KINIK (KÜTAHYA)YÖRESİNDE YÜZEYLENEN BAZİK VE ULTRABAZİK KAYAÇLARIN PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Tüba ESENBOĞA

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Eğitimi Anabilim Dalı

Aralık - 2012

KINIK (KÜTAHYA)YÖRESİNDE YÜZEYLENEN BAZİK VE ULTRABAZİK KAYAÇLARIN PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Tüba ESENBOĞA

Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

Aralık – 2012

KABUL ve ONAY SAYFASI

Tüba ESENBOĞA'nın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı Kınık (Kütahya) Yöresinde Yüzeylenen Bazik ve Ultrabazik Kayaçların Petrografik Özellikleri başlıklı bu çalışma, **jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.**

05 / 12 / 2012

Üye : Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

Üye : Prof. Dr. İskender IŞIK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gürsel YANIK

Fen Bilimleri Enstitüsün Yönetim Kurulu'nun ...../…. / 2013 gün ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan GÖÇMEZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

KINIK (KÜTAHYA)YÖRESİNDE YÜZEYLENEN BAZİK VE ULTRABAZİK KAYAÇLARIN PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Tüba Esenboğa
Jeoloji Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 2012
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

ÖZET

Bu çalışmada Kınık köyü *(Kütahya)* çevresindeki ofiyolit birimleri içerisindeki bazik ve ultrabazik kayaçların araştırılması ve bölgedeki jeodinamik evrime katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Kütahya iline bağlı Kınık köyü ve yakın çevresini kapsayan çalışma alanı, güneyde Akdeniz Bölgesi'deki Torid kuşağı ile Batı Anadolu'da, İzmir - Ankara sütur zonu arasında yer almaktadır.

İnceleme alanındaki kayalar 4 temel birimden oluşmaktadır. Gabrolar; Kınık köyü doğusunda geniş yayılım gösteren tabakalı bir istif şeklinde görülmekte, kümülat dokuya sahiptir. Diyabaz daykları; gabroları keser biçimde konumlanarak, kısmen hidrotermal alterasyona uğramışlardır. Ofiyolit biriminin tabanını oluşturan peridotitler arazide kırıklı çatlaklı yapılı serpantinitlere dönüşmüş durumda olup, uralitleşme ve listvenitleşme yoğun miktarda gözlenmektedir. Ofiyolitik melanj; Çokköy ve Beke formasyonları üzerine bindirme ile peridotitler ise ofiyolitik melanj üzerine tektonik bindirme ile yerleşmiş durumdadır. Ofiyolitik melanjın ana kayaçları pelajik çökeller, bazik kayaçlar ve serpantinitlerdir.

Tüm bazik kayaçlarda genel olarak damuritleşme, uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma gibi ayrışım olayları, ancak ultrabazik kayaçlarda ise; serpantinleşme, listvenitleşme, lateritleşme gibi ayrışım olayları gözlenmektedir.

Kınık ofiyoliti ile bu çalışmada esas alınan bazı ofiyolitlerde (Banaz, Eldivan, Kömürhan, Orhaneli ve Sivrihisar ofiyolitleri) yer alan bazik ve ultrabazik kayaçların mineralojik ve petrografik özellikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu kayaçlarda görülen alterasyon zonlarının yoğunluğu belirlenmiştir. Sonuç olarak İzmir - Ankara Sutur Zonu'na *(İASZ)* yakın yörelerde alterasyonun son derece fazla geliştiği de gözlenmiştir. Zon boyunca yer alan Orhaneli, Sivrihisar, Çankırı *(Eldivan)* ve Kömürhan ofiyolitleri ile daha güneyde yer alan Banaz ofiyolitlerinde de bazı benzer yapısal ve dokusal özellikler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bazik kayaçlar, jeodinamik evrim, kınık, kütahya, ofiyolit, ultrabazik kayaçlar.*

PETROGRAPHIC ASPECTS OF THE BASIC AND ULTRABASIC ROCKS IN THE KINIK AREA

Tuba Esenboğa
Geology Engineering, M.S.Thesis, 2012
Thesis Supervisor: Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

SUMMARY

This study aims at investigation of basic and ultrabasic rocks of ophiolite units and contribution of geodynamic evolution in Kınık Village and its surrounding, and the study area, which is located at northwest of Kütahya is placed between Torid Zone at south and Izmir - Ankara Suture Zone at west.

The rocks in the study area consist of four main units. Gabbros exhibite in wide expension in east of Kınık are seen as a sequence with layer and have a cumulative texture. Diabase dykes truncate the gabbros and partly underwent to hydrothermal alteration. Peridotites that are located at the base of the ophiolite unit shifted to serpentinites including jointed and fractured structure and a dense uralitization and listvenitization. Ophiolites melange thrusted on the Çokköy and Beke Formations whereas peridotites overlap on ophiolitic melange with tectonic boundary. The main rocks of the ophiolitic melange are pelagic deposit, basic rocks and serpantinites.

In all basic rocks, damuritation, uralitation, chloritization, epidotzation and carbonation have been observed. However, serpentinization, listvenitization, laterization have been observed in the ultrabasic rocks.

The mineralogical and petrographical features of basic and ultrabasic rocks from Kınık ophiolite and some ophiolites (Banaz, Eldivan, Kömürhan, Orhaneli and Sivrihisar ophiolites) have a been carrelated. Additionaly, density of alteration zone in these rocks are indicated. Some similar structural and textural aspects have been identified in the ophiolites located at Banaz, Eldivan, Kömürhan, Orhaneli and Sivrihisar ophiolite placed at more southern area. As a result alteration developed highly well in the nearby area of Izmır - Ankara Suture Zone (IASZ)

Key Words: *basic rocks, geodynamic evolution, kınık, kütahya, ophiolite, ultrabasic rocks.*

TEŞEKKÜR

Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Mineraloji – Petrografi Ana Bilim Dalında 2011-12 proje numaralı Bilimsel Araştırma Projesi desteğiyle hazırlanan Yüksek Lisans Tezi Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ denetiminde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarım süresince değerli öneri ve eleştiri ile yönlendiren, araştırmalarımın her safhasında benden desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ'ye, Proje kapsamındaki çalışmalarımızda bilgi ve tecrübesiyle yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Gürsel YANIK'a, arazi ve büro çalışmalarımda bilgisiyle her konuda destek ve yardımcı olan sevgili arkadaşım Araş.Gör. İrem ARAT'a, stajyer öğrencilerimize ve laboratuar çalışmalarımda Malzeme ve Seramik Mühendisliği bölüm laboratuar görevlilerine teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, hayatımın her evresinde yanımda olan, sevgi ve güvenleriyle sürekli benimle olduklarını bildiğim ve hissettiğim sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET iv

SUMMARY v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ŞEKİLLER DİZİNİ x

ÇİZELGELER DİZİNİ xii

1. GİRİŞ 1

1.1. Çalışmanın Amacı 1

1.2.İnceleme Alanının Tanıtılması 1

2. GENEL BİLGİLER 4

2.1. Ultrabazik-Bazik Kayaç Toplulukları 4

2.1.1. Bazik - ultrabazik masiflerin sınıflandırılması 7

2.1.2. Bazik ve ultrabazik kayaçların alkalinitesi ve oluşumu 8

3. JEOLOJİ 10

3.1. Önceki Çalışmalar 10

3.2. Bölgesel Jeoloji 12

3.2.1.Menderes masifi 12

3.2.2.Kütahya Bolkardağı Kuşağı 12

3.2.3.Tavşanlı Zonu 13

3.2.4.Afyon zonu 14

4. MATERYAL ve METOT 15

4.1. Saha Çalışmaları 15

4.2. Laboratuvar Çalışmaları 15

4.2.1. Laboratuvar çalışmaları 15

4.2.2. Mineralojik incelemeler 18

4.3. Büro Çalışmaları 19

5. ARAŞTIRMA BULGULARI 20

5.1.Gabro 20

5.2.Diyabaz 26

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devamı)

Sayfa

5.3. Serpantinit 29

5.4.Ofiyolitik Melanj 36

5.5.Post Tektonik Birimler 40

5.5.1.Beke Formasyonu 41
5.5.2.Demirbilek Üyesi 41
5.5.3.Çokköy Formasyonu 41
5.5.4.Emet Formasyonu 41
5.5.5.Kocayatak Tepe Formasyonu 41

5.5.6. Alüvyon 42

5.6. İnceleme Alanında Bazik ve Ultrabazik Kayaçlar Üzerinde Görülen Alterasyonlar 42

5.6.1. Serpantinleşme 42
5.6.2.Uralitleşme 44
5.6.3.Listvenitleşme 45
5.6.4.Damuritleşme 47
5.7. X-Işınları Difraktogramı (XRD) Analiz Sonuçları 48

6. TÜRKİYE'DE BAZI OFİYOLİT OLUŞUMLARININ MİNERALOJİK ve PETROGRAFİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRMASI 51

6.1.Türkiye'de Bazı Ofiyolit Alanlarının Jeolojisi 51

6.1.1. Eldivan Ofiyoliti 51
6.1.2. Kömürhan ofiyoliti 55
6.1.3.Orhaneli ofiyoliti 58
6.1.4. Sivrihisar (Oğlakçı) –Dağküplü ofiyoliti 61
6.1.5.Banaz ofiyoliti 64

6.2.Türkiye'de Bazı Ofiyolit Alanlarının Mineralojisi ve Petrografisi 67

6.2.1.Eldivan ofiyoliti 67
6.2.2.Kömürhan ofiyoliti 67
6.2.3.Orhaneli ofiyoliti 68
6.2.4.Sivrihisar ofiyoliti 69
6.2.5.Banaz ofiyoliti 70

6.3.Diğer Ofiyolitler İle Kınık Ofiyolitlerinin Karşılaştırılması 71

6.3.1.Gabro 71
6.3.2.Diyabaz 73
6.3.3.Dünit 76
6.3.4.Tektonit harzburjit 77
6.3.5.Tektonit serpantin 79
6.3.6.Kümülat serpantin 82

7. SONUÇLAR 83

KAYNAKLAR DİZİNİ 86

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devamı)

Sayfa

EKLER.....93

1.Kınık (Kütahya) Genelleştirilmiş Jeoloji Haritası
2.Türkiye'de Bulunan Bazı Ofiyolitlerin Karşılaştırma Haritası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

1.1. Yer bulduru haritası.....3

2.1. Türkiye'deki ofiyolit istiflerinde bazik ve ultrabazik kayaç birlikteliklerinin görünüşü.....5

2.2.a-Gabroik kayaçlar ile mafik kayaçların plajiyoklaz içeriklerine göre sınıflandırılması
b-Ultramafitlerin sınıflandırılması.....6

3.1. Kuzeybatı Anadolu'nun tektonik birlikleri (Okay, 1984) 13

4.1. İnce Kesit Kesme-İnceltme.....16

4.2. İnce Kesit Parlatma.....16

4.3. Çeneli Kırıcı (Maden Müh. Lab) 17

4.3. Toz öğütücü (Seramik Müh. Lab) 17

4.4. XRD (Seramik Müh. Lab) 18

5.1. Kınık ofiyoliti içerisinde görülen tabakalı gabro lokasyon belirt.....21

5.2. Kınık ofiyoliti içerisindeki masif gabro mostraları lokasyon belirt.....21

5.3. Masif Gabro.....22

5.4. İnceleme alanından alınan gabro örneklerinin incekesit görüntüleri.....24

5.5. İnceleme alanından alınan gabro örneklerinin incekesit görüntüleri.....25

5.6. Diyabaz dayklarının arazide görünüşü (lokasyon) 26

5.7. Kınık Deresi yakınındaki diyabaz dayklarının incekesit görünüşleri.....28

5.8. Serpantinleşme – Lateritleşme'nin arazide görünüşü.....29

5.9. İnceleme alanından serpantinleşmiş toprak örneği.....30

5.10. Araziden alınan serpantinit örneğinde elek dokusu ve 2. Kuvars damarı Görüntüsü…….….32

5.11 Kınık kökü ve yakın çevresindeki serpantinitlerde ileri derecede ayrışma (lateritleşme) ve lateritik toprak zonu oluşumu…….....33

5.12 Kınık Deresi yakınındaki serpantinitlerin incekesit görüntüleri….....34

5.13 Kınık Deresi yakınındaki serpantinitlerin incekesit görüntüleri (II. Kuvars damarları) ……..……35

5.14 Kınık köyünün güneybatısında yüzeylenen ofiyolit melanj içerisindeki çört mostraları.....……..37

5.15 Kınık köyünün güneybatısında yüzeylenen ofiyolit melanj içerisindeki çört mostraları ……..……37

5.16 Kınık köyünün güneybatısından dünit - gabro - dünit geçişi…….....38

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

5.17 Alterasyon zonu ……39

5.18 Çalışma alanı kolon kesiti ……40

5.19 K5 örneğine ait XRD difraktogramı ……50

5.20 K8 örneğine ait XRD difraktogramı ……50

5.21 K12 örneğine ait XRD difraktogramı……51

5.22 E10 örneğine ait XRD difraktogramı……51

6.1. Eldivan Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)……54

6.2. Eldivan Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz) ……55

6.3. Kömürhan Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası) 57

6.4. Kömürhan Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)…….....58

6.5. Orhaneli Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)…….....60

6.6. Orhaneli Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz).....61

6.7. Dağküplü (Eskişehir) Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)…….....63

6.8. Dağküplü (Eskişehir) Ofiyoliti genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz).....64

6.9. Banaz Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası).....66

6.10. Banaz Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)…….....67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

2.1. Bazik-ulrabazik masiflerin sınıflandırılması.....7
2.2. Masiflerin Oluşumu ve Özellikleri.....9
5.1. Ayrışma olayları ve oluşan mineraller.....47

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma; yaklaşık 140 km^2'lik bir sahada yapılmış olup, Kütahya İ23c3 paftasını kapsamaktadır. Yüksek lisans tezi olarak yapılan bu çalışma ile Kınık köyü *(Kütahya)* yöresindeki ofiyolit birimleri içerisindeki bazik ve ultrabazik kayaçlara ait yeni bilgilerin araştırılması ve bölgedeki jeodinamik evrime katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Akdeniz Bölgesi'deki Torid kuşağından Batı Anadolu'da İzmir - Ankara sütur zonu boyunca uzanan bu alan içerisinde oldukça fazla sayıda ve büyüklükte ofiyolitik melanj mostraları bulunmaktadır. Tüm bölgelerdeki ofiyolitlerin litolojik ve evrimsel özellikleri bakımından ortak yönler mevcuttur. Bu ortak özellikler, günümüzde birbirinden bağımsız kütleler oluşturarak ofiyolitlerin Geç Kretase'de Anatolid - Torid üzerinde yerleşen tek bir ofiyolit kütlesinden oluştuğuna işaret etmektedir [Dilek ve diğ., 1999; Önen, 2003].

Bu çalışma ile Kınık Köyü *(Kütahya)* ve civarındaki ofiyolitlerin haritalanarak bünyesindeki bazik ve ultrabaziklerin belirlenmsi jeolojik, mineralojik, petrografik ve yapısal özelliklerinin incelenmesiyle, yerleşim mekanizmalarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun yanısıra, ülkemizdeki diğer ofiyolitlerle, çalışma alanındaki ofiyolitlerin mineralojik ve petrografik karşılaştırılması yapılarak, benzer ve aykırılıkları ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.2.İnceleme Alanının Tanıtılması

İnceleme alanı, Kütahya iline bağlı, il merkezinin kuzey batısında bulunan Kınık köyü ve çevresini içine almaktadır. Kütahya, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu Bölümü'nde yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesi ile denize kıyısı olan Ege Bölümü arasında geçiş alanıdır. Kütahya ili, 38°70' ve 39°80' kuzey enlemleri ile 29°00' ve 30°30' doğu boylamları arasında konumlanmaktadır. 11,875 km^2'lik yüzölçümüne sahiptir.

I. ve III. Jeolojik zamanda bugünkü şeklini almış olan Kütahya ve yakın çevresi, bu devirlerde tektonik hareketler ve yer yer volkanizma etkisinde kalmıştır. Kıvrılmaya dayanamayan tabakalar kırılarak fay hatlarını oluşturmuştur. İlin jeolojik yapısını oluşturan tabakalar daha çok yatay ve yataya yakın şekildedir.

İnceleme alanı içerisindeki yerleşim merkezleri Andız, Karagöz, Turgutlar, Göven, Bozcahöyük, Elmacık, Yeniseyitömer, Ayvalı ve Kınık köyleridir.

Kütahya ilinde ortalama yükselti 1.200 metredir. Dağların ve platoların ağırlıkta olduğu ilde yeryüzü şekillerinin % 57,5'ini dağlar, % 11'ini ovalar, % 31,5'ini platolar oluşturmaktadır.

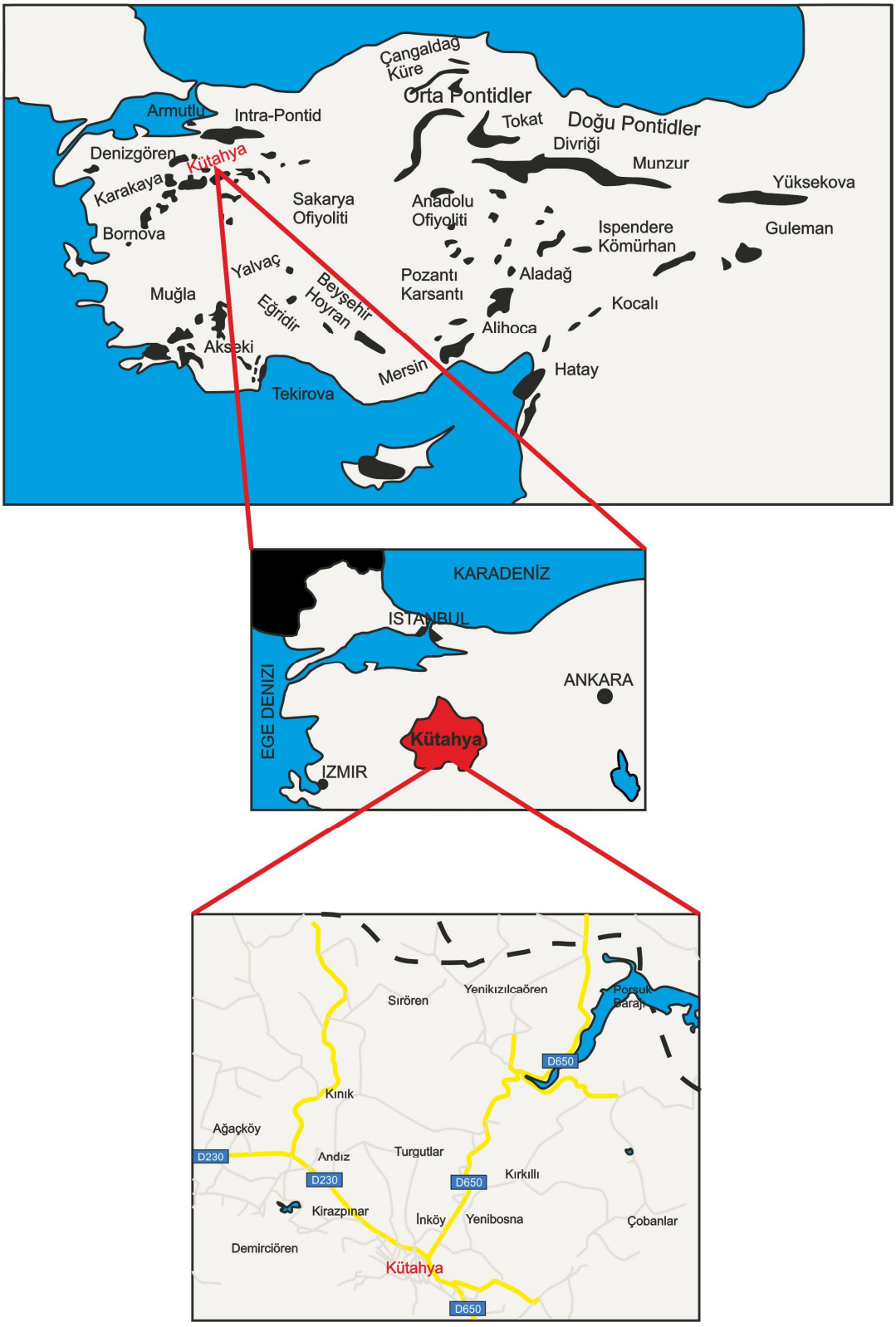
Yüzey topoğrafyası yüksek olan bölgede çalışma için haritalanan alan içerisinde en yüksek tepeler Kum Tepe *(1185 m)*, İninkıram Tepe *(1210 m)*, Kırınlıbayır Tepe *(1287 m)*, Kocakirevet Tepe *(1335 m)*, Kıran Tepe *(1321 m)*, Taşçıalan Tepe *(1235 m)*, Akçaziyaret Tepe *(1191 m)*' dir.

İnceleme alanının orta kesimi yükseltilerin en az olduğu kesimi oluşturur. Kınık Dere ve çevresindeki alüvyonlu alanlar (*1050 m*), bu kısımda yer alırlar. Bölgedeki akarsuların en büyüğü Kınık Dere olup diğerleri Mezinöz Dere ve Yatıköz Dere'dir.

Kütahya ve çevresinin iklimi Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri arasında bir geçiş tipi olmakla birlikte iklim ve sıcaklık şartları bakımından, her üç bölgenin özelliklerini taşımaktadır. Sıcaklık koşulları İç Anadolu, yağış koşulları Marmara Bölgesi etkisi altındadır. İlde yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçerken, en sıcak aylar, temmuz ve ağustos, en soğuk aylar ocak ve şubattır. Yağışlar, karasal iklime bağlı olarak, kış, ilkbahar ve sonbaharda görülmekte olup, yazları genellikle kuraktır. Kütahya, yaz aylarında bir alçak basınç merkezi olduğu için, özellikle kuzey sektörlü rüzgârlara açık bir durumdadır. Kütahya'da hâkim rüzgâr yönü, kuzey olmakla birlikte kuzeybatıdan esen karayel ve güneybatıdan esen lodos rüzgârı da görülmektedir.

Kütahya ili ve çevresinde yer alan doğal bitki örtüsü Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinin özelliklerini taşımaktadır. Kütahya'da kuru ormanlar çoğunluktadır. Bunu bozkır bitki toplulukları takip etmektedir. İlin ormanları, daha çok dağ eteklerindeki platolarda bulunmaktadır.

Karasal iklimin hüküm sürdüğü çalışma alanında peridotitlerin hemen hemen tamamı kızılçam ağaçları ile kaplı olup, diğer kayaç birimleri üzerinde maki topluluğu yer almaktadır. Yöre ekonomisi tarım, hayvancılık ve orman ürünlerinin değerlendirilmesi yanında madenciliğe de dayanır. İşletilen maden yatakları önemli rezervlere sahip değildir. Bölgedeki madenler ise önem sırasına göre: kömür, kromit, manyezit şeklinde sıralanır.



Şekil 1.1. Yer bulduru haritası

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ultrabazik-Bazik Kayaç Toplulukları

Ofiyolit, mafik ve ultramafik kayaçlardan oluşan belirgin kayaç topluluğuna verilen isimdir. Yunanca aslına göre "ofics" yılan, "ofiyolit" yılan taşı anlamına gelmektedir. Eş anlamlı olarak Yeşil kayaçlar *(serpantinit egemen)*, Ofiyolit topluluğu, Ofiyolit birliği, Ofiyolit karmaşığı gibi isimler almaktadır.

Başlangıçta tam tanımlaması yapılmamış olan ofiyolit; serpantinleşen ultramafik kayaçları tanımlamak için kullanılırken, Steinmann *(1927)*, peridotit *(serpantinit)*, gabro, diyabaz, spilit ve yastık lavlar, radyolarit ve bazı denizel çökelleri ile ilişkili kayaçlar için ofiyolit grubunu isim olarak kullanmıştır. Bu şekilde Steinmann, ofiyoliti bir grup ismi olarak kullanmıştır. Bu dizilişe "Steinmann üçlüsü" adı verilmiştir.

1972 yılında Penrose Konferansında ofiyolite yeni bir tanımlama getirilmiştir. Bu tanımlamaya göre ofiyolit mafik ve ultramafik kayaçlardan oluşur. İstifsel olarak;

- Mafik volkanik karmaşık (kompleks); çoğunlukla yastık lavlar, levha şekilli mafik dayk karmaşığı
- Gabro karmaşığı; kümülat dokulu peridotit, gabro, piroksenit
- Ultramafik karmaşık; tektonit dokulu harzburjit, dünit, lerzolit

Genellikle arazide gözlenen ofiyolit istife ait parçalar yerli değildirler *(allokton)*. Bugünkü bulundukları yerden çok farklı yerde ve ortamda oluşmuşlardır.

Ofiyolit topluluğu içerisindeki kayaçlarda manto tipi yeniden kristallenme, magmatik çökel *(kümülat)* istiflenme, farklılaşma ürünleri, denizaltı volkanizması, dayk sokulumları, hidrotermal alterasyon, tektonit deformasyonlar eş zamanlı olup, ofiyolit topluluğunun oluşumu ile ilgilidir.

Ofiyolitlerin Türkiye üzerindeki dağılımları genellikle dağınık şekilli olmakla beraber kuzey ve güney olmak üzere iki zona ayrılabilir. Orojenez yerleşmeleri Alp Orojenezi ile ilgilidir, oluşumları Üst Jura ve Kretase olmakla birlikte bugünkü konumlarını Üst Kreatase'de almıştır.

Kütahya, Neotetis kuzey kolunu temsil eden, Brinkmann *(1972)* İzmir - Ankara - Erzincan (*IAE*) ofiyolitli bölge içinde bulunmaktadır.



Şekil 2.1. Türkiye'deki ofiyolit istiflerinde bazik ve ultrabazik kayaç birlikteliklerinin görünüşü [Işık, 2012]

Ultrabazik kayaçlar, temel olarak demir - magnezyum silikatlarından *(olivin ve piroksen)* ve kromit ve manyezit gibi cevher minerallerden oluşan kayaçlardır. Kimyasal bileşim olarak, ultrabazik kayaçlar silika açısından fakir *(% 45'ten daha az)* ve magnezyum açısından zengin *(% 42'den daha fazla)* kayaçlardır. Ultrabazik kayaçların birçok farklı tipi bulunmaktadır. En önemli türleri dünit, harzburjit, verlit, peridotit ve piroksenitlerdir. Ultrabazik kayaçların karakteristik minerali olivin ve piroksen arasındaki tüm veya kısmi bir dönüşümü kapsamaktadır.

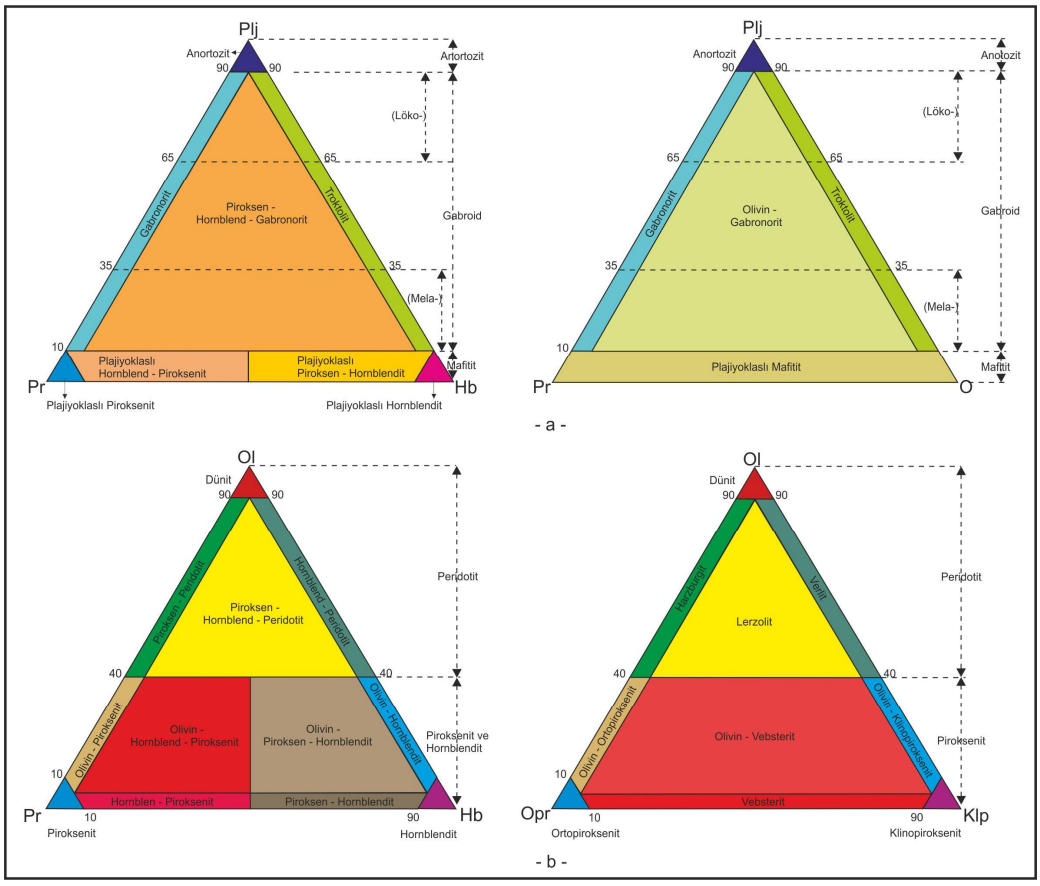
Ultrabazik kayaçlar, yaygın olarak magmatik kayaçların oluştuğu masifler veya tektonik kütlelerde bulunmaktadır. Bu bölgeler genellikle gabrolar, alkalin kayaçlar ve karbonatların bulunduğu noktalardır. Literatürde ilk olarak lav akıntıları 70'li yılların başlarında Avusturya'da incelenmiştir. Efüsiv ultrabazik kayaçlar ise ilk olarak Sibirya'da bulunmuştur. Bunun yanı sıra, literatürde hala tam olarak ultrabazik kayaçların oluşum koşulları tartışılmaktadır.

Bazik kayaçlar ise nispeten silika yüzdeleri daha yüksek *(% 45-52)* olan ve magnezyum ve kalsiyum açısından zengin olan magmatik kayaçlardır. Bazik plajiyoklazlar (*labrador, bitovnit*) ve karakteristik mineral bileşimleri, silika ile doymuş olivin, piroksen ve diğer

minerallerdir. Bu kayaçlar ultrabazik kayaçların aksine intürsif veya püskürerek oluşmaktadırlar [Meunier A., 2005].

Ultramafik kayaçlar; renk indisi % 90'dan fazla mafik *(Fe - Mg'ca zengin)* mineraller içeren magmatik kayaçlara verilen isimdir. Peridotit, piroksenit ve hornblendit kayaçlarından meydana gelmektedir. Ultramafik kayaçlarda genellikle serpantinleşme, karbonatlaşma ve silisleşme gibi alterasyonlar görülmektedir.

Mafik kayaçlar ise; renk indisi %90'dan az olan kayaçlardır. Mafik minerallerce zengin olan gabro, diyabaz ve bazalt mafik kayaçlar olarak tanımlanır. Mafik ve ultramafik kayaçlar genellikle okyanus kabuğunun kayaç bileşimlerini oluşturarak, ilksel magmanın yüksek sıcaklıkta kristalleşen manto kökenli ürünleri olabilir iken diğer taraftan mafik kayaçların bir kısmı alt kabuk kökenli de olabilmektedir. Son dönemlerde yapılan çalışmalarda petrografi deki sınıflamada temelde modal mineralojik bileşim esas alınmasından dolayı "ultramafik ve mafik" terimi kullanılmaktadır. Fakat ultrabazik ve ultramafik terimleri eş anlamlı değildir.



Şekil 2.2. a- Gabroik kayaçlar ile mafik kayaçların plajiyoklaz içeriklerine göre sınıflandırılması
b- Ultramafiklerin sınıflandırılması

2.1.1. Bazik - ultrabazik masiflerin sınıflandırılması

Bazik ve ultrabazik kayaçları jeolojik konumları, mineralojik bileşimleri, yapısal ve dokusal özellikleri, oluşumları bakımından çok farklı masifler halinde rastlanılmasından dolayı sınıflandırma yapmak oldukça zordur. Sınıflandırma için en çok kabul gören Den Tex'in sınıflaması şöyledir:

- Orojenik olmayan ultrabazik masifler
- Orojenik ultramafik masifler

1. Ofiyolitik masifler
2. Kök zonu *(root zone)* masifleri

Yapılan sınıflandırmalar aslında birbirlerini tamamlayan ve başka isimler altında birbirlerine karşılık gelen sınıflandırmalardır. Nitekim yukarıdaki sınıflamada orojenik olmayan ultrabazik masifler Thayer'in stratiform komplekslerine, orojenik masifler ise Alp'in tip komplekslere karşılıktır. Literatürde masifler genellikle *(Çizelge 2.1)*;

- Stratiform masifler,
- Konsantrik masifler,
- Alpin tipi masifler olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır [Çoğulu H.E., 1974].

Çizelge 2.1. Bazik-ulrabazik masiflerin sınıflandırılması
[Wyllie, 1969; Jackson & Thayer, 1972]

STRATİFORM MASİFLER	KONSANTRİK MASİFLER	ALPİN TİPİ MASİFLER
Bushveld masifi (G.Afrika)	Alaska (A.B.D)	**1.Harzburjitik Masifler**
Stillwater masifi (A.B.D)	Urallar (Rusya)	Hatay (Türkiye)
		Yunanistan
		İran
		2.Lerzolitik Masifler
		Apeninler (İtalya)
		Tinaquillo(Venezulla)
		Lizard(İngiltere)

2.1.2. Bazik ve ultrabazik kayaçların alkalinitesi ve oluşumu

Bazik ve ultrabazik kayaçların magmatik kökenli maden yataklarında oluştuğunu bilmek önemli bir faktördür. Bazik ve ultrabazik kayaçlar, magmatizmanın derin fasiyesinde geniş bir oranda ve gerekli basınç ve sıcaklık altında oluşmaktadırlar [Jerram D. & Petford N., 2011].

Doğada bulunuş şekilleri, yapısal ve dokusal özellikleri, mineralojik ve kimyasal özellikleri, kapsadıkları maden yatakları bakımından masiflerin özellikleri *(Çizelge 2.2.'de)* verilmiştir [Wyllie, 1969; Jackson & Thayer, 1972].

Yapılan araştırmalar sonucunda, bazik ve ultrabazik kayaçların normal alkalinitesi optimum basınç ve sıcaklığın sağlanabildiği mezoabisal fasiyesinde (5 - 10 km.) oluşmaktadır. Bu fasiyede yüksek ısı akışı sağlanabildiğinden yüksek miktarda magma oluşmakta; bunun yanısıra abisal magmatik eriyikler kristalleşmektedir. Bu koşullar altında, ortamı çevreleyen litostatik dış basınç, dalma batma zonlarındaki iç basıncı aşmaktadır. Bunun sonucunda, dalma - batma zonlarında cevher konsatrasyonlarında formasyonlar, pegmatit miktarlarında artış, magmatik farklılaşmalar ve magmatik fazında eriyik ve katı fazlarında etkileşimler oluşmaktadır.

Hipabisal fasiyesinde (1,5 - 5 km) magmatik oluşum olmadığından dolayı bazik ve ultrabazik kayaçlar oluşmamaktadır. Bu fasiyeste bulunan kayaçlar gabro ve alkalin gabro formlarında bulunmaktadırlar [Jerram D. & Petford N., 2011].

Bazik ve ultrabazik kayaçların intrüsif formdaki alkalinitesi, kimyasal ve mineral kompozisyonları ve benzer olarak bu iki kompozisyonun farkına göre ikiye ayrılmaktadır.

- Petrokimyasal içeriklerine göre:

  1. Magnezyum oluşturanlar *(platinoit ve krom mineralizasyonu)*

  2. Demir manganez oluşturanlar *(demir ve titanyum mineralizasyonu)*

- Mineral içeriklerine göre:

1. Ortopiroksen varlığı ile Alpin Tipi dünit - peridotit, piroksenit - peridotit, peridotit *(ortopiroksen)* - norit oluşumuna yol açanlar

2. Klinopiroksen varlığı sonucunda siyenit gabro, gabro - diyabaz, dunit - klinopiroksen - gabro, gabro - anortozit oluşumuna yol açanlar

Yukarıda sayılan gruplardaki farklılıklar magmatik konsatrasyonların değişik yükseklikte farklılık göstermesinden ve cevher içeriğinin her yükseklikte farklı olmasından dolayı oluşmaktadır. Örneğin; mineral içeriklerine göre farklılıklarda bir katmanda gabro tipi oluşumlar göze çarparken diğer kısımda ise peridotit tipi oluşumlar göze çarpmaktadır. Ortopiroksen minerallerinden oluşan bazik ve ultrabazik kayaçlarda kromit ve platin mineralizasyonu, klinopiroksen varlığı ile oluşanlarda ise demir ve titan mineralizasyonu göze çarpmaktadır.

Çizelge 2.2. Masiflerin Oluşumu ve Özellikleri [Wyllie, 1969; Jackson & Thayer, 1972]

	Stratiform Masifler	**Konsantrik Masifler**	**Alpin Tipi Masifler**
Doğada bulunuş şekilleri	Lopolit	Konsantrik yapılı silindir	Gayri muntazam tektonik ekaylar, diyapirik koniler
Yerleşme şekilleri	Magmasal sokulum	Magmasal sokulum	Tektonik. Kenar zonları faylı ve serpantinleşmiş
Yerleşme yaşı	Alt Prekambriyen - Holosen	Devoniyen - Orta Kreatese	Üst Prekambriyen - Tersiyer
Yan kayaçlar	Metamorfik seriler	Metamorfik seriler ve orojenik bölgeler	Jeosenklinal sedimanteri içinde orojenik bölgelerde
Metamorfizma etkileri	Büyük metamorfik kontakt zonlar	Oldukça büyük metamorfik zon	Bazı masifler hariç genellikle kontakt metamorfizma yok
Önemli kayaç çeşitleri	Harzburjit, piroksenit, norit, gabro *(2piroksenli)*, anortozit	Dünit, verlit, piroksenit, gabro *(2piroksenli)*, tonalit	I- Harzbujitik tip: Harzburjit, dunit, gabro II- Lerzolitik tip: Lerzolitler *(spinel - plajiyoklaz - granat)*
Yapı	Tabakalı	Konsantrik	Foliasyon Lineasyon Magmasal tabakalaşma
Doku	Kristalleşme ve çökelme *(kümülat)* dokusu, lineasyon	Kristalleşme ve çökelme dokusu, akıntı dokuları	Tektonik dokusu, yeniden kristalleşme dokuları
Maden yatakları	Kromlu, titanlı manyetit, Cu - Ni sülfürler, Pt arsenür, nabit altın	Titanlı manyetit, nabit platin	Kromit Platin

3. JEOLOJİ

3.1. Önceki Çalışmalar

Şentürk ve Karaköse (1979): Kınık ofiyolitlerinin kuzeydoğusundaki araştırmalarda; bölgede yeşil ve mavi şist fasiyeslerinin metamorfik kayaçlar ve sığ yerlerde çökelen karbonatların blok faylanma sırasında gelişen yaygın bir spilitik volkanizma ile karmaşık ilişki gösteren metakireçtaşları, oolitik kireçtaşları, çört *(radyolarit)* ve diyabaz ile birlikte geniş alan kaplayan ultramafiklerin bloklu bir seri oluşturduğunu kabul etmişlerdir.

Triyas'ta varlığı kabul edilen okyanus ile gelişmiş, serpantinleşmiş olan ultramafikler; diyabaz ile kesilen gabrolar, kırmızı pelajik killer, radyolaritler Jura öncesinde ya da en Alt Jura'da kıtasal kabuğun üzerine itildiğini ifade etmişlerdir. Üst Jura'da duraylılığını koruyan bu bölgenin Alt Kretase sonlarında bir tansiyon sistem etkisi altına girdiği belirlenmiştir.

Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979): Simav - Emet - Tavşanlı - Dursunbey - Demirci bölgelerinde çalışan araştırmacılar Menderes Masifinin çekirdeği olarak bilinen bu kayaçların Prekambriyen'de çökelmiş killi, pelitik sedimanter olduğunu Hersiniyen öncesinde bir metamorfizma ile magmatikleştiğini, yeşilşist fasiyesinde örtü şistlerinin, aynı derecede metamorfik bazik ve ultrabazik merceksel kayaçlarla birlikte, migmatitleri üstelediğini saptamıştır.

Metamorfik seri üzerine gelen Mesozoyik'in Triyas'tan Üst Kretase'ye kadar transgresif aşma gösteren, Üst Kretase'nin üç değişik fasiyeste kayaçları kapsadığını, Laramiyen orojenezi ile Permiyen Üst Triyas yaşında, kireçtaşı blokları içeren, İmranlar formasyonunun melanj ile birlikte güneye doğru inerek, Budağan kireçtaşı üzerine geldiğini ifade etmişlerdir.

Tersiyer başlarında bölgede granit yükselimini topografik ve yapısal Neojen çökellerinin depolandığını, Miyosen'de gelişen volkanizmanın çökeller ile yanal geçişli olduğunu, Kuvaterner'de graben fayları boyunca yükselen bazaltik lavların kaba klastikler üzerine yayıldığını saptamışlardır.

Okay I. A. (1980): Tavşanlı'nın kuzeydoğusunda çalışarak peridotit, ofiyolitli melanj, mavişist ve mermer olarak birimleri ayırmıştır. Bölgenin güneyinde peridotit biriminin tektonik olarak ofiyolitli melanj üzerinde olduğunu, bu melanjın tektonik açısından incelendiğinde yüksek basınç - düşük ısı metamorfizmasından geçtiğini saptamıştır.

Ofiyolitli kayaçların kuvvetli metamorfizması sonucunda oluşan mavişistlerin, metabaziklerde bulunan lavsonit zonunun tipik mineral parajenezinin (lavsonit + sodikpiroksen + klorit) oluştuğunu, ikincil evrede sodikamfibol içeren glokofan - lavsonit zonu mavişistlerin bölgedeki en yaygın birim olduğunu saptamıştır.

Yılmaz, Y. (1981): Yapılan çalışmaya göre, Kütahya ve yakın çevresinde Paleozoyik'ten beri varolan granit ve metabazik kayaçların üzerindeki çökel birimlerin bulunmasının, Üst Kretase'de yerleşen allakton ofiyolitin, ofiyolit ve metabaziğin üzerine yürüyen granit ve örtü birimlerinin Paleosen ve daha genç birimlerle başladığını söylemiştir.

Granitik kıtanın güney kenarındaki bir okyanus levhasının kuzeye doğru dalarak bir yay - hendek sisteminin geliştiğini, bu yerleşme ve çarpışmanın kuzeydeki kıta kabuğunda belirli bir kısalma, kalınlaşma ve bölgesel homoklin gelişmesine neden olduğunu saptanmıştır.

Baş, H. (1983): Kınık ofiyolitlerinin güneyinde Domaniç - Tavşanlı - Gediz - Kütahya yöresinde Tersiyer çökellerine yöneliktir. Tersiyer öncesi kayaçlar ile Tersiyer yaşlı granitik kayaçlar dahil edilmemiştir. Çalışılan bölgede Tersiyer yaşlı ilk çökel birimin Alt Eosen yaşlı denizel kireçtaşlarının varlığını, Orta Miyosen'de, bölgede neotektonik devrenin başladığını ve grabenlerle depolanan akarsu çökelleri ile kalın ve kömürlü marnların oluştuğunu, Miyosen sonuna doğru asidik, kıta kabuğu kimyasına uygun bileşimde bir volkanik aktivitenin başladığını ortaya koymuşlardır.

Pliyosen'de genişleyen göl alanlarında karasal çökelimler devam ederken, andezitik, bazaltik ikincil volkanik evrenin başladığını, piroksen ve olivin içeren volkanizmanın alt kabuk ve manto kökenli olduğunu ve kabuk kirlenmesi nedeniyle oluşabileceğini belirtmiştir.

3.2. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı, Ketin *(1966)*'in yaptığı çalışmalar ışığında, Menderes masifi ile Kütahya - Bolkardağı kuşağına ait tektonik birimler içerisinde yer almaktadır.

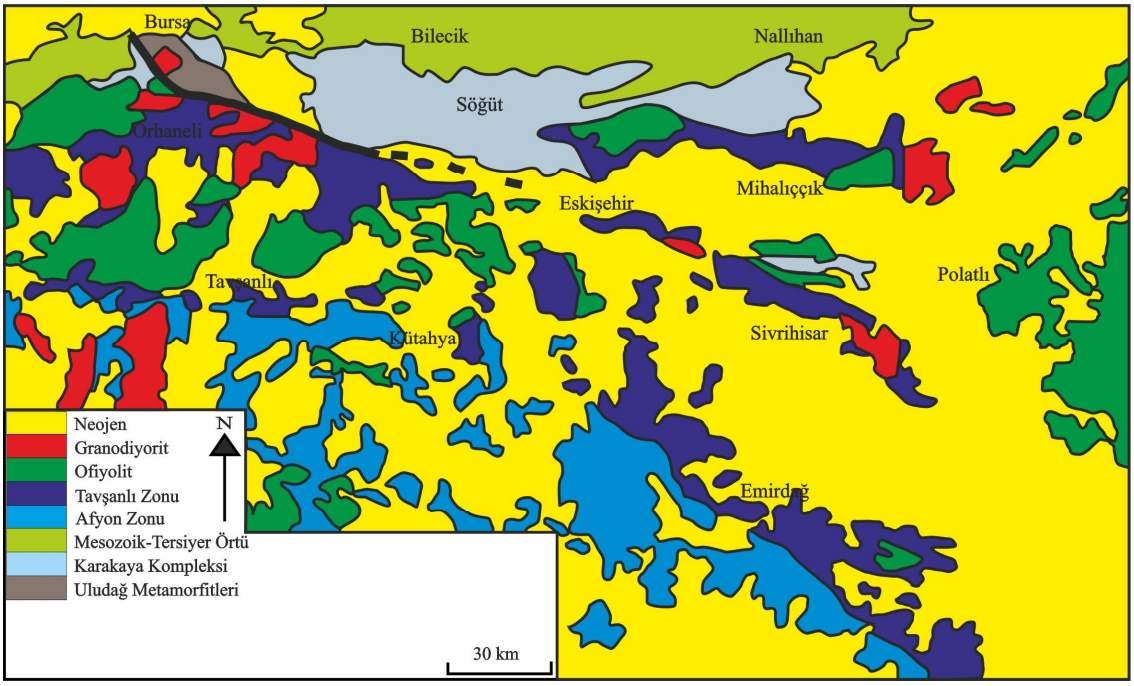
3.2.1.Menderes masifi

Metamorfitlerin tabanında, masifin çekirdek birimini oluşturan ve alt düzeylerinde bölümsel ergime geçirmiş olan orta - yüksek dereceli metamorfitler bulunur. Mermer sokulumlarını içeren metabazik - metaultramafik kayaçlar tektonik olarak yer almıştır. Düşük dereceli metamorfitleri bir uyumsuzlukla örten sığ denizel kökenli şistler, yukarı doğru kristalize kireçtaşlarına devam eder.

Paleozoyik yaşlı kayaç birimleri üzerinde açısal uyumsuzluk Triyas kırıntıları ile başlayan Mesozoyik tortullaşması, Geç Triyas'tan Maestrihtiyen'e kadar süren neritik platform karbonatlarıyla simgelenir. Türoniyen - Maesthrihtiyen yaşlı bloklu filiş çökelleri ve matriksinde Senomaniyen fosilleri saptanan melanj kütleleri Mesozoyik karbonatları üzerinde tektoniktir. Bölgedeki Tersiyer magmatizmasının ilk ürünleri olan granitoidler Erken Miyosen plütonizmasını simgeler [Akdeniz ve Konak, 1979].

3.2.2.Kütahya Bolkardağı Kuşağı

Kütahya - Bolkardağı Kuşağı [Özcan ve diğ., 1989, Göncüoğlu ve diğ., 1996], Anatolid - Torid platformunun kuzey bölümünü, Anatolidler'i oluşturur. Alpin öncesi temelini Prekambriyen ve Paleozoyik metamorfitlerinin oluşturduğu Kütahya - Bolkardağı Kuşağı, Okay *(1984)* tarafından, mavişist fasiyesi koşullarında metamorfizma geçiren "Tavşanlı Zonu" ve yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirmiş "Afyon Zonu" olmak üzere, sınırları kesin olmamakla birlikte iki zona ayrılmıştır.



Şekil 3.1. Kuzeybatı Anadolu'nun tektonik birlikleri [Okay, 1984]

3.2.3.Tavşanlı Zonu

Karakaya metamorfitlerinin güneyinde, Pontidleri Anatolidler'den ayıran kenet kuşağı boyunca ve ofiyolit kütlelerinin altında; metabazik, metaçört, mermer ve fillatlardan oluşmuş kuşak içindeki metabaziklerde "glokofan - lavsonit", "lavsonit - sodikpiroksen - klorit" parajenezleri yaygın bulunur. Yüksek basınç metamorfizmasını Kretase ortalarında geçiren mavişistler, kalın bir pasif durumdaki kıta kenarı istifini yansıtır. Kuzey batı Anadolu'daki mavişistlerin, yapısal ve stratigrafik konumu, oluşumu, metamorfizması ve yerleşim yaşına ilişkin farklı görüşler mevcuttur. Okay *(1984-1985)*'a göre mavişist kuşağı, Menderes Masifi'nin kuzey kenarı üzerinde tektonik dokanaklı bir nap oluşturmaktadır. Şentürk ve Karaköse *(1979)* ile Gözler ve diğ. *(1996)*'ne göre ise mavişistler, Pontit kuşağında Karakaya orojenezi içinde yer almaktadır. Epiklatik ve volkaniklastik kayaçlar Triyas denizinde çökelmiş ve Geç Triyas - Erken Liyas sırasında kıtalar üzerine itilmişlerdir. Göncüoğlu ve diğ. *(1996)*'nin gözlemlerine göre mavişistler, Neotetis'in kapanmasına ilişkin kayaçlardır.

3.2.4.Afyon zonu

Özcan ve diğ. *(1989)*'nin tanımladığı genel stratigrafik düzen Tavşanlı Zonu'na çok benzer; yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş platform tipi çökellerden oluşur. Erken Triyas'ta karasal kırıntılarla *(Kıyır Formasyonu)* başlayan Mesozoyik tortullaşmasının Triyas ve Jura dönemlerini işaret eden neritik platform koşulları Erken Kretase'de değişir; giderek derinleşen platformun üzerinde, Orta Maesthrihtiyen'e kadar pelajik çökeller (*egemen olarak çörtlü kireçtasşları)* birikir *(Gökçeyayla Formasyonu)*. Orta Maesthrihtiyen'de ofiyolitli karmaşıklara *(Çöğürler karışığı)* derecelenen pelajik tortullaşma, İzmir - Ankara okyanusu'nun kapanması ile sona ermektedir. Okyanus litosferden türeyen ofiyolit napları *(Kınık Ofiyoliti)* Erken Paleosen'de Afyon Zonu'na ulaşır.

Kütahya ve çevresinde yer alan ultrabazik - bazik kayaçlar 80 km^2'lik bir alan kaplamış olup, bu çalışmada harita alımı yapılan 145 km^2'lik bir bölümü incelenmiştir. Bu kayaçların tabanında tektonit kökenli serpantinitler ile bunlarla tektonik dokanaklı ofiyolitik istifte kümülatları temsil eden gabroik kayaçlar yer alır. Bu kayaçların üzerini Neojen yaşlı sedimanter topluluk örtmüştür. Alüvyon örtü ise bu birimler üzerine diskordans olarak yerleşmiştir.

4. MATERYAL ve METOT

4.1. Saha Çalışmaları

Çalışmanın başlangıcında öncelikli olarak literatür araştırmalarına başlanmış olup, 2011 yılının bahar ve yaz dönemlerinde Kütahya iline bağlı Kınık Köyü civarında yapılan saha çalışmalarında; bölgede yüzeylenen ve gözlenen kaya birimleri ayırt edilerek, dokanak izleme yöntemi ile çalışmanın kapsamına uygun bir biçimde 1/25000 ölçekli Kütahya İ23c3 topografik haritası üzerinde, alanın jeolojik haritası ve jeolojik ölçülü dikme kesitleri çizilmiştir. Mineralojik ve petrografik incelemeler için örnekler alınmıştır.

4.2. Laboratuvar Çalışmaları

Mineralojik ve petrografik incelemeler için Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji - Petrografi Laboratuvarında incekesitler hazırlanmıştır. Tüm ince kesitlerin mikroskop altında belirlenen minerallerinin teyit edilmesi ve köken kayacının araştırılması amacıyla yine Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Seramik Mühendisliği X - Işınları Laboratuvarında XRD çekimleri yapılmıştır.

4.2.1. Laboratuvar çalışmaları

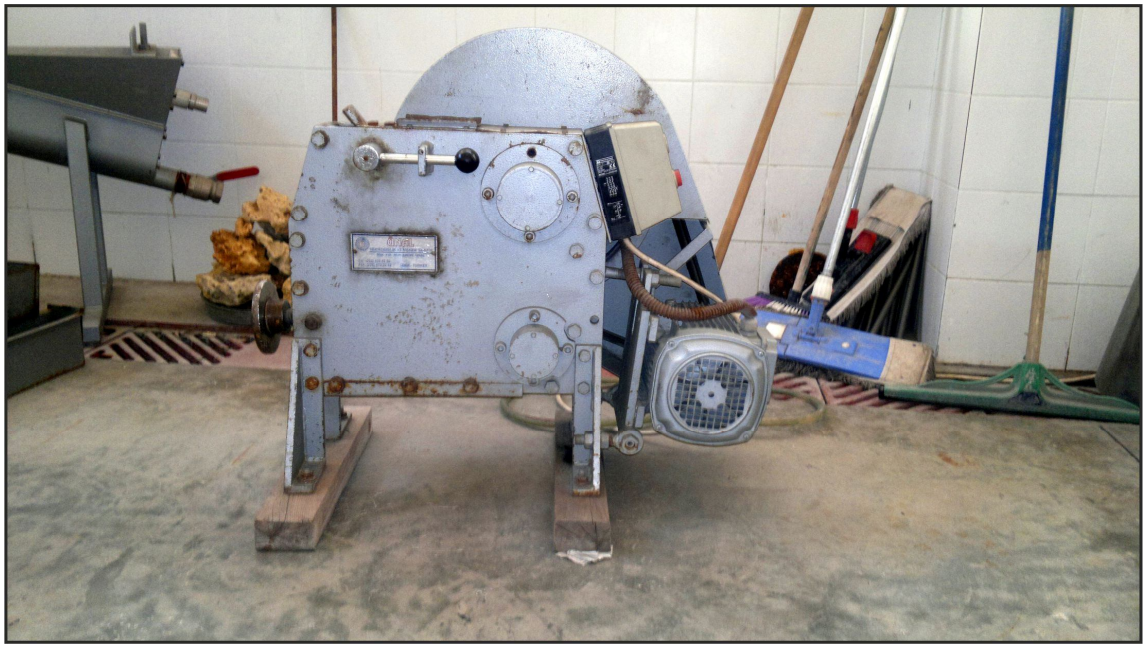
Arazi çalışmalarından toplanılan örnekler; örnek alınan bölgelere ve analiz türlerine göre sınıflandırılmıştır. Buna göre; örneklerden ince kesitler hazırlanmış, XRD analizleri için kırma ve öğütme işlemleri yapılmıştır.



Şekil 4.5. İnce Kesit Kesme-İnceltme



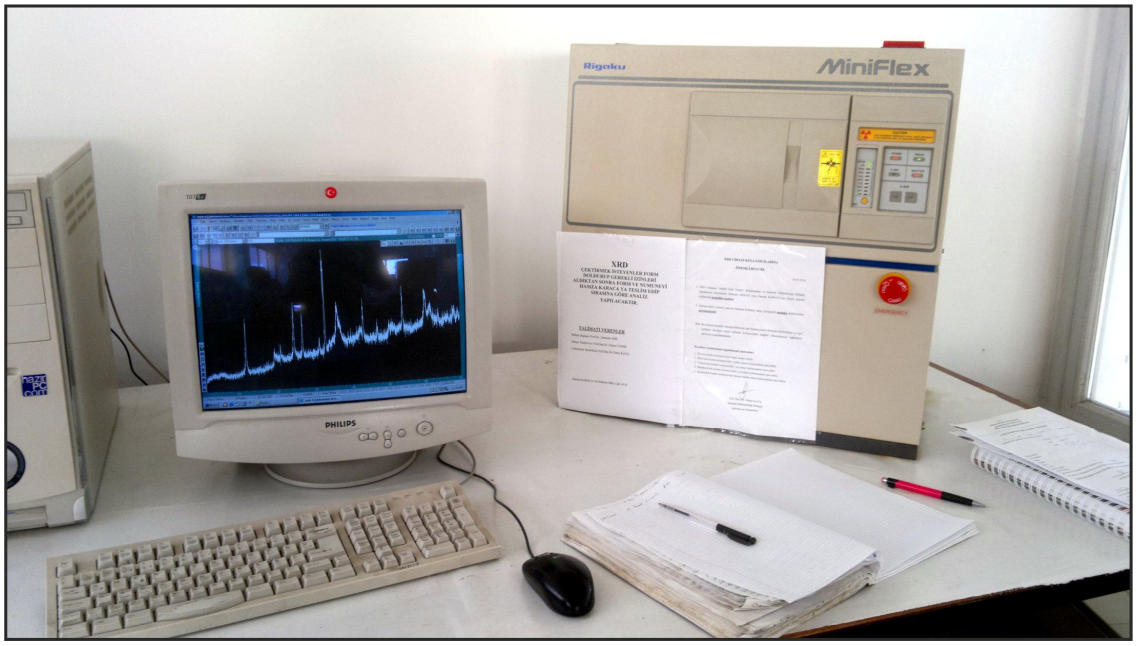
Şekil 4.6. İnce Kesit Parlatma



Şekil 4.3. Çeneli Kırıcı (Maden Mühendisliği Laboratuarı)



Şekil 4.4. Toz öğütücü (Seramik Mühendisliği Laboratuarı)



Şekil 4.5. XRD (Malzeme ve Seramik Mühendisliği Laboratuarı)

4.2.2. Mineralojik incelemeler

Yapılan mineralojik incelemeler 2 bölüme ayrılmıştır.

- Polarizasyon mikroskop incelemeleri,
- X-ışını difraktogramı (XRD) incelemeleri,

Bu mineralojik ve petrografik incelemelerle örneklerin dokusal ve mikrokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

- *Polarizan Mikroskop İncelemeleri*

Bazik ve ultrabazik kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerinin belirlenebilmesi için 30 adet incekesit yapılmış ve bu incekesit örneklerinin incelenmesinde Dumlupınar Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Nikon Eclipse Lv100 Pol marka polarizasyon mikroskobu kullanılmıştır.

- *X-Işını Difraktogramı (XRD) İncelemeleri*

Kınık Köyü *(Kütahya)* yöresinden alınan bazik ve ultrabazik kayaç örneklerinin mineralojik özelliklerinin en iyi bir şekilde yansıtabilmesi ve 2 µm'dan daha küçük kristallerin belirlenmesi için XRD analizleri, kayaçlardan toz örnekleri alınarak yapılmıştır. Bunun için Miniflex cihazı kullanılmıştır.

Toz halindeki numuneler mineralojik bileşiminin belirlenmesi amacı ile X-ışını cihazında 2° - 70° arasında 2°/dk hızla 40 kV ve 30 mA'de Cu K-α X-ışını kaynağı ile difraksiyona tabi tutulmuştur.

4.3. Büro Çalışmaları

Büro çalışmaları, jeolojik harita ve jeolojik enine kesitin hazırlanması, kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve diyagramlara aktarılması ile elde edilen araştırma bulgularının derlenip, bunların tez haline getirilmesi şeklinde yürütülmüştür.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

İnceleme alanında yer alan ofiyolit istif içindeki bazik ve ultrabazik kayaçlar ile ofiyolitik melanj içindeki diğer kayaçların mineralojik ve petrografik özellikleri ile ayrışma ürünleri aşağıda detaylıca verilmiştir.

5.1. Gabro

Kınık ofiyolitinin peridoditlere oranla daha az temsil edilen bir bölümünü gabroyik kayaçlar oluşturmaktadır. Peridoditlerle dokanak yoğun bir şekilde serpantinleşmeye uğramıştır. Çoğunlukla metamorfizmaya uğramış olarak bulunan bazen de hiç metamorfizma belirtisi göstermeyen birim, siyahımsı, morumsu renklidir.

Tanım, Sınır ve Dağılımı

Çalışma alanı içerisinde gabrolar geniş bir yayılım gösterir. Yer yer diyabaz daykları ile kesilmiştir. Kınık Ofiyoliti içerisindeki gabrolar hem tabakalı hem de masif halde bulunmaktadır. Gabrolar gri ve kahverengi renkli ve kalınlığı 30 cm - 1,5 m arasında değişen diyabaz ve metadiyabaz damarlar tarafından kesilmiştir. Gabroların en alt seviyesi bantlı gabrolarla başlar. Bantlı gabrolardaki bantlanma, piroksen ve plajiyoklazın modal oranlardaki değişimi ile belirlenmektedir. Bileşimsel olarak tabakalı gabrolar magma odası yan duvarı boyunca kristalleşip magma odasının tabanına çökmesiyle oluşur. İnceleme alanında Kınık köyünün doğusu ve kuzey doğusunda geniş alanlar boyunca yüzeylenmektedir. *(Şekil 5.1, 5.2.)*.



Şekil 5.1. Kınık ofiyoliti içerisinde görülen tabakalı gabro mostraları



Şekil 5.2. Kınık ofiyoliti içerisindeki masif gabro mostraları

Litoloji ve Petrografik Özellikler

Arazide alınan gabroların taze kırık yüzeyleri siyahımsı, altere yüzeyleri ise; gri, grimsi - yeşil, yeşil ve nadiren de siyahımsı - gri bir renk tonundadır *(Şekil 5.3)*. Gabrolardan alınan örneklerin mineralojik petrografik değerlendirmeleri yapılmıştır.

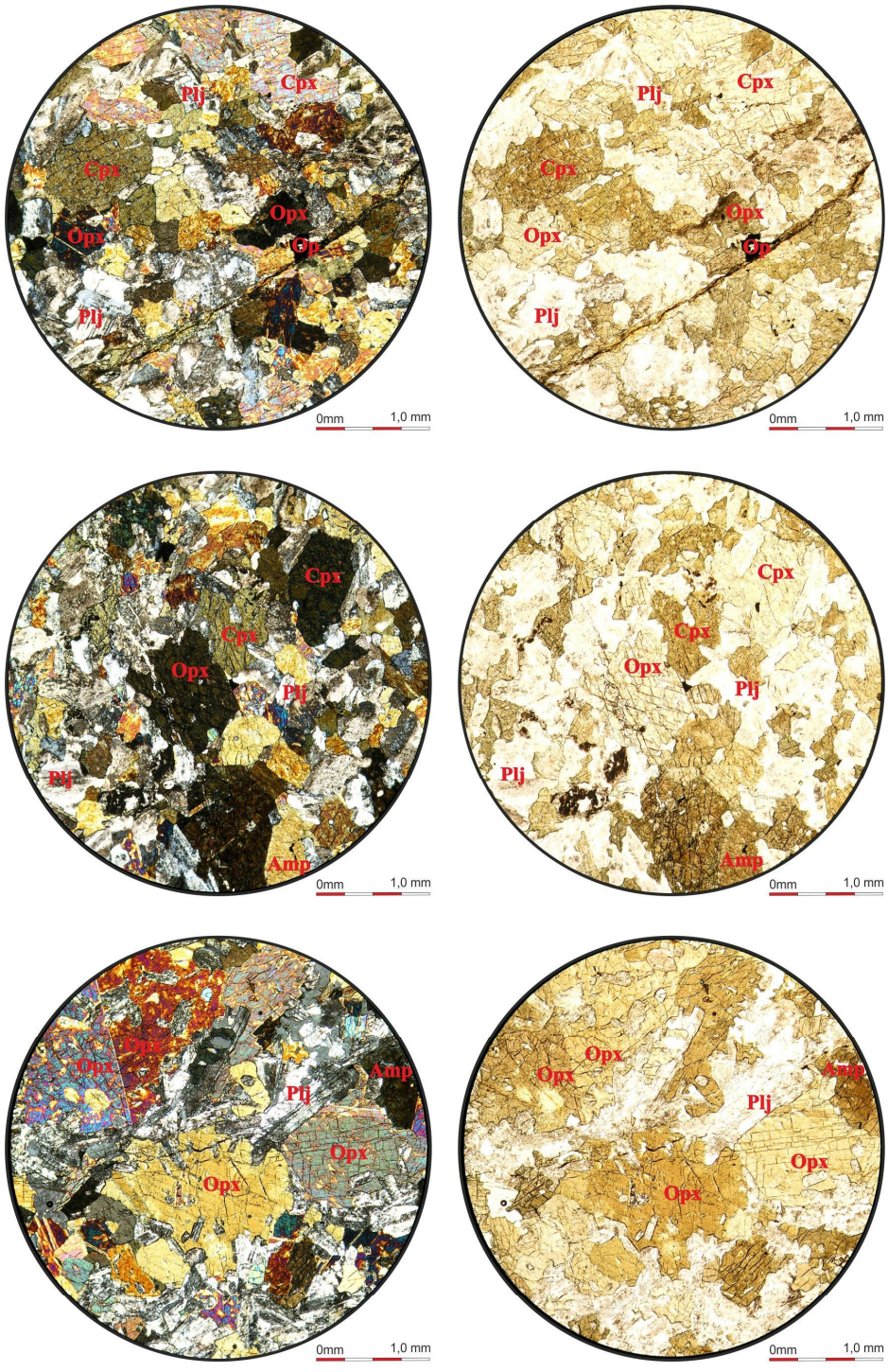


Şekil 5.3. Kınık köyü cıvarından alınan masif gabro el örneği

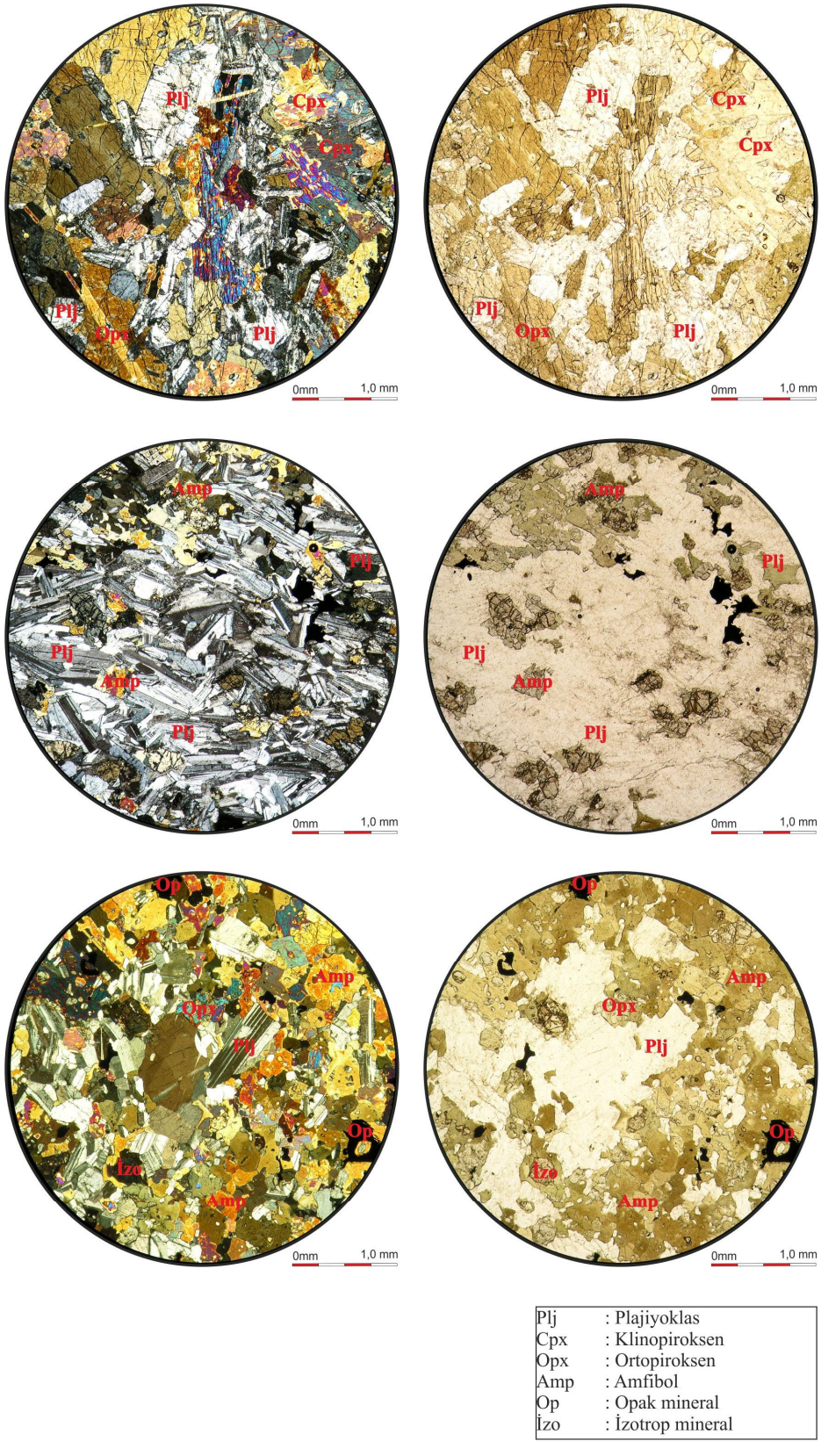
Mineralojik Özellikler

Mikroskobik incelemelerde gabronun mineralojik bileşiminde; bazik plajioklas *(labrador)*, amfibol *(hornblend)*, klorit ve aktinolit minerallerine rastlanmıştır. Aktinolit mineralleri çubuğumsu şekillidir. Granofibroblastik dokulu olan kayaç genelinde çatlaklar boyunca yer yer sekonder kuvars damarcıkları da görülmektedir *(Şekil 5.4)*. Gabrolar kümülat dokuya sahip olup, kayaç içerisinde kloritleşme, uralitleşme gibi alterasyonlar ve bunun sonucu oluşan ikincil mineraller görülmektedir. İncelenen örneklerde mineraller genellikle özşekilsizdir. Genel olarak plajiyoklaz, piroksen mineralleri gözlenmiştir *(Şekil 5.5)*. Piroksenler tek nikolde renksiz, çift nikolde ikinci derece girişim renklerinde gözlenmektedir. Piroksenler genellikle tek yönlü dilinim göstermektedir. Çift yönlü dilinim gösteren bazı örneklerde ölçülen dilinim açısı 54° - 55° 'dir. Piroksen minerallerinin amfibole dönüşümü gözlenmektedir. Plajiyoklazların polisentetik ikizlerine göre, sönme açıları 32° - 47° olup; bu değerlerin bitovnit *(% 70 – 90 An)* ve labrador'a *(% 50 - 70 An)* denk geldiği gözlenmiştir.

Plajiyoklazların anortit içeriğine göre kayaç gabro olarak isimlendirilmektedir *(Şekil 5.4, Şekil 5.5.)*. Plajiyoklazlarda damuritleşme ve serisitleşme yaygın olarak görülmektedir. Plajiyoklazlar özşekilsiz ve farklı boyutlarda bulunmaktadırlar. Genellikle polisentetik ikizlenme özelliği gösteren bu örneklerde bazı zonlu yapılar gözlenmektedir *(Şekil 5.5.)*. Tali mineral olarak; Fe - Ti *(Manyetit - İlmenit)* oksit mineralleri ve Apatit mineralleri bulunmaktadır.



Şekil 5.4. İnceleme alanından alınan gabro örneklerinin incekesit görüntüleri



Şekil 5.5. İnceleme alanından alınan gabro örneklerinin incekesit görüntüleri

5.2.Diyabaz

Tanım, Sınır ve Dağılımı

İnceleme alanında dayklar başlıca diyabaz dayklarından oluşmakta olup, bu kayaçlarda çoğunluğunda hidrotermal alterasyon gözlenmektedir. İnceleme alanında gabroları keser durumda bir görünüm arzeder *(Şekil 5.6)*.



Şekil 5.6. Kınık Deresi yakınındaki diyabaz dayklarının arazide görünüşü

Litoloji ve Petrografik Özellikler

Çalışma alanında, Kınık Deresi yakınında gözlenen diyabazların ilksel minerallerinin kısmen veya tamamen yeşil renkli sulu minerallere dönüşmesi ve de çok az metamorfizmaya uğraması sonucu hafif bir yönlenme görülmesi nedeniyle bunları *metadiyabaz* olarak adlandırmak da mümkündür. Kalınlıkları yer yer 30 cm. ile 1,5 m. arasında değişmektedir. Yan kayaçla olan dokanakları genellikle keskindir ve santimetre kalınlığında soğuma kenarlarına rastlanır. Soğuma kenarlarında daha ince taneli doku hakimdir. Genel olarak yeşil, yeşilimsi gri renk tonlarında gözlenirler.

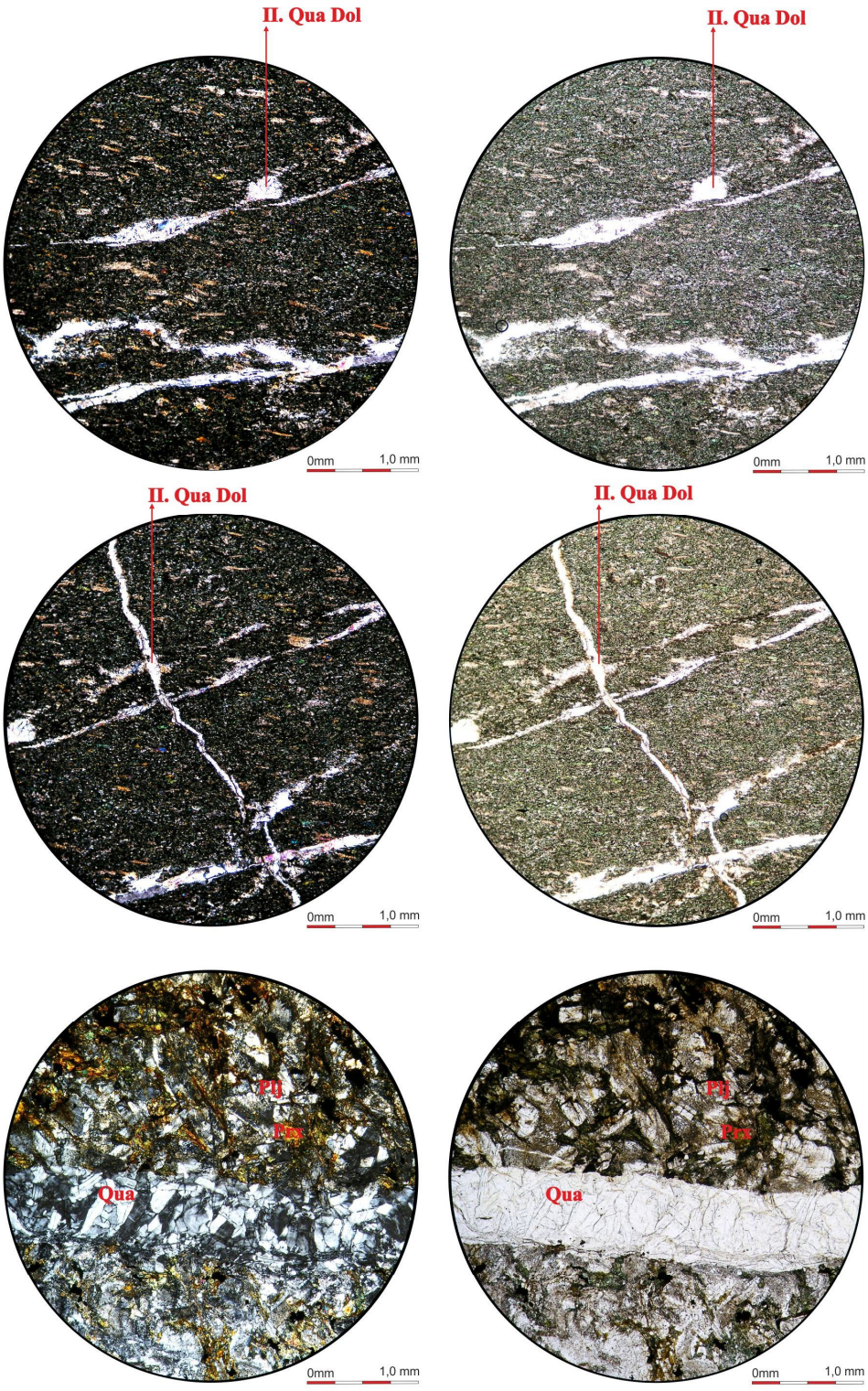
Arazide alterasyondan etkilenmiş küçük kristalli amfibol ve plajiyoklaz içermektedir. Bu kayaçlarda intergranüler doku gözlenmektedir.

Mineralojik Özellikler

Plajiyoklazlar yarı özşekilli kristaller halinde bulunmakta olup polisentetik ikizlenme göstermektedirler. Bu minerallerin arasındaki boşluklar ortopiroksen ve klinopiroksen gibi birincil mineraller, klorit - aktinolit - tremolit ikincil mineralleri tarafından doldurulmuştur *(Şekil 5.7)*.

Klinopiroksenler *(ojit)* çoğunlukla kenar kısımları uralitleşmiş (*amfibol*) yanında sfen, opak, klorit, aktinolit, epidot ve zeolit gibi mineraller eşlik etmektedir.

Plajiyoklazlarda sosüritleşme, albitleşme; piroksenlerde uralitleşme sonucunda amfiboller ve bunlara eşlik eden klorit mineralleri gözlenmektedir. Tüm bazik olan kayaçlarda ortak olarak görülen albitleşme, kloritleşme, epidotlaşma gibi ayrışım olayları ve bunlara bağlı olarak yeniden oluşan mineral topluluğu; albit, epidot, klorit, aktinolit ve zeolit gözlenmektedir. Klinopiroksenler özşekilsiz, tek yönde dilinim göstermektedirler *(Şekil 5.7)*.



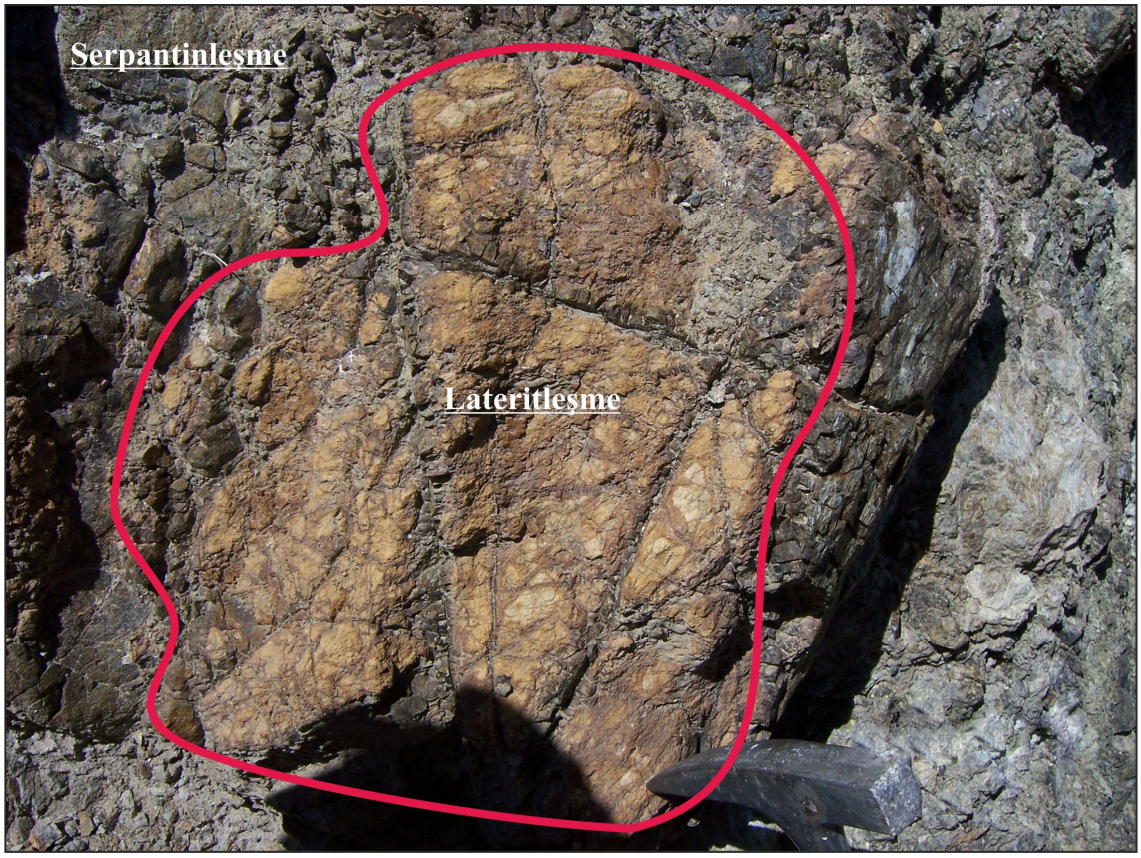
Şekil 5.7. Kınık Deresi yakınındaki diyabaz dayklarının incekesit görünüşleri

5.3. Serpantinit

Tanım, Sınır ve Dağılımı

Hidrotermal ve yüzey sularının etkisiyle geçirdikleri alterasyon sonucunda ofiyolit biriminin tabanını peridotitlerin alterasyon ürünü olan serpantinitler oluşturmaktadır. İnceleme alanında Kınık ofiyolitinde hakim kayaç türünü serpantinit oluşturmaktadır.

Kınık Deresi ve yakın çevresinde listvenitleşmeler yaygındır. Özellikle yol yarmaları ve dere içlerinde koyu yeşil renkli, masif görünümlü olan birimde makaslama düzlemleri boyunca serpantinleşmeler yoğun bir şekilde izlenmektedir *(Şekil 5.8)*.

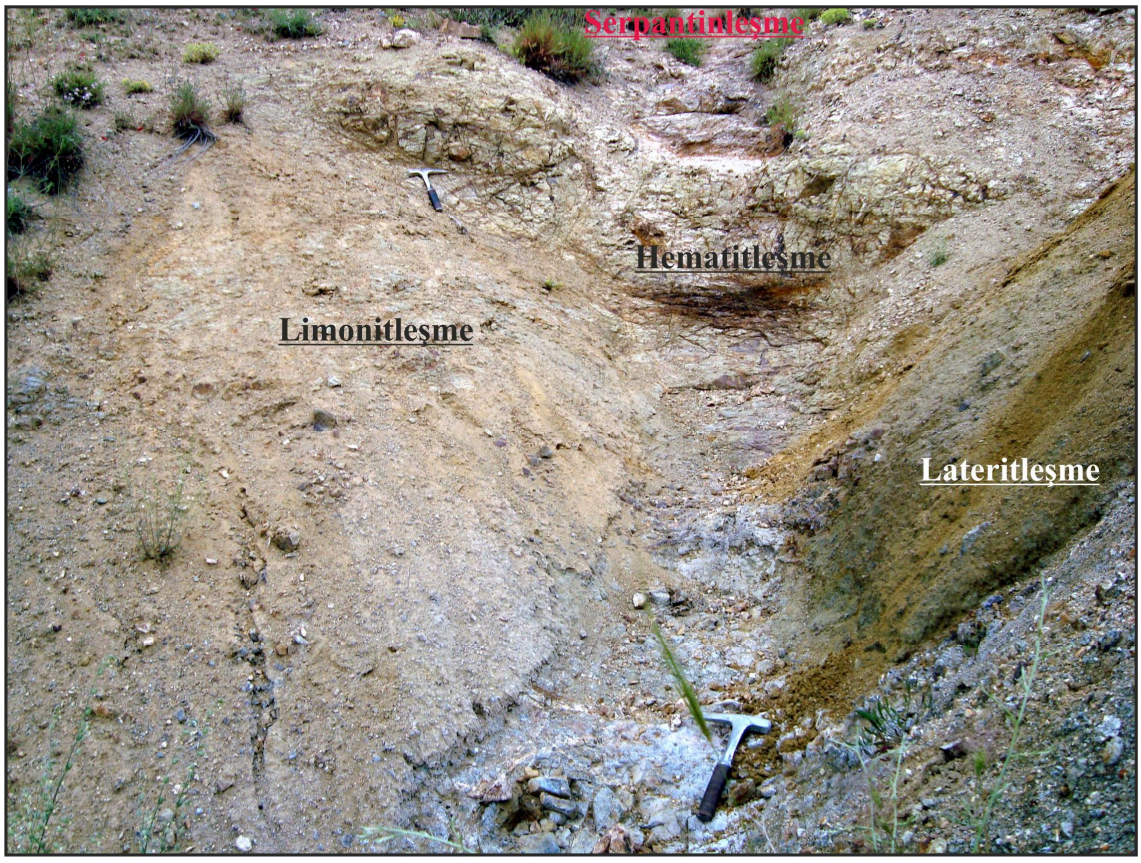


Şekil 5.8. Kınık Deresi yakınındaki serpantinitlerde görülen alterasyon zonları (Serpantinleşme - Lateritleşme geçişi)

Litoloji ve Petrografik Özellikler

Kınık Deresi yakınındaki serpantinitler kırıklı, çatlaklı bir yapıda sarı, yeşil renk tonlarında görülmektedir. Taze kırık rengi siyah, yeşil ve sarı renkli, bozunma rengi beyazımsı ve sarımsı yeşil renkli bir görünüme sahiptir. İnceleme alanında harzburjit içinde seyrek bir şekilde, kahverenkli bantlar halinde dunit seviyeleri görülmektedir. Dünit bantları farklı renk ve ayrışma özelliği ile arazide kolayca tanınmaktadır. Ayrıca, Kınık ofiyolitinde; dunit - harzburjit içerisinde küçük cepler halinde piroksenit mostralarının da yüzeylendiği gözlenmiştir.

Olivinlerin serpantinleşmesi esnasında açığa çıkan magnetit *(Fe_3O_4)* ve hematit *(Fe_2O_3)* mineralleri serpantin ağlarına yerleşmiştir. Bazende lateritik toprak içinde yaygın olarak limonit *($FeO(OH).nH_2O$)* yer almaktadır *(Şekil 5.9)*.



Şekil 5.9. İnceleme alanından serpantinleşmiş toprak örneği

Mineralojik Özellikler

Kayacın serpantinit olarak isimlendirilmesi için hacim olarak en az % 70'nin serpantin minerallerinden oluşması gerekmektedir. Serpantinitler krizotil asbest, lizardit ve antigorit olmak üzere üç ana serpantin minerallerinden meydana gelir.

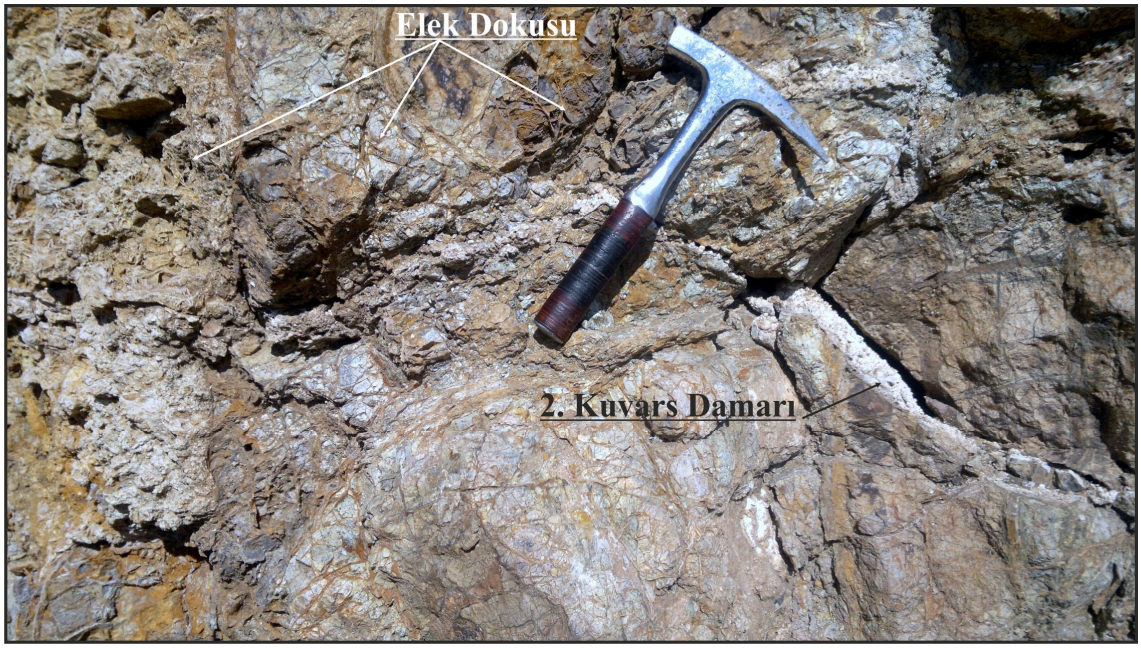
Serpantin mineralleri; Mg - silikatların özellikle olivin ve piroksen minerallerinin metasomatizması sonucu oluşurlar. Serpantine dönüşüm birincil magmatik minerallerin hidratasyonu şeklinde gelişir. Piroksen minerallerinin serpantinleşmiş haline *bastit* adı verilir. Bastit oluşumu sonucunda ilksel piroksen mineraline ait yapısal kalıntılar ve izler gözlemlenebilmektedir *(Şekil 5.12, Şekil.5.13)*.

Piroksenlerde ise genelde bastitleşme yaygındır. Kayaç içerisindeki çatlaklar boyunca yoğun bir şekilde sekonder kalsit ve yer yer ikincil kuvars damarları oluşumlarına rastlanmıştır *(Şekil.5.10, Şekil.5.12)*. Özellikle serpantinleşmelerin olduğu bölgelerde saçınımlı şekilli opak minerallerin *(muhtemelen manyetit - hematit)* yoğunluğu dikkat çekicidir.

İnceleme alanında bulunan serpantinitler farklı serpantinleşme süreçlerine sahiptirler. Bazı kayaç örnekleri tamamen serpantinleşmişken bazılarında ilksel kayaca ait mineralojik bileşim kısmen korunmuş durumdadır. Serpantinitlerin bir kısmı ileri derecede serpantinleşme gözlemlenmiştir. Esas olarak *lizardit* ve *krizotil* minerallerine dönüşüm gözlenmiş olup, herhangi bir kalıntı minerale rastlanmamıştır *(Şekil 5.12, Şekil. 5.13)*.

Serpantin grubu minerallerinden antigorit ve lizardit, krizotil asbest ayrımını optik özelliklerine bakılarak yapmak mümkün değildir. Her ikisi de optik özellikleri açısından tek nikolde renksiz ve çift nikolde birinci dizi girişim renklerine sahiptirler. Tek nikolde renksiz ve optik engebeleri düşüktür. Ancak antigoritler krizotillerden daha büyük tane boyunda ve levhamsı şekillerde bulunurken krizotillerden tam aksine ince taneli ve iğnemsi şekillerde bulunurlar *(Şekil 5.13)*. Bu şekilde bakılarak optik ayrıma gidilmeye çalışılmış ve bu veriler XRD çalışmaları ile desteklenmiştir.

İnceleme alanına ait örneklerin polarizan mikroskopta incelenmesi sonucu, serpantinit örneklerinin genellikle olivin ve piroksen minerallerinden meydana geldiği belirlenmiştir. Olivinler çoğunlukla kenar ve çatlaklardan itibaren serpantinleşmiş durumdadırlar. Serpantinlerde elek dokusu yaygın olarak görülmektedir *(Şekil. 5.10, Şekil.5.12)*.



Şekil 5.10. Araziden alınan serpantinit örneğinde elek dokusu ve 2. Kuvars damarı görüntüsü

Olivinlerde deformasyon lamelleri gözlenmiştir. Söz konusu lameller ve olivinlerdeki belli yönlerdeki uzamalar üst manto içerisindeki konveksiyon akımları ile plastik deformasyona bağlı olarak gelişmektedirler [Nicolas, 1995; Özkan, 1982]. Olivinler çoğunlukla kenar ve çatlaklardan itibaren serpantinleşmiş durumdadırlar.

Magmanın çok yavaş soğuması sonucunda başlangıçta ortopiroksenler ve soğumanın devam etmesiyle birlikte klinopiroksenler ayrışım lamelleri şeklinde oluşmaktadır. Sekonder kalsit, aragonit oluşumlarına kayacın çatlakları boyunca çok az oranda rastlanmıştır. Mikroskobik çalışmalar neticesinde ofiyolit içinde dominant kayacın dunit - harzburjit türünde ultramafik bir kayaç olduğu ve oldukça serpantinleşmiş durumda bulunduğu belirlenmiştir.

İncekesitlerde, girişim renkleri düşük olan piroksenler, genellikle ortopiroksen ve çok az oranda klinopiroksenlerden meydana gelmiş olup iki yönlü dilinimlerden bir tanesi iyi gözlenmektedir. Bu minerallerin bazılarının bastitleştiği gözlenmiştir *(Şekil 5.12, Şekil 5.13)*. Çok küçük boyutlu olivin taneleri bazı ortopiroksenler içerisinde inklüzyonlar halindedir. Yine bazı ortopiroksenlerde ile klinopiroksenler ayrışım lamelleri şeklindedir. Ayrışım lamellerinin magmanın yavaş soğumasına bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir [Ehlers, 1987]. Listvenit zonları çoğunlukla olivin ve çok az oranda da ortopiroksen içermektedir.

Kayaç içerisinde kalıntı haldeki yer alan olivinlerin özellikle kenarlarından itibaren ayrışmayla kahverengi veya kırmızımsı - kahverengi renk kazandıkları gözlenmiştir.

Bazı yerlerdeki ileri aşamada ayrışma sonucu lateritleşme son derece açık bir şekilde gözlenmiştir *(Şekil 5.11)*.

Janecky ve Seyfried *(1986)*, okyanusal kabukta meydana gelen peridotitlerin serpantinleşmesi nedeniyle yapılan deneysel çalışmalarda serpantinit minerallerin 200° - 300° C sıcaklıkta ve 500 bar basınçta oluştuğunu göstermektedir. Serpantinleşme sırasında meydana gelen reaksiyonlar ise aşağıdaki şekilde açıklanmıştır [Akgül, 1993].



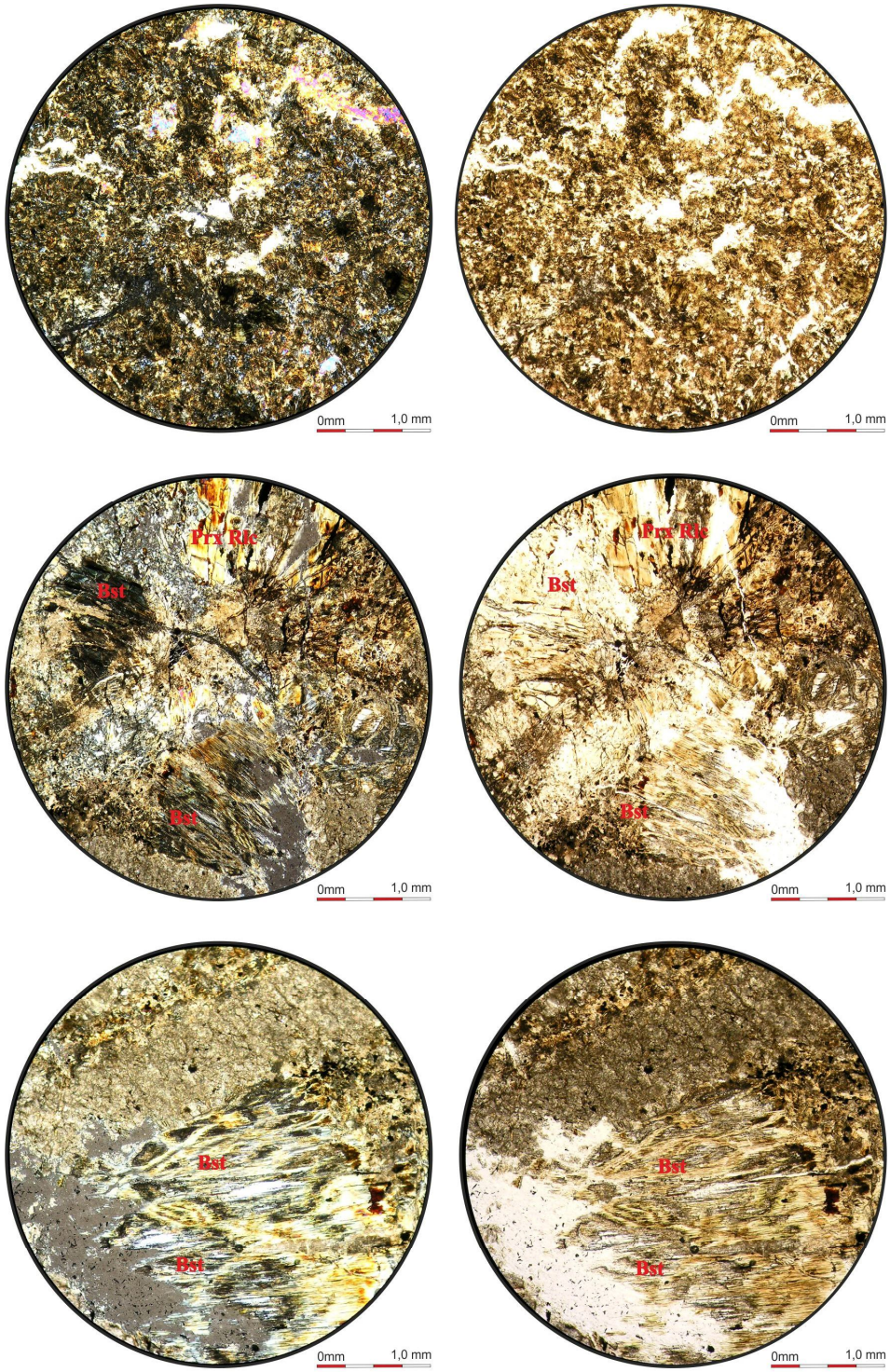
Şekil 5.11. Kınık kökü ve yakın çevresindeki serpantinitlerde ileri derecede ayrışma (lateritleşme) ve lateritik toprak zonu oluşumu

$2Mg_2Si_4 + 3H_2O \longrightarrow Mg_3Si_2O_5(OH)_4 + Mg(OH)_2$
olivin — serpantin — brusit

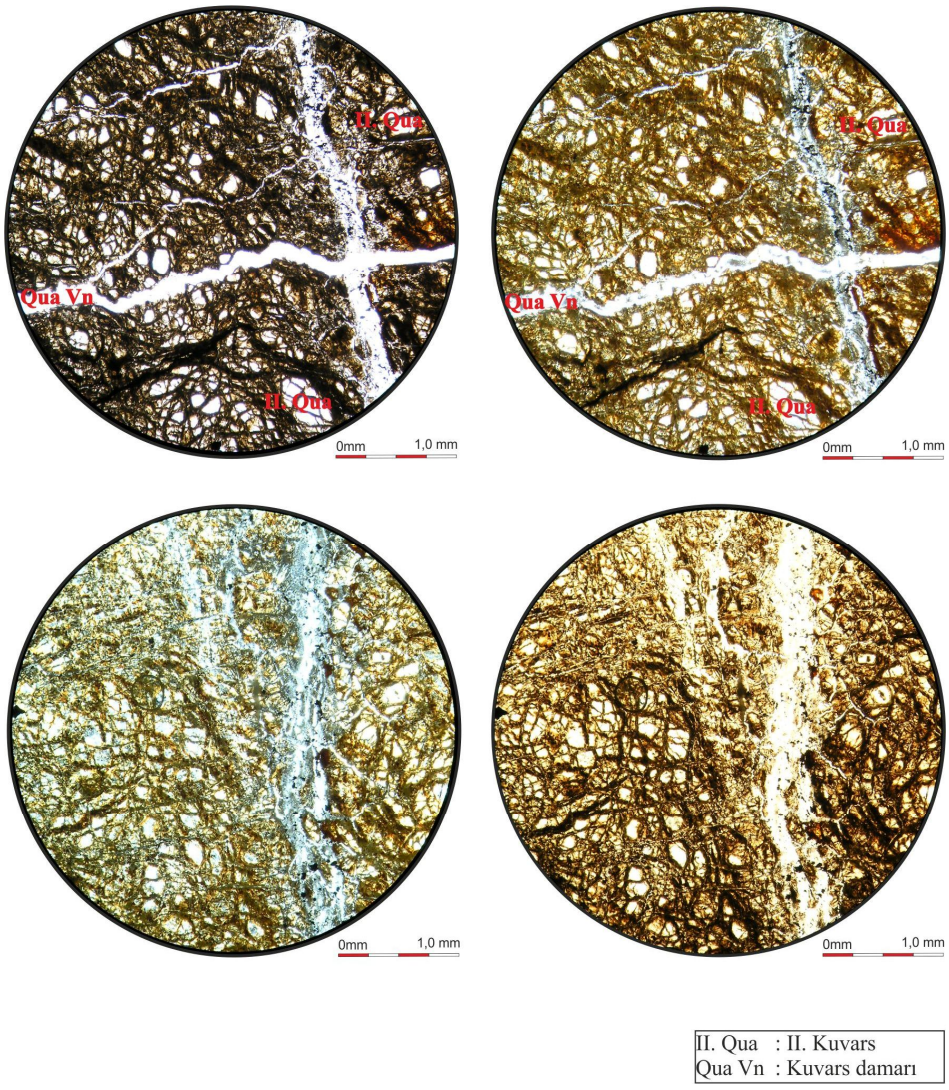
$6Mg_2SiO_4 + 3H_2O \longrightarrow Mg_3Si_2O_5(OH)_4 + Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
enstatit — serpantin(bastit) — talk

$Mg_2SiO_4 + MgSiO_3 + 2H_2O \longrightarrow Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
olivin — enstatit — serpantin

$3MgSiO_3 + H_2O \longrightarrow Mg_3Si_2O_5(OH)_4 + SiO_2$
enstatit — serpantin



Şekil 5.12. Kınık Deresi yakınındaki serpantinitlerin incekesit görüntüleri



Şekil 5.13. Kınık Deresi yakınındaki serpantinitlerin incekesit görüntüleri (II. Kuvars damarları)

5.4.Ofiyolitik Melanj

Kınık ofiyolitinin üzerinde genelde Neojen yaşlı birimler açılı uyumsuzlukla yer almaktadır. Kınık ofiyoliti için iki yaş söz konusudur. Bunlarda birincisi oluşum yaşı, diğeri de yerleşim yaşıdır. Bölgede önceden yapılan çalışmalarda ofiyolit napı altındaki metamorfik birimlerden elde edilen yaş bulgularından metamorfiklerin Orta - Üst Triyas yaşlı oldukları belirlenmiş ve buna göre ofiyolitin yerleşim yaşı Triyas sonu Erken Jura, oluşum yaşı ise Triyas olarak verilmiştir [Gözler ve diğ., 1996].

Tanım, Sınır ve Dağılımı

Çalışma alanının güney kısmında rastlanılmıştır. Ofiyolitik melanj inceleme alanında Çokköy formasyonu ve Beke formasyonu üzerine bindirme ile peridotitler ise, ofiyolitik melanj üzerine tektonik bindirme olarak yerleşmiştir. Bu birim *(ofiyolitik melanj)* kuzeyden peridotitlerle sınırlandırılmıştır.

Litoloji ve Petrografik Özellikler

İnceleme alanında ofiyolitik melanjı, oluşturan ana kayaçlar pelajik çökeller *(çört, şeyl ve kireçtaşları)*, bazik kayaçlar ile serpantinitlerdir. Ofiyolitik serinin derin deniz sedimentlerini oluşturan birim ince ve orta tabakalanmalıdır ve çok sert bir yapıya sahiptir. Amorf kuvarstan ve radyolarya iskeletlerinden oluşan bu kayaçlar ise yer yer kırmızı renkli kireçtaşları ile ardalanmalı olarak görülürler. Bazı yerlerde oldukça kıvrımlı bir yapı gösterirler.



Şekil 5.14. Kınık köyünün güneybatısında yüzeylenen ofiyolit melanj içerisindeki çört mostraları



Şekil 5.15. Kınık köyünün güneybatısında yüzeylenen ofiyolit melanj içerisindeki çört mostraları

Radyolarit ve çörtler, inceleme alanında Kınık köyünün güneybatısında; dunit - harjburjit / gabro geçiş zonuna yakın yörelerde, yayılım sunarlar.

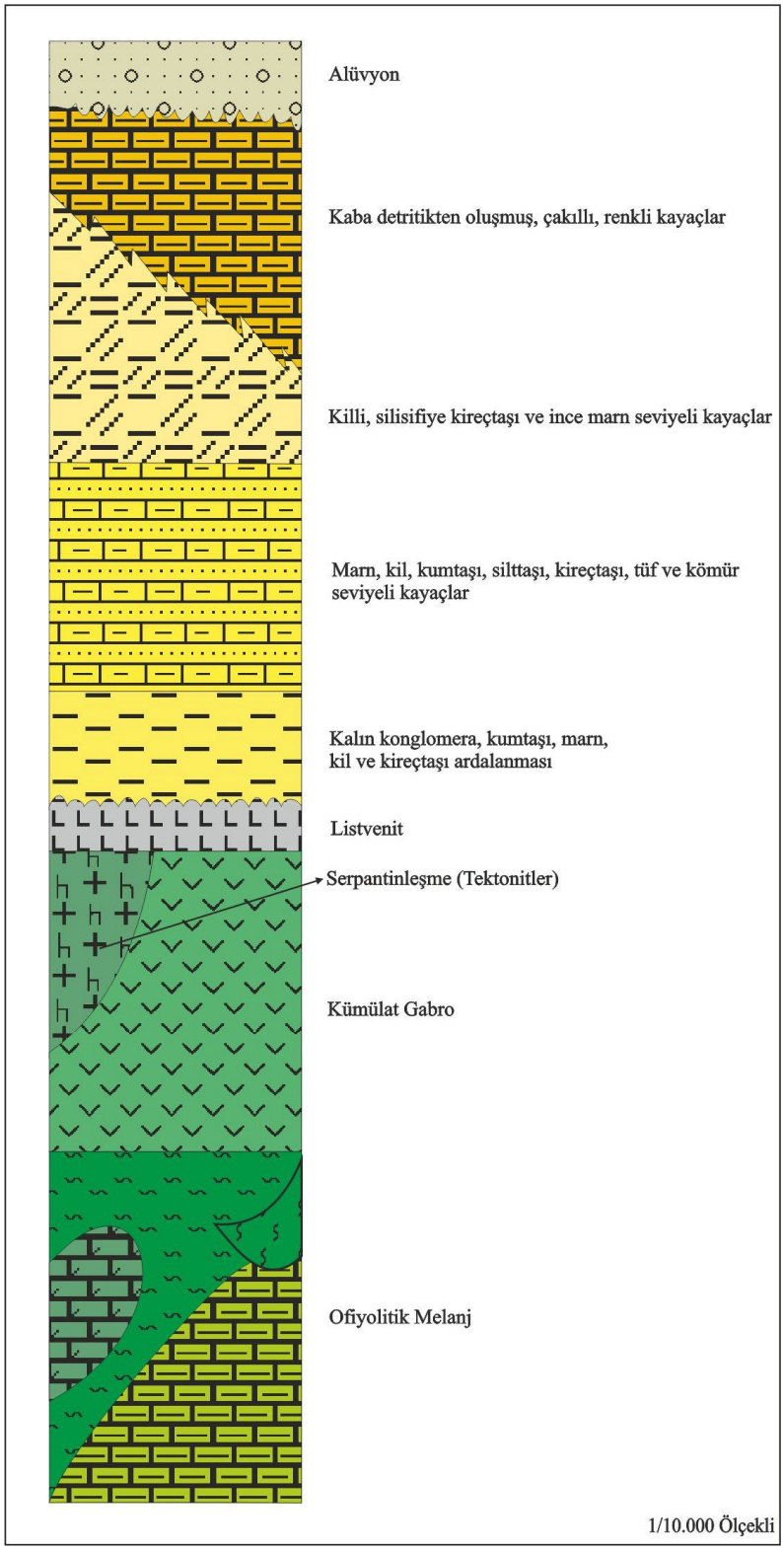


Şekil 5.16. Kınık köyünün güneybatısından dünit - gabro - dünit geçişi



Şekil 5.17. Alterasyon zonu

5.5.Post Tektonik Birimler



Şekil 5.18. Çalışma alanı kolon kesiti

5.5.1.Beke Formasyonu

Baş vd., *(1983)* tarafından isim verilen bu birim genellikle bordo kırmızıların hakim olduğu blok ve kaba dentritiklerle başlayıp, üste doğru kumtaşı ve kiltaşlarına devam eder. İnceleme alanı içerisinde Elmacık Köyü'nün batısı ile Koyunpınar, Kocakırevet, Sakızlık ve kum tepeler civarındadır ve yüzlekler sergilenmektedir. Gün vd., *(1979)* Eosen yaşlı blok içermeleri ile Eosen'den genç ve killi seviyelerindeki kömürlü kısımlarından yapılan polen verileri ile birim yaşının Orta Miyosen olduğunu söylemişlerdir.

5.5.2.Demirbilek Üyesi

Çalışma alanı içerisinde Boyakıran, Danaeğriği ve Tepecikköyü tepeleri civarı ile Bozcaöyükköyü civarı ve Kocadüzmevkii'nde yüzeylenmektedir. Genellikle marn, kil, kumtaşı, silttaşı, kireçtaşı, tüf ve kömür seviyelerinden oluşan havzanın belirli bölgelerine göre litolojik farklılıklar göstermektedir.

Seyitömer Köyü civarında kömür ve kömürü örten marnların bazı seviyelerindeki bitüm zenginleşmektedir. Bu yörede yapraklanma daha iyi gelişmiştir. Bitümlü seviyelerin tipik görüldüğü yerler Ayvalı Köyü kuzeyidir. Baş vd., *(1983)* tarafından Tunçbilek ve Seyitömer yörelerinde fazlaca polen ve yaprak analizi ve marnlı seviyelerden tesbit ettiği Ostrea fosilleri ile birimin yaşı Üst Miyosen olarak belirlenmiştir.

5.5.3.Çokköy Formasyonu

Baş vd., *(1983)* tarafından I23a4 paftasındaki Çokköy Formasyonu dolaylarında tipik olarak görülmüş ve isimlendirilmiştir. Genellikle kalın bir konglomera seviyesi ile başlayıp; kumtaşı, marn, kil ve killi kireçtaşı ardalanması şeklinde devam etmektedir. Peridotitlerin üzerine gelen kesimlerde çakılları iyi yuvarlanmış gabrolar oluşturmaktadır.

5.5.4.Emet Formasyonu

Killi, silisifiye kireçtaşı içeren ve aralarında ince marn seviyesi bulunan kayaç topluluğu Akdeniz ve Konak *(1979)* tarafından Emet civarında görülerek isimlendirilmiştir. Baş vd., *(1983)* tarafından Orta - Üst Pliyosen olarak yaşı belirlenmiştir.

5.5.5.Kocayatak Tepe Formasyonu

Baş vd., *(1983)* tarafından adlandırılan birim kaba detritiklerden oluşmuş, temel kayaçların tüm çakıllarını kapsayan çeşitli renkli kayaçlardan oluşmaktadır. Bu alanda ve Turgutlar çevresinde yüzeylenmektedir.

5.5.6. Alüvyon

Genellikle dere ve akarsuların biriktirdiği alüvyonlar mevcuttur. Blok, çakıl, kum, mil, kil vb. malzemelerin ortamdaki çökelimleri ile oluşmuştur.

5.6. İnceleme Alanında Bazik ve Ultrabazik Kayaçlar Üzerinde Görülen Alterasyonlar

5.6.1. Serpantinleşme

Serpantinleşme olivin ve piroksen grubu minerallerin serpantin grubu minerallere dönüşerek altere olması durumudur. Magmadan kristallenmenin geç evrelerinde veya sonrasında gelişen bir olaydır. Başlıca,

- Peridotit katılaşmasının geç evrelerinde,
- Okyanus kabuğunda, özellikle transform faylar boyunca,
- Okyanus kabuğunun *(ofiyolit)* tektonik olaylarla birincil yerinden sıyrılıp kıtaların üzerlerine taşınması sırasında,
- Bölgesel metamorfizma ile gelişir.

Peridotitlerin serpantinleşmesi su ile magmatik mafik minerallerin (olivin, piroksen) reaksiyonu sonucudur.

Deneysel petrolojik veriler serpantinleşmenin 500° C ve altında oluştuğunu göstermiştir. 500° C sıcaklık koşulunda olivin + enstatit topluluğuna su eklenirse serpantin mineralleri gelişmektedir.

Peridotit gelişiminin son evrelerinde, olivin, sıcak, kalıntı ergiyiklerin etkisiyle su alarak serpantine dönüşmektedir *(otohidratasyon)*.

$$\underset{\text{olivin}}{2\,Mg_2SiO_4} + 3H_2O \longrightarrow \underset{\text{serpantin}}{Mg_3Si_2O_5(OH)_4} + \underset{\text{brusit}}{Mg(OH)_2}$$

$$\underset{\text{olivin}}{Mg_2SiO_4} + 2\,H_2O \longrightarrow \underset{\text{serpantin}}{Mg_3Si_2O_5(OH)_4} + MgO\ \textit{(sistemden atılır)}$$

$$\underset{\text{olivin}}{Mg_2SiO_4} + 4\,H_2O + SiO_2 \longrightarrow 2\,\underset{\text{serpantin}}{Mg_3Si_2O_5(OH)_4}$$

Okyanus kabuğunda, transform faylar boyunca, sıcak sular, peridotitin çatlak, kırık gibi süreksizlik düzlemleri boyunca dolaşarak serpantinit gelişimini sağlamaktadır.

Olivin ve ortopiroksenin birbirlerine oranı 1 : 1 olduğunda, sadece su eklenmesiyle serpantin oluşabilmektedir.

$$\underline{Mg_2SiO_4} + MgSiO_3\,(OP) + 2H_2O \longrightarrow \underline{Mg_3Si_2O_5\,(OH)_4}$$

olivin — serpantinit

Serpantinit mineralojik olarak lizardit, klinokrizotil, antigorit ve çok az oranda brusit, talk, magnetit ve karbonat ihtiva eder. Dunit, harzburjit ve lerzolitin serpantinleşmesi için sadece su yeterlidir. Krizotil asbest genellikle lifsi şekillidir, lizardit ve antigorit ise genelde plaka lathlike şekilli oluşur.

D.T.A. analizleri antigoritlerin lizardit ve krizotillere oranla çok daha yüksek sıcaklıklarda duraylı olduğunu göstermiştir. Lizardit ve krizotil yaklaşık 350° C civarında oluşmaktadır, buna karşılık antigorit ise 350° C üzerinde bile duraylı haldedir. Bu sebeple serpantin mineralinin tanımlanması serpantinleşme şartlarını *(basınç - sıcaklık)* göstermesi açısından çok önemlidir.

Küçük ultramafik kütlelerin serpantinleşmesi veya yüksek dereceli metamorfizmaya uğraması esnasında CO_2 veya SiO_2'ye sahip olması ve SiO_2'nin ultramafik kütleyi sınırlarından itibaren işgal etmesiyle talk, klorit ile karbonatları oluşturması olağan dışı değildir.

Düşük MgO / SiO_2 oranı lerzolitler içinde karakteristiktir. Ancak lerzolitlerin serpantinitleşmesiyle brusit oluşmaz, eğer oluşmuş ise olivin / ortopiroksen oranı 1'den büyük demektir.

Denizel serpantinitlerin sebebi hidrotermal ısıtma - getirim ile şekillendirilen denizel suları olduğu belirlenmiştir. Ancak büyük ölçüdeki serpantinleşmenin meteorik sularla kıta kenarlarında gerçekleştiği de bilinmektedir.

Peridotitlerin yoğunluğu 3,3 iken serpantinitlerin 2,55 olduğu, ayrıca bu kayaçlardaki basınçla oluşturulan hızın 8 km/sn'den 5 km/sn'ye düştüğü belirlenmiştir.

Bazı araştırmacılar tarafından yapılan izotop çalışmalarında kullanılan suyun devam eden bir işlem şeklinde, meteorik, okyanusal veya metamorfik su olduğunu ifade etmektedir. Serpantinleşme esnasında ortaya çıkan manyetit, serpantinlerdeki manyetik duyarlılık özelliğinin artışına sebep olur. Artışın 500 gama olduğu belirlenmiştir.

Serpantinleşme koşullarını belirlemek için yapılan en iyi çalışma oksijen ve hidrojen izotopları ile yapılan çalışmalardır. Serpantin ve manyetit arasındaki oksijen izotop

farklılaşması Atlantik ortasındaki sırtlarda antigoritler için denge derecesinin 235°C olduğunu göstermektedir.

Aynı durum,

- Kıtasal serpantinitler için 220° C - 400° C *(Antigorit)*
- Okyanusal serpantinitler için *(Lizardit-Krizotil)* 130° C - 185° C
- Kıtasal Lizardit ve Krizotiller için 85° C - 115° C

Yine bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda antigoritlerin yeşilşist fasiyesi şartlarında oluştuğunu, buna karşılık krizotil ve lizarditlerin düşük sıcaklıktaki hidrotermal aktivitelerle oluştuğunu göstermiştir. Okyanusal serpantinitlerin kıtasal serpantinıtlere oranla yüksek δD ve düşük O^{18} değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumun yarıdenizel serpantinitleşmenin ısıtılmış deniz suları ile oluşmasından buna karşılık kontinental serpantinitleşmenin ısıtılmış meteorik yeraltı sularının etkisinden kaynaklanmasından oluştuğu savunulmaktadır [Wenner and Taylor 1974].

Serpantinleşme, çalışma alanında Kınık Deresinin KD'dan Mezinöz Deresi'ne kadar uzanan alanda toplanmış durumdadır.

5.6.2.Uralitleşme

"Uralit" terimi ilk kez Rose *(1812)* tarafından amfibol yapısında ve piroksen kristali formunda olan bir minerale uygulanmıştır [The Effect Of Uralıtızatıon Upon The Chemıcal Composıtıon Of The Sudbury Norıte].

Gerçekte uralitleşme, piroksen minerallerinin kenarlarından veya dilinim yüzeylerinden itibaren kısmen veya tamamen tremolit / aktinolit türü, çok ince taneli, prizmatik, iğnemsi - lifsi minerallere dönüşümü sürecidir [A Dictionary Of Earth Sciences, 1999].

Dana *(1892)*, değişimin piroksenin dış yüzeyinde başladığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda dış yüzeydeki piroksen, ana piroksene ve kendi içlerinde paralel pozisyondaki ince amfibol prizmaların kümeleşmesine dönüşmektedir. Bu işlem tamamlandığında ise kristalin tamamı bir lif yığınına dönüşmektedir. Kompozisyonda ki en önemli değişiklikler magnezyumoksit *(MgO)* ve kalsiyumoksitte *(CaO)* gerçekleşmektedir.

Clarke *(1924)* yaptıkları çalışmalarda, değişimin zeosit ve ya epidotlarda eş zamanlı oluşumunun karmaşık olduğunu vurgulamışlardır.

Uralitleşme oluşurken, magnetitlerde bir ayrışma veya kalsiyum oksitin yok oluşu nedeniyle kalsitlerde bir şekil değişikliği meydana gelebilmektedir. Genellikle, diyopsitlerin tremolitlere değiştiği gözlemlenmektedir [The Effect Of Uralıtızatıon Upon The Chemıcal Composıtıon Of The Sudbury Norıte].

Uralitleşmenin nedenleri ile ilgili Duparc ve Hornung *(1904)* yaptıkları çalışmada piroksenlerin magma içindeki kristalleşmesinden sonra, kalan magma üzerinde hareket oluştuğu ve dönüşümün amfibol yamalarının üzerinde olduğunu ortaya koymuştur. Daha sonrasında yapılan Duparc *(1904)*, çalışmasında uralitleşme olgusunun esas feldispatlı kayaçlarla sınırlı olduğunu vurgulamıştır. Bu durumu da Asya Urallarında görülen uralitleşmenin açık renkli daykların piroksenitlerin içerisine enjeksiyonla oluştuğuna bağlamaktadır.

Schwartz *(1939)*, yaptığı çalışmada uralitleşmenin hidrotermal alterasyonun sık rastlanan bir ürünü olduğuna değinmektedir. Bunun yanı sıra, uralitleşme metamorfizma sırasında da oluşabilmektedir [The Effect Of Uralıtızatıon Upon The Chemıcal Composıtıon Of The Sudbury Norıte].

Uralitleşme, çalışma alanında Kınık köyünün doğusu ve kuzey doğusunda gabro yüzleklerinde yer yer görülmektedir.

5.6.3.Listvenitleşme

Ultrabazik kayaçlar ile hidrotermal çözelti arasında gelişen reaksiyonların neden olduğu, kayacın karbonat ve silis bakımından zenginleşmesi olayına denilmektedir. Özellikle ultrabazik kayaçlar içerisindeki epitermal sistemlerin karakteristik alterasyon çeşidi olmaktadır. Ultramafik kayaçlar içerisinde, özellikle kırıklı ve çatlaklı kesimlerde silisleşmiş, karbonatlaşmış kesimler yoğun olarak bulunmaktadır. Bir merkezden serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara doğru artan silisleşme ve karbonatlaşma, listvenitlerin belirli yapısal düzlemleri *(kırık - çatlak)* kullanan akışkanlar tarafından oluşturulduğunu gösterir.

Koşal, listvenitleşen kesimlerin ofiyolitik kayaçların kıta üzerine itilmesi sırasında kazanılan yapısal unsur boyunca oluştuğunu belirtir.

Işık *(1998)* listvenit olarak tanımlanan kayaçların başlangıçta atmosferik şartlar etkisinde silisleşip karbonatlaştığını, kayaçlarda arsenik değerlerinin yüksek olması sebebiyle hidrotermal alterasyonun listvenitleşme üzerinde etkisinin olduğunu belirtir.

Bu terim; mineraloji literatürüne Rose *(1837, 1842)* tarafından kullanımı yaygınlaştırılmış ve böylelikle mafik ve ultramafik kayaçların karbonizasyonu geniş bir

yelpazede Listvenit olarak tarif edilmiştir. Rose tarafından 1829'da Urallara yaptığı jeolojik yolculuk sırasında yapılmıştır. Bu yolculukta çok sayıda ana kayaç ve mineralojik özellik ile tanışmıştır. Kısa ve öz açıklamalar ile raporda *(Rose 1837, 1842)* altın ve kuvars içeren alterasyona uğramış kayaçların Ural Dağları bölgesinde yayılmış olduğunu gözlemlemiştir.

Listvenit birçok çeşit karbonat içeren kayaçları kapsarken diğer fillosilikat grubu kayaçları, serpantin - karbonat kayaçları, serpantin - talk - karbonat kayaçları, talk - karbonat kayaçları, talk - karbonat - klorit kayaçları, kuvars - karbonat kayaçları *(silika karbonat kayaçları)*, *(klorit)* - kuvars - karbonat kayaçları, fillo tip kuvars - karbonat kayaçları, fuksit - kuvars - karbonat kayaçları ve karbonat kayaçları içermektedir.

Listvenit ve oluşan metasomatik kayaçlar arasındaki farklar hidrotermal süreçler veya bölgesel metamorfizma sonucunda oluşmaktadır. Oluşan bu farklılıklar Bok *(1956)* ve Ploshko *(1963)* tarafından belirlenmiştir. Listvenizasyon ve altın mineralizasyonu listvenit ve yol açtığı hidtrotermal değişim faktörleri ekonomik yanısıra bilimsel nedenlerle mineralojik komposizyon net bir anlayışla açıklanmıştır.

Listvenitleşme süreci ultramafik kayaçlarda *(silikatlar belki serpantin mineralleri ve birincil olivin ve piroksenler)* daha nadiren doğrudan değiştirme, karbonat, iki değerlikli metal katyonları Fe - Mg silikatları yerine içermektedir. Kalsiyum karbonat miktarı orjinal kayaç ve Ca kalsik silikatlar hidrotermal sıvı oranına göre değişmektedir.

Ultrabazik kayaçların hidrotermal etkilerle listvenitleşmenin gözlemlendiği alanlar belirgin biçimdeki yüksek altın içerikleriyle karakteristik durumda bulunmaktadır. Ultrabazik kayaçlarla görülen altın cevherleşmesi genellikle magma diferansiyasyonu sonucunda gelişen hidrotermal çözeltilerin kırık sistemlere yerleşimi ile ilişkili durumdadır. Listvenitleşmeye bağlı altın zenginleşmesine Rusya'da Ural Dağları serpantinlerinin bindirme kuşakları boyunca yaygın şekilde rastlanılmaktadır. Bu kayaçlar Ural Dağlarının Au ve Pt potansiyelinin önemli bölümünün kaynak kayacını teşkil etmektedir.

Türkiye'de ise Erzurum ilinin Narman ilçesinin birkaç km'lik bölgesinde doğu - batı doğrultusunda yaklaşık 25 km'ye yerleşen ultrabazik kökenli listvenitler bu konuda bilinen en iyi örnekleri oluşturmaktadır. Yüzeylenen bu masif Paleotetisin kuzey kolunun kabuğunu oluşturan ofiyolit dizisinden meydana gelmektedir [Gültekin A.H., Örgün Y., 1993].

Serpantinitlerin üzerinde bindirme hattı boyunca sürüklenen büyük kütle, yine aynı bindirme hattının meydana getirdiği kırık kuşağı boyunca çıkan hidrotermal çözeltilerin metasomatizmasıyla listvenitleşmiş durumdadırlar.

Hidrotermal ayrışma sonucu başlangıçta kalsifiye olarak dolomitleşen serpantinitler daha sonra silisifiye olmuş durumdadırlar. Bindirme kuşağı boyunca gelişen çözeltiler Au, Pt, Ni, Wo3, As ile eser oranda Sb, Bi, Nb gibi element içerikli olup listvenitleşme sonucunda oluşan cevherleşme polimetalik bir özelliğe sahiptir.

Listvenitleşme, çalışma alanında Kınık Deresi ve çevresinde görülmektedir.

5.6.4.Damuritleşme

Damuritleşme; genel olarak plajiyoklazlarda görülen bu ayrışım sonunda damurit oluşmaktadır. İkincil olarak, plajiyoklazların bazikliğine uygun biçimde epidot, kuvars, klorit gibi mineraller meydana gelmektedir. Damurit, beyaz bir mika çeşidi olup genellikle ince pullar halinde feldispatların, dilnim ve ikiz düzlemleri üzerinde kristalleşmektedir.

Feldspatların, çeşitli ayrışım olayları sonucunda atomik kafes yapılarındaki değişiklik nedeniyle bazı iyonların serbest kalması ile yeni mineral grupları oluşmaktadır.

Damuritleşme de uralitleşme gibi Kınık köyünün doğusu ve kuzey doğusunda gabro yüzleklerinde yer yer gözlenmektedir.

Çizelge 5.1. Ayrışma olayları ve oluşan mineraller

Kaolinleşme	*Kaolen, Montmorillonit*
Damuritleşme	*İnce Beyaz Mika Pulcukları, Epidot, Kalsit, Klorit*
Serisitleşme	*Beyaz Küçük Mika Pulcukları*
Albitleşme	*Pertit, Antipertit*
Sorisitleşme	*Epidot, Kalsit, Kuvars*
Skapolitleşme	*Skapolit Grubu Mineraller*
Karbonatlaşma	

5.7. X-Işınları Difraktogramı (XRD) Analiz Sonuçları

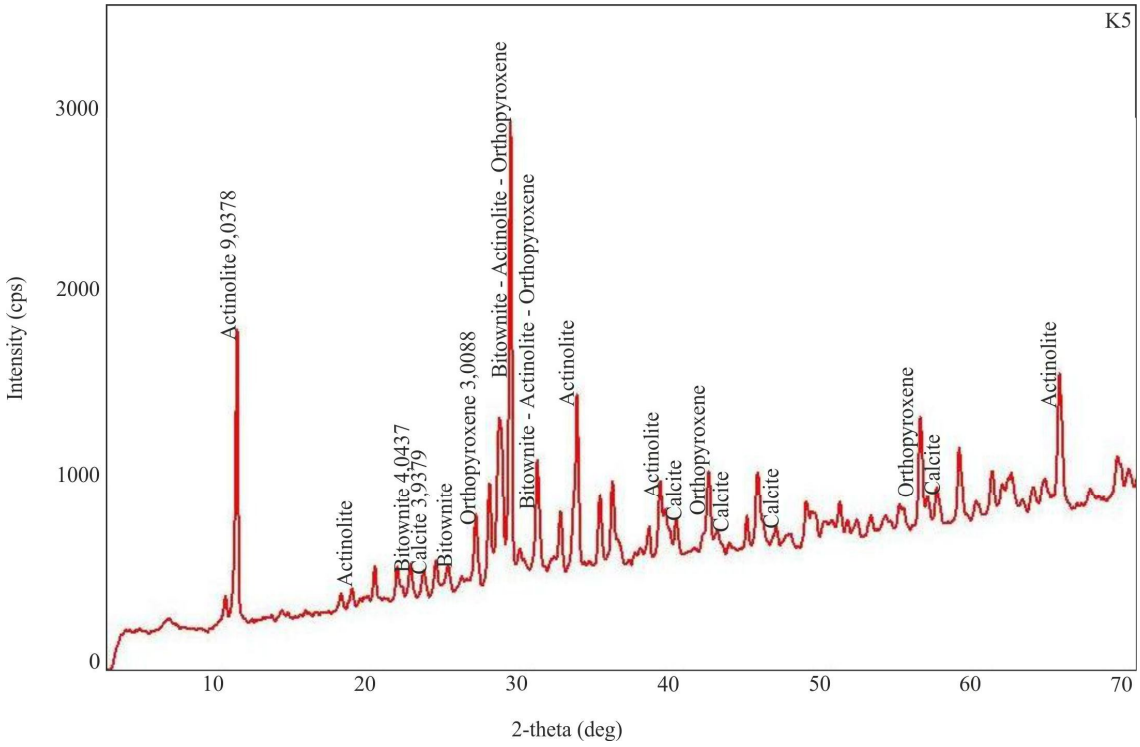
XRD analizlerinden arazide alınan tüm örneklerin mineralojisinin netlikle ortaya konması amacıyla yapılmıştır. Yapılan analizlerde ince kesit mikroskop incelemeleriyle aynı paralellikte olması, uyum göstermesi ve tanımlanamayan minerallerin isimlendirilmesinde yardımcı olmuştur. Çekilen XRD sonuçları PDXL (Integrated X-ray powder diffraction software) programı ile PDF 4+ mineral veritabanı sayesinde yorumlanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; Gabro; plajiyoklaz grubu minerallerden; *anortit*, *albit* ve *bitovnit* ; amfibol grubu minerallerden; *tremolit*, *aktinolit* ve *antofillit* ; piroksen grubu minerallerden; *omfasit*, *ojit* ve *enstatit* ; opak mineraller olarak *ilmenit* ve *hematit* XRD sonuçları ile belirlenmiştir. *Klinoklor*, *kuvars* ve *mikroklin* bunlara ek olarak gabrolar içinde görülen minerallerdendir.

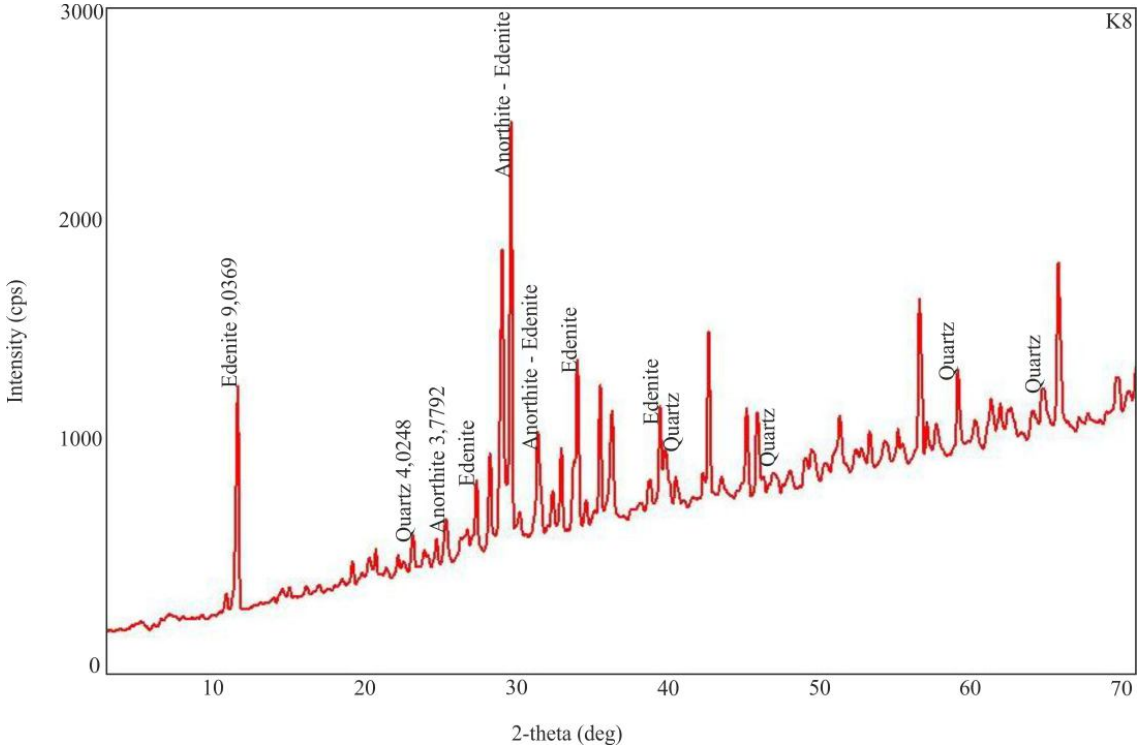
Diyabaz; plajiyoklaz grubu minerallerden; *labrador* ve *bitovnit* ; amfibol grubu minerallerden; *tremolit*, *aktinolit* ve *prehnit* ; piroksen grubu minerallerden; *ortopiroksen* ve *enstatit* XRD sonuçları ile belirlenmiştir. Ayrıca diyabazların içerisinde *kalsit* rastlanan minerallerdendir.

Serpantinit; plajiyoklaz grubu minerallerinden; *anortoz* ve *albit* ; opak mineraller olarak; *kromit*, *hematit*, *manyezit*, *eskolaite* ; serpantin grubu minerallerden; lizardit, amesit ve antigorit XRD sonuçları ile belirlenmiştir. *Forsterit (olivin), kuvars ve kalsit* bunlara ek olarak serpantinitin içinde görülen minerallerdendir.

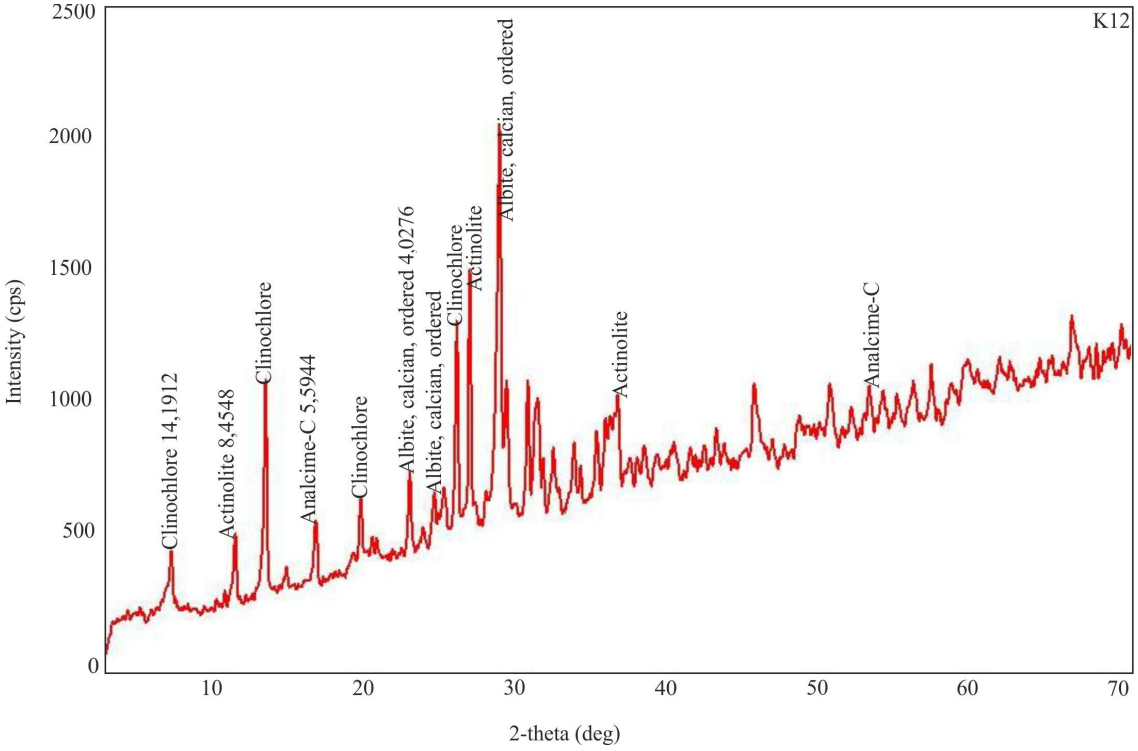
Örneklerin XRD difratogramları;



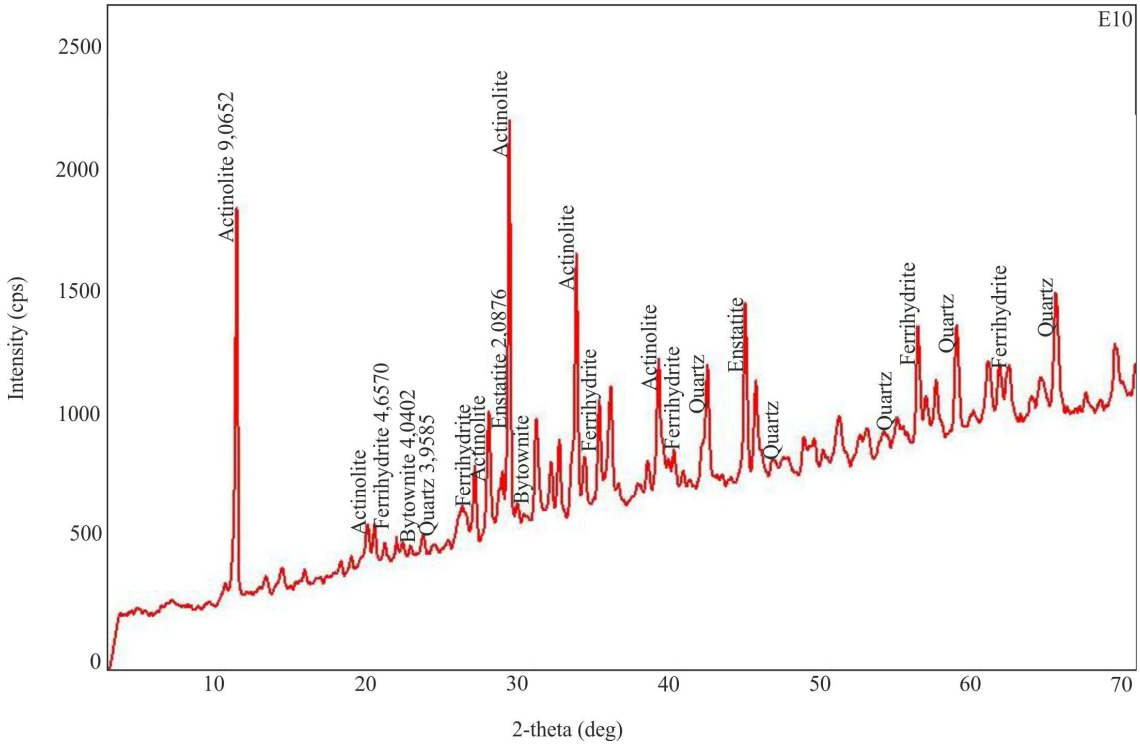
Şekil 5.19. K5 örneğine ait XRD difraktogramı



Şekil 5.20. K8 örneğine ait XRD difraktogramı



Şekil 5.21. K12 örneğine ait XRD difraktogramı



Şekil 5.22. E10 örneğine ait XRD difraktogramı

6. TÜRKİYE'DE BAZI OFİYOLİT OLUŞUMLARININ MİNERALOJİK ve PETROGRAFİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRMASI

Bu çalışmada, ülkemizin çeşitli yörelerinde yüzeylenen ofiyolitlerle ilgili yapılan ve yayınlanan bilimsel yayınların ışığı altında mineralojik ve petrografik özellikleri gözönüne alınarak bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaşmanın amaç kapsamında, çalışma alanını içeren Kınık Ofiyolitleri ile bu ofiyolitlerin benzer ve aykırılıkları da yer almıştır. Bu bağlamda; aşağıda bazı ofiyolitlerin jeolojik özellikleri kısaca özetlenmeye çalışılmıştır.

6.1.Türkiye'de Bazı Ofiyolit Alanlarının Jeolojisi

6.1.1. Eldivan Ofiyoliti

İzmir – Ankara - Erzincan Ofiyolit Kuşağı'nın orta kesiminde yer alan Eldivan Ofiyoliti Neotetis Okyanusal litosferinin parçalarını temsil etmektedir. Eldivan Ofiyoliti Albiyen'de Gondwana kıtasının temel birimleri üzerine yerleşmektedir. Eldivan Ofiyoliti KD - GB uzanımlı bir zondur.

Eldivan Ofiyoliti genç birimleri temsil eden Üst Miyosen yaşlı Karakoçaş ve Hançili Formasyonları üzerine bindirme ile gelmektedir. Örtünün alt birimleri ise Mart Formasyonu ve Kurşunludüz Formasyonu olarak gözlenir. Eldivan Ofiyoliti Üst Miyosen'de, bu birimler üzerine itilerek, kıvrımlanma ve kırıklanma şeklindeki deformasyona neden olmuştur. Bu durum, Üst Miyosen'de bölgede Kuzey - Güney doğrultulu bir sıkışmanın egemen olduğunu, Eldivan ofiyolitlerini kapsayan bloğun güneye doğru kendi örtüsü üzerine bindirdiğini göstermektedir.

Mart Formasyonu; Eldivan Ofiyolitinin hemen üzerine gelen ilk birimdir. Tabanda çakıllardan oluşan çakıltaşı ve kumtaşı ile başlayan silttaşı, kumtaşı, çakıltaşı ve marn tabakalarının ardalanması ile devam etmektedir.

Kurşunludüz Formasyonu; Mart Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kırıntılı ve killi kireçtaşları, yer yer çamurtaşı katmanlarından oluşmaktadır.

Kavak Formasyonu; volkanit, çakıltaşı, kumtaşı ile daha az oranda kırıntılı kireçtaşı, şeyl ve çamurtaşlarının ardalanması temsil etmektedir.

Yapraklı Formasyonu; Kavak formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kumtaşı – marn - killi kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır.

İncik Formasyonu; Karakoçaş Formasyonunun üzerine uyumsuzla gelmektedir. Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, tüf, tüfit ardalanmasından meydana gelmektedir. Birim içerisinde yer yer işletilebilir kalınlıkta kömür damarları içermektedir.

Karakoçaş Formasyonu; Eldivan Ofiyoliti ve Mart Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelerek, Aydos bazaltları uyumsuz olarak örtülmektedir. Eldivan Ofiyoliti bu formasyon üzerine bindirmiş olarak gözlenmektedir. Kaba çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır.

Hançili Formasyonu; Silttaşı, marn, killi kireçtaşı, tüf ve tüfit ardalanmasından oluşmaktadır. Birim içerisinde yer yer jips ve kömür görülmektedir.

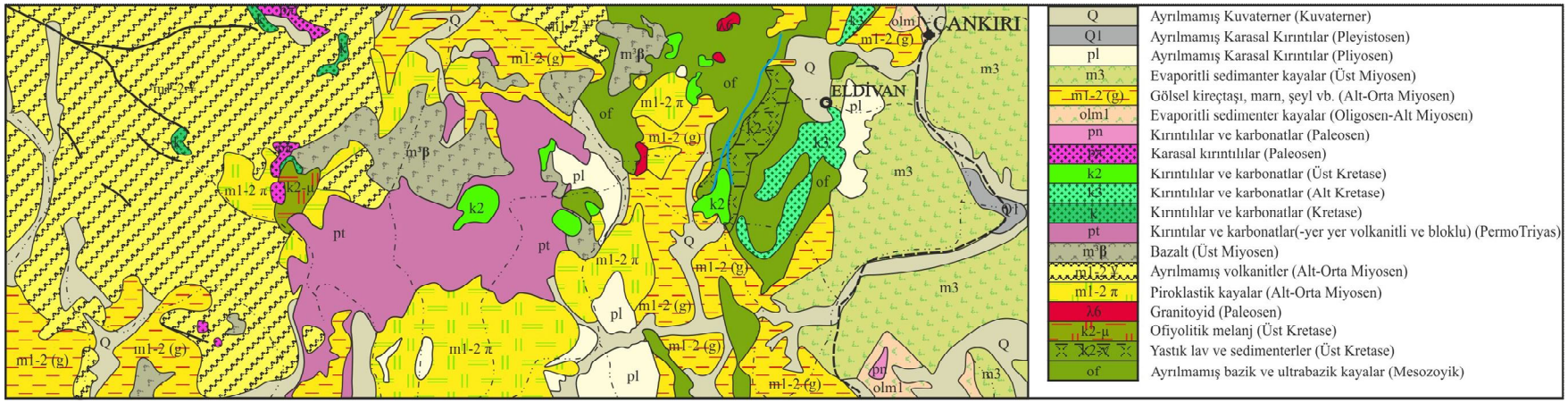
Kızılırmak Formasyonu; Hançili Formasyonu üzerinde uyumlu olarak gelen birim; çamurtaşı, çakıltaşı ve kumtaşlarıyla jips ve tüf ara düzeylerinden oluşmaktadır.

Eregez Aglomerası; tüm birimlerin üzerini uyumsuz olarak örtmektedir. Yuvarlak ve yarı köşeli andezit çakıl ve bloklarının, andezitik tüf ile tutturulması sayesinde meydana gelmektedir.

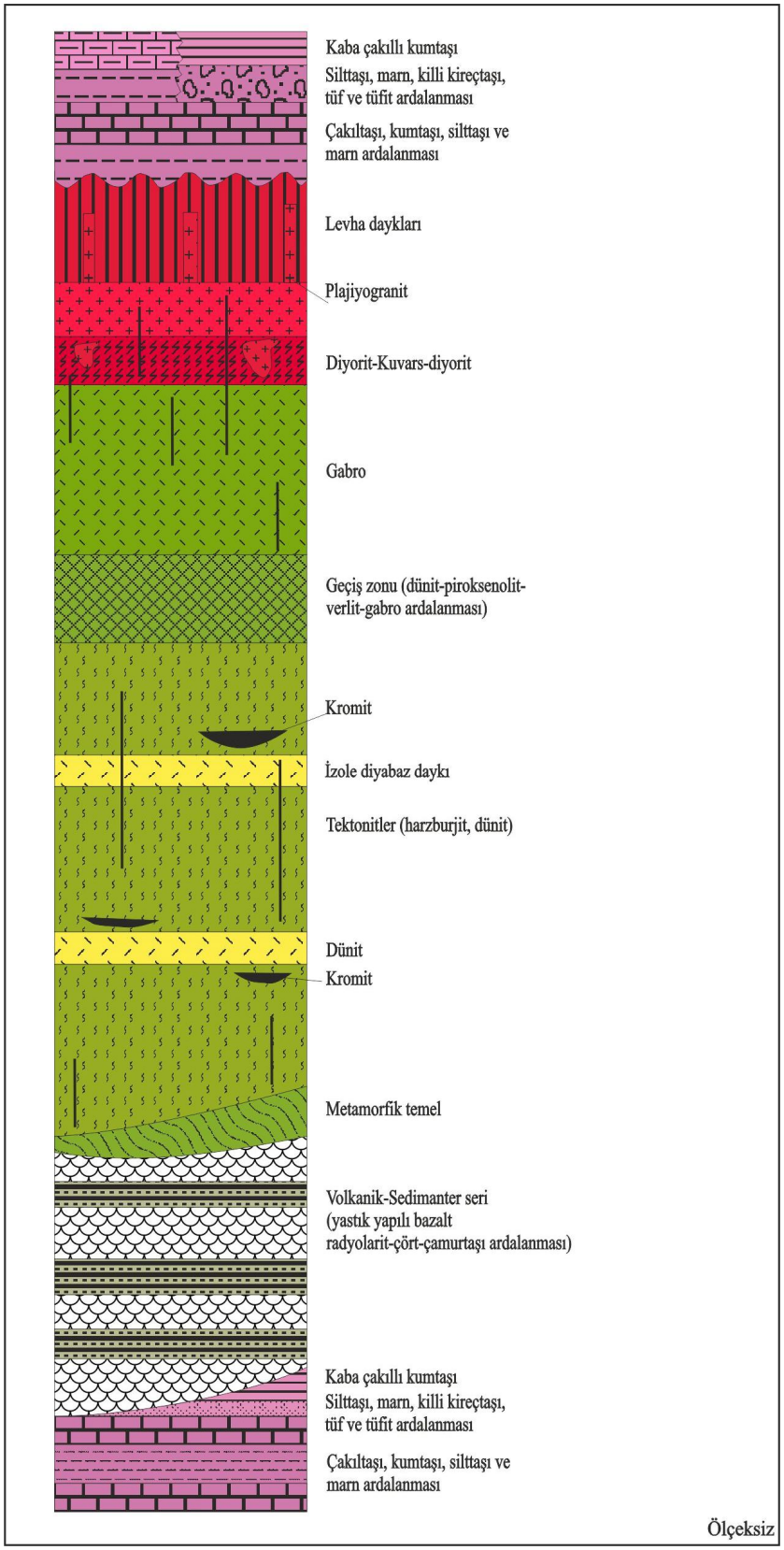
Kuvarsit Volkanitleri; Mart ve Kurşunludüz formasyonlarının kestiği ve üzerlerine aktığı gözlenmektedir. Andezit, andezit tüf, dasit ve bazalt gözlenmektedir.

Aydos Bazaltı; volkanizmanın son ürünü olarak kabul edilmektedir. Sert, gaz boşluklu ve yer yer akma yapılarının korunduğu bir birimdir.

Alüvyon; dere ve akarsuların biriktirdiği alüvyonlar bulunmaktadır. Kötü boylanmış çakıllardan oluşmaktadır [Üner, T. 2001].



Şekil 6.1. Eldivan Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)



Şekil 6.2. Eldivan Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)

6.1.2. Kömürhan ofiyoliti

Kömürhan Ofiyoliti ilk olarak Yazgan (1984) tarafından Hazar Gölü'nün batısından başlayarak Kömürhan Köprüsü'ne kadar uzanan bölge içerisinde tanımlanmıştır. Kuzeyde ve güneyde bindirme fayları ve Doğu Anadolu Fay Zonu ile sınırlıdır.

Kömürhan Ofiyolitlerinin magma tipinin toleyitik; tektonik ortamının ise dalma batma ile ilişki ada yayı toleyitiği olduğu belirlenmiştir.

Kömürhan Ofiyolit biriminin ile ilişkili olan kayaç topluluğu jeokimyasal özelliğine göre; supra - subduction zonunda oluşan ofiyolit özellikleriyle benzerlik gösterirken, tipik okyanus sırtı ofiyolitlerinden ayrılmaktadır. Bu yüzden, Kömürhan Ofiyolitleri supra-subduction zonunda oluşan ofiyolitleri olarak kabul edilmektedir.

Bölgede Üst Triyas itibariyle açılmaya başlayan Neotetis Okyanusunun güney kolu, Üst Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalmasını sonucu üstteki okyanusal levhada oluşan açılma ürünleridir. Üst Kretase sonlarına doğru kuzey - güney doğrultulu sıkışma sonucu açılma durmakta ve oluşan bu ofiyolitler üzerine Elazığ Magmatitlerini getiren ada yayı gelişmekte ve sıkışmaya bağlı olarak, Bitlis - Pütürge masifleri güneye doğru yay üzerine itilmektedir. Yay oluşumu ve Bitlis - Pütürge masiflerinin itilmesi ile oluşan kabuk kalınlaşması sonucu olarak ofiyolitin metamorfizması ile kısmi ergimesi sayesinde magma oluşmaktadır.

İnceleme alanındaki birimler yaşlıdan gence şu şekilde sıralanmaktadır [Beyarslan M., 1996].

Pütürge Metamorfitleri; Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı

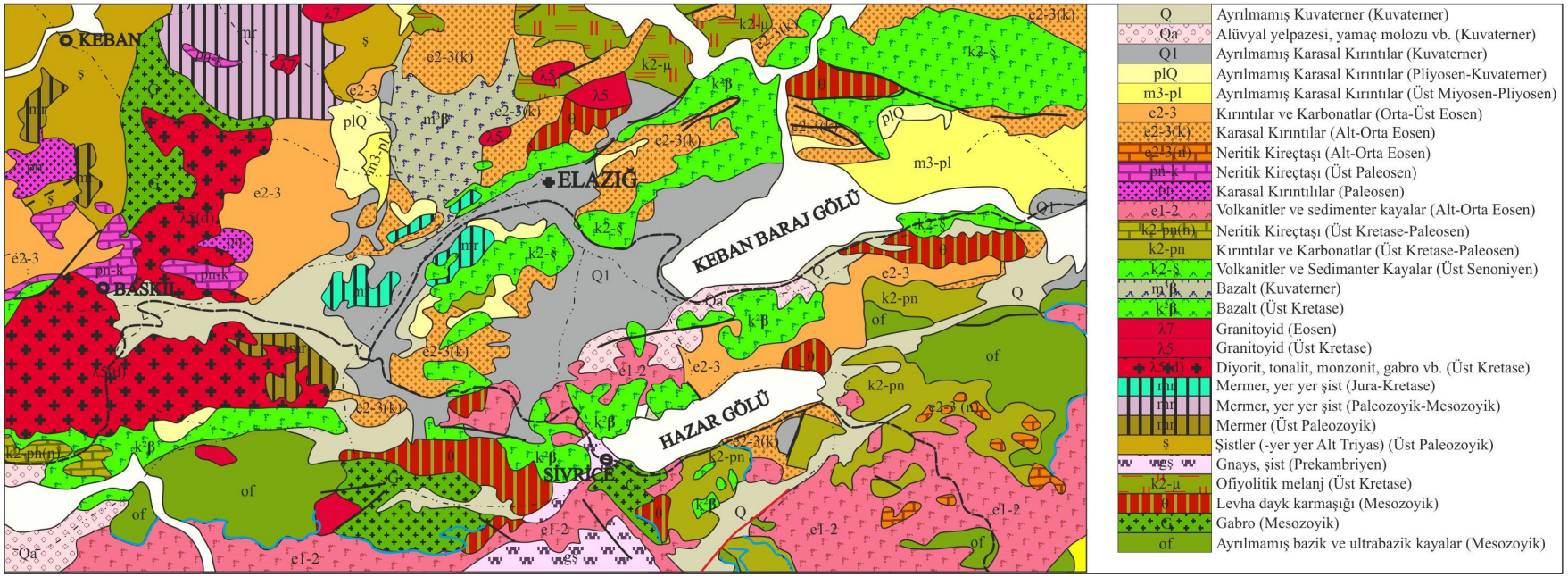
Kömürhan Ofiyolitleri; Kretase yaşlı,

Elazığ Magmatitleri; Üst Kretase yaşlı,

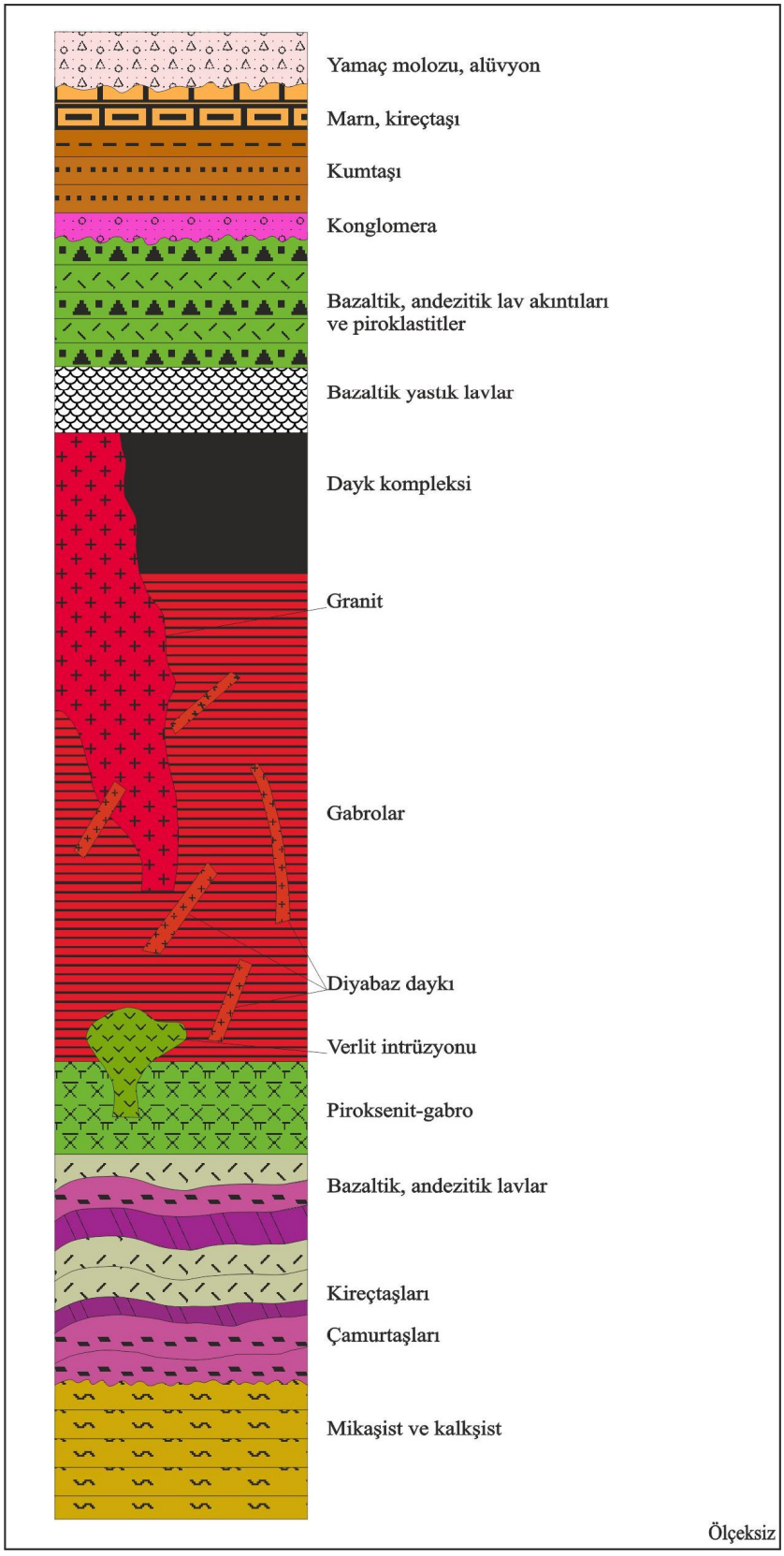
Maden Karmaşığı; Orta Eosen yaşlı;

Kırkgeçit Formasyonu; Tersiyer yaşlı,

Alüvyon; Kuaterner yaşlı,



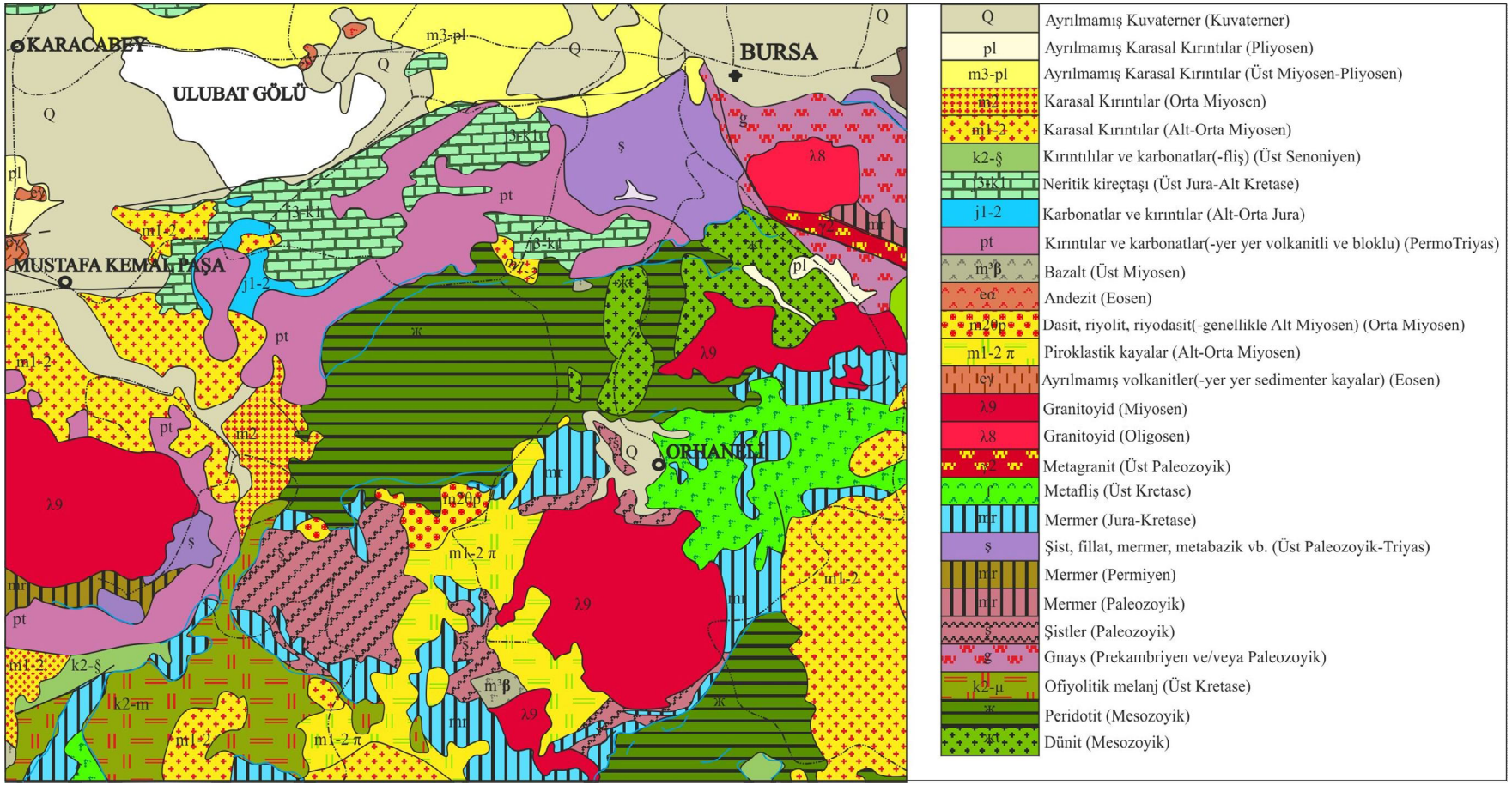
Şekil 6.3. Kömürhan Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)



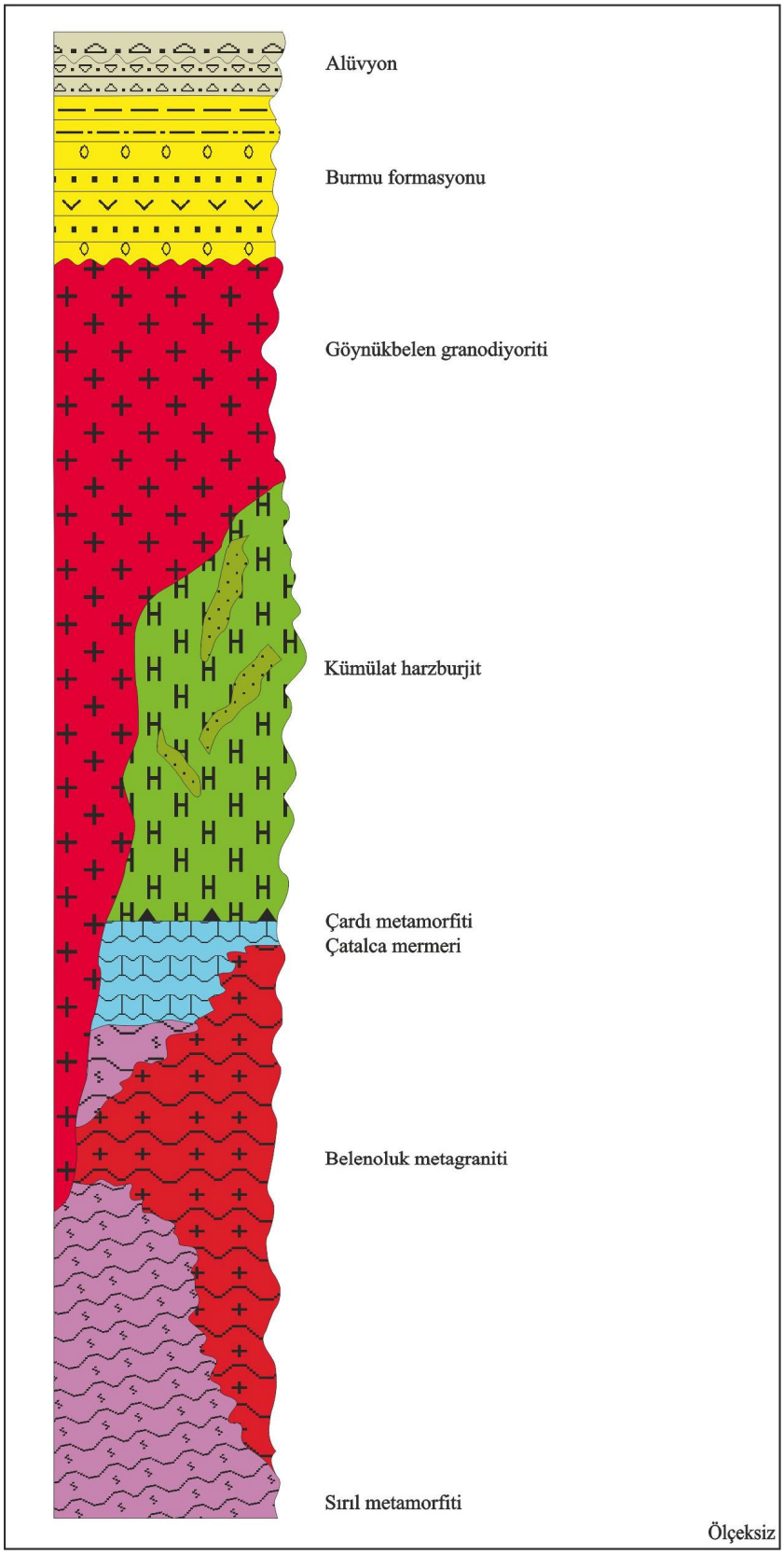
Şekil 6.4. Kömürhan Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)

6.1.3.Orhaneli ofiyoliti

İzmir – Ankara - Erzincan sutur zonuna ait olduğu düşünülmektedir. Orhaneli Ofiyolitinin devamlılığı Harmancıktan kuzeye izlenmektedir. Ofiyolitin üzerlediği metamorfik temel kayaçları iki farklı dönemde metamorfizma geçirmiştir. Üst Paleozoyik ve Alt Jura dönemlerinde yeşilşist fasiyesine metamorfize olmuşlardır. İstifin tabanında ayırtlanmamış dünit kılıflı kromit mercekle istifin tabanında ayırtlanmamış dünit kılıflı kromit mercekleri, piroksenit ve mikrogabro damarları ve yer yer serpantinit içeren kümülat harzburjitler gözlenir. Bunların üzerine katmanlı piroksenit - gabro ve serpantinit gelir. Daha sonra tektonit harzburjitler ve olasılıkla uyumsuzlukla tektonik dünitler gelmektedir. Harmancık çevresinde ofiyolit istifi diyabaz ve bazalt tarafından kesişir. Eosen ve Oligosen yaşlı granodiyorit, ofiyolit ve metamorfitleri keserek, kontak metamorfizma etkileri sunar. Neojen yaşlı karasal çökeller, ofiyoliti örten oluşuklardır [Emre H., 1987]



Şekil 6.5. Orhaneli Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)



Şekil 6.6. Orhaneli Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)

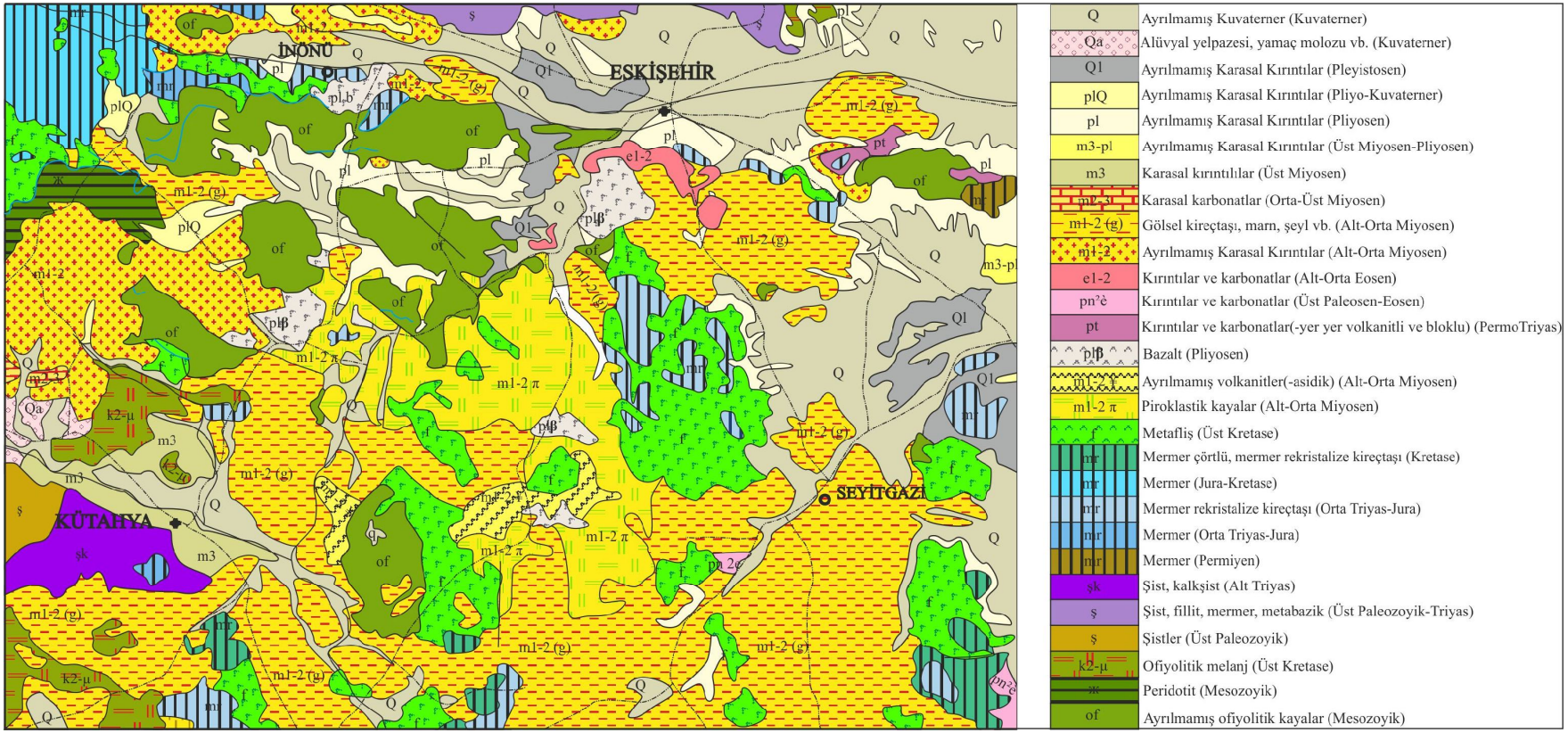
6.1.4. Sivrihisar (Oğlakçı) –Dağküplü ofiyoliti

Neotetis okyanusunun kuzey kolunun kapanması ile çarpışan Sakarya Zonu ile Anatolid - Torid bloğunun arasında gelişen ofıyolitik melanj, yüksek basınç düşük sıcaklık metamorfizması ve magmatizma İzmir - Ankara - Erzincan Zonu üzerinde bulunur. Sivrihisar Ofiyoliti dalma - batma zonu ofıyolit özelliğini yansıtmaktadır [Özen, H. Sarıfakıoğlu, E.2002].

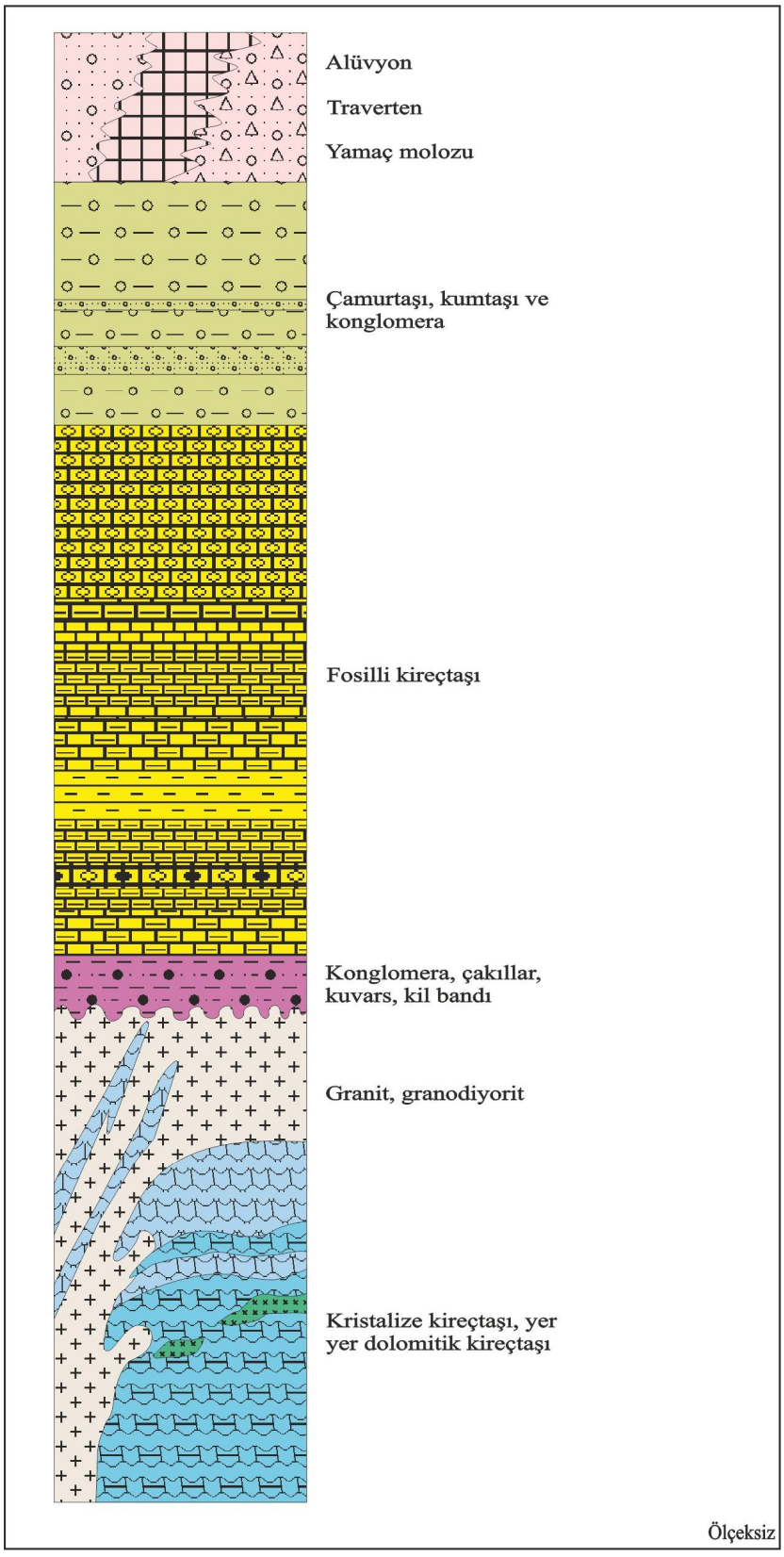
Üst Kretase'de, kuzeydeki Sakarya Kıtası *(Pontidler)* ile güneydeki Anatolid - Torid Platformu arasında yer alan Neotetis Okyanusunun kuzeye dalan yitim zonu *(suprasubduction zone type ophiolite)* üzerinde ofiyolitler oluşmuştur [Göncüoğlu ve diğ., 2000; Okay ve diğ., 2001; Özen ve diğ., 2002].

Eskişehir ilinin kuzeyindeki Dağküplü Ofiyoliti ile Sivrihisar ilçesinin KKD'daki ofiyolit dilimleri, başlıca. Tektonit *(harzburjit, dunit)* ve kümülatlardan *(dunit, verlit, piroksenit, gabro)* oluşur. Bunlar yer yer izole diyabaz dayklarıı ile kesilir. Bu ofiyolitik melanj içinde yer alan kayaçların *(major, iz, nadir toprak elemen analiz sonuçlarına ve yorumlarına göre)* dalma - batma zonu *(SSZ)* ofiyolitleri olduğu belirtilmektedir. Kümülatif gabroların ve izole diyabaz dayklarıın petrografik özellikleri göz önüne alındığında, bu kayaçların okyanus tabanı metamorfizmasına uğradığı ifade edilmektedir. Ayrıca, arazideki ofiyolitler, Geç Triyas - Erken Kretase zaman aralığında oluşan Neotetis Okyanusunun kuzey kolu olan İzmir - Ankara Okyanusu'ndaki okyanus içi dalma - batma zonunun ürünleri olarak yorumlanmıştır [Özen, H. Sarıfakıoğlu, E., 2002].

Ultramafik-mafik kayaçlardan oluşan ofiyolit napı, bölgeye Üst Kretase'de yerleşmiştir *(Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve diğerleri, 2001)*. Sivrihisar ve yakın çevresini oluşturan İnceleme alanındaki ofiyolit dilimi, Dağküplü Ofiyolitinin devamı olarak yorumlanmaktadır. Bölgede *(Sivrihisar - Oğlakçı - Polatlı arası)*, eksikli bir ofiyolit dizisi sunan ofiyolit diliminde, ultramafik tektonitler olarak çoğunlukla harzburjitlerden oluşmaktadır. Harzburjitlerle yer yer ardalanma yapan dunitler de görülmektedir. Ultramafik - mafik kümülatları ise dunit, verlit, piroksenit ve masif - katmanlı gabrolar oluşturur. Ultramafik - mafik kayaçlar, bazen izole diyabaz dayklarıı tarafından kesilir [Özen, H. Sarıfakıoğlu, E., 2006].



Şekil 6.7. Dağküplü (Eskişehir) Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)



Şekil 6.8. Dağküplü (Eskişehir) Ofiyoliti genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)

6.1.5.Banaz ofiyoliti

En yaşlı birim olan **Baybuyan Formasyonu;** Paleozoyik yaşlı üst seviyelerine doğru mermer ve kuvarsit arakatkılı şistlerden oluşmakta, oldukça sık kıvrımlanma göstermekte ve birim ile birlikte uyumlu olan kristalize kireçtaşlarından oluşan Arıkaya Formasyonunun temeli oluşturmaktadır.

Aşağıbelova Formasyonu; Üst Triyas - Jura yaşlı ve birbiri ile yanal - düşey geçişli olan metakumtaşı ve metasilttaşlarından oluşmaktadır.

Çiçeklikaya Formasyonu; dolomitik kireçtaşı, kalsitik dolomit ve kristalize kireçtaşlarından oluşmakta, oldukça çatlaklı ve karstik boşluklara sahip yapılı olup ve Arıkaya Formasyonunu uyumsuzlukla örtmektedir.

Üst Kretase'de yerleşen **Muratdağı Melanjı,** dunit, serpantinit ve granat - amfıbolitlerden oluşmaktadır.

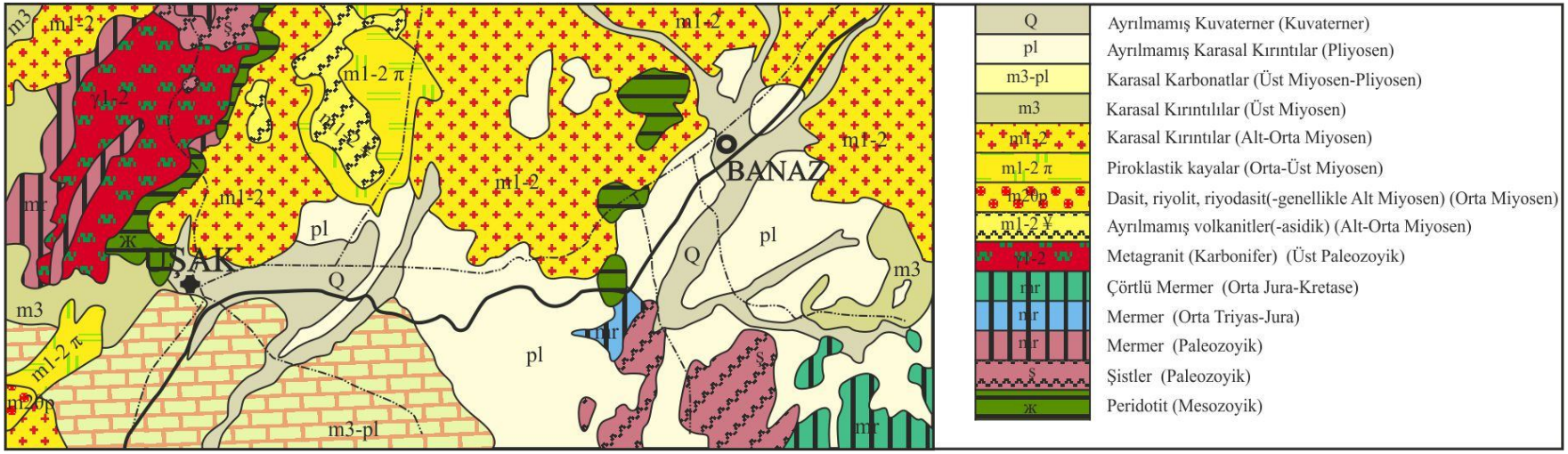
Küllücetepe Formasyonu; Paleojen yaşlı kahverengimsi kırmızı ofiyolit çakıllı konglomeralardan oluşarak Muratdağı Melanjı üzerinde diskordans yerleşmektedir.

Ekinlik Formasyonu; Paleojen yaşlı olup, konglomera, kumtaşı ve kiltaşından oluşmasıyla, Küllücetepe formasyonunun üzerine uyumlu olarak yerleşmektedir.

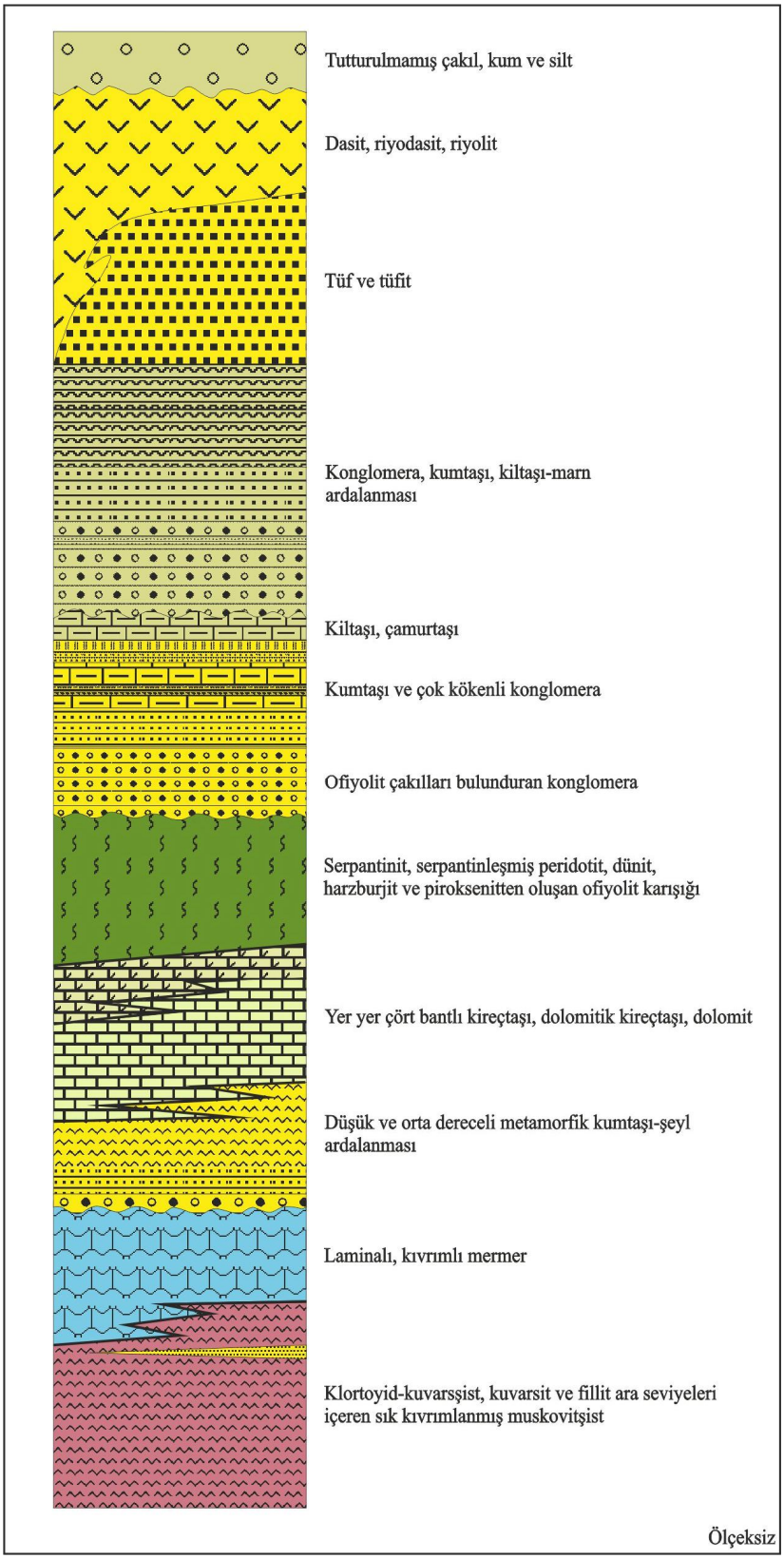
Tüm bu birimler üzerine uyumsuzlukla gelen **Yeniköy Formasyonu** Orta - Üst Miyosen yaşlı, konglomera, kumtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Karacahisar Volkanitleri; Yeniköy formasyonu ile yanal - düşey geçişli durumdadır ve riyolitik ve riyodasitik özellikte tüf ve tüfitlerden oluşmaktadır.

Tüm birimlerin üzerine uyumsuzlukla gelen Kuvaterner yaşlı Alüvyonlar tutturulmamış çakıl, kum ve killerden oluşmaktadır [Öztürk A., 2001]



Şekil 6.9. Banaz Ofiyoliti bölgesel jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli jeoloji haritası)



Şekil 6.10. Banaz Ofiyolitinin genelleştirilmiş kolon kesiti (Ölçeksiz)

6.2.Türkiye'de Bazı Ofiyolit Alanlarının Mineralojisi ve Petrografisi

6.2.1.Eldivan ofiyoliti

Eldivan Ofiyoliti alttan üste doğru; volkanik sedimanter seri *(bazalt, çört, çamurtaşı, radyolarit)*, metamorfik seri *(amfibolit, epidozit, mermer, kuvarsit)*, tektonitler *(dünit, harzburjit)*, kümülatlar *(dünit, piroksenit, gabro, diyorit, plajiyogranit)*, levha dayklarını kapsamaktadır.

Eksiksiz bir istif sunan Eldivan Ofiyolitinin en alt birimini yaygın mostra veren volkanik - sedimanter seri oluşturmakta; radyolaryalı çört, kireçtaşı, bazik volkanik ardalanması ve çamurtaşından oluşan bu birimin en alt seviyesi çört bantlı pembe kireçtaşı blokları görülmektedir. Volkanik sedimanter serinin hemen üzerinde ofiyolit tabanı metamorfitleri bulunmaktadır. Tektonit dokulu harzburjitler bindirme ile bu birimin üzerine yerleşmektedir. Tektonitler yukarıya doğru tektonik bir dokanakla kümülatlara geçmektedir. Tüm bu birimlerin hemen üzerine gabro, kuvars - diyorit ve plajiyogranitler gelmektedir. Tektonit ve kümülatlar izole diyabaz daykları ile kesilmektedir. Kümülatların üzerinde yer alan levha daykları diyabaz bileşimlidir, bazı alanlarda plajiyogranit daykları tarafından kesilmektedir [Üner, T. 2001].

6.2.2.Kömürhan ofiyoliti

Kömürhan Ofiyolitinde genellikle farklı özelliklere sahip gabrolardan meydana gelmiştir. Bununla birlikte diyabaz daykları ve dayk kompleksleri mevcuttur [Beyarslan M., 1996].

Pütürge Metamorfitleri; Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı, çeşitli şist ve distenli kuvarsitler

Kömürhan Ofiyolitleri; Kretase yaşlı, piroksenit - verlit, gabro ve gabroları kesen diyabaz daykları ile diyabaz daykları kompleksinden oluşmuşlardır.

Elazığ Magmatitleri; Üst Kretase yaşlı, bazaltik yastık lavlar ve ofiyolitlerin gabroları içerisinde intrüzif dokanaklar oluşturan granitik bileşimli derinlik kayaçları ile temsil edilmektedir.

Maden Karmaşığı; Orta Eosen yaşlı; bazaltik lavlar, tüf, lapilli taş, aglomeralar ve kırımızı renkli çamurtaşları ve kireçtaşı blokları ile oluşmaktadır.

Kırkgeçit Formasyonu; Tersiyer yaşlı, tabanda konglomera, kumtaşı ile başlayarak kireçtaşları ile devam etmektedir. Elazığ Magmatitleri ve Kömürhan Ofiyoliti üzerine açılı uyumsuzlukla gelmektedir.

Alüvyon; Kuaterner yaşlı, çakıl ve kumdan oluşmuştur.

6.2.3.Orhaneli ofiyoliti

- **Metamorfik Kayaçlar**

Ultrabazik ve bazik kütleler arasında uyumlu olarak yerleşmektedir. Sırıl Metamorfiti, Çatalca Mermeri, Belenoluk Metagraniti, Çardı Metamorfiti, Göktepe Metamorfiti ve Göktepe Kristalize Kireçtaşı olarak birimlere ayrılmıştır. Bunun yanında blok halinde kristalize kireçtaşı ve serpantin şist dilimleri bulunmaktadır.

Sırıl Metamorfiti; metamorfizmanın şiddeti ile sahip olduğu bantlı, yaprağımsı, kıymıklı ve som yapı oldukça karakteristiktir. Metabazik *(bazalt, diyabaz ve piroklastik tüf)* ve metasedimenter *(çört ve pelitik)* olarak iki farklı kökenli kayaçlardan oluşmaktadır. Kristalize kireçtaşı blokları mevcuttur.

Çatalca Mermeri; aşınmaya karşı dayanıklı ve bu sebeple sarp yükseltilere sahiptir. Yersel şiztozitesi, kırıklı yapısı ve kendinden yaşlı birimleri örtmesiyle oldukça karakteristiktir.

Belenoluk Metagraniti; Sırıl Metamorfiti ve Çatalca Mermeri ile düzensiz dokanak oluşturmaktadır. Şiztozitesi belirgin durumdadır.

Çardı Metamorfiti; yüksek basınç düşük sıcaklık metamorfizması mineral parajenezi grubunu kapsamaktadır.

Göktepe Metamorfiti; ilksel yapılarını korumuş metagrovak ve metabazik ağırlıklı birimlerden meydana gelmekte olup, yer yer kristalize küçük kireçtaşı mercekleri bulunur.

Göktepe Kristalize Kireçtaşı; metabreş isimli kristalize kireçtaşlarından oluşarak sert, pürüzlü ve kırıklıdır. Uzanımlı kuvars içeren kırıntılar mevcuttur.

- **Magmatik Kayaçlar**

Metamorfitler üzerine tektonik olarak gelen ofiyolitin ve bunları kesmekte olan bazalt - diyabaz ile Göynükbelen Granodiyoriti ve Nalınlar Volkanitinden oluşmaktadır.

Diyabaz ve Bazalt; kırık zonlarda gelişmektedir.

Göynükbelen Granodiyoriti; ofiyolit yerleşiminden sonra metamorfik kayaçları keserek ofiyolit içinde küçük sokulumlar oluşturmaktadır.

Nalınlar Volkaniti; Göynükbelen Granodiyoriti kesen porfirik kristalli volkanitler grubudur. Kolay kırılması, pürüzlü kırılma yüzeyi, orta sertlik ve masif görünüm önemli özellikleridir.

- **Sedimanter Kayaçlar**

Jura yaşlı kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşı en yaşlı birimlerdir. Traverten ve alüvyon sedimanterlerin son birimlerini oluşturur.

Bakırköy Kumtaşı; Göktepe Metamorfitlerinin üzerini uyumsuz olarak örtmektedir. Kumtaşı egemen olarak görülen birimdir fakat bunun yanında ince taneli silttaşı ve katmanlarıda mevcuttur.

Bilecik Kireçtaşı; Bayırköy Kumtaşı arasında uyumsuzluk mevcuttur.

Burmu Formasyonu

Çivili Tüfiti; karasal çökellerin üzerinde bulunmaktadır. Taze yüzeye sahip, pürüzlü kırıklı bir yapıdadır.

Traverten ve Alüvyon;

Çökel şeklinde traverten oluşumları mevcuttur.

Alüvyon, vadilerde farklı boyuttaki kırıntılardan oluşmaktadır. Ofiyolit üzerinde görülmemektedir. Granodiyorit ve karasal çökeller üzerinde geniş ve kalın birikintiler şeklinde olup tane boyutu kil ve silt büyüklüğündedir.

6.2.4.Sivrihisar ofiyoliti

Bölgedeki ofiyolitler başlıca kümülat *(dünit, verlit, piroksenit ve gabro)* ve tektonitlerden *(harzburjit ve dünit)* oluşmaktadır. Tektonitlerin içerisinde çoğunlukla harzburjitler ve harzburjitlere uyumlu olarak dikey ve yanal geçişli dünit katmanları ve bu dünitler içerisindeki yataklanan kromitlerden oluşmaktadır. Birimler yer yer izole diyabaz daykları ile kesilmektedir.

6.2.5.Banaz ofiyoliti

Baybuyan Formasyonu; birim kloritoyid - kuvarsşist, kuvarsit ve muskovitşistlerden oluşmaktadır.

Ankara Formasyonu; formasyon kristalize kireçtaşı ve mermerlerden oluşmaktadır. Oldukça sert, camsı ve keskin özelliktedir. Birimin kırıntılılarla başlayıp kireçtaşıyla devam etmesi şelf ortamında çökelebileceğine işaret etmektedir.

Aşağıbelova Formasyonu; birim düşük derecede metamorfizma geçirmiş metakumtaşı, sleyt ardalanması ile başlayarak üst seviyelerde karbonat oranı yüksek kalkşistlere geçiş görülmektedir. Bölgenin düşük dereceli termodinamik bir metamorfizmaya maruz kaldığı kabul edilmektedir.

Çiçeklikaya Formasyonu; formasyon kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitten oluşmaktadır. Tipik karbonat şelfi kireçtaşlarını kapsamaktadır.

Muratdağı Melanjı; melanj serpantinit ve peridotitlerden *(dünit ve granat amfibolit)* oluşan tektonik bir yapıdadır. Serpantinleşme oranı artan birimde manyezit oluşumu da artmaktadır.

Küllücetepe Formasyonu; ofiyolitik kökenli çakıllardan oluşmaktadır. Çakıllar iyi yuvarlanmış ve iyi tutturulmuş durumdadırlar.

Etkinlik Formasyonu; birim konglomera, breş ve kumtaşı mercekleriyle başlayarak yukarı doğru kiltaşı, marn ardalanmasıyla devam etmektedir.

Yeniköy Formasyonu; birim konglomera, kumtaşı, killi kumtaşı, kumlu kiltaşı ve kiltaşından oluşmaktadır.

Karacahisar Volkanitleri; riyolit, riyodasit, plajiyo - dasit, plajiyo - dasitik ve riyolitik tüf ve tüfitlerden oluşmaktadır.

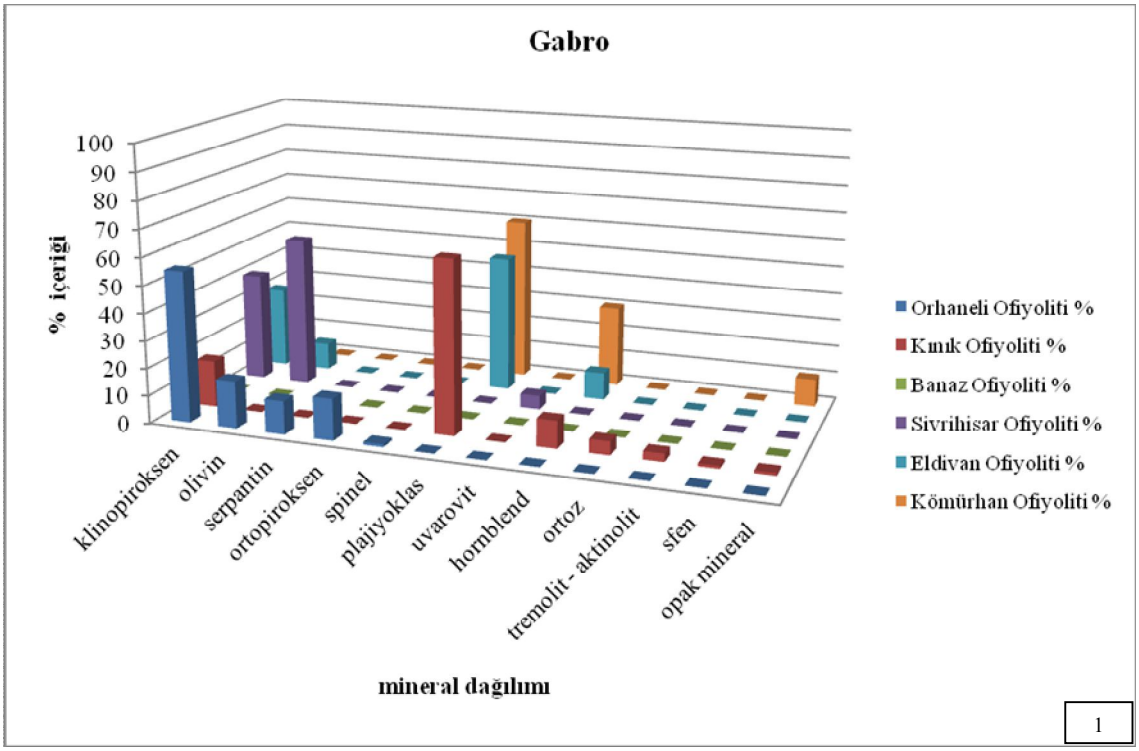
Fındıklı Riyodasitleri; riyolit, plajiyodasit ve riyodasitlerden oluşmaktadır. Genellikle sert yapılı, sivri tepecikler halinde gözlenmektedir. Üst yüzeyleri çabucak dağılan ve ayrışan bir özellik göstermektedir.

Sarıtaş Tüfleri; tüf ve tüfitlerden oluşmaktadır.

Alüvyon; güncel akarsular sayesinde oluşan bu birimde, çakıl, kum ve kil boyutlu malzemelerden oluşmaktadır.

6.3.Diğer Ofiyolitler İle Kınık Ofiyolitlerinin Karşılaştırılması

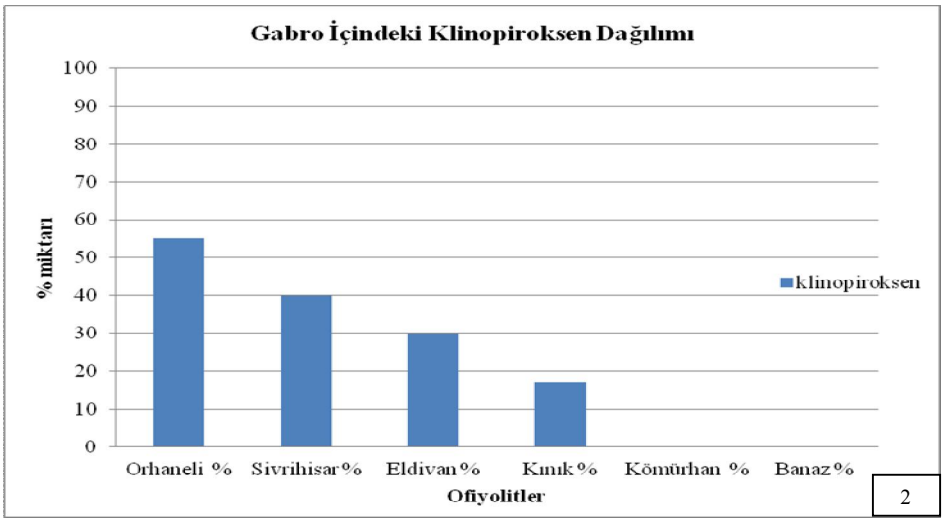
6.3.1.Gabro



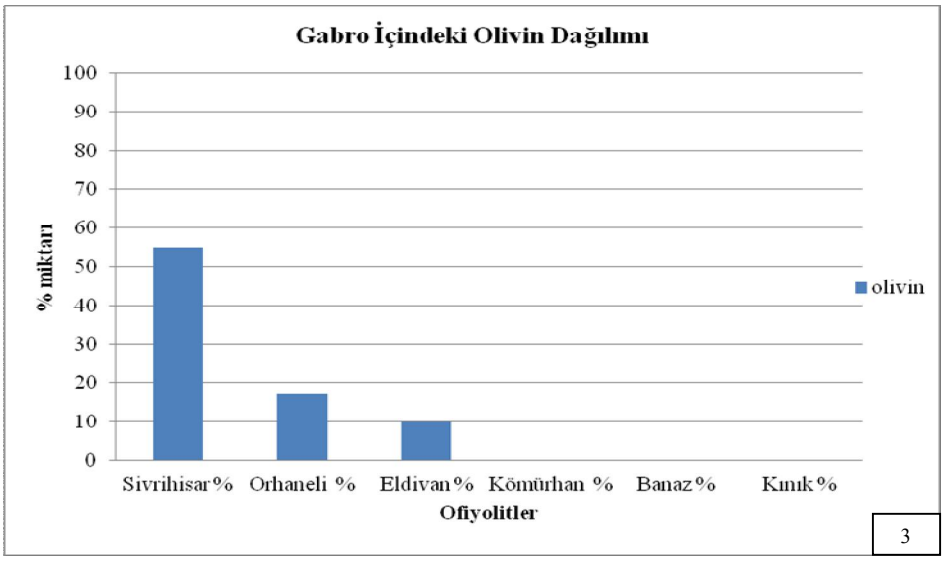
Kınık ofiyoliti içerisindeki gabronun mineralojik bileşimi;

Kınık gabro = plajiyoklaz + klinopiroksen + hornblend + ortoz + sfen + opak mineral ‘dir.

Ofiyolitler içerisinde gabrolarda çalışma alanı olan Kınık Ofiyolitinde, Orhaneli, Sivrihisar ve Eldivan ofiyolitlerinde klinopiroksen hakimiyeti söz konusudur. Bu bölgedeki yüzeylenen gabrolarda özellikle Orhaneli yöresi kayaçlarında klinopiroksen yoğun olarak gözlenmektedir *(>% 50)*, (2).



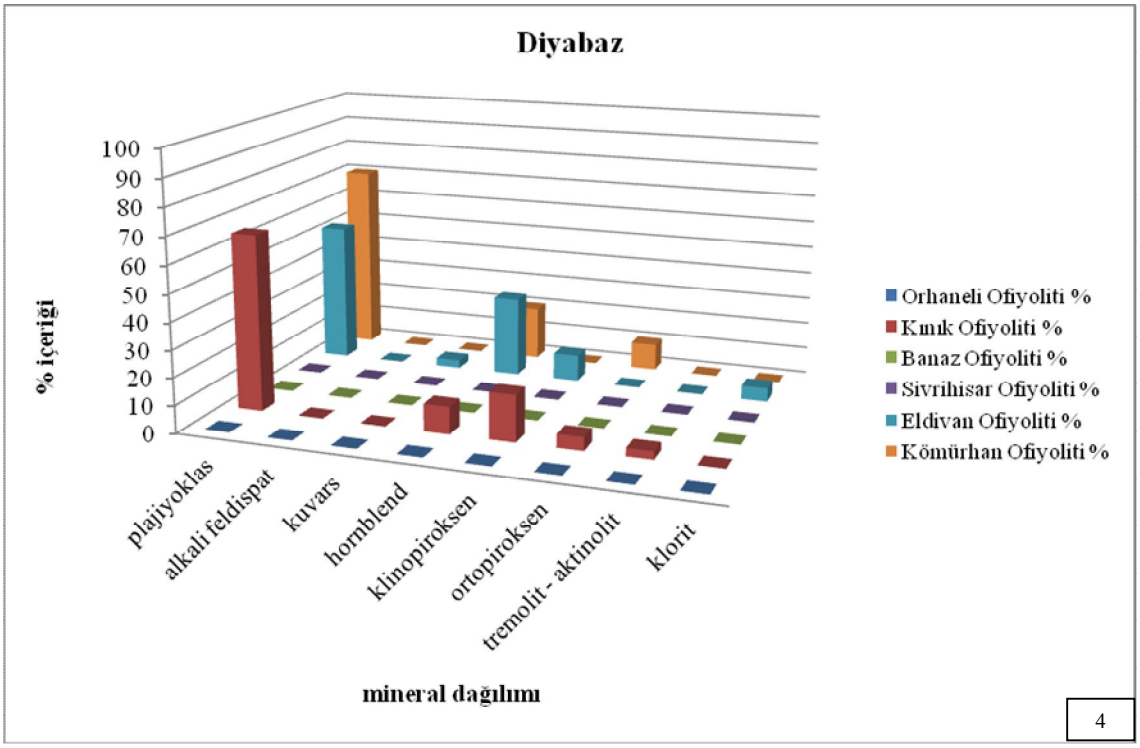
Eldivan gabrolarında olivin % 10, Orhaneli gabrolarında % 17 ve Sivrihisar ofiyolitlerinde ise % 55'lik bir orana yükselmektedir. Kömürhan, Banaz ve Kınık ofiyolitlerinde olivin türündeki kayaçlar gözlenmemektedir (3).



Orhaneli gabrolarında klinopiroksene ortopiroksen % 15'lik bir oranla eşlik ederken, serpantinleşmeninde yoğun olarak görüldüğü bölgedir.

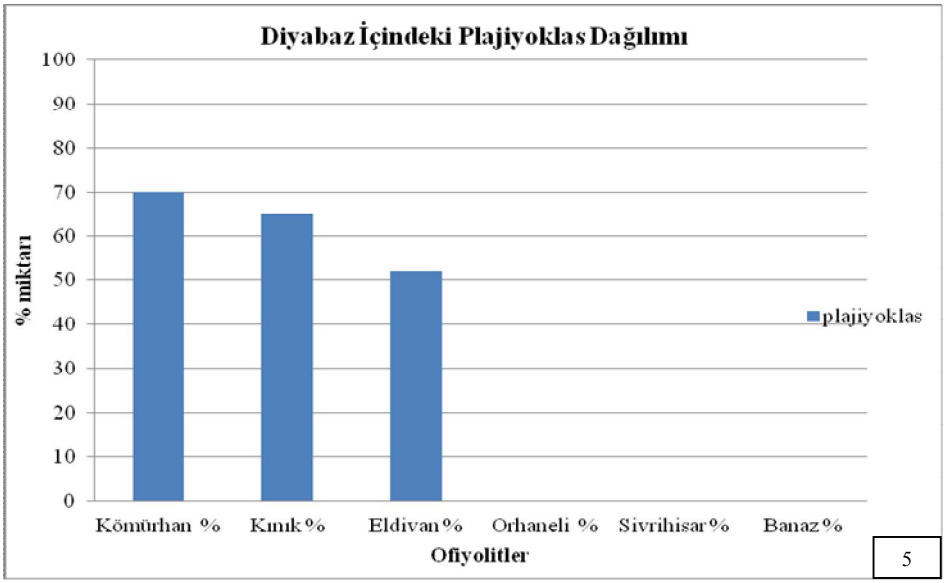
Çalışma alanı olan Kınık Ofiyoliti içerisindeki gabrolarda bazik plajiyoklaz % 65 dolaylarındaki bir oranla yer almaktadır. Hornblend varlığı % 10 oranında gözlenirken opak mineral diğer bölgelere nazaran bir miktar *(% 1 oranında)* görülmektedir.

6.3.2.Diyabaz



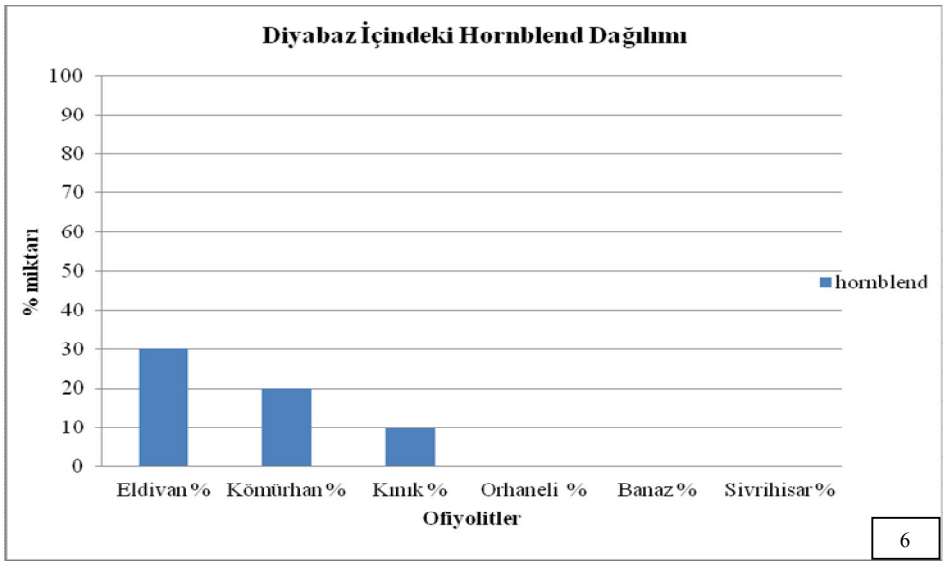
4

Ofiyolitler içerisindeki diyabaz daykları çalışma alanı olan Kınık Ofiyolitleri içerisinde % 65, Kömürhan Ofiyolitlerinde % 70, Eldivan Ofiyolitlerinde ise % 52 oranında bazik plajiyoklaz *(labrador-bitovnit)* içerirken, Kınık, Kömürhan ve Eldivan ofiyolitleri içerisindeki diyabazlarda ise bazik plajiyoklazlar % 50 - 70 oranı arasında değişmektedir (5).

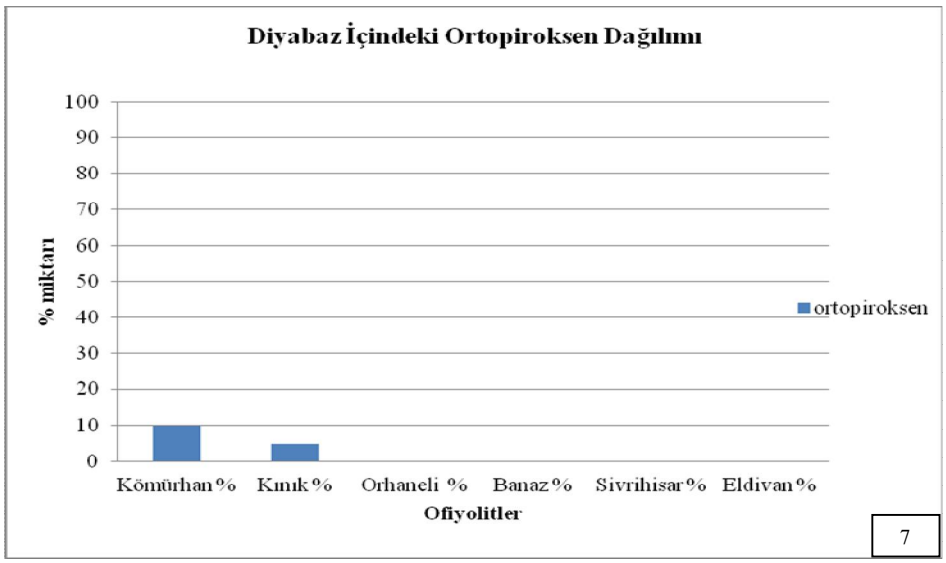


5

Diyabazların mineral bileşimi içerisinde hornblend ve ortopiroksen % 0 - 30 oranları arasında yer almaktadır (6, 7).

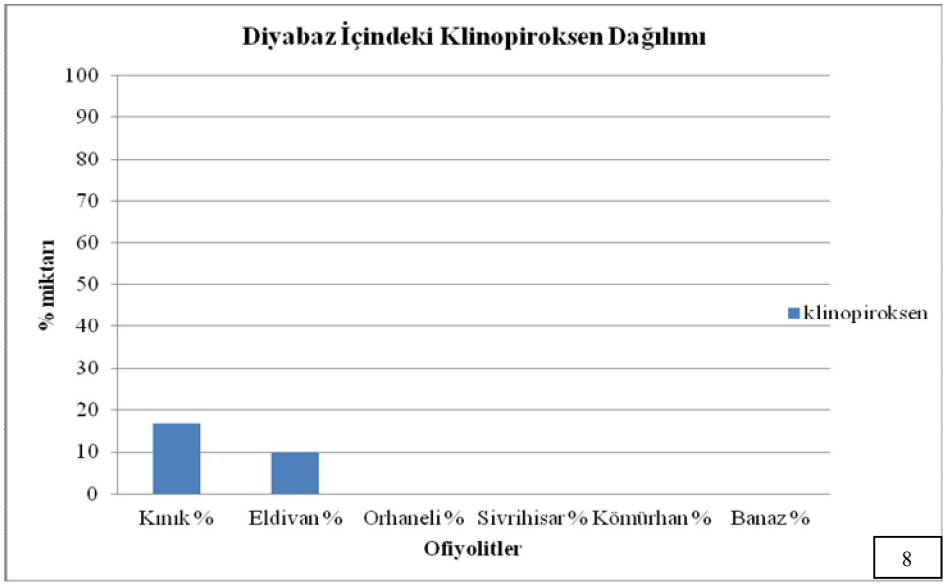


6



7

Klinopiroksen; Kınık ve Eldivan diyabazlarında diğer ofiyolit serilerine göre mevcut bulunmaktadır (8).

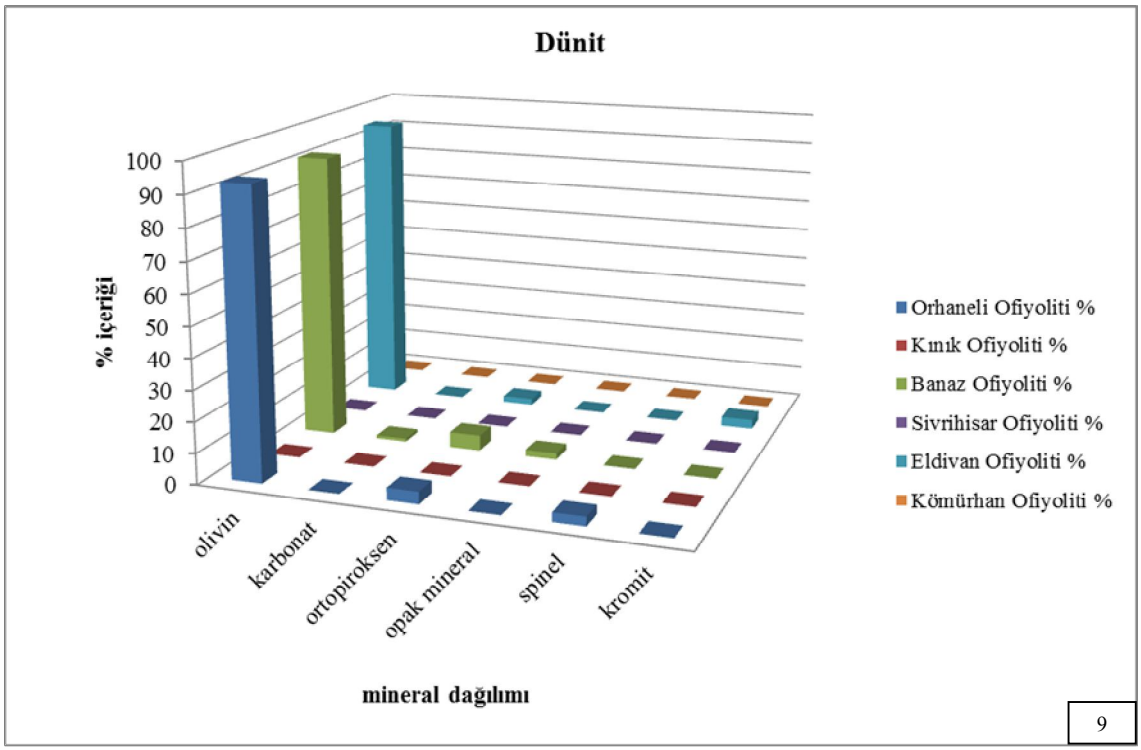


Kınık diyabazlarında metamorfik minerallerden olan tremolit - aktinolit % 0 - 5 oranı arasında yer almaktadır.

Eldivan diyabazlarında ise % 0 - 5 oranları arasında kuvars ve klorit mevcut bulunmaktadır.

Orhaneli Ofiyoliti içerisinde diyabaz varlığı bilinmekte olup, belli bir oranla değerlendirilmediği için grafiklere eklenememiştir *(Klinopiroksen plajiyoklaz taneleri mevcut, klinopiroksen çoğunlukla uralitleşmiş, plajiyoklazlarda sosuritleşme mevcut, ikincil olarak serisit - kalsit ve albit bulunur)*.

6.3.3.Dünit



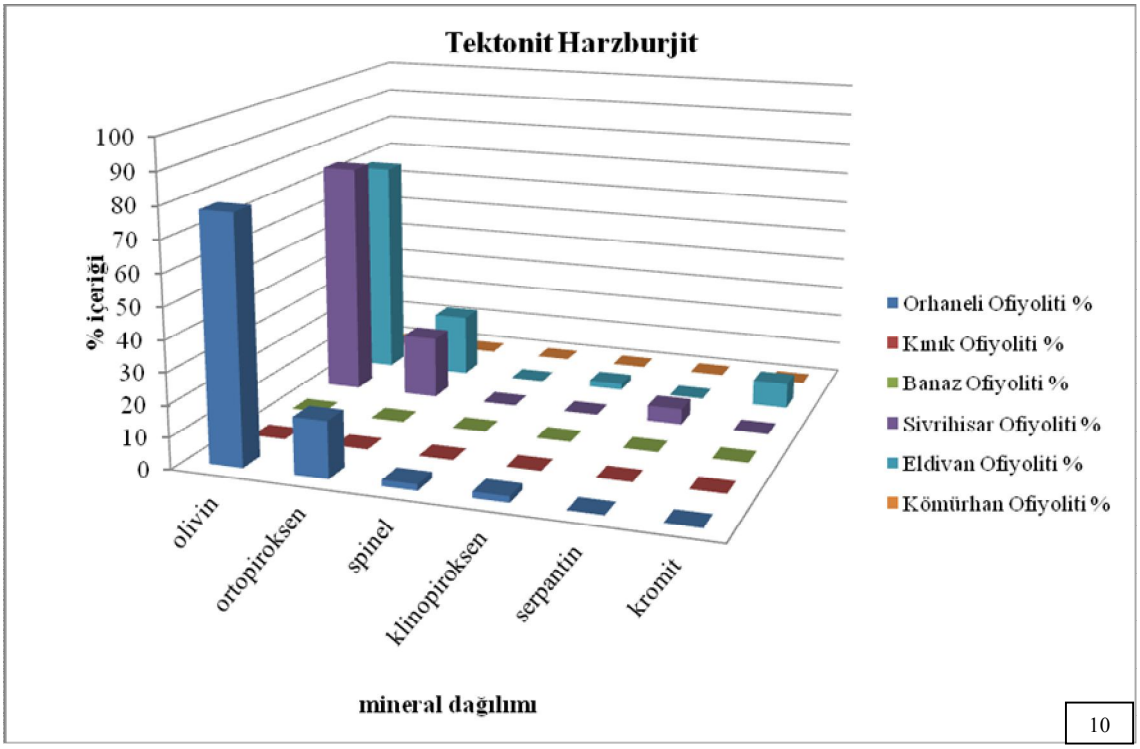
Banaz Ofiyolitindeki dünit içerisindeki % 90 oranının üzerinde görülen olivin, karbonatlaşma nedeni olarak manyezitleşme gözlenirken, opak mineral oranı *(% 2)* kalsit oranına *(% 1)* göre daha yüksek miktarda bulunmaktadır. Banaz Ofiyolitindeki dünit içerisinde ortopiroksen *(% 5 oranında)* görülmektedir.

Eldivan Ofiyolitine ait dünitte ise % 90 - 97 olivin, % 2 - 3 ortopiroksen, % 1 - 3 kromite rastlanmıştır.

Eldivan Ofiyolitinde tektonit dünit, Orhaneli Ofiyolitinde ise hem kümülatlara hem de tektoniklere ait dünitlere rastlanmıştır. Kümülat dünitlerde % 93 olivin, % 4 ortopiroksen % 3 spinel, tektonit dünitte ise % 92 - 93 olivin, % 4 - 5 ortopiroksen, % 3 - 5 spinel mevcuttur.

Kınık, Kömürhan ve Sivrihisar ofiyolitlerinde dünit bileşimli kayaç yer almamaktadır.

6.3.4.Tektonit harzburjit



Sivrihisar, Orhaneli ve Eldivan ofiyolitlerinde ki tektonit harzburjit içerisinde % 70 ve üzerinde bulunan olivin ile birlikte ortopiroksen % 18 ve üzerinde mevcut bulunmaktadır (11, 12).

Sivrihisar'daki kayaç bileşimlerinden görüleceği üzere, dünit/harzburjit bileşimlerine sahip olan bu kayaçlarda serpantinleşme çok az gözlenmekte ve olivin ağırlıklı kayaçlar ayrışmamış olarak yer almaktadır.

Orhaneli ve Eldivan tektonit harzburjitleri içerisinde klinopiroksen (% 0 - 10 oranında) az bir miktarda bulunmaktadır.

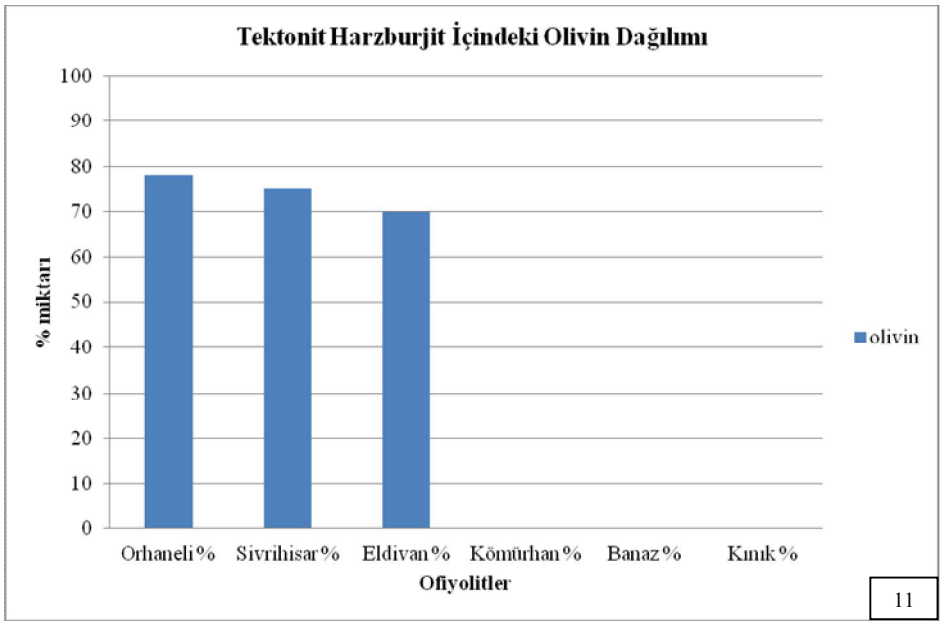
Sivrihisar Ofiyolitinde harzburjit içindeki serpantinleşme % 5 oranındadır.

Orhaneli Ofiyoliti içerisinde spinel % 2 oranında görülmektedir.

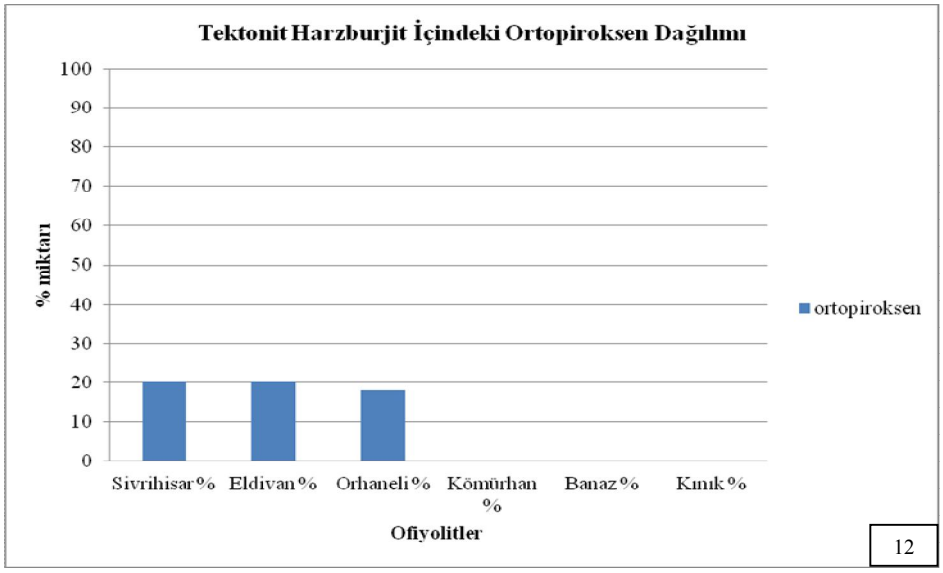
Eldivan tektonit harzburjitleri içerisinde % 8 oranında kromite rastlanmıştır.

Kömürhan, Banaz ve Kınık ofiyolitlerinde tektonit harzburjit türündeki kayaçların yer almadığı görülmektedir.

Ayrıca; Orhaneli Ofiyolitinin kümülat harzburjiti içerisinde % 93 - 94 olivin, % 4 - 5 ortopiroksen, % 1 - 2 spinel rastlanmıştır.

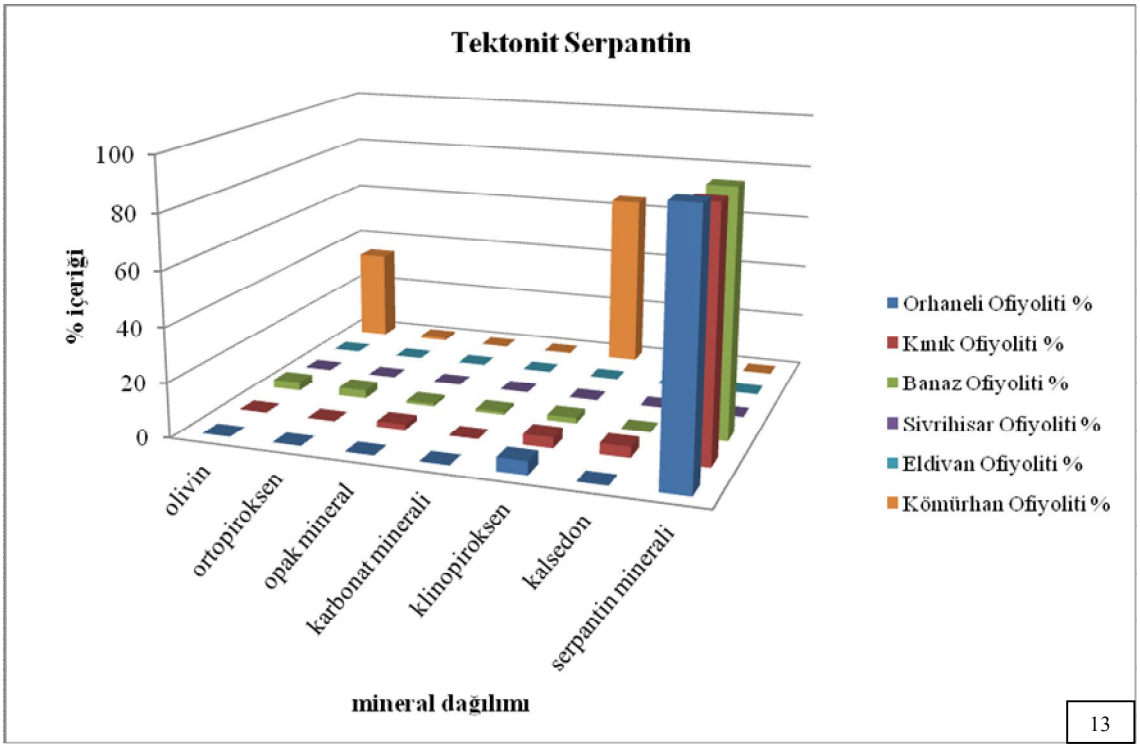


11



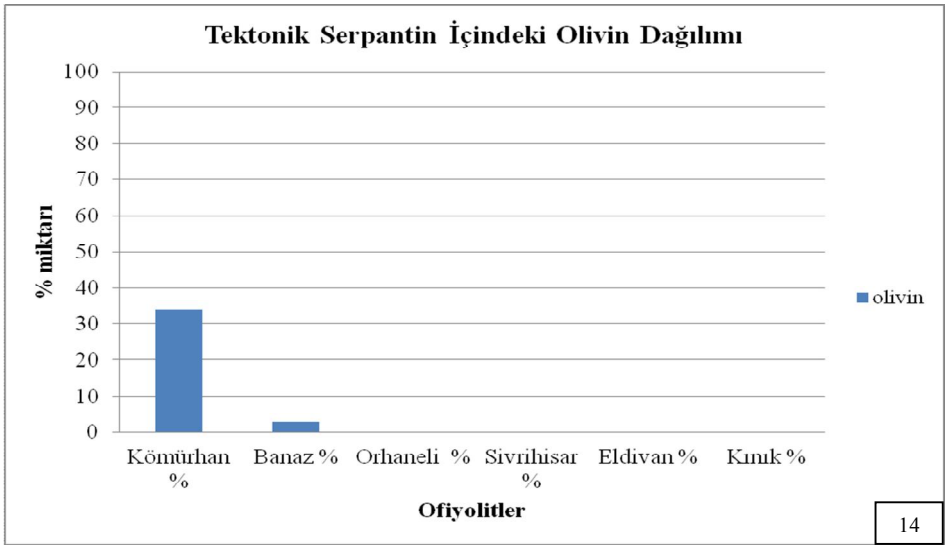
12

6.3.5.Tektonit serpantin[1]



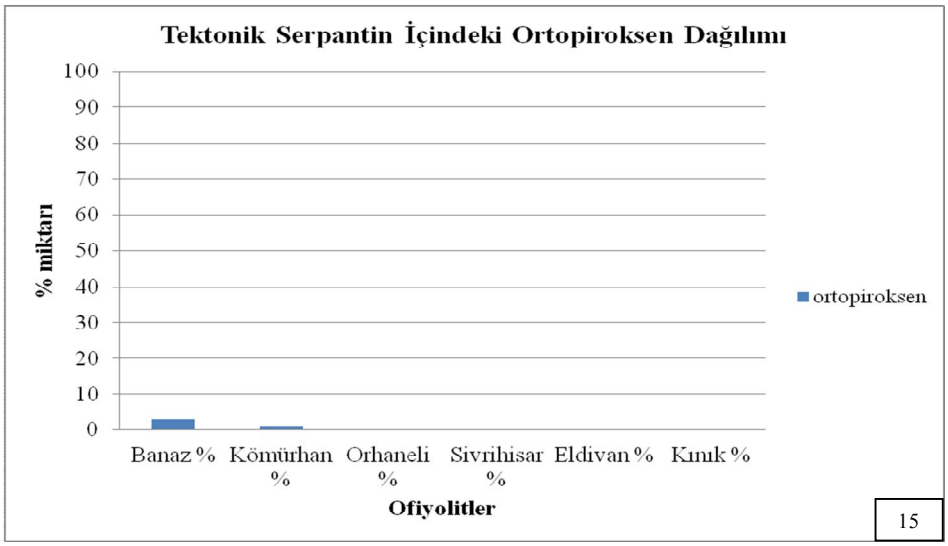
Kömürhan Ofiyolitlerindeki dünit ayrışması sonucu oluşan tektonit serpantin içerisindeki olivin % 35 civarında iken, bu oran Banaz Ofiyoliti içerisinde % 0 - 5 oranı altına düşmektedir. Olivin; Kınık, Sivrihisar, Orhaneli ve Eldivan ofiyolitleri serilerinde tektonit serpantin içerisinde görülmemektedir (14). Kömürhan Ofyolitinin tektonik serpantindeki olivin çokluğu kayaç bileşiminin dünite doğru fazla yaklaştığını göstermektedir.

[1] Tektonit serpantin dünit ayrışması sonucu oluşur.



14

Banaz ve Kömürhan ofiyolitlerinde % 0 - 10 oranında görülmekte olan ortopiroksen; Kınık, Sivrihisar, Orhaneli ve Eldivan ofiyolitlerinde görülmemektedir (15).

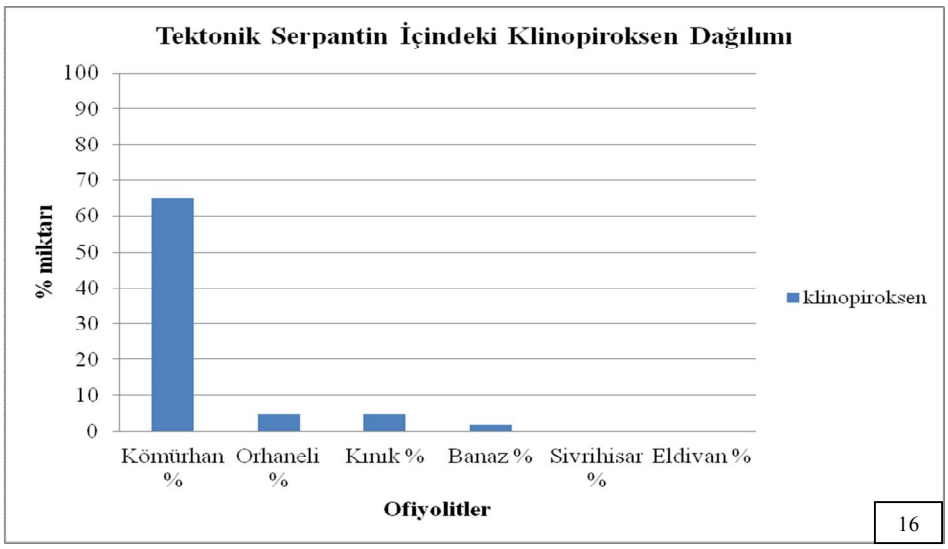


15

Opak mineraller Kınık ve Banaz ofiyolitlerinde % 0 - 10 oranları arasında olup Kömürhan ve Sivrihisar ofiyolitlerinde kayacın mineralojik bileşiminde yer almamaktadır. Bu durum cevher oluşumu için uygun bir ortam oluşmadığına işaret etmektedir.

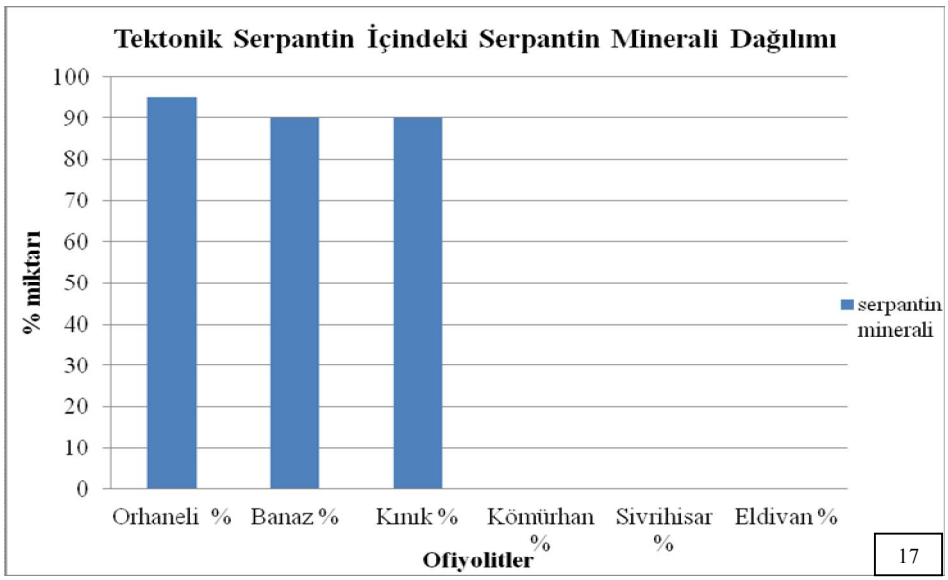
Karbonatlaşma ve serpantinleşmenin sonucu oluşan karbonat minerali yalnızca Banaz Ofiyoliti içerisinde % 0 - 10 oranında yer alırken diğer ofiyolit serilerinde gözlenmemektedir.

Klinopiroksen Kömürhan ofiyolitinde % 65 oranında, Orhaneli, Kınık ve Banaz ofiyolitlerinde % 0 - 10 arasında bir oranda, görülürken Sivrihisar ve Eldivan ofiyolitlerinde kayaç içerisinde bulunmamaktadır (16).



16

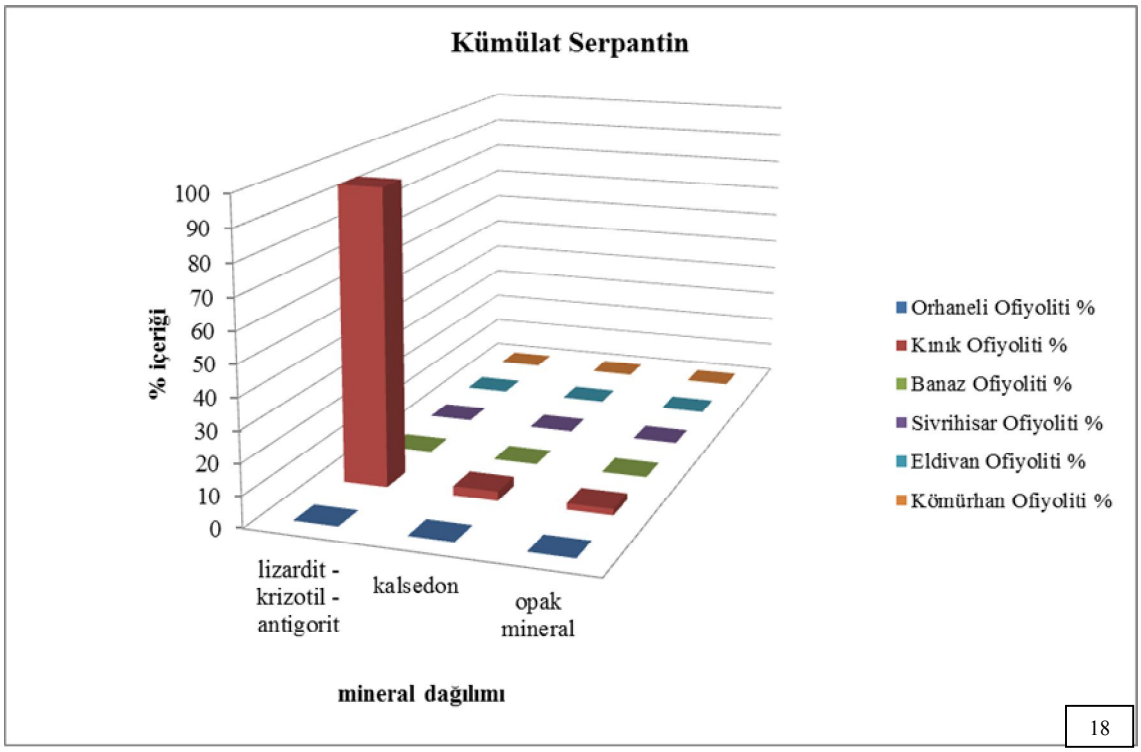
Çalışma alanında yer alan Kınık Ofiyolitleri ile Banaz ve Orhaneli ofiyolitlerindeki tektonit serpantin içerisindeki serpantin mineralleri % 90 - 95 oranları arasında yoğunluk göstermektedir. Kömürhan, Sivrihisar ve Eldivan ofiyolitlerinde görülmemektedir (17).



17

Eldivan Ofiyolitlerinde tektonitlere ait birimlerde *(dünit / harzburjit)* serpantinleşme görülmemesi dolayı ile grafikler içerisinde dahil edilmemiştir.

6.3.6.Kümülat serpantin[2]



Çalışma bölgesi içerisinde olan Kınık Ofiyolitlerindeki harzburjit ayrışımı olarak oluşan kümülat serpantin içerisindeki lizardit – krizotil - antigorit % 90 üzerinde görülürken, bunun yanı sıra kalsedon *(% 3 oranında)* ve opak mineraller *(% 2 oranında)* mevcut bulunmaktadır.

Yalnızca Orhaneli Ofiyolitinde kümülatlara ait harzburjitlere rastlanmıştır. Harzburjitler içerisinde olivinlerde % 3 - 7 arasında serpantinleşme görülmektedir. % 90 - 92 arasında forsterit bileşimli olivin, % 2 - 3 oranında ortopiroksen ve % 1 - 2 oranında ise spinel minerali görülmüştür.

Banaz, Kömürhan, Sivrihisar, Orhaneli ve Eldivan ofiyolitlerinde kümülat serpantin bileşimli kayaç yer almamaktadır.

[2] Kümülat serpantin harzburjit ayrışması sonucu oluşur

7. SONUÇLAR

İnceleme alanındaki ofiyolitik melanj; gabrolar, diyabaz daykları, peridotit ve serpantinitler ile radyolarit - çört ve kırmızı renkli derin deniz çökellerinden *(pelajik çökeller)* oluşmaktadır. Ofiyolitik istif içinde yer alan bazik ve ultrabazik kayaçlarda; damuritleşme, uralitleşme ve kloritleşme sonucu ikincil mineraller oluşmuş durumdadır. Özellikle yol yarmaları ve dere içlerinde koyu yeşil renkli, masif görünümlü olan birimde makaslama düzlemleri boyunca dunit - harzburjit bileşimli kayaçlarda serpantinleşmeler yoğun bir şekilde izlenmektedir. Olivinlerin serpantinleşmesi esnasında oluşan ve XRD sonuçlarıyla da desteklenen magnetit *(Fe_3O_4)* ve hematit *(Fe_2O_3)* halinde demir minerali olarak serpantin ağlarına yerleşmiştir. Bazen de lateritik toprak içinde yaygın olarak limonit *($Fe_2O_3.nH_2O$)* yer almaktadır.

İnceleme alanında Kınık köyü doğusunda geniş yayılım gösteren gabrolar tabakalı ve istif şeklinde görülmekte, kümülat dokuya sahiptir. Magmanın çok yavaş soğuması sonucunda başlangıçta ortopiroksenler ve soğumanın devam etmesiyle birlikte klinopiroksenler ayrışım lamelleri şeklinde oluşmaktadır. Daha sonraları bu minerallerde ayrışarak *(magmasal ve sekonder uralitleşme ile)* amfibol grubu minerallere dönüşmüştür. Mikroskobik ve XRD incelemelerde gabronun mineralojik bileşiminde; bazik plajiyoklaz *(labrador)*, amfibol *(hornblend)*, klorit ve aktinolit minerallerine rastlanmıştır. Aktinolit mineralleri çubuğumsu şekillidir. Granofibroblastik dokulu olan kayaç genelinde çatlaklar boyunca yer yer sekonder kuvars damarcıkları da görülmektedir.

Çalışma alanındaki dayklar başlıca diyabaz dayklarından oluşmaktadır. Gabroları keser biçimde konumlanan diyabaz dayklarında hidrotermal alterasyon gözlenmektedir. Kısmi derecede metamorfizmaya uğraması ve ilksel minerallerinin bozulma göstermesi ve yönlenmesi nedeniyle metabazik olarak isimlendirilmiştir. Bazik plajiyoklazların oluşturduğu poligonal boşluklar çok ince taneli hamur maddesi ile doldurulmuştur. Yani, kayaç intergranüler doku göstermektedir.

Tüm bazik olan kayaçlarda ortak olarak görülen damuritleşme, uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşma gibi ayrışım olayları ve bunlara bağlı olarak yeniden oluşan mineral topluluğu; klorit, epidot, sekonder kalsit ve aragonit, sekonder kuvars ve aktinolit gözlenmektedir.

İnceleme alanında *(Kınık ofiyolitinde)* ve diğer ofiyolitik melanj içinde yüzeylenen peridotitler serpantinite dönüşmüşlerdir. Serpantinleşme, uralitleşme ve listvenitleşme yoğun miktarda gözlenmektedir. Serpantinleşme, yitim zonlarında ve dalma - batma zonlarında ve yakın çevresinde yoğun olarak izlenmektedir.

Yapılan bu çalışmada; özellikle alterasyon zonlarının yoğunluğu ve içerdiği sekonder mineraller göz önüne alınmış ve bunu sonucunda özellikle İzmir - Ankara Sütur Zonu'na *(İASZ)* yakın yörelerde alterasyonun son derece fazla geliştiği de gözlenmiştir. Yine, bu hat boyunca yer alan Orhaneli, Sivrihisar, Çankırı *(Eldivan)* ve Kömürhan ofiyolitleri ile daha güneyde yer alan Banaz ofiyolitlerinde de benzer yapısal ve dokusal özellikler belirlenmiştir. Özellikle, ultrabazik kayaçlarda görülen serpantinleşme ve listvenitleşme ile bazik kayaçlarda görülen sekonder uralitleşme son derece belirgin ve yaygındır. Ancak, Banaz ofiyolitleri diğerlerine göre az da olsa farklılık göstermektedir. Bu ofiyolitik melanj, Torid kuşağındaki yapılanmaya daha yakın özelliktedir. Diğerleri ise, Pontit kuşağının içinde yer alan melanj özelliklerini sunmaktadır.

Kınık ofiyoliti ile bu çalışmada esas alınan bazı ofiyolitlerde yer alan bazik ve ultrabazik kayaçların mineralojik ve petrografik özellikleri karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Buna göre; ***gabro*** içindeki *olivin* Orta Anadaolu'da ve kısmen Orhaneli'nde (Sivrihisar - Eldivan) maksimum düzeydedir. *Klinopiroksen*, Kınık ofiyolitleri hariç Batı Anadolu'daki ofiyolitlerde artış göstermektedir.

Tüm ofiyolitler içinde yüzeylenen ***diyabaz daykları,*** doğuda yer alan Kömürhan *(Elazığ)* ofiyolitlerinde maksimum miktarlara ulaşır. Bu özelliği ile Kınık *(Kütahya)* - Eldivan *(Çankırı)* ve Kömürhan *(Elazığ)* ofiyolitleri benzerlik göstermektedir.

Diyabazların mineralojik bileşimindeki *ortopiroksen* ve *amfibol (hornlend)* mineral yüzdeleri diğer ofiyolitlerde yer alan diyabazlara göre çok daha fazladır. Kömürhan ofiyolitlerindeki diyabaz daykları, özellikle *ortopiroksen* yüzdesi maksimum düzeylerdedir. *Klinopiroksen* dağılımı, Kömürhan *(Elazığ)* ofiyolitlerindeki diyabaz daykları ile Kınık *(Kütahya)* ve Eldivan *(Çankırı)* ofiyolitlerindeki diyabaz daykları önemli benzerlikler sunmaktadır.

Bu araştırmada, ***dunit***'in mineralojik bileşimindeki *olivin* Kömürhan yöresinde düşük yüzdelerde olmasına olmasına karşın, orta ve batı Anadolu'ya doğru bu kayaçlar izlendiğinde artmakta, özellikle Sivrihisar ve Eldivan *(Çankırı)* yöresinde yüzeylenen dunit bileşimli kayaçlarda maksimum düzeye ulaşmaktadır. Diğer bölgelerde ise serpantinleşmeden dolayı oluşan sekonder mineraller *(antigorit, krizotil, lizardit gibi)* daha baskındır.

Özellikle ***tektonit serpantin*** bileşimli kayaçlarda bu ayrışma olayları maksimum düzeye ulaşmaktadır. Orhaneli, Banaz ve Kınık ofiyolitlerindeki tektonit serpantinitlerin oluşumu ve önemli derecede yüzeylenmesi literatürde de belirtildiği üzere, sütur zonlarında oluşması gereken bu ayrışma olaylarını doğrular şekildedir. Bu olaylarda İzmir - Ankara sütur zonu üzerinde yer alan ofiyolitlerde net bir şekilde izlenmektedir.

Ofiyolit melanjlar içerisinde yüzeylenen ***harzburgit*** bileşimli ultrabazik kayaçların mineralojik bileşimindeki *olivin* ve *ortopiroksen* mineral yüzdesi, Orta Anadolu *(Sivrihisar, Eldivan)* ile Batı Anadolu'da *(Orhaneli - Bursa)* maksimum miktarlarda iken, Kömürhan ve Kınık ofiyolitlerindeki *harzburgit* bileşimli bu kayaçlarda minimum düzeydedir. Ancak, gerek Kömürhan, gerekse Kınık ofiyolitlerindeki harburgitler ise, *klinopiroksen* dominant hale geçmektedir.

Kümülat serpantin bileşimli kayaçlar özellikle kınık bölgesinde geniş yayılım gösterir. Sekonder mineraller (*antigorit, krizotil, lizardit*) açısından da yaygın şekilde çeşitlilik gösterir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

[1] Akbulut, M., Pişkin, Ö., Ve Karayiğit A.İ., 2006, The Genesis Of The Carbonatized And Silicified Ultramafics Known As Listvenites: A Case Study From The Mihalıççık Region (Eskişehir), Nw Turkey.

[2] Akdeniz, N. Ve Konak, N., 1979, Simav-Emet-Tavşanlı–Dursunbey–Demirci Yöresinin Jeolojisi. M.T.A. Rapor No: 6547, Ankara.

[3] Akgül, M., 1993, İslamköy (Kulp- Diyarbakır) Yöresindeki Bazik Ve Ultrabazik Kayaçlar İle İlgili Cevherleşmeler, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 116s, (Yayımlanmamış).

[4] Allaby A. And Allaby M., 1999, A Dictionary Of Earth Sciences, Published By Oxford University.

[5] Andrew, T. And Robertson, A.H., 2002, The Beysehir-Hoyran-Hadim Nappes: Genesis And Emplacement Of Mesozoic Marginal And Oceanic Units Of The Northern Neotethys İn Southern Turkey. Geological Society, London 159.

[6] Bacak, G. Ve Uz., B., 2003, Dağardı Güneyi (Kütahya) Ofiyolitinin Jeolojisi Ve Jeokimyasal Özellikleri, İtüdergisi/D Mühendislik Cilt:2, Sayı:4.

[7] Baş, H., 1986, Domaniç- Tavşanlı–Gediz–Kütahya Yöresinin Tersiyer Jeolojisi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 27, 11-18, Ankara.

[8] Baş, H., 1987, Tavşanlı–Domaniç (Kütahya) Volkanitlerinin Özellikleri Ve Batı Anadolu Senozoyik Volkanizmasındaki Önemi. T.J.K. Bült. C.30, Ağustos, Ankara.

[9] Başpınar, G., 2006, Guleman (Elazığ) Bölgesi Krom Yataklarının Platin Grubu Element İçerikleri Ve Jeokimyası, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitusü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.

[10] Beyarslan, M., 1996, Kömürhan Ofiyolit Biriminin Petrografik Ve Petrolojik İncelenmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi (Yayımlanmamış).

[11] Bok, I.I., 1956, Listvenites, Their Special Features, Varieties And Conditions Of Formation. (Listvcnity, İkh Osobennosti, Raznovidnosti Usloviya Obrazovaniya). Izvestiya Akademii Nauk Kazakhskoi Ssr. Ser. Geol. 22.

[12] Boudier, F., Nicolas, A. And Bouchez, J.L., 1982, Kinematics Of Oceanic Thrusting And Subduction From Basal Section Of Ophiolites, Nature.

[13] Boztuğ, D., 1992, Daday-Devrekani Masifi Güneybatı Kesiminin Litostratigrafi Birimleri Ve Tektoniği, Mta Dergisi 114.

[14] Clarke, F.W., 1924, The Data Of Geochemistry, U.S.Geology Surv. Bu11. 770, Ed. 5 Coleman, R. G., 1971, Plate Tectonic Emplacement Of Upper Mantle Peridotites Along Continental Edges. Jurnal Of Geophys. Res. 76.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

[15] Çakır, Ü., 2009, Structural And Geochronological Relationships Of Metamorphic Soles Of Eastern Mediterrranean Ophiolites To Surrounding Units: İndicators Of İntra-Oceanic Subduction And Emplacement: International Geology Review, Vol. 51, No. 3, March 2009.

[16] Çelik, Ö., F.,2008, K - Ar Ve ^{40}ar - ^{39}ar Yaş Tayini Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Güney Türkiye Ofiyolit Tabanı Metamorfiklerinden Örnekler, Yerbilimleri, 29.

[17] Çelik, Ö.F. And Delaloye, M.F., 2006, Characteristics Of Ophiolite-Related Metamorphic Rocks İn The Beyşehir Ophiolitic Melange (Central Taurides, Turkey), Deduced From Whole Rock And Mineral Chemistry, Journal Of Asian Earth Sciences 26.

[18] Çoğulu, H. E., 1974, Hatay Bölgesinde Ultrabazik Tektonitler Ve Tabakalı Peridotitler, İ.T.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi.

[19] Çolakoğlu, A. R., 2009, Gevaş Listvenitlerinin Jeokimyasal Özellikleri Ve Jeolojisi (Van-Türkiye), Yerbilimleri, 30.

[20] Çolakoğlu, O.A., Özen, H., Türkel, A., Şayak, H., Dönmez, C. Ve Odabaşı, İ., 2008, Tekman-Pasinler-Karayazı (Erzurum) Yöreleri Cr-Ni Prospeksiyon Raporu: Mta Maden Etüt Ve Arama Dairesi Raporu (Yayımlanmamış).

[21] Dana, E S., 1892, System Of Mineralogy, Ed.6, New York.

[22] Den Tex, E., 1969, Origin Of Ultramafic Rocks, Their Tectonic Setting And History: The Origin Of Ultramafic And Ultrabasic Rocks By P.J. Wyllie. Tectonophysics, 7.

[23] Dönmez, C., 2006, Soğanlı-Uyandık (Elazığ) Arasında Yüzeyleyen Elazığ Magmatiklerinin Jeolojisi, Petrografisi Ve Jeokimyası, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış).

[24] Duparc, L., & Hornung, T., 1904, Comltes Rendus, 145, 223, İn Mellor (1925).

[25] Duparc, L., 1908, Comptes Rendus, 745, 766-767, İn Chem. Abs., 2.

[26] Ehlers, E. G., 1987, Optical Mineralogy. Mineral Descriptions, Blackwell Scientific Publications, V: 2, Uk.

[27] Emre, H., 1996, Orhaneli Ofiyolitinin Jeolojisi Ve Petrografisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi (Yayımlanmamış).

[28] Engin, T., 1971, Andızlık-Zımparalık Sahası (Fethiye, Güneybatı Anadolu) Ultramafik Kayaçlarının Petrolojisi Ye Bölgenin Genel Jeolojik Konumu, Maden Tetkik Ve Arama Enstitüsü, Ankara.

[29] Engin, T., 2001, Ofiyolitler Ve Ofiyolitlere Bağlı Metal Maden Yatakları: Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca-Düzce.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

[30] Erdem, N. P., 1974, Türkiye'deki Ofiyolitik Seriler, Devlet Mühendislik Ve Mimarlık Akademisi.

[31] Erdinç, A.Z., 2007, K-Feldispat/Kuvars Ayrımında Optimum Flotasyon Koşullarının Belirlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[32] Erol, K., 2007, Petrological Properties Of The Elekdağ Metaophıolite Between Taşköprü-Boyabat Area, Doctoral Thesis, Hacettepe University (Unpublished).

[33] Göktaş M., 2010, Emet Ve Çavdarhisar (Kütahya) Neojen Havzalarının Stratigrafisi Ve Stratigrafik Korelasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış).

[34] Göktaş, M., 2010, Emet Ve Çavdarhisar (Kütahya) Neojen Havzalarının Stratigrafisi Ve Stratigrafik Korelasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış).

[35] Gözler, M.Z., Cevher, F., Ergül, E., Ve Asutay, H.J., 1996, Orta Sakarya Ve Güneyinin Jeolojisi. M.T.A. Rapor No: 9973, Ankara.

[36] Gültekin, A.H., Örgün, Y., 1993, Magmatik Süreçlerde Altının Davranışı.

[37] Gürtekin, G., Ve Albayrak M., 2006, Antigoritin Isıl Reaksiyonu: Xrd, Dta-Tg Çalışması, Mta Dergisi, 133.

[38] Gün, H., Akdeniz, N. ve Günay, E., 1979. Gediz Ve Emet Güneyi Neojen Havzalarının Jeolojisi ve Yaş Sorunları, Jeoloji Mühendisliği Dergisi.

[39] Halls, C., & Zhao, R., 1994, Listvenite And Related Rocks: Perspectives On Terminology And Mineralogy With Reference To An Occurrence At Cregganbaun, Co. Mayo, Republic Of Ireland Department Of Geology, Royal School Of Mines, Imperial College, London Sw7 2bp, Uk.

[40] Işık, M.A., 1998, Divriği Yöresinde Magmatizma-Metamorfizma Ve Cevherleşme, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[41] Işık, V., 2012, Türkiye'deki Masifler, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Tektonik Araştırma Grubu, Türkiye Jeolojisi Ders Notu.

[42] İpekoğlu., Ü. Ve Mordoğan H., 1993, Altın Üretim Tesislerindeki Siyanürün Türleri, Toksik Etkileri Ve Atık Barajındaki Davranışı, Madencilik,Volume 32, No:1.

[43] İskit, M., 1973, Ultrabazik Masiflerin Tanımı, Yapısal Etüdü, Teşekkül Tarzı, Birbirleriyle Olan Münasebetleri Ve Ultrabazik Masifler İçerisinde Teşekkül Eden Krom Cevherinin Jenezi, Madencilik Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 4.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

[44] Janecky D. R. and Seyfried W. E. Jr., 1986, Hydrothermal serpentinization of peridotite within the oceanic crust: Experimental investigations of mineralogy and major element chemistry. Geochim.

[45] Jerram D. & Petford N., 2011 The Field Description Of İgneous Rocks. Wiley-Blackwell, Sheth, Hetu Bulletin Of Volcanology, Volume 74, Issue 1.

[46] Juteau, T., 1975, Les Ophiolites Des Nappes D'antalya (Tauride Occidentales Turquie) Petrologie D'un Fargment De I'ancieenne Croute Oceanique Tethysi Enne Sc De La Terra, Mem. Nancy, No. 32.

[47] Kadir, S., Karakaş, Z., 2000, Konya Miyosen Yaşlı Volkanik Birimlerin Mineralojik-Petrografik Ve Jeokimyasal İncelenmesi İle Neoform Kil Mineral Oluşumlarının İrdelenmesi, Mta Dergisi 122.

[48] Kahraman, S., 2010, Sivrihisar- Kayakent (Eskişehir) Arasındaki Bölgenin Neojen – Kuvaterner Tektoniği (Kb Orta Anadolu, Türkiye), Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, (Yayımlanmamış).

[49] Kılıç, A.D., 2009, Guleman Ofiyolitindeki Plajiyogranit Ve Gabroların Petrografik Ve Jeokimyasal Özellikleri, Mta Dergisi 139.

[50] Kibici, Y., 2003, Bazik Ve Ultrabazık Kayaçların Mineralojisi - Petrografisi Ve Doğaltaş Sektöründe İsimlendirmedeki Önemi, Türkiye Iv. Mermer Sempozyumu (Mersem' 2003) Bildiriler Kitabı.

[51] Koşal, C., 1971, Divriği A-B-C Demir Yataklarının Jeolojisi Ve Oluşumu Üzerine Çalışmalar Maden Tetkik Arama Enstitüsü, S.

[52] Manav, H., 1996, Küplü Dağı (Harmancık) Ofiyolit Kayalarının İncelenmesi Ve Bu Kayalardaki Manyezit Oluşumunun Jenetik Etüdü, Doktora Tezi, İtü Temel Bilimler Fakültesi, (Yayımlanmamış).

[53] Maxwell, J.C., 1969, Alpine Mafic And Ultramafic Rocks - The Ophiolite Süite: The Origin Of Ultrabasic And Ultramafic Rocks By P.J. Wyllie. Tectonophysics, 7.

[54] Monod, O., 1977, Récherches Géologiques Dans Le Taurus Occidental Au Sud De Beyşehir (Turquie). Phd Thesis, Université De Paris Sud, Orsay.

[55] Nicolas, A., 1995, The Mid-Oceanic Ridges, Mountains Below Sea Level, Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

[56] Nicolas, A., Bouchez, J.L., Boudier, F. And Mercier, J.C., 1971, Textures, Structures And Fabrics Due To Solid State Flow İn Some European Lherzolites: Tectonophysics, 12.

[57] Nicolas, A., Boudier, F., And Bouchez, J.L., 1980, Interpretation Of Peridotite Structures From Ophiolitic And Oceanic Environments, American Journal Of Science, 280.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

[58] Oğuz Arda, O., 1970, Dünyada Rastlanan Belli Başlî Ultramafik Ve Ultrabazik Kayaç Toplulukları Ve Bu Topluluklar İçinde Alpın Tipinde Olanların Yeri Ve Problemleri, Türkiye Jeoloji Bülteni Sayı:13/2.

[59] Okay, A. I., 2009, Tavşanlı Zonu: Anatolid-Torid Bloku'nun Dalma-Batmaya Uğramış Kuzey Ucu, İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Ve Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

[60] Okay, A., 1981, The Geology And Blueschist Metamorphism Of The Ophiolites İn Northwest Turkey (Tavşanlı – Kütahya), Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 24, Maden Tetkik Ve Arama Enstitüsü.

[61] Oliver, T. A., 1949, The Effect Of Uralitization Upon The Chemical Composition Of The Sudbury Norite, M.Sc. Thesis, University Of Manitoba, Canada, (Unpublished).

[62] Onen, A.P., 2003, Neotethyan Ophiolitic Rocks Of The Anatolides Of Nw Turkey And Comparison With Tauride Ophiolites, Journal Of The Geological Society, London, Vol. 160, 2003.

[63] Onen, P. And Hall, R., 2000, Sub-Ophiolite Metamorphic Rocks From Nw Anatolia, Turkey, J. Metamorphic Geol., 2000.

[64] Özen, H. Ve Sarıfakıoğlu, E., 2002, Dağküplü Ofîyolîtî Île Sivrihisar (Eskişehir) Dolayındaki Ofiyolitlerin Petrografisi Ve Jeokimyası, M.T.A. Enstitüsü – Ankara.

[65] Özgül, N., 1983, Stratigraphy And Tectonic Evolution Of The Central Taurid; Geology Of The Taurus Belt, Proceedings Int. Sym., 26-29 September, Ankara-Turkey.

[66] Özkan, Y. Z., 1982, Guleman (Elazığ) Ofiyolitinin Jeolojisi Ve Petrolojisi, İstanbul Üniversitesi (Müh. Fak.) Yer Bilimleri Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 1-2, İstanbul.

[67] Özkan, Y.Z., 2001, Ofiyolitlerin Sünümlü Deformasyon Yapıları: Üst Mantonun Plastik Akışının Kayıtları: Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca-Düzce.

[68] Öztürk, A., 2001, Yukarıkaracahisar (Banaz-Uşak) Yöresi Ofiyolitlerinde Platin Grubu Metallerin Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi (Yayımlanmamış).

[69] Parlak, O., 2001, Ofiyolitlerin Tabanındaki Metamorfik Dilimin Kökeni: Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca-Düzce.

[70] Ploshko, V.V., 1963, Listvenitization And Carbonatization At Terminal Stages Of Urushten İgneous Complex, North Caucasus. Internat. Geol. Rev. 7 (3).

[71] Righi, D. Ve Meunier, A., 1995, Origin Of Clays By Rock Weathering And Soil Formation: Velde, B., Ed., Origin And Mineralogy Of Clays. Clays And The Environment.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

[72] Rose G. 1842. Mineralogisch-Geognostiche Reise Nach Dem Ural, Dem Altai Und Dem Kaspischen Meere. Volume 2: Reise Nach Dem Sudlichen Ural Und Dem Kaspischen Meere, Uebersicht Der Mineralien Und Gebirgsarten Des Ural. G.E. Reimer (Verlag Der Sanderschen Buchhandlung): Berlin.

[73] Rose, G., 1837, Mineralogisch-Geognostiche Reise Nach Dem Ural, Dem Altai Und Dem Kaspischen Meere. Volume 1: Reise Nach Dem Nördlichen Ural Und Dem Altai. C.W. Eichhoff (Verlag Der Sanderschen Buchhandlung): Berlin.

[74] Rose, G., 1842, Reise Nach Dem Ural, Dem Altai, Und Dem Kapischen Meere, 2, 347, Berlin, İn Mellor (1925).

[75] Sarıfakıoğlu, E., Özen, H. Ve Winchester, J.A., 2009, Whole Rock And Mineral Chemistry Of Ultramafic-Mafic Cumulates From The Orhaneli (Bursa) Ophiolite, Nw Anatolia, Turkish Journal Of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 18.

[76] Sarifakioğlu, E., Özen, H., And John, A., 2008, Petrogenesis Of The Refahiye Ophiolite And İts Tectonic Significance For Neotethyan Ophiolites Along The İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone, Turkish Journal Of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 18, 2009.

[77] Sarifakioğlu, E., Özen, H., Çolakoğlu, A., Ve Sayak, H., 2008, İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonundaki Suprasübdüksiyon Ofiyolitleri: Petrolojisi, Mineral Kimyası Ve Tektonomagmatik Ortamı, Maden Tetkik Ve Arama Genel Mudurluğu.

[78] Schwartz, G. W., 1939, Hydrothermal Alteration Of İgneous Rock, Bull. Geology Soc. Am., 50.

[79] Steinmann, G., 1927, Die Ophiolithischen Zonen İn Den Mediterranen Kettengebirgen. Xlve Congr. Intern. Geol. (Madrid), C.R., Fasc. 2.

[80] Şahin, Y. Ş. ,2010 Türkiyede Mesozoyik Oluşuklar Ve Ofiyolitli Kayaçlar, Türkiye Jeolojisi.

[81] Şengör, C., Yılmaz, Y., 1981, Tethyan Evolutıon Of Turkey: A Plate Tectonic Approach, Elsevier Scientific Publishing Company, Tectonophysics, 75, Amsterdam.

[82] Tankut, A., Dilek, Y., Ve Önen, P., 1998, Petrology And Geochemistry Of The Neo-Tethyan Volcanism As Revealed İn The Ankara Melange, Turkey. Journal Of Volcanology And Geothermal Research, 85.

[83] The Effect Of Uralıtızatıon Upon The Chemical Composıtıon Of The Sudbury Norite.

[84] Üner., T., 2010, Eldivan Ve Ahlat (Çankırı) Ofiyolitlerinin Petrolojisi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi (Yayımlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

[85] Vernon, R.H., 2004, A Practical Guide To Rock Microstructure: Cambridge University Press.

[86] Wenner, D.B., Taylor, H.P., 1971, Temperature Of Serpentinisation Of Ultramafic Rocks Based On O18/O16 Fractionation Between Co-Existing Serpentine And Magnetite. Contributions To Mineralogy And Petrology, 32.

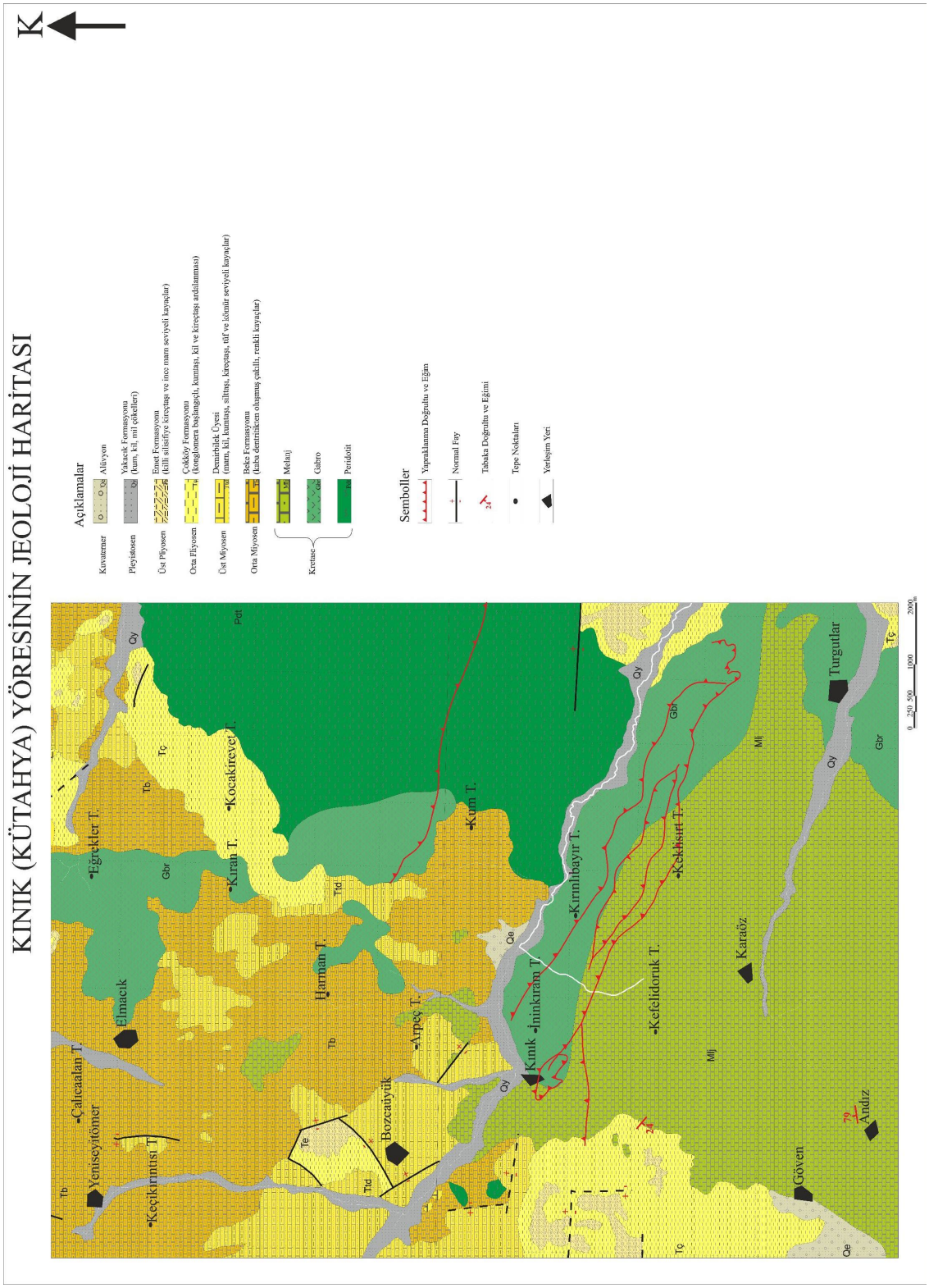
[87] Yıldırım., N., 2008, Tekman-Pasinler (Erzurum) Arasında Yüzeyleyen Ofiyolitik Birimlerin Jeolojisi Ve Petrografik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilimdalı (Yayımlanmamış).

[88] Yıldız, A., 2002, Başören (Kütahya) Ve Demirli (Eskişehir) Çevresindeki Bentonit Yataklarının Jeolojik Özelliklerinin Araştırılması Ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.

[89] Yılmazer, E., 2003, Divriği Bölgesi Skarn Tipi Demir Yatağının Jeolojisi, Jeokimyası Ve Skarnlaşma Süreçleri, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

EKLER

Ek 1. Kınık (Kütahya) Genelleştirilmiş Jeoloji Haritası



Ek 2.Türkiye'de Bulunan Bazı Ofiyolitlerin Karşılaştırma Haritası

