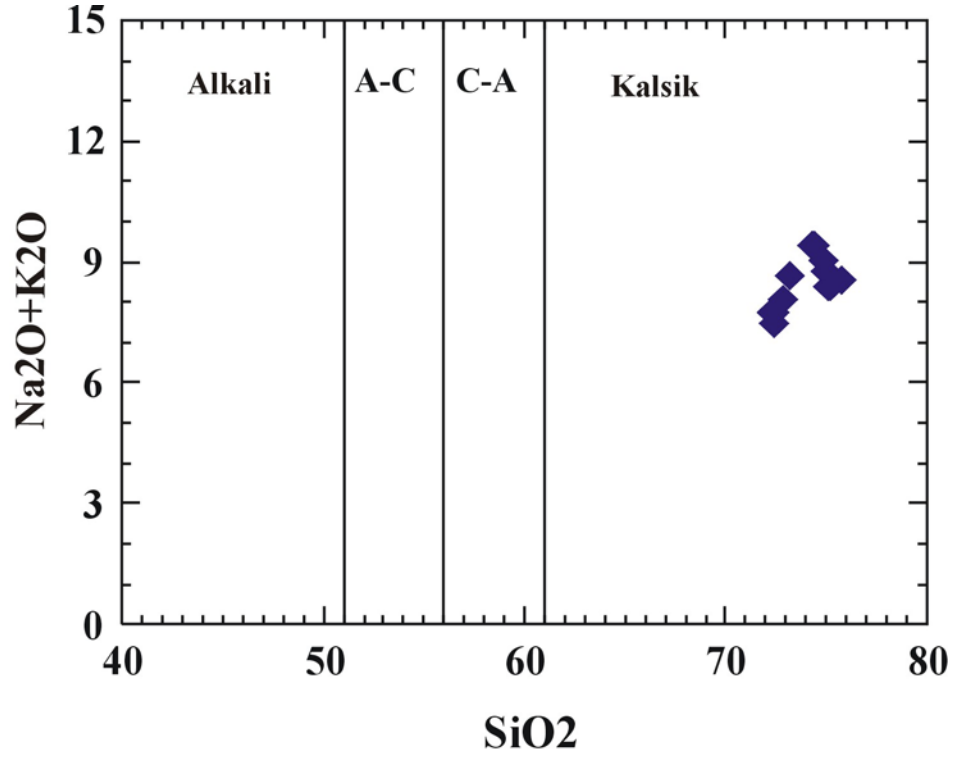
3.3.1. Ana oksit özellikleri

3.3.1.1 Alkali kalsiyum ilgisi ve alümina doygunluğu

Ana element içerikleri SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , K_2O ve Na_2O arasındaki ilgiler, granitoidlerin sınıflamalarında önemli rol oynarlar. Özellikle alkali-kalsiyum ilgisi ilk defa Peacock (1931) tarafından araştırılmış ve sınıflandırılmıştır. Günümüz literatüründe de halen önemle kullanılmaktadır. Bu sınıflamada magmatik serilerde toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), CaO miktarına eşdeğer olduğu durumlardaki SiO_2 içeriğine göre, magmatik seriler alkali, alkali-kalsik, kalk-alkali, kalsik olarak sınıflandırılmaktadır. Bu amaçla inceleme alanındaki granitik örnekler Şekil 3.1 ve 3.2 deki Peacock (1931) diyagramlarında değerlendirilmiştir.



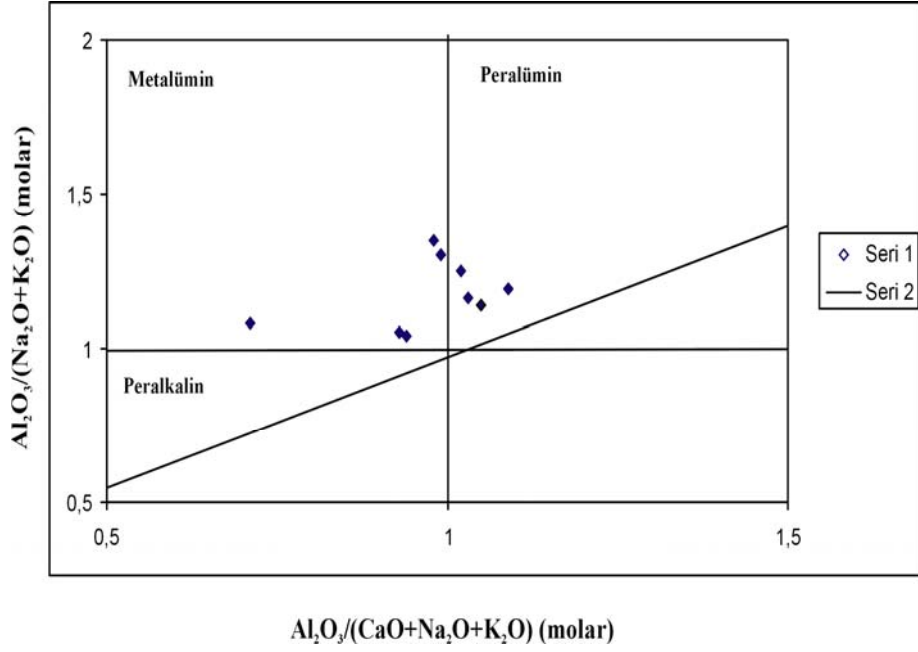
Şekil 3.1 Esenköy Granitoidine ait örneklerin Peacock (1931) diyagramındaki dağılımları



Şekil 3.2 Esenköy granitoidine ait örneklerin Peacock (1931) diyagramındaki dağılımları

Çalışma alanındaki granitoyide ait kayaçlar şekil 3.1 ve 3.2 ' deki Peacock (1931) diyagramlarında değerlendirildiğinde kalsik alana düştükleri görülmektedir.

Esenköy Granitoidine ait kayaçların alümina doygunluğu açısından karakterini bulmak için Al_2O_3 , Na_2O , K_2O ve CaO değerleri moleküler olarak hesaplanmış Maniar ve Picolli (1989) diyagramında yerine konmuştur. Örneklerin metalüminus'tan peralüminusa doğru bir trend izledikleri görülmüştür. (Şekil 3.3)

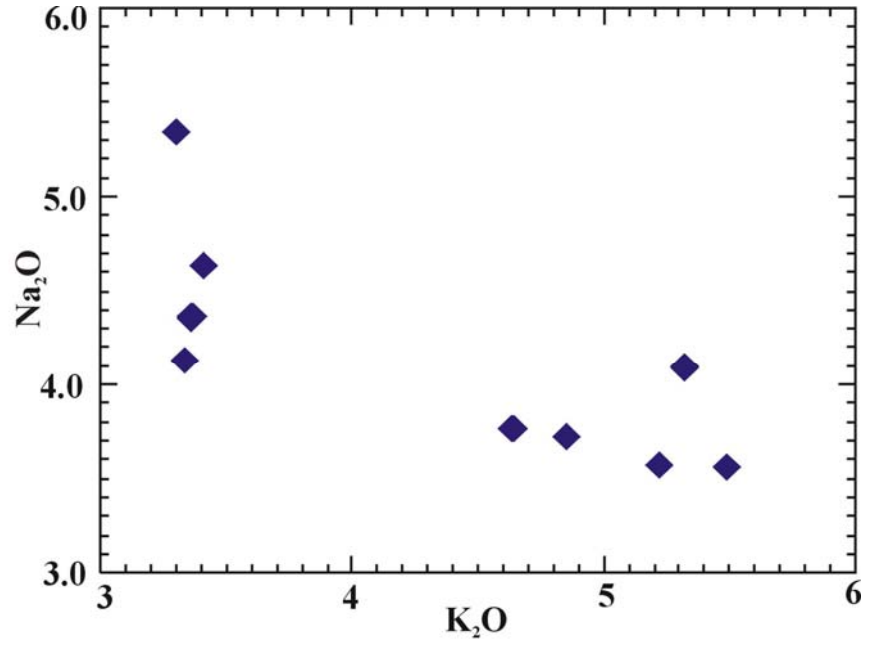


Şekil 3.3: Maniar ve Piccolli (1989) diyagramı üzerinde Esenköy granitoidine ait örneklerin dağılımı

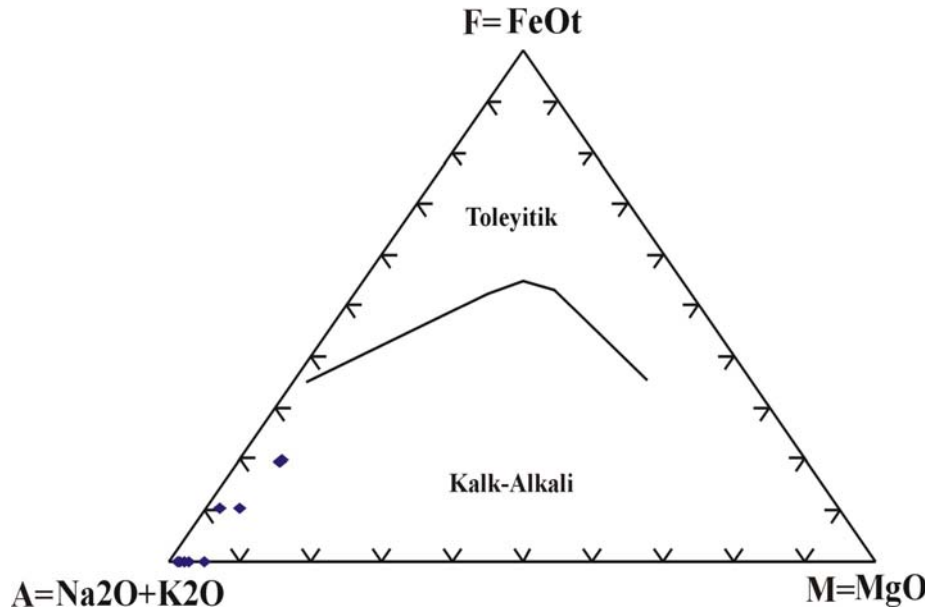
3.3.1.2 Na₂O ve K₂O içeriği

Granit jenezinde alkalilerden Na₂O ve K₂O miktarı önemli bir göstergedir. I-tipi granitlerde Na₂O içeriği K₂O 'e göre genellikle daha yüksektir. S-tipi granitlerde ise Na₂O miktarı K₂O miktarından daha düşüktür (Beckinsale,1979). Esenköy granitoidinde ise genellikle bu oran birbirine eşit olarak bulunmuş olup, tam olarak bir ayırtlanma yapılamamıştır (Şekil 3.4).

Aynı örnekler AFM (İrvine Baragar,1971) diyagramına uyarlandığında tümünün kalk-alkali bölgesinde yer aldığı görülmüştür (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 : Esenköy Granitoidine ait örneklerin Na₂O ve K₂O diyagramında (Beckinsale 1979) dağılımları

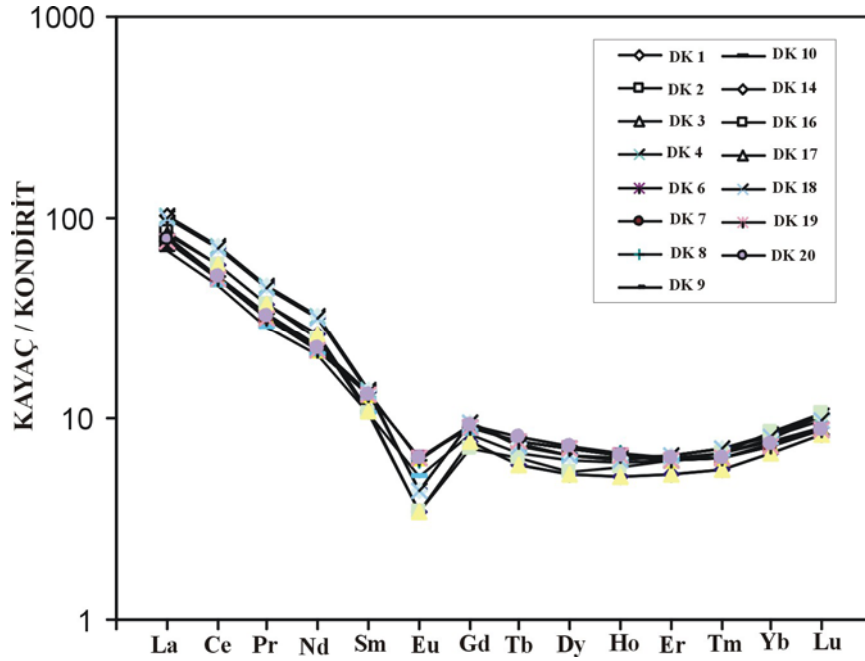


Şekil 3. 5 : Esenköy granitoyidi örneklerinin AFM diyagramında (Irvine ve Baragar,1971) dağılımı.

3.3.2. İz Element Jeokimyası

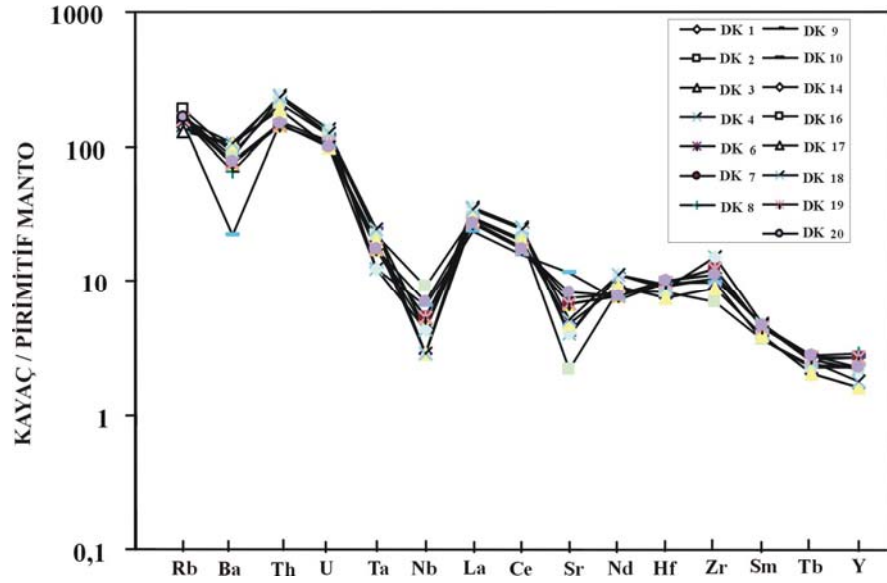
Jeokimyacılar granitoidlerin kökenini bulmak için K,Rb,Th,U ve hafif nadir toprak elementleri (La,Ce) gibi büyük iyonlu litofiller (BİL) ve ayrıca Nb,Ta,Hf,Y gibi elementlerden yararlanmışlar; bunların bolluklarını ve birbirlerine göre oranlarını yorumlamışlardır (Brown ve diğ. 1974).

Esenköy granitoidinin kökenini açığa çıkarmak amacıyla Rb, Sr, Ba gibi geniş iyonlu litofiller (LIL),La, Ce, Nd gibi hafif nadir toprak elementler (LREE), Zr, Nb, Y gibi kalıcılığı yüksek (HFS) olan uyumsuz elementler çeşitli diyagramlarda sunulmuştur. (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Kondirite göre normalize edilmiş Esenköy Granitoidi' ne ait REE değerleri (Brown ve diğ., 1984).

Nadir toprak elementlerin kondirite göre normalize edilmesiyle hazırlanan bu diyagramda bütün hafif nadir toprak elementlerin ağır nadir topraklara göre belirgin bir şekilde zenginleştiği görülmektedir. Diyagramda da görüldüğü gibi negatif Eu anomalileri felsik magmalarda K-feldispat ve plajiyoklasın fraksiyonel kristallenmesine bağlıdır.



Şekil 3.7 Primitif mantoya göre normalize edilmiş Esenköy Granitoyidi'ne ait iz elementler. Primitif manto değerleri Wood (1979)'dan alınmıştır.

Primitif mantoya göre normalize edilen iz element diyagramı şekil 3.7'de verilmektedir. Bu diyagramda Rb, Th, U gibi geniş iyonlu litofil (LIL) elementlerde ve hafif nadir toprak elementlerde belirgin zenginleşme, Ta, Nb, Hf gibi kalıcılığı yüksek olan elementlerde (HFS) göreceli bir tüketilme görülmektedir. Bununla birlikte Ba ve Sr'deki negatif anomaliler granitik magmada bu elementleri bileşimlerinde yoğun olarak bulunan K-feldispat ve plajiyoklasın fraksiyonel kristalizasyonu ile açıklanabilir.

Rb: Genelde M ve I tiplerde S – Tipi granitlere göre daha az miktarda bulunur. Esenköy granitoyidi örneklerinde 118-83 ppm arasında olup ortalama 97 ppm'dir.

Sr: I ve S tiplerinde aynı miktarda bulunur. İnceleme alanında ortalama 125 ppm civarındadır.

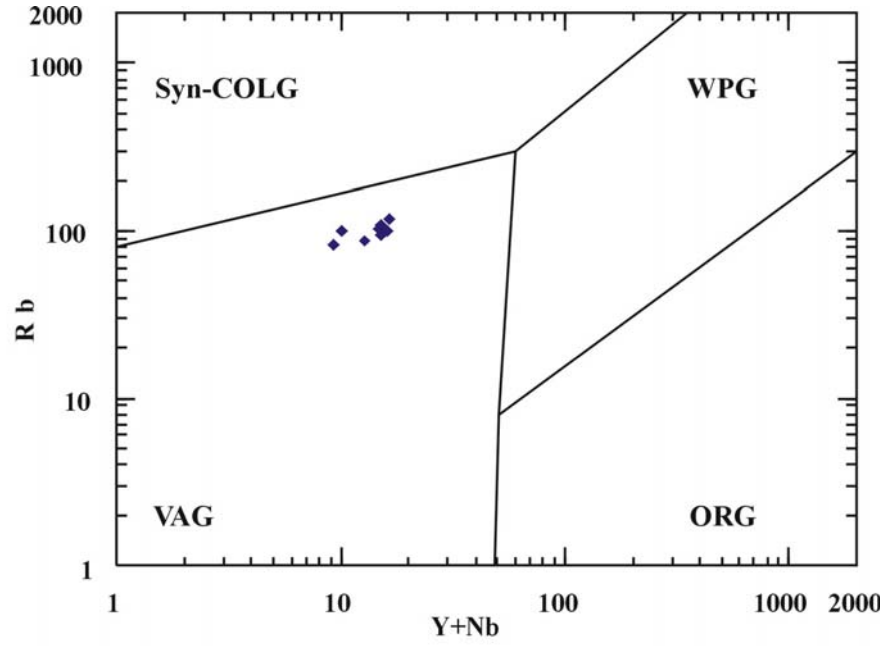
Y: Ada yaylarında en düşük, yitim granitlerinde orta, A-tipi granitlerde ise çok yüksek değerdedir. Çalışma alanında ortalama 11 ppm ile yitim zonu granitlerine yakın bir eğerdedir.

Zr: Yitim kökenli bütün granitlerde hemen hemen birbirine yakın değerlerde bulunmalarına karşın, A-tipi granitlerde yitim kökenli granitlere göre yaklaşık 10 kat daha zengindir. Esenköy granitoyidi kayaçlarında ortalama 125 ppm ile yitim zonu granitleriyle aynı değerlerde bulunmuştur.

Ce: I-tipi granitlerde en düşük, S-tipi granitlerde ise en yüksek değerdedir. Çalışma alanındaki granitik kayaçlarda ortalama 35 ppm ile yitim zonu granitlerin değerlerine yakın değerler vermiştir.

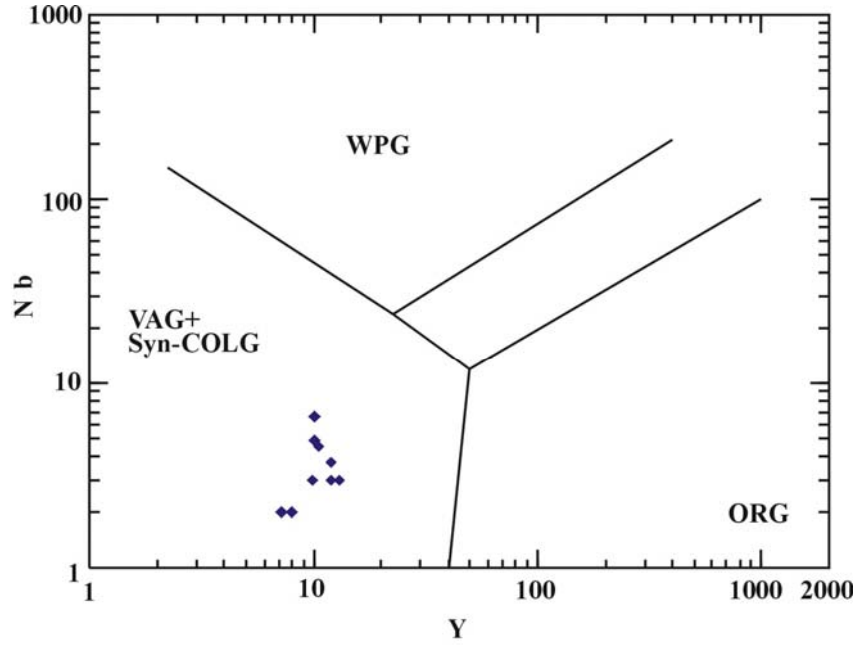
Nb: A ve S-tiplerinde I-tipine nazaran oldukça fazla miktarda bulunur. Esenköy granitoyidinde ortalama 3 ppm'dir. Bu değer I-tipine uygun düşmektedir.

Ba: Esenköy granitoyidi kayaçlarında ortalama 571 ppm olarak bulunmuştur. Bu ortalama değer yitim kökenli kayaçlara uygun düşmektedir.



Şekil 3.8: Esenköy granitoyidi örneklerinin Rb-(Y+Nb) diyagramında (Pearce ve diğ.1984) dağılımı. WAG: Plaka ortası granitler, ORG: Orajenik granitler, WAG+(SYN-COLG): Volkanik yay granitleri, COLG: Çarpışma granitleri.

Uyumsuz bir LİL olan Rb'un uyumlu HFS elementlerinden Y+Nb'un toplamına karşı değişimi Pearce ve diğ.(1984) tarafından irdelenmiştir. Bu diyagramda Esenköy granitoyidi örneklerinin volkanik yay granitoyidleri (VAG) alanına düştükleri görülmüştür (Şekil 3.8).



Şekil 3.9: Esenköy granitoyidi örneklerinin Nb-Y diyagramında (Pearce ve diğ., 1984) dağılımı.

Özellikle yitim jenezinde ayırtman olan HFS elementlerinden Nb'un Y'e karşı değişimi Pearce ve diğ.(1984) tarafından diyagram şeklinde verilmiştir. Esenköy granitoyidi örneklerinin bu diyagram üzerinde volkanik yay alanı üzerinde kaldığı görülmektedir (Şekil 3.9).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Daha önce birinci bölümde belirtilen amaçlar doğrultusunda yapılan çalışmalar sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

İnceleme alanında en yaşlı (Paleozoyik) kayaç grubu Armutlu Metamorfik topluluğudur. Topluluğu oluşturan kayaç çeşitleri daha çok laboratuvar çalışmaları sonucu saptandığından birim arazide bir bütün olarak haritalanmıştır.

Çalışmanın esas konusunu oluşturan “granitoyik kayaçların” yankayacı konumundaki bu birime ait detaylı metamorfik fasiyes çalışması yapılmamıştır. Ancak alınan örneklerin petrografik determinasyonları sonucunda kabaca da olsa orta ve düşük bir metamorfik fasiyesin varlığı tesbit edilmiştir.

Çalışma alanında granitoyitik kayaçların yan kayacı konumundaki başka bir kayaç grubunda Sarısu Volkanitleridir. Eosen yaşlı olan bu birim genellikle andezitik kayaçlarla birlikte tüf ve piroklaslardan oluşmuştur. Birimin jeolojik haritalanması yapılırken, yine alt birim ayırtılması yapılmamıştır.

Çalışmanın esas konusunu oluşturan Esenköy Granitoidine ait örneklerin ayrıntılı petrografik determinasyonları yapılmıştır. Modal analizleri yapılan bu örneklerin QAP diyagramında, granit, granodiyorit, alkalin granit ve kuvarslı monzonit oldukları görülmüştür.

Sokulum yaşlı Eosen olan Esenköy Granitoidi'ne ait örneklerin jeokimyasal analizleri sonucunda da metalüministan peralüminusa doğru bir trend izleyen kalsik karakterli oldukları anlaşılmıştır. İz element karakteristikleriyle (K, Rb, Th, Sr,...gibi LIL elementler ve Nb, Y gibi HFS elementler) bu batolitin volkanik yay granitoidleri olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. AKARTUNA, M., 1968, Armutlu yarımadasının jeolojisi: *İ.Ü.F.F. Monografi*, 20, 120 s.
2. BECKİNSALE, R.D.,1979, Granite magmatism in the belt of sout-east Asia:Origin of granite batholits, *ATHERTON, M.P. and TARNEY, J.* (Ed.) içinde Shiva Publishing Ltd., England.
3. BROWN,G.S., THORPE, R.S., WEBB, P.C., 1984, The geochemical characteristics of granioids in contrasting arc and comment on magma sources: *J. geol. sorc.*, 141, 411-426, London.
4. CHAPPEL ,B. W., and WHITE, A.J.R., 1974, Two contrasting granite types: *Pac. Geol.*, v. 8, p.173-174.
5. ERENDİL, M., GÖNCÜOĞLU, M.C., TEKELİ, O., AKSAY, A., KUŞÇU, İ., ÜRGÜN, B., ve TEMREN, A., 1991,Armutlu Yarımadasının Jeolojisi:*MTA Rap.No 9165*
6. GÖNCÜOĞLU,M.C., ERENDİL, M., TEKELİ, O., ÜRGÜN, B., AKSAY, A., ve KUŞÇU, İ.,1986, ArmutluYarımadasının doğu kesiminin jeolojisi: *MTA Rap.No 7786, 43s* (Yayımlanmamış).
7. IRVİNE, T. N. and BARAGAR, W.R.A., A., 1971, Guide to the chemical classification of the comman volcanic rocks, can. *Jour. Earth.Sci.* 8, 543-548.
8. ISHİHARA, S., 1977, The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks: *Ming. Geol.*, 27, 293 - 305.
9. MANİAR, P.D., PİCOLLİ, P.M., 1989. *Tectonic Discrimination Of Granitoids.* 101,635-643
10. PEACOCK, M.A., 1931, Classification of igneous rock series: *J. Geol.*, 39, 1-54.
11. PEARCE, J. A., HARRİS, N.B.W., and TİNDLE, A.G., 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic inter pratation of granitic rocks: *Jour. Petrol.*, v. 25, p. 956 - 983.

12. PITCHER, W. S., 1983, Granite Type and Tektonic Environment, in: HSU, K. (ed.), Noutain Bulding Process, *Akademic Press*, London, 19 - 40.
13. STRECKEİSEN, A., 1967, Classification and nomenclature of igneus rocs: *Njb . Minner. Abh.*, 107 Stuttgart,.
14. YILMAZ, Y., 1981, Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi. İstanbul Yerbilimleri İstanbul Univ., 1-2: 33-52.
15. WOOD, D.A., 1979. Variably – Veined Sub - -Oceanic Upper Mantle : Genetic SignificanceFor Mid – Ocean Ridge Basalts From Geochemical Evidence. *Geology*,7, 499-503
16. YILMAZ, Y., GÜRPINAR, O., GENÇ, Ş.C., BOZCU, M., YILMAZ, K., ŞEKER, H., YİĞİTBAŞ, E. ve KESKİN., 1989. Armutlu Yarımadası kuzey alanının jeolojisi, Stratigrafi II, *Maden Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi*, ITU.
17. YILMAZ, Y., TÜYSÜZ, C., YİĞİTBAŞ E., GENÇ, Ş.C and ŞENGÖR, A.M.C., 1997a.Evaluation Of the Pontides. In:ROBİNSON, A.G.(ed), Regional and Petroleum Geology Of The Black Sea and Sorraunding region. *AAPG Memoir*, 183-226.
18. YILMAZ, Y., GÜRPINAR, O., GENÇ, Ş.C., BOZCU, M., YILMAZ, K., ŞEKER, H., YİĞİTBAŞ, E. ve KESKİN., 1990. Armutlu Yarımadası ve Dolayının Jeolojisi. *TPAO Raporu, Rap. No. 2796*
19. YILMAZ, Y., GÜRPINAR, O., GENÇ, Ş.C., BOZCU, M., YILMAZ, K., YİĞİTBAŞ, E., 1994. Kuzey Batı Anadolu'da genç Kretase yaşlı kıta Kenarının jeolojik evrimi. *Türkiye 10. Petrol Kongresi*, Ankara.

EKLER

- EK-1 : KOCADERE (YALOVA – ÇINARCIK) ÇEVRESİNİN JEOLJİ HARİTASI
EK-2 : KOCADERE (YALOVA-ÇINARCIK) ÇEVRESİNİN JEOLJİ ENİNE KESİTİ

ÖZGEÇMİŞ

Duygu Kayrak 1982 yılında Bursa 'da doğmuştur. 1988 yılında ilköğrenimine Bursa'da başlamıştır. 1993-1996 yılları arasında ortaöğretimini yine Bursa'da tamamlamıştır.1996-2000 yılları arasında Bursa Fatih Lisesi'nde yabancı dil ağırlıklı olarak okumuştur. 2000 yılında KOÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazanmış ve 2004 yılında mezun olmuştur.2004 yılında KOÜ Jeoloji Mühendisliği bölümünde yüksek lisansa başlamıştır.