151792

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Utku BAĞCI

KIZILDAĞ (HATAY) VE TEKİROVA (ANTALYA) OFİYOLİTLERİNİN JEOKİMYASI VE PETROLOJİSİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

151792

ADANA, 2004

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIZILDAĞ (HATAY) VE TEKİROVA (ANTALYA) OFİYOLİTLERİNİN JEOKİMYASI VE PETROLOJİSİ

Utku BAĞCI

DOKTORA TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 23/01/2004 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Doç.Dr. Osman PARLAK	Prof. Dr Fikret İŞLER	Prof.Dr. Mesut ANIL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
İmza.....	İmza.....	
Prof.Dr. Servet YAMAN	Doç.Dr. Musa ALPASLAN	
ÜYE	ÜYE	

Bu tez Enstitümüzün Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 793

Prof.Dr. Fikri AKDENİZ

Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE2000D12

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümler tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

KIZILDAĞ (HATAY) VE TEKİROVA (ANTALYA) OFİYOLİTLERİNİN JEOKİMYASI VE PETROLOJİSİ

Utku BAĞCI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Danışman: Doç.Dr. Osman PARLAK
Yıl: 2004, Sayfa: 255
Jüri: Doç.Dr. Osman PARLAK
Prof.Dr. Fikret İŞLER
Prof.Dr. Mesut ANIL
Prof.Dr. Servet YAMAN
Doç.Dr. Musa ALPASLAN

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitleri Neotetis okyanusunun güney koluna ait Geç Kretase yaşlı okyanusal litosfer kalıntıları olarak Arap ve Toros platformları üzerinde tektonik dokanakla yer almaktadırlar. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tabandan tavana doğru tam bir ofiyolit stratigrafisi sunmakta ve harzburjitik tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha dayk kompleksi ve volkanik kayaçları içermektedir. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde ise sadece en üst kesimi oluşturan volkanik birimler görülmemekte ve tabandan tavana doğru harzburjitik tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha dayk kompleksine ait kayaçları içermektedir.

Her iki ofiyolit masifinde gözlenen kümülat kayaçlar Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde 165 ile 700 m arasında, Tekirova (Antalya) ofiyolitinde ise yaklaşık 5-6 km'lik bir kalınlık sunmaktadırlar. Bu kayaçlar magmatik bantlaşma-laminalanma, çapraz-dereceli tabakalanma gibi kümülat yapıları sunmaktadırlar. Ayrıca izoklinal kıvrımlanma, akma yapısı gibi plastik deformasyon yapıları da görülmektedir. Her iki ofiyolite ait kümülat istifi genel olarak dünit, verlit, lerzolit, olivinli klinopiroksenit, olivinli gabronorit, olivinli gabro, gabronorit ve gabro gibi kayaçları içermektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait kümülat istifinde mineral fazlarının kristallenme sırası Olivin (Fo 86-77)±krom spinel→klinopiroksen (Mg# 92-76)→plajiyoklaz (An 94-83)→ortopiroksen (Mg# 87-79), Tekirova (Antalya) ofiyolitinde ise Olivin (Fo 88-76)±krom spinel→klinopiroksen (Mg# 92-76)→ortopiroksen (Mg# 86-70)→plajiyoklaz (An 97-84) şeklindedir. Her iki ofiyolit masifindeki kümülat kayaçların ana-iz element içerikleri ve mineral fazlarının kimyasal özellikleri bu kayaçların okyanus içi dalma batma zonu üzerinde (Supra-Subduction Zone-SSZ tipi) oluştuklarını göstermektedir. Ayrıca bu ofiyolitlere ait izole dayk, levha dayk, izotrop gabro ve volkanik kayaçlara ait jeokimyasal veriler de dalma-batma ile ilişkili bir tektonik ortamı işaret etmektedir.

Kümülat kayaçlarda yüksek anortit içerikli plajiyoklazlar (An 97-83), yüksek magnezyum içerikli olivin (Fo 88-76), klinopiroksen (Mg# 92-76) ve ortopiroksenler (Mg# 87-70) görülmesi, ayrıca mineral fazlarının kristallenme sırasında klinopiroksenin plajiyoklazdan önce kristallenmesi bu kayaçların dalma-batma zonu üzerindeki bir tektonik ortamda orta-yüksek basınç ortam şartlarında oluştuklarını işaret etmektedir. Bu verilere göre Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülatlar dar ve uzun magma konduitleri (kanal) içerisine dönemsel olarak gelen magmanın soğuyup katılaşması ile oluşmaktadır. Bu konduit (kanal) sistemleri kabuk içerisinde yer alan magma odası seviyesinden (<2.5 kbar) manto içerisinde 30 km derinliğe (~10 kbar) kadar uzanabilmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerini oluşturan ilksel bazaltik magmanın kısmi ergime olaylarına bağlı olarak manto içerisinde oluşması ve konduit (kanal) sistemi içerisinde yukarıya doğru hareket etmesi sırasında fraksiyonel kristallenmeye bağlı olarak kristallerin konduitlerin (kanalların) kenarları boyunca mekanik olarak çökmesi ile plütonik kesimde özellikle ultramafik kümülatların oluştuğu düşünülmektedir. Konduit (Kanal) sistemleri boyunca yukarıya doğru taşınan magmanın bir kısmı belirtildiği gibi yüksek-orta basınç ortamında oluşan kümülat kayaçları oluşturmakta, diğer kısmı ise kabuk içerisinde yer alan magma odası içerisine ulaşarak diğer plütonik, yarıderinlik ve volkanik kayaçların oluşmasını sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Ofiyolit, kümülat, okyanus içi dalma-batma zonu, yüksek basınç mineral fraksiyonlaşması.

ABSTRACT

PhD THESIS

GEOCHEMISTRY AND PETROLOGY OF THE KIZILDAĞ (HATAY) AND TEKİROVA (ANTALYA) OPHIOLITES

Utku BAĞCI

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA
Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Osman PARLAK
Year:2004, Page:255
Jury:Assoc.Prof.Dr. Osman PARLAK
Prof.Dr. Fikret İŞLER
Prof.Dr. Mesut ANIL
Prof.Dr. Servet YAMAN
Assoc.Prof.Dr. Musa ALPASLAN

Kızıldağ (Hatay) and Tekirova (Antalya) ophiolites obducting onto the Arabian and Tauride platforms respectively are the remnants of Late Cretaceous oceanic lithosphere of the southern branch of Neotethys. Kızıldağ (Hatay) ophiolite displaying a complete ophiolite pseudostratigraphy is characterized by harzburgitic tectonites, ultramafic to mafic cumulates, isotropic gabbro, sheeted dike complex and volcanic rock association. Whereas the Tekirova (Antalya) ophiolite lacks volcanic rocks and comprises, from bottom to top, harzburgitic tectonites, ultramafic to mafic cumulates, isotropic gabbro, sheeted dike complex.

The thickness of the cumulates is 165 to 700 meters in the Kızıldağ (Hatay) ophiolite and 5 to 6 km in the Tekirova (Antalya) ophiolite. These rocks exhibit some cumulate structures such as igneous layering, lamination, cross bedding, graded layering. They also exhibit isoclinal folding and slump structures indicating plastic deformation of cumulate pile. The cumulate rocks in both ophiolites are represented by dunite, wehrlite, lherzolite, olivine clinopyroxenite, olivine gabbronorite, olivine gabbro, gabbronorite and gabbro. According to these rock units, the crystallization order in Kızıldağ (Hatay) ophiolite is olivine (Fo 86-77)±chromian spinel→clinopyroxene (Mg# 92-76)→plagioclase (An 94-83)→orthopyroxene (Mg# 87-79) and olivine (Fo 88-76)±chromian spinel→clinopyroxene (Mg# 92-76)→orthopyroxene (Mg# 86-70)→plagioclase (An 97-84) in Tekirova (Antalya) ophiolite. Major-trace element contents of the cumulate rocks and the mineral chemistry of the cumulus phases indicate that the both ophiolite formed in a intraoceanic supra-subduction zone tectonic setting. Moreover the geochemistry of the isolated dikes, sheeted dike complex, isotropic gabbro and volcanic rocks support their subduction related origin.

High anorthite content of plagioclase (An 97-83), high magnesium content of olivine (Fo 88-76), clinopyroxene (Mg# 92-76) and orthopyroxene (Mg# 87-70), crystallization of clinopyroxene before plagioclase in the cumulate rocks of both ophiolite suite suggest that they were formed in a moderate to high pressure environment of suprasubduction zone setting. In the light of data presented in this study, it is proposed that the cumulates of the Kızıldağ (Hatay) and Tekirova (Antalya) ophiolites were formed along extended, narrow vertical magma conduits that may episodically fill and solidify. This conduit system would extend from a crustal level magma chamber (<2.5 kbar) to depths that exceed 30 km (~10 kbar) in the mantle. It is believed that primary basaltic melts forming the oceanic crustal rocks of the Kızıldağ (Hatay) and Tekirova (Antalya) ophiolites were generated as a result of partial melting events in the mantle and then transported upward into the conduit systems. The magma will solidify and mecanically precipitate some of crystal phases (ultramafic cumulates) at the side of the conduits due to fractional crystallization during the transportation of the magma in conduit systems. Eventually these cumulates produced at high and intermediate pressure are transported to shallow level magma chamber where remainder of the plutonic section and hypabyssal/volcanic portions of the lithosphere were formed.

Key words: Ophiolite, cumulate, intraoceanic suprasubduction zone, high pressure crystal fractionation.

TEŞEKKÜR

"Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) Ofiyolitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi" isimli doktora tezi süresince, çalışmanın her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen tez danışman hocam Doç.Dr. Osman PARLAK'a teşekkür ederim. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof.Dr. Fikret İŞLER, Maden Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof.Dr. Mesut ANIL, Prof.Dr. Servet YAMAN ve Doç.Dr. Musa ALPASLAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca doktora tez çalışmasının çeşitli seviyelerinde yardımlarını gördüğüm aşağıda belirtilen kişi ve kurumlara da teşekkür ederim.

Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı.

Arazi çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Yüksek Mühendisi Araş.Gör. Tamer RIZAOĞLU.

Hatay bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında bana her türlü imkanı sağlayan başta HALİS YAPAR olmak üzere YAPAR ailesi, Soner YETER ve ailesi.

Antalya bölgesindeki arazi çalışmalarında yardımcı olan Recep ŞENSÖZEN ve Hasan ÇATAL.

İnce kesitlerin yapımını gerçekleştiren, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Cenevre Üniversitesi (İsviçre) Mineraloji Bölümü.

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kayaçların ana ve iz element analizleri için, Cenevre Üniversitesi (İsviçre) Mineraloji Bölümü, Prof.Dr. Michel DELALOYE ve Doç.Dr. Osman PARLAK.

Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinden seçilen 32 tane örnek üzerinde yapılan mineral kimyası (microprobe) analizleri için Salzburg Üniversitesi (Avusturya) Jeoloji-Paleontoloji Bölümü, Prof.Dr. Volker HÖCK ve Doç.Dr. Osman PARLAK.

Nadir toprak element analizlerinin Kanada'da Actlabs-Activition Laboratories Ltd'de ICP-AES yöntemiyle yapılmasını sağlayan Doç.Dr. Osman PARLAK

Çeşitli aşamalarda yardımlarını esirgemeyen, Jeoloji Yüksek Mühendisi Araştırma Görevlisi Murat GÜL, Jeoloji Yüksek Mühendisi Dr. Hayati KOÇ, Jeoloji Yüksek Mühendisi Dr. Hidayet TAĞA, Ç.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Araştırma Görevlisi Özgür SÖNMEZ.

Desteğini her zaman gördüğüm Jeoloji Yüksek Mühendisi Araştırma Görevlisi Zübeyde HATİPOĞLU.

Her zaman bana destek olan çok değerli BAĞCI ailesi (Babam, Annem, Ablam ve Yeğenlerim).

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER DİZİNİ V
ŞEKİLLER DİZİNİ X
TABLOLAR DİZİNİ XVII
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ XVIII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
3. MATERYAL VE METOD 16
3.1. Arazi Öncesi Büro Çalışması 16
3.2. Arazi Çalışması 16
3.3. Laboratuvar Çalışması 16
3.4. Değerlendirme ve Tez Yazımı 17
4. OFİYOLİT VE KÜMÜLAT KAVRAMLARI 18
4.1. Ofiyolit 18
4.1.2. Ofiyolit Tipleri ve Modelleri 21
4.1.2.1. Yay Öncesi Yayılma Modeli 24
4.1.2.2. Yay Önü Modeli 25
4.1.2.3. Ada Yayı Açılımı ve Yay Ardı Havzası Modeli 26
4.1.3. Okyanus İçi Dalma-Batma Zonu Üzerinde Oluşan Ofiyolitlerin (SSZ-tipi) Yaşam Çevrimi 28
4.1.4. Okyanus İçi Dalma-Batma Zonu Üzerinde Oluşan Ofiyolitlerin (SSZ-tipi) Genel Özellikleri 31
4.2. Kümülatlar 36
4.2.1. Ortokümülatlar 37
4.2.2. Adkümülatlar 37
4.2.3. Mezokümülatlar 37

4.2.4. Heteradkümülatlar 38
4.2.5. Harristik Kümülatlar (Kreskümülatlar) 38
4.2.6. Etki (Reaksiyonel) Dokulu Kümülatlar 38
5. AKDENİZ KUŞAĞI OFİYOLİTLERİ 40
5.1. Türkiye Ofiyolit Masifleri 43
5.1.1. Kuzey Ofiyolit Kuşağı 44
5.2.2. Toros Ofiyolit Kuşağı 46
5.2.2.1. Likya Napları 47
5.2.2.2. Antalya Ofiyoliti 48
5.2.2.3. Beyşehir-Hoyran-Hadim Napları 49
5.2.2.4. Mersin Ofiyoliti 50
5.2.2.5. Pozantı-Karsantı Ofiyoliti. 51
5.2.3. Arap Kıtası Önü Ofiyolit Kuşağı 52
5.2.3.1. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti 53
5.2.3.2. Baer Basit (Suriye) Ofiyoliti 55
5.2.3.3. Troodos (Kıbrıs) Ofiyoliti 56
5.2.3.4. Güneydoğu Anadolu Ofiyolitleri 56
6. BÖLGESEL JEOLOJİ 60
6.1. Kızıldağ (Hatay) Bölgesi 61
6.2. Antalya Bölgesi 66
6.2.1. Çataltepe Napı 68
6.2.2. Alakırçayı Napı 68
6.2.3. Tahtalıdağ Napı 69
6.2.4. Tekirova Napı 69
7. ARAŞTIRMA BULGULARI 72
7.1. Arazi Gözlemleri ve Petrografi 72
7.1.1. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti 72
7.1.1.1. Tektonitler 74
7.1.1.1.(1). Harzburjit 76
7.1.1.1.(2). Dünit 77
7.1.1.1.(3). Lerzolit 79

7.1.1.1.(4). Verlit 80
7.1.1.1.(5). Serpantinit 81
7.1.1.2. Kümülatlar 82
7.1.1.2.(1). Dünit 93
7.1.1.2.(2). Verlit 93
7.1.1.2.(3). Olivinli Gabro 94
7.1.1.2.(4). Olivinli Gabronorit 97
7.1.1.2.(5). Gabro 98
7.1.1.3. İzotrop Gabro 100
7.1.1.3.(1). Gabro 102
7.1.1.3.(2). Diyorit 103
7.1.1.3.(3). Kuvarslı Diyorit 103
7.1.1.4. Levha Dayk Kompleksi ve İzole Dayklar 105
7.1.1.4.(1). Diyabaz 107
7.1.1.4.(2). Kuvarslı Mikrodiyorit 107
7.1.1.5. Plajiyogranit 109
7.1.1.6. Volkanik Kompleks 111
7.1.1.6.(1). Sakalavit 113
7.1.2. Tekirova (Antalya) Ofiyoliti 115
7.1.2.1. Tektonitler 117
7.1.2.1.(1). Harzburjit 119
7.1.2.1.(2). Dünit 120
7.1.2.1.(3). Serpantinit 120
7.1.2.2. Kümülatlar 121
7.1.2.2.(1). Verlit 127
7.1.2.2.(2). Lerzolit 128
7.1.2.2.(3). Olivinli Klinopiroksenit 129
7.1.2.2.(4). Olivinli Gabro 131
7.1.2.2.(5). Olivinli Gabronorit 133
7.1.2.2.(6). Gabronorit 133
7.1.2.2.(7). Gabro 136

7.1.2.2.(8). Pegmatitik Gabronorit 137
7.1.2.2.(9). Pegmatitik Gabro 137
7.1.2.3. İzotrop Gabro 140
7.1.2.3.(1). Gabro 141
7.1.2.3.(2). Diyorit 142
7.1.2.3.(3). Kuvarslı Diyorit 143
7.1.2.4. Plajiyogranit 144
7.1.2.5. İzole Dayklar 145
7.1.2.5.(1). Dolerit 146
7.1.2.5.(2). Diyabaz 147
7.1.2.5.(3). Mikrodiyorit 149
7.2. Jeokimya 151
7.2.1. Tektonitler 152
7.2.2. Kümülatlar 154
7.2.2.1. Mineral Kimyası 158
7.2.2.1.(1). Olivin 158
7.2.2.1.(2). Klinopiroksen 163
7.2.2.1.(3). Ortopiroksen 169
7.2.2.1.(4). Plajiyoklaz 171
7.2.2.1.(5). Kimyasal Değişim 173
7.2.2.1.(6). Yüksek Basınç Farklılaşması 177
7.2.2.2. Jeodinamik Yorum 181
7.2.3. İzotrop Gabro 186
7.2.4. Levha Dayk Kompleksi ve İzole Dayklar 193
7.2.5. Sakalavitler 200
8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR 212
8.1. Paleocoğrafya ve Tektonik Ortam
(Geç Kretase: Senomaniyen-Turoniyen) 212
8.2. Kümülat Kayaçların Oluşum Modeli 217
8.3. Karşılaştırma 220
8.4. Sonuçlar 222

KAYNAKLAR 225
ÖZGEÇMİŞ 253
EKLER 254

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Türkiye Jeoloji Haritası 1
Şekil 1.2. Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolitlerin dağılımı (Robertson ve Shallo, 2000) 3
Şekil 1.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası (a) ve uydu görüntüleri (b,c) 4
Şekil 4.1. Tipik ofiyolit istifi ve okyanusal kabuk ile karşılaştırılması (Gass ve diğ., 1975) 19
Şekil 4.2. Harzburjit tipi ofiyolitler (HOT) ve Lerzolit tipi ofiyolitlerin (LOT) karşılaştırılması (Nicolas, 1989) 23
Şekil 4.3. Izu-Bonin yay sistemindeki SSZ magmasına ilişkin derinlik/tüketilmişlik modeli (Taylor ve Nesbitt, 1992) 27
Şekil 4.4. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin şematik modeli (Stern ve Bloomer, 1992) 28
Şekil 4.5. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin evriminde başlangıç ve gençlik evresi (Shervais, 2001) 29
Şekil 4.6. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin evriminde olgunluk, ölüm ve kıta üzerine yerleşme evresi (Shervais, 2001) 31
Şekil 4.7. Kümülat dokuları (Wager ve diğ., 1960) 39
Şekil 5.1. Alp-Himalaya orojenik kuşağı boyunca gözlenen ofiyolitler (Moores ve Dilek, 2000) 40
Şekil 5.2. Toros Tipi Ofiyolitler (a) ile Troodos Tipi Ofiyolitlerin (b) karşılaştırılması (Whitechurch ve diğ., 1984) 41
Şekil 5.3. Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolit masifleri (Dilek ve Moores, 1990) 42
Şekil 5.4. Türkiye ofiyolit masifleri (Juteau, 1980) 43
Şekil 5.5. Orta ve Doğu Pontidlerdeki Paleotetis ve Neotetis Ofiyolitleri (Robertson, 2002) 45
Şekil 5.6. Güney Türkiyedeki ofiyolitik masifler (Dilek ve Moores, 1990) 47

Şekil 5.7. Antalya ofiyoliti (Robertson 2002) 48
Şekil 5.8. Mersin ofiyoliti (Parlak, 1996) 51
Şekil 5.9. Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Bingöl, 1978) 52
Şekil 5.10. Arap levhasının kuzeyindeki Neotetis ofiyolitleri ve ana kenet kuşakları (Dilek ve Thy, 1998) 53
Şekil 5.11. Kızıldağ (Hatay) ve Baer Basit (Suriye) ofiyolitleri (Robertson, 2002) 55
Şekil 5.12. Göksun ofiyolitinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Parlak ve diğ., baskıda) 57
Şekil 5.13. Doğu Toros ofiyolitleri (Robertson, 2002) 58
Şekil 6.1. Ana tektonik kuşaklar, ofiyolitler ve sütur zonlarını gösteren basitleştirilmiş Türkiye jeoloji haritası (Dilek ve diğ., 1999) 60
Şekil 6.2. Güneydoğu Anadolu ana tektonik birimleri ve basitleştirilmiş jeoloji haritası (Yılmaz ve diğ., 1993) 62
Şekil 6.3. Amanos dağlarının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Tekeli ve Erendil, 1984) 64
Şekil 6.4. Antalya bölgesinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Şenel, 1997) 66
Şekil 6.5. Beydağları otoktonu ve Antalya napları (Şenel, 1997) 70
Şekil 7.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Selçuk, 1981; Pişkin, 1986; Dilek ve Delaloye, 1992) 73
Şekil 7.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti 73
Şekil 7.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitindeki ultramafik-mafik kümülat seviyelerinde ölçülen stratigrafik kesitler 89
Şekil 7.4. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Çevlik kesiti, Akdeniz sahili 90
Şekil 7.5. Tekirova (Antalya) ofiyolitinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Juteau ve Whitechurch, 1980; Dilek ve Rowland, 1993) 116
Şekil 7.6. Tekirova (Antalya) Ofiyolitinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Juteau, 1975) 117
Şekil 7.7. Tekirova (Antalya) ofiyolitindeki ultramafik-mafik kümülat seviyelerinde ölçülen stratigrafik kesitler 126
Şekil 7.8. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait

harzburjitik tektonitlerin bazı ana ve iz element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri 153
Şekil 7.9. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarına ait ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri 156
Şekil 7.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik ve mafik kümülat kayaçların AFM diyagramı (Beard, 1986)..... 157
Şekil 7.11. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlara ait bazı iz element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri 159
Şekil 7.12. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlarda gözlenen olivinlerin Forsterit (Fo) ve ana element içeriklerinin korelasyonu 162
Şekil 7.13. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksen ve ortopiroksen minerallerinin Wo-En-Fs üçgen diyagramındaki konumları 164
Şekil 7.14. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlarda gözlenen klinopiroksenlerin Mg#(100*Mg/Mg+Fe) ile ana element içeriklerinin korelasyonu 165
Şekil 7.15. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlerin Al (IV)-Ti değişim diyagramı 166
Şekil 7.16. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlere ait Mg#(100*Mg/Mg+Fe)-Cr_2O_3 değişim diyagramı..... 167
Şekil 7.17. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlere ait TiO_2-Al_2O_3 değişim diyagramı..... 167
Şekil 7.18. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlere ait Mg#(100*Mg/Mg+Fe)-TiO_2 değişim diyagramı..... 168

Şekil 7.19. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlarda gözlenen ortopiroksenlerin Mg#(100*Mg/Mg+Fe) ile ana element içeriklerinin korelasyonu 170
Şekil 7.20. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki mafik kümülatlarda gözlenen plajiyoklazların anortit (An) içerikleri ile ana element içeriklerinin korelasyonu 172
Şekil 7.21. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Karaçay vadisindeki ölçülü stratigrafi kesiti 174
Şekil 7.22. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Aydınlı bölgesindeki ölçülü stratigrafi kesiti 175
Şekil 7.23. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Çıralı-Tekirova bölgesindeki ölçülü stratigrafi kesiti 176
Şekil 7.24. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Doyran bölgesindeki ölçülü stratigrafi kesiti 176
Şekil 7.25. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen kümülat kayaçlardaki olivin ve klinopiroksenlerin magnezyum numaralarının (Mg#; 100*Mg/Mg+Fe) değişim diyagramı 179
Şekil 7.26. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen kümülat kayaçlardaki olivin ve ortopiroksenlerin magnezyum numaralarının (Mg#; 100*Mg/Mg+Fe) değişim diyagramı 180
Şekil 7.27. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksen ve ortopiroksenlere ait Mg#(100*Mg/Mg+Fe)-Al_2O_3 diyagramı 181
Şekil 7.28. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen plajiyoklasların anortit (% An) içeriği ile klinopiroksenlerin magnezyum numarası (Mg#; 100*Mg/Mg+Fe) arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram (Burns, 1985) 183
Şekil 7.29. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen plajiyoklasların anortit (% An) içeriği ile ortopiroksenlerin enstatit (En) içeriği arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram (Burns, 1985) 184

Şekil 7.30. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen olivinlerdeki forsterit (Fo) içeriği ile plajiyoklazlardaki anortit (An) içeriği arasındaki değişim diyagramı.. 185
Şekil 7.31. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait total alkali-silika diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)..... 187
Şekil 7.32. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)..... 187
Şekil 7.33. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabrolardaki ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri..... 188
Şekil 7.34. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabrolarda alterasyona karşı dirençli olan bazı ana ve iz elementlerin değişim diyagramı 189
Şekil 7.35. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait nadir toprak element diyagramı 190
Şekil 7.36. Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait örümcek diyagramı 191
Şekil 7.37. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların Ti/1000-V tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumlar (Shervais, 1982)..... 192
Şekil 7.38. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların Hf-Th-Nb tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Wood, 1980)..... 192
Şekil 7.39. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların Zr-Nb-Y tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Meschede 1986) 193
Şekil 7.40. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait total alkali-silika diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) ... 194
Şekil 7.41. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) gözlenen dayklara ait AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) 195
Şekil 7.42. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait dayklardaki

ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri 196
Şekil 7.43. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait kayaçlarda alterasyona karşı dirençli olan bazı ana ve iz elementlerin değişim diyagramı 197
Şekil 7.44. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait nadir toprak element diyagramı 197
Şekil 7.45. Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait örümcek diyagramı 198
Şekil 7.46. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların Ti/1000-V tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Shervais, 1982) 199
Şekil 7.47. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların Hf-Th-Nb tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Wood, 1980) 199
Şekil 7.48. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların Zr-Nb-Y tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Meschede 1986) 200
Şekil 7.49. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavitlerin total alkali-silika diyagramındaki dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971) 201
Şekil 7.50. Boninitlerin petrojenetik şeması ve Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının karşılaştırılması (Crawford ve diğ., 1989) 203
Şekil 7.51. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının ana element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri 204
Şekil 7.52. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının iz element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri 205
Şekil 7.53. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının SiO_2-TiO_2 diyagramındaki konumları 206
Şekil 7.54. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Al_2O_3-CaO diyagramındaki konumları ve diğer modern ensimatik adayayı sistemleri ile karşılaştırılması 206
Şekil 7.55. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Zr (ppm)-TiO_2

diyagramındaki konumları ve diğer modern ensimatik adayayı sistemleri ile karşılaştırılması 207
Şekil 7.56. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının TiO_2-Al_2O_3/TiO_2 diyagramındaki konumları 208
Şekil 7.57. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Ti/1000-V tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Shervais, 1982) 208
Şekil 7.58. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Hf-Th-Nb tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Wood, 1980) 209
Şekil 7.59. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Ti/Sc-Ti/V diyagramındaki konumları 209
Şekil 7.60. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavit kayaçların ve diğer boninitik lavların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları 210
Şekil 7.61. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavit kayaçların ve diğer boninitik lavların örümcek diyagramı 211
Şekil 8.1. Kretase ofiyolitlerinin basitleştirilmiş paleocoğrafik haritası (Robertson, 2002) 212
Şekil 8.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin oluşum modeli 214
Şekil 8.3. Tekirova (Antalya) ofiyolitinin oluşum modeli 215
Şekil 8.4. A) Border Ranges Ultramafik ve Mafik Kompleksi (BRUMC) içinde yer alan Tonsina ultramafik ve mafik kümülat kayaçların oluşumu için önerilen ada yayı modeli (Coleman, 1986); B) Yüksek ve düşük-basınç mineral fraksiyonlanmasını gösteren mineral fasiyesleri (Morse, 1980) 218
Şekil 8.5. Hızlı (A) ve yavaş (B) yayılma merkezlerinde kanal (conduit) sistemi ile ofiyolitlerin oluşumunu gösteren model (Elthon ve diğ., 1982) 219

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Çalışılan bölgelerin coğrafik özellikleri 5
Tablo 4.1. Dünyadaki başlıca ofiyolit komplekslerinin karakteristik özellikleri (Pearce ve diğ., 1984)..... 35
Tablo 6.1. Antalya naplarının çeşitli araştırmacılar tarafından bölümlendirilmesi 67
Tablo 7.1. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde yapılan ana-iz, nadir toprak element ve mineral kimyası analizlerinin birimlere göre dağılımı 151
Tablo 7.2. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait harzburjitik tektonitlerin bazı ana ve iz element içerikleri 152
Tablo 7.3. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülatların ana element içerikleri..... 154
Tablo 7.4. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülatlara ait iz element içerikleri..... 157
Tablo 7.5. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası. 161
Tablo 7.6. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası..... 163
Tablo 7.7. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası..... 169
Tablo 7.8. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası..... 171
Tablo 7.9. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların ana element içerikleri 186
Tablo 7.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların ana element içerikleri 193
Tablo 7.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavitlerin ana element içerikleri 201
Tablo 8.1. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinin karşılaştırılması 221

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa No

Fotoğraf 7.1. Tektonitlerin genel görünümleri (A-B) 74
Fotoğraf 7.2. Tektonitlerde gözlenen yapılar. Magmatik segregasyon (A), serpantinleşme, ağ dokusu (B) 75
Fotoğraf 7.3. Tektonitleri kesen piroksenit (A) ve pegmatitik gabro (B) daykları 76
Fotoğraf 7.4. Harzburjitlerin genel görünümü (A), poikilitik doku (B), kromitlerdeki yönlenme (C) 78
Fotoğraf 7.5. Dünit kayacının genel görünümü 79
Fotoğraf 7.6. Lerzolit kayacının genel görünümü 80
Fotoğraf 7.7. Verlit kayacının genel görünümü 81
Fotoğraf 7.8. Serpantinit kayacının genel görünümü 81
Fotoğraf 7.9. Ultramafik kümülatlar; Çevlik, Akdeniz sahili 82
Fotoğraf 7.10. Ultramafik kümülatlar (A-B), Karaçay vadisi 83
Fotoğraf 7.11. Mafik kümülatlar (A-B), Karaçay vadisi 84
Fotoğraf 7.12. Kümülatlardaki magmatik bantlaşma (A) ve laminalanma (B) 85
Fotoğraf 7.13. Kümülatlardaki çapraz tabakalanma (A), dereceli tabakalanma (B), kıvrımlanma (C), akıntı yapıları (D) 86
Fotoğraf 7.14. Kümülatları kesen diyabaz (A) ve pegmatitik gabro seviyeleri (B) 87
Fotoğraf 7.15. Ksenolitlerin genel görünümü (A-B-C) 91
Fotoğraf 7.16. Ksenolitlerin genel görünümü (A-B-C-D) 92
Fotoğraf 7.17. Dünit kayacının genel görünüşü, elek doku 93
Fotoğraf 7.18. Verlit kayacının genel görünümü; poikilitik doku (A), minerallerdeki ayrışma (B) 95
Fotoğraf 7.19. Olivinli gabroda gözlenen kümülat dokuları; ortokümülat (A), adkümülat (B), mezokümülat (C) 96
Fotoğraf 7.20. Olivinli gabronoritte gözlenen ortokümülat doku 97

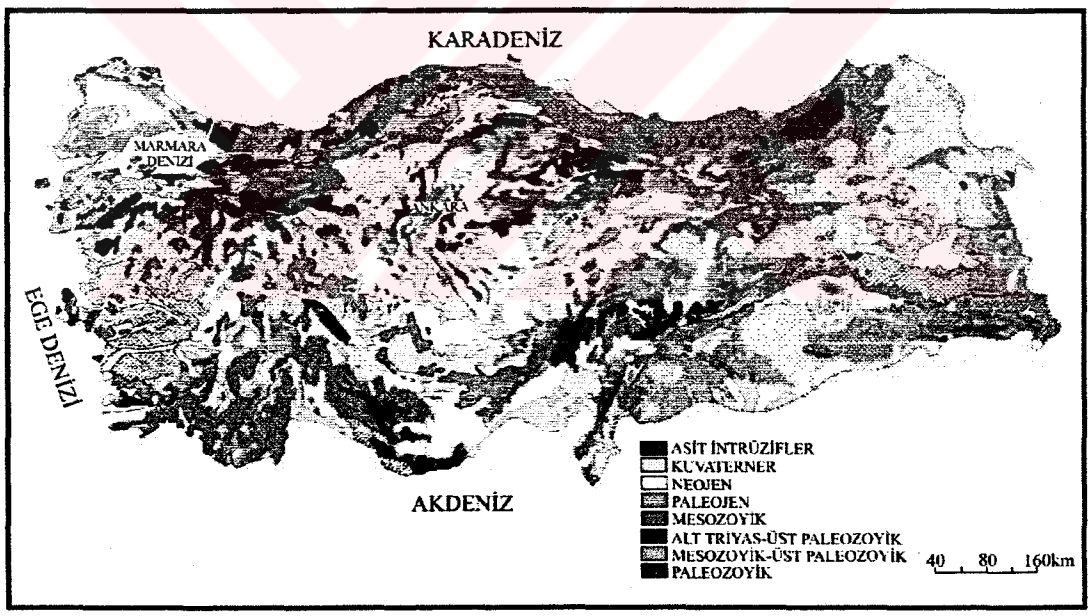
Fotoğraf 7.21. Olivinli gabronoritte gözlenen mezokümülat (A) ve poikilitik doku (B) 98
Fotoğraf 7.22. Gabro kayacında gözlenen kümülat dokuları, ortokümülat (A), mezokümülat (B) 99
Fotoğraf 7.23. İzotrop gabroların genel görünümü, Karaçay vadisi 100
Fotoğraf 7.24. İzotrop gabro-levha dayk geçişi (A-B) Levha dayk kompleksi içinde gözlenen izotrop gabrolar (C) 101
Fotoğraf 7.25. Gabro kayacının genel görünümü, (taneli doku) 102
Fotoğraf 7.26. Diyorit (ofitik doku) (A) ve kuvarslı diyorit (taneli doku) kayacının genel görünümü (B) 104
Fotoğraf 7.27. Levha dayk kompkleksinin genel görünümü (A-B) levha dayk kompleksi içinde dayk sokulumları (C) 106
Fotoğraf 7.28. Diyabaz kayacının genel görünümü, entersertal doku 108
Fotoğraf 7.29. Kuvarslı mikrodiyorit kayacının genel görünümü, mikrogranüler porfirik doku 108
Fotoğraf 7.30. Plajiyogranitlerin genel görünümü ve dayklarla olan ilişkisi (A-B) 109
Fotoğraf 7.31. Plajiyogranitlerin genel görüntüsü (taneli doku) 110
Fotoğraf 7.32. Yastık lavlar (A-B) ve metalik sedimanların (umber) (B) genel görüntüsü, Kömürçukuru 111
Fotoğraf 7.33. Yastık lavların (A) ve sedimanter birimin (B) genel görünümü 112
Fotoğraf 7.34. Hyaloklastit ve nodüllerin genel görünümü 113
Fotoğraf 7.35. Sakalavitlerin genel görünümü (A-B-C) 114
Fotoğraf 7.36. Tektonit-karbonat platformu dokanağı (A), tektonitleri kesen diyabaz daykı (B), tektonitlerde gözlenen serpantinleşme 118
Fotoğraf 7.37. Harzburjitlerin genel görünümü (A-B) 119
Fotoğraf 7.38. Dünit kayacının genel görünümü 120
Fotoğraf 7.40. Ultramafik kümülatlar (A-B) 121
Fotoğraf 7.41. Mafik kümülatlar (A-B) 122
Fotoğraf 7.42. Kümülatlardaki yapılar; magmatik bantlaşma (A) derecelenme (B), kıvrımlanma (C) 124

Fotoğraf 7.43. Kümülat kayaçları kesen izole dayklar (A-B) ve pegmatitik seviyeler (C) 125
Fotoğraf 7.44. Verlit kayacında gözlenen adkümülat doku 127
Fotoğraf 7.45. Serpantinize verlit, adkümülat doku 128
Fotoğraf 7.46. Lerzolit kayacında gözlenen adkümülat (A) ve poikilitik (B) doku 129
Fotoğraf 7.47. Olivinli klinopiroksenit kayacının genel görünümü, adkümülülat doku (A-B) 130
Fotoğraf 7.48. Olivinli gabro, ortokümülat doku 131
Fotoğraf 7.49. Olivinli gabro kayacında gözlenen adkümülat (A), mezokümülat (B), poikilitik doku (C) 132
Fotoğraf 7.50. Olivinli gabronoritte gözlenen ortokümülat (A) ve mezokümülat (B-C) doku 134
Fotoğraf 7.51. Gabronorit kayacında gözlenen ortokümülat (A), adkümülat (B), mezokümülat doku (C) 135
Fotoğraf 7.52. Gabronorit kayacında gözlenen poikilitik doku (A-B) 136
Fotoğraf 7.53. Gabro kayacında gözlenen ortokümülat (A-B) ve adkümülat (C) doku 138
Fotoğraf 7.54. Gabro kayacında gözlenen mezokümülat (A-B) ve poikilitik doku (C) 139
Fotoğraf 7.55. Pegmatitik gabronorit kayacının genel görünümü 140
Fotoğraf 7.56. Pegmatitik gabro kayacının genel görünümü 140
Fotoğraf 7.57. Gabro kayacının genel görünümü, ofitik doku 141
Fotoğraf 7.58. Diyorit kayacının genel görünümü, taneli doku 142
Fotoğraf 7.59. Kuvarslı diyorit kayacının genel görünümü, taneli doku 143
Fotoğraf 7.60. İzotrop gabrolar içinde gözlenen plajiyogranitler 144
Fotoğraf 7.61. Plajiyogranit kayacının genel görünümü, taneli doku 145
Fotoğraf 7.62. Ofiyolit istifini farklı seviyelerde kesen izole dayklar (A-B) 146
Fotoğraf 7.63. Dolerit kayacının genel görünümü, ofitik doku 147
Fotoğraf 7.64. Diyabaz kayacının genel görünümü, entersertal doku (A), ofitik doku (B) 148

Fotoğraf 7.65. Mikrodiyorit kayacının genel görünüm, mikrogranuler doku..... 149
Fotoğraf 7.66. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen breşik dayklar (A-B).... 150

1. GİRİŞ

Türkiye, jeolojisi karmaşık (Şekil 1.1) ve tektonik bakımdan oldukça aktif bir kuşak üzerinde, özellikle son zamanlarda sebep olduğu can kaybı ve hasarlarla tüm dikkatleri üzerinde toplayan depremlerin oldukça etkin olduğu bir bölgede yer almaktadır. Yerin yapısal özelliklerini, yerkabuğunun gelişimini, kayaç, toprak ve sudan oluşan bileşimini ve geçmişten günümüze değin ortamsal değişimleri de gözeterek doğal süreçleri, yerin fiziki doğasını ve tarihçesini incelen jeoloji biliminin ne kadar önemli olduğu ülkemizde geç de olsa anlaşılmıştır. Doğanın biz insanlara sunduğu kaynaklardan yararlanmanın yanı sıra, yerkabuğunda ve çevremizde karşılaşılan sorunların çözülmesi ancak ayrıntılı jeoloji araştırmaları yapmakla mümkündür.

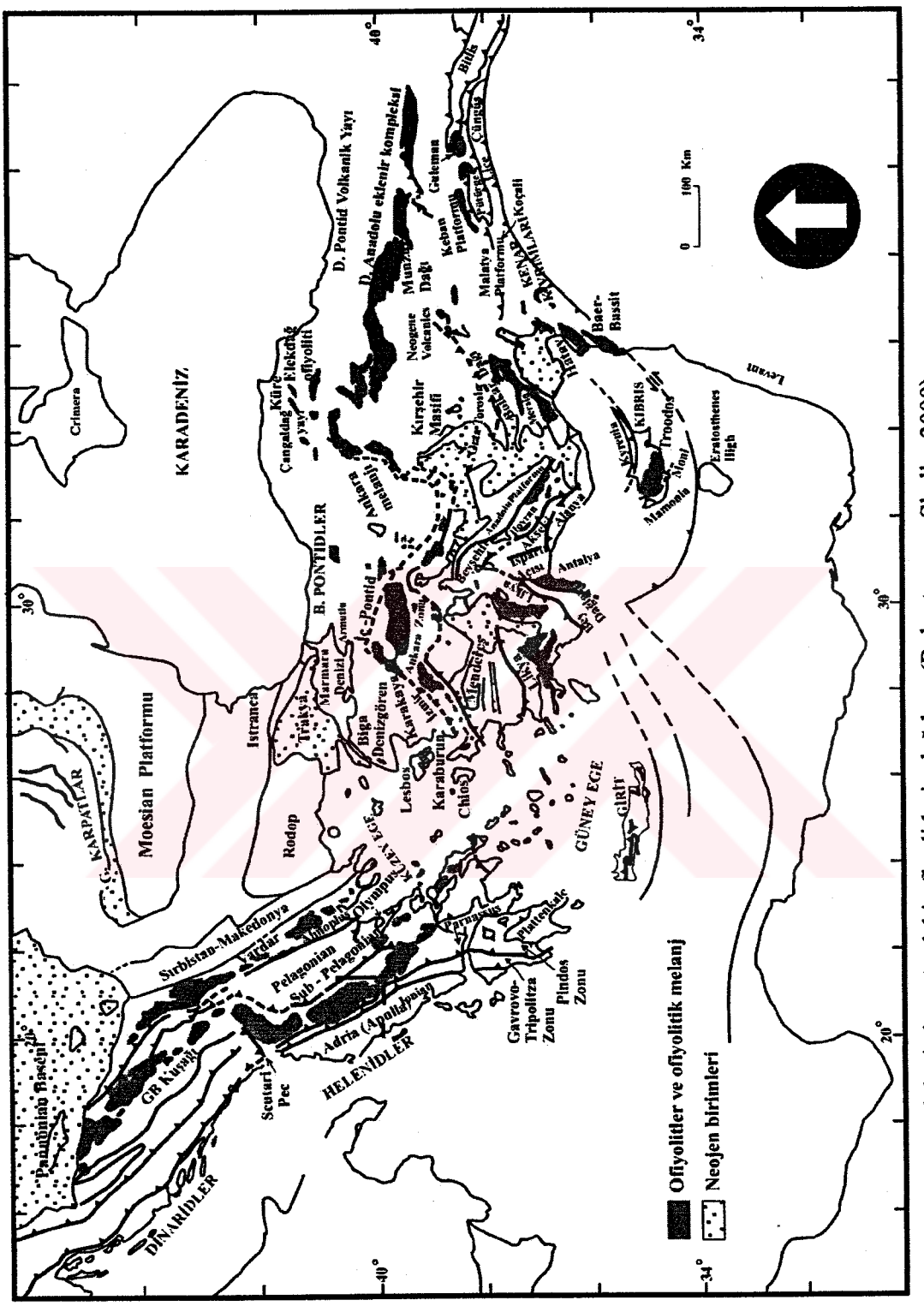


Şekil 1.1 Türkiye Jeoloji Haritası

Türkiye'deki dağ kuşakları, tekrarlanan çarpışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu çarpışmalar, Lavrasya ve Gondwana-Land adlı iki eski kıtanın bugünkü eski dünya karalar topluluğunu oluşturan parçalarının birbirlerine kaynamalarına neden olmuştur. Tetis veya Tetis alanları Geç Paleozoyik'te, genelde Permo-Triyas yaşlı Pangea'nın Lavrasya ve Gondwana-Land'ı birbirinden ayıran, batıya doğru

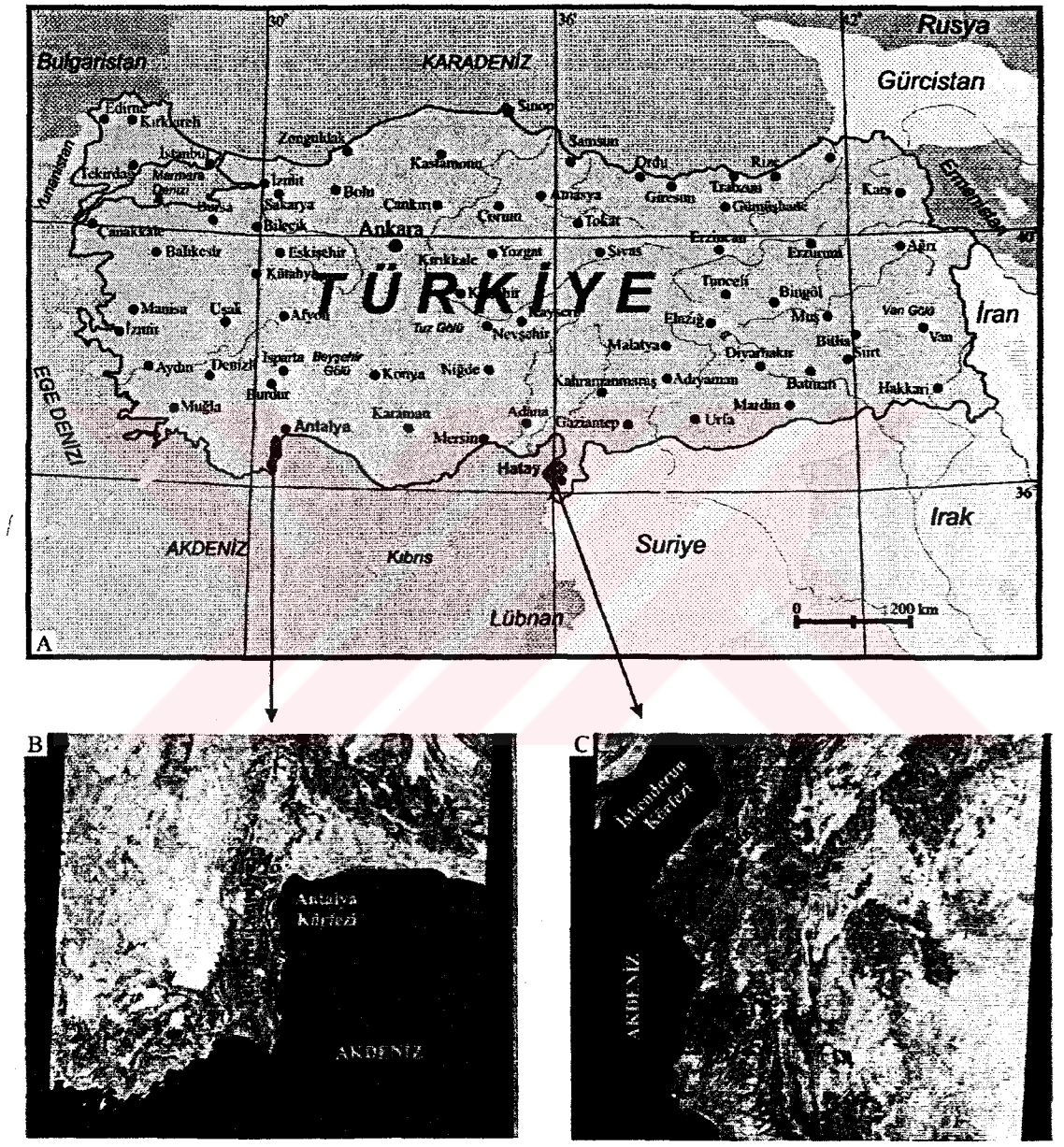
daralan, üçgen şekilli dev bir girintisini ifade etmektedir. Okyanusal bir alan olan Tetis, Paleotetis ile Neotetis'i ve onlara bakan kıta kenarlarını içermektedir. Ortaya çıkışından yok oluşuna kadar Tetis alanları, iç geometrileri açısından, karmaşık bir levha sistemi ile belirlenmişlerdir. Kısaca Tetis evrimi, Paleotetis'in kapanışının ve daha sonra ortaya çıkan Neotetis 'in doğmasıyla yok olmasının bir sonucudur. Türkiye'nin Tetis evrimi, birbirleri ile zaman açısından devamlılık sunan, Permiyen-Lias zaman aralığında meydana gelmiş, daha çok Kuzey Anadolu'da etkisini göstermiş olan Paleotetis ile Triyas'tan Miyosene kadar olan zaman aralığında Anadolu'nun tümünü etkisi altına almış ve günümüze kadar etkisini sürdüren Neotetis olmak üzere iki ana tektonik aktivitedir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Yılmaz, 1991). Neotetis evrimi içerisinde önemli bir yere sahip olan ofiyolitler, Neotetis okyanusunun kalıntıları olarak değerlendirilmektedir. Bu döneme ait ofiyolitlerin tamamının Üst Kretase'de okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde (suprasubduction zone) oluştuğu bilinmektedir.

Doğu Akdeniz ofiyolitleri (Şekil 1.2), Alp-Himalaya orojeni üzerinde kıtasal çarpışma zonu olan Bitlis-Zagros kenet kuşağının hemen kuzeyinde ve Toros kuşağında devamsız hatlar şeklinde yüzeylenirler. Bu ofiyolitler Afrika-Arap ve Avrasya plakaları arasında Mesozoyik'te açılan ve kapanan Neotetis okyanusunun kalıntılarıdır. Doktora tez konusu olarak seçilen bu çalışmanın amacı; Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının en batı ucunda yüzeyleyen Kızıldağ ofiyoliti (Hatay) ve Toros Kuşağı içerisinde yer alan Antalya ofiyolitlerinin jeokimyasını ve petrolojisini oluşturmaktadır. Doktora çalışması sırasında daha önceki araştırıcıların modelleri test edilecek ve elde edilecek yeni bulguların ışığı altında her iki ofiyolit için oluşum modelleri ortaya konacaktır. Bu doktora çalışması sonucunda Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinden elde edilecek veriler, Doğu Akdeniz ofiyolitlerinin oluştuğu jeodinamik ortamı ve Neotetis dönemindeki okyanusal litosferin gelişimini daha iyi anlamamıza faydalı olacaktır.



Şekil 1.2. Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolitlerin dağılımı (Robertson ve Shallo, 2000)

Çalışma alanı iki bölgeden oluşmakta, Güney Türkiye'de Akdeniz bölgesinin batı ve doğu kesimlerinde yer almaktadır. (Şekil 1.3). Çalışılan bölgelerin coğrafik özellikleri Tablo 1.1'de belirtilmiştir.



Şekil 1.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası (a) ve uydu görüntüleri (b,c)

Tablo 1.1. Çalışılan bölgelerin coğrafik özellikleri

Çalışma Alanı	Hatay Bölgesi	Antalya Bölgesi
Yerleşim Yerleri	İskenderun, Belen, Soğukoluk, Kömürçukuru, Antakya, Altınözü, Uluçınar (Arsuz), Işıklı, Üçgedik, Aydınlı, Serinyol, Teknepınarı, Karaçay, Samandağ, Çevlik, Arifobası, Seldiren	Antalya, Doyran, Kemer, Kuzdere, Tekirova, Çıralı, Adrasan, Belen, Kumluca, Sayrun, Altınyaka (Gödene)
Yükseklikler	Keldağ (1730 m), Habinneccar Dağı (509 m), Musa Dağı (1281 m), Göksivri Tepe (1234 m), Sincer Tepe (1750 m), Kesecik Karlığı (1795 m), Gökyar Tepe (1770 m), Göbülü Tepe (1680 m), Ziyaret Tepe (1222 m)	Bey Dağı (2774 m), Tahtalı Dağı (2366 m), Dazkır Tepesi (2014 m), Tekc Dağı (2155 m), Bakırlıdağ (2547 m), Bereket Dağı (2519 m), Yangılı Tepe (1233 m)
Akarsular	Asi Nehri, Karaçay, Seldiren Dere, Peri Dere, Ambar Dere, Teyekli Dere, Ayvalı Çayı	Alakır Çay, Kuvvettaş Dere, Pirencik Dere
Ovalar	Amik, Samandağ, Arsuz	Tekirova
Ormancılık	Yapralı ağaçlar, küçük orman toplulukları, ibreli ağaçlar ve makiler	Karışık orman şeridi, iğne yapraklı ağaçlar, kuraçkil nitelikli bitkiler ve makiler
Tarım	Pamuk, buğday, zeytin, narenciye, tütün	Tahıl, narenciye, seracılık
Hayvancılık	Büyük ve küçük baş hayvancılık, tavukçuluk	Büyük ve küçük baş hayvancılık, tavukçuluk
Sanayi	Tarıma dayalı sanayi, imalat sanayi (demir-çelik) organize sanayi	Tarıma dayalı sanayi, organize sanayi
Turizm	Yaz turizmi, yayla turizmi, inanç turizmi	Yaz turizmi, kış turizmi, yayla turizmi, inanç turizmi
İklim	Akdeniz iklimi	Akdeniz iklimi, karasal iklim

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitleri ile ilgili önceden çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış bir çok rapor ve yayın bulunmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ile ilgili yapılan çalışmaların ortak noktası Kızıldağ (Hatay) ofiyolitin tabandan tavana doğru; tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi, volkanikler ve örtü sedimanlarından oluşan tam bir istif sunduğunun belirtilmesidir. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ve çevresi ile ilgili yapılmış çalışmalar aşağıda kronolojik bir sıra içinde sunulmuştur.

Tchihatceff (1854), Toros ve Amanoslardaki ilk çalışmaları yapmış, bölgedeki Paleozoyik yaşlı kayaçları bulmuştur.

Blanckenhorn (1914), "Syrien Arabien und Mesopotamien" adlı çalışması ile Hatay ve çevresinin jeolojisi hakkında ilk bilgileri vermiştir.

Koper (1915), Hatay ofiyolitleri ve radyolaritlerinin allokton kütleler olduğunu ve Arap bloku üzerine şariye olmuş napları teşkil ettiklerini söylemiştir.

French (1916), Bağdat demiryolu hattı boyunca yapmış olduğu jeolojik gözlemler sonucu, Gavur dağlarında Ayran köyü civarında ilk defa bir trilobit fosili bularak Amanos Dağlarının çekirdeğini temsil eden şist ve kuvarsitleri Ordovisyen'e dahil etmiştir.

Ericson (1940), Antakya-İskenderun bölgesinin petrol olanaklarını araştırmış, ve bu arada 1/100.000 öleçekli ayrıntısı olmayan jeoloji haritası alımı yapmıştır.

Wiskerslooth (1943), Antakya ve Payası içine alan 1/100.000 ölçekli ön çalışma şeklinde haritasını yapmış ve özellikle bölgedeki maden mostralarını incelemiştir. Bölgedeki krom yataklarının magmatik diferansiyasyonla meydan geldiğini, ofiyolitik intrüzyonun Üst Kretase olduğunu kabul etmiştir.

Türkünal (1950), Amanosların ve kuzeyinin 1/100.00 ölçekli jeoloji haritasını yapmış, bölgenin stratigrafik istifini ortaya koymuştur.

Tendam (1951), İskenderun Neojen havzasının sedimantasyonu ve fasiyesini incelemiştir. Yaptığı bazı kesitlerle Neojen kalınlığı hakkında bilgiler vermiştir.

Fratschner (1953), Kızıldağ serpantin masifinin parçalanmasını hacim genişlemesi olarak oluştuğunu, çökel serilerin içinde çatlak çökelleri ve kalsitle çimentolanmış serpantin breşlerin bu görüşü doğruladığını ileri sürmüştür.

Dubertret (1953), Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ile ilgili ilk toplu bilgileri vermiş olup, Suriye-Antakya bölgesinde 1/200.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin peridotit, piroksenit, gabro, dolerit, yastık lavları ve bazaltlardan oluştuğunu, aralarında tedrici bir geçiş gözlendiğini belirtmiştir. Ayrıca "Denizaltı yeşil kayaç napı" hipotezini ortaya atarak büyük yankılara sebep olmuştur.

Borchert (1958), Suriye-Arabistan plakasının kuzeybatısında 500 km uzunluğunda bir GB-KD şeridi şeklinde uzanan Antakya-K.Maraş-Malatya-Elazığ bölgesinde esas itibariyle aynı şartların hüküm sürmüş olduğunu, buradaki ofiyolitlerin yöreye Üst Kretase'de intrüzyonla yerleştiğini, ofiyolitik magmaya bağlı olarak oluşan en önemli maden yatakalarının kromit, hematit, pirit-kalkopirit ve manganez yatakları olduğunu belirtmiştir.

Brown (1959), Kırıkhan-Hassa arasındaki alanın stratigrafisini ve petrol açısından etüdünü yapmıştır.

Bryant (1960), Amanoslarda Kambriyen öncesinden Üst Kretase'ye kadar değişik zaman aralıklarına ait birimleri haritalamıştır.

Dean ve Krummeracher (1961), Amanos dağlarında Paleozoyik kayaçların stratigrafik durumlarını inceleyerek, bölgedeki Kambriyen'in varlığını ilk defa ortaya koymuşlardır.

Saydamer (1966), Amik Ovası ve Karbeyaz civarının detay potas prospeksiyonunu yapmış, Antakya-Asi Nehri arasından geçen D-B istikametinde bir kesit almıştır.

Vougnat ve Çoğulu (1967), Kızıldağın güneybatı kesiminde yaptıkları çalışmada gabro ile diyabaz arasında tedrici bir geçişin olmadığını, aksine diyabazların dayklar biçiminde gabroları kestiğini belirtmişlerdir.

Aslaner (1973), "İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrografisi" isimli çalışması ile bölgenin jeolojik özelliklerini, ofiyolitlerin yerleşimini ve petrografisini belirtmiştir.

Parrot (1973), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Akdeniz sahili boyunca iç yapısını ve petrolojik incelemesini yaparak, ofiyolitin GB'ya devrik bir iç yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Dayk kompleksinin kıyı boyunca D-B doğrultulu olduğunu vurgulayarak volkanikler dışında ofiyolit birimlerinin tüm kaya analizlerini yaparak masifi petrolojik açıdan tanıtmıştır.

Çoğulu (1973), Çoğulu ve diğ. (1976), jeokimyasal, jeofizik ve jeokronolojik, çalışmalar sonucunda yeni petrolojik veriler elde ederek, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Tetis okyanus ortası sırtlarında meydana gelmiş olduklarını belirtmişlerdir.

Delaloye ve diğ. (1976), Potasyum-Argon (K-Ar) yöntemini kullanarak ofiyolitin çeşitli birimlerinde jeokronolojik çalışmalarda bulunarak, oluşum yaşı için Erken Üst Kretase yaşını önermişlerdir.

Juteau (1980), Türkiye'deki ofiyolitik kayaçları Kuzey Anadolu ofiyolit kuşağı, Toros ofiyolit kuşağı ve Arap kıtası önü ofiyolit kuşağı olmak üzere üç farklı coğrafik bölgeye ayırmıştır.

Delaloye ve diğ. (1980), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Akdeniz sahili boyunca petrografik ve jeokimyasal çalışmalar sonucu, levha dayk kompleksinin deniz tabanı yayılmasına iyi bir örnek olduğunu belirtmişlerdir.

Tinkler ve diğ. (1981), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin tektonik evrimi üzerinde yaptığı çalışma ile, ofiyolitin yerleşmesi ve yerleşme sonrası yapısal özelliklerini belirterek, Ölüdeniz Fayı ile Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin arasındaki ilişkiyi açıklamış, yerleşme sonrası tektonizmada etkili olan kıvrımlanma ve faylanmayı Ölüdeniz riftleşmesi boyunca gerçekleşen hareketler ile açıklamıştır.

Şengör ve Yılmaz (1981), Robertson ve Dixon (1984), Kuzey Anadolu ve Toros (Antalya hariç) kuşağı ofiyolitlerinin Neotetis'in kuzey koluna, buna karşın Arap kıtası önü ofiyolitlerinin ise Neotetis'in güney koluna ait olduğunu belirtmişlerdir.

Pişkin ve diğ. (1984), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin jeotektonik tarihçesini yerleşme öncesi, yerleşme ve yerleşme sonrası olmak üzere üç evreye ayırarak yeni bir tektonik yaklaşımda bulunmuşlardır.

Tekeli ve Erendil (1984), "Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin jeolojisi ve petrolojisi" isimli çalışması ile ofiyolitin önceden tüketilmiş bir manto üzerinde gelişmiş, birkaç küçük magma odası içeren yavaş bir yayılma merkezinde üretilmiş olduğunu söylemişlerdir.

Selçuk (1985), bölgenin jeolojik evrimine ve Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin konumuna açıklık getirmiş, bölgedeki kayaç türlerini otokton birimler (Denizgören grubu), Allokton birimler (Kızıldağ ofiyolitleri) ve genç otokton birimler olmak üzere üç grup altında toplamıştır.

Robertson (1986), Hatay bölgesinde volkanoklastik ve metalik sedimanter kayaçlar üzerinde elde ettiği ana-iz element kimyası ve mineralojik veriler sonucunda, yüksek Mg içerikli (boninitik) sakalavit kayaçlarının Maastrihtiyen'de ofiyolitik kayaçlarının Arap Kıtasına yerleşmesinden önce Kampaniyen' de oluşan en son okyanusal kabuğu temsil ettiğini belirtmiştir.

Yaşar (1989), Hacıahmetli-Kurtbağı-Sarıgöl-Karatepe (Arsuz-İskenderun) arasında yüzeylenen ofiyolitlerin petrografisi ve kromit cevherleşmelerinin metallojenezini incelemiştir.

Anıl ve Yaşar (1990), "Antakya-Arsuz (Hatay) arasında görülen kromit cevherleşmelerinin metalojenezi ve jeokimyası" isimli çalışması ile Kızıldağ (Hatay) ofiyolitlerinde yer alan ve Arsuz-Antakya arasında yüzeylenen kromit cevherleşmelerinin tamamının podiform tipte olduklarını ve damar, adese, cep ve bantlı tipte yataklanma gözlendiğini söylemişlerdir. Kromitlerde mineral kimyası çalışması yaparak kromit cevherleşmelerinin jeokimyasal özelliklerini, kromit spinellerinde bulunan başlıca elementlerin katyonik değerlerini ve kendi aralarındaki rasyo değerleri ile birim hücre boyutlarını belirtmişlerdir.

Yaşar ve Anıl (1990), Hacıahmetli-Kurtbağı-Sarıgöl-Karatepe (Arsuz-İskenderun) arasında yüzeylenen ofiyolitlerin petrografisi ve jeokimyasını incelemişler, diğer Toros ofiyolitik kuşakları ile büyük benzerlikler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Anıl (1991), Kızıldağ (Hatay) ve Pozantı-Karsantı ofiyolitlerinde görülen podiform yataklara ait nodüler, disemine, masif ve deforme kromitler üzerine

gözlemlerde bulunmuş, her iki ofiyolit istifinde gözlenen kromit cevherleşmelerinin özelliklerini belirtmiştir.

Aysan ve Yaman (1991), Kisecik (Hatay) altınlı kuvars damarlarının metalojenik incelenmesi sonucu altınlı kuvars damarlarının diyabaz dayk kompleksi içerisinde makaslama çatlakları boyunca yerleştiğini, parajenezin altın, pirit, arsenopirit, kalkopirit, sfalerit, pirotin, markazit, galen, kübanit, valeriit, neodijenit, kalkosin, kovellin, rutil, hematit, ilmenomanyetit ve limonitten, gang minerallerinin ise kuvars, klorit, flogopit ve karbonattan oluştuğunu saptamışlardır.

Dilek ve Eddy (1992), Troodos (Kıbrıs), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitlerini, yapısal olarak Josephine ofiyoliti, Semail ofiyoliti ve doğu pasifikteki okyanusal sırt ile karşılaştırarak, yavaş-yayılan sırt ekseni modelini önermişler ve Neotetis okyanusal kabuğun kalıntılarını temsil ettiğini belirtmişlerdir.

Anıl (1992), Pozantı-Karsantı, Mersin ve Kızıldağ (Hatay) masiflerinden çok sayıda kromit ocağı ve mostrasından aldığı cevher örnekleri üzerinde ayrıntılı maden mikroskobisi teknikleri uygulayarak, pendlandit, heazlawoodit, millerit, bravoit gibi dönüşüm minerallerini saptamıştır. İncelediği çok sayıda parlak kesitten yalnızca bir kaçında osmium, laurit ve diğer bazı Os, Ru, Ir'ca zengin platin grubu mineralleri tesbit etmiştir.

Anıl (1993), Çevlik-Teknepınarı-Holtakayası (Samandağ-Hatay) arasında yüzeylenen ofiyolitlerde ve kromit cevherleşmelerinde yaptığı çalışma ile harzburjitik tektonitler içinde bantlar halinde dünit, verlit ve lerzolit ardalanmasının izlendiğini, gabroyik kümülar içinde yaygın bir şekilde levha dayk kümeleri ve plajiyogranit damarlarının masif içinde en önemli mostralarını sunduğunu belirtmiştir. Ayrıca inceleme alanında yer alan kromit cevherleşmelerinin küçük boyutta ve yataklanmaların düzensiz (Alpin tipi) olduğunu ve yapılan kimyasal analizlerde % 32-41 Cr_2O_3 içerdiğini saptamıştır.

Yılmaz (1993), Yılmaz ve diğ. (1993), Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Toros platformu ve Arabistan kıtası arasında Arap otokton platformu, yığışım zonu ve nap zonu olmak üzere 3 farklı tektonik dilim tanımlamıştır.

Lytwyn ve Casey (1993), Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti volkanik kayaçları ve levha dayk kompleksinde yapmış olduğu jeokimyasal ve petrolojik çalışmalar

sonucunda kompozisyonu ada yayı toleyitlerinden bazaltik andezit ile boninitik karaktere kadar değişen lavları, Troodos ofiyolitinin alt ve üst yastık lavları ile karşılaştırmış, her iki ofiyolit kompleksinin petrojenetik ve tektonik olarak birbirleriyle ilişkili olduklarını ve yay önü ortamlarda, dalma batma zonu üstünde oluştuklarını belirtmişlerdir.

Tatar (1994), Hatay (Serinyol-Karaçay) bölgesi, dere sedimanlarında Cu-Pb-Zn dağılımları ve altınlı plaserlerin metalojenik incelenmesi isimli doktora çalışması yapmıştır.

Dilek ve Thy (1998), Dilek ve diğ. (1999), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Mesozoyik yaşlı Neotetis okyanusunun güney kanadında Üst Kretase'de oluşmuş bir okyanusal litosfer kalıntısı olduğunu belirtmişler, MORB tipi bir okyanusal kabuk oluşumu önermişlerdir.

Kop ve diğ., (2002), Kırıkhan ve civarının (Hatay) stratigrafik gelişimi hakkında çalışmalarda bulunmuşlardır.

Antalya bölgesi ve çevresine ilişkin ilk jeolojik bilgiler **Spatt ve Forbes (1847), Tchihatcheff (1867)** ve **Tietze (1885)** tarafından verilmiştir.

Altınlı (1944), "Antalya bölgesinin stratigrafik etüdü" isimli çalışma yapmış, bölgede fasiyes benzerlikleri nedeniyle, stratigrafik birliklerin birbirinden ayrılmasındaki güçlükleri belirtmiştir.

Blumental (1951), Serik-Beşkonak civarında yapmış olduğu jeolojik araştırmada, alanın Miyosen yaşlı çökellerini haritalamıştır.

Colin (1962), Fethiye, Antalya, Kaş ve Finike bölgelerinde jeolojik araştırmalarda bulunmuş, bölgede genç Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimleri tanımlamıştır.

Pisoni (1967), Kaş (Antalya) bölgesinin jeolojik etüdünü yapmıştır.

Lefevre (1967), Antalya naplarını ilk defa tanımlamış ve tek bir nap sistemi olarak belirtmiştir.

Burnn ve diğ. (1971, 1973), Teke ve Batı Toroslarda yapmış oldukları çalışma ile, bölgenin bir otokton kuşağı ile birlikte üç ana napla karakterize edildiğini ileri sürerler. Araştırıcılar, Beydağları ile birlikte, Akseki-Seydişehir civarında kalın Mesozoyik karbonatlarının otokton kuşağını oluşturduğunu, bunların üzerinde

kuzeybatından itilen ve çeşitli birimleri kapsayan Langiyen yaşlı Likya napları, kuzeydoğudan itilen ve değişik kaya birimlerini kapsayan Lütesiyen-Priaboniyen bindirme yaşlı Beyşehir-Hoyran-Hadim napları ve geliş yönü tartışmalı olan değişik birimlerden oluşan Üst Kretase bindirme yaşlı Antalya naplarının allokton olarak bulunduğunu söylemişlerdir.

Kalafatçıoğlu (1972), Antalya güneybatısında yaptığı araştırmada en altta Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı ve dolomitlerin bulunduğunu, bunların üzerinde Triyas ritmik serisi olarak tanımladığı kumtaşı, radyolarit, çört, çörtlü kireçtaşı, ve kireçtaşının bulunduğunu, bu çökellerin yer yer denizaltı lav ara katkıları içerdiğini belirtmiştir.

Baykal ve Kalafatçıoğlu (1973), Antalya körfezi batısında yapmış oldukları çalışma ile Permiyen-Mesozoyik kalker serisinin değişik fasiyelerden oluştuğunu belirtmişler, değişik yaştaki formasyonları kaya-stratigrafi birimleri dahilinde inceleyerek, içerdiği fosillerle bölgenin detay bir kronostratigrafisini yapmışlardır.

Dumont ve Kerey (1975), Eğirdir Gölü güneyinin jeolojik etüdünü yapmış, Antalya naplarını ofiyolitli birlik ve Dulup birliği olarak ayırmıştır.

Juteau (1975), detaylı harita çalışması ile Antalya ofiyolit kompleksini tektonitleri ve kümülatları içeren ve sayısız diyabaz dayklar tarafından kesilen iri taneli bir birim ile Üst Triyas "Alakır Çay" sedimater birimi ile birincil kontak halinde bulunan özellikle yastık lavlardan oluşan volkanik birimler olmak üzere iki ana masife ayırmıştır.

Dumont (1976), Antalya napının kökenini Isparta kıvrımının kökeni ile ilişkili olduğunu belirterek, Isparta kıvrımının doğu-batı kolları arasındaki yapısal farklılıklar, kıvrımın orta kısmı ile Batı Torosların allokton ve paraotokton ünitelerinde bulunan istifler arasındaki benzerlikler görmüş ve yeni bir yapısal model önermiştir.

Özgül (1976), "Torosların bazı temel jeoloji özellikleri" isimli çalışması ile Toros kuşağında değişik havza koşullarını yansıtan birlikler tanımlamış, Tekirova (Antalya) ofiyolitini Antalya birliğine dahil etmiştir.

Poisson (1977), Antalya çevresinde ve Antalya güneybatısında geniş bir yayılım sunan travertenleri Antalya traverteni olarak isimlendirmiş, açık kahve renkli

masif, orta-kalın, yer yer ince tabakalı sık erime boşluklu bazen sıkı, bazen de süngerimsi dokulu, 300 m kalınlığa ulaşan bir birim olarak tanımlamıştır.

Juteau ve diğ. (1977), Juteau ve Whitechurch (1980), kümülat ve tektonitlerde gelişen yapılardan faydalanarak bir MORB tipi bir kabuk oluşum modeli ortaya koymuşlardır.

Önalan (1979), Yeşilbarak napını tanımlamış, Beydağları otoktonu ile Likya napları arasında yer aldığını ve yanal yönlerde uzun mesafeler boyunca süreklilik gösterdiğini belirtmiştir.

Robertson ve Woodcock (1980, 1981), Antalya kompleksini Beydağları zonu, Kumluca zonu ve Gödene zonu, Kemer zonu ve Tekirova zonu olmak üzere beş kısma ayırmışlar, bu zonların Kambriyen-Üst Kretase aralığında oluşan platform, yamaç ve havza ile Kretase döneminde oluşmuş okyanusal kabuk kökenli değişik ortamlarda gelişmiş yapısal birimler içerdiğini belirtmişlerdir.

Thuizat ve diğ. (1981), Doğu Akdeniz ofiyolit komplekslerinde (Pintos, Likya, Antalya, Beyşehir-Hoyran, Mersin, Pozantı-Karsantı, Baer Basit), ofiyolitlerin altında bulunan metamorfik dilime ait infra-peridotitler üzerinde yapmış olduğu K-Ar yaş çalışmaları ile metamorfizmanın ofiyolitlerin kıta üzerine yerleşmesinden 20-25 milyon yıl önce oluştuğunu belirtmişlerdir.

Yılmaz (1981), Antalya naplarını Kumluca birimi, Alakır Çay birimi Teke-Tahtalı Dağ birimi Tekirova ofiyoliti şeklinde sınıflamıştır. Beydağlarının otokton olduğunu ve bunların üzerinde Mesozoyik kıta kenarı çökellerinden oluşan Kumluca zonunun bulunduğunu belirtir. Gödene zonundaki ofiyolitlerin çökellerle birlikte melanj oluşturduğunu ve büyük çapta kütleler kapsadığını, Teke ve Tahtalı dağlarının Paleozoyik-Mesozoyik şelf tortulları ile temsil edildiğini, Tekirova kısmi ofiyolitinin ise okyanusal kabuk parçası olduğunu belirtmiştir.

Hayward (1982), Beydağları otokton istifinin Miyosen yaşlı çökellerini detaylı olarak incelemiş, Miyosen'e ait kırıntılı kayaçların bir kısmının Likya naplarından, bir kısmının da Antalya naplarından malzeme aldığını ileri sürmüştür.

Reuber (1982), Antalya ofiyolitleri tabanındaki, tektonit ve kümülatları kesen iri taneli daykların mineralojik ve kimyasal bileşimini detaylı olarak incelemiştir. Dayklarn ofiyolit masiflerinin geçmişini tanımlamakta, hangi ofiyolit

kuşağına ait olduğunu tespit etmede, litosferin yığışım hızını ve ofiyolitlerin genel jeotektonik kökenini saptamada kullanabileceğini ileri sürmüştür.

Yılmaz (1984), Antalya kompleksinde fosil ve K-Ar (Potasyum-Argon) verilerine dayanarak, Geç Kretase yaşını önermiş, ofiyolitik birimlerin oluşumunda ve yerleşmesinde yeni bir model ortaya koymuştur.

Whitechurch ve diğ. (1984), Tekirova (Antalya) ofiyolitini oldukça karmaşık yapıda olduğunu söylemiş, Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolitleri Toros Tipi Ofiyolitler ve Troodos Tipi Ofiyolitler olarak sınıflandırmışlardır.

Reuber (1984), Antalya Ofiyolit Kompleksi Adrasan ve Çıralı-Tekirova masiflerinde, tektonit ve kümülat kayaçları içinde gözlenen sünümlü makaslama zonlarında yapmış olduğu çalışmalarla, Antalya sahili boyunca gözlenen ofiyolitik kayaçların normal yayılma merkezlerinde oluşan okyanusal litosferi temsil ettiğini ve makaslama zonları ile kesildiğini belirtmiştir.

Akay ve Uysal (1985), Orta Torosların batısındaki Antalya Neojen çökellerinin stratigrafi, sedimantoloji ve yapısal jeolojisini çalışmışlardır.

Akay ve diğ., (1985), Antalya, Alanya ve Isparta yörelerindeki Miyosen'den bahsetmişlerdir. Antalya Neojen havzasını, Antalya Miyosen havzası ve tümüyle diğerlerinden bağımsız gelişen Antalya Üst Miyosen-Pliyosen havzası ile temsil etmişlerdir.

Şenel ve diğ. (1992), Antalya naplarını tektonik ve litolojik özelliklerine göre yeniden tanımlayarak Çataltepe napı, Alakırçay napı, Tahtalıdağ napı, Tekirova ofiyolit napı olarak dört kısma ayırmışlardır.

Dilek ve Rowland (1993), Antalya Kompleksinin riftleşmenin farklı evreleri, pasif kenar ve havza oluşumu, deniz tabanı yayılması ve Isparta büklümünün iki kolu arasındaki okyanusal havza kapanımı ile temsil edilen Isparta büklümü tektonostratigrafik birimleri içerisinde oluştuğunu belirtmişlerdir.

Şenel (1997), Batı Toroslarda Antalya Körfezinin batısında ve kuzeyinde kalan bölgenin 1/250.000 ölçekli haritasını yapmış, bölgenin stratigrafisini ortaya koymuştur.

Robertson (2002), Doğu Akdeniz Tetis kuşağında gözlenen Mesozoyik yaşlı ofiyolitlerin oluşumu ve yerleşimi üzerine genel bakış isimli çalışmasında, Doğu

Akdeniz kuşağı ofiyolitlerinin farklı kökene sahip olduğunu ve çeşitli tektonik yerleşimlerde bulunduğunu belirtmiştir.

Yurtsever ve diğ. (2003), Antalya naplarından Alakırçay napı Senomaniyen/Turoniyen sınırında çalışmışlar, detaylı olarak ölçmüş oldukları Doyran kesitinin çört, kalsitürbit, pelajik kireçtaşı, organik karbonca zengin siyah şeyllerden oluştuğunu ve derin deniz çökelme ortamını yansıttığını belirtmişlerdir. Doyran kesitinde ana çökel olan çörtlerin silisce zengin sulardan okyanus tabanı yayılması ve volkanizması ile, Orta-Kretase (Tekirova ofiyolit napı) oluşumu sırasında türedikleri şeklinde bir yorum getirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

"Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) Ofiyolitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi" isimli doktora tezi dört aşamada yürütülmüştür.

3.1. Arazi Öncesi Büro Çalışması

Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitleri ile ilgili daha önce çeşitli araştırıcılar tarafından yapılmış olan rapor-yayınlar derlenmiş ve arazi öncesi belirtilen bölgeler ile ilgili fikir edinilmiştir.

3.2. Arazi Çalışması

Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinde yapılan 1/25000 ölçekli temel jeoloji haritalarından faydalanılarak, özellikle ultramafik-mafik kümülatlardaki yapısal unsurları ve iç yapıyı daha iyi ifade edebilmek amacıyla birimler 1/12500 ölçekli haritaya işlenmiş, detaylı şekilde ölçülen stratigrafik kesitler alınmıştır. Bu kümülat kayaçların tabanda tektonitlerle ve tavanda levha dayk kompleksi ile olan dokanak ilişkisi ayrıntılı olarak ortaya konmuş, ayrıca kümülat kayaçlarda gözlenen derecelenme, çapraz tabakalanma, magmatik bantlaşma ve magmatik laminasyon gibi magma odası koşullarını yansıtan yapılar ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Ayrıca arazi çalışmalarında petrografik tanımlamalar ve jeokimyasal çalışmalar için 250 adet örnek alımı ile fotoğraf ve slayt çekimi gerçekleştirilmiştir.

3.3. Laboratuvar Çalışması

Arazi çalışması sonucunda her ofiyolit masifinin çalışılan seviyelerinden toplanan 226 adet örneğin ince kesitleri, Çukurova Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümleri ile Cenevre Üniversitesi (İsviçre) Mineraloji Bölümünde yaptırılmıştır. Polarizan mikroskopta incelenen bu örneklerde detaylı petrografik tanımlamalar yapılmış ve kümülatlardaki faz

değişimleri tabandan tavana doğru ortaya konmuştur. Ofiyolitlerin oluştuğu petro-tektonik ortamı tayin etmek amacıyla çalışılan örnekler üzerinde ana-iz (major-trace) ve nadir toprak element (REE) analizleri yaptırılmıştır. Ana-iz element analizleri Cenevre Üniversitesi (İsviçre) Mineraloji Bölümü Jeokimya laboratuvarlarında Prof.Dr. Michel DELALOYE ve Doç.Dr. Osman PARLAK danışmanlığında yaptırılmıştır. Ana elementler 1150 ^{0}C'de platin-altın krozeye 1/5 oranında numune ve Lityumtetraborat ($Li_2B_4O_7$) katılmasıyla hazırlanmış cam pelletlerde X-Ray Floresans (XRF) tekniği ile ölçülmüştür. İz elementler ise aynı metod ile preslenmiş pelletler üzerinde analiz edilmişlerdir. Nadir toprak element analizleri Kanada'da Actlabs-Activition Laboratories Ltd'de ICP-AES yöntemiyle seçilen 18 adet örnek üzerinde ücreti karşılığında Doç.Dr. Osman PARLAK tarafından yaptırılmıştır. Ayrıca kümülat kayaçlar içerisindeki olivin, piroksen, plajiyoklaz gibi minerallerde kimyasal değişimleri (Cryptic Variation) saptamak ve magma odasının evrimini ortaya koyma amacıyla Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinden seçilen 32 adet örnek üzerinde yapılan mineral kimyası (microprobe) analizleri Salzburg Üniversitesi (Avusturya) Jeoloji-Paleontoloji Bölümünde Prof.Dr. Volker HÖCK'ün danışmanlığında tez danışmanı Doç.Dr. Osman PARLAK tarafından yapılmıştır. Mineral kimyası analizleri (Elektron microprobe JEOL JXA-8600) sırasındaki analitik koşullar, 13 saniye hesap aralığı (counting interval), -20nA ışık akımı (beam current), -15 kV ivme voltajı (acceleration voltage) şeklindedir.

3.4. Değerlendirme ve Tez Yazımı

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen tüm verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel, Minpet 2.02, GRAPHER 1.32 (Golden Software Inc.) bilgisayar programları kullanılmış, şekiller ise CorelDRAW 10 programı (Corel Corporation) ile çizilmiştir. Microsoft Word programı kullanılarak Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans ve doktora tezleri yazım kuralları yönergesine göre "Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) Ofiyolitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi" isimli doktora tezi yazılmıştır.

4. OFİYOLİT VE KÜMÜLAT KAVRAMLARI

4.1. Ofiyolit

Ofiyolit Yunanca bir kelime olup "ofics" yılan, ofiyolit yılantaşı anlamına gelmektedir. İlk kez Steinmann üçlüsü olarak tanımlanan ofiyolitler, serpantinit, yastık lavlar ve radyolaritlerden (çörtler) oluşan bir kayaç topluluğu olarak tanımlanmıştır (Steinmann, 1927). 1972'de Amerika Jeoloji Topluluğu (GSA) tarafından düzenlenen Penrose konferansında ofiyolit mafik ve ultramafik kayaçlardan oluşan belirgin bir kayaç topluluğuna verilen bir isim olarak belirlenmiştir. Ofiyolitin bir kayaç ismi olarak kullanılamayacağı ve harita anlamında bir litoloji birimi olarak düşünülmemesi bu konferansta kabul edilmiştir (Anonymous, 1972). Eksiksiz bir ofiyolit alttan üstte doğru şu kayaç türlerinden oluşmaktadır (Şekil 4.1).

1. Ultramafik kompleks: Harzburjit, lerzolit, dünitin çeşitli oranlarda bulunduğu, genellikle metamorfik tektonit fabrikli az veya ileri derecede serpantinleşme gösteren kısım.
2. Gabro kompleksi: Ultramafik birime oranla daha az deforme olmuş, genellikle kümülat yapılı, peridotitik kümülatlar ve piroksenitler içeren kısım.
3. Mafik levha dayk kompleksi.
4. Mafik volkanik kompleks: Genellikle yastık yapılı.

Bu birimlerle bulunan diğer kayaç türleri,

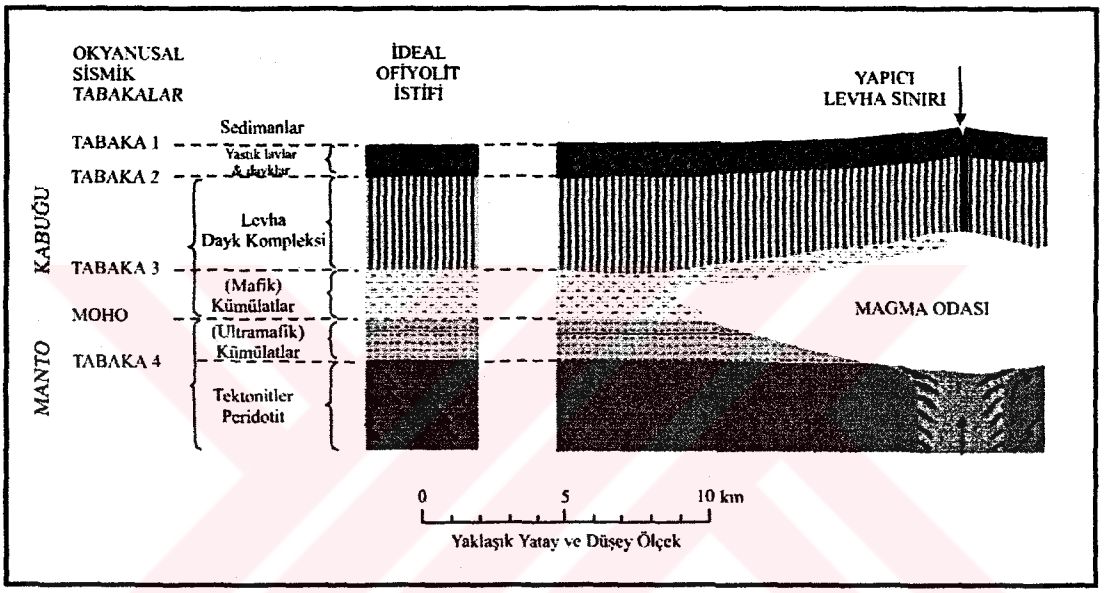
a. Örtü sedimanları: Genellikle radyolaryalı çörtler, ince şeyl ara tabakalı az miktarda kireçtaşları.

b. Genellikle dünit ile çevrili podiform kromit kütleleri.

c. Sodik felsik intrüzif ve ekstrüzif kayaçlar.

Genel kural olarak sıralanan bu birimlerin tümü her zaman bulunmayabilir. Böyle olunca kısmi (partial), parçalanmış (dismembered), tam olmayan (incomplete) ofiyolitten, eğer belirgin ölçüde bir metamorfizma söz konusu ise başkalaşmış (metamorphic) ofiyolitten söz edilebilir. Ofiyolit terimi ile eş anlamlı kullanılan diğer isimler yeşil kayaçlar (green rocks), ofiyolit topluluğu (ophiolite suite/ophiolite

sequences), ofiyolit birliği (ophiolite association) ve ofiyolit kompleksidir (ophiolite complex). Ofiyolit topluluğuna ait birimlerin tektonik kuvvetlerle tamamen karışması, normal dizilimin kısmen veya tamamen bozulması, karmakarışık olması ile *ofiyolitik melanj* tanımı ortaya çıkmaktadır. Ofiyolitik melanjın matriksi ofiyolit tanımındaki birimlerden biri olan pelajik sedimanlar, bloklar ise diğer birimlerdir. Yabancı bloklar genellikle kireçtaşlarından oluşmaktadır.



Şekil 4.1. Tipik ofiyolit istifi ve okyanusal kabuk ile karşılaştırılması (Gass ve diğ., 1975)

Penrose konferansında belirtilen ofiyolit tanımı, ofiyolit istiflerinin yerleşmesine en iyi kılavuzluk edenlerden biri olan sedimanların (radyolaryalı çörtler veya terijen sedimanlar varlığı) belirtilmemesi ve çoğu ofiyolit istifinin eksik veya hatta levha dayk kompleksine sahip olmaması nedeniyle günümüzde oldukça fazla eleştiri almaktadır. Çoğu modern tanım ofiyolitleri, tabanda harzburjit, lerzolit ve dünitin (genellikle serpantinleşmiş) çeşitli oranlarda bulunduğu ultramafik kayaçlarla başladığı, bunun üzerine tabakalı ve tabakalı olmayan gabroların geldiği, levha dayk kompleksi ile devam ettiği, pelajik derin deniz sedimanları ile örtüldüğü bir okyanusal magmatik kompleks olarak belirtmektedir. Sismik çalışmalar, okyanus tabanından tarama ile alınan örnekler, okyanus sondaj projeleri, ODP (Ocean Drilling Project), derin deniz sondaj projeleri, DSDP (Deep Sea Drilling Project) ile

yapılan sondajlar okyanusal kabuk ve manto hakkında değerli bilgiler sağlamış ve kabuğun tabakalı yapısını ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlara göre elde edilen bilgiler ışığında okyanus kabuğu ve manto 4 kattan oluşmaktadır. bu okyanus kabuğu ve manto modeli, ofiyolitlerin iç yapıları bileşenleri bakımından okyanusal kabuk ile büyük benzerlikler bulunduğunu göstermektedir (Şekil 4.1). Böylece ofiyolitler okyanus ortası sırtlarda deniz tabanı yayılmasına bağlı olarak oluşan okyanusal litosferin kıta üzerindeki parçaları olarak değerlendirilmektedir. Ofiyolitlerin okyanus ortası sırtlarda oluştuğu görüşü özellikle levha dayk kompleksinin bulunmasına dayandırılmaktadır (Gass, 1967; Coleman, 1971; Dewey ve Bird, 1971). Ofiyolitlerin okyanusal litosferin kıta üzerindeki parçaları olduğu görüşünün kabulü eski kenet kuşaklarının veya plaka sınırlarının tanınmasında ofiyolitlerden büyük ölçüde yararlanıldığını göstermektedir.

Levha tektoniği kuramındaki gelişmeler ışığında ofiyolitlerin çoğunlukla okyanus ortası sırtlarda (N-MORB), kenar denizi havzalarında, dönüşüm faylarına bağlı olarak yay öncesi (pre-arc), yay önü (fore-arc) ve yay gerisi (back-arc) havzalarında oluştuğu kabul edilmektedir. 1980'lerde yapılan jeokimyasal çalışmalar bir çok ofiyolitin normal okyanus ortası sırtı açılımı ile açıklanayamayacak dalma-batma zonu (Supra-Subduction Zone, SSZ) magmatik süreçleri içerdiklerini göstermiştir. Dalma-batma zonu etkisi içeren bu ofiyolitler ilk defa Pearce ve diğ., (1984) tarafından SSZ ofiyolitleri olarak adlandırılmıştır.

Tektonik ortamlarına göre de ofiyolitler Tetis ve Kordilleren ofiyolitleri olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır (Moores, 1982). Tetis ofiyolitleri tektonik olarak kıtasal kabuğu üzerlemekte, sığ deniz kıtasal kenarlar veya platform sedimanlarından oluşmakta, pelajik sedimanter kayaçlar ve volkanosedimanter (az veya hiç gelişmemiş) kayaçlar ile üzerlenmektedir. Eski kıtasal taban veya platform-miojeosenklinal sedimanter kayaçlar ile bir ilişkisi olmayan Kordilleren tip ofiyolitler ise, tektonik olarak melanj, yüksek dereceli metamorfik kayaçlar ve yay tipi volkanaklastik malzeme ile ekstrizüf kayaçlar içinde bulunmaktadır. Bazı Kordilleren ofiyolitlerinde ekstrüzif ve intrüzif kayaçlar, yaşlı ve fazla deformasyona uğrayan okyanusal kabuğa sokulum yaparak depolanır. Bu bize ada yayları ile ilişkili olarak ofiyolitlerin pek çok oluşum modeline sahip olduğunu gösterir.

4.1.2. Ofiyolit Tipleri ve Modelleri

Bugün ofiyolit bilmecesi (Ophiolite Conundrum) olarak adlandırılan ofiyolit oluşumu için iki temel oluşum ortamı önerilmektedir (Moores ve diğ., 2000). Birincisi ada yayı olmayan ortamlarda deniz tabanı yayılması ile oluşan yapısal ve stratigrafik kanıtlara dayandırılan okyanus ortası sırt ofiyolitleri (MORB), ikincisi ise oldukça fazla tüketilen mantodan türeyen magmaların jeokimyasal verileri ile desteklenen bugünkü dalma-batma zonu üzerinde oluşan dalma-batma zonu üstü ofiyolitleridir (SSZ).

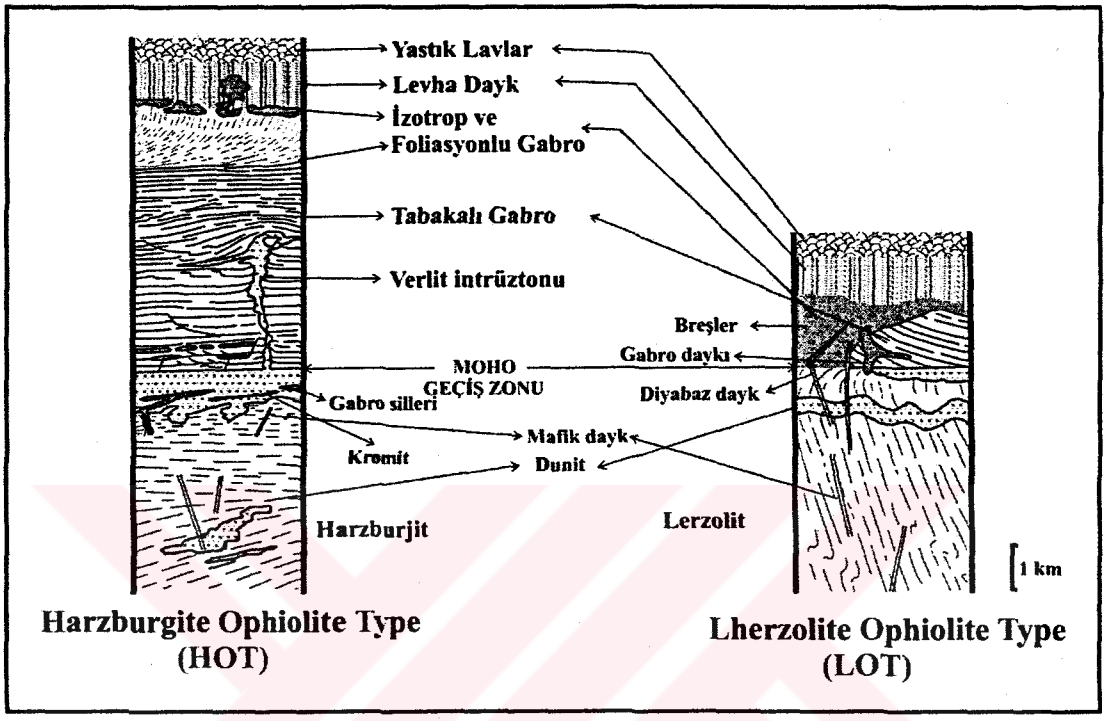
Ofiyolitlerin ve diğer okyanusal magmatik birimlerin (örneğin deniz dağları) oluşum ortamı, güncel okyanuslardan özellikle de derin deniz sondaj projeleri ve okyanus sondaj projeleri (DSDP, ODP) ile sağlanan bilgilerle yorumlanabilmektedir. Ancak bu yaklaşımlarda bazı problemler bulunmaktadır. i) Okyanusal kabuk karalar üzerinde sınırlı bir korunma potansiyeline sahip olup, bazı orojenik kuşaklarda ofiyolitlerin dağılımı ile gösterilmektedir (örneğin Batı USA, Franciscan kompleksi). Okyanus ortası sırtı (MOR) tipi okyanusal kabuk, daha çok yerleşmeden tipik olarak dalıp batmaktadır. Deniz dağları, okyanusal platolar, transform fayların, yay önü ve riftle ilişkili birimlerin korunma şansı ise daha yüksektir. ii) Genellikle, sadece daha derin ofiyolitlerin plütonik kısımları orojenik kuşaklarda korunmaktadır (harzburjit bindirme tabakaları), okyanusal litosferin derin kısımları ve üst manto güncel okyanuslarda hala az incelenmiş ve belgelenmiştir (örneğin kümülatlar ve üst manto). iii) Oluşumlarda sulu (hydrous) erimenin jeokimyasal kanıtları gösteren ofiyolitlerin kökeni ile genel bir anlaşma sağlanamamıştır (dalma-batma zonu üstü ofiyolitleri). Dalma-batma ile ilişkili çoğu büyük ofiyolitlerin olası oluşumu bugünkü tektonik çalışmalarda en fazla yer alan konularından biridir.

1960'lı yılların ortalarında deniz tabanı yayılması hipotezinin kabulü Alpin tipi peridotitler için klasik yolu açmış, bunların yaygın olarak Steinmann Trinity (Steinmann Üçlüsü) serpantinitleri, mafik intrüzifleri ve orojenik kuşaklardaki okyanus ortası sırtlarda yerini alan olarak yorumlanan radyolaryalı çörtleri göstermiştir. Doğu Akdeniz'de Troodos (Kıbrıs) ofiyolitinde yapılan çalışmalar ile

bu ofiyolitin Kıbrıs, Afrika ve Avrasya arasında yer alan Tetis okyanusu içindeki okyanus ortası sırtında oluştuğu belirtilmiştir (Gass, 1968; Moores ve Vine, 1971). Jeokimyasal tekniklerin gelişmesiyle, ofiyolitlerin ekstrüzif kayaçları ile modern tektonik ortamlardaki okyanusal volkaniklerle birlikte karşılaştırılması yapılmıştır (Pearce, 1980). Troodos ofiyoliti, Bay of Island, Newfoundland gibi bir çok ofiyolitlerin (Jenner ve diğ., 1991) okyanus ortası sırt ekstrüziflerinden farklı seriler gösterdiği, ancak çoğunun güncel dalma-batmanın etkili olduğu ortamlarda, özellikle volkanik yaylarda bulunduğu açıkça anlaşılmıştır. Ofiyolitik magmalar dalma-batmadan dolayı su nedeniyle nispeten yüksek derecede kısmi erime gösterirler. Sulu erime sonrası üst manto kalıntıları dalma-batma zonu üstü, SSZ-tipi ofiyolitlerindeki kalın tüketilmiş manto harzburjit serisi ile temsil edilir (örneğin Troodos). Tetis veya herhangi bir yerdeki ofiyolitler dalma-batma ile ilgili ofiyolitler (çoğu Doğu Tetis içinde) ve dalma-batma ile ilgili olmayan ofiyolitler (çoğu Batı Tetis içinde) olmak üzere ikiye ayrılır. (Pearce ve diğ., 1984) Ancak çoğu araştırmacı Güney Türkiye'de Geç Kretase Toros ofiyolitlerini (Whitechurch ve diğ., 1984; Dilek ve diğ., 1999) okyanus ortası sırtta oluştuğu şeklinde yorumlamaya (Coleman, 1981; Nicolas, 1989) devam etmişlerdir. Ofiyolitler oluşumu hakkındaki tartışmaların çoğu Umman'daki Semail Ofiyoliti üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda farklı araştırmacılar sonuçta okyanus ortası sırt modelini (Nicolas, 1989; Nicolas ve diğ., 1994; Boudier ve Nicolas, 1995; Boudier ve diğ., 1996) veya dalma-batma etkili modeli (Lippard ve diğ., 1986; Searle ve Cox, 1999) tercih etmişlerdir.

Okyanus ortası sırt modelini savunanların tartışmaları sonucu, bileşimsel olarak ofiyolitler iki kısma ayrılmıştır. (1) yavaş yayılma ile oluşan sırtlardaki başlıca lerzolitik ofiyolitler (Lerzolit tipi ofiyolitler LOT) ve (2) hızlı yayılma ile oluşan harzurjitik ofiyolitler (Harzburjit tipi ofiyolitler HOT), (Nicolas, 1989). Batı Alplerdeki ofiyolitlerin baskın litolojisi lerzolit olduğu için Lerzolit tipi ofiyolitler (LOT), Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolitlerin ise baskın litolojisinin Harzburjit olduğu için Harzburjit tipi ofiyolitler (HOT) olarak adlandırmıştır. Her iki ofiyolit türü ofiyolit birimlerini eksiksiz içermesine rağmen HOT tipi ofiyolitler LOT tipi

ofiyolitlere göre daha kalın bir istif sunmakta, yüksek sıcaklıkta oluşan amfibolitik metamorfik birim ofiyolitlerin altında yer almaktadır.(Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Harzburjit tipi ofiyolitler (HOT) ve Lerzolit tipi ofiyolitlerin (LOT) karşılaştırılması (Nicolas, 1989)

Dalma-batma zonu üstü ofiyolit (SSZ) modelinin çeşitli avantajları ve dezavantajları vardır.

Avantajları:

1. Dalma-batma ile etkilenmiş volkanikler, özellikle yüksek magnezyumlu boninitler (Crawford ve diğ., 1989), Troodos ofiyolitinde gözlendiği gibi, güncel yay önü ortamlarda oluşurlar (Tonga, Mariana yay önü). Ancak okyanusal MOR ortamında oluşanları bilinmemektedir.

2. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde ofiyolitlerin oluşumu, hem oluşum hem de yerini alma mekanizmasını sağlar.

3. Yüksek sıcaklık ana metamorfik dilim ve onu üzerleyen büyük ofiyolitler genellikle yaşça bindirmektedirler (radyometrik veya paleontolojik olarak

tarihlenmiştir), eş zamanlı olarak dalma-batma malzemelerindeki alttaki plaka ile tutarlıdır ve SSZ üzerindedir (örneğin Umman; Searle ve Cox, 1999).

Dezavantaj ise okyanuslarda oluşan SSZ tipi yayılmanın güncel eşdeğerinin bilinmemesidir. Bundan dolayı oluşum mekanizması çoğunlukla varsayım olarak kalmıştır.

SSZ-tipi ofiyolitlerin oluşum modellerinde Pearce ve diğ., (1984) daha çok yay öncesi (pre-arc) ortamlarını, Wallin ve Metcalf (1998) çalışmalarında ise, yay önü modeli ile yay açılımı ve yay gerisi havza modelini önermişlerdir.

4.1.2.1. Yay Öncesi Yayılma Modeli (Pre-Arc Spreading Model)

SSZ evrimi bir okyanusal litosferin diğer bir okyanusal litosfer altına dalmasıyla başlayan bir süreçtir. Bir okyanusal litosferin diğer bir okyanusal litosferin altına daldığı tektonik ortamlar biri diğerine göre daha soğuk, yaşlı ve kalın bir okyanusal litosferin daha sıcak, genç ve ince bir okyanusal litosferin transform faylar boyunca karşı karşıya gelmesidir. Konverjan kuvvetlerin etkisiyle soğuk, yaşlı ve kalın olan okyanusal litosfer astenosferin etkisiyle daha yoğun hale geldiği için ilk önce astenosfere doğru çöker. Çöken okyanusal litosfer konverjan kuvvetlerin etkisiyle genç levhanın altına doğru itilmeye başlar ve SSZ süreci başlamış olur. SSZ süreci ilerledikçe dalan okyanusal litosfer daha derinlere doğru dalmaya başlayarak oluşan hendeğin (trench) dalan okyanusal litosfer üzerine doğru ilerlemesine yardımcı olur (trench retreat). Hendeğin dalan levha üzerine doğru ilerlemesi, hendek önündeki genç ve sıcak okyanusal litosfer kabuğu üzerinde gerilme rejiminin hakim olmasına ve açılmalara (rifting) neden olur. Dalan levhanın bazaltik kabuğu ve sedimanlarının geçirdiği metamorfik evrim sonucu ortama uçucu bileşen vererek üstteki önceden okyanus ortası sırtında tüketilmiş olan okyanusal litosferi (litosferik manto) metasomatizmaya uğratarak, yeniden erimesine yol açar. Bunun sonucu olarak da SSZ-tipi ofiyolitleri oluşturacak magma oluşumu gerçekleşir (Şekil 4.3). Oluşan bu magma yükselerek üstteki okyanusal kabuk içerisinde gerilme rejimine bağlı olarak oluşan çöküntü havzalarına yerleşerek açılmaya yardımcı olur. Bu aşamada ilk oluşan volkanikler, çok tüketilmiş harzburjitik okyanusal litosferin

yeniden erimesi nedeniyle boninitiktir. Daha sonra yüksek oranda tüketilmiş düşük-K'lu ada yayı toleyitikleri (IAT) üretilmeye başlar. Herhangi bir ada yayı ile ilişkisi olmayan bu tür ortamlarda oluşan ofiyolitlerin sedimanter örtüleri sadece derin deniz çökelleri ile temsil edilir ve ada yayı ürünü olabilecek volkanoklastik bileşen içermezler. Bu kısa sürede evrime uğramadan kapandığı için bu tür ofiyolitlerin oluşum yaşları ve bindirme yaşları arasındaki süreç birkaç milyon yıldır. Yay öncesi ofiyolitler, tüketilmiş düşük potasyum IAT (ada yayı toleyitleri) ve boninitik volkanikler ile ayrışmış dalan levhanın etkisi içeren silisik kayaçların (plajiyogranitlerin) varlığı ile tipiktir (Pearce ve diğ., 1984). Yay öncesi havzaların dışında günümüzdeki boninitik bazaltlar ve düşük-K'lu ada yayı toleyitikleri (IAT) pasifikteki çoğu yay önü havzalarında da izlenmektedir (Cameron ve diğ., 1979; Johnson ve Fryer, 1990; Bloomer ve Hawkins, 1987; Beccaluva ve Serri, 1998).

4.1.2.2. Yay Önü Modeli (Fore-Arc Model)

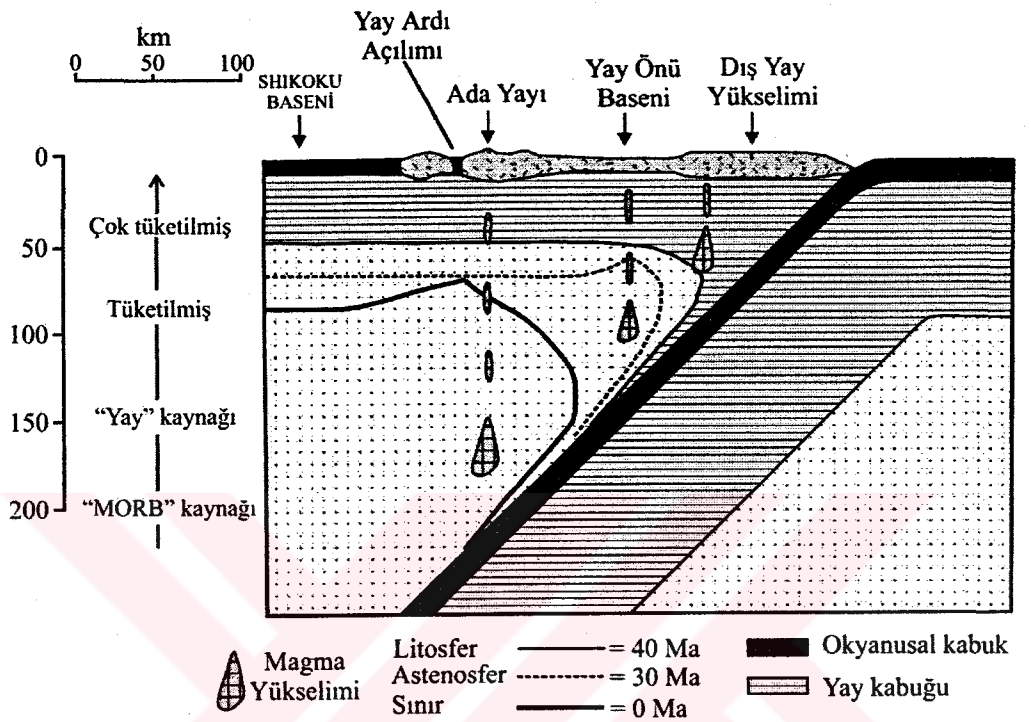
Ada yayı, yay öncesi sürecinin kapanmayıp, dalan levhanın dalmaya devam etmesi ile oluşur. Dalan levha, altına daldığı okyanusal litosferin litosfer-astenosfer sınırını geçerek dalmasını sürdürürse, yoğunluğundan (astenosfere göre) dolayı, dalma istikametinin tersine, geriye dönerek astenosfere doğru dikilmeye başlar (subduction rollback). Bu süreçte dalan levhanın boşaltmış olduğu alan üst manto malzemesi (astenosfer) tarafından doldurulur ve dalan levhadan gelen uçucu bileşenler sayesinde de kısmi erime üst manto malzemesinin hakim olmaya başladığı bu alanda yoğunlaşır. İlerleyen evrede dalan levhanın gittikçe dike yakın bir pozisyon (true subduction) almaya başlaması üstteki dalan levha üzerine ilerleyen hendeği yavaşlatarak önündeki SSZ-tipi ofiyolitlerin üretidiği yay öncesi havzadaki açılmayı durdurur ve havzanın soğuyarak kapanmasına neden olur. Dalan levha üzerinde astenosferin kısmi erimesiyle üretilen magma, kapanan havzalarda giderek büyüyerek ada yayı oluşumunun ilk evrelerini oluştururken hendekle arasındaki alanda yay öncesi evrede üretilen okyanusal litosferi hapsederek yay önü havzasını oluşturur. Yay önü ofiyolitleri gelişmiş bir ada yayı ile hendek arasında sıkışmış yay öncesi ofiyolitlerdir (Şekil 4.3). Bu yüzden yay öncesi ofiyolitlerle aynı kimyasal

özellikleri gösterirler. Yay önü ofiyolitlerini yay öncesi ofiyolitlerinden ayıran en önemli fark, önündeki bir ada yayı volkanizmasına maruz kalmış olmaları nedeniyle, üstlerindeki sedimanter örtü içerisine önemli miktarda ada yayından türeme volkanoklastik bileşen içermeleri ve yaya yakın alanlardaki ofiyolitlerin ada yayı kökenli dayklar tarafından kesilmiş olmalarıdır.

4.1.2.3. Ada Yayı Açılımı ve Yay Ardı Havzası Modeli (Rifted Arc and Back-Arc Basin Model)

Günümüzde modern yay ardı havzalarından sondajlarla alınan mafik kayaçlar MORB veya SSZ kompozisyonundadır. Yay ardı havza gelişimi üç evrede gelişmektedir. Birinci evre ada yayının açılmaya (rifting) başlaması, ikinci evre açılarak okyanusal bir litosferin oluşmaya başlaması (spreading) ve üçüncü evre de oluşan yay ardı havzanın giderek gelişmesidir (mature stage), (Hawkins, 1995; Taylor, 1992). Yayılmanının başlangıcı süresince hem MORB hem de SSZ magmaları türeyebilmektedir. Birinci ve ikinci evrede ada yayının altına dalan bir okyanusal litosferin tüketilmiş yay kökünü metasomatizmaya uğratarak kısmi erimeye yol açması ile boninitler oluşur (Crawford ve diğ., 1981; Hickey ve Frey 1982; Coish ve diğ., 1980). Daha sonra kısmi erimede etkili olan astenosfer kaynağına bağlı olarak düşük-K'lu IAT ve MORB'lar oluşmaktadır. Yay ardı havzasının büyüyerek geliştiği evrede tamamen zengin astenosferin kısmi erimesine bağlı olarak MORB kompozisyonunda bileşenler oluşur. Yay ardı havzaların olgunlaşma evresindeki MORB karakterindeki magmalar jeokimyasal olarak okyanus ortası sırt yayılımı sonucu oluşan MORB'dan ayırt edilemeyecek gibi görünmektedir. Yay ardı ve açılma ile ilgili yay magmaları tipik olarak en fazla HFSE konsantrasyonlarına sahiptirler. Kabuk kayaçlarına baktığımızda bazı ofiyolitlerde SSZ ve daha baskın olarak MORB kompozisyonu gözlenmektedir. Yay ardı sisteminde oluşan SSZ-tipi ofiyolitler açılmış yay artıklarının temsil edildiği litotektonik birimler ve volkanoklastik sedimanter kayaçların kalın kısmı arasında yer almaktadır. Yukarıda bahsedildiği gibi yay ardı sisteminin olgunlaşma evresi süresince oluşan okyanusal litosferin evrimi MORB ofiyolitlerinden ayırt

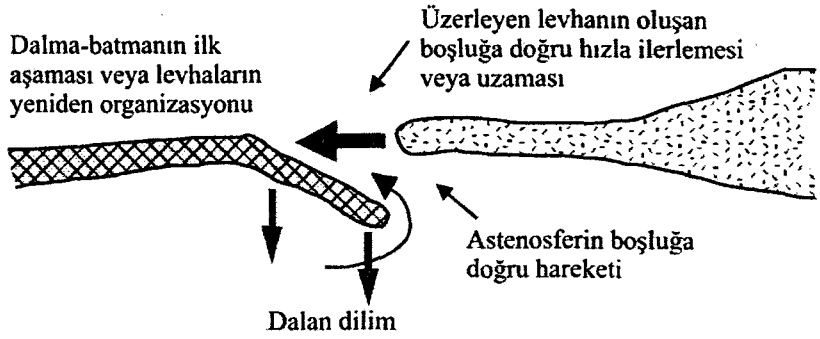
edilemeyecek gibi olduğundan, olgun yay ardı havzaları SSZ-tipi ofiyolitlerin kökeni için uygun bir model olmayacaktır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Izu-Bonin yay sistemindeki SSZ magmasına ilişkin derinlik/tüketilmişlik modeli (Taylor ve Nesbitt, 1992)

Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitler için en güvenilir tektonik model, daha önce Hawkins ve diğ. (1984) Casey ve Dewey (1984) ve Leitch (1984) tarafından ortaya atılan modellerin geliştirilmesi ile Stern ve Bloomer (1992) tarafından ortaya konmuştur (Şekil 4.4). Bu modelde, ofiyolitler genellikle dalma-batmanın ilk aşamasında yaşlı ve göreceli olarak daha yoğun olan okyanusal litosferin astenosfer içine batmaya başlaması sırasında oluşurlar. Dalan litosferin yanında bulunan üzerleyen levhadaki litosfer, dalan litosfer tarafından oluşturulan boşluğa doğru hızlıca hareket eder. Okyanusal kabuk oluşumu, dalan litosferin üzerindeki bölgeye doğru hareket eden astenosferik eriyikler ile beslenir (Stern ve Bloomer, 1992) Dalan litosfer tarafından oluşan boşluğa doğru hareket eden sıcak astenosferin erimesi dalan levhadan açığa çıkan uçucular ile çoğalmaktadır. Bu bölgede meydana gelen ani basınç ferahlaması ve uçucuların etkisiyle mantonun

erime ısısının düşmesi, sığ derinliklerde manto kamasında oldukça fazla miktarda erime meydana getirerek boninit ve yüksek-Mg andezit gibi refrakter lavların oluşmasını sağlar ve sonuçta daha fazla refrakter özellikte harzburjitik tektonitleri kalıntı olarak oluşturur (Shervais, 2001).



Şekil 4.4. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin şematik modeli (Stern ve Bloomer, 1992)

Shervais (2001), okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin (SSZ-tipi) yaşam çevriminden bahsetmiş, okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin, oluşumları ve evrimleri sırasında birbirleri ile uyumluluk gösteren olaylar zincirinin hemen hemen tüm ofiyolitik masiflerin karakteristik özellikleri olduğunu belirtmiştir.

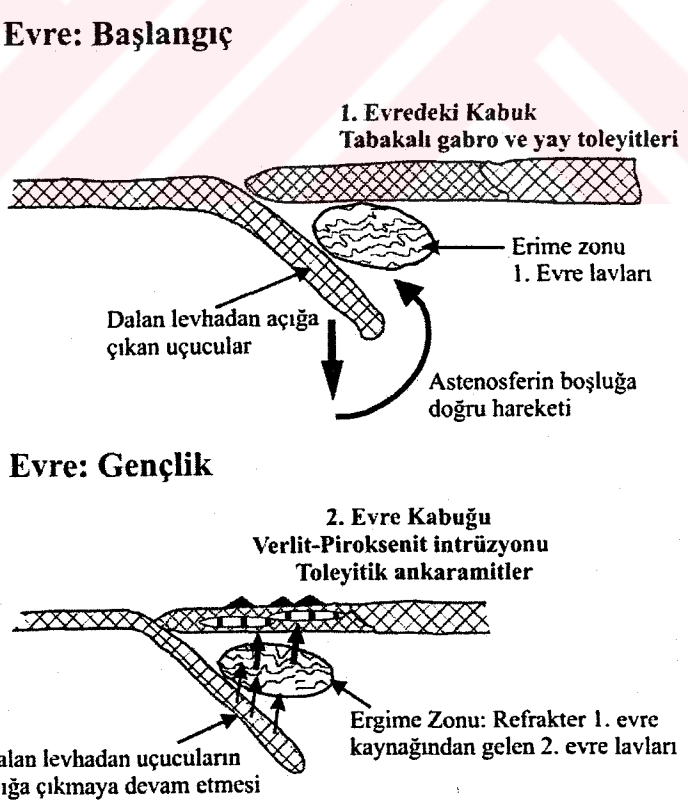
4.1.3. Okyanus İçi Dalma-Batma Zonu Üzerinde Oluşan Ofiyolitlerin (SSZ-tipi) Yaşam Çevrimi

Bunlar; *Başlangıç, Gençlik, Olgunluk, Ölüm ve Kıta üzerine yerleşme* dönemlerini kapsamaktadır (Shervais, 2001).

Başlangıç döneminde oluşan ofiyolitler, okyanus içi dalma-batmanın ilk safhasında meydana gelmektedirler. Bu dönemde oluşan volkanik kayaçlar (bazalt-bazaltik andezit) tipik olarak düşük potasyumlu yay toleyitlerinden meydana gelmektedir. Bu volkanikleri okyanus ortası sırtta (MORB) oluşan volkaniklerden ayıran bazı özellikleri vardır. Bunlar; düşük Ti/V oranı, yüksek iyon yarıçaplı elementlerce (LILE) zenginleşme (özellikle Th), ve HFS elementlerce fakirleşme (Ti, Nb, Ta, Hf). Bu dönemde oluşan tabakalı ve izotrop gabrolar da volkanikleri

oluşturan düşük potasyumlu yay toleyitleri magmasından oluşmuştur. Levha dayk kompleksi de yine bu başlangıç döneminde oluşmuştur. Toros kuşağında bulunan Mersin ve Pozantı-Karsantı ofiyolitleri dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin başlangıç aşaması için iyi birer örnek temsil etmektedirler (Parlak, 2002), (Şekil 4.5).

Gençlik dönemi sırasında dalan litosferden ayrılan uçucuların etkisiyle refrakter astenosferin devamlı olarak erimesi söz konusudur. Bu dönem, daha önceden oluşmuş kabuğun gerilmeye bağlı olarak deformasyona uğraması, yüksek magnezyumlu andezitlerin/boninitlerin oluşumu ve verlit, piroksenit, gabro ve diyorit gibi plütonik kayaçlar daha önceden oluşan kayaçlar içine sil, dayk ve stoklar halinde yerleşirler (Şekil 4.5). Önceden oluşan plütonik kayaçlara ait parçalar ksenolitler şeklinde yeni oluşan plütonikler içinde gözlenirler. Bu tür özellikler Oman (Ernewein ve diğ., 1988), Troodos (Malpas, 1990; Laurent, 1992), Bay of Island (Bedard ve Hebert, 1996), Kızıldağ (Hatay) (Bağcı ve Parlak, 2003) ofiyolitlerinde gözlenmiştir.

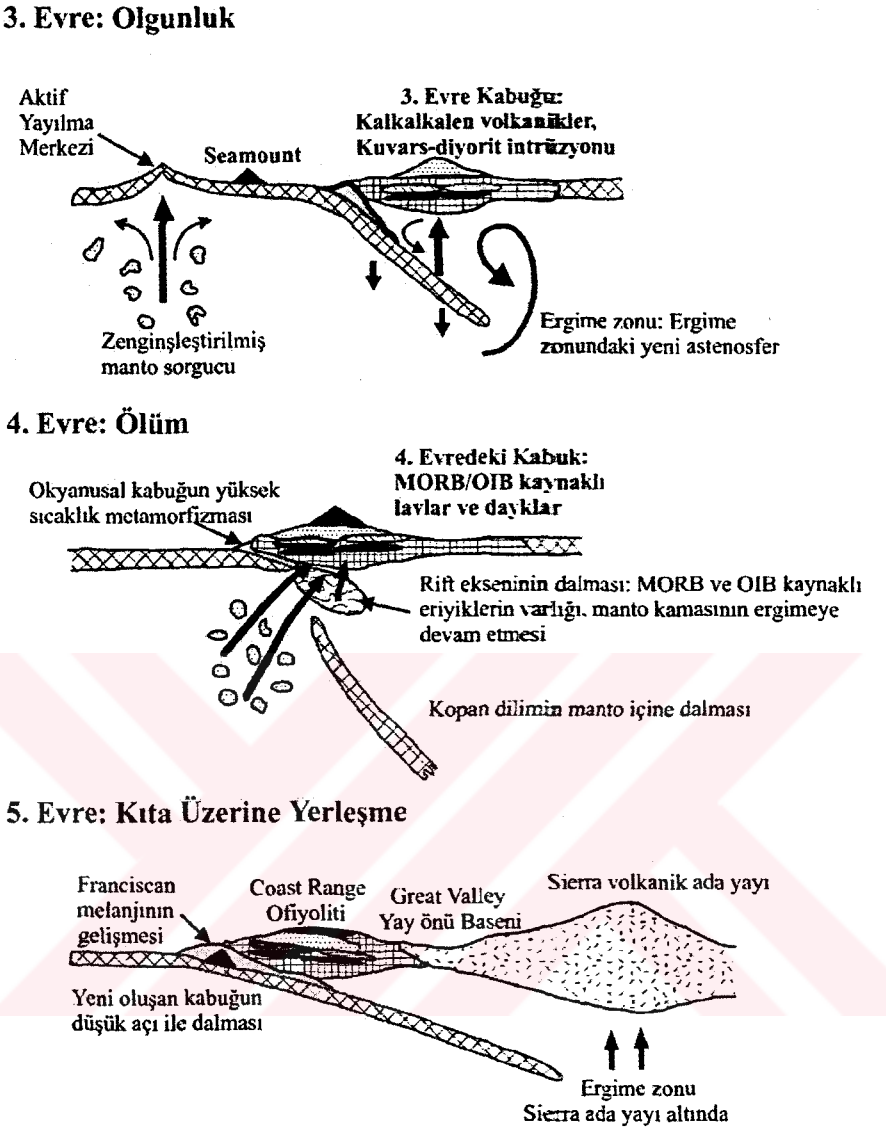


Şekil 4.5. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin evriminde başlangıç ve gençlik evresi (Shervais, 2001)

Olgunluk dönemi, dalma-batma zonunun olgunlaşması ve duraylılık kazanması sırasında gittikçe kalk-alkalen karakter kazanan yarı duraylı yay volkanizmasının başlaması, kuvars diyoritlerin intrüzyonu ve asidik volkanizma ile ayırtmandır (Şekil 4.7). Bu dönemde oluşan ofiyolitleri meydana getiren magmalar diğer dönemlere nazaran silise daha doygun, yüksek iyon yarıçaplı elementlerce (LILE) ve HFS elementlerce fakirdir (Shervais, 2001). Bu dönemde oluşan volkanik kayaçlar toleyitlerden kalk-alkalenlere doğru bir geçiş gösterirler ve bazalt, bazaltik andezit, andezit, dasit ve riyolitler ile temsil edilirler. Olgunluk döneminde oluşan plütonik kayaçlar hornblendli diyoritler, kuvars diyoritler, tonalitler ve tronjemitler ile karakterize edilirler. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı içinde yer alan Yüksekova ofiyoliti, okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde gelişen okyanusal kabuğun olgunluk dönemine ait izler taşımaktadır (Parlak, 2002).

Ölüm dönemi, aktif yayılma merkezinin dalma-batma zonu ile çarpışmasını içermektedir (Şekil 4.6). Yayılma merkezine yakın olan okyanusal litosferin sıcak oluşu, yoğunluğunun düşük olması nedeniyle dalamayacak (buoyant) durumda olması ve ayrıca altında daha sıcak bir astenosferin bulunması karşımıza iki farklı durum çıkarmaktadır. Bunlar; yüksek sıcaklıkta ve ters metamorfik zonlanma gösteren metamorfik kayaçların oluşumu ve ofiyolitin, altındaki okyanusal litosfere bindirmeye başlamasıdır.

Yerleşme dönemi ise ofiyolitin pasif kıta kenarına bindirmesi (Tetis tipi) veya ofiyolitin devam eden dalma-batma ile büyüyen yığışım prizması üzerinde yükselmesidir (Cordilleran tipi) (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin evriminde olgunluk, ölüm ve kıta üzerine yerleşme evresi (Shervais, 2001)

4.1.4. Okyanus İçi Dalma-Batma Zonu Üzerinde Oluşan Ofiyolitlerin (SSZ-tipi) Genel Özellikleri

SSZ-tipi ofiyolitler yay ardı havzalarının gelişmesinden önce dalma-batma zonunun ilk aşamalarında oluşmaktadır. Ada yayı jeokimyasal karakterinde olup, oluşumu deniz tabanı yayılmasından direkt olarak dalan okyanusal litosferin üzerinde gerçekleşmektedir. MORB-tipi ofiyolitlerden farkı sadece jeokimyasal olarak değildir. Manto serilerinin oldukça çok tüketilmesi, podiform kromit yataklarının çok

bulunması, klinopiroksenin plajiyoklazdan önce kristallenmesi, kümülat serilerinde verlitin göreceli olarak troktolite göre daha baskın olması belirgin özellikleridir. Orojenik kuşaklardaki en iyi korunmuş ofiyolitlerin çoğu SSZ-tipi ofiyolitlerdir (Pearce ve diğ., 1984). SSZ-tipi ofiyolitleri dalan levha üzerinde kamalanmış olan üst manto ± okyanusal litosferin kısmi erimesi sonucu oluşmaktadırlar. SSZ-tipi ofiyolitleri dalan levha etkisi ve kısmi erimeye uğrayarak SSZ-tipi ofiyolit üreten üst manto ± okyanusal litosfer "manto etkisi' ile oluşmaktadır. Bir katı kayacın kısmi erimeye uğraması sıcaklığın yükselmesi, ortama uçucu bileşen ilave edilmesi ve basınç ferahlaması ile gerçekleşmektedir. Dalma-batma zonundaki üstteki manto kaması ± okyanusal litosferin kısmi erimesine sebep, sıcaklık artması ve basınç ferahlamasından daha çok dalan okyanusal litosferin ortama uçucu bileşen ± eriyik sağlamasıdır. Astenosfere doğru dalan okyanusal litosfer kabuğunun yaklaşık 10 km kalınlığına ulaşabilen ve sulu minerallerce zengin bazaltik kabuğu ve sedimanlarının geçirdiği metamorfizma sonucu ortama uçucu bileşen ± eriyik sağlanmaktadır. Dalan kabuk derinlere doğru daldıkça geçişli olarak metamorfizmaya uğrar. Eğer dalan kabuk genç ve sıcaksa yeşil şist-amfibolit-eklojit dönüşümüne uğrarken, yaşlı ve soğuk bir okyanusal kabuk mavi şist-eklojit dönüşümüne uğrar. Bu derinliğe bağlı metamorfik fasiyes geçişlerinin mineral dönüşümleri esnasında dehidrasyona bağlı uçucu bileşen ± eriyik çıkarak ortama bırakılır. Yeşil şist-amfibolit dönüşümünde ortama daha çok uçucu bileşen bırakılırken (Wyllie, 1984) son yapılan çalışmalar özellikle amfibolit-eklojit dönüşümündeki dehidrasyon sonucu dalan okyanusal kabuğun da kısmi erimeye uğrayarak eriyikler ürettiği görülmüştür (Defant ve Drummond, 1990; Peacock, 1991,1993; Rapp ve diğ., 1991). Okyanus ortası sırtlarında pirolit kompozisyonuna sahip üst mantonun kısmi erimesi sonucu 1/3 oranında bazaltik magma, 2/3 oranında harzburjitik çok tüketilmiş kalıntı bir manto (litosferik manto) bırakarak ayrışmakta ve birlikte okyanusal litosferi oluşturmaktadır. Üst manto (astenosfer) ise okyanus ortası sırtlarında, okyanusal litosfer oluşumuna neden olmasıyla kısmen tüketilmiş ve hemen okyanusal litosfer altında yer almaktadır. İşte dalma-batma zonlarında farklı tüketilmişlik oranları içeren SSZ-tipi ofiyolitlerin oluşumu üzerindeki etkilerine "manto etkisi" denmektedir.

Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin (SSZ-tipi) okyanus ortası sırtta oluşan (MORB-tipi) ofiyolitlerinden ayıran en önemli petrolojik ve jeokimyasal özellikler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

a) Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerde (SSZ tipi) manto kayası refrakter harzburjit ile temsil edilirken, okyanus ortası sırtta oluşan ofiyolitlerdeki (MORB-tipi) manto kayası lerzolit ile temsil edilmektedir (Dick, 1989; Dick ve Bullen, 1984). SSZ-tipi ofiyolitlerinin manto serisinde (litosferik manto) % 80-90 harzburjit, düzensiz lensoidal dünit ve cepler halinde lerzolit, piroksenitler bulunmaktadır. Bir çok ofiyolit kompleksinde mineral içeriği açısından genelde % 70 ol (Fo_{90-92}) ve maksimum % 30 opx (En_{90-91}) bulunmakta, krom-diyopsit tipi cpx % 1 in altında kalmakta ve krom spinel % 2'yi aşmamaktadır. Dünit kütleleri hemen hemen olivinden oluşmakta olivinin yanı sıra % 2-3 küçük özşekilsiz kromit içermektedir. MORB-tipi ofiyolitlerin manto birimleri hem harzburjit hem de lerzolit içerebilmektedir. Lerzolitler 4-5 fazdan oluşmaktadır (ol+opx+cpx-sp<<plag) ve opx içeriğinin % 5'in altına düşmesi durumunda harzburjite geçmektedir. Dünit cepleri MORB-tipi ofiyolitlerinde görülmesine rağmen gabroyik ayrışma daha yaygındır (Spray, 1982). Harzburjit oluşum her iki ofiyolit tipinde bulunmasına rağmen, lerzolit oluşumu sadece MORB-tipi ofiyolitlerinde görülmektedir (Pearce ve diğ., 1984) (Tablo 4.1).

b) SSZ-tipi ofiyolitlerinin kabuk kalınlıkları bilinen ortalama MORB kabuk kalınlıklarına göre daha incedir SSZ-tipi ofiyolitler aynı zamanda oluşum yaşları ile bindirme yaşları arasında bulunan çok sayıda kısa süre ile MORB-tipi ofiyolitlerinden ayrılırlar. SSZ-tipi ofiyolitleri MORB-tipi ofiyolitlerinden ayıran en önemli özelliklerinden biri de, içerdikleri hem volkanik hem de plütonik seviyede gözlenen ortaç ve asidik kayaçların (plajiyogranitler) varlığıdır. SSZ-tipi ofiyolitler, üzerleyen volkanoklastik sedimanter örtü ile de MORB-tipi ofiyolitlerden ayrılmaktadırlar. Bazı SSZ-tipi ofiyolitlerinde de (Troodos) önemli miktarda volkanoklastik örtü içermemektedir.

c) SSZ-tipi ofiyolitlerde tipik olarak klinopiroksenin plajiyoklazdan önce kristallenmesidir. Bu nedenle bu tip ofiyolitlerde kristallenme sırası olivin+piroksen+plajiyoklaz şeklinde, MORB-tipi ofiyolitlerde ise

olivin+plajiyoklaz+klinopiroksen şeklindedir (Cameron ve diğ., 1980; Pearce ve diğ., 1984; Hebert ve Laurent, 1990; Parlak ve diğ., 1996 ve 2000, 2002). SSZ-tipi ofiyolitlerin tabanındaki kümülat dünitler genelde yukarıya doğru lerzolit, verlit, norit ve gabro oluşumları ile takip edilirler. MORB-tipi ofiyolitlerinde ise bu seri tabanda kümülatlar, dünitler, troktolit ve gabro oluşumları tarafından izlenir. Bu da dalma-batma zonu üzerinde oluşan magmaların MORB gibi herhangi bir SSZ'da oluşmayan magmalara göre daha yüksek Ca/Al oranı içermesi ile açıklanmaktadır (Pearce ve diğ., 1984). Buna karşın Mg/Fe oranı ise daha düşüktür (Dick, 1989; Dick ve Bullen, 1989; Cameron, 1985; Crawford ve diğ., 1989) (Tablo 4.1).

d) Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerde (SSZ tipi) gözlenen plajiyoklazlardaki anortit içeriği su buharının etkisi nedeniyle okyanus ortası sırtta oluşan ofiyolitlere (MORB-tipi) göre yüksektir. (Beard, 1986; Hebert ve Laurent, 1990; Parlak ve diğ., 1996 ve 2000).

e) Dalan levhadan ayrılan eriyiklerin katkısıyla yüksek iyon yarıçaplı elementler (LILE: K, Rb, Cs, Th) ve hafif nadir toprak elementler (LREE) bakımından MORB tipi ofiyolitlere göre zenginleşme (Pearce, 1982; Wood, 1980).

f) Dalan levhadan ayrılan uçucuların etkisiyle yüksek orandaki kısmi erimeden dolayı MORB tipi ofiyolitlere göre HFS elementler (Ti, Nb, Ta, Hf) bakımından fakirleşme (Wood, 1980; Pearce, 1982; Shervais, 1982).

g) Yüksek MgO (daha fazla olivin), yüksek silis (daha fazla opx) ve yüksek iyon yarıçaplı elementlerce (LILE) zengin refrakter eriyiklerin mevcudiyeti (Crawford ve diğ., 1989; Malpas, 1990; Robinson ve Malpas, 1990).

h) Yay volkaniklerinde ve okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerde gözlenen yüksek oksijen fugasitesi. Bu özellik düşük Ti/V oranı ile karakteristiktir (Shervais, 1982).

ı) $^{87}Sr/^{86}Sr$, $^{206}Pb/^{204}Pb$, $^{207}Pb/^{204}Pb$ ve $^{208}Pb/^{204}Pb$ radyojenik izotop oranları okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerde (SSZ-tipi) okyanus ortası sırtta oluşan ofiyolitlere (MORB-tipi) göre daha yüksektir. buna karşın $^{143}Nd/^{144}Nd$ radyojenik izotop oranı MORB-tipi ofiyolitlerde okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlere (SSZ-tipi) göre daha yüksektir (McCulloch ve Cameron, 1983; Cohen ve O'Nions, 1982; Hamelin ve diğ., 1981 ve 1984).

Tablo 4.1. Dünyadaki başlıca ofiyolit komplekslerinin karakteristik özellikleri (Pearce ve diğ., 1984)

Kompleks	Kimyasal Özellik ALT	Kimyasal Özellik UST	Kristallenme Sırası	Manto Kayaçları	Kromit	Lav Kalınlığı (km)	Toplam Kabuk Kalınlığı (km)	Uyumlu Örtü	Formasyon Yaşı	Yerleşme Yaşı	Ofiyolit Tipi
Betts Cove	IAT	MORB	A C	-	-	1.0	>5	VS	OL	-	SSZ
Thetford Mines	IAT		(A) B	-		0.6	2-3	VS	OL	-	SSZ
Baer Basit	IAT	IAT	A B	H	C	0.2	2-3	P	KM	KM	SSZ
Troodos	IAT	IAT	(A) BC	H	C	1.0	3-4	P	KM	KM	SSZ
Hatay	IAT	IAT	BC	H	C	0.5	3-4	P	KM	KM	SSZ
Vourinos	IAT		BC	H	C	0.5	3-4	P	JL	JL-M	SSZ
Papua-New Guinea	IAT		BC	H	C	-	>4.5	VS?	KU-TL	TL	SSZ
Semail	IAT^{m}	IAT	(A) BC (D)	H	-	1.5	6-7	P	KM	KM	SSZ
Karmøy	IAT		C	-	C	1.1	5-6	S	OL?	-	SSZ
Point Sal	IAT	IAT	C	H	-	1.0	2.5	PS	KM	-	SSZ
Zambales	IAT		C	H	-	-	-	P	TL?	TU	SSZ
Sarmiento	MORB^{ı}	CAB*	-	-	C	2.0	>4	VS	J	-	MORB/SSZ
Smartville	MORB^{ı}	CAB*	D	-	-	1.5	>4	VS	J	J	MORB/SSZ
Bay of Islands	MORB		D	HL	-	0.3	3-4	S	OL	OM	MORB
Pindos	MORB	IAT	D	HL	(C)	0.4	2-3	P	JL	JL-M	MORB
Liguria	MORB		D	L	(C)	0.5	3	P	J	TL	MORB
Inzecca (Corsica)	MORB		D	L	yok	1.0	2-3	P	J	TL	MORB
Xigaze (Tibet)	MORB		D	L	yok	-	>3	P	KU	-	MORB
Othris	MORB		D	L	yok	0.6	>>1	P	JL	-	MORB
Macquarie Is.	MORB		D	H?	-	1.5	5	P	TU	-	MORB

IAT:Ada yayı toleyiti, MORB:Okyanus ortası sırt bazaltı, CAB:Kalkalkali bazalt, *:Ofiyolit istifinin parçası olmayan, m:MORB ile az ilişkili, ı: IAT ile az ilişkili, A:ol+opx+cpx+plg, B:ol+cpx+opx+plg, C:ol+cpx+plg, D:ol+plg+cpx, H: Harzburjit, HL: Harzburjit+Lerzolit, L:Lerzolit, C: Önemli miktar,(C):az miktar,P:Pelajik, S:Terijen, VS:Volkanoklastik±lav, O:Ordovisyen, J:Jura, K:Kretase; T:Tersiyer, L:Alt, M: Orta, U:Üst, SSZ:Dalma-batma zonu üstü, MORB:Okyanus ortası sırt, -:Veri yok

4.2. Kümülatlar

Kümülat terimi ilk defa Wager, Brown ve Wadsworth (1960) tarafından "kristalleri çökerek birikmiş magmatik kayaçları" belirlemek için kullanılmıştır. Kümülat kayaçları esas olarak iki tür kristal içerirler. Magmadan itibaren, kristallerin devamlı bir şekilde çökerek birikmesiyle oluşmuş kayaçlarda, kristalleşerek çöken kısım. Bu biriken kristaller kümülüs kristalleri olarak tanımlanmaktadır. Diğeri ise gözenek sıvısı olarak ifade edilen "interkümülüs sıvı" ve bu sıvının kristalleşmesiyle oluşan malzemedir. Literatürde çökelmiş malzeme "*material precipité*" (Juteau, 1975), "*precipite cristallin primaire*" (Wager ve Deer, 1939), "*cumulus crystals*" (Wager ve diğ., 1960), "*cumulus*" veya "*settled crystals*" (Jackson, 1971), taneler arası sıvı "*liquide interstitiel*" (Juteau, 1975), "*intercumulus liquid*" (Wager ve Brown, 1968, Jackson, 1971), ve bu sıvının kristalleşmesiyle oluşan aralara çökelmiş malzeme ise "*materiel interprecipité*" (Juteau, 1975), "*intercumulus material*" (Wager ve diğ., 1960), "*postcumulus materiel*" (Jackson, 1971) olarak değişik isimlerde tanımlanmışlardır. Çoğu terim sadece tabakalı intrüzyonlarda değil ay kayaçları, volkanik kayaçlardaki ultramafik ile gabroyik nodüller ve ayrıca kimberlit bacaları içinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Kümülat teriminin orijinal tanımlamalarında kümülüs kristaller ve interkümülüs sıvı esasen jenetiktir. Kristallerin birikmesi yerleşme ile gerçekleşmektedir. Wager ve diğ., (1960) kümülüs kristallerini yoğunluklarının sonucu olarak magmadan sırasıyla ayrılan kristaller olarak tanımlamıştır. Jackson (1967) ise kümülüs kristallerinin dışarıda meydana gelmiş olduğunu, şimdi onun bir parçası olduğu halde magmatik çökelden önce oluştuğunu ve sedimanter bir kayacın çimentosu gibi bulunduğu yerde (in situ) meydana geldiğini belirtmiştir. Kümülat doku tanımları ise aşağıda belirtilmiştir.

4.2.1 Ortokümülatlar

Çok ender izlenen ideal bir durumdur. Taneler arası sıvı, soğumasına paralel olarak, gittikçe daha alçak sıcaklık mineralleri meydana getirecek şekilde ve olduğu yerde kristalleşmiştir. Çökelmiş mineral veya mineraller daha alçak sıcaklıkta oluşup üzerine depolanan yeni kısımlarla biraz yuvarlaklaşmıştır. Bu nedenle kenarlarında sık sık zonlanmaya rastlanır. Kümülüs sonrası parajenez (bunlara çökelmiş minerallerin kenar büyümeleri de dahildir) bu aşamadaki magmanın bileşimini göstermektedir (Şekil 4.7-A).

4.2.2. Adkümülatlar

Bu kayaçlar genellikle tek bir mineralden oluşmaktadır. Çökelmiş mineraller azar azar aynı bileşimli çökme ile büyümüşlerdir. Böylece ilk çökelen minerallerin kenarları herhangi bir şekilde birbirleriyle birleşmiş duruma gelir ve aralarında ancak % 0-5 kadar taneler arası sıvı kalır. Bu sıvı daha sonra kümülüs arası birkaç kristal halinde kristalleşir. Magmatik kütleden çökelmiş minerallere doğru kolay bir sızma (difüzyon) ile açıklanan bu olay ancak esas magma kütlesiyle, belli bir zaman süresinde, üzerine gelen yeni katmanlarla boğulmadan, dokanakta kalan katmanlarda meydana gelebilir. Adkümülatlar böylece, çökelip birikmenin çok yavaş olduğu bir aşamayı belirtirler. Çökelip birikmenin yavaş olması, esas magma kütlesi ile taneler arası magma arasındaki ilişkiyi hızlı bir gömülme gerektiren ortokümülatların tersine, esas magma ile kristalleşmiş kütlenin tabanının uzun süre ilişkide kalmasını sağlamaktadır (Şekil 4.7-C-D).

4.2.3. Mezokümülatlar

Çok sık raslanılan, ortokümülatlar ile adkümülatlar arasında olan kayaçlardır. Bu kayaçlarda hem az anlamlı miktarda taneler arası mineral, hem de ilk çökelen minerallerin hissedilebilir şekilde fakat zonlaşma göstermeden büyüdüğü izlenir. Adkümülatlarda olduğu gibi, bu kayaçlarda da minerallerin ne kadar büyüdüğünü

kestirmek, çökelmiş kristallerin eski sınırları belirgin olmadığından çok zordur (Şekil 4.7-B).

4.2.4. Heteradkümülatlar

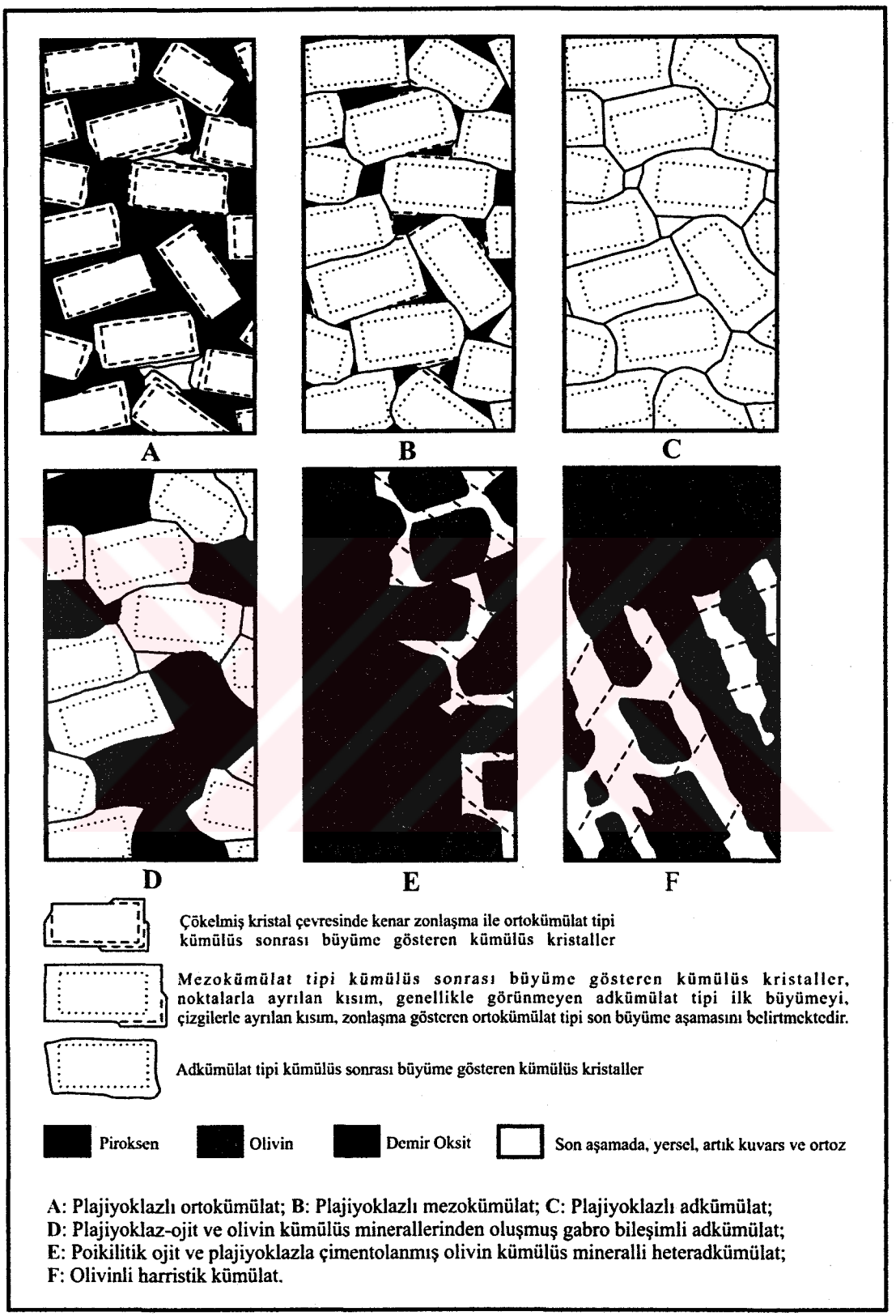
Çökelmiş minerallerden farklı poikilitik minerallerden oluşmuş bir kümülüs arası materyal gösterirler. Rhum adasındaki ultrabazik kompleksde tek bir plajiyoklaz bir veya iki bin çökelmiş olivin içerebilmektedir. Bu santimetre ile ölçülebilen kristaller zonlaşma göstermektedirler. Wager ve diğ., (1960) göre adkümülatlardaki gibi esas magmadan itibaren geçici taban durumundaki tabakalara doğru gelişen kimyasal difüzyon hem kümülüs arası sıvı hem de çok fazla dağılmış kristal çekirdeklerini beslemektedir. Bu beslenme işi kümülüs arası sıvının tamamen bitmesine kadar devam etmektedir (Şekil 4.7-E).

4.2.5. Harristik Kümülatlar (Kreskümülatlar)

İskoçya' da Harris koyu Rhum masifinde (Wager ve Brown, 1951; Brown, 1956) saptanan bu tip kümülatlarda yataklanmaya dik olarak sıralanmış çok uzun olivin kristlleri ve bunları çimentolayan diğer poikilitik mineraller gözlenmiştir. Brown (1956) bu dokunun mutlak bir sakinlik (akıntıların yok olduğu gibi) ve çökelmenin tam durduğu sürede, geçici taban durumundaki tabaka içinde çökelmiş kristallerin yukarı doğru büyümesi sonucunda oluşduğunu söylemiştir (Şekil 4.7-F).

4.2.6. Etki (Reaksiyonel) Dokulu Kümülatlar

Kümülüs arası sıvının çökelmiş mineraller fazıyla reaksiyona girip, çökelmiş minerallerin yenmesine bağlı olarak oluşan doku türüdür (Worst, 1960). En sık izlenen durum kümülüs sonrası ortopiroksen veya klinopiroksen ile olivin reaksiyonudur. Bu durumda piroksen yalnızca kümülatın porlarını doldurmakla kalmamakta olivinin yerini onun çevresini kenar reaksiyonu sonucu sararak almaktadır.

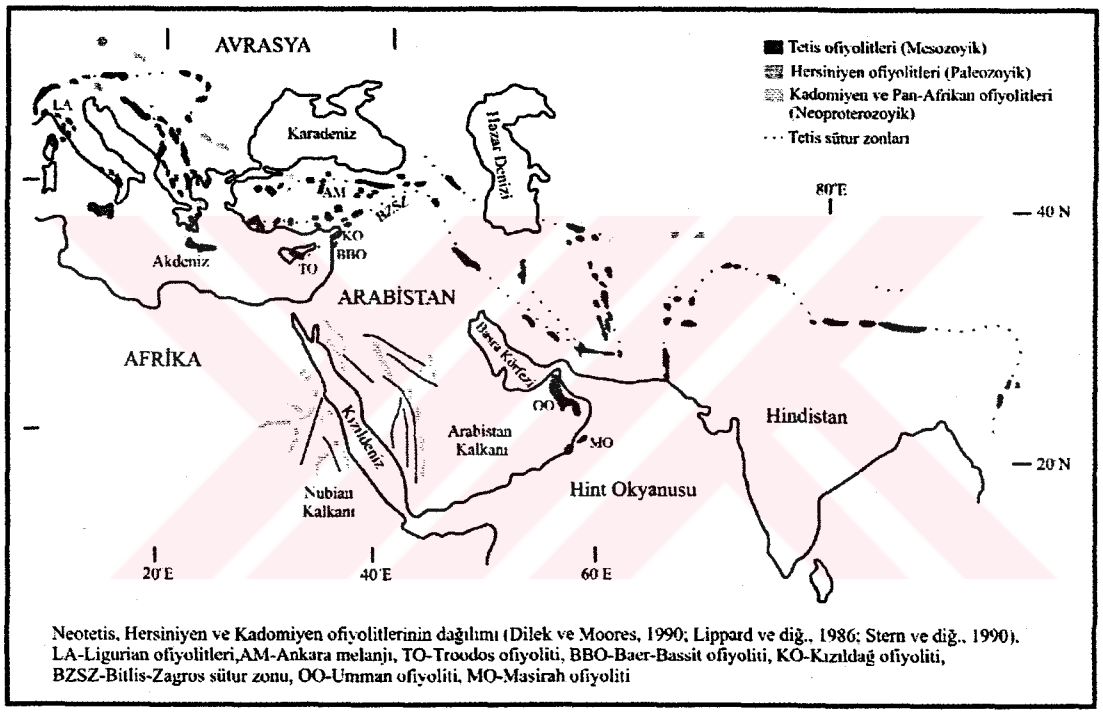


A: Plajiyoklazlı ortokümülat; B: Plajiyoklazlı mezokümülat; C: Plajiyoklazlı adkümülat;
D: Plajiyoklaz-ojit ve olivin kümülüs minerallerinden oluşmuş gabro bileşimli adkümülat;
E: Poikilitik ojit ve plajiyoklazla çimentolanmış olivin kümülüs mineralli heteradkümülat;
F: Olivinli harristik kümülat.

Şekil 4.7. Kümülat dokuları (Wager ve diğ., 1960)

5. AKDENİZ KUŞAĞI OFİYOLİTLERİ

Alp-Himalaya orojenik kuşağı boyunca gözlenen ofiyolitler oluşum yaşları ve oluştukları jeodinamik ortam açısından Batı Alpler ve Doğu Akdeniz ofiyolitleri olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bu orojenik kuşak boyunca Neotetis ofiyolitleri (Mesozoyik), Hersiniyen ofiyolitleri (Paleozoyik) ve Kadomiyen ve Pan Afrikan ofiyolitleri (Neoproterozoyik) gözlenmektedir (Şekil 5.1).

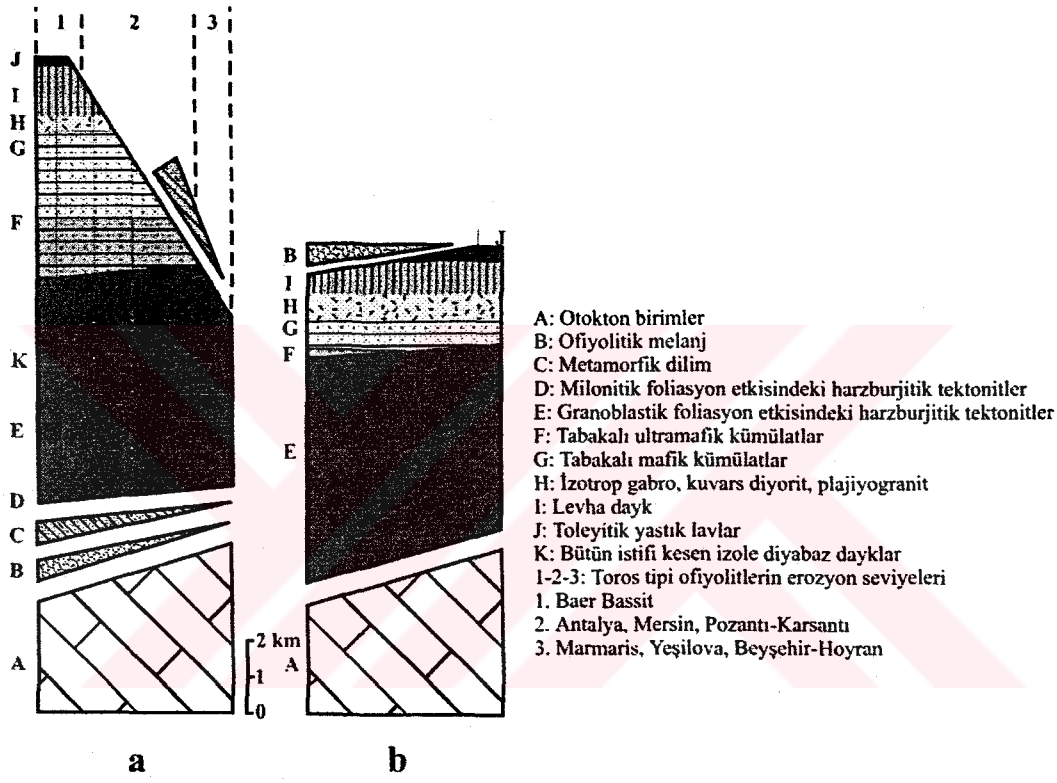


Neotetis, Hersiniyen ve Kadomiyen ofiyolitlerinin dağılımı (Dilek ve Moores, 1990; Lippard ve diğ., 1986; Stern ve diğ., 1990). LA-Ligurian ofiyolitleri,AM-Ankara melanjı, TO-Troodos ofiyoliti, BBO-Baer-Bassit ofiyoliti, KO-Kızıldağ ofiyoliti, BZSZ-Bitlis-Zagros sütur zonu, OO-Umman ofiyoliti, MO-Masirah ofiyoliti

Şekil 5.1. Alp-Himalaya orojenik kuşağı boyunca gözlenen ofiyolitler (Moores ve diğ., 2000)

Whitechurch ve diğ. (1984) Doğu Akdeniz ofiyolitlerini iki ana gruba ayırmıştır. Bunlar; Toros kuşağı ofiyolitlerini ve Baer Bassit ofiyolit masifini içine alan, oldukça karmaşık kompleksler olan Toros Tipi Ofiyolitler, Troodos (Kıbrıs) ve Kızıldağ (Hatay) ofiyolitlerini içine alan çok basit yapısı olan Troodos Tipi Ofiyolitlerdir (Şekil 5.2). Bu ofiyolit türlerini karşılaştırdığımız zaman Toros Tipi Ofiyolitlerin altında ofiyolitik melanj ve metamorfik dilimin gözlendiği, harzburjitik tektonitlerin, iyi korunmuş ve bütün ofiyolitik masiflerin % 60-90 'nını temsil etmekte olduğu bilinmektedir. Bu kayaçlar iki manto sürecini göstermektedirler.

Bunlardan birincisi foliasyon, lineasyon ve kıvrımlanmanın gözlenmesidir. Bu olay yüksek sıcaklık 1200 °C civarında, düşük stres koşulları altında plastik akışı göstermektedir. Klinopiroksen merceklerinin ve gabroların dünitik harzburjitler tarafından çevrelenmesi ise kısmi erime süreci olan diğer bir manto sürecidir.

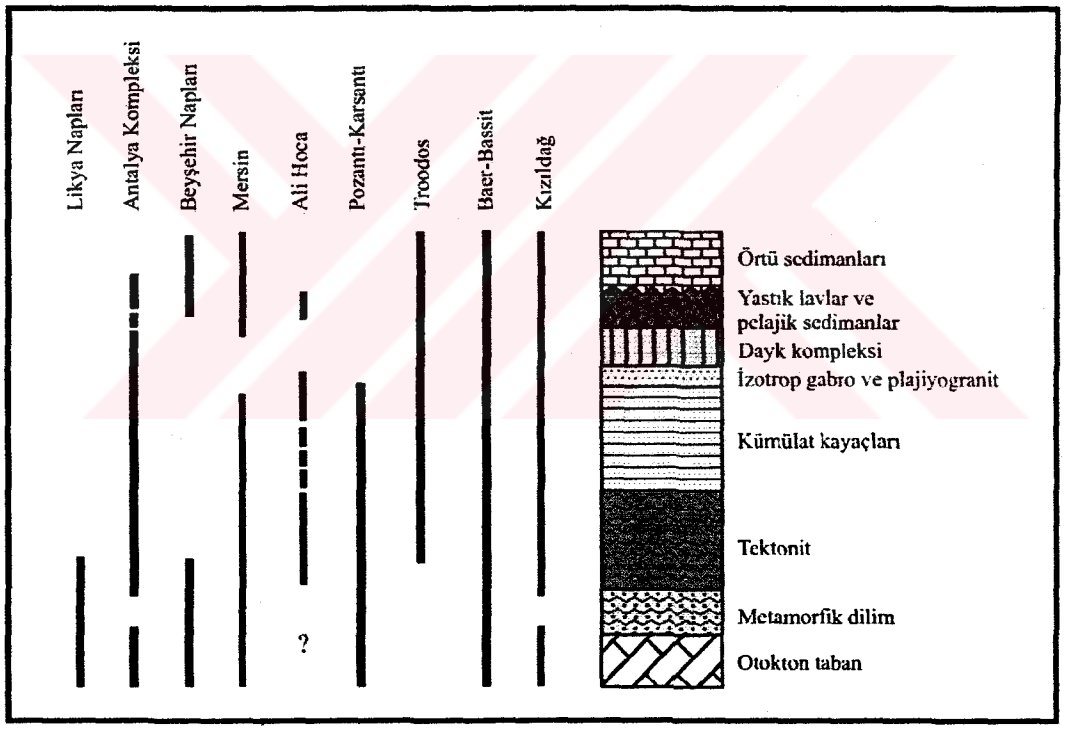


Şekil 5.2. Toros Tipi Ofiyolitler (a) ile Troodos Tipi Ofiyolitlerin (b) karşılaştırılması (Whitechurch ve diğ., 1984)

Kümülat kayaçlarına baktığımız zaman ultramafik ve mafik kümülatların deforme olmamış birimleri 3-5 km kalınlığında iyi gelişmiş olup, Antalya, Pozantı-Karsantı ve Baer Basit (Suriye) ofiyolitleri için ultramafik kayaçların mafik kayaçlara oranı nadiren yüksek, 1/1 ve 1/3'dür. Kümülatlar yüksek Mg içeriğine sahiptir. Dayk kompleksi ve yastık lavlar Toros Tipi Ofiyolitlerinin hepsinde gözlenmemektedir. Bu ofiyolitlerin en önemli özelliklerinden biri de genellikle 1-10 m kalınlığında izole toleyitik ve ince taneli diyabaz dayklarının bütün Toros Tipi Ofiyolitik masiflerde tektonitler ve kümülatlar ve bazen de peridotitlerin altındaki

metamorfik dilimleri de kesmeleridir. Troodos Tipi Ofiyolitlerinin ise öncelikle kümülat serisi Toros tipine göre daha incedir ve çok daha az ultramafik kayaç içermektedir. Tabakalı gabro ve masif gabro daha fazladır. Kümülatların jeokimyasına bakıldığında ise bunların Fe'ce zengin olduğunu bulunmuştur. İzole diyabaz daykları içermezler. Metamorfik dilim yoktur. Levhamsı dayk kompleksi ise çok iyi gelişmiştir.

Doğu Akdeniz ofiyolitlerini ofiyolit istifi ile karşılaştırdığımızda (Dilek ve Moores, 1990) Troodos ofiyolitinde ofiyolitik melanj ve metamorfik dilimin bulunmadığı, Baer Bassit ve Kızıldağ ofiyolitlerinin ise tam bir istif sunduğu gözlenmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolit masifleri (Dilek ve Moores, 1990)

Arnavutluk, Helenidler ve Dinaridler'in batısında yer alan ofiyolitleri içine alan Batı Alpler kuşağı Jura yaşlı olup okyanus ortası sırtta (MORB) oluşmuşlardır (Koller ve Höck, 1990). Doğu Akdeniz ofiyolitleri ise Alp-Himalaya orejeni üzerinde kıtasal çarpışma zonu olan Bitlis-Zagros kenet kuşağının hemen kuzeyinde ve Toros kuşağında devamsız hatlar şeklinde yüzeylenirler. Bu ofiyolitler Afrika-

Arap ve Avrasya plakaları arasında Mesozoyik'te açılan ve kapanan Neotetis okyanusunun kalıntılarıdır. Pindos, Vourinos (Yunanistan), Troodos (Kıbrıs), Türkiye'deki ofiyolitlerin tamamı, Baer-Bassit (Suriye) ve daha güneydoğuya doğru Umman ofiyoliti Doğu Akdeniz ofiyolit kuşağı içindedirler. Bu ofiyolitler Üst Kretase yaşlı olup okyanus içi dalma-batma zonu (SSZ) üzerinde oluşmuşlardır (Pearce ve diğ., 1984; Yalınız ve diğ., 1996, Robertson, 1994, 2002: Parlak, 1996, Parlak ve diğ., 2000,2002 Parlak ve Kozlu, 2002).

5.1 Türkiye Ofiyolit Masifleri

Türkiye'nin Tetis evrimi birbirleri ile zaman açısından devamlılık sunan Paleotetis ve Neotetis olmak üzere iki ana tektonik aktivite içermektedir. Paleotetis dönemi Permiyen-Lias zaman aralığında meydana gelmiş, daha çok Kuzey Anadolu'da etkisini göstermiştir. Diğer taraftan Neotetis dönemi ise Anadolu'nun tümünü Triyas'tan Miyosene kadar olan zaman aralığında etkisi altına almış ve günümüze kadar etkisini sürdürmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Yılmaz, 1991). Türkiye'nin Neotetis evrimi içerisinde önemli bir yere sahip olan ofiyolitler, Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı, Toros Ofiyolit Kuşağı ve Arap Kıtası Önü Ofiyolit Kuşağı (Şekil 5.4) olmak üzere üç farklı coğrafik bölgeye ayrılmıştır (Juteau, 1980).



Şekil 5.4. Türkiye ofiyolit masifleri (Juteau, 1980)

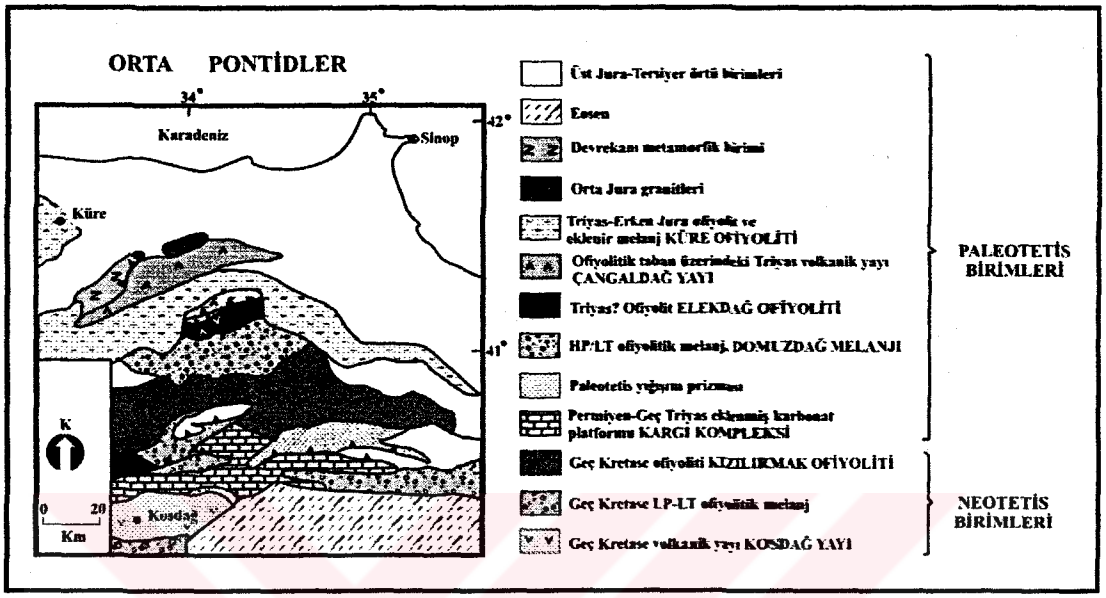
5.1.1. Kuzey Ofiyolit Kuşağı

Menderes masifinin kuzeyi İzmir-Eskişehir-Ankara üzerinden Erzincan'a kadar yaklaşık D-B doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil 5.4). Bu kuşağın doğusu Erzincan ve Erzurum arasında Kuzey Anadolu Fayı tarafından kesilmekte ve Erzincan alanı Orta Toros Ofiyolit Kuşağına bağlanmaktadır. Bu kuşağın ofiyolitleri eksik bir seri oluşturmakta ve mavi şist metamorfizması altında gelişmiştir (Okay, 1980). Ofiyolitlerin % 70'den fazlasını oldukça serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar oluşturmaktadır. Bu kayaçlar tekil diyabaz daykları tarafından değişik yapısal seviyelerde kesilmektedir. Ofiyolitlerin tabanında ince bir dilim halinde metamorfik temel kayaçları ile ofiyolit kayaçlar, volkanikler ve sedimanter birimlerden oluşan melanj da yine bu kuşak içinde ayırtman bir özellik olarak gözlenmektedir (Juteau, 1980).

Kuzey ofiyolit kuşağında, Orta ve Doğu Pontidlerdeki ofiyolitler, Paleotetis ve Neotetis ofiyolitleri olarak sınıflandırılmıştır (Ustaömer ve Robertson, 1997), (Şekil 5.5). Orta Pontidlerin kuzeyinde bulunan Küre ofiyoliti oldukça fazla eksik bir seri olup, serpantinize harzburjit, kümülat, masif gabro, levha dayk ve bazaltik ekstrüziflerden oluşmaktadır. Güney kısımda ise Küre ofiyoliti ve türbiditler, ana volkanik birim Çangaldağ yayı ile tektonik kontak halindedir (Şekil 5.5). Bu kısım eksik meta-ofiyolit ile başlamakta levha dayk ile minor gabroyik sokulumlardan oluşmakta ve bazaltik yastık lavlar ile az miktarda radyolaryalı çörtler tarafından üzerlenmektedir.

Orta-Doğu Pontidlerde bulunan Geç Kretase yaşlı Neotetis Ofiyolitleri tabanda metamorfik dilim ile onun üzerine gelen ofiyolitik melanj ile başlamakta ve ofiyolit birimleriyle devam etmektedir (Kızılırmak ofiyoliti; Şekil 5.5). Ofiyolit istifinin tabanında harzburjit içeren masif serpantinize peridotitler bulunmakta, sonrasında mikrogabro ve levha dayk kompleksine geçiş yapmakta (K-G gidişli dayklar), bazik ekstrüzif radyolaryalı çörtler ve şeyler ile üzerlenmektedir. Geç Kretase yaşlı ofiyolitik melanjlar da Doğu Pontidlerde oluşmaktadır. Tokat masifi içinde yer alan ofiyolitik melanj (Çamlıbel birimi) okyanusal kabuk ve kıtasal kabuktan (litolojilerinden) türeyen altere bazalt, radyolaryalı çörtler, pelajik ve

neritik kireçtaşı, kumtaşı, şeyl, kiltaşı ve serpantinitler gibi farklı litolojilerden oluşmaktadır.



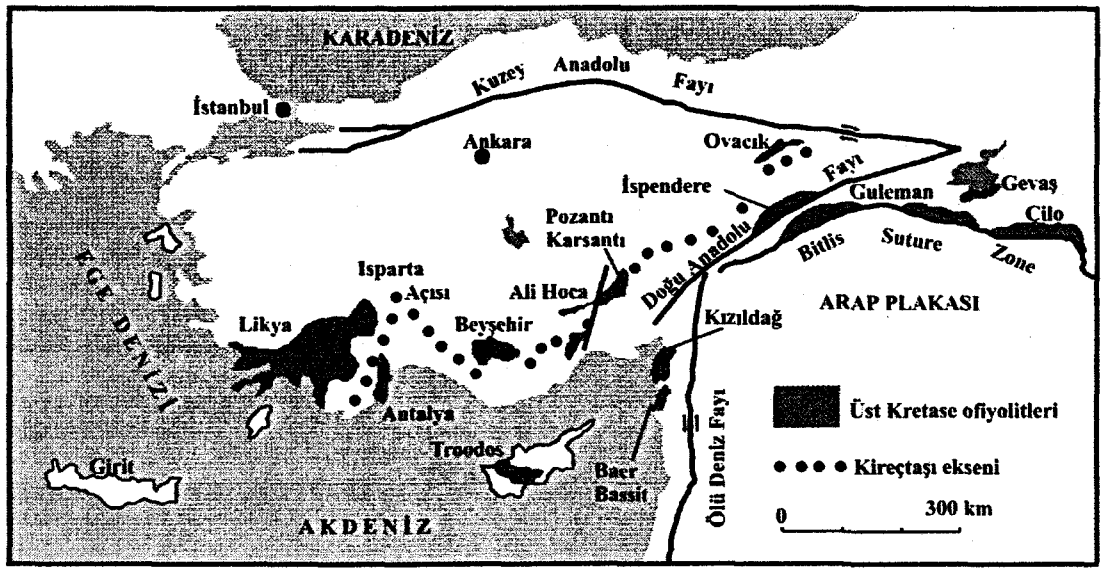
Şekil 5.5. Orta ve Doğu Pontidlerdeki Paleotetis ve Neotetis Ofiyolitleri (Robertson, 2002)

Anadolunun bir tarafından diğer tarafına bir kuşakta oluşan Geç Kretase ofiyolitleri ve ofiyolitik melanj ana Neotetis süture zonunun batıda İzmir-Ankara ve doğuda Ankara-Erzincan parçasına işaret etmektedir. Bu kuşağın doğu kısmında Geç Kretase yaşlı Orta Anadolu ofiyolit kompleksi Kırşehir ve Niğde metamorfik masiflerini yapısal olarak üzerlemektedir. Orta Anadolunun doğusunda eksik bir seri oluşturan ofiyolitler batı kısmında ise Ankara yakınında Geç Kretase eksik bir seri olan ofiyolitler ile ofiyolitik melanj içinde oluşmaktadır (Ankara Melanjı). Metamorfik ve metamorfizmadan etkilenmeyen ofiyolitik melanjlar Menderes Masifinin kuzey kenarında bulunmakta ve Geç Kretase-Erken Tersiyer yaşlı metamorfize olmayan Bornova melanjını işaret etmektedir (Okay ve diğ., 2001). Bu eksik ofiyolitler (örneğin Sarıkaman ofiyoliti) ultramafik kayaçlarla başlamakta, tabakalı ve sonrasında izotrop gabrolarla üzerlenmektedir. Bunu plajiyogranit, dolerit dayklar ve yastık lavlar ile olivince fakir plajiyoklaz klinopiroksenden oluşan toleyitler izlenmektedir. Yüksek seviyedeki gabrolar tronjemit ve sayısız dayk tarafından kesilmektedir. İmmobile element kimyası bazik ekstrüziflerin IAT (ada

yayı toleyitleri) tipte, geç oluşan daykların ise MOR tipte olduğunu göstermektedir (Yalınız ve diğ., 1996). Kırşehir ve Niğde metamorfik masiflerinin üzerindeki Geç Kretase eksik ofiyolitler ve Ankara melanjı Neotetis okyanusal havzanın kuzey kolunda Geç Kretase'de SSZ-tipi ofiyolitler olarak oluşmuşlardır. Bu kuşağın batısında İzmir-Ankara sütur zonu ile ilişkili oluşan metamorfik ofiyolitler bulunmaktadır. İzmir-Ankara sütur zonu Geç Kretase-Erken Tersiyer'de Neotetis okyanusunun kuzey kolunun kapanması evresinde oluşmakta hem metamorfik hem de metamorfik olmayan ofiyolitler ve ofiyolitik melanj içermektedir. Meta ofiyolitik kayaçlar, kuzeyde Sakarya metamorfik masifinin çekirdeğinde ve Anatolidler içinde süturun güney sınırı boyunca uzanan iki ana yapısal pozisyonda bulunmaktadır.

5.2.2. Toros Ofiyolit Kuşağı

Bu kuşak batıda Likya napları ile başlamakta doğuda Pınarbaşı ofiyolitlerine kadar uzanmaktadır (Şekil 5.6). Bu ofiyolitler; Likya, Antalya, Behşehir-Hoyran, Mersin, Pozantı-Karsantı, Pınarbaşı tektonik dokanakla D-B uzanımlı olan Toros karbonat platform ekseninin kuzey ve güneyinde yer almaktadırlar. Toros kuşağındaki ofiyolitler tabandan tavana doğru ofiyolitik melanj, metamorfik dilim ve ofiyoliti oluşturan birimler olmak üzere üç tektonik dilimden meydana gelmektedir. Ofiyolitik melanj, ofiyolit kayaç parçaları, Permiyen-Üst Kretase yaşlı kireçtaşı blokları, metamorfik dilime ait parçalar, radyolarit ve Üst Jura-Alt Kretase yaşlı volkanik kayaçlardan oluşmaktadır. Bu birim tektonik olarak kalınlıkları 100-250 m arasında değişen, amfibolit fasiyesinden yeşilşist fasiyesine doğru ters metamorfik zonlanma gösteren, yoğun deformasyona maruz kalmış ve tekil diyabaz daykları tarafından kesilmiş metamorfik dilim tarafından üzerlenmektedir. Metamorfik dilimin üzerine tektonik dokanakla harzburjitlerin baskın litoloji olarak gözlendiği tektonitler gelmektedir. Bunun üzerine ultramafik ve mafik kümülatlar gelmektedir. Levha dayk kompleksi ve volkanikler Toros kuşağındaki ofiyolitlerde her yerde görülmemektedir.



Şekil 5.6. Güney Türkiyedeki ofiyolitik masifler (Dilek ve Moores, 1990)

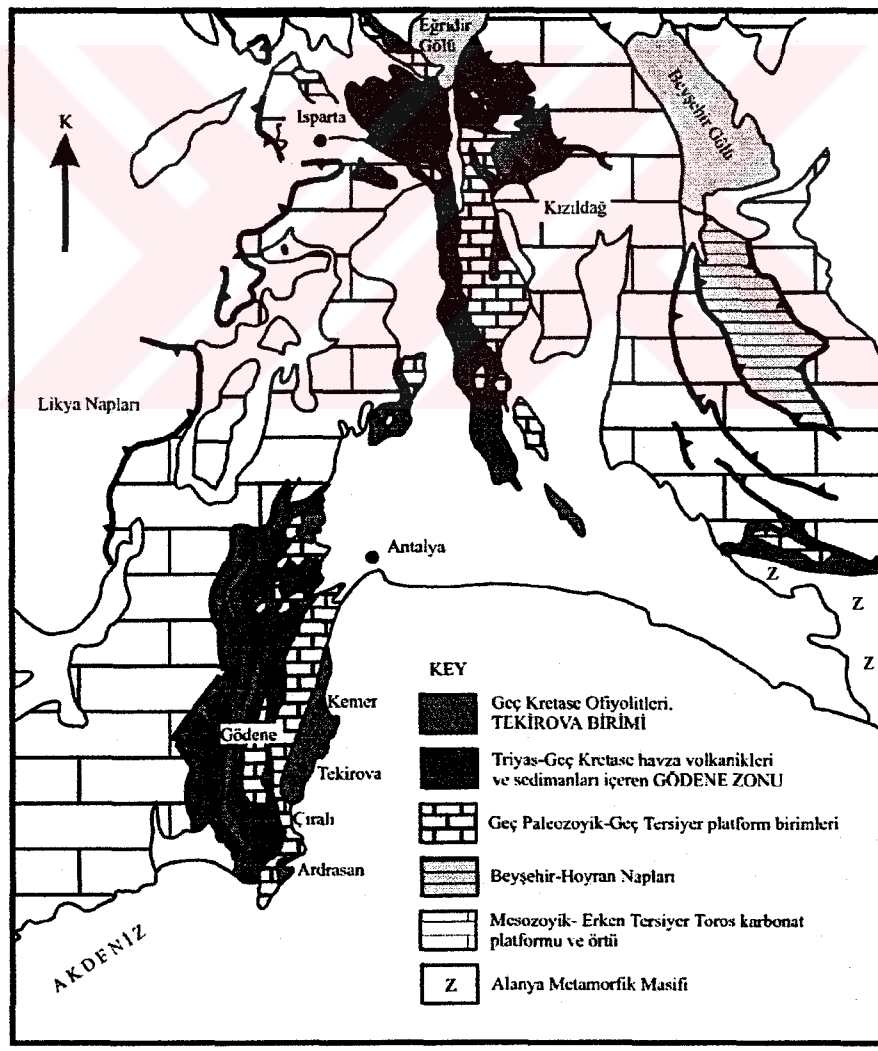
Toros ofiyolit kuşağında gözlenen ofiyolitler;

5.2.2.1. Likya Napları

Batıda Menderes metamorfik masifi Likya ofiyoliti (De Graciancky, 1972) ile aradaki melanj (Collins ve Robertson, 1997, 1998) tarafından üzerlenmektedir. Likya ofiyolitinin kalınlığı 2 km'den fazla olup, 45.000 km^2'nin üzerinde bir alanda yayılım göstermektedir. Serpantinize harzburjit ile az miktarda piroksen, podiform kromit ve çok nadir gabrolardan oluşan ofiyolit birimleri izole K-KB gidişli altere diyabaz dayklar tarafından kesilmektedir. Podiform kromitlerden ve harzburjitlerden analizi yapılan krom spinellerin Cr miktarının Al miktarına göre zenginleşmesi (Collins ve Robertson, 1998) modern ada yayı kayaçları ve dalma-batma zonu üstünde ortaya çıkan ofiyolitlerle (Umman ofiyoliti; Dick ve Bullen, 1984) benzerlik gösterdiğine işaret etmektedir. Likya peridoditlerinin altında çok iyi gelişmiş amfibolit fasiyesinden yeşilşist fasiyesine doğru ters metamorfik zonlanma gösteren 1500 m kalınlıkta metamorfik dilim bulunmaktadır. Bu dilim hornblend ve plajiyoklaz ayırımları yapılarak K-Ar tekniği ile 108-102 Ma yaşında bulunmuştur (Thuizat ve diğ., 1981).

5.2.2.2. Antalya Ofiyoliti

Antalya ofiyolit kompleksi Antalya naplarının orta birimlerine ait olup, batı toroslardaki en büyük nap sistemlerinden biridir. (Lefevre, 1967; Brunn ve diğ., 1971; Marcoux ve Paisson, 1972). Detaylı haritalanması Juteau (1975) tarafından yapılan Antalya ofiyoliti iki ana birime ayrılmaktadır (Şekil 5.7). Bunlar; 1) Tektonitler, kümülatlar ve bunları kesen diyabaz dayklarından oluşan iri taneli toleyitik birim. 2) Mafik yastık lavlardan oluşan volkanik ve sedimanter birim (Alakır Çay serisi). Antalya ofiyoliti hemen hemen tam bir ofiyolit serisi olup birkaç farklı masife ayrılmaktadır.



Şekil 5.7. Antalya ofiyoliti (Robertson, 2002)

Güneyde (Adrasan-Çıralı alanı) harzburjitik tektonitler, piroksenit, dünit ile kromit ve vebsterit içeren tabakalı ultramafiklerden oluşmaktadır. Dünitik seviyeler yukarılara doğru artmakta ve tabakalı dünite geçmekte, verlit-dünit alterasyonları ile plajiyoklaz içeren verlitler tarafından kesilmektedir. Ayrıca tektonitlerin ve kümülatların üst seviyelerinde gabroyik dayklar oluşmuştur. Kuzey kesimler (Kemer alanı) kümülat gabrolar, masif amfibolitik gabrolar ile diyabaz dayklar ile pegmatitik gabrolardan meydana gelmektedir. Levhamsı diyabaz ile izole diyabaz dayklar toleyitik diyabaz, kuvars diyabaz dayklar, az miktarda plajiyogranit ve pegmatitik gabrodan oluşmaktadır. (Juteau ve diğ., 1977 Juteau ve Whitechurch, 1980; Reuber, 1984, Yılmaz, 1984). Batı kesimlerinde (Gödene zonu) ofiyolit oldukça eksik, fakat ultramafik-mafik kümülatlar, gabrolar, az oranda levha dayk ile metamorfik dilime ait parçalar içermektedir (Robertson ve Woodcock, 1981; Yılmaz, 1984; Çelik ve Delaloye, 2001).

5.2.2.3. Beyşehir-Hoyran-Hadim Napları

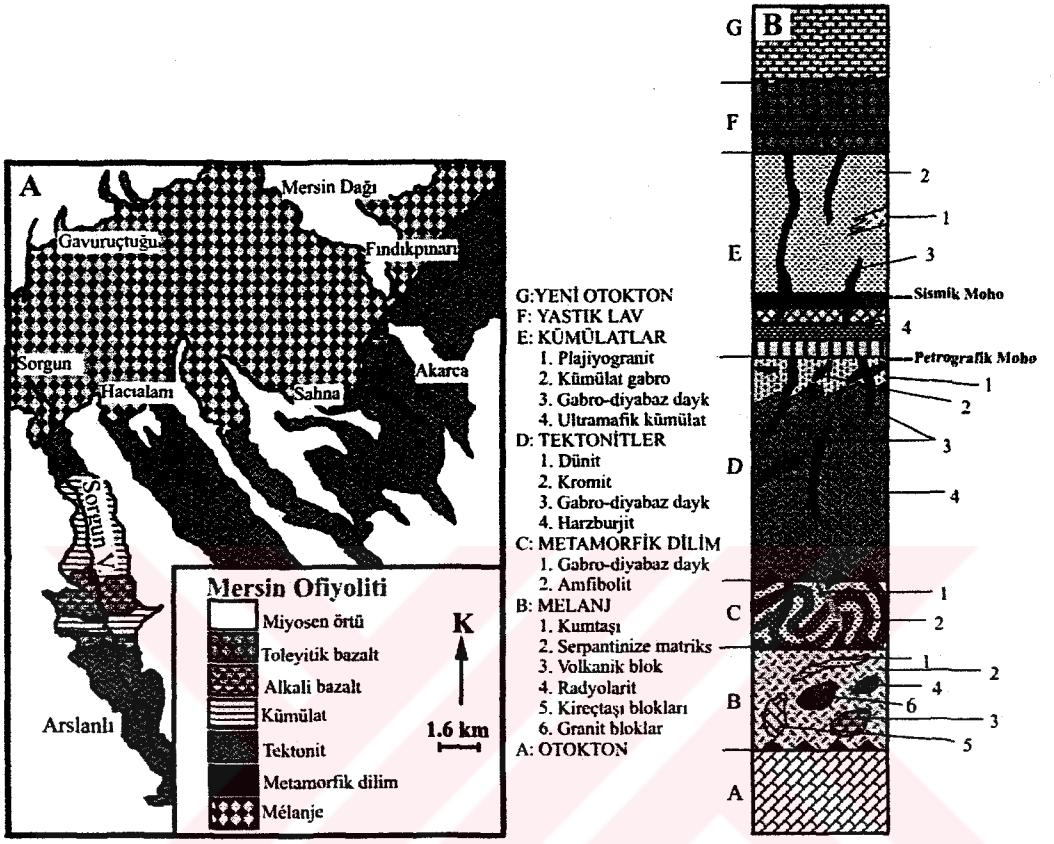
Daha doğuda bölgesel olarak genişleyen Beyşehir-Hoyran napları, büyük bindirme tabakaları, serpantinize harzburjit ile az miktarda dünit ve/veya piroksenit ile nadir olarak kümülat gabro içermektedir. Ofiyolit her biri 1 m kalınlığa kadar ulaşabilen KD gidişli bazik dayklar tarafından kesilmektedir (Monod, 1977; Whitechurch ve diğ., 1984). Büyük ofiyolit bindirme tabakaları batı kısmında (Pisidian Taurus) ortaya çıkmaktadır. Beyşehir gölünün güneydoğusunda, ofiyolit ile iyi gelişmiş metamorfik dilim gözlenmektedir (Elitok, 2001). Serpantinize melanj ise daha çok Orta Toros dağlarının doğu kısmında gözlenmektedir (Özgül, 1997). Bu bölge boyunca Mesozoyik Toros platform karbonatları ana Geç Kretase melanjı tarafından üzerlenir. Melanj serpantinit blokları, bazalt, çört ve pelajik sedimanlardan oluşur. Metamorfik dilimin parçaları melanj içinde blok halinde bulunmaktadır. ofiyolit yapısal olarak Mesozoyik derin deniz sedimanlarının bindirme tabakaları tarafından üzerlenmektedir. Bölgesel olarak Beyşehir-Hoyran ofiyoliti başlangıçta Geç Kretase'de Toros karbonat platformunun üzerine güneye doğru bindirmektedir.

Daha sonra Geç Eosen zamanında bindirme alttaki Mesozoyik karbonatları ile birlikte güneydoğuya doğrudur (Monod, 1977; Özgül, 1976, 1984, 1997; Andrew ve Robertson, 2002).

5.2.2.4. Mersin Ofiyoliti

Orta Torosların güney yamacında yer alan Kretase yaşlı masiflerden birisi olan Mersin ofiyoliti, doğuda sol yanal atımlı Ecemiş fayı, kuzeyde Bolkardağı metamorfikleri ile tektonik dokanaklı, batı ve güneyde Miyosen yaşlı karbonatlarla örtülü olarak bulunmaktadır (Parlak, 1996), (Şekil 5.8-A). Yaklaşık 6 km kalınlığında bir okyanus kabuğunu temsil eden Mersin ofiyoliti tabandan tavana doğru metamorfik bir dilimi, harzburjitleri, ultramafik ve mafik kümülatları, bazalt ve derin deniz sedimanlarını içermektedir (Parlak ve diğ., 1996), (Şekil 5.8-B). Tüm bu birimler kıta kenarı sedimanları, riftleşmeye ilişkin sedimanlar, platform karbonatları, serpantinize harzburjitik ve metamorfik dilime ait birimlerden oluşan ofiyolitik melanj üzerine tektonik dokanakla gelmektedirler. Metamorfik kayalar ise harzburjitik tektonitlerin tabanında 50-70 m kalınlığında ince bir dilim olarak gözlenmekte, genellikle amfibolit, amfibolit şist, mika şist, mermer ve kalkşistleri kapsamaktadır (Parlak ve diğ., 1995; 1996). Bu metamorfik birimler (92-96 my, 40Ar/39Ar hornblend), (Parlak ve Delaloye, 1999) oldukça deforme olup, post metamorfik diyabaz daykları (89-86 my) tarafından kesilmişlerdir (Parlak ve Delaloye, 1996). Yaklaşık 3 km kalınlığındaki ultramafik ve mafik kümülatlar tabanda dünit, verlit ve piroksenitler ile başlamakta, daha sonra gabrolara geçmektedir. Genellikle adkümülat ve mezokümülat dokusu gösteren bu birimler dönemsel sedimantasyon, dereceli tabakalanma gibi sedimanter yapılar sunmaktadır (Parlak ve diğ., 1996). Mersin ofiyolitindeki bazaltik kayaçların jeokimyası Üst Jura-Alt Kretase yaşlı okyanus adası bazaltları karakterinde alkalin bazaltik kayaçlar ve Üst Kretase yaşlı ada yayı karakterinde toleyitik bazaltlar olmak üzere iki farklı volkanizmanın gerçekleştiğini göstermektedir (Parlak ve diğ., 1997). Metamorfik birim içindeki yapısal veriler, büyük ölçekli fay ve asimetrik kıvrımların yönü Mersin ofiyolitinin Güney Tetis okyanusunda Üst Kretase'deki yay oluşumuna bağlı

olarak geliştiği ve güneyden kuzeye doğru aktif kıta kenarına bindirdiğini göstermektedir (Parlak, 1996).

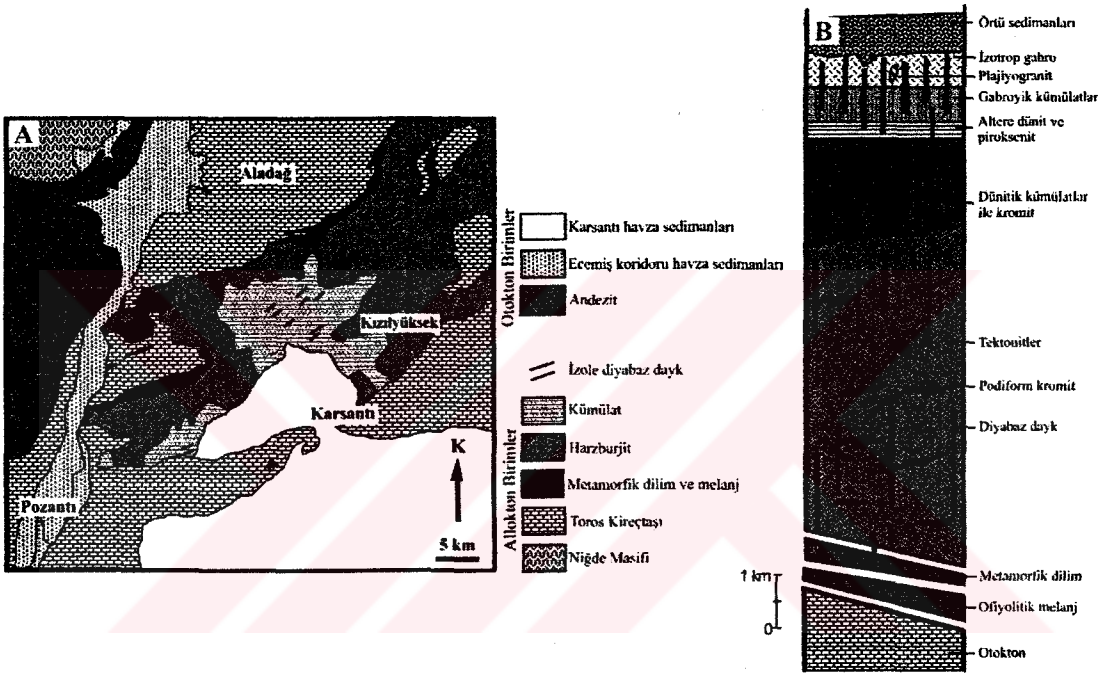


Şekil 5.8. Mersin ofiyoliti jeoloji haritası (A) ve stratigrafik kesiti (B), (Parlak, 1996)

5.2.2.5. Pozantı-Karsantı Ofiyoliti

Güney Türkiye'de Doğu Toros Kuşağında (Aladağ bölgesi) Geç Kretase yaşlı okyanusal kabuğun kalıntılarının en büyüklerinden biri olan, Bolkar dağlarının kuzey kesiminde yer alan Alihoca ofiyoliti, Mezosoyik karbonat platformunun üzerinde tektonik klip olarak bulunan Kızıltepe ofiyoliti ve Aladağ platformunun üzerindeki Aladağ ofiyolitin hepsi Pozantı-Karsantı ofiyoliti olarak bilinmektedir (Juteau, 1980; Whitechurch ve diğ., 1984; Lytwyn ve Casey, 1995; Polat ve Casey, 1995; Parlak ve diğ., 2000, 2002), (Şekil 5.9-A). 1200 km^2'lik (80 km uzunluğunda, 25 km genişliğinde) bir alanda doğrultu atımlı sol yönlü Ecemiş fayı ile doğrultu atımlı sol yönlü Doğu Anadolu Fayı arasında yayılım sunan (Bingöl, 1978; Çakır, 1978;

Çataklı, 1983; Tekeli ve diğ., 1983; Polat ve Casey, 1995) Pozantı-Karsantı ofiyoliti, Whitechurch (1984) tarafından eksik bir ofiyolit olarak yorumlanmışsa da yapılan son çalışmalar ile Pozantı-Karsantı ofiyolitinin tabanda harzburjitik ve dünitik tektonitlerle başlayan, ultramafik ve mafik kümülatlar, izotrop gabrolarla devam eden, levha dayk kompleksi ile bazaltik yastık lavlardan oluşan tam bir okyanusal litosfer parçası olduğu söylenmiştir. (Çataklı, 1983; Parlak ve diğ., 2000, 2002), (Şekil 5.9-B).

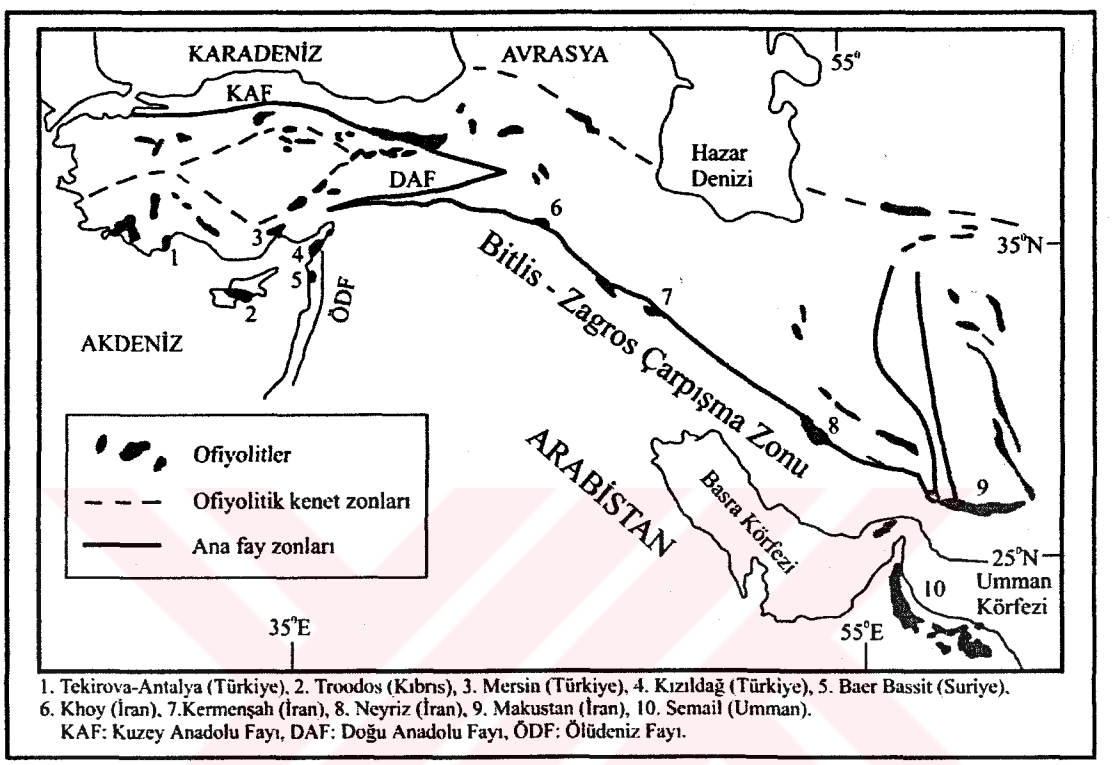


Şekil 5.9. Pozantı-Karsantı ofiyoliti jeolojik haritası (A) ve stratigrafik kesiti (B) (Bingöl, 1978)

5.2.3. Arap Kıtası Önü Ofiyolit Kuşağı

Batıda Troodos (Kıbrıs) ofiyoliti ile başlayıp doğuda Kızıldağ (Hatay), Zagros (İran) ve Semail (Oman) ofiyoliti ile devam etmektedir (Şekil 5.10). Bu kuşak üzerinde bulunan ofiyolitler tam bir ofiyolit istifi sunmakta ve otokton konumda bulunan Arap platformu üzerine Üst Kretase'de bindirmiştir. Bu kuşağın önemli ofiyolitleri Kızıldağ (Hatay), Baer Bassit (Suriye), Troodos (Kıbrıs), ve Güneydoğu Anadolu ofiyolitleri genel özellikleri ile aşağıda tanıtılmaktadır. Baer Bassit (Suriye), Troodos (Kıbrıs) ofiyolitleri Türkiye ofiyolit masifleri içinde

bulunmamasına rağmen, kuşak içindeki önemli oldukları için, bu ofiyolitlerin de özellikleri kısaca belirtilmiştir.



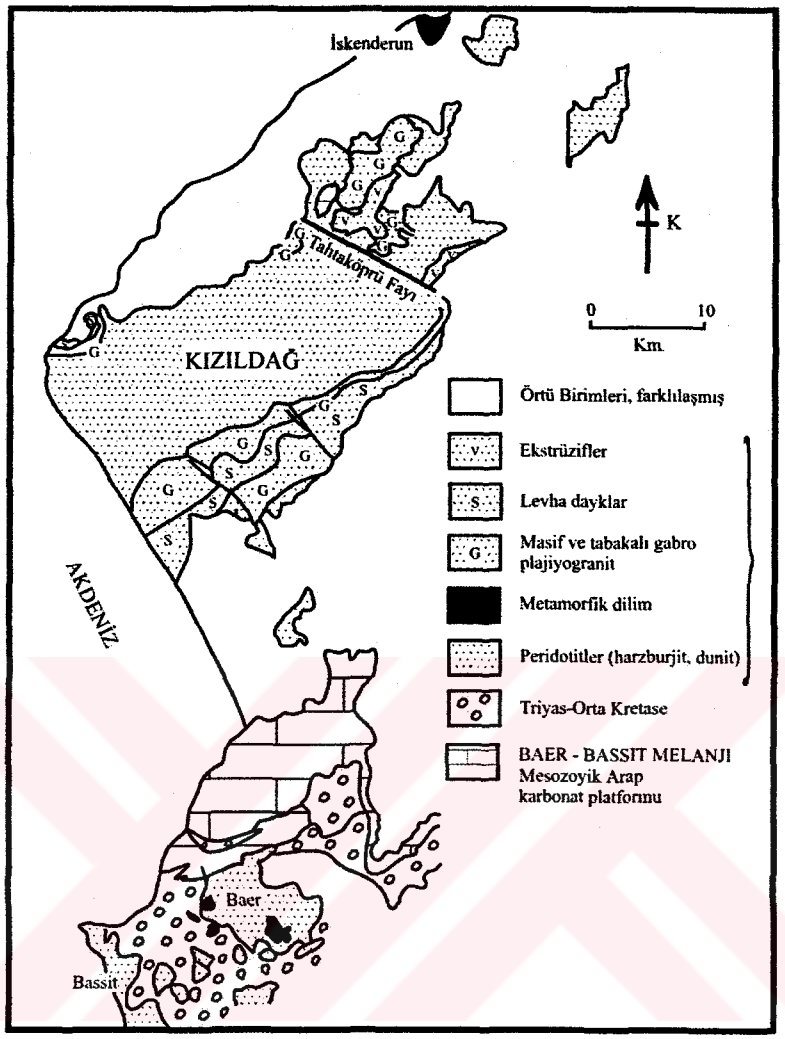
1. Tekirova-Antalya (Türkiye), 2. Troodos (Kıbrıs), 3. Mersin (Türkiye), 4. Kızıldağ (Türkiye), 5. Baer Bassit (Suriye), 6. Khoy (İran), 7.Kermenşah (İran), 8. Neyriz (İran), 9. Makustan (İran), 10. Semail (Umman).
KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, ÖDF: Ölüdeniz Fayı.

Şekil 5.10. Arap levhasının kuzeyindeki Neotetis ofiyolitleri ve ana kenet kuşakları (Dilek ve Thy, 1998)

5.2.3.1. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti

Türkiye ofiyolitlerinin en eksiksiz ve en iyi korunmuş olan Kızıldağ ofiyoliti Arap yarımadasına ait Kambriyen-Kretase yaşlı kalın bir otokton napı üzerine yerleşmiştir. Önceki çalışmalarla (Dubertret, 1953; Aslaner, 1973; Selçuk, 1981) ofiyolitin yerleşme yaşı için Kampaniyen-Erken Maastrihtiyen önerilmiştir. Delaloye ve diğerleri (1976) jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmalar yaparak ofiyolitin oluşum yaşı için Erken Üst Kretase yaşını önermişlerdir. Bir çok araştırmacı (Dubertret, 1953; Çoğulu, 1975; Parrot, 1973; Çoğulu ve diğ., 1976; Delaloye ve diğ., 1976, 1980; Tinkler ve diğ., 1980; Tekeli ve Erendil, 1984; Pişkin ve diğ., 1986; Selçuk, 1985; Dilek ve Thy, 1998) Kızıldağ ofiyolitinin tabandan tavana doğru (tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha daykları,

volkanikler ve örtü sedimanları) tam bir istif sunduğunu belirtmişlerdir. Kızıldağ ofiyoliti büyük açılı Tahtaköprü fayı ile büyük kuzeybatı eğimli masif ve daha küçük kuzeydoğu masif olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır (Delaloye ve Wagner, 1984; Tekeli ve Erendil, 1984) (Şekil 5.11). Ana masif alttaki Arap platformundan sadece ince bir melanj ve gelişmemiş metamorfik dilim ile ayrılmaktadır. Kuzeydoğudaki masif (Tahtaköprü fayının kuzeydoğusu) birkaç lokasyonda ortaya çıkmaktadır. Serpantinize peridotitler tektonik olarak gabro, rotasyona uğramış dayklar ve lavlar tarafından üzerlenmektedir (Dilek ve Thy, 1998). Diğer başka lokasyonlarda serpantinize peridotitler masif ve yastık lavlar ile ara katkılı metalik sedimentler tarafından üzerlenmektedir (Erendil, 1984; Robertson, 1986). Kızıldağ masifinin ana dizisi (Delaloye ve Wagner, 1984) serpantinize harzburjitik tektonitler ile dünit, verlit, lerzolit ve feldispatik peridotitler ile başlamaktadır. Ultramafikleri üzerleyen gabrolar 50-100 m kalınlığındaki makaslama zonları ile ayrılmakta, yukarıya doğru tabakalı gabrolara geçmektedirler (Dilek ve Thy, 1998). Tabakalı gabrolar, izotrop gabrolara geçiş göstermekte plajiyogranit, lökokratik gabrolar ve dolerit gibi küçük yapılar tarafından kesilmektedirler. Diyabaz dayklar gabroların üst seviyelerine doğru artmakta ve birkaç kökene bağlı olan levha dayk kompleksine geçilmektedir. Yersel olarak gabro-dayk kontağı hidrotermal alterasyonla temsil edilen düşük açılı makaslama zonu şeklinde, bazı yerlerde ise dayklar horst-graben yayılma dokulu önerilen yüksek açılı faylarla kesilir (Dilek ve Thy, 1998). Kuzeydoğuda levha dayklar uyumsuz olarak Maastrihtiyen sığ denizel ve denizel olmayan sedimanlar tarafından üzerlenmektedir. Antakya'nın güneyinde gabro ve serpantinitler düşük açılı faylar ile yastık lavlar tarafından üzerlenmektedir (Erendil, 1984). Bu lavlar nadir olarak metalik sedimanlar içermektedir. Bu ekstrüzifler yüksek-Mg'lu boninitik lavlardır ("sakalavite"; Delaloye and Wagner, 1984).



Şekil 5.11. Kızıldağ (Hatay) ve Baer Basit (Suriye) ofiyolitleri (Robertson, 2002)

5.2.3.2. Baer-Bassit (Suriye) Ofiyoliti

Oldukça eksik bir seri olan Baer-Bassit ofiyoliti (Parrot, 1980; Al-Riyami ve diğ., 2002) farklı bindirme tabakalarının kuzeydoğuda Baer ve güneybatıda kıyı boyunca Bassit ve bölgenin güneyinde güneydoğu birimlerinin bir araya gelmesiyle tam bir ofiyolit serisi oluşturmaktadır (Al-Riyami ve diğ., 2002), (Şekil 5.11). Tabanda çok iyi gelişmiş (Whitechurch ve diğ., 1984) amfibolit fasiyesinden yeşilşist fasiyesine doğru ters metamorfik zonlanma gösteren, yaşı hornblend ve plajiyoklaz ayırımı K-Ar metodu ile 86-93 my olarak belirlenen (Thuziat ve diğ., 1981; Delaloye ve Wagner, 1984) metamorfik dilim, bunun üzerinde üst manto tektonitleri, nadir

kümülatlar, masif ve tabakalı gabrolar gelmekte, üst seviyeler ise plajiyogranitler, levha dayk, oldukça tüketilmiş ve yüksek magnezyum içerikli boninitik karakterinde bazik ekstrüzifler ve minör Fe-Mn sedimanlardan (umber) oluşmaktadır. Son yapılan çalışmalar ile çok iyi gelişmiş olan bir metamorfik dilimin masifin kuzeyinde yüksek-derece kayaçları (amfibolitler), bölgenin ortalarında ise düşük derece kayaçları (yeşilşist fasiyesi kayaçları) olarak gözlendiği fakat tam bir ters metamorfik zonlanma olmadığını belirtilmektedir (Al-Riyami ve diğ., 2002).

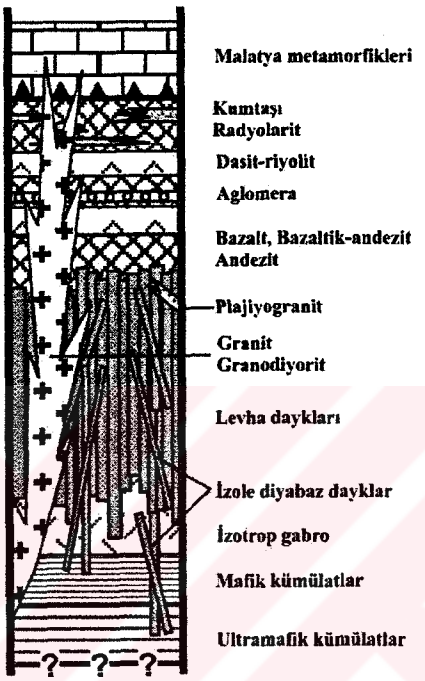
5.2.3.3. Troodos (Kıbrıs) Ofiyoliti

Troodos ofiyoliti litolojik ve kimyasal olarak Kızıldağ (Hatay), Baer-Bassit (Suriye) ofiyolitleriyle benzerlik göstermektedir. Bu ofiyolitler benzer üst manto ve kabuk istifine sahiptirler. Ofiyolitlerdeki ekstrüzifler boninitik lavlar ve bunları üzerleyen benzer metalik sedimanlar (umber) içermektedirler. Troodos ekstrüzifleri olasılıkla yükselmiş su akışının sonucu olarak oldukça güçlü dalma-batma etkisini göstermekte ve diğer Geç Kretase yaşlı SSZ-tipi olan Kızıldağ (Hatay), Baer-Bassit (Suriye) ve Koçali ofiyolitleri gibi yorumlanmaktadır. Bütün bu ofiyolitler Neotetis'in güneyinde oluşmuşlardır. Baer-Bassit ve Kızıldağ ofiyolitlerindeki yerleşme ilgili deformasyon dalma-batma zonu çukurluğunun Arabistan pasif kıta kenarı ile çarpışmasıyla açıklanmaktadır. Bunun aksine Troodos ofiyoliti Arap burnunun batısında Neotetis okyanusunun içindeki kalıntısıdır. En çok çalışılan ofiyolit dizilerinden biri olan Troodos ofiyoliti dört ana birimden oluşmaktadır. Tabandan tavana doğru metamorfik harzburjitler, tabakalı plütonik kompleks, levha dayk kompleksi ve yastık lav serilerinden oluşmaktadır (Pantazis, 1980).

5.2.3.4. Güneydoğu Anadolu Ofiyolitleri

Güneydoğu Anadolu kuşağında Geç Kretase Göksun ofiyoliti tektonik olarak güneyde Göksun-Sürgü fay zonu ve kuzeyde Malatya metamorfikleri ile sınırlanmakta, Göksun ve Afşin (Kahramanmaraş) arasında Anadolu orojenik kuşağının güneydoğusunda nap zonu olarak yer almaktadır. SSZ-tipi ofiyolit olarak

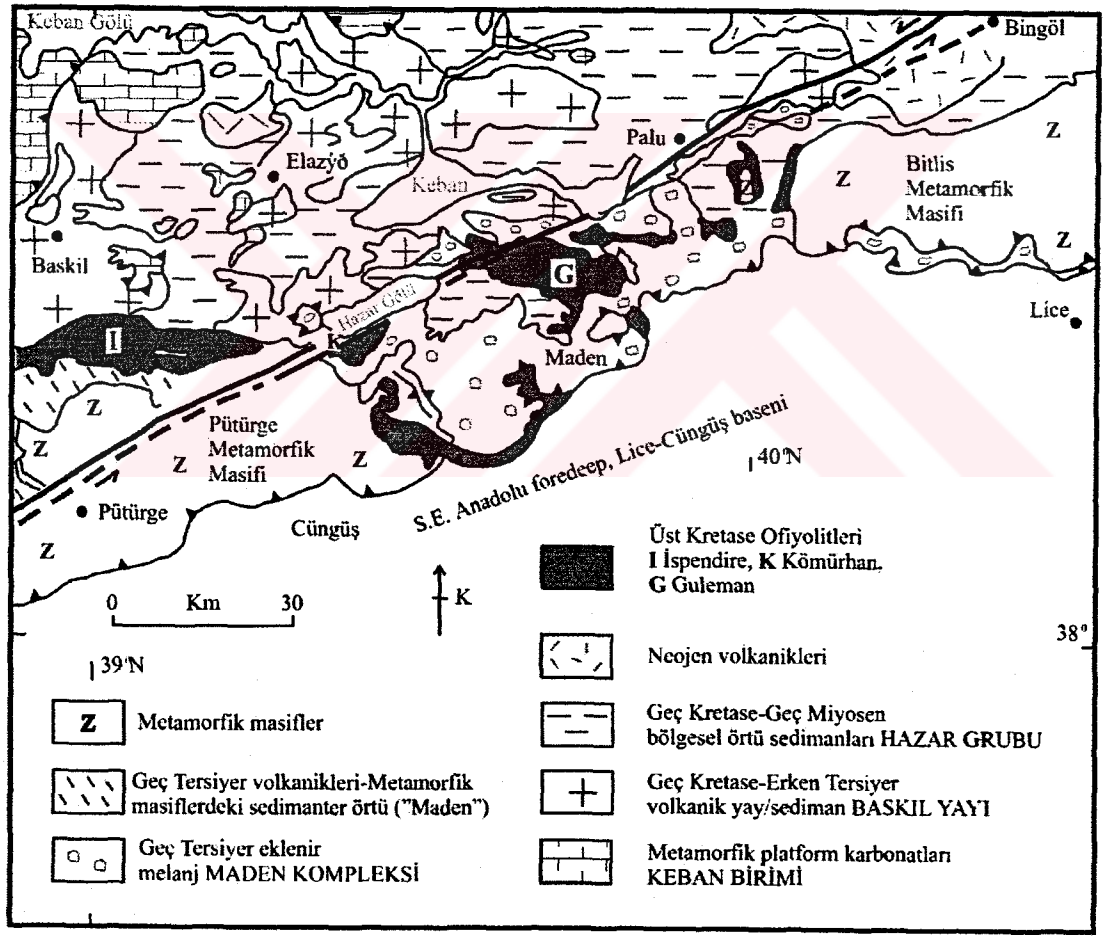
yorumlanan (Parlak ve Kozlu, 2000) Göksun ofiyoliti; ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha dayk kompleksi plajiyogranit ve volkanik kompleksten oluşmaktadır (Şekil 5.12). Ofiyolitik kayaçlar çarpışmayla eş yaşlı granitik kayaçlar tarafından kesilmektedir (74-51 Ma).



Şekil 5.12. Göksun ofiyolitinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Parlak ve diğ., baskıda)

Kuşağın daha doğusunda dünit, tabakalı ve izotrop gabrolar, bu gabrolar içerisinde verlitik sil, dayk ve intrüzyonlar, levha dayk kompleksi, plajiyogranitler ve bazik volkanik kayaçlardan oluşan İspendere ofiyoliti (Beyarslan ve Bingöl, 1991) bulunmaktadır (Şekil 5.13). Guleman ofiyoliti ise tabanda metamorfizmadan etkilenmemiş, amfibolit yeşil şist kayaçları ile serpantinize ultramafik kayaçlarla başlamakta, kümülat kayaçları (dünit, verlit, olivinli klinopiroksenit klinopiroksenitler) ile üzerlenmekte, troktolit, olivinli gabro ve kuvars içeren hornblend diyorit ile devam etmektedir (Yazgan ve Chessex, 1991). Yerleşmeden sonraki aşınma nedeniyle uyumsuz olarak ofiyolit birimlerini üzerleyen Erken Tersiyer kalsitik-karbonat sedimanter kayaçların önce çökelmeleri nedeniyle levha dayk kompleksi bulunmamaktadır. İspendere ve Guleman ofiyolitleri arasında Hazar

Gölünün batısında Kömürhan meta-ofiyoliti yer almaktadır (Yazgan ve Chessex, 1991), (Şekil 5.13). Ofiyolit esas olarak farklı özelliklere sahip gabrolar, diyabaz daykları ve dayk kompleksinden oluşmuştur. Ayrıca yer yer piroksenit ve dünit ile gabroları keser konumda verlit ve plajiyoklazlı verlit intrüzyonları görülmektedir (Beyarslan, 1997). Ofiyolite ait gabrolar içerisinde de onları keser konumda Elazığ magmatiklerine ait diyoritik-granitik dayk ve intrüzyonları bulunmaktadır. Ofiyolitik birimler yapısal olarak Geç Kretase Baskil yayı (Aktaş ve Robertson, 1984; Yazgan ve Chessex, 1991), (Şekil 5.13) veya Elazığ magmatikleri tarafından üzerlenmektedir (Beyarslan ve Bingöl, 1996).



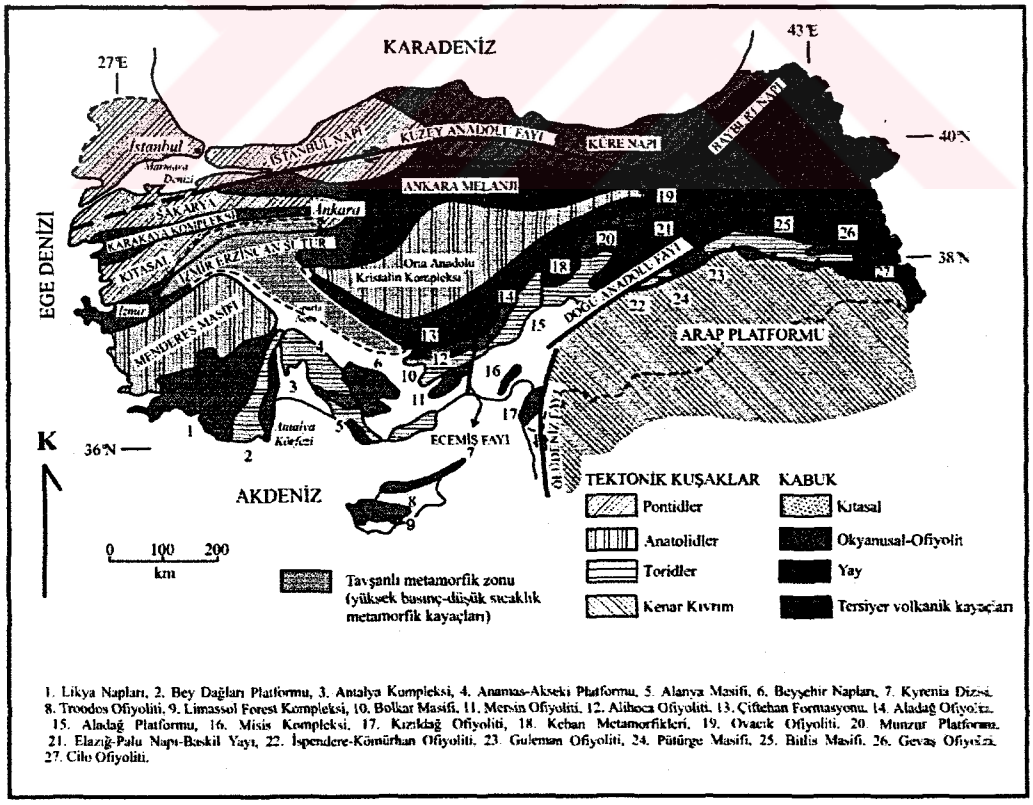
Şekil. 5.13. Doğu Toros ofiyolitleri (Robertson, 2002)

Baskil yayı bazaltik-andezitik ekstrüzifler ve volkanoklastik sedimater ile silisik kül akıntılarından oluşmakta, piroklastik kayaçlar Üst Maastrihtiyen fosilleri

içermektedir. Kömürhan meta-ofiyoliti amfibolit fasiyesi altında metamorfizmaya uğramıştır. İspendere ve Guleman ofiyolitleri ile Baskil yayı ve Keban platform intrüzifleri metamorfizmadan etkilenmemiştir (Yazgan ve Chessex, 1991). Bu metamorfizma derecesindeki farklılığa rağmen Kömürhan, İspendere, Guleman ofiyolitlerinin batıda (Berit, Malatya), doğuda (Yüksekova kompleksi, Van Gölü yakını) boyunca uzandığı ve bütün bu ofiyolitlerin Geç Kretase ofiyolitik bindirme tabakaları olduğu kabul edilmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Yazgan ve Chessex, 1991; Beyarslan ve Bingöl, 1996).

6. BÖLGESEL JEOLOJİ

Türkiye Pontidler, Anatolitler, Toridler ve Kenar Kıvrım Kuşağı olmak üzere dört ana tektonik kuşaktan oluşmaktadır (Ketin, 1966). Kuzeydeki Pontid Kuşağı Neotetis ofiyolitlerinin kalıntılarını içeren Kırşehir Masifi kuzeyindeki İzmir-Ankara-Erzincan sütur zonunu içermektedir. Anatolit Kuşağı Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kristalin temel kayaçlarından (Kırşehir ve Niğde metamorfik masifleri) oluşan bir kuşaktır. Kenar kıvrım kuşağı ise kıvrımlı ve bindirme fayları ile, Bitlis-Zagros çarpışma zonu alt plakası Arap Platformunun Mesozoyik-Senozoyik sedimanter kayaçlarından oluşmaktadır (Şekil 6.1). Torid kuşağı Paleozoyik-Erken Kretase platform karbonatlarından oluşan nap sistemleri, Paleozoyik-Erken Mesozoyik volkanosedimanter ve epiklastik kayaçları, Geç Kretase ofiyolit kompleksleri ile Geç Kretase ve daha genç çarpışma sonrası sedimanter ve volkanik kayaçlardan oluşmaktadır (Özgül, 1976).



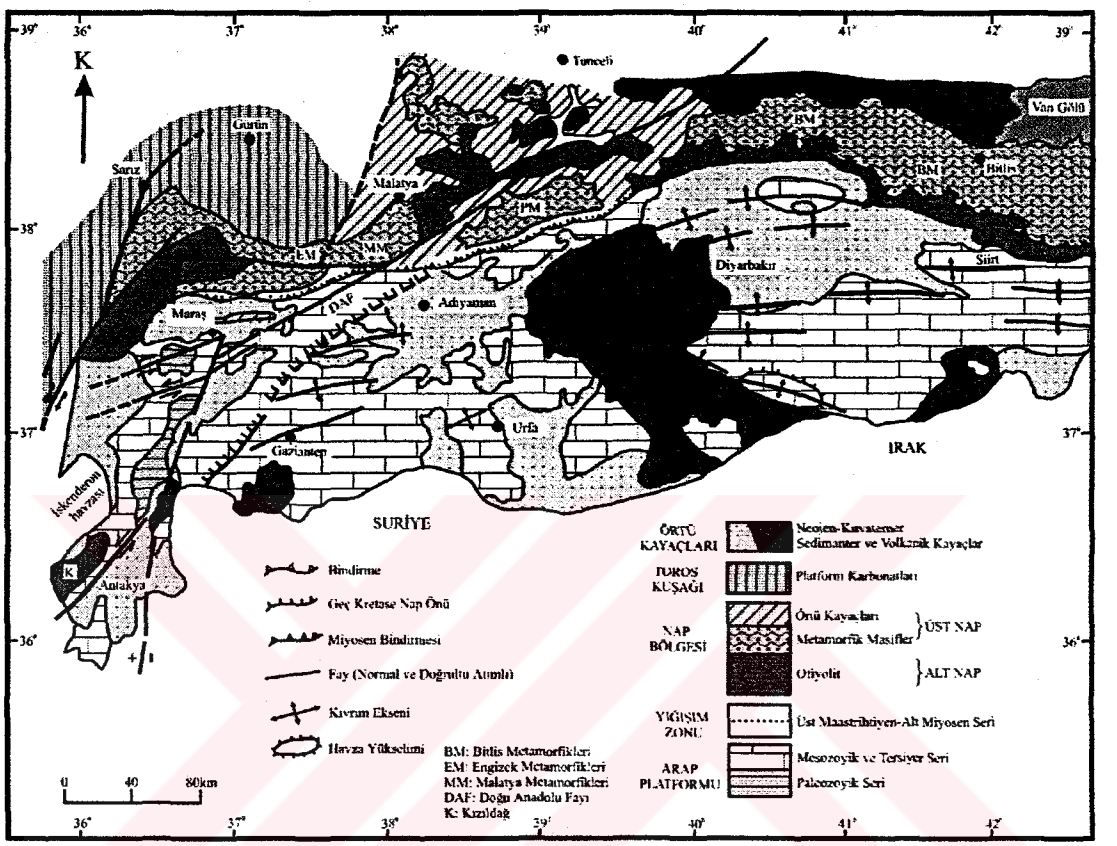
Şekil 6.1. Ana tektonik kuşaklar, ofiyolitler ve sütur zonlarını gösteren basitleştirilmiş Türkiye jeoloji haritası (Dilek ve diğ., 1999)

Toroslar Alp orojenik kuşağının Anadolu'nun güney ve doğu kesimlerinden geçen önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Demirtaşlı (1976), Toros Kuşağı'nın stratigrafik ve tektonik açıdan birbirleriyle uzun mesafeler boyunca deneştirilebilen kaya istiflerinden oluştuğunu belirterek Toros kuşağını; Teke Torosları, Batı Toroslar, Orta Toroslar ve Doğu Toroslar olmak üzere 4 bölümde incelemiştir. Özgül (1976, 1984), Orta Toroslar'ın özellikle Üst Paleozoyik-Tersiyer aralığında stratigrafi, metamorfizma ve yapı özellikleri bakımından farklı havza koşullarını yansıtan ve birbirleriyle tektonik dokanaklı çok sayıda tektonik birlikten ibaret kaya birimleri topluluğundan oluştuğunu, Senoniyen-Lütesiyen hareketleri ile bazı tektonik birliklerin yüzlerce kilometre yer değiştirdiğini belirterek, üst üste yerleşen bu toplulukları Geyikdağı Birliği, Aladağ Birliği, Bolkardağ Birliği, Bozkır Birliği, Antalya Birliği ve Alanya Birliği olarak adlandırmıştır. Şengör (1987), Kambriyen'den sonra tüm Paleozoyik esnasında KB ve orta İran'da yalnızca Ordovisiyen-Silüriyen aralığında ve Alt Devoniyen de kesiklik gösteren sakin bir platform sedimantasyonunun geliştiğini, yüksek Zagros'da sedimantasyonun Erken Silüriyen ile Erken Permiyen arasında genel bir yükselim nedeniyle kesildiğini belirtir. Buna karşın Türkiye'de okyanusal litosferin üretilmesi Karakaya ve İç Toros okyanuslarında belki de aynı zamanda olduğunu, ancak Karakaya'nın çok kısa bir süre sonra kapanarak yerine Liyas'ta Neotetis'in kuzey kolunun parçalarını oluşturan İç Pontid ve İzmir-Ankara-Erzurum okyanuslarının açılmaya başladığını belirtmektedir. Ayrıca Türkiye'de Orta-Geç Triyas'tan itibaren Doğu Akdeniz okyanusunun açılarak Hatay, Koçali, Cilo okyanusu vasıtası ile Zagros Neotetis'nin birleşerek Akdeniz bölgesinde Neotetis'in güney kolunu oluşturduğunu belirtmektedir.

6.1. Kızıldağ (Hatay) Bölgesi

Alpidlerin, Güneydoğu Anadolu orojenik parçası Toros platformu ile Arap kıtası çarpışmasının bir sonucu olarak yaklaşık doğu-batı uzantılı güneyden kuzeye doğru, Arap Platformu, bunu izleyen yığışım zonu ve nap zonu olmak üzere üç ana tektonik zona ayrılmaktadır (Yılmaz, 1993). Bu üç yapısal birlik; metamorfik

masifler (Bitlis ve Pötürge metamorfik masifleri), ofiyolitik kompleksler ve kalın bir sedimanter istif olan Arap platformudur (Şekil 6.2).



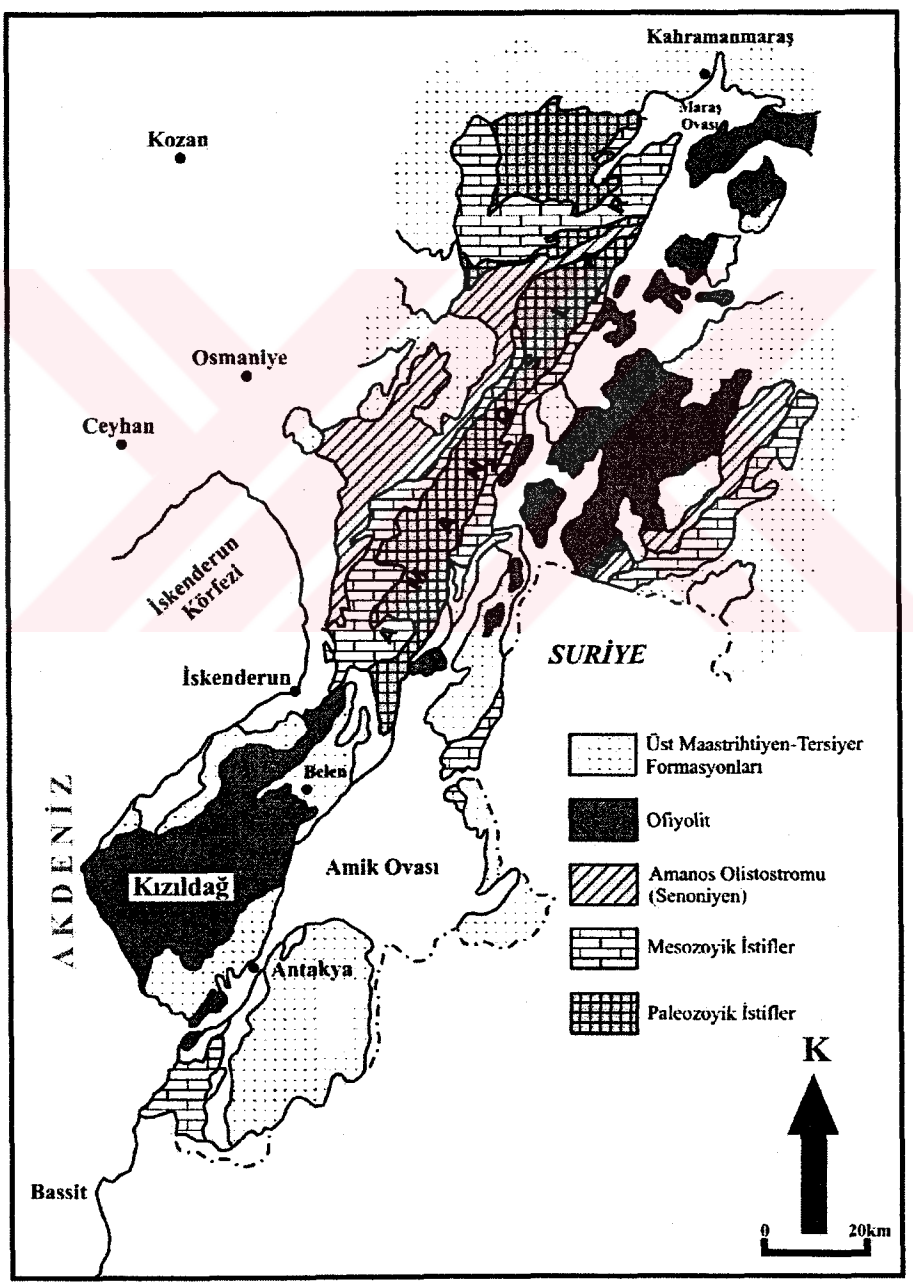
Şekil 6.2. Güneydoğu Anadolu ana tektonik birimleri ve basitleştirilmiş jeoloji haritası (Yılmaz ve diğ., 1993)

Erken Paleozoyik'ten beri küçük kesilmelerle çökelen otokton sedimater kayaçları ile temsil edilen Arap platformu, Geç Kretase'de yerleşen ofiyolit napları ile Geç Kretase-Miyosen aralığında oluşan örtü sedimanlarını da içermekte ve alt otokton, üst otokton, allokton birimler adı verilen üç bölüme ayrılmaktadır. Allokton birimler iki ana grup kayaçtan oluşan nap yığınıdır. Kızıldağ (Hatay), Cilo, Yayladağ, Keban gibi Güneydoğu Anadolu'da farklı yerlerde gözlenen düzenli ofiyolit istifleri üstte, ofiyolitin altında ise bindirmelerle ve ofiyolit üzerlemesi sırasında platform üzerine yerleşmesi ile iç yapısı karmakarışık olan iki farklı dizi bulunmaktadır. Üst subofiyolitik bindirme tabakası Koçali kompleksi ve melanj, alt subofiyolitik bindirme tabakası ise Karadut kompleksi ile fliş ve vahşi filiş olarak

bilinmektedir. Napların stratigrafik kalınlığı 6 km den fazla olup subofiyolitik napların kalınlığı ise 1000-3500 m arasında değişmektedir (Yılmaz, 1993). Ofiyolitlerin Arap platformunun üzerine yerleşimi Geç Kretase, Eosen ve Erken Miyosen zaman aralığında gerçekleşmiştir.

Antakya-Kahramanmaraş arası GB-KD yönünde uzanan Amanos Dağlarının güneybatı ucunda Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ve bunun kuzeydoğusunda Kambriyen-Miyosen zaman aralığına ait istifler yer almaktadır (Şekil 6.3). Amanos Dağları birimleri; i) otokton Arap platformu kayaları, ii) ofiyolit napları, iii) napları örten neo-otokton çökeller olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Amanos Dağlarının otokton Arap Platformu, Arap kıtasının kuzeybatı kenarını temsil eder En altta Kambriyen'den Üst Kretaseye kadar uzanan kaya birimlerinden oluşmaktadır. Paleozoyik istif Kambriyen'de başlamakta ve Alt Karbonifere kadar uzanmaktadır. Kambriyen formasyonları çoğunlukla ince ve kaba kırıntılardan oluşmakta, en altta kuvarsit, şeyl ve kuvarslı konglomera yer almaktadır, bunun üzerine kalın bir kuvarsit, daha sonra çoğunlukla siyah renkli dolomit ve en üstte ilk fosilli düzeyleri oluşturan grovak, şeyl, kuvarsit ardalanması gelmektedir. Ordovisiyen bol kurt izli (Cruziana) kuvarsitlerle ve Silüriyen alacalı renkli şeyllerle temsil edilmektedir. Devoniyen ve Alt Karbonifer'de bol fosilli çamurtaşı, kuvarsit ve kireçtaşı ardalanması türünde bir istif gelişmiş, Üst Karbonifer ve Permiyen ise bir karasallaşma dönemini yansıtmaktadır. Mesozoyik sırasında Triyas-Santoniyen zaman aralığına ait kalın bir karbonat istifi gelişmiştir. Triyas transgresyonu ile başlayan istifin tabanında kuvarsit ve kuvarslı konglomera yer alır. Kuvarsitler tedricen dolomitlere geçiş gösterir. İstifin en üst bölümü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Amanoslarda yer alan Mesozoyik karbonat istifi tüm Arap yarımadasını çevreleyen ve "Arap Platformu" olarak adlandırılan Mesozoyik karbonat platformunun bir parçasını temsil etmektedir. Amanos dağlarında Mesozoyik karbonat kayalarının üzerinde olistostrom yapılı bir birim yer alır. Amanosların batı yamacı boyunca geniş bir alanda yayılım gösterirler. Kızıldağ'da ise ofiyolit napının tabanında birkaç yerde pencere biçiminde yüzeylemektedir. Amanos olistostromunun en yaygın kaya türü blok konumlu kireçtaşları ile hamuru oluşturan ve şeyl dokusuna sahip çökel serpantinitlerdir. Tinkler ve diğerleri (1981),

olistostromu, ofiyolit napının tabanında ileri derecede deformasyona uğramış ezik zon (high deformed shear zone) olarak tanımlamışlar, ezik zon içerisinde yer alan kireçtaşı bloklarını ise, temelden koparılmış parçalar olarak yorumlamışlardır. Kızıldağ ofiyolitinin otokton Arap Platformuna ait istifler üzerine Kampaniyen-Maastrihtiyen geçişinde yerleştiği belirtilmiştir. Kızıldağ ofiyoliti üzerine yerleşme sonrasında çökelen istifler Üst Maastrihtiyen ile başlamaktadır.



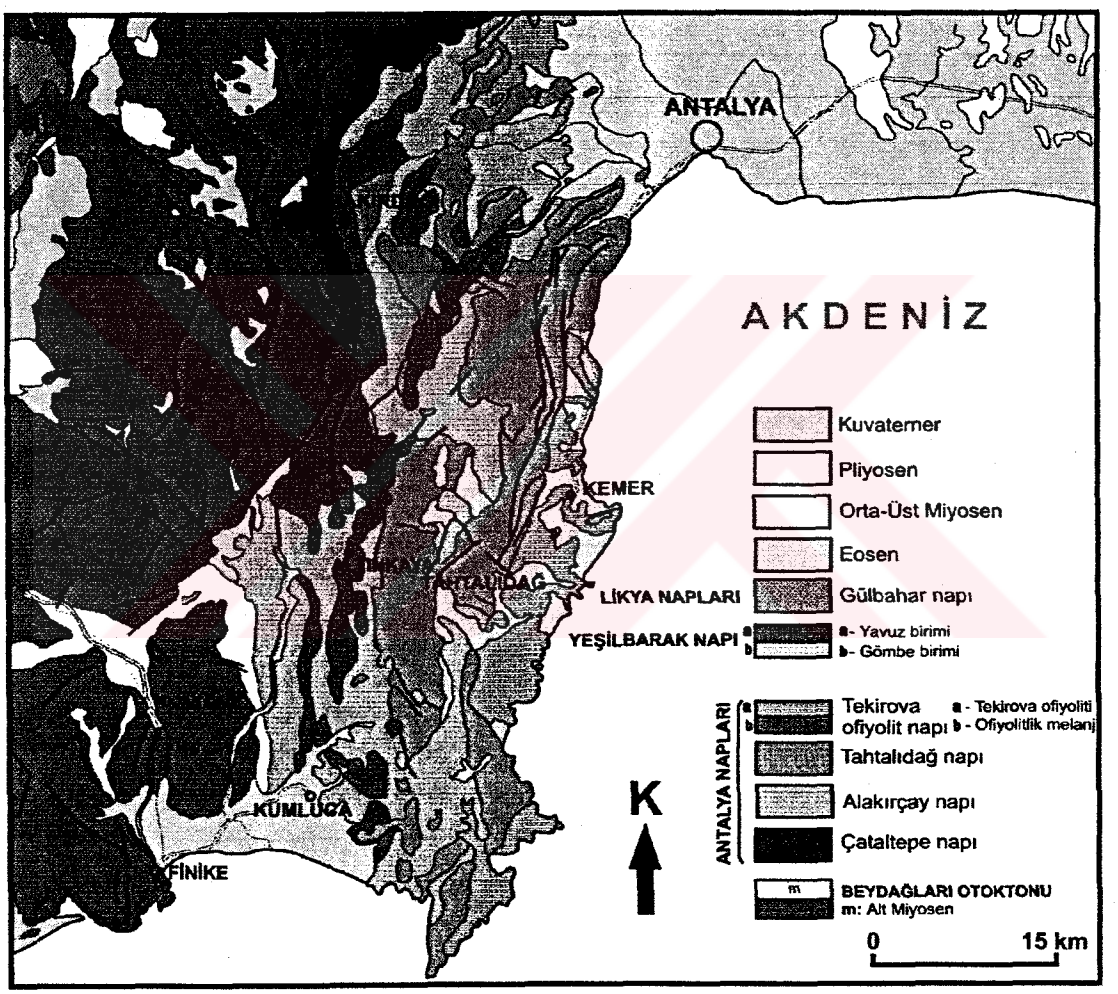
Şekil 6.3. Amanos dağlarının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Tekeli ve Erendil, 1984)

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti üzerine bol ofiyolit kırıntılı mikro konglomera, kumtaşı ile başlayan, daha üst düzeylere doğru yerel olarak farklı karakterler sunan kireçtaşlarına geçen bir istif gelmektedir. Toplam kalınlıkları 10-30 m arasında değişen Maastrihtiyen yaşlı istifler jeoloji haritasında görüldüğü gibi oldukça ince olarak sınırlı alanlarda yayılım göstermektedirler. Maastrihtiyen-Paleosen yaşlı istifin üzerine uyumsuzlukla yer alan Eosen yaşlı istifler genellikle bir taban konglomerasına sahiptir. Bazen kireçtaşı ile başlayan Eosen yaşlı kireçtaşları yanal olarak litolojik değişim gösterir. Bunlar içinde en yaygın olanı bol fosilli konglomeratik kireçtaşı, masif kireçtaşı ve derin deniz ortamını yansıtan tabakalı, çörtlü kireçtaşlarıdır. Bu kireçtaşlarının Nummulit faunası İpresiyen-Lütesiyen zaman aralığını temsil etmektedir (Aslaner, 1973). Miyosen yaşlı istifler temel üzerinde transgresif olarak yer alır. Bu istif yanal ve düşey yönde birbirleriyle geçişli olan iki bölümden yapılmıştır. Tabanda genellikle zengin bir ekinid faunasına sahip olan (Selçuk, 1981) konglomeratik kireçtaşının yaygın olduğu bir bölüm, bazı bölgelerde (Musa Dağı) ise konglomeratik kireçtaşı, kalın tabakalı, masif bol fosilli kireçtaşlarına geçiş göstermektedirler. 200 m kalınlığa kadar ulaşan Miyosen kireçtaşı yanal ve düşey yönde kumtaşı çamurtaşı ardalanmalı detritik bir istife geçiş gösterir. İstifin kireçtaşları ile temsil edilen alt kesimi Alt Miyosen, detritiklerle temsil edilen üst kesimi ise Üst Miyosen yaştadır. (Aslaner, 1973; Selçuk, 1981).

Kızıldağ'ın çevresinde Pliyosen yaşlı çökeller özellikle kuzeybatıda İskenderun dolayında ve güneybatı eteklerinde yaygındır. Açısal uyumsuz olarak yer alan Pliyosen istifi gevşek konglomera ile başlamakta, üst bölümü ise gevşek kumtaşı, marn, killi kireçtaşı ardalanması olarak devam etmektedir. Erentöz (1958) bu birimin Mollusk faunasına göre Üst Pliyosen yaşta olduğunu belirtmiştir. Kuvaterner yaşlı istifler, büyük derelerin ağızlarında geniş alanlarda yayılım gösteren, Kuvaterner'deki yükselmeye bağlı olarak gelişmiş, kalınlıkları 50 m'ye ulaşan iri çakıllı gevşek konglomeralar ile aluviyal düzlükler oluşturan ince taneli tortullar, yamaç molozu, sel birikintileri gibi çökellerdir.

6.2. Antalya Bölgesi

Batı Toroslarda Antalya körfezi batısı ve kuzeyinde yer alan bölgede, Beydağları otoktonu, Anamas-Akseki otoktonu, Antalya napları, Likya napları ve Beydağları otoktonu ile Likya napları arasında ara zon karakterinde olan Yeşilbarak napı yer alır (Şekil 6.4), (Şenel, 1997).



Şekil 6.4. Antalya bölgesinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Şenel, 1997)

Beydağları otoktonu, Batı Torosların otokton kaya birimlerini temsil eder ve bölgenin batı kesiminde yüzeylenir. Mesozoyik boyunca duraylı karbonat platformu niteliğinde olan Beydağları otoktonu, bölgede Malm-Senomaniyen yaşlı neritik kireçtaşları, Senoniyen yaşlı pelajik/yarı pelajik kireçtaşları, Paleosen yaşlı kumlu-

killi kireçtaşı, kumtaşı, kiltaşı ve silttaşları, Üst Lütesiyen-Priboniyen yaşlı nummulitli kireçtaşı, kumtaşı, kiltaşı, silttaşı ve marnlar, Alt Miyosen yaşlı algli kireçtaşı, kiltaşı, silttaşı, kumtaşı ve konglomeralarla temsil edilir. Orta Toroslar otokton birimi olan Anamas-Akseki otoktonu bölgenin kuzeydoğusunda dar bir alanda yer alır. Kesikli de olsa Kambriyen-Kuvaterner aralığında çökelmiş platform tipi kaya birimlerini kapsayan Anamas-Akseki otoktonu Dumont ve Kerey (1975) tarafından Anamas-Akseki birliği, Özgül (1976) tarafından Geyikdağı birliği, Monod (1977) tarafından Orta Toros otoktonu, Şenel ve diğ., (1996) tarafından da Anamas-Akseki otoktonu olarak adlandırmış ve Toros kuşağında etkin olan yaklaşık K-G yönlü Geç Eosen sıkışma rejimine bağlı olarak parçalanarak bloklara ayrılmış ve kendi içinde birbiri üzerinde ekaylanmıştır. Antalya batısında ilk kez Lefevre (1967) tarafından tanımlanan Antalya napları Antalya körfezi batısında çok sayıda yerli ve yabancı araştırmacı tarafından çalışılmış ve yapısal ve stratigrafik özelliklerine göre bölümlendirilmiştir (Tablo 6.1).

Tablo 6.1. Antalya naplarının çeşitli araştırmacılar tarafından bölümlendirilmesi

	Araştırmacılar	Tektonik Birimler
Beydağları Platformu	Burnn ve diğ., 1971	Çatal Tepe birimi (Alt nap) Alakır Çay birimi (Orta nap) Tahtalıdağ Birimi (Üst nap)
	Dumont ve Kerey, 1975	Ofiyolitli birlik Dulup birliği
	Juteau, 1975 Delaune-Mayere et al., 1977 Juteau & Whitechurch, 1980	Çatal Tepe formasyonu (Alt nap), Alakır Çay formasyonu (Orta nap; Geç Kretase Ofiyoliti), Kemer formasyonu (Üst nap)
	Woodcock ve Robertson 1977 Robertson ve Woodcock, 1980 Robertson ve Woodcock, 1981	Kumluca zonu (Kuzey bölüm:Bilalyeri/Dereköy Sedimanları, Güney bölüm:Alakır Çay sedimanları) Gödene zonu Kemer zonu Tekirova zonu
	Yılmaz, 1981	Kumluca kompleksi Alakır Çay Melanjı Tekirova Ofiyoliti
	Yılmaz, 1984	Kumluca birimi Alakır Çay birimi Teke-Tahtalı Dağ birimi Tekirova Ofiyoliti
	Şenel ve diğ., 1992	Çataltepe napı Alakırçay napı Tahtalıdağ napı Tekirova Ofiyolit napı

Özgül (1976) tarafından Antalya birliği, Woodcock ve Robertson (1977) tarafından ise Antalya kompleksi olarak tanımlanan Antalya napları, Kambriyen-Üst Kretase aralığında oluşan platform, yamaç ve havza ile Kretase döneminde oluşmuş okyanusal kabuk kökenli değişik ortamlarında gelişmiş yapısal birimlerden (tektonostratigrafi birimlerinden) oluşur.

Şenel ve diğ. (1992) tarafından yeniden adlandırılan Antalya naplarının (Şekil 6.5) yapısal ve stratigrafik özellikleri şu şekildedir.

6.2.1. Çataltepe Napı

Antalya naplarının en alt yapısal birimi olan Çataltepe napı Üst Triyas (Noriyen) döneminde platform, Jura (Resiyen dahil)-Kretase döneminde ise pasif kıta kenarını (yamaç-havza) temsil eder. Üzerinde genellikle Alakırçay napı, bazen de Tekirova ofiyolit napına ait ofiyolitlik melanj izlenir. Birbirinden farklı kaya türü içeren Dereköy ve Çataltepe istiflerinden oluşan Çataltepe napı, Noriyen yaşlı resifal kireçtaşı mercek ve bloklu marnlar ile eş yaşlı kumtaşı, kiltaşı ve silttaşları, Resiyen-Kretase yaşlı, yanal yönde birbirleriyle geçişli, kalsitürbidit, mikrit, radyolarit, çört ve şeyller ile Üst Kampaniyen-Maastrihtiyen yaşlı bloklu flişle temsil edilir (Şenel, 1997).

6.2.2. Alakırçay Napı

Genelde Çataltepe napı üzerinde, Tahtalıdağ napı altında yer alan Alakırçay napı Çataltepe napı olmaksızın doğrudan otokton kaya birimleri üzerinde izlenmektedir. Nap yerleşmesinden kaynaklanan yapısal düzensizlik sonucunda Tekirova ofiyolit napından türeme ofiyolitlik melanj hem Alakırçay-Çataltepe arası hem de Alakırçay-Tahtalıdağ napları arasında gözlenmektedir. Bazı alanlarda ise Alakırçay napı üzerinde Tekirova ofiyolit napı gözlenmektedir. Bölgede birbirinden farklı kaya türü dizilimi sunan Alakırçay ve Kumluca birimlerinden oluşan Alakırçay napına ait Üst Permiyen yaşlı neritik kireçtaşları, Skitiyen-Alt Anziyen yaşlı alacalı marnlar, Üst Aniziyen-Noriyen yaşlı yanal ve düşey yönde birbirleri ile girik, bitkili

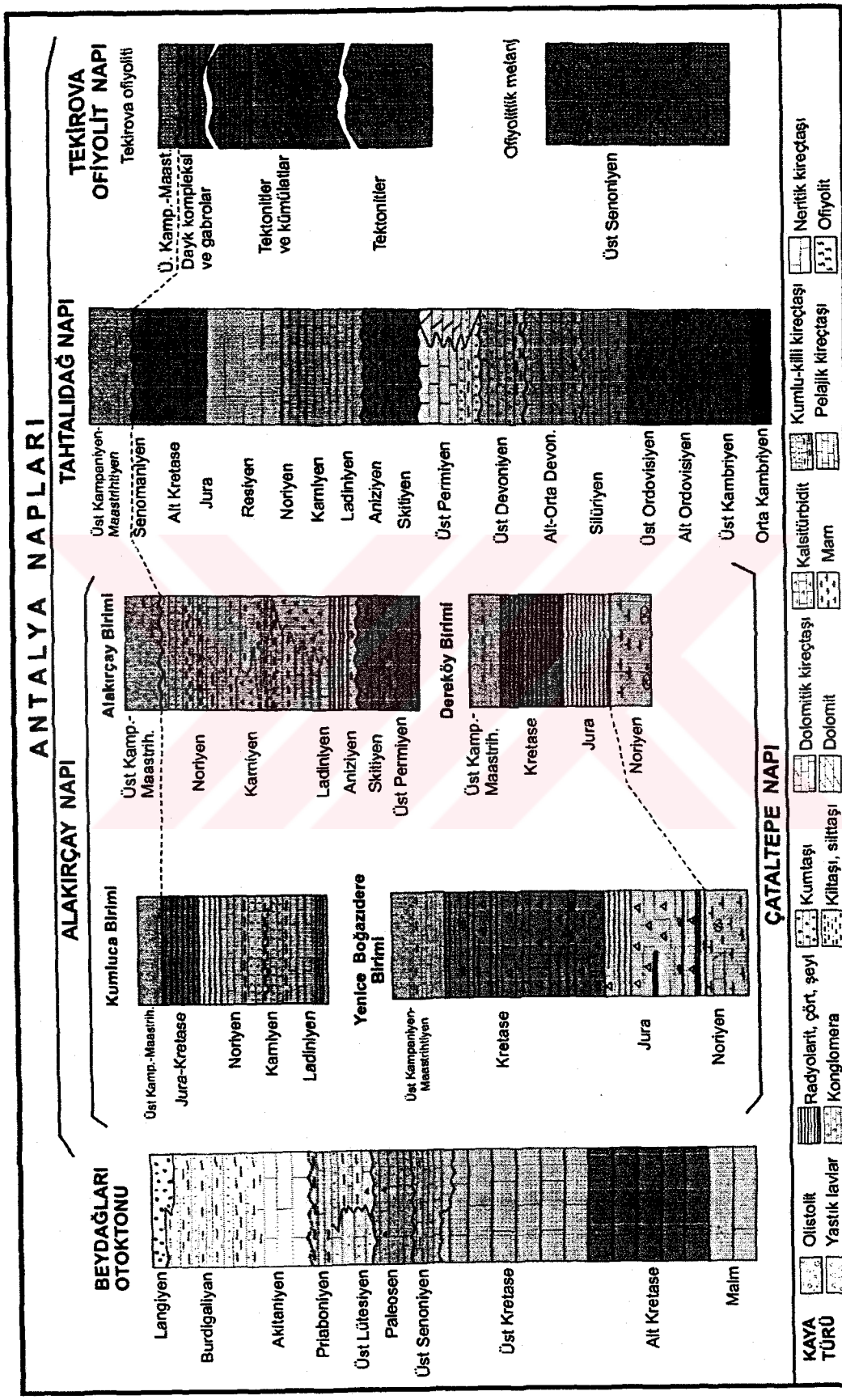
kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, halobialı kireçtaşı, radyolarit, çört, spilit, bazalt, Resiyen-Kretase yaşlı çört, radyolarit ve şeyler ile Üst Kampaniyen-Maastrihtiyen yaşlı bloklu fliş ile temsil edilir (Şenel, 1997).

6.2.3. Tahtalıdağ Napı

Tahtalıdağ napı Alakırçay napı üzerinde, Tekirova napı altında izlenir. Bazı alanlarda Tekirova ofiyolit napı üzerinde de bulunmaktadır. Alakırçay napı ile Tahtalıdağ napı arasında, yer yer Tekirova ofiyolit napından türeme ofiyolitlik melanj dilimleri izlenmektedir. Genelde Paleozoyik-Mesozoyik döneme ait platform tipi çökellerle temsil edilen Tahtalıdağ napının egemen kaya türünü, Jura (Resiyen)-Kretase yaşlı neritik kireçtaşları oluşturur. Antalya körfezi batısında birbirinden farklı kaya türü dizilimi sunan istifler (Bakırlı Dağ, Kemer ve Tahtalı Dağ) kapsayan Tahtalıdağ napı Orta Kambriyen yaşlı dolomit ve kireçtaşları, Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı şeyl ve kumtaşları, Üst Ordovisiyen yaşlı şeyler, Siluriyen yaşlı kuvarsitler, Alt-Orta Devoniyen yaşlı dolomitler, Üst Devoniyen yaşlı kuvarsit ve silttaşları, Üst Permiyen yaşlı kömürlü kuvarsit, kiltaşı ve silttaşları ile dolomit ve kireçtaşları, Skitiyen-Alt Aniziyen yaşlı alacalı marnlar, Üst Aniziyen-Noriyen yaşlı pelajik/yarı pelajik kireçtaşları, Resiyen-Senomaniyen yaşlı neritik kireçtaşları ve Üst Kampaniyen Maastrihtiyen yaşlı bloklu flişle temsil edilir (Şenel, 1997).

6.2.4. Tekirova Napı

Yer yer Alakırçay napı üzerinde yer yer de Tahtalıdağ napı üzerinde yer alan Tekirova ofiyolit napının yapısal konumu tartışmalıdır. Tekirova ofiyolit napı üzerinde bazen Tahtalıdağ napına ait klipler izlenir. Okyanusal kabuk kökenli olan Tekirova ofiyolit napı, bölgede peridotit, dünit, gabro, diyabaz kayaçları ve ofiyolitik melanjla temsil edilir. Bölgede Tekirova ofiyolit napından türeme ofiyolitik melanj, naplar arasında tektonik dilimler halinde bulunur (Şenel, 1997).



Şekil 6.5. Beydağları otoktonu ve Antalya napları (Şenel, 1997)

Bölgenin kuzeybatı kesiminde izlenen Likya napları, yalnızca Jura-Kretase yaşlı havza kökenli kireçtaşları kapsayan Gülbahar napı ile temsil edilir. Aynı bölgede, Beydağları otoktonu ile Likya napları arasında yer alan Yeşilbarak napı, Üst-Lütesiyen-Alt Miyosen yaşlı türbiditik karakterde kırıntılı kayaçlardan oluşur. Antalya körfezi kuzeyinde Orta Miyosen-Kuvaterner aralığında çökelmiş neo-otokton konumlu kaya birimleri geniş alanlar kaplar.

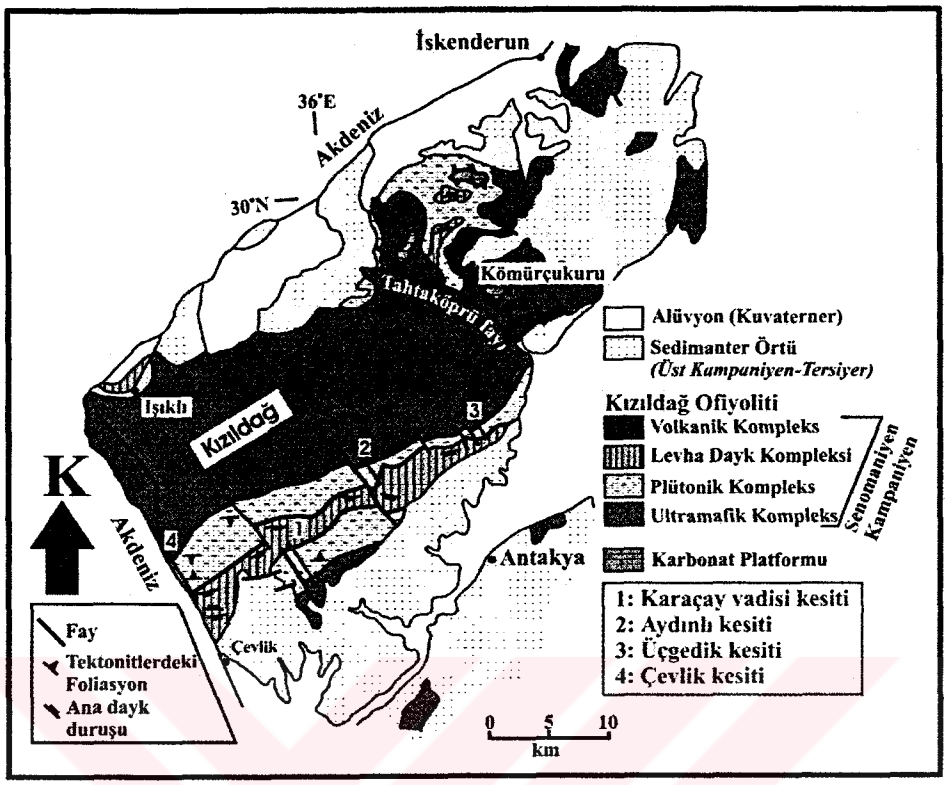
7. ARAŞTIRMA BULGULARI

7.1. Arazi Gözlemleri ve Petrografi

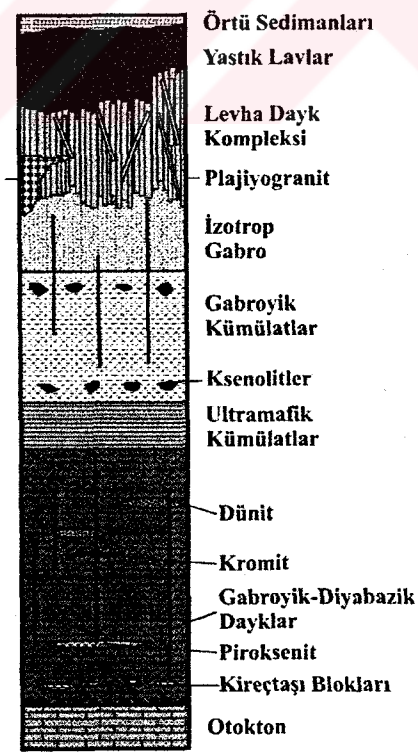
Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde yapılan arazi çalışmalarında, her iki ofiyolit istifine ait tektonit, ultramafik-mafik kümülat, izotrop gabro, levha dayk kompleksi, volkanik kayaçlar ve izole dayk kayaçlarının bulunduğu seviyeler çalışılmıştır. Ultramafik-mafik kümülat kayaçlarının bulunduğu kesimlerde detaylı şekilde ölçülü stratigrafik kesitler alınmış, birimler haritaya işlenmiştir. Petrografik tanımlamaların yapılması için arazi çalışmalarında ofiyolitlerin çeşitli seviyelerinden toplanan 250 adet örnekten Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için 112 adet Tekirova (Antalya) ofiyoliti için de 114 adedi seçilmiştir. Bu örnekler üzerinde detaylı petrografik tanımlamalar yapılmıştır (Ek 1). Ayrıca arazide fotoğraf ve slayt alımı gerçekleştirilmiştir.

7.1.1. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti

Amanos dağlarındaki ofiyolit napları, yaklaşık 1300 km^2'lik bir alanı kaplayan birbirinden ayrılmış nap ve klipler halinde görülmektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Amanos dağlarının güneybatıdaki en son bölümü olup, ultramafik-mafik kayaçlardan oluşmakta, İskenderun-Belen-Bedirge-Antakya-Çevlik arasında yaklaşık 950 km^2'lik bir alanda KD-GB yönünde yayılım göstermektedir. Yapısal olarak KB doğrultulu büyük açılı Tahtaköprü Fayı ile iki farklı masife ayrılan, Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti (Şekil 7.1), Güney Türkiye'de en iyi korunmuş ofiyolitik masiflerden birisi olup tabandan tavana doğru tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha daykları, volkanikler ve örtü sedimanlarından oluşan tam bir ofiyolit istifi sunmaktadır (Şekil 7.2). Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti özellikle Akdeniz kıyıları boyunca geniş alanlar kaplamakta ve mükemmel yüzeylenmeler sunmaktadırlar.



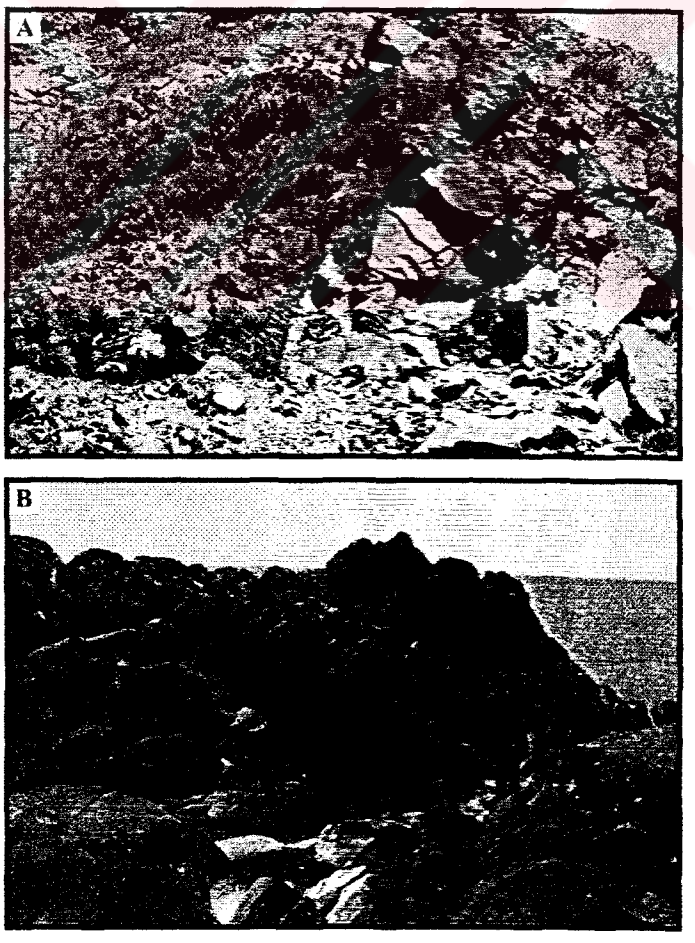
Şekil 7.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Selçuk, 1981; Pişkin, 1986; Dilek ve Delaloye, 1992)



Şekil 7.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti

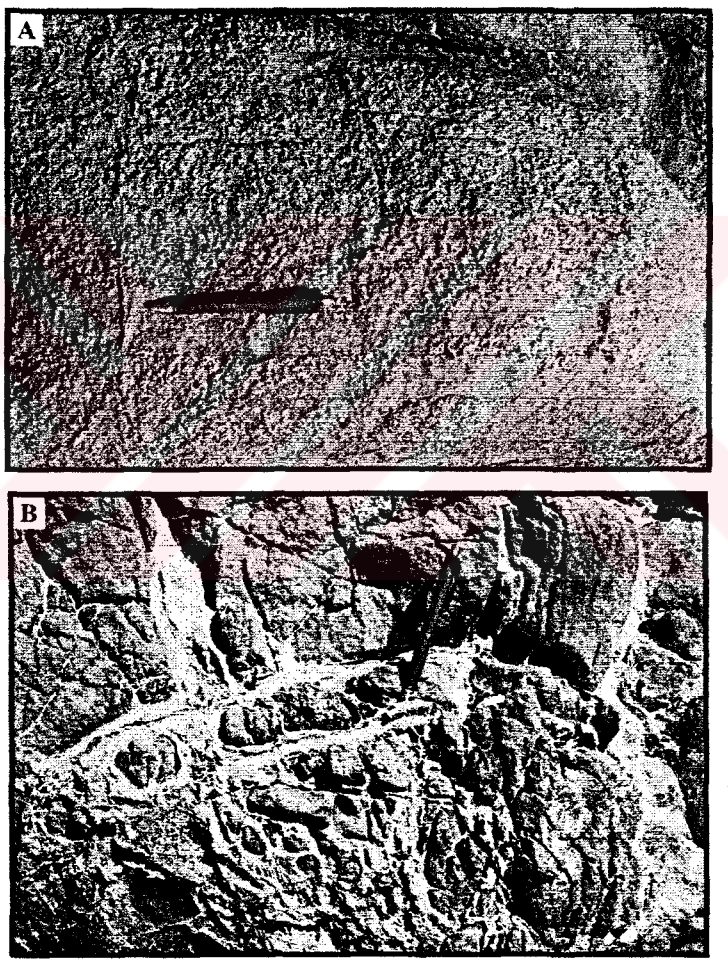
7.1.1.1. Tektonitler

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin yaklaşık % 70'ni oluşturan tektonitler (Selçuk, 1985) topografik olarak yüksek kesimlerde (Gökyar Tepe, Ziyaret Tepe, Kisecik Karlığı, Sincer Tepe, İkiz Tepe) yer almaktadırlar. Gözlenebilir birim kalınlığı 3000 m'den fazla olan tektonitler kompleks içinde yaklaşık 500 km^2 'lik bir alanda yayılım sunmaktadırlar (Selçuk, 1985). Çalışılan bölgelerden (Çevlik, Karaçay, Aydınlı, Üçgedik,) toplanan örneklerden hazırlanan ince kesitlerin üzerinde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucu Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde tektonitler başlıca harzburjit, dünit, az miktarda lerzolit ve verlit kayaçlarından oluşmaktadır. Bol çatlaklı yapı sunan tektonitlerin ayrışma yüzeyi kızıl-kırmızımsı bej ve kahve renklerde, taze kırık yüzeyi ise koyu yeşil-yeşil renklerdedir (Fotoğraf 7.1-A,B).



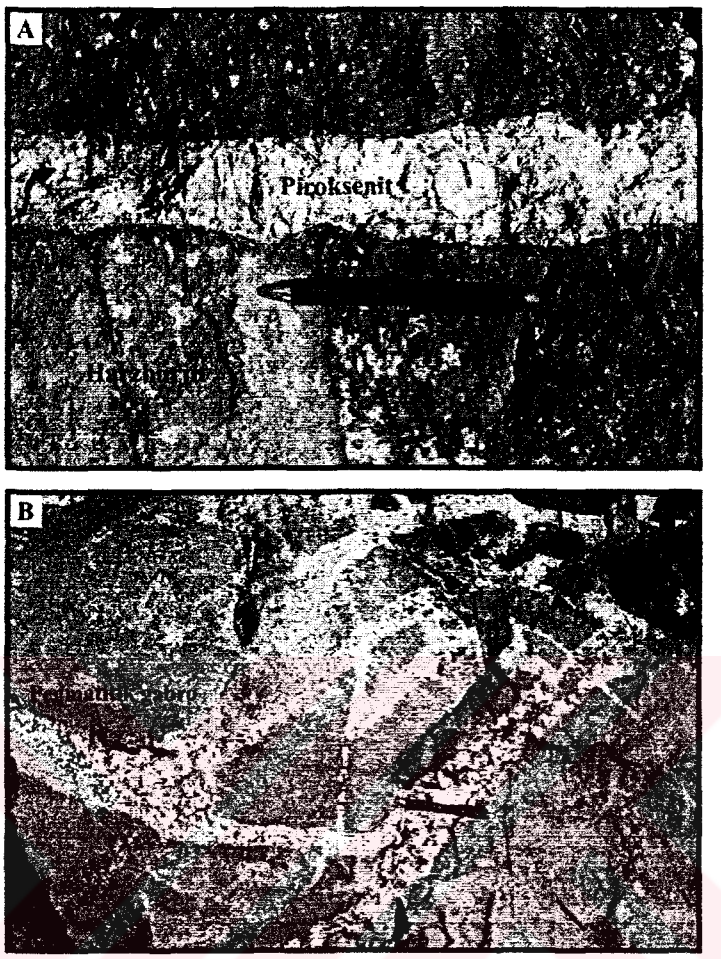
Fotoğraf 7.1. Tektonitlerin genel görünümleri (A-B), Çevlik, Akdeniz sahili

İnce-orta eş taneli dokuya sahip olan tektonitler, plastik deformasyon izlerini yansıtan foliasyon ve lineasyon gibi yapısal özellikler göstermektedirler. Ayrıca yapısal olarak tektonitlerde magmatik segragasyon net bir şekilde izlenmektedir (Fotoğraf 7.2-A). Tektonitlerde serpantinleşme (Fotoğraf 7.2-B) ise değişik oranlarda gelişmiştir. Serpantinleşme, ofiyolit istifinin tabanında, tektonik kontaklarda ve tektonitleri kesen diyabaz dayklarının kenarlarında oldukça fazla iken, tektonitlerin üst seviyelerine doğru azalmaktadır.



Fotoğraf 7.2. Tektonitlerde gözlenen yapılar. Magmatik segregasyon (A), serpantinleşme, ağ dokusu (B), Çevlik, Akdeniz sahili

Tektonitler kalınlıkları birkaç cm'den 25-30 cm kadar değişen damar kayaçları; piroksenit, pegmatitik gabro ve soğuma kenarlı rodenjitleşmiş diyabaz dayklar tarafından kesilmektedirler (Fotoğraf 7.3-A,B).



Fotoğraf 7.3. Tektonitleri kesen piroksenit (A) ve pegmatitik gabro (B) daykları, Çevlik, Akdeniz sahili

7.1.1.1.(1). Harzburjit

Tektonitlerin % 70'ni oluşturan harzburjitlerin ayrışma yüzeyi kahve, taze yüzeyi ise koyu yeşil-siyah renklerdedir. Yapılan mikroskobik incelemeler sonucu şu özellikler saptanmıştır.

Doku: Taneli, elek, poikilitik, halka (rim) (Fotoğraf 7.4-A-B-C)

İçindeki mineraller:

Olivin: Kayaç içerisinde % 60-70 oranında bulunan yuvarlağımsı, özşekilsiz kristaller şeklinde gözlenen olivinler tek nikolde renksiz, çift nikolde ise canlı girişim renklerindedirler. Bol çatlaklı ve çatlaklarından itibaren oldukça fazla

serpantinleşmeye uğramış olan olivinler kesit içerisinde küçük sivri köşeli taneler (0,1-0,6 mm) olarak gözlenmektedirler (Fotoğraf 7.4-A-B-C).

Piroksen: Orta-iri taneli (0,6-6,4 mm), gri girişim renklerine sahip tek nikolde renksiz, tek yönde iyi gelişmiş dilinim izlerine sahip ve dilinimine göre paralel sönen, hacimsel olarak % 30 civarında bulunan ortopiroksen mineralleri gözlenmektedir. Dilinimleri boyunca bastit dönüşümleri izlenmekte, bastit lamellerinde eğilme ve bükülme görülmektedir. Ayrıca bir kısım ortopiroksenlerin kenarlarından itibaren talklaşma gösterdikleri de gözlenmektedir. Klinopiroksenler ise kesit içerisinde eser miktarda bulunmaktadırlar (Fotoğraf 7.4-A-B-C).

Kromit: Özellikle serpantinleşmiş bölümler arasında yerleşmiş düzensiz şekilli ve ayrıca kayaç içerisinde gelişigüzel dağılmış olarak köşeli taneler (0,05-0,9 mm) halinde izlenmektedirler. Kromitler, plastik deformasyon izlerini yansıtan yönlenme ve tektonizma etkisini gösteren çek-ayır dokuları da sunmaktadırlar (Fotoğraf 7.4-C).

7.1.1.1.(2). Dünit

Ayrışma yüzey rengi kahve, taze kırık yüzeyi ise koyu yeşil-siyah renklerde gözlenen dünitler tektonitler içerisinde harzburjitlere oranla daha az olarak bulunmaktadırlar. Yapılan mikroskobik incelemeler sonucu şu özellikler saptanmıştır.

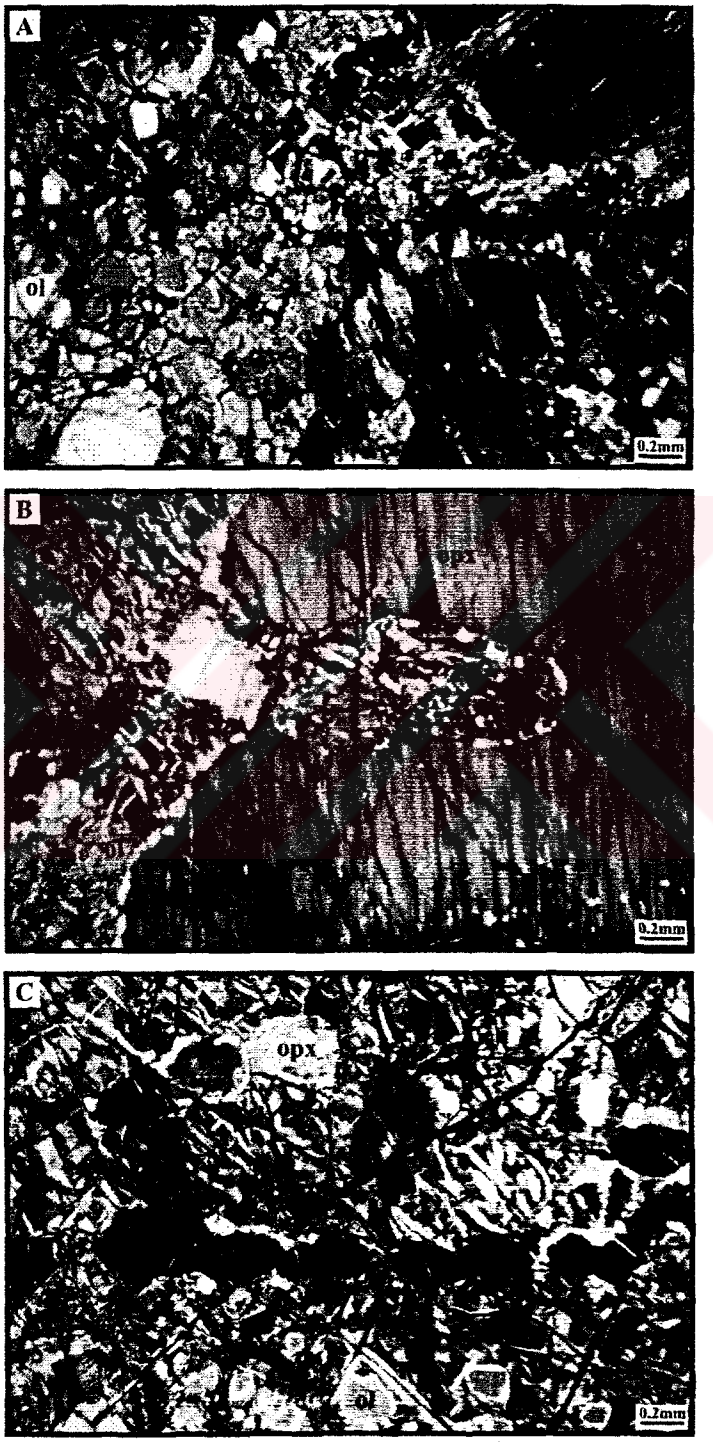
Doku: Taneli, elek (Fotoğraf 7.5).

İçindeki mineraller:

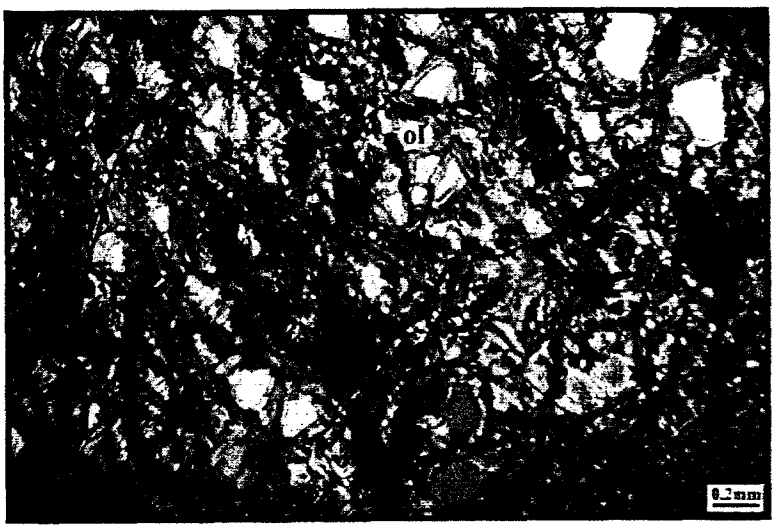
Olivin: Kayaç içerisinde % 90'dan fazla bulunan olivin minerali tek nikolde renksiz, çift nikolde ise II. III. sıranın canlı girişim renklerine sahiptirler. Bol çatlaklı yapı sunan olivin mineralleri, çatlaklarından ve kenarlarından itibaren serpantinleşerek küçük sivri köşeli olivin tanelerine (0,1-0,5 mm) dönüşmüşlerdir. Ayrıca olivin minerallerinde talklaşma gözlenmektedir.

Piroksen: Kayaç içerisinde hem klinopiroksen hem de ortopiroksen olarak % 10'a kadar bulunan piroksen mineralleri serpantinleşme nedeniyle bastit lamellerine dönüşmüşlerdir.

Kromit: Kesit içinde eser miktarda gözlenen kromit minerali tek nikolde kahve, vişne çürüğü renklerde köşeli taneler şeklinde gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.4. Harzburjitlerin genel görünümü (A), poikilitik doku (B), kromitlerdeki yönlenme (C); ol:olivin, opx:ortopiroksen, cr:kromit; Çift nikol



Fotoğraf 7.5. Dünit kayacının genel görünümü; ol:olivin, cr:kromit; Çift nikol

7.1.1.1.(3). Lerzolit

Tektonitler içerisinde az miktarda gözlenen lerzolitler özellikle tektonitlerin üst kısımlarında kümülat kayaçlara doğru geçiş zonunda bulumaktadırlar. Ayrışma yüzey rengi kahve, taze kırık yüzeyi ise yeşil olan lerzolitler mikroskobik incelemeler sonucu şu özellikleri göstermektedirler.

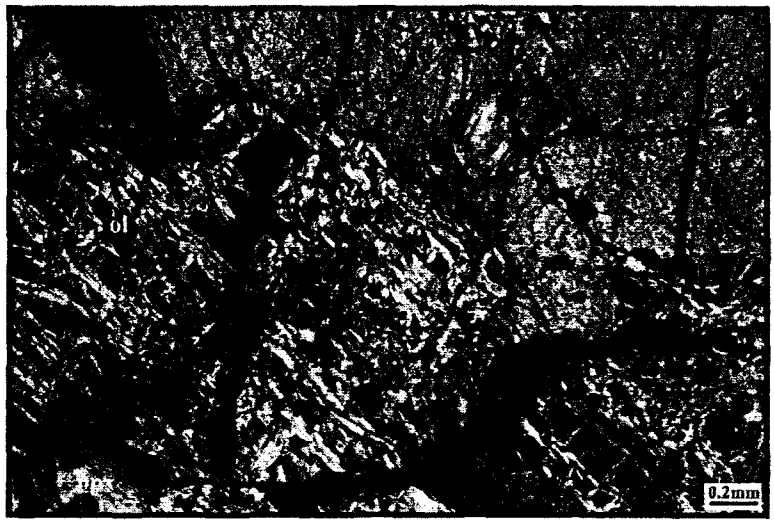
Doku: Taneli, elek, poikilitik.

İçindeki mineraller:

Olivin: Bol çatlaklı çatlaklarından itibaren serpantinleşmiş, serpantinleşme nedeniyle küçük sivri köşeli taneler şeklinde gözlenen % 70 oranında bulunan olivin minerali tek nikolde renksiz çift nikolde ise canlı girişim renklerinde izlenmektedir.

Piroksen: Kesit içerisinde yaklaşık olarak eşit miktarda bulunan ortopiroksen ve klinopiroksenlerden toplam % 15-20 oranında yer alan piroksenler tek yönde iyi gelişmiş dilinim izlerine sahip, bu dilinim izleri boyunca bastit dönüşümleri göstermektedir.

Kromit: Kesit içinde eser miktarda bulunan kromit gelişigüzel dağılmış olarak köşeli taneler halinde bulunmaktadır.



Fotoğraf 7.6. Lerzolit kayacının genel görünümü; ol:olivin, cpx:klinopiroksen, opx:ortopiroksen; Çift nikol

7.1.1.1.(4). Verlit

Tektonitlerin üst seviyelerinde özellikle geçiş zonunda bulun verlitlerin ayrışma yüzeyi kahve-sarı, taze yüzey rengi ise koyu yeşil olup ince taneli bir doku sunmaktadırlar. Yapılan mikroskobik incelemeler sonucu şu özellikler saptanmıştır.

Doku: Taneli, elek, poikilitik.

İçindeki mineraller:

Olivin: Canlı girişim renklerine sahip olan olivinler (% 60) orta-iri taneli, bol çatlaklı ve çatlaklarından itibaren serpantinleşmişlerdir. Serpantinleşme sonucu tek nikolde renksiz gözüken olivinler kısmen sarımsı-kahve renklerde gözlenmektedir. Ayrıca serpantinleşme sonucu olivin taneleri küçük yuvarlağımsı taneler şeklinde izlenmektedir.

Piroksen: Tek yönde belirgin dilinimi, canlı girişim rengi ve dilinimine göre eğik sönmesiyle karakteristik olan klinopiroksenler (% 30) kayaç içerisinde az miktarda bulunan gri girişim rengi ve paralel sönmesi ile belirgin olan ortopiroksenlerden (% 5) daha fazla oranda bulunmaktadır.

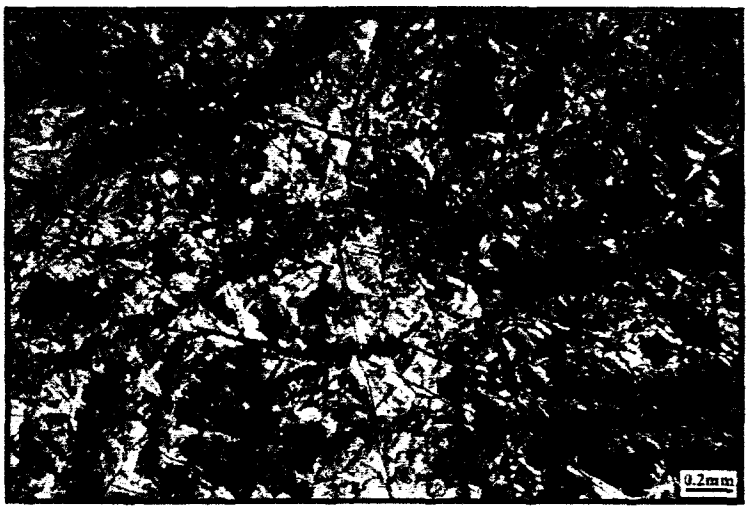
Kromit: Kesit içinde küçük köşeli taneler olarak eser miktarda gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.7. Verlit kayacının genel görünümü; ol:olivin, cpx:klinopiroksen; Çift nikol

7.1.1.1.(5). Serpantinit

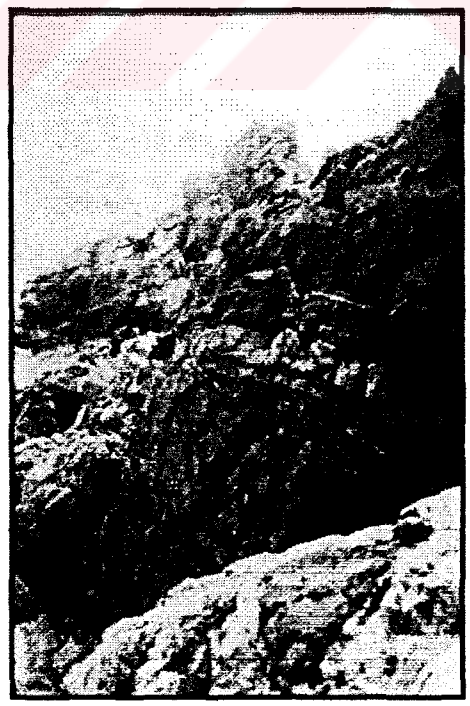
Yeşilimsi ve koyu kahve renklerde gözlenen serpantinitler yağsı bir parlaklığa sahiptir. Yapılan mikroskobik çalışmalar sonucu kayaç içinde olivin ve piroksen minerallerinin tamamının serpantinleşmesi sonucu oluşan serpantin mineralleri gözlenmektedir. Ayrıca eser miktarlarda küçük köşeli taneler şeklinde kromit minerallerine rastlanılmaktadır. Kayaç tipik olarak elek dokusu göstermektedir.



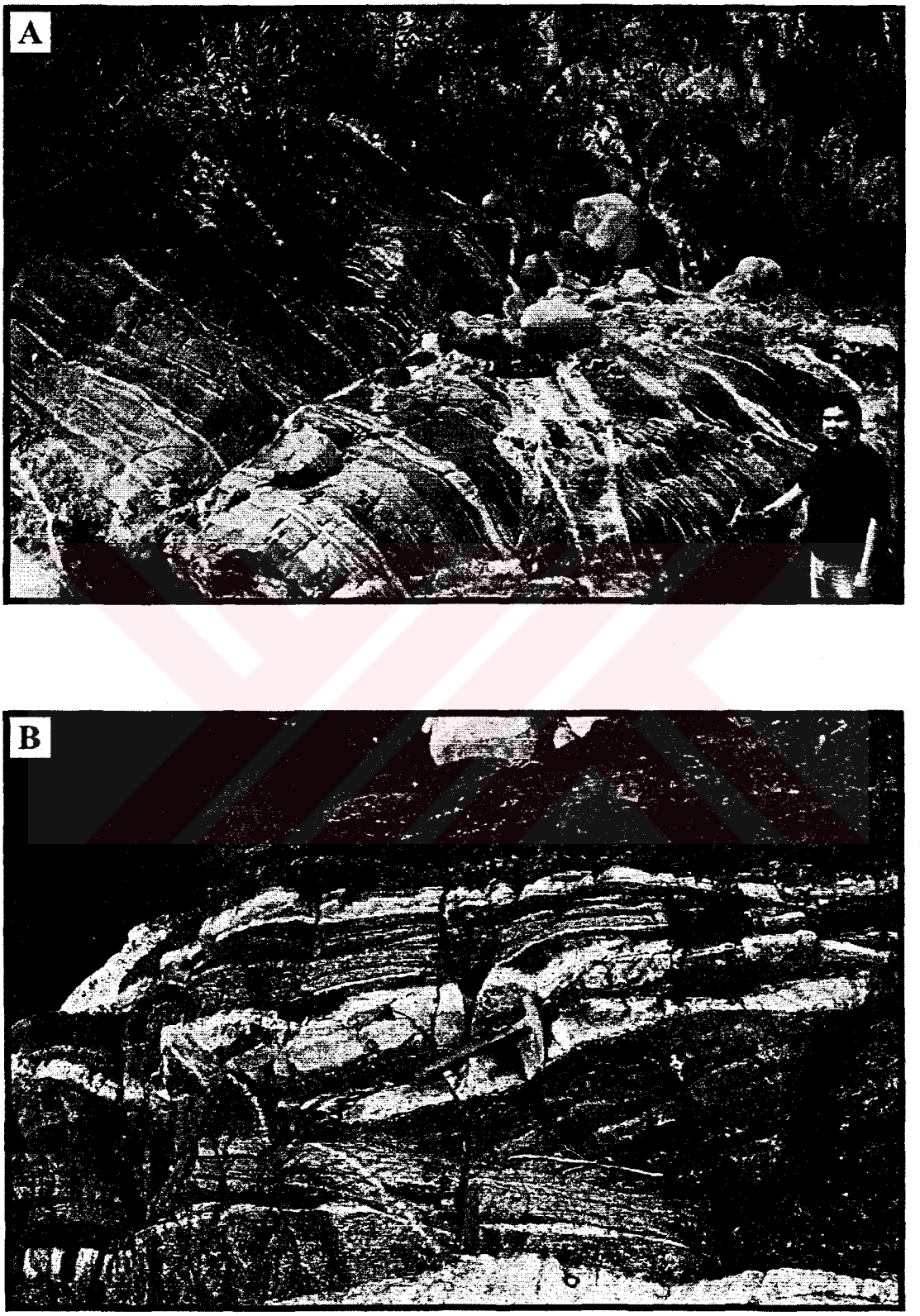
Fotoğraf 7.8. Serpantinit kayacının genel görünümü; Çift nikol

7.1.1.2. Kümülatlar

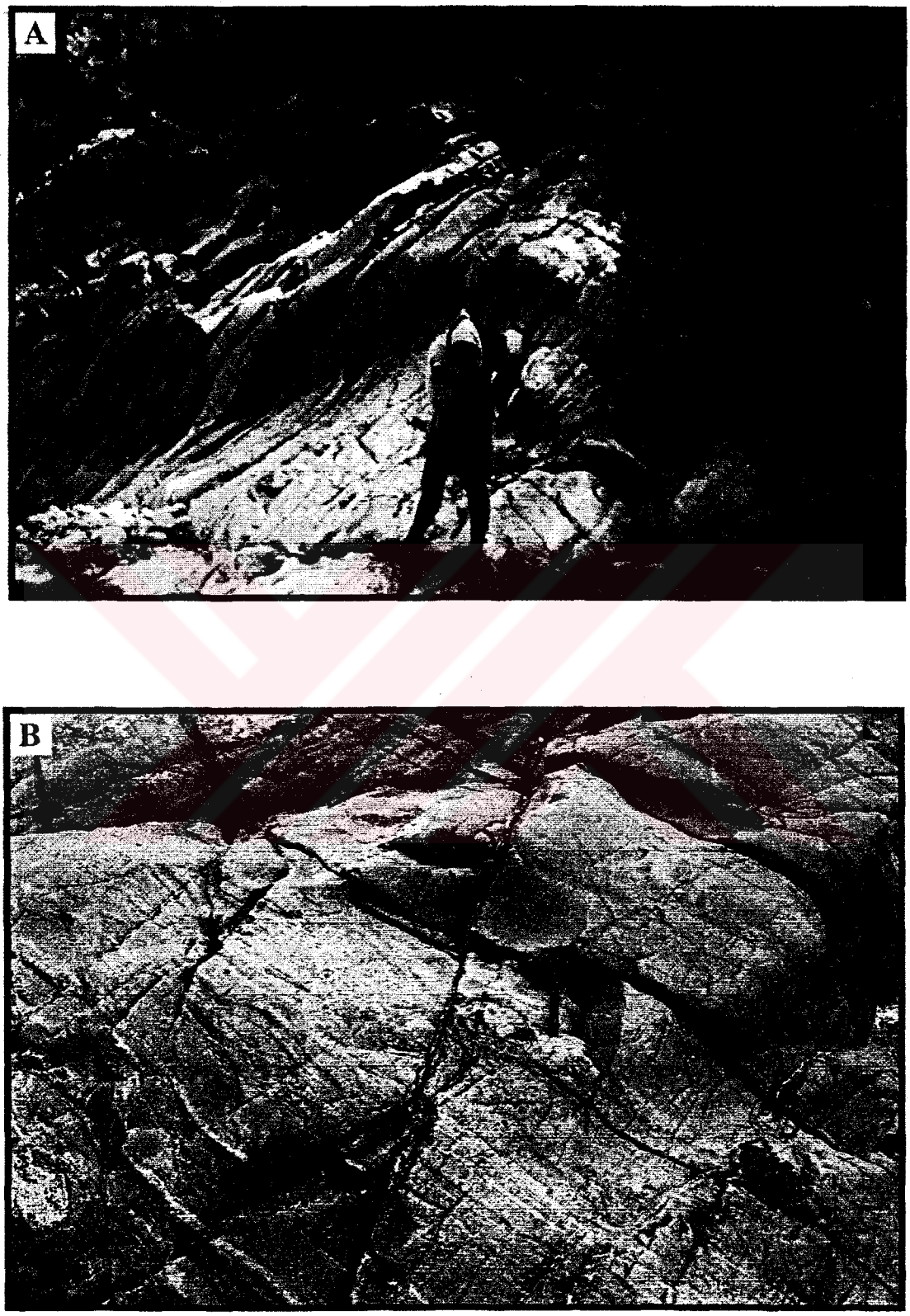
Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti içinde okyanusal kabuğun en alt seviyesini oluşturan ultramafik ve mafik kümülatlar Kızıldağ masifinin güney kanadında yer almaktadır. Kümülatlar masif içinde yaklaşık 100 $km^{2'}$ lik bir alanda yayılım gösterirler ve kompleksin % 14'nü oluşturular (Selçuk, 1985). Güneybatıdan kuzeydoğuya doğru giderek incelen bir zon şeklinde gözlenen kümülatlar tabanda tektonitlerin üzerine tektonik olarak gelmekte, üst seviyelerinde ise izotrop gabrolarla geçişli bir dokanak sunmaktadırlar. Masifin kuzeydoğusunda Soğukoluk dolaylarında ve Akdeniz kıyısında Domuz Burnu kuzeydoğusu, Işıklı Köyü civarı, masifin iç kesimlerinde Arifobası, Seldiren, Gömbece, Yaylacık, Toygarlı, Gülderen ve Tazı Yurdunda yüzeylenmeler gösteren kümülatlar en iyi Karaçay Vadisi, Çevlik, Aydınlı ve Üçgedik bölgelerinde izlenmektedirler. Ultramafik (Fotoğraf 7.9; Fotoğraf 7.10-A-B) ve mafik (Fotoğraf 7.11-A-B) kümülat kayaçlarının ayrışma yüzeyi genellikle açık kahve-koyu yeşil renklerde, taze yüzey rengi ise koyu yeşil-yeşil renklerde gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.9. Ultramafik kümülatlar; Çevlik, Akdeniz sahili

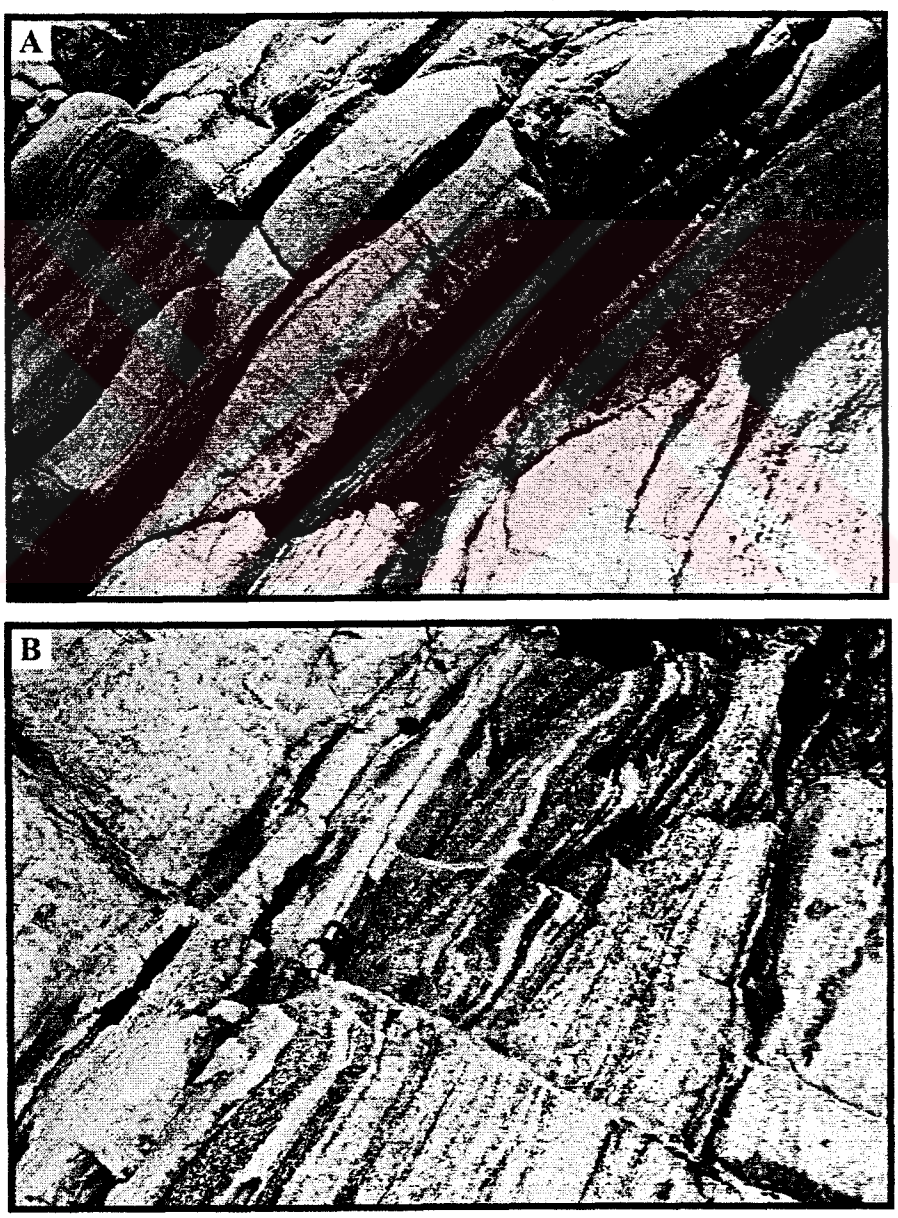


Fotoğraf 7.10. Ultramafik kümülatlar (A-B), Karaçay vadisi

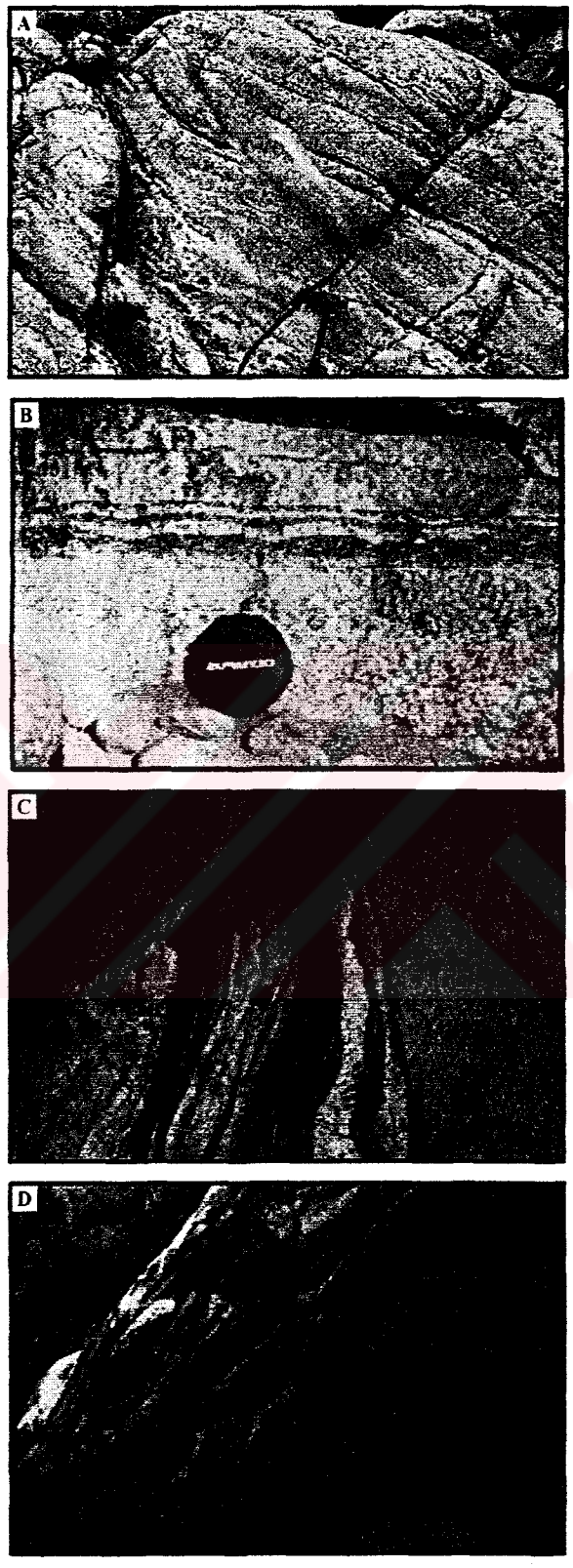


Fotoğraf 7.11. Mafik kümülatlar (A-B), Karaçay vadisi

Sünümlü deformasyona maruz kalmış, başlıca verlit, dünit, olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabrodan oluşan bu kayaçlar magmatik bantlaşma-laminalanma (Fotoğraf 7.12-A-B), çapraz-dereceli tabakalanma (Fotoğraf 7.13-A-B), izoklinal kıvrımlanma (Fotoğraf 7.13-C) ve akma yapısı (Fotoğraf 7.13-D) gibi kümülat yapıları sunmaktadırlar. Magma içi akıntılar ve kristal yığınlarının kaymaları sonucu meydana gelen çapraz tabakalanma ve akıntı yapıları magma ortamının sakin olmayıp hareketli bir ortam olduğunu göstermektedir.

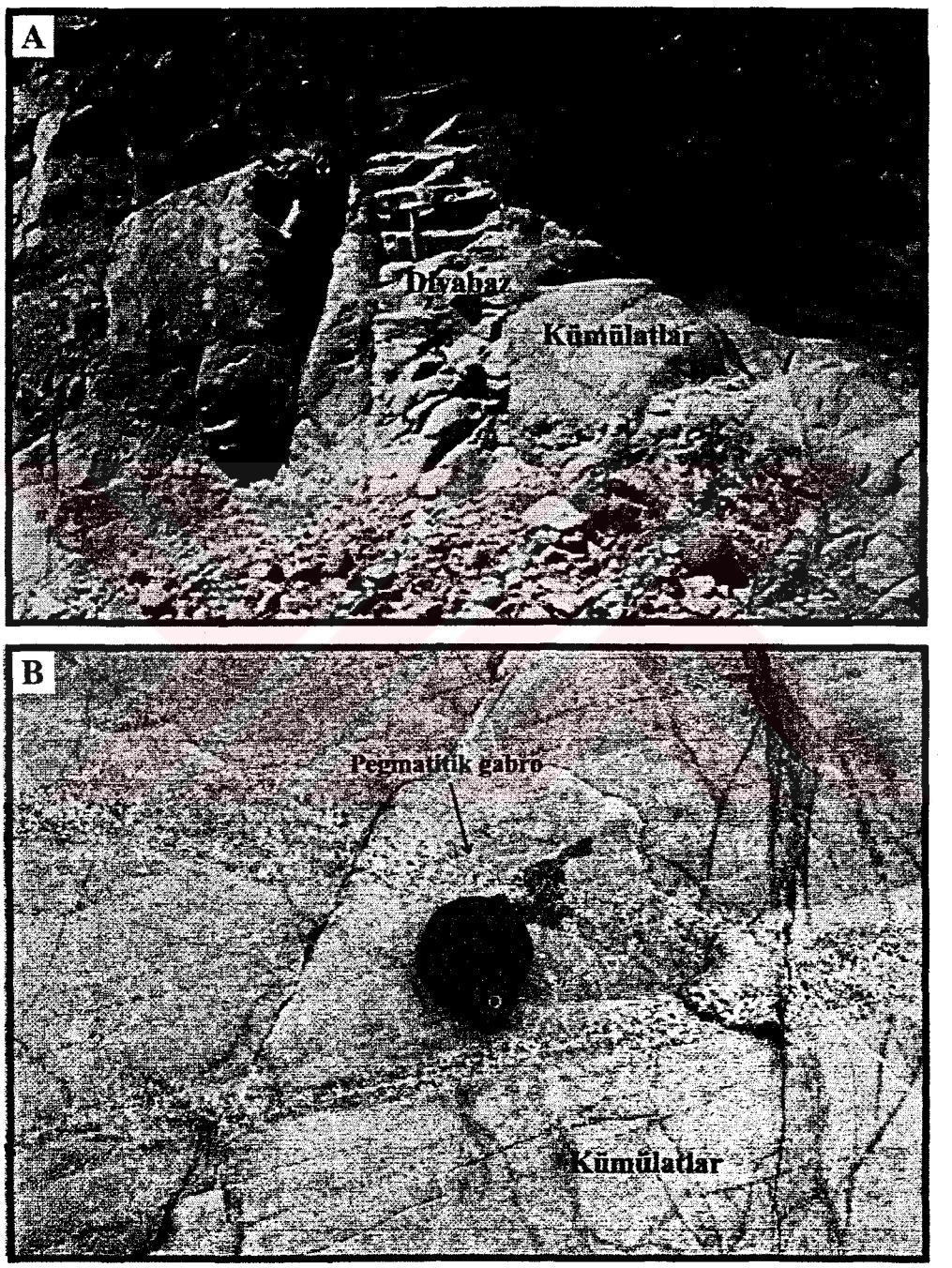


Fotoğraf 7.12. Kümülatlardaki magmatik bantlaşma (A) ve laminalanma (B)



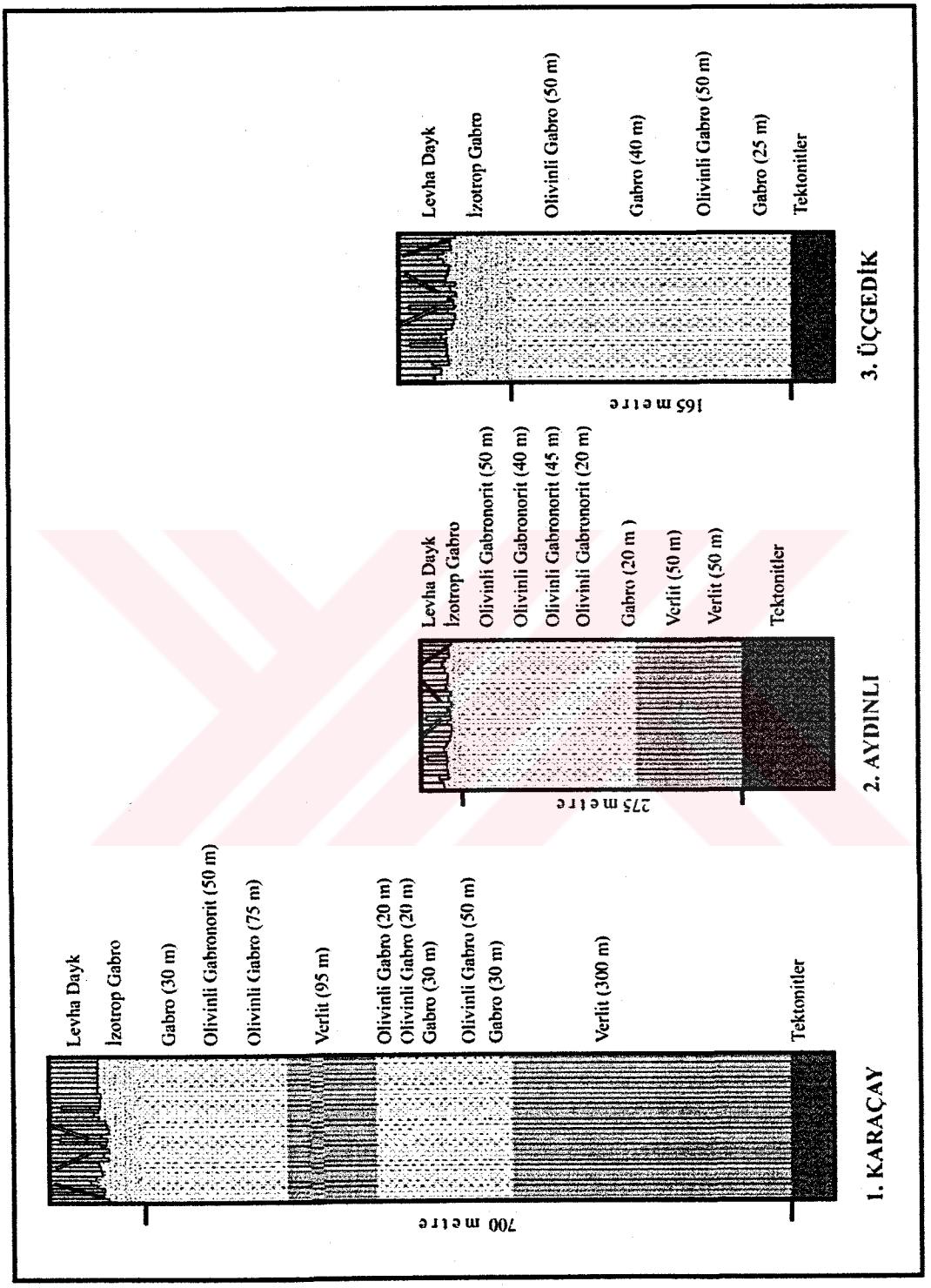
Fotoğraf 7.13. Kümülatlardaki çapraz tabakalanma (A), dereceli tabakalanma (B), kıvrımlanma (C), akıntı yapıları (D), Karaçay vadisi

Kümülat kayaçları kalınlıkları 2-60 cm arasında değişen diyabaz dayklar ve pegmatitik gabrolar tarafından kesilmektedirler (Fotoğraf 7.14).



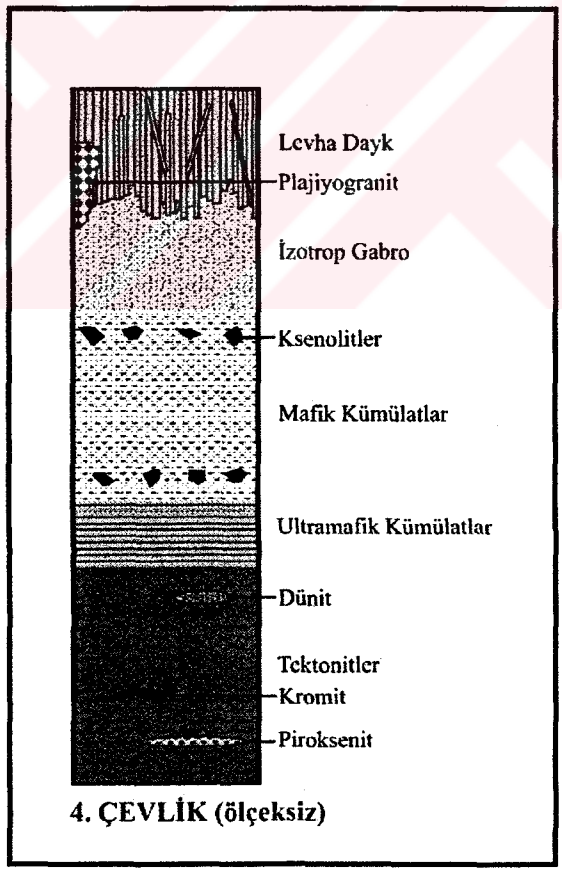
Fotoğraf 7.14. Kümülatları kesen diyabaz (A) ve pegmatitik gabro seviyeleri (B), Karaçay vadisi

Çalışılan bölgelerden (Karaçay, Çevlik, Aydınlı, Üçgedik) ölçülen detaylı stratigrafik kesitler sonucunda kümülat kayaçların 165-700 metre arasında değişen bir kalınlığa sahip olduğu saptanmıştır. Ultramafik kümülatlar 100 ile 300 metre arasında bir kalınlığa sahip olup dünit ve verlitlerle, 165 ile 400 m arasında bir kalınlığa sahip olan gabroyik kümülatlar ise olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabro ile temsil edilmektedirler. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin ultramafik-mafik kümülat kayaçlarının en iyi gözlendiği yer olan Karaçay vadisinde (Ek 4.1) kümülatların kalınlığı 700 m'dir (Şekil 7.3). İstif tabanda tektonitlerin üzerinde 300 m kalınlığında verlit ve düzensiz kütleler şeklinde bulunan dünitlerle başlamaktadır. Mafik kümülatlar ise 400 m kalınlığında olup, Gabro (30 m), olivinli gabro (50 m), gabro, (30 m), olivinli gabro (40 m) ile devam etmekte üzerine kalınlığı 95 m olan verlit gelmektedir. İstifin üst seviyeleri olivinli gabro (75 m), olivinli gabronorit (50 m), gabro (30 m) ile son bularak izotrop gabrolara geçiş yapmaktadır. Magmatik bantlaşma çok net bir şekilde izlenmektedir. Bazen lamina boyutunda olan bantlaşmanın kalınlıkları 2-50 cm'den 1-1.5 hatta 2-3 m ye kadar çıkmaktadır. Aydınlı kesiti tektonitlerin üzerinde 100 m kalınlığında verlit ile temsil edilen ultramafik kümülatlarla başlamakta, gabro (20 m), olivinli gabronorit (155 m)'den oluşan 175 m'lik mafik kümülatlar ile devam etmektedir. Kümülatların üzerine geçişli olarak izotrop gabrolar ve sonrasında levha dayk kompleksi gelmektedir (Şekil 7.3). Ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarının ayrışma yüzey rengi kahve olup taze yüzey rengi ise koyu yeşil renktedir. Üçgedik batısında yer alan kümülatların toplam kalınlığı 165 m' dir. Mafik kümülatlardan oluşan kesit gabro ve olivin gabro kayaçları ile temsil edilmekte, ayrışma yüzeyi kahve yeşil renklerde, taze yüzey rengi ise yeşil olarak gözlenmektedir. 25 m kalınlığında gabro kayacı ile başlayan istif 50 m olivinli gabro ile devam etmekte, 40 m kalınlıkta gabro kayacı ve bunun üstüne gelen 50 m kalınlığında olivinli gabro ile son bulmaktadır (Şekil 7.3). Kümülatların üzerine geçişli olarak izotrop gabrolar ve sonrasında levha dayk kompleksi gelmektedir .

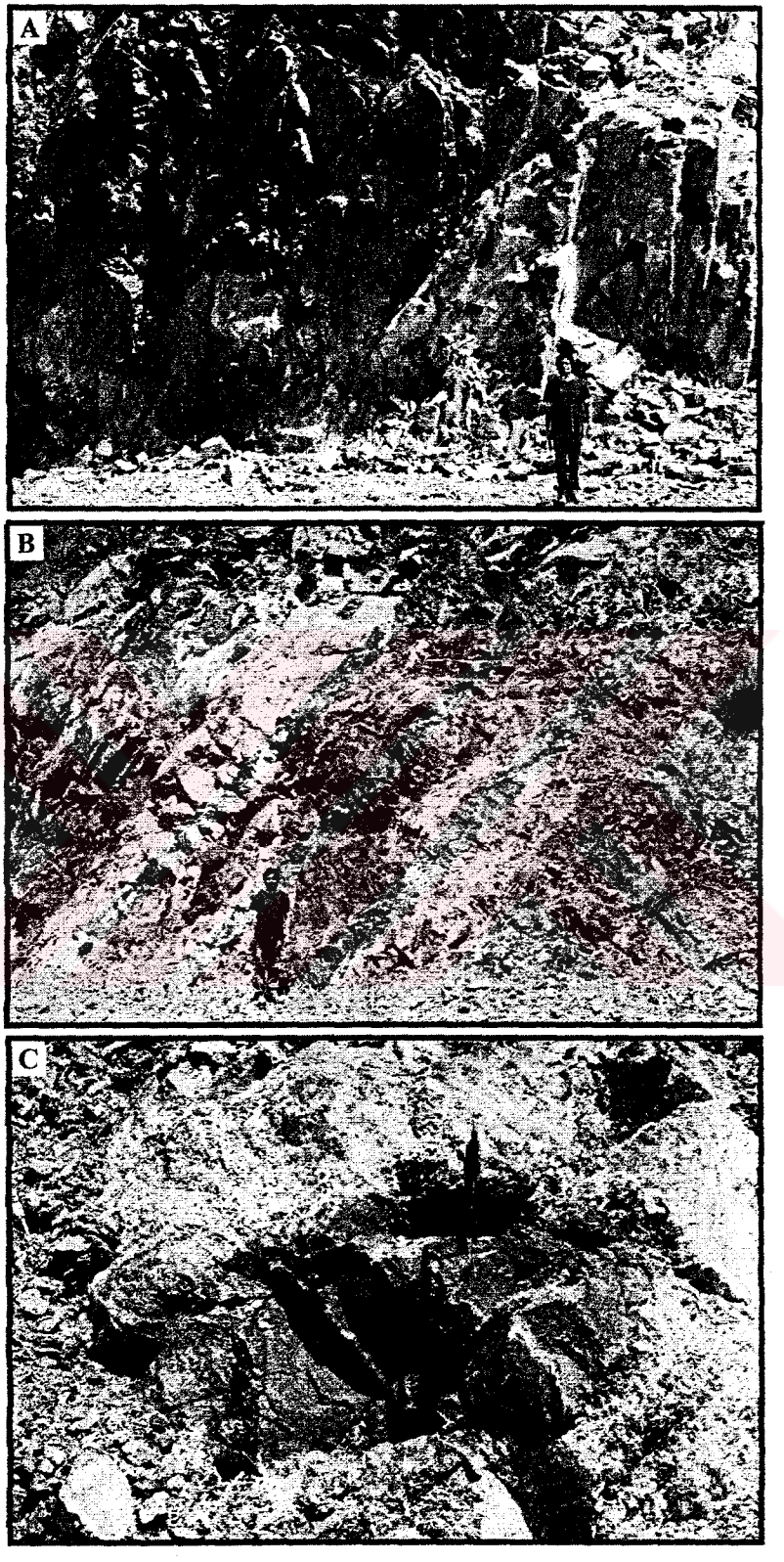


Şekil 7.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitindeki ultramafik-mafik kümülat seviyelerinde ölçülen stratigrafik kesitler

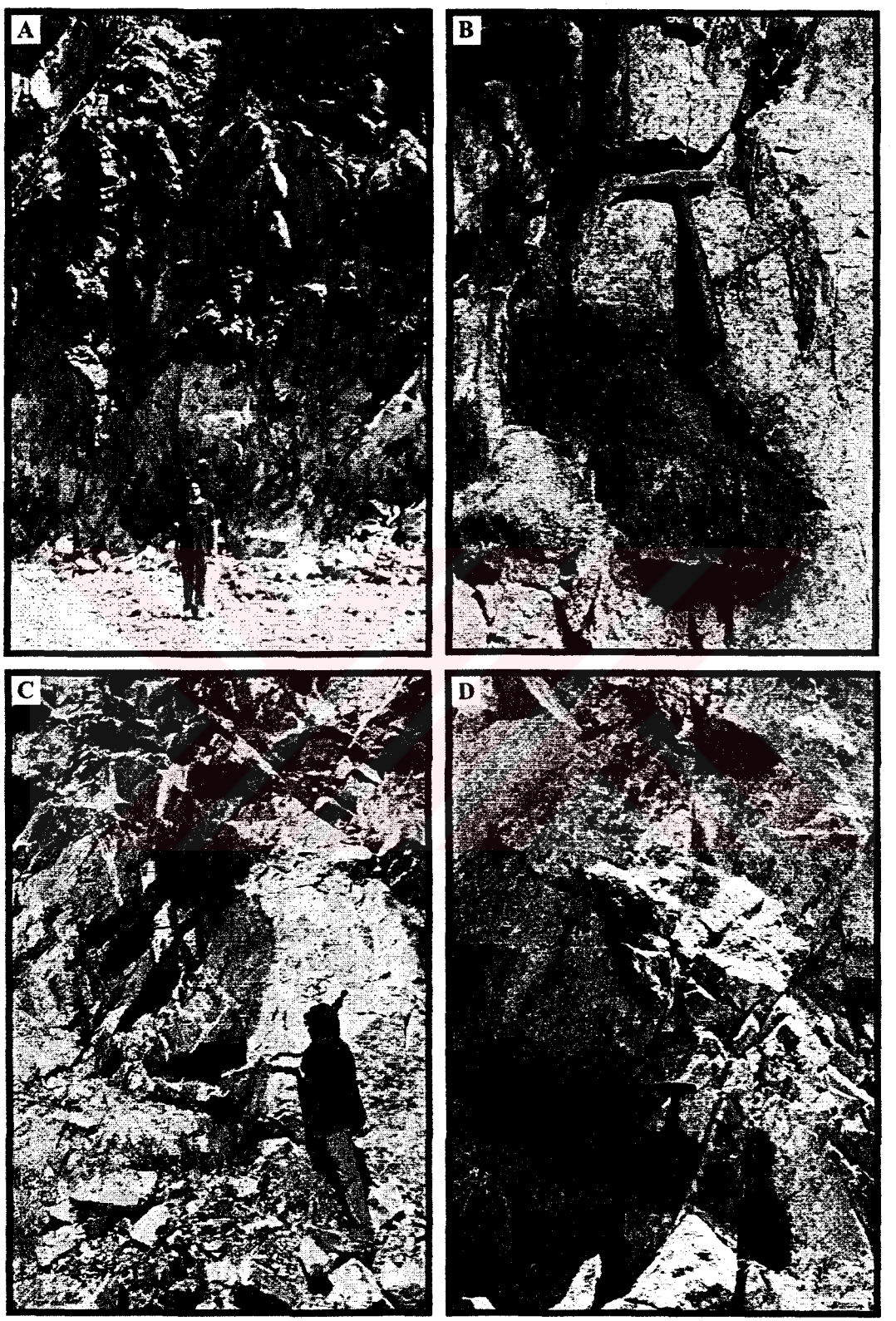
Akdeniz kıyısında sahil boyunca Çevlik' in kuzeybatısında (Ek 4.2), Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti, tabanda tektonitlerden başlayan, bunun üzerine ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolarla devam eden ve levha dayk kompleksi ile son bulan bir istif şeklinde görülmektedir (Şekil 7.4). Çevlik kesitinde, mafik kümülatların alt ve üst kesimlerinde verlit ile temsil edilen ultramafik kayaçların oluşturduğu ksenolitler bulunmaktadır. Ksenolitler (Fotoğraf 7.15, Fotoğraf 7.16) kümülat kayaçlarının kendi içlerinde intrüzif ilişki sunmakta olduğunu göstermektedir. Bu da eski ve yeni kümülat kayaçlarının oluşumunu sağlayan farklı evrelerdeki magma getirimine işaret etmektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin çalışılan seviyelerindeki ultramafik-mafik kümülat kayaçlarından toplanan örneklerden 40 adet örnek seçilmiş, bu örnekler üzerinde detaylı petrografik tanımlamalar yapılarak dünit, verlit, olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabro kayaçları tespit edilmiştir.



Şekil 7.4. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Çevlik kesiti, Akdeniz sahili



Fotoğraf 7.15. Ksenolitlerin genel görünümü (A-B-C), Çevlik, Akdeniz sahili



Fotoğraf 7.16. Ksenolitlerin genel görünümü (A-B-C-D), Çevlik, Akdeniz Sahili

7.1.1.2.(1). Dünit

Genellikle kümülatların tabanında verlitlerle birlikte düzensiz kütleler şeklinde bulunan dünitlerden yapılan ince kesitlerin mikroskopta incelenmesi sonucu şu özellikler saptanmıştır.

Doku: Adkümülat, elek (Fotoğraf 7.17)

İçindeki mineraller:

Olivin: Kayaç içerisinde % 90'dan fazla bulunan olivin minerali tek nikolde renksiz, çift nikolde ise II. III. sıranın canlı girişim renklerine sahiptirler. Bol çatlaklı yapı sunan olivin mineralleri, çatlaklarından ve kenarlarından itibaren serpantinleşerek küçük sivri köşeli olivin tanelerine (0,1-0,6 mm) dönüşmüşlerdir (Fotoğraf 7.17).

Kromit: Kesit içinde eser miktarda gözlenen kromit minerali tek nikolde kahve, vişne çürüğü renklerde köşeli taneler şeklinde gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.17. Dünit kayacının genel görünüşü, elek doku; ol:olivin; Çift nikol

7.1.1.2.(2). Verlit

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti kümülat dizisinin alt seviyelerinde ve gabroyik kümülatlar arasında da gözlenen verlitler genellikle ayrışma yüzeyi kahve-yeşil, taze kırık yüzey rengi ise koyu yeşil renklerde gözlenmektedir. Yapılan mikroskobik incelemeler sonucu şu özellikler saptanmıştır.

Doku:Adkümülat, poikilitik (Fotoğraf .7.18-A)

İçindeki mineraller:

Olivin: Kayaç içinde % 55-65 arasında değişen oranlarda gözlenen olivinler 0,4-2,8 mm boyutunda tane büyüklüğüne sahip genellikle yuvarlağımsı özşekilsiz olarak gözlenmektedir. Bol çatlaklı olan olivin kristalleri çatlaklarından itibaren serpantinleşme göstermekte bunun sonucu olarak da küçük sivri köşeli olivin tanelerine dönüşmektedirler. Ayrıca serpantinleşme nedeniyle tek nikolde renksiz olarak gözlenen olivin kristalleri sarımsı-yeşil bazen de siyahımsı renklerde gözlenmektedir.

Piroksen: 0,6-6 mm tane büyüklüğünde olan klinopiroksenler kayaç içinde % 35-45 oranlarında, canlı girişim renklerinde, yarı özşekilli zaman zaman da, özşekilli kristaller halinde bulunmaktadır. Alterasyon sonucu uralitleşme bastitleşme gözlenmektedir. Klinopiroksenlerin bozunması sonucu uralit, ışınsal aktinolit, bastit lamelleri, epidot, tipik baklava dilinimlerinin gözlendiği 0,5-3,6 mm büyüklüğünde amfibol (Fotoğraf 7.18-B) ve lacivert girişim rengine sahip olan klorit mineralleri oluşmuştur.

Kayaç içinde 4 mm civarında tane boylarına sahip ortopiroksen, 0,05-0,3 mm boyutundaki küçük taneli kromitler ve plajiyoklaz (0,20-0,70 mm) eser miktarda bulunmaktadır.

7.1.1.2.(3). Olivinli Gabro

Doku: Ortokümülat, adkümülat, mezokümülat, halka (rim) (Fotoğraf 7.19).

İçindeki Mineraller:

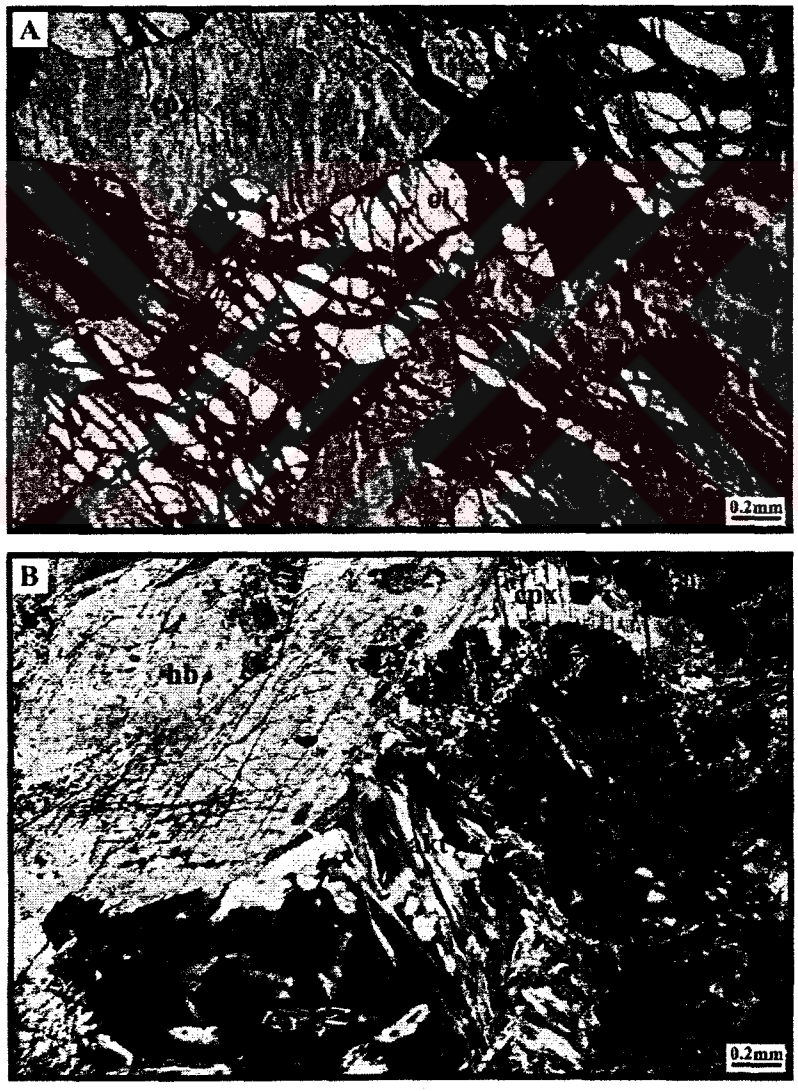
Olivin: % 15-40 arasında değişen oranlarda gözlenen olivinler (0,4-3,7 mm), yuvarlağımsı, özşekilsiz kristaller şeklinde gözlenmektedir. Canlı girişim renklerine sahip, bol çatlaklı ve çatlaklarından itibaren serpantinleşme göstermektedirler.

Piroksen: Canlı girişim rengine ve tek yönde belirgin dilinime sahip yarı özşekilli ve özşekilli, 0,3-6,2 mm tane boyunda olan klinopiroksenler kayaç içinde % 30-35 oranlarında bulunmaktadır. Klinopiroksenlerde uralitleşme gözlenmektedir. Yaklaşık

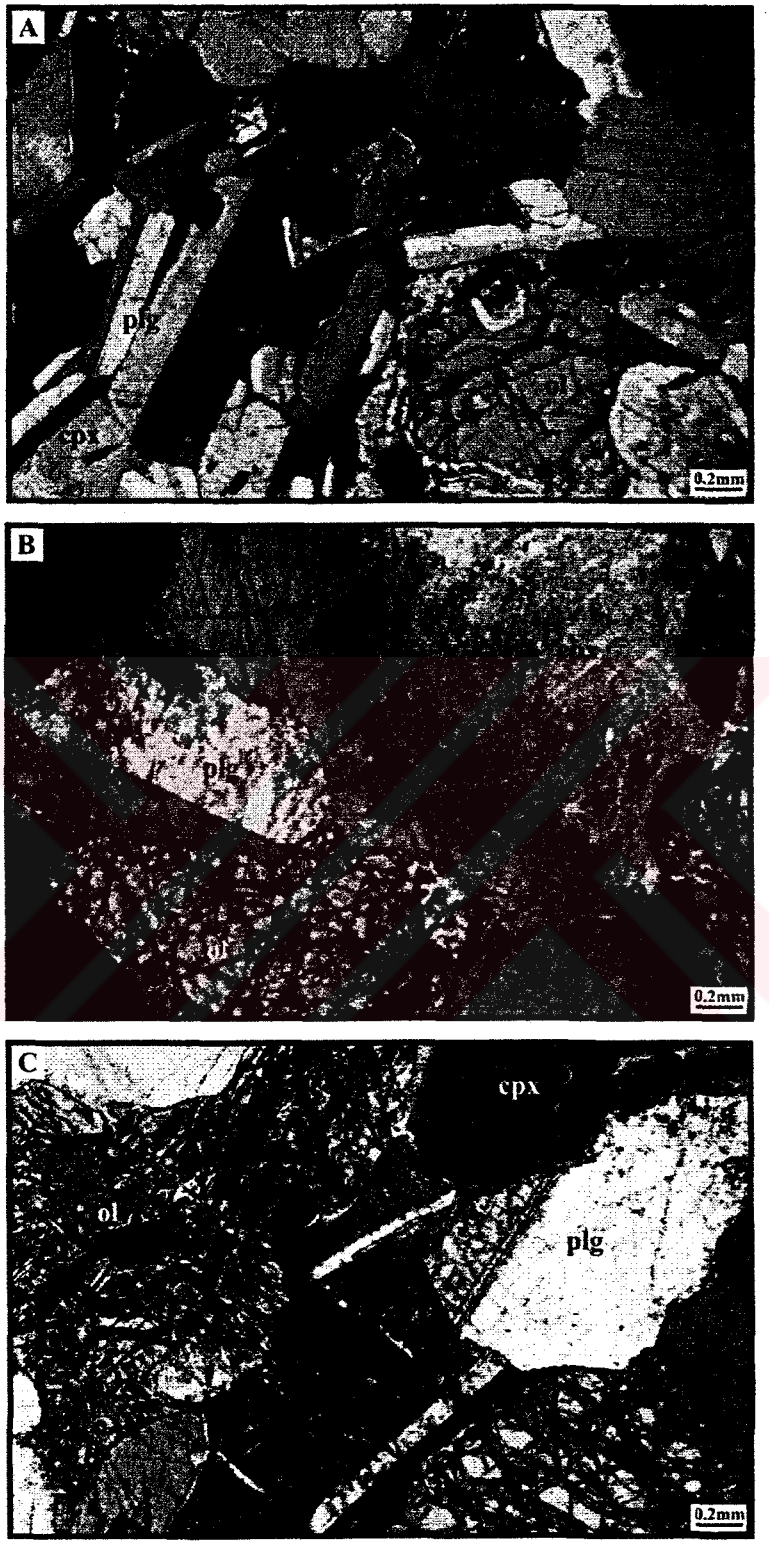
olarak 2,3 mm tane boyunda buluna ortopiroksenler ise eser miktarlarda kayaç içinde izlenmektedir.

Plajiyoklaz: Kayaç içinde % 30-53 oranında bulunan plajiyoklazlar küçük orta taneli (0,2-3,2 mm) kısa prizmatik, yarı özşekilli ve tipik olarak karlsbad ve polisentetik ikizlenmenin gösteren kristaller şeklindedir. Plajiyoklazlar zaman zaman serisitleşme göstermektedirler.

Kromit: Kesit içinde küçük köşeli taneler (0,2 mm) olarak eser miktarlarda gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.18. Verlit kayacının genel görünümü; poikilitik doku (A), minerallerdeki ayrışma (B); ol:olivin, cpx:klinopiroksen, hb:hornblend, akt:aktinolit; Çift nikol



Fotoğraf 7.19. Olivinli gabroda gözlenen kümülat dokuları; ortokümülat (A), adkümülat (B), mezokümülat (C); ol:olivin, cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol

7.1.1.2.(4). Olivinli Gabronorit

Doku: Ortokümülat (Fotoğraf 7.20), mezokümülat, poikilitik (Fotoğraf 7.21)

Olivin: Canlı girişim renklerinde, özşekilli, yarı özşekilli ve özşekilsiz, yuvarlağımsı taneler (0,4-3,6 mm) şeklinde, bol çatlaklı ve çatlaklarından itibaren serpantinleşme gösteren olivinler kayaç içinde % 15-25 oranlarında bulunmaktadır.

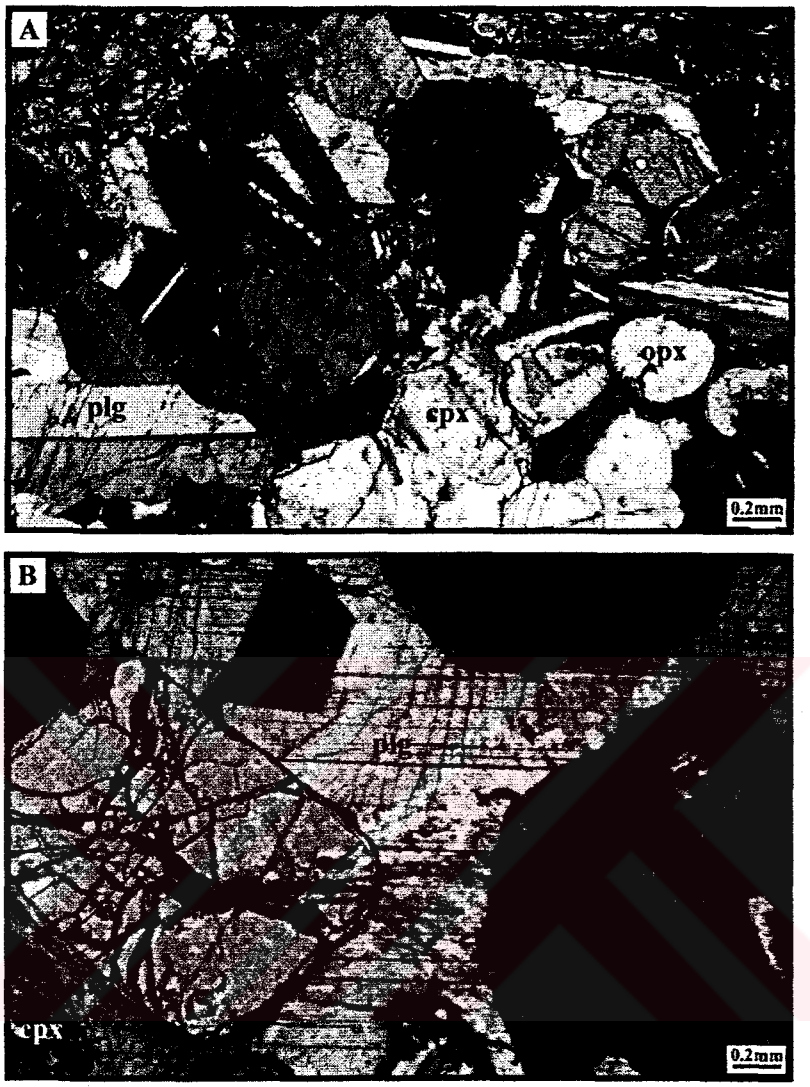
Piroksen: Kayaç içinde piroksenler ortopiroksen ve klinopiroksen olarak izlenmektedir. Ortopiroksen canlı girişim renklerinde (gri), 0,4-3,5 mm büyüklüğünde tek yönde dilinim ve dilinimine göre paralel sönmesiyle karakteristik % 14-17 oranlarında gözlenmektedir. Klinopiroksenler (% 30-35) ise daha canlı girişim renkleri tek yönde dilinim ve eğik sönme gösterirler. 0,2-3,2 mm tane büyüklüğünde olan klinopiroksenlerde uralitleşme gözlenmektedir.

Plajiyoklaz: 0,1-4,8 mm tane boylarında genellikle yarı özşekilli-özşekilli, gri-beyaz girişim renklerinde, zaman zaman serisitleşme gösteren plajiyoklazlar kayaç içinde % 35-45 arasında gözlenmektedirler.

Opak: Küçük köşeli taneler şeklinde (0,03-0,18 mm) çok az miktarda gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.20. Olivinli gabronoritte gözlenen ortokümülat doku; ol:olivin, cpx:klinopiroksen, opx: ortopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol



Fotoğraf 7.21. Olivinli gabronoritte gözlenen mezokümülat (A) ve poikilitik doku (B); ol:olivin, cpx:klinopiroksen, opx:ortopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol

7.1.1.2.(5). Gabro

Doku: Ortokümülat, mezokümülat (Fotoğraf 7.22).

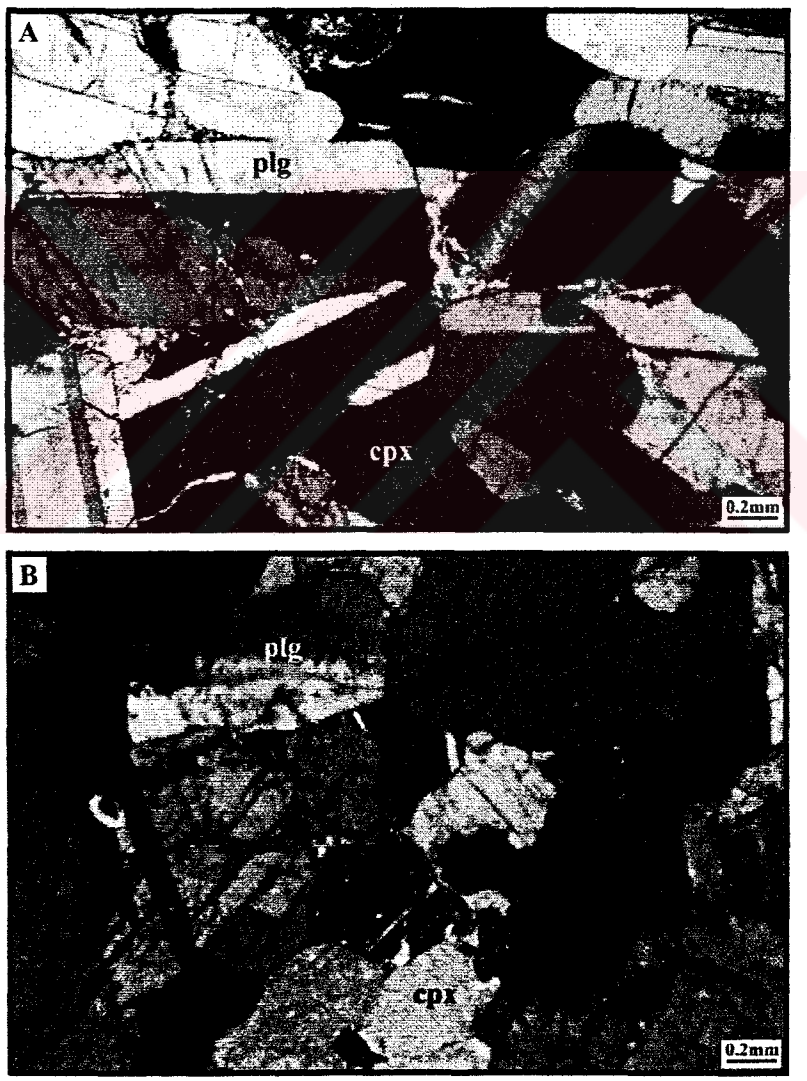
İçindeki mineraller:

Piroksen: Kayaç içinde % 32-48 arasında değişen oranlarda gözlenen piroksenler canlı girişim renklerinde, tek yönde belirgin dilinime sahip, yarı özşekilli 0,1-2,3 mm tane boyunda klinopiroksen olarak belirlenmiştir. Uralitleşme ve bastitleşme gözlenmekte, ayrışma sonucu piroksenler ışınsal aktinolit minerallerine

dönüşmüşlerdir. 1,2 mm boyutunda eser miktarlarda da ortopiroksen minerallerine rastlanılmıştır.

Plajiyoklaz: Yarı özşekilli-özşekilli prizmatik kristaller şeklinde, I. sıranın gri-beyaz girişim renklerinde, tipik olarak polisentetik ve karlsbad ikizlenmesi gösteren plajiyoklazlar (0,1-1,8 mm) kayaç içinde % 51-58 arası değişen oranlarda gözlenmekte, serisitleşme ve epidotlaşma göstermektedirler.

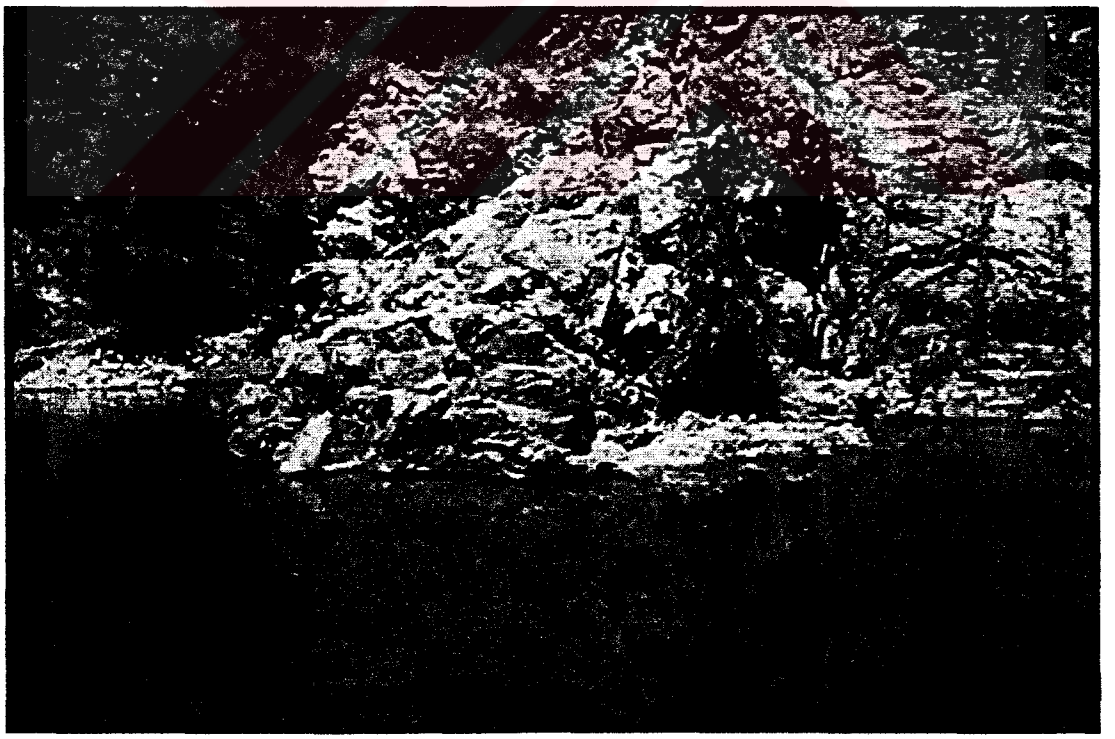
Opak: Kesit içinde eser miktarlarda 0,03-0,36 mm tane boyunda küçük köşeli olarak izlenmektedir.



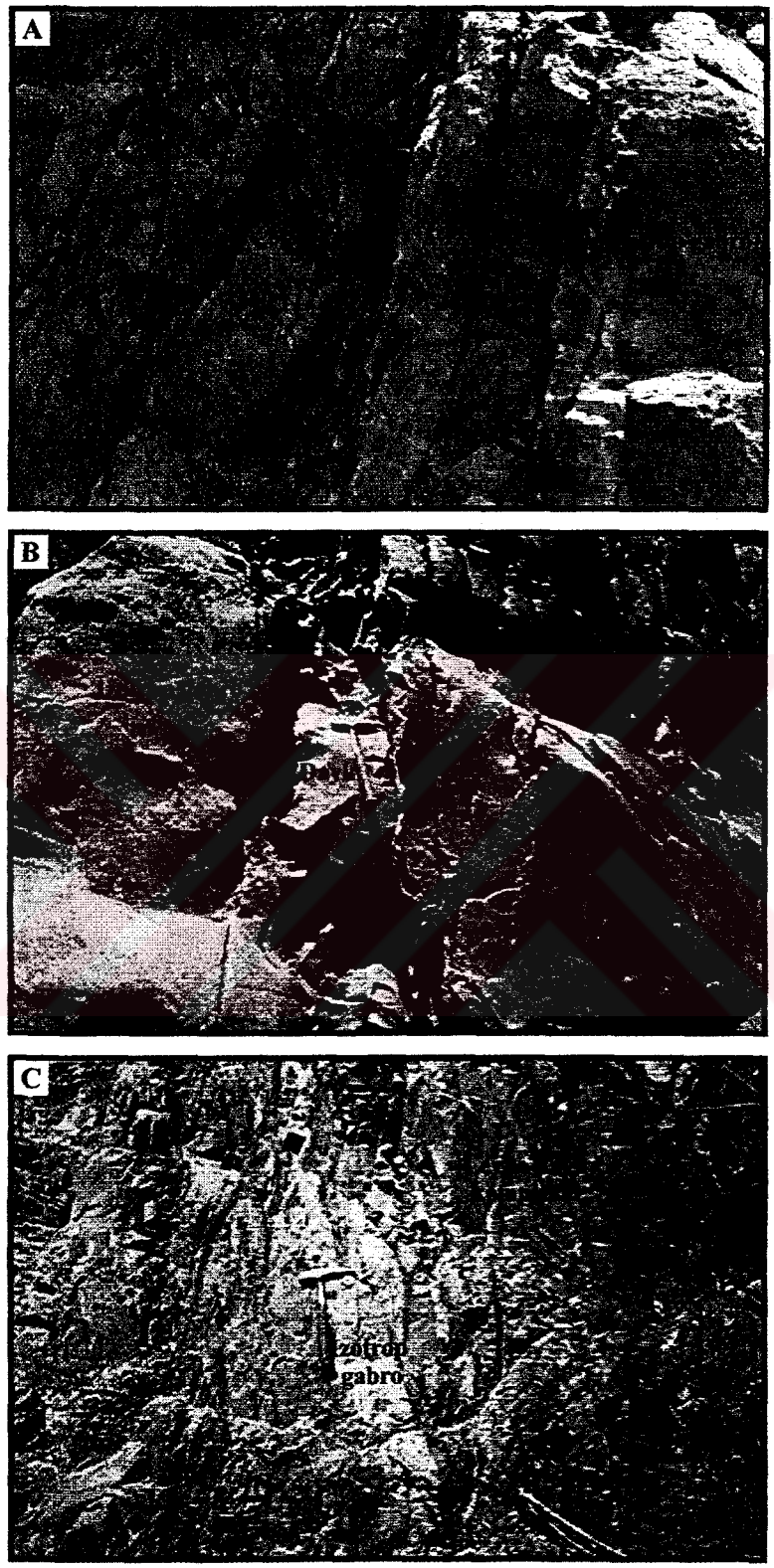
Fotoğraf 7.22. Gabro kayacında gözlenen kümülat dokuları, ortokümülat (A), mezokümülat (B); cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol

7.1.1.3. İzotrop gabro

Plütonik bölümün en üst kesimini oluşturan kalınlığı yaklaşık 2000 m olan (Yazgan ve diğ., 1994) izotrop gabrolar (Fotoğraf 7.23) ayrışma yüzey rengi kahve, açık kahve- yeşil, taze kırık yüzeyi ise koyu yeşil-yeşil renklerde gözlenmekte, genellikle ince-orta tane boyu ve hipidiyomorf tane dokusu göstermektedirler. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin çalışılan kesimlerinde (Çevlik, Karaçay, Aydınlı, Üçgedik, Tazı Yurdu) izotrop gabrolar kümülat kayaçlarının üzerine gelmekte ve kümülatlarla geçişli bir dokanak ilişkisi sunmaktadırlar. Üstteki levha dayk kompleksi ile olan dokanağı ise daha belirgin olup levha dayk kompleksi yer yer izotrop gabrolar içerisine sokulum yapmaktadır (Fotoğraf 7.24-A-B). İzotrop gabrolar da levha dayk kompleksi içinde de gözlenmektedir. (Fotoğraf 7.24-C). Birimden alınan örneklerden hazırlanan ince kesitlerin üzerinde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucu şu kayaçlar ve özellikleri tespit edilmiştir.



Fotoğraf 7.23. İzotrop gabroların genel görünümü, Karaçay vadisi



Fotoğraf 7.24. İzotrop gabro-levha dayk geçişi (A-B), Çevlik, Akdeniz sahili, Karaçay; Levha dayk kompleksi içinde gözlenen izotrop gabrolar (C), Karaçay vadisi

7.1.1.3.(1). Gabro

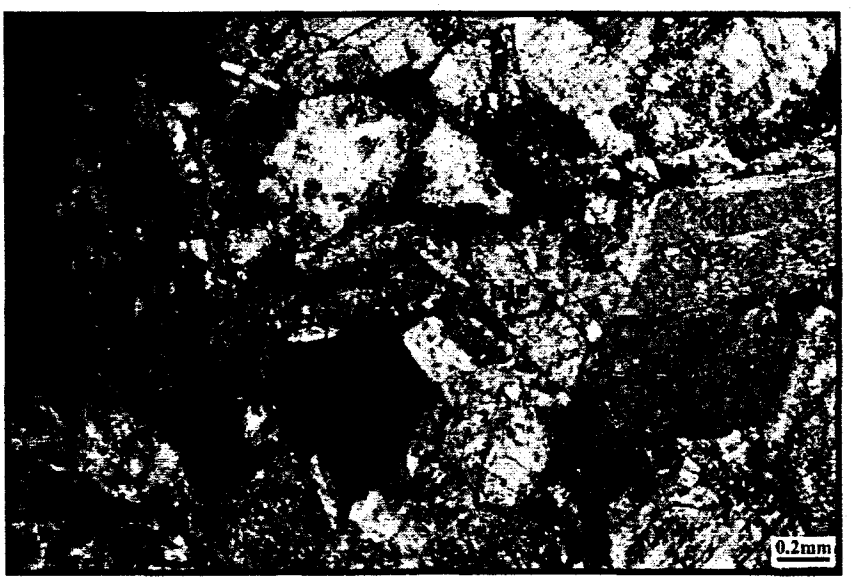
Doku: Taneli, ofitik (Fotoğraf 7.25).

İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Kayaç içerisinde % 60 civarında gözlenen plajiyoklazlar, küçük-orta taneli (0,3-1,9 mm), prizmatik latalar şeklinde izlenmektedir. Çift nikolde I. sıranın gri-beyaz renklerinde girişim rengi gösteren plajiyoklazlar, tek nikolde ise ayrışma nedeniyle toprağımsı bir renk sunmaktadırlar. Plajiyoklazlarda kaolenleşme, albitleşme ve serisitleşme gibi ayrışmalar gözlenmektedir. Yapılan ölçümler sonucu plajiyoklazların % 60 oranında anortit içeren labrador oldukları tespit edilmiştir.

Piroksen: Hacimsel olarak % 30 oranında bulunan piroksenler, orta taneli (0,5-2,3 mm), tek yönde belirgin dilinim, dilinimine göre eğik sönme göstermeleri nedeniyle klinopiroksen olarak belirlenmiştir. Canlı girişim renklerinde gözlenen klinopiroksenler oldukça fazla uralitleşme göstermeleri nedeniyle tek nikolde belirgin yeşilin tonlarında pleokroizma verirler. Bazı piroksenlerde kloritleşmeler de gözlenmektedir.

Opak: Ferromagnezyen minerallerin dönüşümü olan manyetit olabilecekleri tahmin edilen mineraller ile kromit kayaç içerisinde eser miktarda gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.25. Gabro kayacının genel görünümü, taneli doku; cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz, kl:klorit; Çift nikol

7.1.1.3.(2). Diyorit

Doku: Taneli, ofitik, subofitik (Fotoğraf 7.26-A).

İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Kayaç içerisinde % 80 oranında, küçük-orta taneli (0,4-1,6 mm), yarı özşekilli ve özşekilsiz, ince-uzun latalar şeklinde gözlenen plajiyoklazlar gri-beyaz girişim renklerinde, tek nikolde ise bozunmadan dolayı toprağımsı bir renkte gözlenmektedir. Tipik olarak polisentetik ve karslbad ikizlenmesi gösteren plajiyoklazlar kaolenleşme ve albitleşme gibi ayrışmalar sunmaktadırlar. Çok seyrek olarak epidotlaşma gözlenmektedir. Yapılan ölçümler sonucu plajiyoklazlar % 30 anortit içeren andezin olarak tespit edilmiştir.

Amfibol: Canlı girişim renklerinde, tek nikolde kahverenginden yeşile kadar değişen tonlarda kuvvetli pleokroizma gösteren küçük-orta taneli (0,4-1,2 mm), yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde gözlenen amfiboller ince uzun c eksenine paralel olan kesitlerinde tek yönde dilinim, c eksenine dik geçen kesitlerinde ise çift yönde (# 56/124) dilinim göstermektedir. Çoğu amfibol mineralinde kloritleşme izlenmektedir.

Piroksen: Kayaç içerisinde klinopiroksen (0,2-0,8 mm) olarak tali olarak izlenmektedir.

Opak: Bir kısmı birincil, diğer kısmı ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş ikincil olan opak mineraller köşeli ve düzensiz olarak kayaç içerisinde bulunurlar. Manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.

7.1.1.3.(3). Kuvarslı Diyorit

Doku: Taneli, ofitik, mikrografik.

Plajiyoklaz: Yapılan ölçümler sonucu % 30-35 anortit içeren andezin oldukları tespit edilen plajiyoklazlar kayaç içerisinde küçük-orta taneli (0,4-1,3 mm), ince uzun prizmatik latalar şeklinde yaklaşık olarak % 60-70 oranında gözlenmektedirler. Tipik olarak polisentetik ve karlsbad ikizlenmesi gösterirler. Plajiyoklazların içerisinde çubuğumsu ve kurt görünümlü izlenen albit kristalleri kayaca mikrografik bir

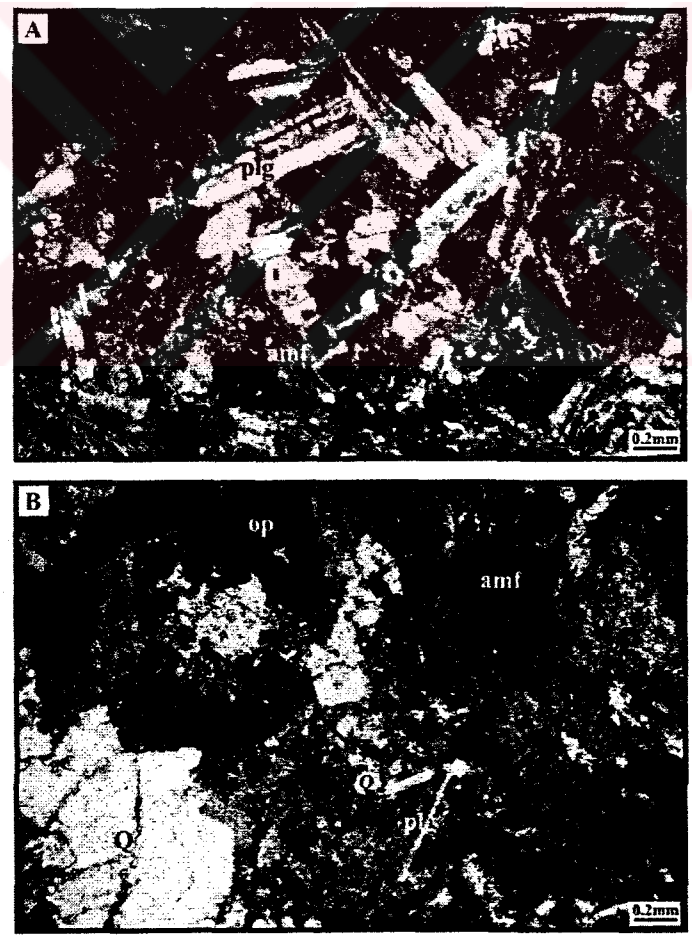
görüntü kazandırmıştır. Plajiyoklazlarda albitleşme, kaolenleşme ve yer yer de epidotlaşma gözlenmektedir.

Amfibol: Orta taneli (0,6-1,8 mm), ince uzun çubuğumsu kristaller halinde gözlenen amfiboller yeşil tonlarında pleokroizma sunmaktadırlar.

Piroksen: Oldukça ayrışmış olarak aktinolit ve klorit dönüşümlerinin izlendiği klinopiroksenler 0,2-0,8 mm tane boyunda gözlenmektedir.

Kuvars: Kayacın bileşiminde % 10 oranında bulunan özşekilsiz kuvarslar 0,2-1,3 mm tane boyunda dalgalı sönme gösterirler.

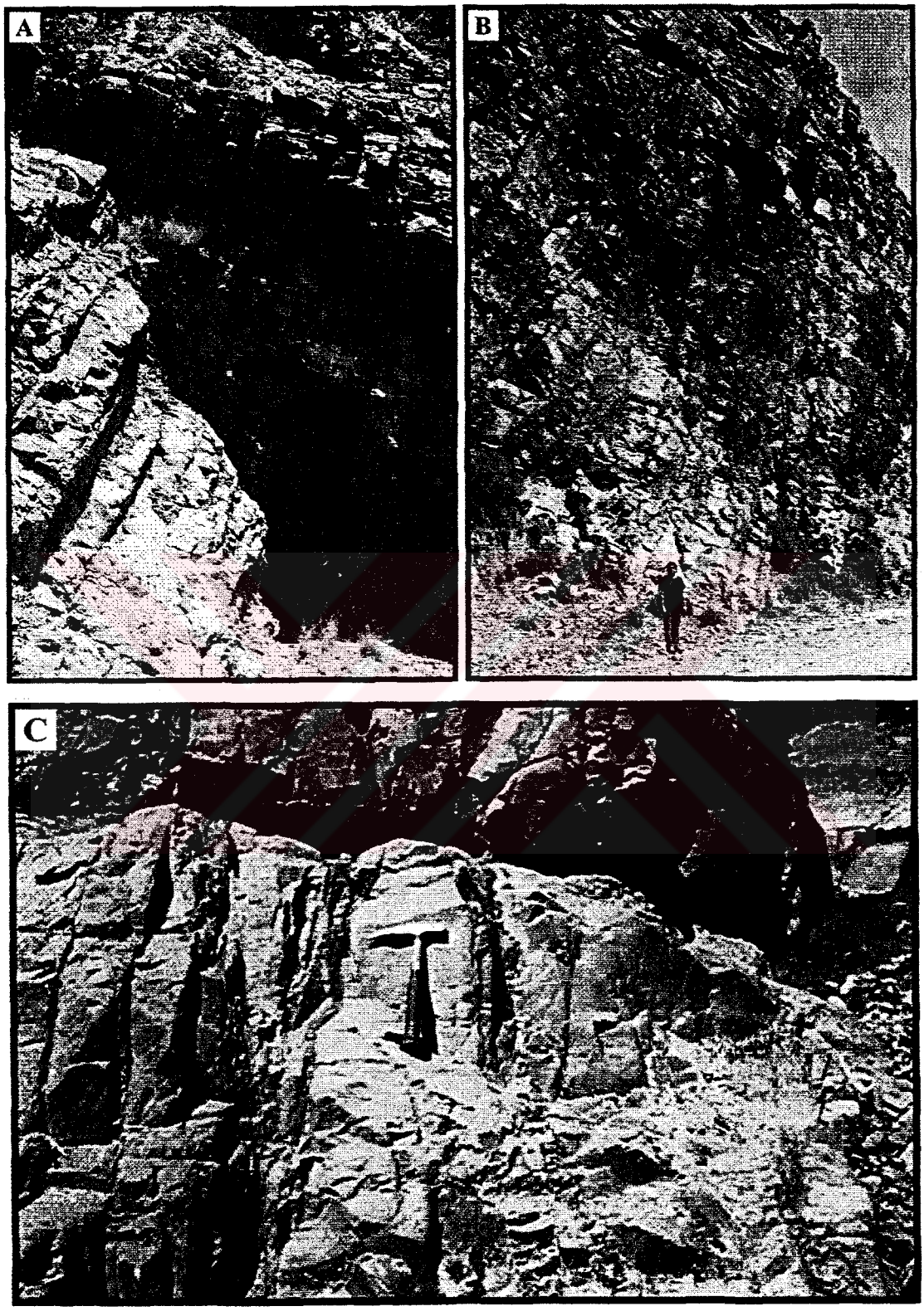
Opak: Kayaç içerisinde 0,5-1,4 mm tane boyuna sahip birincil ve ferromagnezyen minerallerin aleyhinde gelişmiş manyetit oldukları tahmin edilen ikincil opak mineralleri bulunmaktadır.



Fotoğraf 7.26. Diyorit (ofitik doku) (A) ve kuvarslı diyorit (taneli doku) kayacının genel görünümü (B); amf:amfibol, plg:plajiyoklaz, Q:kuvars, op:opak; Çift nikol

7.1.1.4. Levha Dayk Kompleksi ve İzole Dayklar

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin % 10'nu oluşturan yaklaşık 70 km^2'lik bir alanda yayılım sunan levha dayk kompleksi (Selçuk, 1985) tabanda izotrop gabrolarla olan dokanağında tekil dayklar şeklinde gözlenmekte, daha üst seviyelerde ise birbiri içine girmiş sayısız dayklar halinde izlenmektedir. Daykların kalınlıkları birkaç cm'den 2 m'ye kadar değişim gösterir. Kuzey kesim yüzeylenmeleri Soğukoluk-Kömürçukuru arasındaki bölgede ve Tahtaköprü kuzeyinde genellikle kötü korunmuş olarak gözlenir (Tekeli ve Erendil, 1984). İyi gelişmiş levha dayklarına (Fotoğraf 7.27) Musa Dağı güneyi ve Çevlik sahilinde Teyekli Dere ile Karmuşun kayası arasında rastlanılmaktadır. Levha dayk kompleksi plütonik dizinin üst bölümü olan izotrop gabronun üzerinde ve yalnızca kuzey kesimlerde korunmuş olan volkanik kompleksin altında yer alır. Yaklaşık 1500 m kalınlıkta olan birim volkaniklerin aşınmış olduğu durumlarda, kuzeyde Üst Maastrihtiyen, güneyde de Miyosen yaşlı (Selçuk, 1981) çökellerle örtülüdür. Komplekstekı daykların genel doğrultusu D-B yönündedir. Eğimler ise bölgesel olarak değişiklik göstermektedir. Levha dayk kompleksindeki dayklar birbirlerini kesmeleri nedeniyle karışık bir yapı oluştururlar (Fotoğraf 7.27). Dayklar iki gruptan oluşmaktadır (Çoğulu, 1973; Erendil ve Tekeli, 1984). I. grup dayklar tek soğuma kenarlı ve gri-yeşil renkli ana dayk kompleksini oluştururlar. II. grup ise kahverengi-sarımsı-yeşil renklerde fazlaca bozuşmuş dayklardan oluşmaktadır. Pişkin ve diğ. (1984) ve Selçuk (1985) daykları soğuma kenarı bulunup bulunmadığına, rengine, dokusuna göre üç gruba ayırmışlardır. Bunlar; i) İri entersertal dokulu, soğuma kenarı olmayan diyabaz dayklar. ii) Entersertal dokulu, soğuma kenarlı diyabaz dayklar. iii) İnce dokulu diyabaz dayklar. Bu belirtilen dayk çeşitleri dışında Dilek ve Moores (1995) daykların en az dört evrede oluştuğunu düşünmüşlerdir. İzole dayklar ise ofiyolit istifini farklı seviyelerde kesmektedirler. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde Çevlik, Karaçay, Aydınlı, Üçgedik ve Tazı Yurdu bölgelerinden alınan örneklerden hazırlanan ince kesitlerin üzerinde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucu şu kayaçlar ve özellikleri tespit edilmiştir.



Fotoğraf 7.27. Levha dayk kompkleksinin genel görünümü (A-B), Çevlik, Akdeniz sahili, levha dayk kompleksi içinde dayk sokulumları (C), Karaçay vadisi

7.1.1.4.(1). Diyabaz

Doku: Entersertal, ofitik, subofitik, porfirik (Fotoğraf 7.28).

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklaz: İnce uzun prizmatik, yarı özşekilli ve özşekilli mikrolitler şeklinde gözlenen plajiyoklazlar (0,03-0,9 mm) kayaç içinde büyük çoğunluğu oluştururlar. Plajiyoklazların hemen hepsi albitleşmiş bir kısmı ise epidotlaşma ve kaolenleşme göstermektedirler.

Piroksen: Plajiyoklaz mikrolitleri arasında canlı girişim renkleri ve özşekilsiz kristaller halinde gözlenen piroksenlerin çoğunluğu uralitleşme göstererek amfibol minerallerine dönüşmüşlerdir. Bazı kesitlerde piroksenler canlı girişim rengi ve tek yönde belirgin dilinimleri ile fenokristaller (0,18-2,17 mm) şeklinde gözlenmektedir.

Klorit: İkincil mineral olarak gözlenen kloritler, mikrolitler şeklinde gözlenmekte, mavi-lacivert girişim renklerine ve çok zayıf yeşil-sarı ile koyu yeşil arasında değişen pleokroizma renklerine sahiptirler.

Epidot: Alterasyon ürünü olarak gelişen, büyük bir bölümü plajiyoklazların dönüşümü sonucu oluşan epidotlar, çift nikolde II. sıranın canlı girişim renkleri ile tek nikolde limon sarısı pleokroizma ile kloritlerden kolaylıkla ayrılırlar.

Opak: Özşekilli, köşeli birincil opak mineralleri ile ferromagnezyen minerallerin aleyhinde gelişmiş olan düzensiz ikincil opak mineralleri (0,03-0,39 mm) bulunmaktadır.

7.1.1.4.(2). Kuvarslı Mikrodiyorit

Doku: Mikrogranüler porfirik.

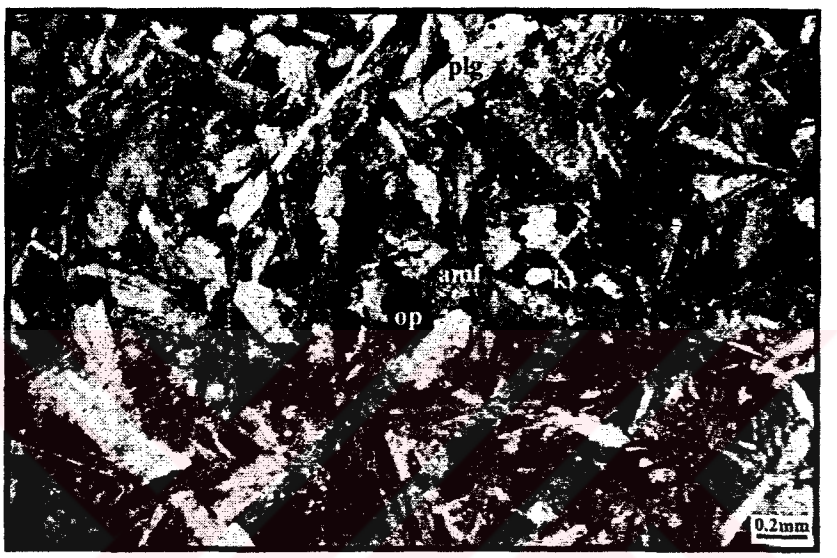
İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Kayaçta hakim mineral olarak gözlenen plajiyoklazlar (0,15-2,10 mm) orta tane büyüklüğünde gri-beyaz girişim renklerde % 40-50 anortit içeren andezin oldukları tespit edilmiştir. Plajiyoklazlar oldukça ayrışmış albitleşme ve kaolenleşme göstermektedirler.

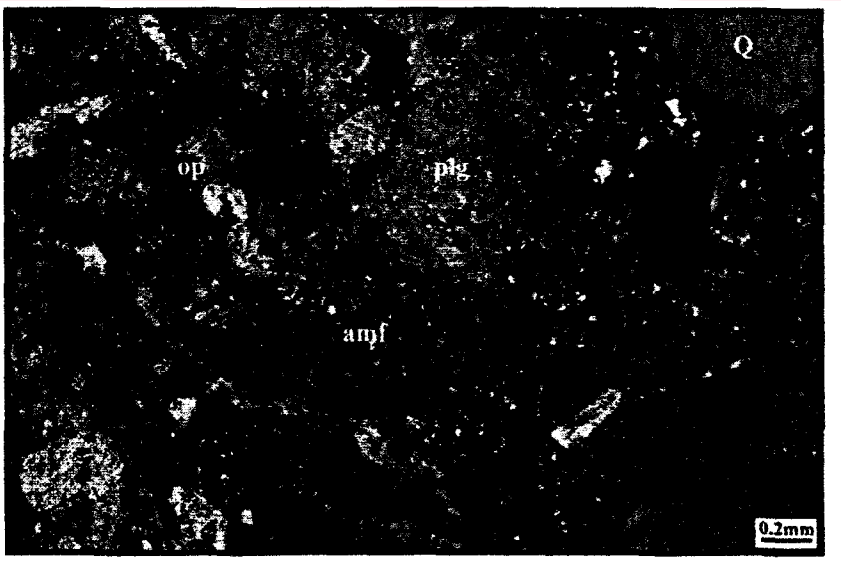
Amfibol: İnce uzun çubuğumsu kristaller halinde gözlenen amfiboller (0,03-0,53 mm) yeşil tonlarında pleokroizma sunmaktadırlar.

Kuvars: Kayaç içinde oldukça küçük, özşekilsiz taneler (0,01-0,18 mm) şeklinde gözlenmektedir (Fotoğraf 7.29).

Opak: Küçük taneler (0,01-0,18 mm) şeklinde eser miktarda bulunmaktadır.



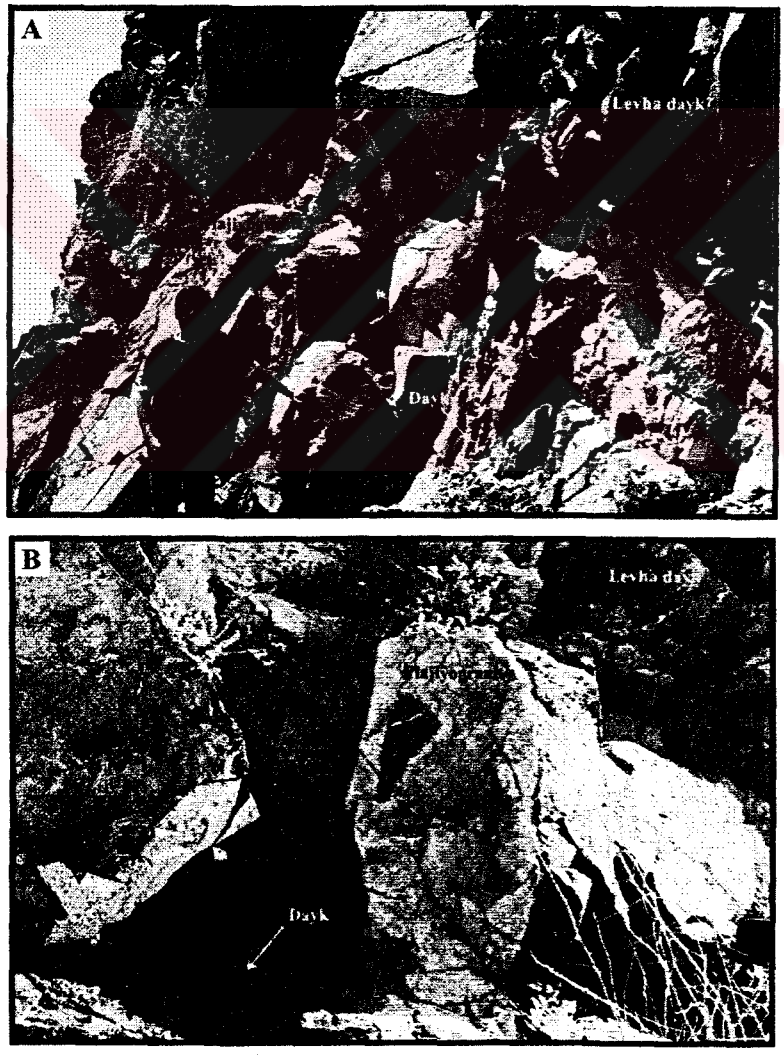
Fotoğraf 7.28. Diyabaz kayacının genel görünümü, Entersertal doku; plg:plajiyoklaz, amf:amfibol, kl:klorit, op:opak; Çift nikol



Fotoğraf 7.29. Kuvarslı mikrodiyorit kayacının genel görünümü, Mikrogranüler porfirik doku; plg:plajiyoklaz, amf:amfibol, Q:kuvars, op:opak; Çift nikol

7.1.1.5. Plajiyogranit

Plajiyogranitler levha dayk kompleksi içinde değişik seviyelerde gözlenmektedir. Çalışma alanında özellikle Çevlik'in sahil kısmında Güvercin Kayası Burnunda çok net bir şekilde gözlenen plajiyogranitler (Fotoğraf 7.30) ayrışma yüzey rengi kirli beyaz, taze yüzey rengi ise beyaz olarak izlenmektedir. Şeffaf ve yeşil renkli minerallerin oluşturduğu ince-orta taneli bir doku sunan plajiyogranitler, dayklarını dike yakın bir konumda kesmekte ve yaklaşık 20-30 cm arasında değişen kalınlıklarda gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.30. Plajiyogranitlerin genel görünümü ve dayklarla olan ilişkisi (A-B), Güvercin Kayası Burnu, Çevlik, Akdeniz sahili

Yapılan mikroskobik incelemeler sonucu şu özellikler saptanmıştır.

Doku: Taneli (Fotoğraf 7.31).

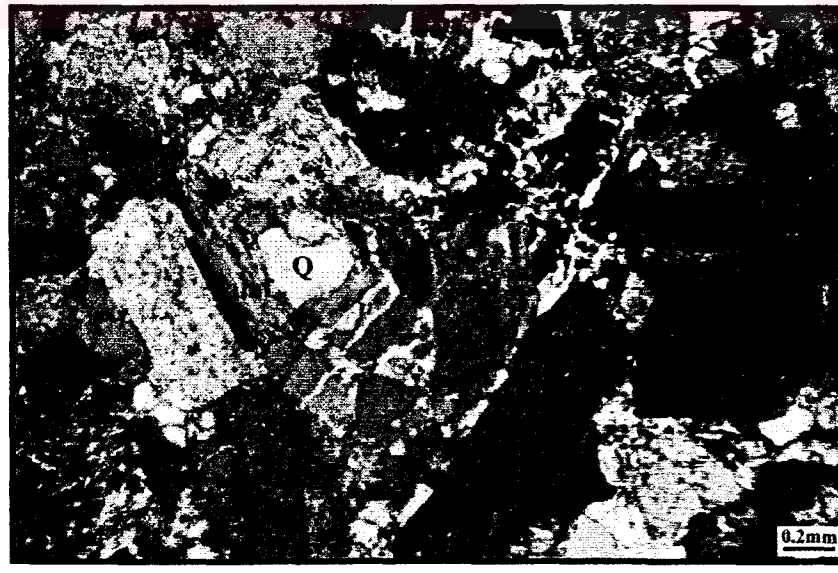
İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Kayaç içinde % 45-50 oranında bulunan plajiyoklazlar gri-beyaz I. sıranın girişim renklerinde gözlenirken, tek nikolde ise kaolenleşme nedeniyle kirli yüzeyli toprağımsı bir renk sunarlar. Albitleşme oldukça fazla izlenmektedir. Plajiyoklazlar yaklaşık olarak 0,3-1,5 mm tane boyunda, ince uzun prizmatik latalar şeklinde yarı özşekilli kristaller olarak gözlenmektedir.

Kuvars: Küçük-orta taneli (0,2-0,8 mm), özşekilsiz kristaller halinde dalgalı sönme gösteren kuvarslar kayaç içerisinde yaklaşık olarak % 40-45 arasında değişen oranlarda bulunmaktadır.

Amfibol: Kayaç içerisinde % 10 oranında bulunan amfiboller orta tane büyüklüğünde (0,7-1,9 mm), ince-uzun prizmatik olarak gözlenmekte, tek yönde iyi gelişmiş dilinim izlerine sahip, kahve-yeşil tonlarında belirgin pleokroizma sunmaktadırlar.

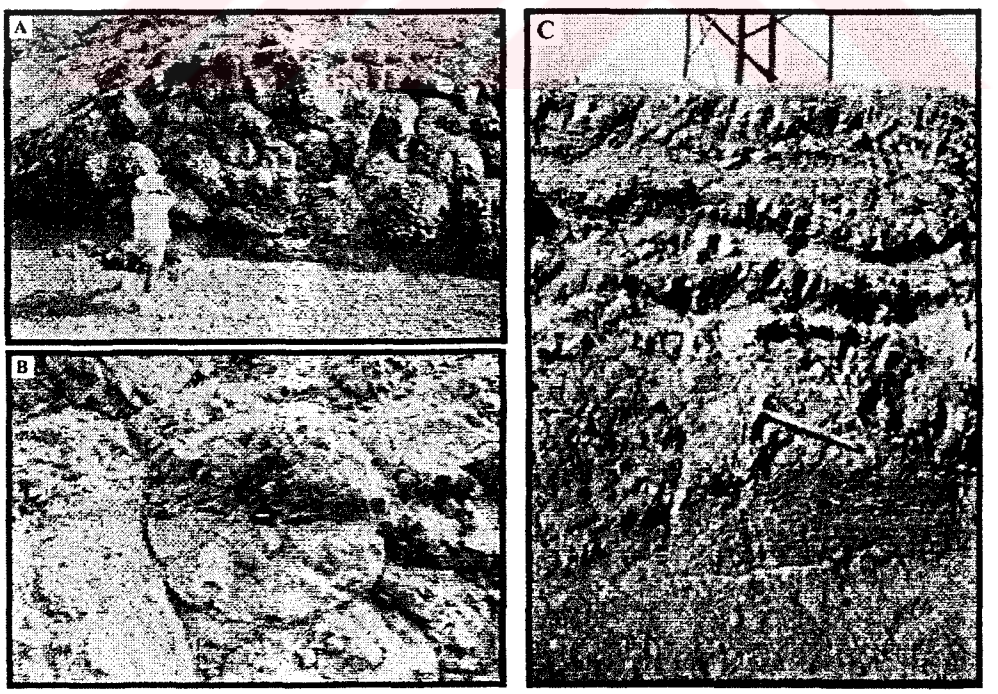
Opak: Küçük taneler halinde ve ferromagnezyen minerallerin aleyhinde gelişmiş, gelişigüzel dağılmış olarak gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.31. Plajiyogranitlerin genel görüntüsü (taneli doku); Q:kuvars, plg:plajiyoklaz, amf:amfibol, op:opak; Çift nikol

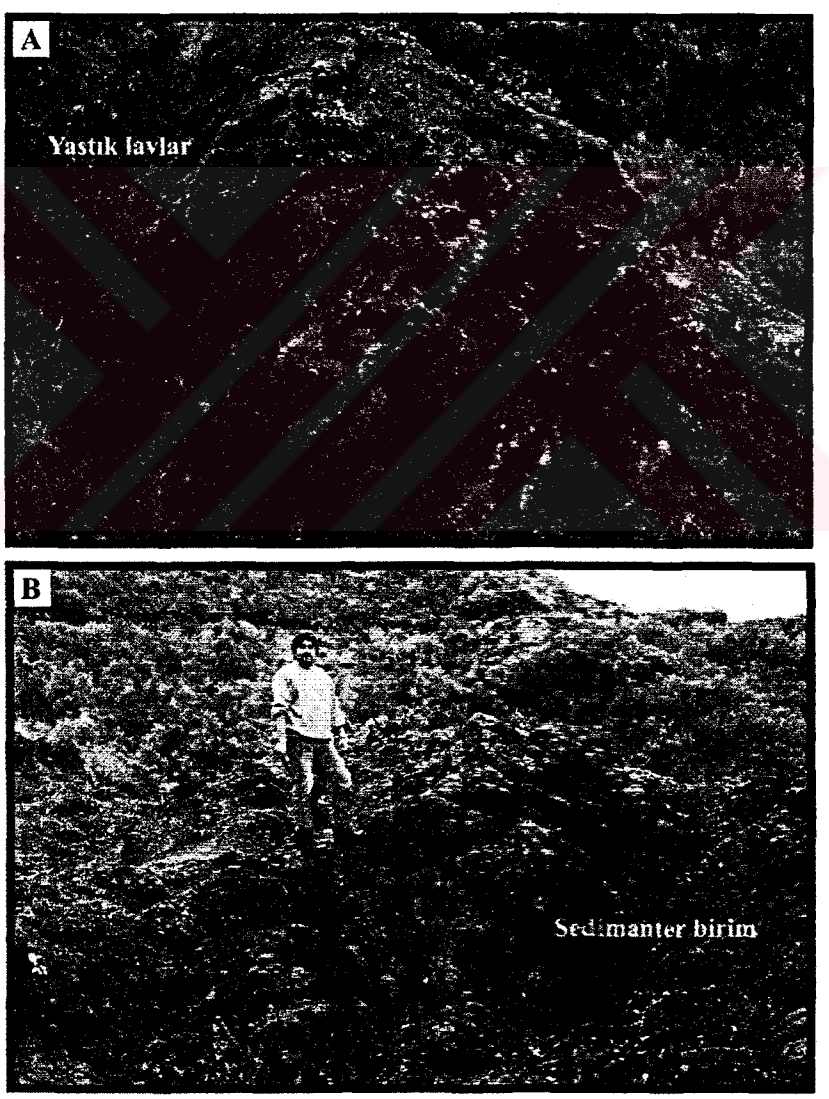
7.1.1.6. Volkanik Kompleks

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin en üst seviyesini oluşturan volkanik kompleks yastık lavlar ve volkanosedimanter kayaçlardan oluşmaktadır. Kızıldağın kuzeydoğusunda Kömürçukuru Köyü, Yapraklı Yayla, Tahtaköprü ve Deliler Mahallesinde yaklaşık olarak 50 km^2'lik bir alanda yayılım gösteren yastık lavlar, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin % 6'sını oluşturmaktadır (Selçuk, 1985). Yastık lavların levha dayk kompleksi ile olan direkt kontağı gözlenmemektedir. Ancak bazı bölgelerde (Tahtaköprü yolu ve Üçoluk bölgesi) daykların yastık lavlara kanal vazifesi gördüğü ve yastık lavları oluşturduğu izlenmektedir. Yastık lavların diğer birimler ile olan dokanağı ise tektonik olarak gözlenmekte, üst kesimleri ise Üst Maastrihtiyen transgresif çökelleri ile örtülüdür (Çoğulu, 1975; Selçuk, 1981). Volkanik kompleksin en iyi yüzeylenmeleri (Fotoğraf 7.32-A-B) Kömürçukuru Köyü çevresinde gözlenmektedir. Metalik sedimanlar (umber) (Fotoğraf. 7.32-C) lavlar ile ara tabakalı, tabanda manganez cevherleşmeleri nedeniyle kırmızımsı renkte, üst seviyelerde ise daha silisik bir yapı sunmaktadırlar (Robertson,1986).

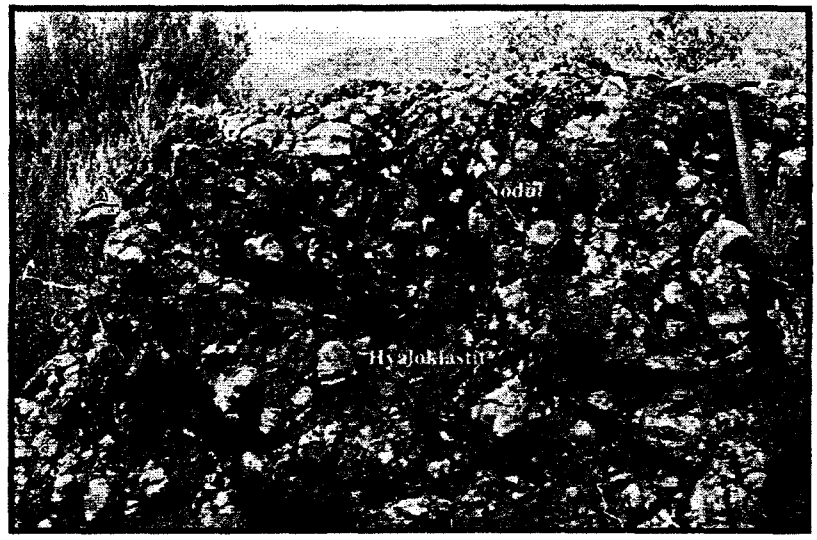


Fotoğraf 7.32. Yastık lavlar (A-B) ve metalik sedimanların (umber) (C) genel görüntüsü, Kömürçukuru

Habib Neccar Dağı (Mt. Silpius) yastık lavları (Fotoğraf 7.33-A) ise tamamen farklı bir görüntü sunmaktadır. Bu yastık lavlar (Antakya-Altınözü yolu) ilk defa Dubertret (1953) tarafından sakalavit olarak tanımlanmıştır. 300 m kalınlıkta radyolarit, kireçtaşları, kumtaşları ve manganez içeren sedimanlar birlikte bulunmaktadır (Fotoğraf 7.33-B). Tabanda serpantinitler ile tektonik bir dokanak sunmakta ve Üst Maastrihtiyen çökelleri tarafından diskordans olarak üzerlenmektedir. Birkaç cm'den 20 cm'e kadar değişen boyutlarda yumurta şekilli küçük yastıklar (nodüller) hyaloklastitler içinde bulunmaktadırlar (Fotoğraf 7.34).



Fotoğraf 7.33. Yastık lavların (A) ve sedimanter birimin (B) genel görünümü, Antakya-Altınözü yolu



Fotoğraf 7.34. Hyaloklastit ve nodüllerin genel görünümü, Antakya-Altınözü yolu

Petrografik tanımlama için sakalavit olarak adlandırılan bu kayaçlardan yumurta şeklindeki nodüllerden ve yastık lavlardan örnek alınmış, ince kesitleri yapılarak, polarizan mikroskopta incelenmişlerdir. Hyaloklastitlerin ise aşırı derecede ayrışma göstermeleri nedeniyle ince kesit örnekleri hazırlanamamıştır.

7.1.1.6.(1). Sakalavit

Doku: Hipokristalin porfirik (hyalopilitik) (Fotoğraf 7.35).

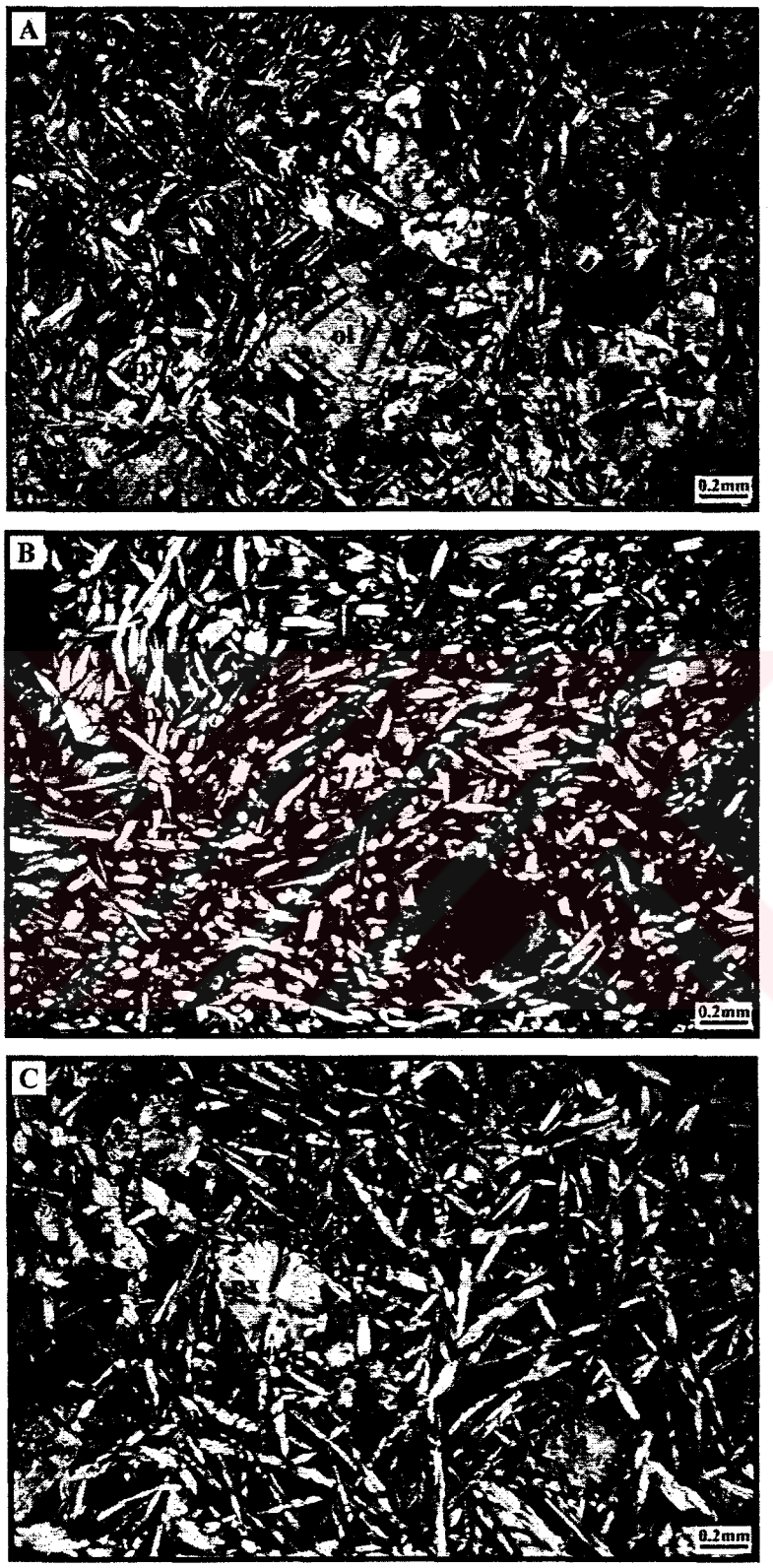
İçindeki mineraller:

Olivin: Fenokristal olarak gözlenen olivinler (0,17-1,28 mm) canlı girişim renklerinde, paralel sönme gösteren, yarı özşekilli-özşekilli ve iskeletimsi (skeletal) şekillerde izlenmektedirler (Fotoğraf 7.35). % 20 civarında bulunan olivinler serpantinleşme, iddingsitleşme, kalsedonlaşma ve zeolitleşme göstermektedirler.

Piroksen: Quench (hızlı soğuyan) piroksenler (0,01-0,60 mm), mikrolitler şeklinde (Fotoğraf 7.35) kayaç içinde % 60-70 oranlarında bulunmaktadır.

Volkanik cam: Kayaç içinde matriksi oluşturan volkanik cam çift nikolde siyah, tek nikolde ise kahverengi-beyaz renklerde gözlenmektedir.

Plajiyoklaz: Kayaç içinde çok az miktarda 0,05-0,18 mm tane boyunda özşekilsiz kristaller şeklinde gözlenmektedir.



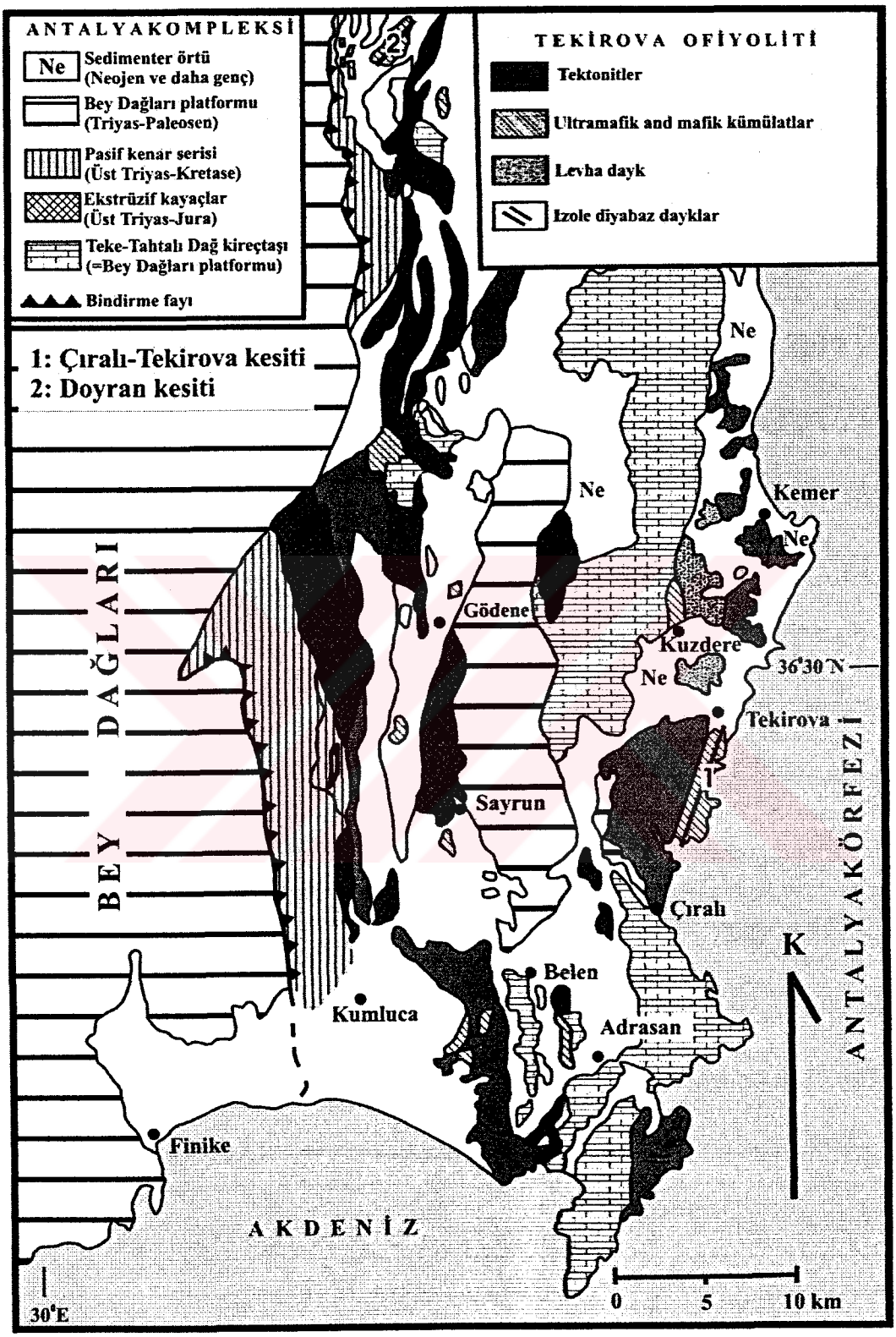
Fotoğraf 7.35. Sakalavitlerin genel görünümü (A-B-C), iskeletimsi olivinler ve hızlı soğuma sonucu oluşan (quench) piroksenler; ol:olivin, px:piroksen; Çift nikol

7.1.2. Tekirova (Antalya) Ofiyoliti

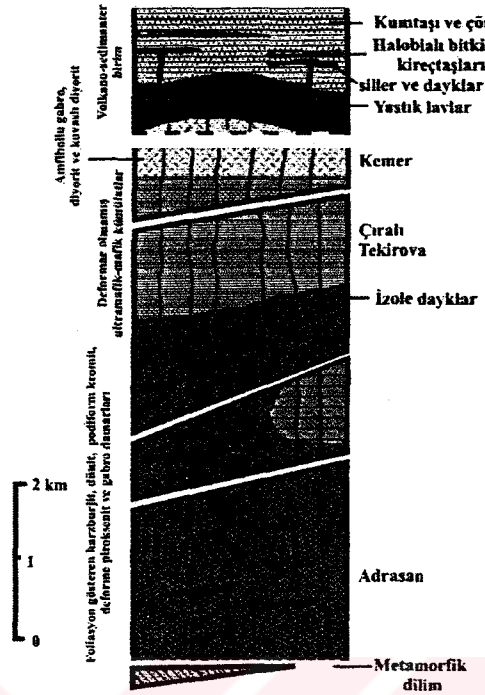
Geç Kretase yaşlı Tekirova (Antalya) ofiyoliti (Şekil 7.5), Batı Toroslardaki Antalya naplarının en büyüklerinden biri olup, tabandan tavana doğru, harzburjitik tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar ve levha dayk kompleksinden oluşan eksik bir istif sunmaktadır (Şekil 7.6). Tekirova (Antalya) ofiyolitinde ve volkanik kompleks korunmamış olup, metamorfik dilime ait kayaçlar harzburjitik tektonitlerin altında bulunmaktadır. Bütün ofiyolit istifini kesen bol miktarda izole dayklar ile seyrek olarak pegmatitik gabrolar gözlenmektedir.

Tekirova (Antalya) ofiyolit masifi, tektonit ve kümülat kayaçlarından oluşan, bu kayaçların sayısız izole dayklar tarafından kesildiği birim (Adrasan, Çıralı-Tekirova, Kemer masifleri) (Şekil 7.6) ve özellikle mafik yastık lavlardan oluşan volkanik birim olmak üzere iki ana masifden oluşmaktadır (Juteau, 1975). Adrasan, Çıralı-Tekirova, Kemer masifleri, Antalya Körfezinin batı sahilleri boyunca yüzeylenmektedirler. Adrasan-Çıralı alanı harzburjitik tektonitler, piroksenit, dünit ile kromit ve vebsterit içeren tabakalı ultramafiklerden oluşmaktadır. Çıralı-Tekirova arası ise ultramafik-mafik kümülat kayaçları, oldukça altere dünit, verlit, ve klinopiroksenitler ile bu kayaçları kesen sayısız izole diyabaz dayklardan meydana gelmektedir. Kemer alanı kümülat gabrolar, masif amfibolitik gabrolar ile diyabaz dayklar ve pegmatitik gabrolardan oluşmaktadır. Batı kesimlerinde (Gödene zonu) ofiyolit oldukça eksik olup, ultramafik-mafik kümülatlar, gabrolar, az oranda levha dayk ile metamorfik dilime ait parçalar içermektedir (Juteau, 1970, 1980; Robertson ve Woodcock, 1981; Yılmaz, 1984; Çelik ve Delaloye, 2001).

Antalya naplarında yer yer değişik boyutta ofiyolitlik melanj dilimleri izlenmektedir. Antalya naplarına ait bloklar kapsayan melanj genelde serpantinitlerden oluşmaktadır. Birim içinde yer yer büyük çapta harzburjit, dünit, verlit, gabro, amfibolit gibi bloklar yer alır. Ofiyolitlik melanj, Çataltepe napı ile Alakırçay napı ve Alakırçay napı ile Tahtalıdağ napı arasında yer almakta, yer yer de Alakırçay napı içinde tektonik dilimler halinde izlenmektedirler (Şenel, 1997).



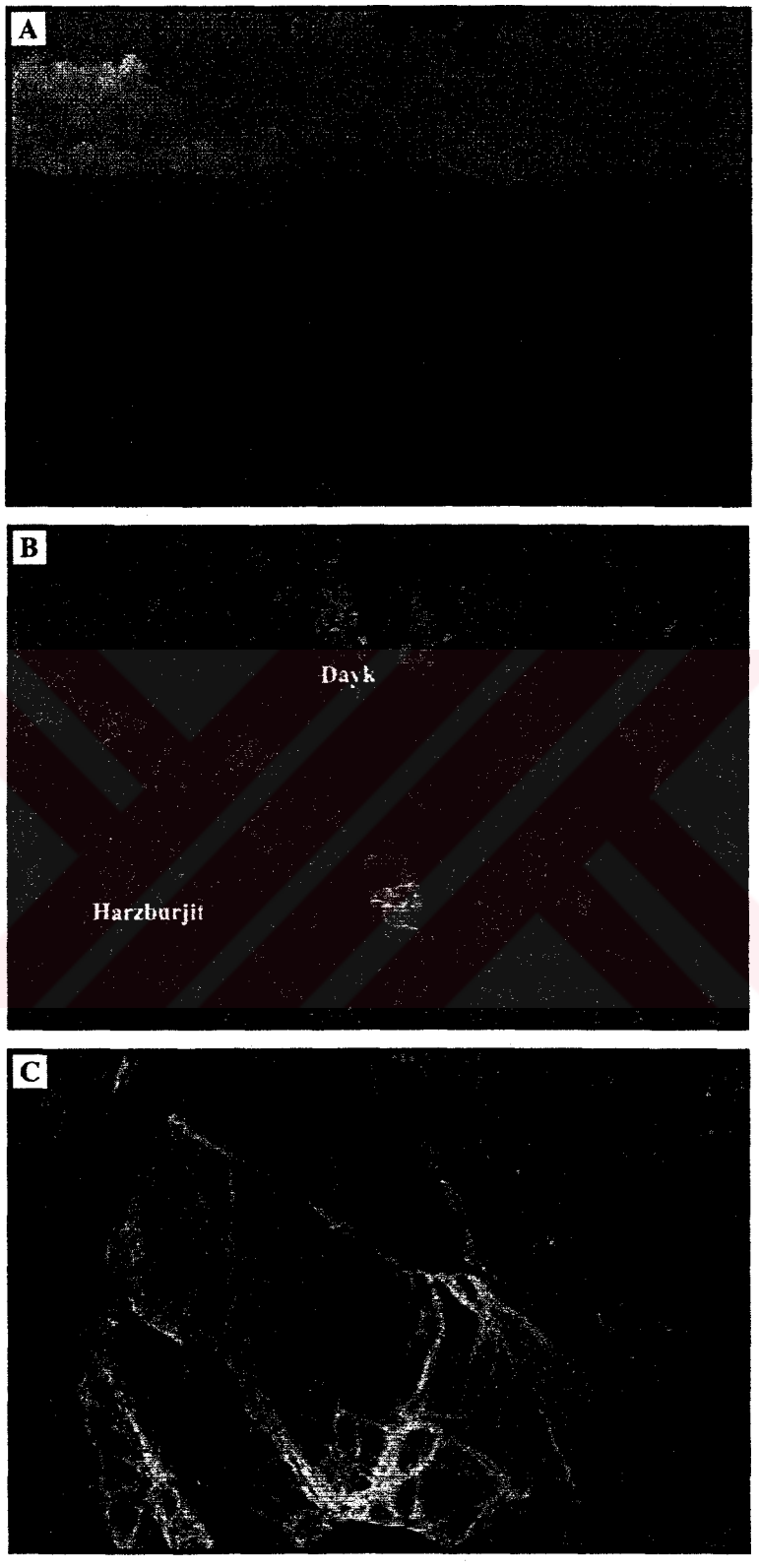
Şekil 7.5. Tekirova (Antalya) ofiyolitinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Juteau ve Whitechurch, 1980; Dilek ve Rowland, 1993)



Şekil 7.6. Tekirova (Antalya) ofiyolitinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Juteau, 1975)

7.1.2.1. Tektonitler

Bölgenin güney kesiminde yer alan tektonitler (Fotoğraf 7.36-A), Adrasan, Çıralı-Tekirova, Kemer, Kuzdere, ve Alakırçay bölgelerinde gözlenmekte olup başlıca harzburjit ve dünit ile temsil edilmektedirler. Harzburjitlerin ayrışma yüzey rengi kızıl-kahve ve yeşilimsi gri renklerde olup, taze yüzey rengi yeşilimsi siyah renklerde gözlenmektedir. Orta-iri taneli doku sunan harzburjitler plastik deformasyon nedeniyle foliasyon ve lineasyon gibi yapısal özellikler sunmaktadırlar. Açık yeşil-kahve renkli ayrışma yüzey rengine sahip dünitlerin taze kırık yüzey rengi zeytin yeşili olarak izlenmektedir. Tektonitlerin ayrışması ile oluşan serpantinitler (Fotoğraf 7.36-B) ise özellikle tektonik zonlarda bulunmakta, kaygan yüzeyli, yeşilimsi bir renk sunmaktadırlar. Bölgedeki yüzeylenen tektonitlerin hemen hepsi dolerit, diyabaz, mikrodiyorit, ile temsil edilen izole dayklar tarafından kesilmektedir (Fotoğraf 7.36-C). Arazi çalışmaları sonucunda toplanan örnekler üzerinde yapılan petrografik çalışmalar ile kayaçların özellikleri şu şekilde tespit edilmiştir.



Fotoğraf 7.36. Tektonit-karbonat platformu dokanağı (A), tektonitleri kesen diyabaz daykı (B), tektonitlerde gözlenen serpantinleşme, Çıralı-Tekirova, Akdeniz sahili

7.1.2.1.(1). Harzburjit

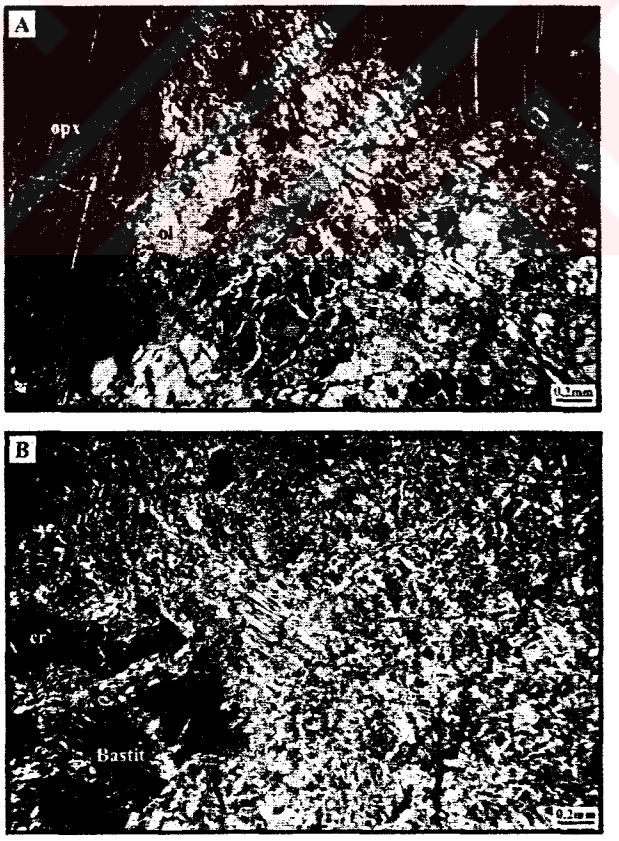
Doku: Taneli, elek (Fotoğraf 7.37-A-B)

İçindeki mineraller:

Olivin: Kayaç içinde % 65-70 oranlarında bulunan olivinler canlı girişim renklerinde, özşekilsiz, aşırı derecede serpantinleşme nedeniyle sivri küçük köşeli taneler şeklinde (0,20-0,57 mm) gözlenmektedir.

Piroksen: Küçük-orta taneli (0,53-2,53 mm), genellikle özşekilsiz, canlı gri-beyaz girişim renklerine sahip, tek yönde dilinim gösteren ve dilinimine göre paralel sönme sunan ortopiroksenler (% 15-20) dilinimleri boyunca bastitleşme göstermektedirler. Bastit lamellerinde eğilme ve bükülme izlenmektedir.

Kromit: Kayaç içinde % 5 oranına kadar gözlenebilen kromitler (0,17-0.80 mm), tek nikolde kahve renkli olarak izlenmekte, tektonizma etkilerini yansıtan kataklastik ve çek-ayır dokuları sunmaktadırlar.



Fotoğraf 7.37. Harzburjitlerin genel görünümü (A-B); ol:olivin, opx, ortopiroksen, cr:kromit; Çift nikol

7.1.2.1.(2). Dünit

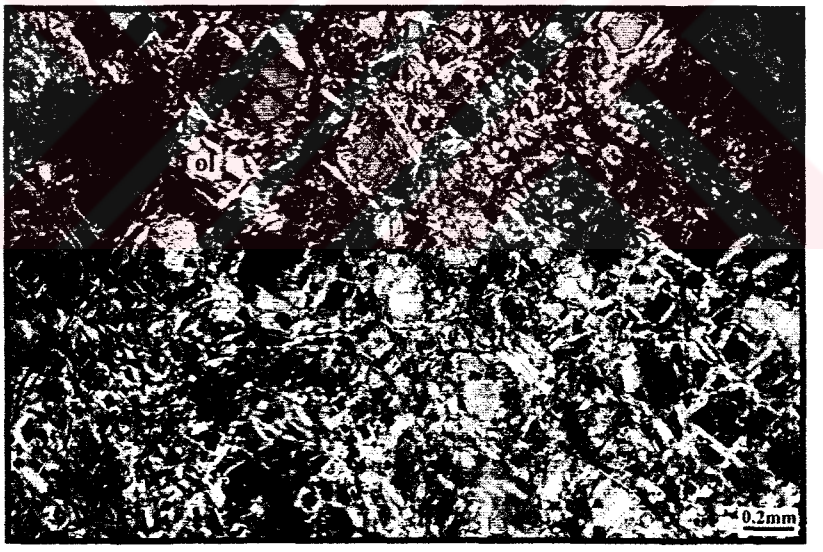
Doku: Taneli, elek (Fotoğraf 7.38).

İçindeki mineraller:

Olivin: Kayaç içerisinde % 90'dan fazla bulunan olivin minerali tek nikolde renksiz, çift nikolde ise II. III. sıranın canlı girişim renklerine sahiptirler. Olivin mineralleri, çatlaklarından ve kenarlarından itibaren serpantinleşerek küçük sivri köşeli olivin tanelerine (0,09-1.53 mm) dönüşmüşlerdir.

Piroksen: Kayaç içinde % 5-10 oranlarında, canlı girişim renklerinde, tane boyları 0,5-1.5 mm arasında değişen hem ortopiroksen hem de klinopiroksen mineralleri gözlenmektedir.

Kromit: Köşeli taneler (0,05-0,1 mm) şeklinde, tek nikolde kahve renginde gözlenmektedir.

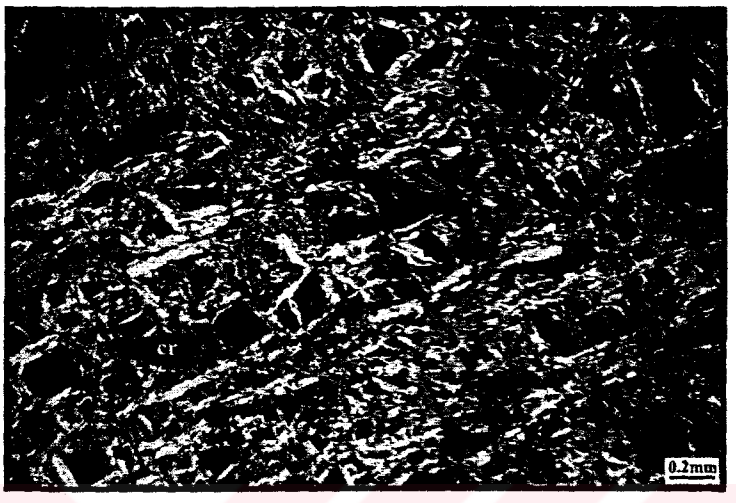


Fotoğraf 7.38. Dünit kayacının genel görünümü; ol:olivin; Çift nikol

7.1.2.1.(3). Serpantinit

Tipik olarak elek dokusu (Fotoğraf 7.39) gözlenen serpantinlerde olivin ve piroksen minerallerinin tamamının serpantinleşmesi sonucu oluşan serpantin

mineralleri gözlenmektedir. Ayrıca eser miktarda küçük köşeli taneler şeklinde kromit (0,17-0,80 mm) minerallerine rastlanılmaktadır.

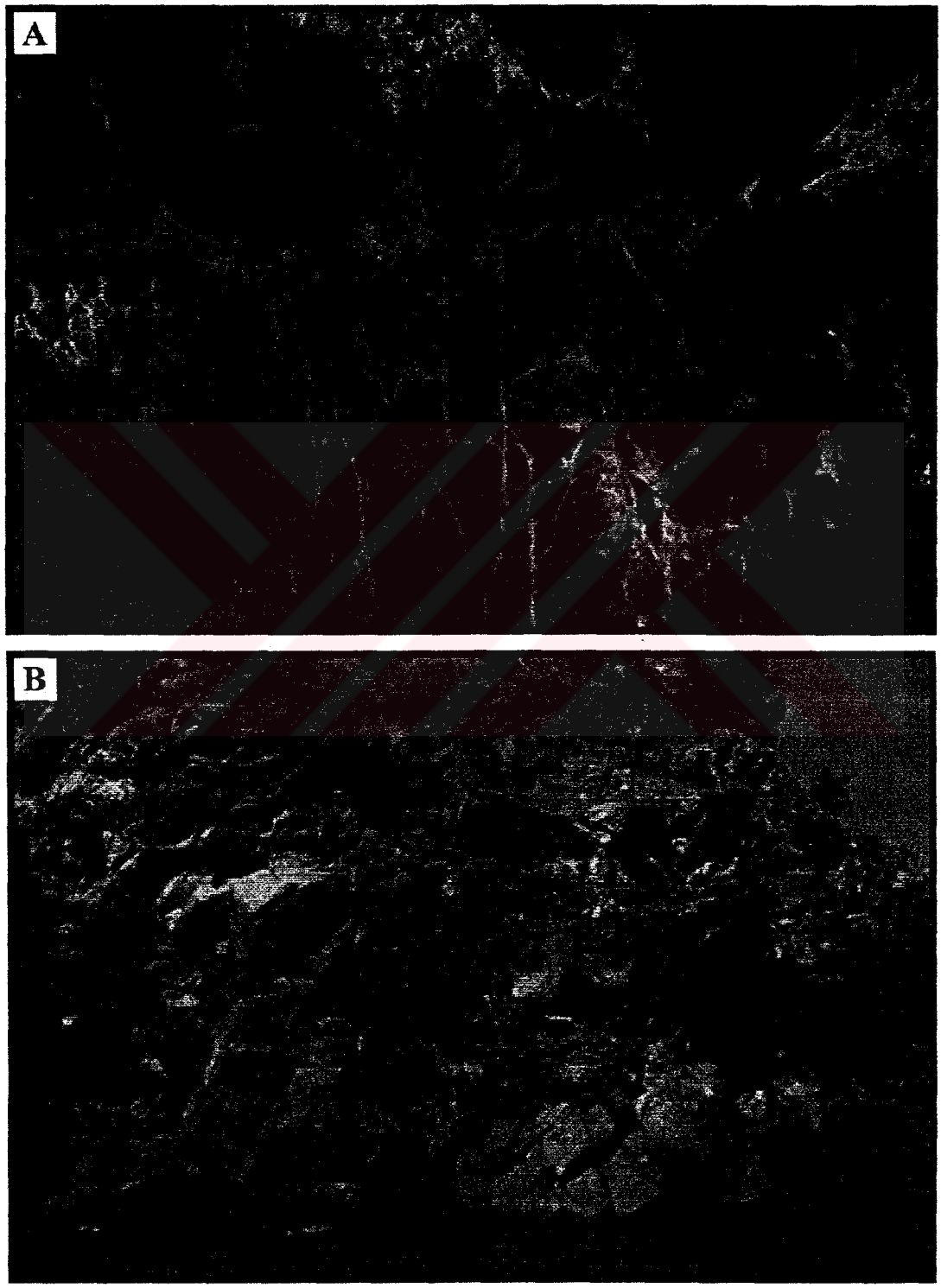


Fotoğraf 7.39. Serpantinit kayacının genel görünümü; cr:kromit; Çift nikol

7.1.2.2. Kümülatlar

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçları yaklaşık 6 km kalınlığında (Juteau, 1975) olup ultramafik kümülatlar en iyi olarak Çıralı-Tekirova arası sahil boyunca gözlenirken (Fotoğraf 7.40), gabroyik kümülatlar (Fotoğraf 7.41), Tekirova, Doyran Yaylası, Gödene, Kuzdere, Kemer, Yeniceköy, Sarımlı, Karkadın, Kuvvettaş Dere, Çulha, Ziyaret Tepe, bölgelerinde gözlenmektedirler. Ultramafik-mafik kümülatlar magmatik bantlaşma-laminalanma, çapraz-dereceli tabakalanma, izoklinal kıvrımlanma ve akma yapısı gibi kümülat yapıları sunmaktadırlar (Fotoğraf 7.42). Bazen lamina boyutunda olan magmatik bantlaşmanın kalınlıkları 2-50 cm ile 1 m arasında değişmektedir. Koyu yeşil, yeşil-siyah renklerde gözlenen kümülatlar tektonitlerle geçişli bir dokanak sunmaktadırlar. Ultramafik kümülatlar, verlit, lerzolit ve olivinli klinopiroksenit ile temsil edilirler. Gabroyik kümülatlar ise olivinli gabronorit, olivinli gabro, gabronorit ve gabro ile temsil edilmektedirler. Yapılan arazi çalışmalarıyla Çıralı-Tekirova sahil boyunca birimler haritaya işlenmiş (Ek 4.3), petrografik tanımlamalar için örnek alımı, fotoğraf ve slayt çekimi yapılmıştır. Ultramafik ve mafik kümülatlar kalınlıkları 2-5 cm ile 10 metre arasında değişen

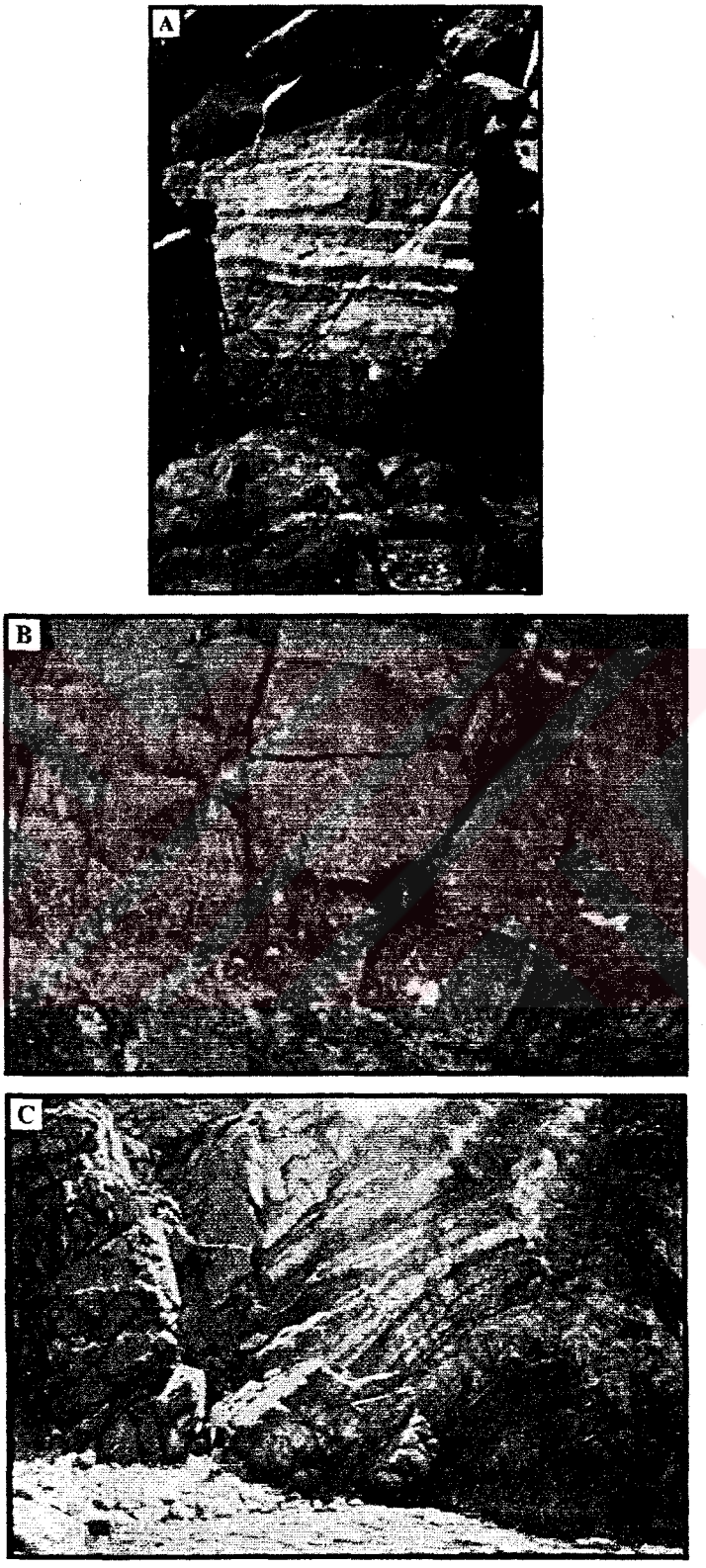
izole diyabaz daykları tarafından çeşitli seviyelerde kesilmektedirler. Ayrıca gabroyik kümülatların içinde 5-20 cm arasında değişen kalınlıklarda pegmatitik seviyelere rastlanılmaktadır (Fotoğraf 7.43).



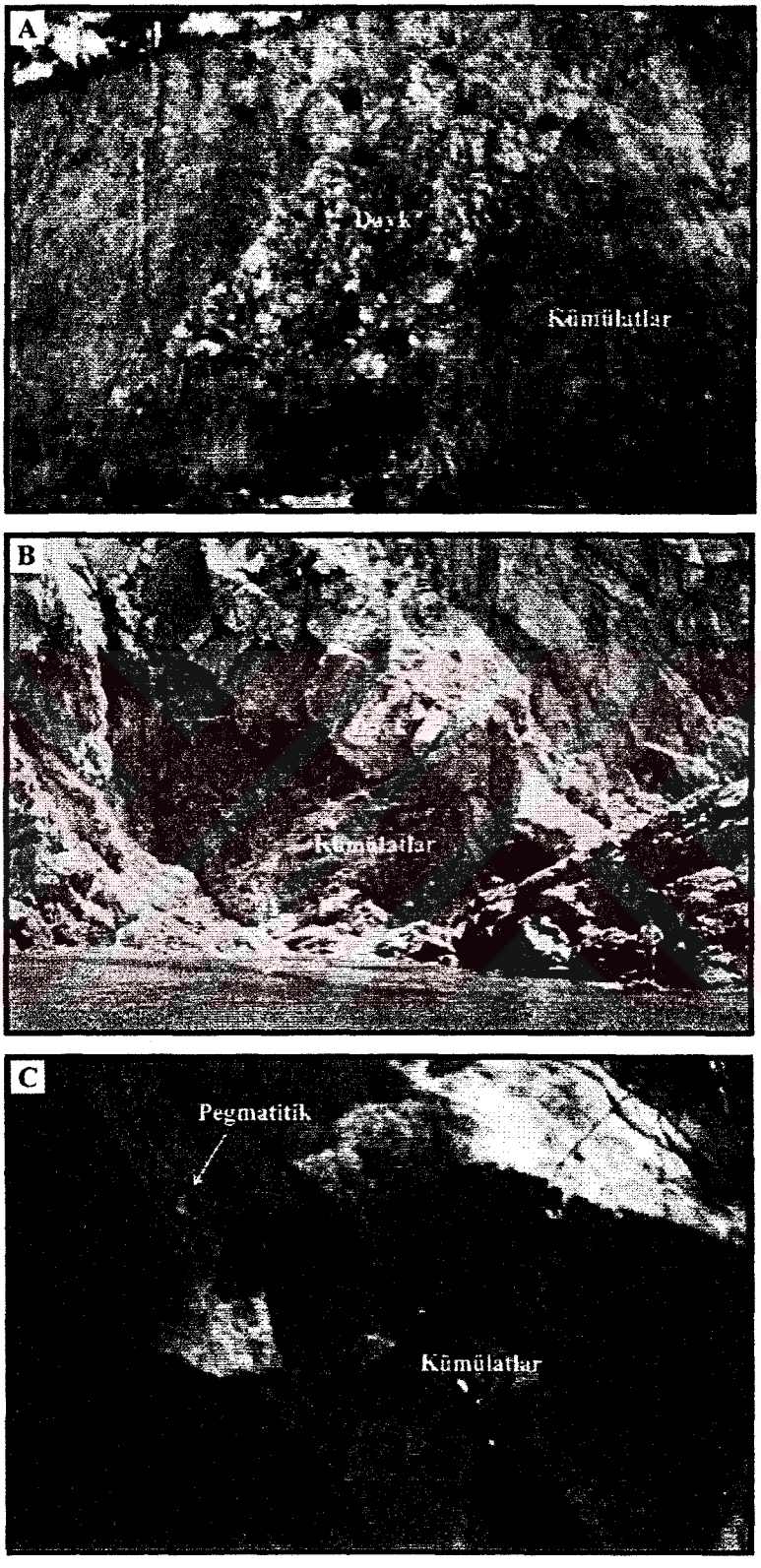
Fotoğraf 7.40. Ultramafik kümülatlar (A-B), Çıralı-Tekirova, Akdeniz sahili



Fotoğraf 7.41. Mafik kümülatlar, Doyran (A), Üçadalar karşısı burnu, Çıralı-Tekirova, Akdeniz sahili (B)

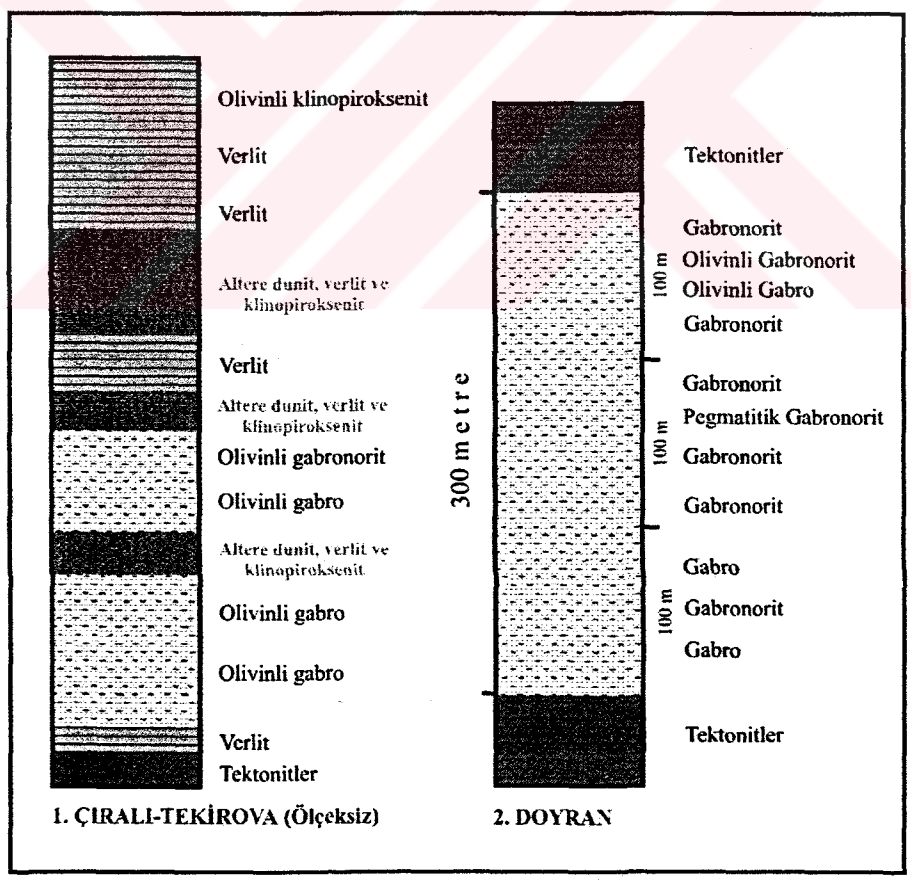


Fotoğraf 7.42. Kümülatlardaki yapılar; magmatik bantlaşma (A) derecelenme (B), kıvrımlanma (C)



Fotoğraf 7.43. Kümülat kayaçları kesen izole dayklar (A-B) ve pegmatitik seviyeler (C)

Çıralı-Tekirova sahil boyunca alınan ölçeksiz stratigrafik kesit tektonitlerin üzerine gelen verlit kayacı ile başlamakta, olivinli gabro ile devam etmektedir. Oldukça altere dünit, klinopiroksenit, verlit ile bunun üzerine olivinli gabronorit ile devam eden istif tekrar altere kayaçlar, verlit ve olivinli klinopiroksenit ile son bulmaktadır (Şekil 7.7). Sahil boyunca gözlenen kümülat kayaçları 2 cm ile 5-6 metre arasında değişen kalınlıklarda izlenen izole dayklar tarafından kesilmişlerdir. Doyran Yaylasında ölçülen detaylı stratigrafik kesit (Şekil 7.7) tektonitler üzerine 100 m kalınlığında gabro ve ara katkılı gabronorit ile başlamakta, magmatik bantlaşmanın net bir şekilde izlendiği gabronorit ve pegmatitik gabronorit (100 m) ile devam etmekte, 100 m kalınlığında olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabronorit ile son bulmaktadır. Kümülatlar 2-3 cm ile 5-7 cm arasında değişen izole dayklar tarafından kesilmektedirler.



Şekil 7.7 Tekirova (Antalya) ofiyolitindeki ultramafik-mafik kümülat seviyelerinde ölçülen stratigrafik kesitler

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde çalışılan seviyelerden toplanan örneklerden 67 tanesinde mikroskobik çalışmalar yapılarak detaylı petrografik tanımlamalar yapılmış ve aşağıda özellikleri belirtilen verlit, lerzolit, olivinli klinopiroksenit, olivinli gabro, olivinli gabronorit, gabro, pegmatitik gabronorit ve pegmatitik gabro kayaçları tespit edilmiştir.

7.1.2.2.(1). Verlit

Doku: Adkümülat (Fotoğraf 7.44).

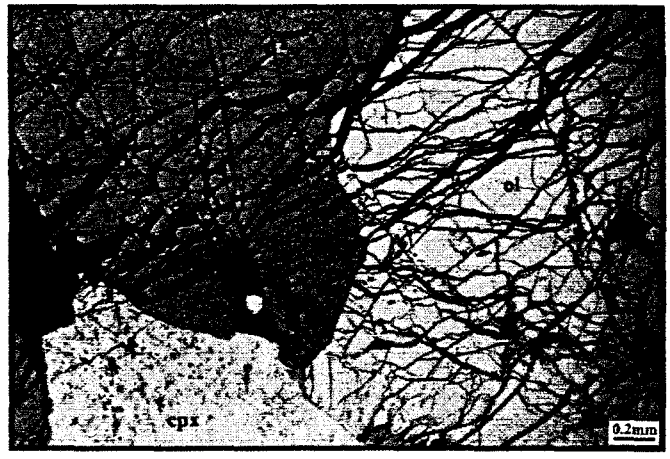
İçindeki mineraller:

Olivin: Özşekilsiz, canlı girişim renklerinde, çatlaklarından itibaren serpantinleşmiş olan olivinler (0,09-2,85 mm) kayaç içinde % 55-65 arasında değişen oranlarda gözlenmektedir. Tek nikolde renksiz gözlenen olivinler serpantinleşme (Fotoğraf 7.45) nedeniyle yer yer sarımsı yeşil-kahve renklerde izlenmektedir.

Piroksen: Canlı girişim rengi, tek yönde belirgin dilinim ve dilinimine göre eğik sönme gösteren özşekilsiz olarak izlenen klinopiroksenler (0,54-6,5 mm), kayaç içinde % 35-45 oranlarında bulunmaktadır. Ortopiroksen minerali (0,71-0,89 mm) ise eser miktarlarda bulunmaktadır.

Plajiyoklaz: 0,32-0,46 mm tane boylarında, eser miktarda gözlenmektedirler.

Opak: Kesit içinde küçük köşeli taneler (0,09-0,27 mm) şeklinde gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.44. Verlit kayacında gözlenen adkümülat doku; ol.olivin, cpx:klinopiroksen; Çift nikol



Fotoğraf 7.45. Serpantinize verlit, adkümülat doku; ol:olivin, cpx:klinopiroksen; Çift nikol

7.1.2.2.(2). Lerzolit

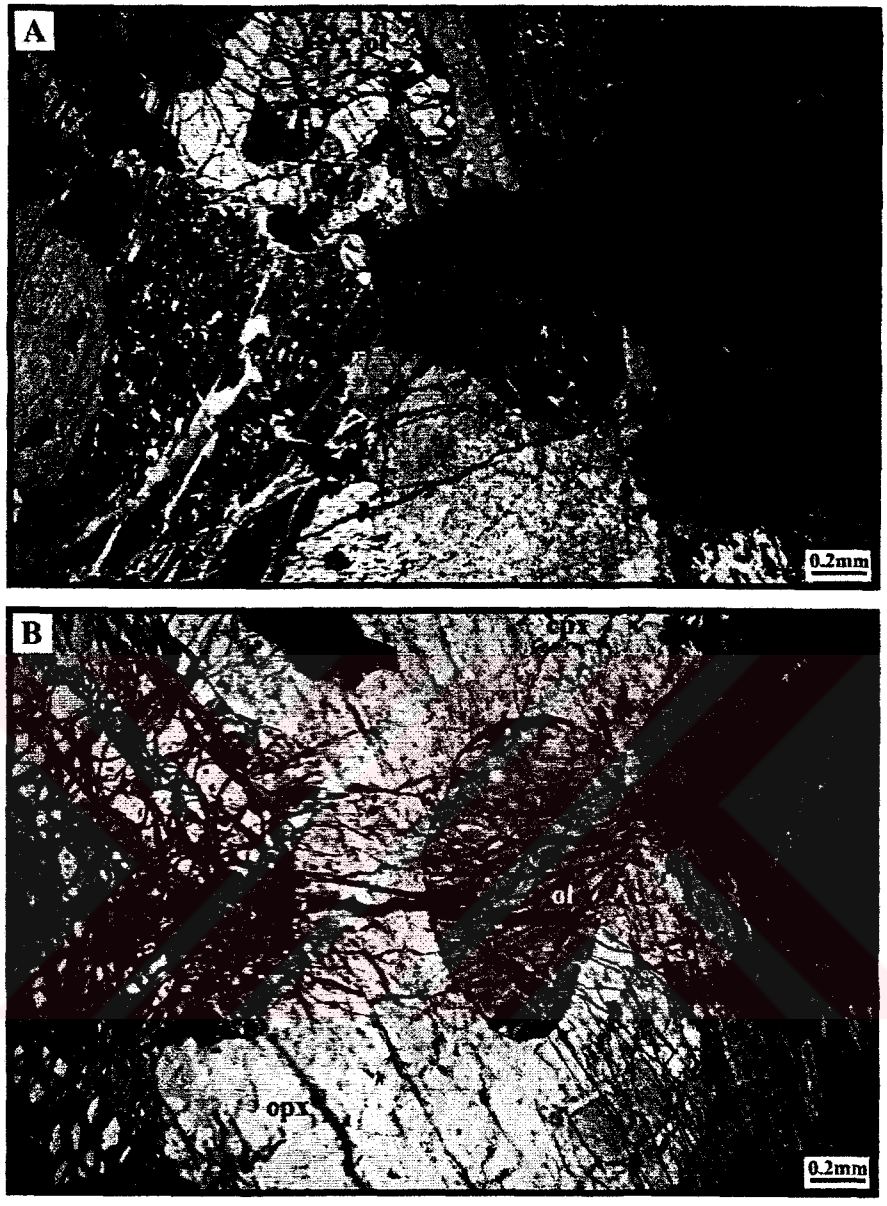
Doku: Adkümülat, poikilitik (Fotoğraf 7.46).

Olivin: Hacimsel olarak % 50-60 arası oranlarda, gözlenen olivinler (0,45-3,02 mm) canlı girişim renklerinde, yuvarlağımsı özşekilsiz kristaller, bol çatlaklı ve çatlaklarından itibaren serpantinleşmiş olarak tek nikolde renksiz ve yeşilimsi sarı renklerde izlenmektedirler.

Piroksen: Hem klinopiroksen (0,40-3,47 mm) hem de ortopiroksen (1,25-4,62 mm) olarak, özşekilsiz kristaller şeklinde gözlenen piroksenler hacimsel olarak kayaç içinde % 40-50 arası değişen oranlarda bulunmaktadır. Klinopiroksenler tek yönde belirgin dilinim ve dilinimine göre eğik sönme, canlı girişim rengi kırmızı-mavi-turuncu-sarı renklerde gözlenirken ortopiroksenler ise genellikle gri girişim renginde tek yönde belirgin dilinim ve dilinimine göre paralel sönmesiyle klinopiroksenlerden ayırt edilmektedirler.

Plajiyoklaz: Ayrışmış ve kayaç içinde eser miktarda gözlenen kısa prizmatik taneler (0,57-0,90 mm) şeklinde gözlenmektedir.

Opak: Kayaç içinde eser miktarda izlenen kromitler küçük köşeli taneler (0,1-0,30 mm) şeklinde bulunmaktadır.



Fotoğraf 7.46. Lerzolit kayacında gözlenen adkümülat (A) ve poikilitik (B) doku; ol:olivin, cpx:klinopiroksen; Çift nikol

7.1.2.2.(3). Olivinli Klinopiroksenit

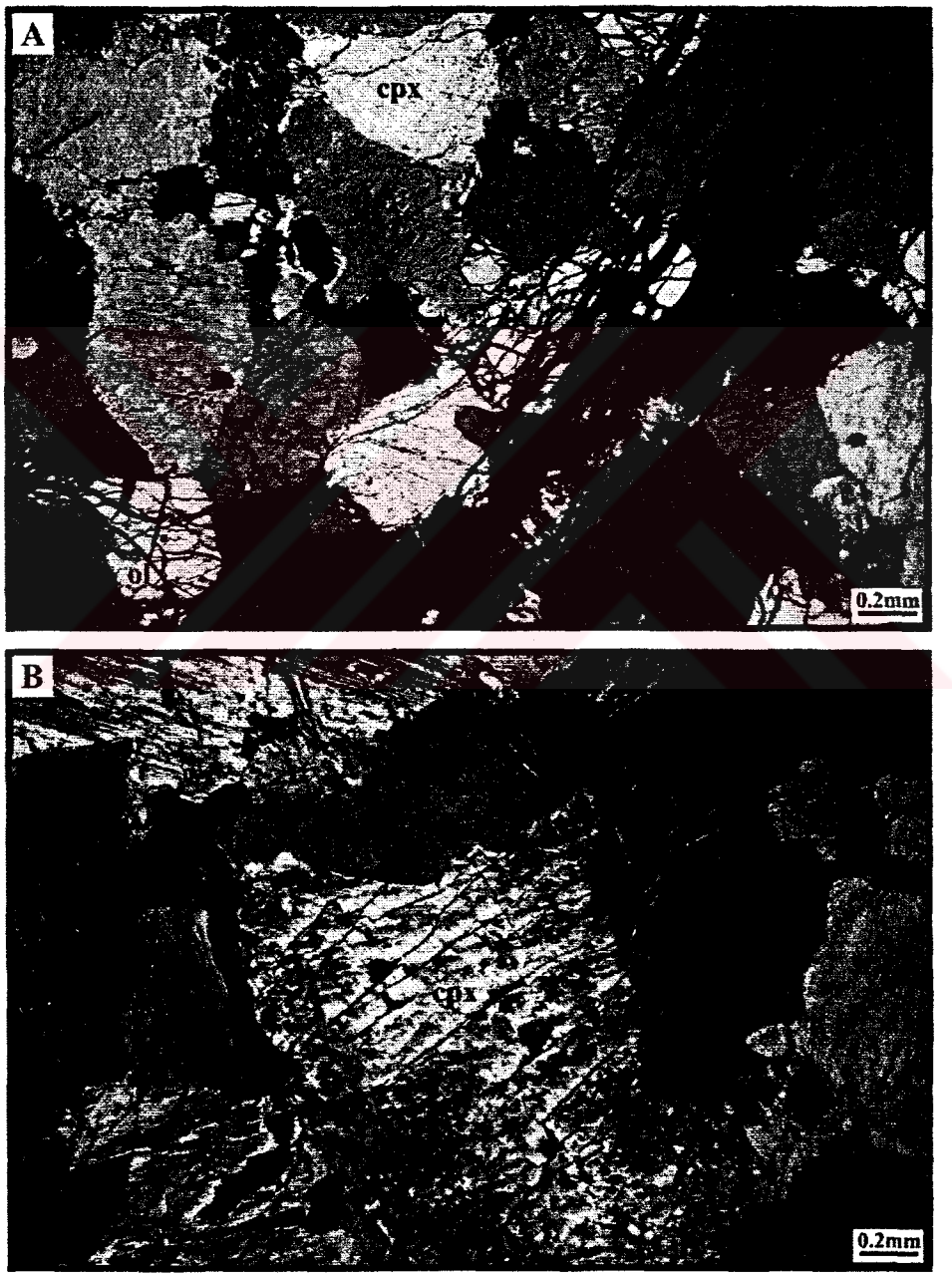
Doku: Adkümülat.

İçindeki mineraller:

Olivin: % 10-40 arasında değişen oranlarda bulunan, canlı girişim renklerinde, genellikle yuvarlağımsı, özşekilsiz kristaller şeklinde gözlenen olivinler (0,53-1,64 mm), serpantinleşme nedeniyle tel nikolde sarımsı yeşil renklerde izlenmektedirler.

Piroksen: Hacimsel olarak kayaç içinde % 60-90 arasında değişen oranlarda gözlenen klinopiroksenler (0,40-1,80 mm), canlı girişim renklerinde izlenmekte ve tek yönde belirgin dilinim göstermektedirler. Yer yer uralitleşme sunmaktadırlar.

Opak: Kesit içinde küçük gelişigüzel dağılmış taneler şeklinde (0,04-0,10 mm) gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.47. Olivinli klinopiroksenit kayacının genel görünümü (A-B), adkümülülat doku; ol:olivin, cpx:klinopiroksen; Çift nikol

7.1.2.2.(4). Olivinli Gabro

Doku: Ortokümülat, adkümülat, mezokümülat, poikilitik (Fotoğraf 7.48-7.49).

Olivin: Kayaç içinde % 15-25 oranlarında bulunan olivinler (0,72-4,27 mm), özşekilsiz canlı girişim renklerinde, çatlaklı ve çatlaklarından itibaren serpantinleşmiş olarak gözlenmektedir. Serpantinleşme nedeniyle tek nikolde yeşilimsi bir renk gösterirler. Ayrıca olivinler talklaşma da göstermektedirler.

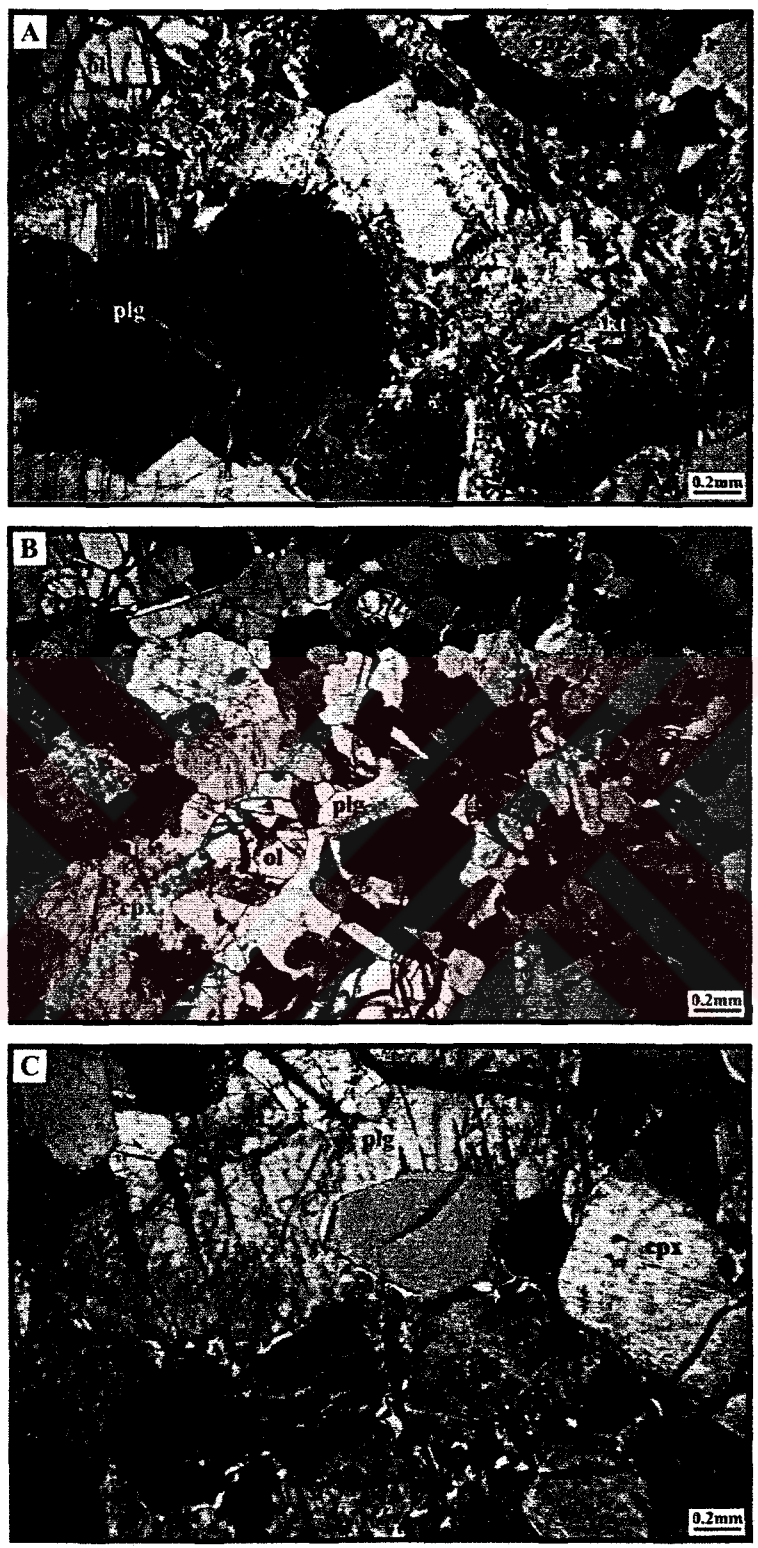
Piroksen: Özşekilli-yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller şeklinde, canlı girişim renklerine sahip, tek yönde belirgin dilinim ve dilinimine göre eğik sönme gösteren klinopiroksenler (0,36-4,10 mm) kayaç içinde hacimsel olarak % 30-40 arası oranlarda bulunmaktadır. Uralitleşme gösteren klinopiroksenler ayrışma sonucu ışınsal aktinolit minerallerine dönüşmüşlerdir.

Plajiyoklaz: Kayaç içinde % 35-45 oranında bulunan plajiyoklazlar, küçük orta taneli (0,18-3,97 mm) kısa prizmatik, özşekilli-yarı özşekilli, karlsbad ve polisentetik ikizlenmenin gözlendiği kristaller şeklinde izlenmekte, serisitleşme ve kaolenleşme gibi bozunmalar göstermektedirler.

Opak: Ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş küçük özşekilli, 0,05-0,21 mm tane boylarında opak mineraller gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.48. Olivinli gabro, ortokümülat doku; ol:olivin, cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol



Fotoğraf 7.49. Olivinli gabro kayacında gözlenen adkümülat (A), mezokümülat (B), poikilitik doku (C); ol:olivin, cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz, akt:aktinolit; Çift nikol

7.1.2.2.(5). Olivinli Gabronorit

Doku: Ortokümülat, mezokümülat (Fotoğraf 7.50).

İçindeki mineraller:

Olivin: Orta-iri taneli (0,93-3,12 mm) özşekilsiz, canlı girişim renklerinde bol çatlaklı, tek nikolde yer yer serpantinleşme nedeniyle sarımsı-yeşil bir renk gösteren olivinler % 20-25 oranında gözlenmektedir.

Piroksen: Kayaç içinde hacimsel olarak % 30-35 oranında hem klinopiroksen (1,25-1,55 mm) hem de ortopiroksen (0,62-1,80 mm) olarak gözlenirler. Canlı girişim renklerinde, yarı özşekilli ve özşekilsiz, tek yönde belirgin dilinim izlerine sahip olan piroksenlerde uralitleşme izlenmektedir.

Plajiyoklaz: Özşekilli ve yarı özşekilli olarak % 35-50 arası değişen oranlarda bulunan plajiyoklazlar (2,85-3,12 mm), gri-beyaz girişim renklerinde izlenmekte, polisentetik ve karlsbad ikizlenmesi göstermektedirler.

Kromit: Kayaç içinde eser miktarda bulunan kromit küçük köşeli taneler (0,2 mm) şeklinde gözlenmektedir.

7.1.2.2.(6). Gabronorit

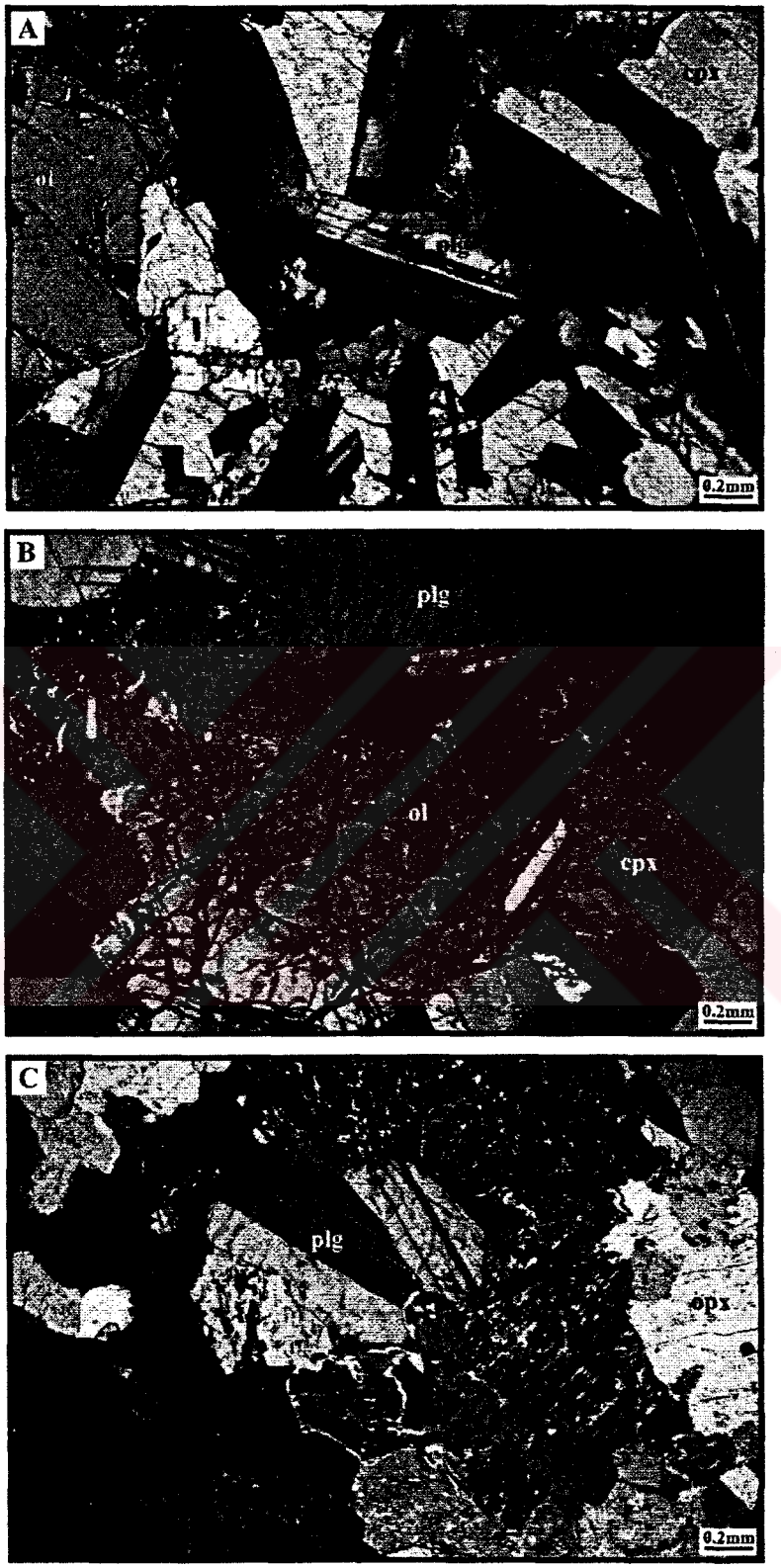
Doku: Ortokümülat, adkümülat, mezokümülat, poikilitik (Fotoğraf 7.51-7.52).

İçindeki mineraller:

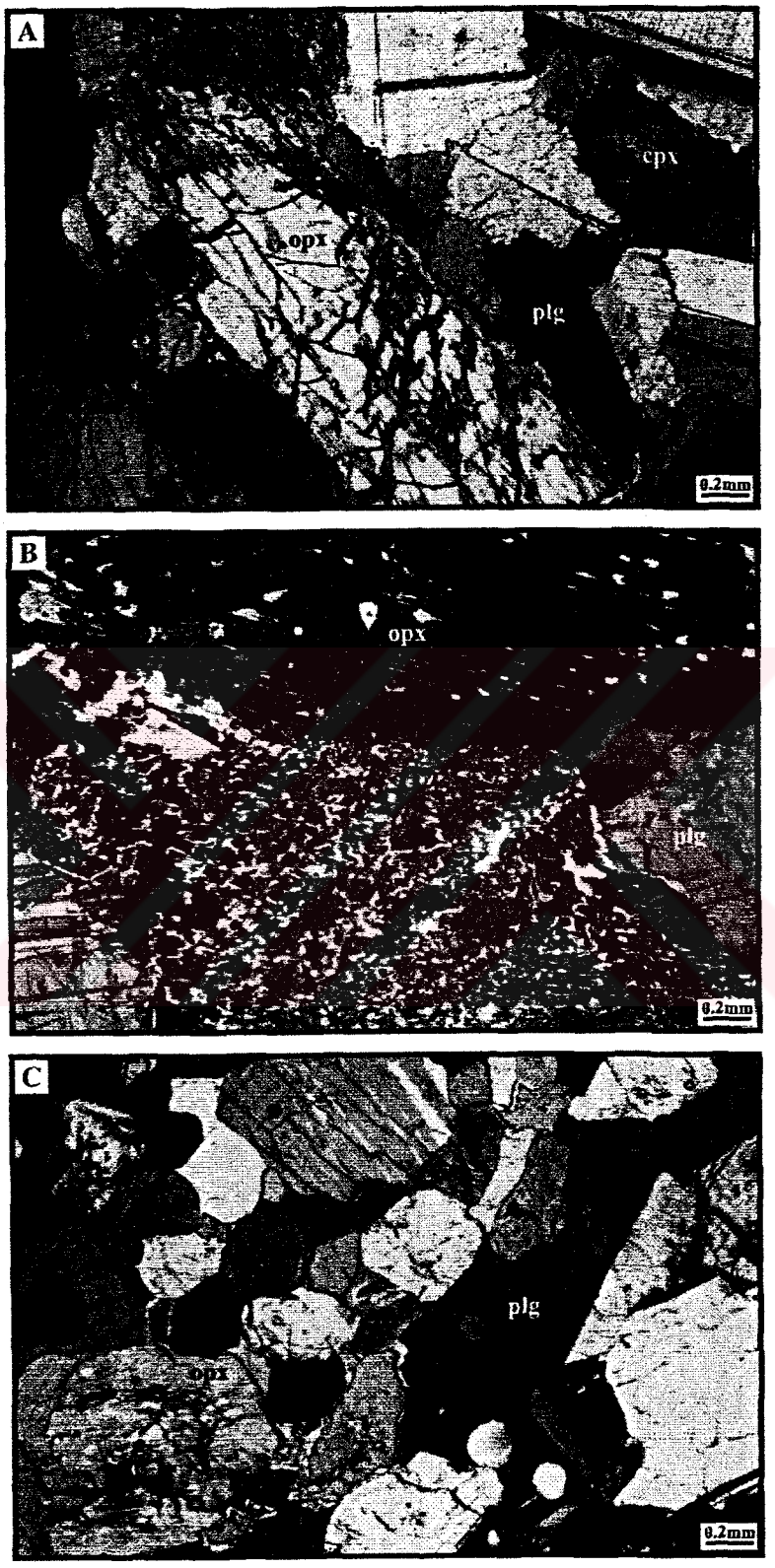
Piroksen: Kayaç içinde % 40-50 arası oranlarda bulunan piroksenler, canlı girişim renklerinde özşekilsiz klinopiroksen kristalleri (0,12-5,87 mm), ile gri-beyaz girişim rengine sahip, yarı özşekilli özşekilsiz ortopiroksenler (0,5-4,63 mm) şeklinde izlenmektedirler. Klinopiroksenlerin çoğu uralitleşirken, ortopiroksenler ise kenarlarından ve dilinimleri boyunca uralitleşerek çatlaklı bir yapı sunmaktadırlar.

Plajiyoklaz: Özşekilli-yarı özşekilli ve özşekillsiz, kısa prizmatik taneler (0,15-3,92 mm) şeklinde, karlsbad ve polisentetik ikizlenme gösteren, gri-beyaz girişim rengine sahip plajiyoklazlar kayaç içinde % 40-50 arasında değişen oranlarda gözlenmektedir.

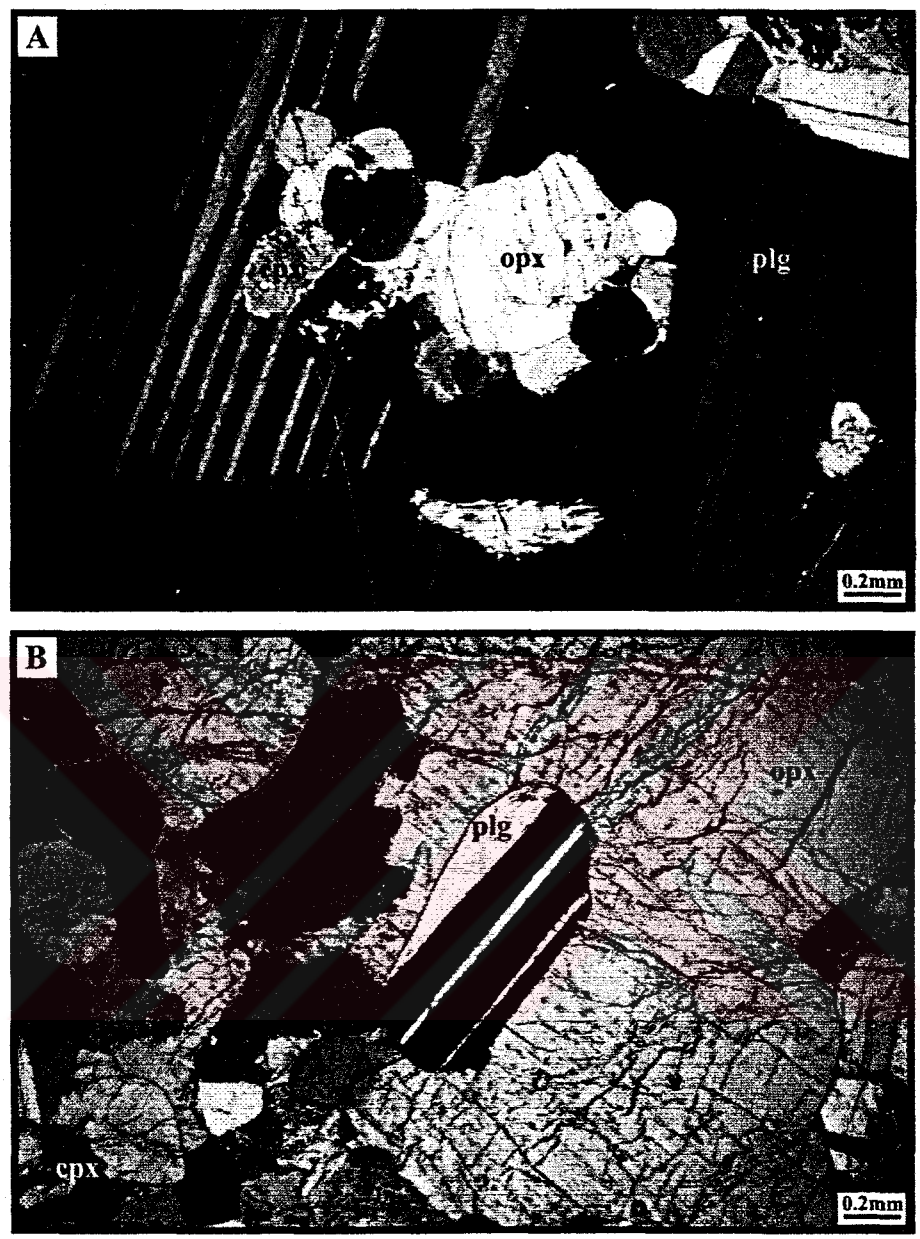
Opak: Kesit içinde küçük özşekilli taneler şeklinde (0,05-0,09 mm) gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.50. Olivinli gabronoritte gözlenen ortokümülat (A) ve mezokümülat (B-C) doku; cpx:klinopiroksen, opx:ortopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol



Fotoğraf 7.51. Gabronorit kayacında gözlenen ortokümülat (A), adkümülat (B), mezokümülat doku (C); cpx:klinopiroksen, opx:ortopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol



Fotoğraf 7.52. Gabronorit kayacında gözlenen poikilitik doku (A-B); cpx:klinopiroksen, opx:ortopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol

7.1.2.2.(7). Gabro

Doku: Ortokümülat, adkümülat, mezokümülat, poikilitik (Fotoğraf 7.53-7.54).

İçindeki mineraller:

Piroksen: Küçük-orta taneli yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler (0,21-4,45 mm), canlı girişim rengi, tek yönde dilinim ve dilinimine göre eğik sönme gösteren

klinopiroksenler şeklinde kayaç içinde hacimsel olarak % 30-40 miktarında bulunmaktadır. Klinopiroksenler uralitleşerek amfibol minerallerine dönüşmüş, ışınsal aktinolit olarak gözlenmektedir. Ortapiroksenler ise kayaç içinde eser miktarda yaklaşık 1,40 mm tane boylarında izlenmektedir.

Plajiyoklaz: Kayaç içinde % 50-60 arası değişen oranlarda gözlenen plajiyoklazlar (0,10-5,79 mm) özşekilli-yarı özşekilli-özşekilsiz kristaller şeklinde, polisentetik ve karlsbad ikizlenmesi gösteren, gri-beyaz girişim renklerinde bulunmaktadır.

Opak: Kesit içinde küçük özşekilli taneler şeklinde (0,05-0,1 mm) gözlenmektedir

7.1.2.2.(8). Pegmatitik Gabronorit

Doku: Adkümülat, poikilitik (Fotoğraf 7.55).

İçindeki mineraller:

Piroksen: Yarı özşekilli ve özşekilsiz iri taneli (0,43-7,30 mm) oranında canlı girişim renklerinde gözlenen ve eğik sönmeleri ile tanınan klinopiroksenler ile gri girişim renginde paralel sönme gösteren ortopiroksenler (0,33-5,69 mm), % 40-45 oranında gözlenmektedir.

Plajiyoklaz: % 55-60 arası değişen oranlarda gözlenen plajiyoklazlar (0,42-7,48 mm) yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller şeklinde gri-beyaz girişim renkleri ile izlenirler. Plajiyoklazlar albitleşme ve serisitleşme göstermektedirler.

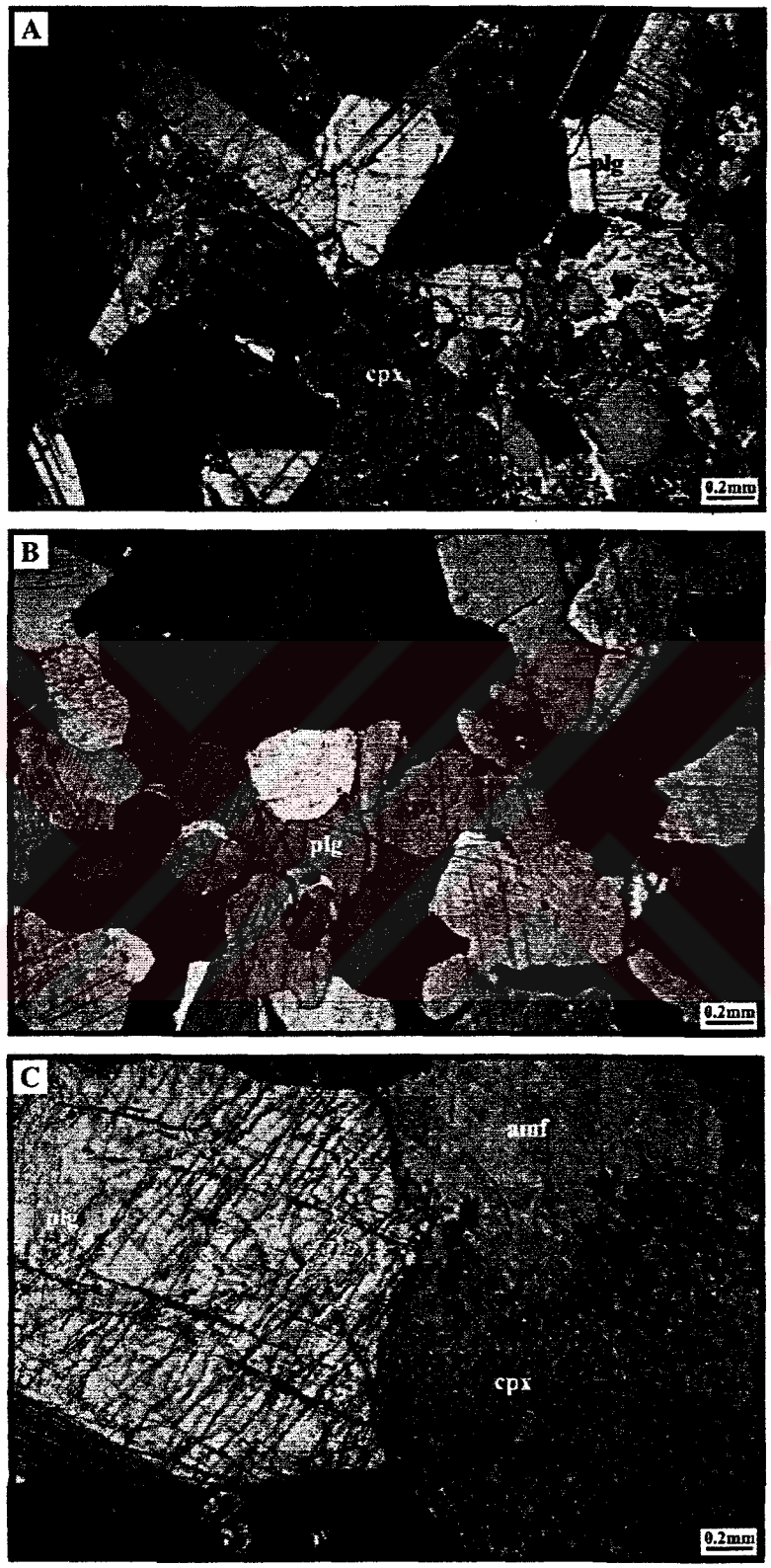
7.1.2.2.(9). Pegmatitik Gabro

Doku: Adkümülat (Fotoğraf 7.56)

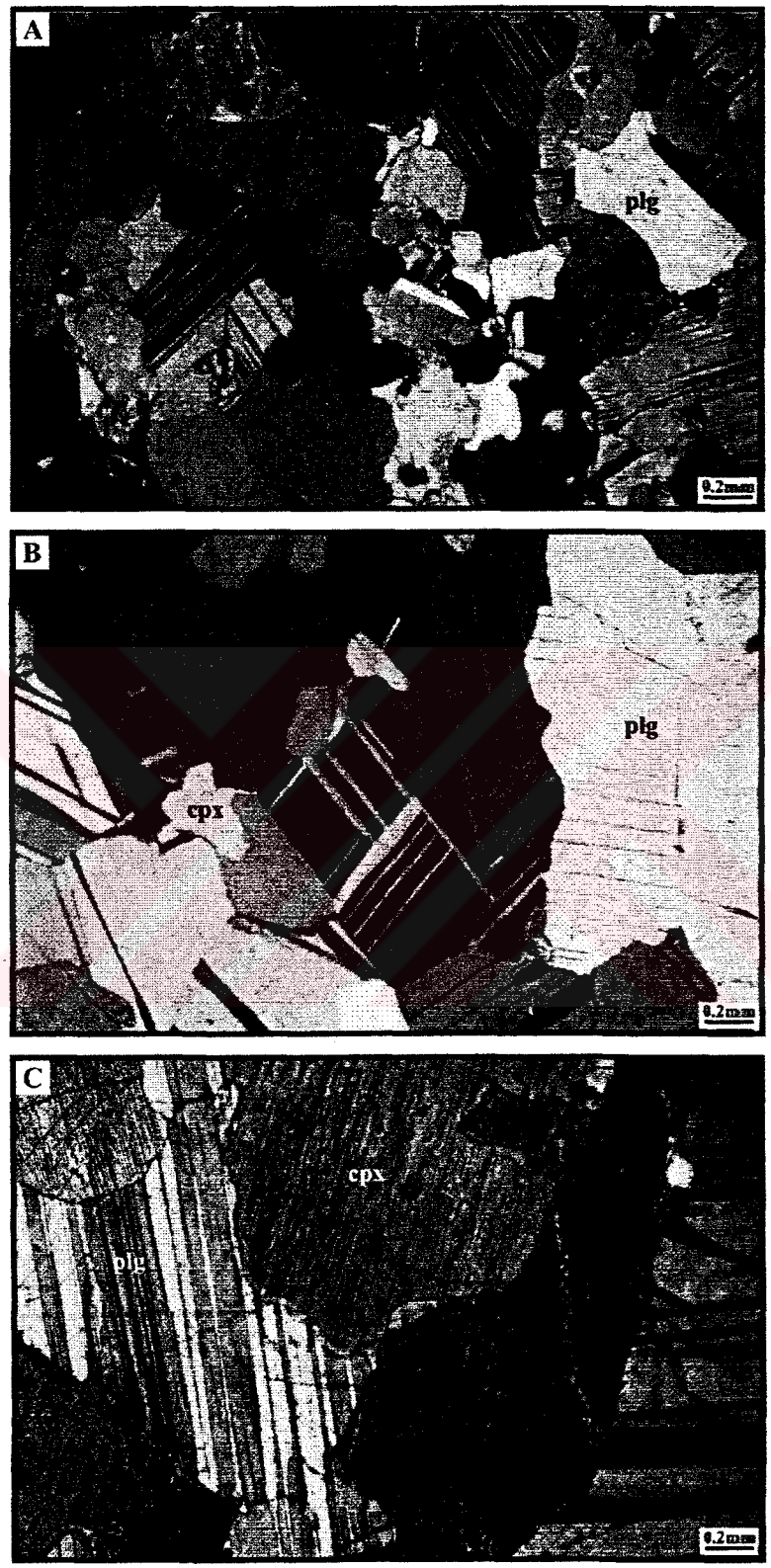
İçindeki mineraller:

Piroksen: % 40 oranında bulunan özşekilsiz klinopiroksenler (1,31-2,31 mm) uralitleşme göstermekte ışınsal aktinolit ve hornblend (6,23 mm) minerallerine dönüşmüşlerdir.

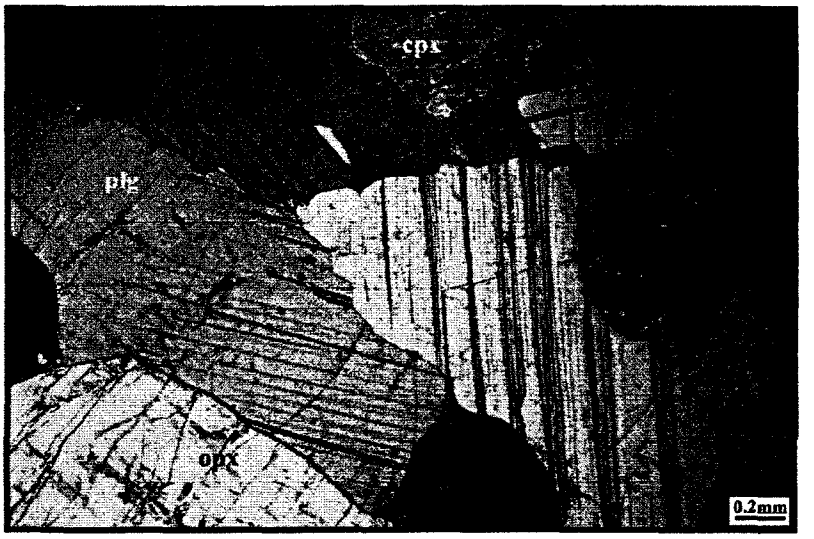
Plajiyoklaz: Özşekilsiz oldukça iri tanelere kadar değişen boyutlarda (0,80-10,15 mm) gözlenen, plajiyoklazlar serisitleşme ve albitleşme göstermekte kayaç içinde % 60 civarında bulunmaktadırlar.



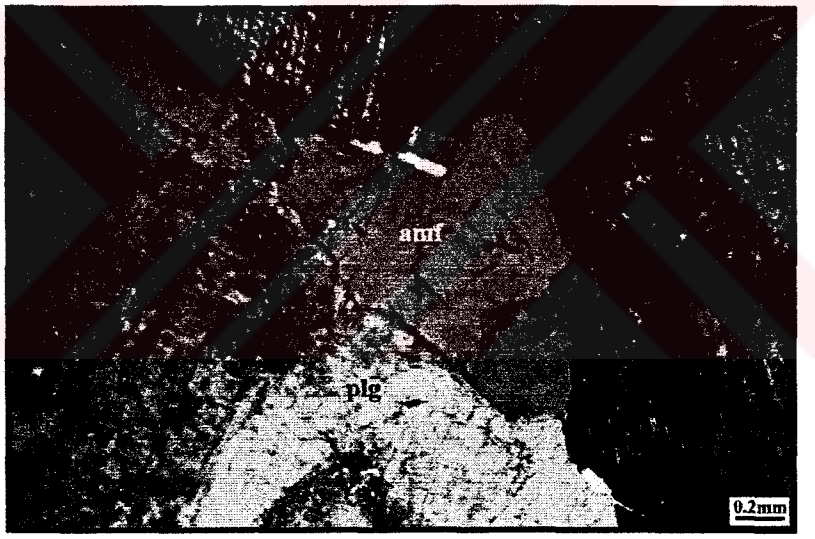
Fotoğraf 7.53. Gabro kayacında gözlenen ortokümülat (A-B) ve adkümülat (C) doku; cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz, amfibol; Çift nikol



Fotoğraf 7.54. Gabro kayacında gözlenen mezokümülat (A-B) ve poikilitik doku (C); cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol



Fotoğraf 7.55. Pegmatitik gabronorit kayacının genel görünümü, adkümülat doku; cpx:klinopiroksen, opx:ortopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol



Fotoğraf 7.56. Pegmatitik gabro kayacının genel görünümü, adkümülat doku; plg:plajiyoklaz, amf:amfibol; Çift nikol

7.1.2.3. İzotrop Gabro

Çoğunlukla masif görüntüleri ile tanınan izotrop gabrolar koyu yeşil, yeşil, siyahımsı yeşil renklerde olup orta-iri taneli bir doku sunmaktadırlar. İzotrop gabroların ultramafik ve mafik kümülatlarla olan dokanak ilişkisi çok net bir şekilde gözlenmemektedir. Çıralı-Tekirova arası, Kuzdere, Kemer ve Gödene (Altınyaka) bölgelerinde gözlenen izotrop gabrolar kümülat kayaçlarla geçişli bir dokanak ilişkisi

sunmaktadırlar. Tekirova (Antalya) ofiyolitinin çalışılan seviyelerinden toplanan örneklerde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucu izotrop gabroların; gabro, diyorit ve kuvarslı diyorit kayaçları ile temsil edildiği belirlenmiştir.

7.1.2.3.(1). Gabro

Doku: Ofitik, subofitik (Fotoğraf 7.57).

İçindeki mineraller:

Piroksen: Özşekilsiz kristaller şeklinde izlenen klinopiroksenlerin (0,08-2,14 mm) hemen hemen hepsi uralitleşmiş, kayaç içinde % 30-40 arası değişen oranlarda gözlenmektedir. Piroksenlerde kloritleşme de gözlenmektedir.

Plajiyoklaz: İnce uzun latalar şeklinde (0,12-0,56 mm) yarı özşekilli, tek nikolde renksiz, I. sıranın gri-beyaz renklerinde girişim rengine sahip plajiyoklazlar albitleşme ve serisitleşme göstermekte ve kayaç içinde hacimsel olarak % 60 oranında yer almaktadır. Ayrıca plajiyoklazlarda epidotlaşma da gözlenmektedir.

Opak: 0,03-0,56 mm tane boylarında bir kısmı birincil, diğer kısmı ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş ikincil olan opak mineralleri köşeli ve düzensiz olarak kayaç içerisinde bulunurlar. Manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.



Fotoğraf 7.57. Gabro kayacının genel görünümü, ofitik doku; cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol

7.1.2.3.(2). Diyorit

Doku: Taneli

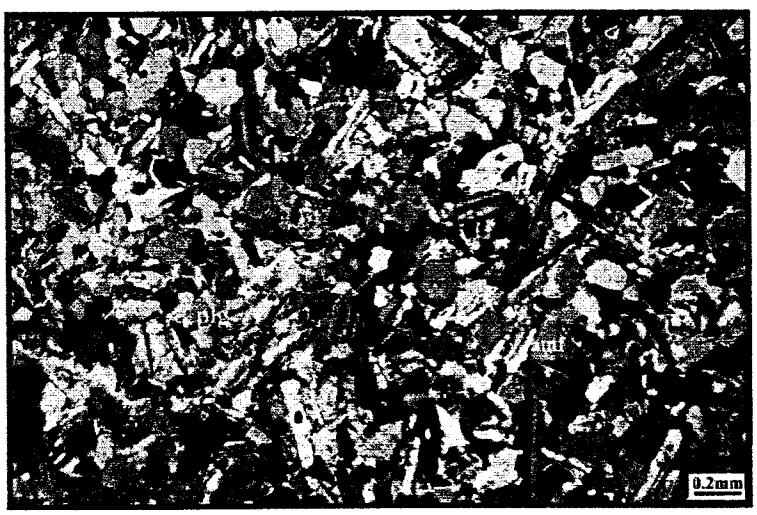
İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Kayaç içinde % 55-65 oranlarında gözlenen küçük-orta taneli (0,08-1,24 mm), tek nikolde renksiz, bozunmadan dolayı toprağımsı bir renk gösterirler, çift nikolde ise I. sıranın gri-beyaz girişim renklerinde, tipik polisentetik ikizlenme sunarlar. Yapılan ölçümler sonucu plajiyoklazlar % 30 anortit içeren andezin olarak tespit edilmiştir.

Amfibol: Yarı özşekilli-özşekilsiz ince kısa prizmatik, tek nikolde yeşil-kahve renklerinde pleokroizma gösteren, sarı-turuncu canlı girişim renklerinde gözlenen amfiboller (0,08-1,7 mm) c eksenine paralel olan kesitlerinde tek yönde dilinim, c eksenine dik geçen kesitlerinde ise çift yönde (# 56/124) dilinim göstermekte, hacimsel olarak % 35-45 oranlarında bulunmaktadır.

Sfen: Kayaç içinde 0,05-0,53 mm tane boylarında, eşkenar dörtgen şekline yakın kahve renkli olarak eser miktarlarda gözlenmektedir.

Opak: Bir kısmı birincil, diğer kısmı ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş manyetit olabilecekleri tahmin edilen köşeli ve düzensiz şekilde (0,03-0,56 mm) kayaç içinde bulunurlar.



Fotoğraf 7.58. Diyorit kayacının genel görünümü, taneli doku; plg:plajiyoklaz, amf:amfibol; Çift nikol

7.1.2.3.(3). Kuvarslı Diyorit

Doku: Taneli.

İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Küçük tane büyüklüğünde oldukça ayrışmış plajiyoklazlar kayaç içinde % 50-60 arasında değişen oranlarda gözlenmektedir.

Amfibol: Hem birincil olarak hem de piroksenlerin ayrışması sonucu oluşan ikincil amfiboller (0,08-0,53 mm), % 25-30 arası oranlarda, prizmatik çubuğumsu kristaller halinde gözlenmekte ve yeşil tonlarında pleokroizma sunmaktadırlar.

Kuvars: Kayaç içinde oldukça küçük taneli (0,01-0,35 mm), özşekilsiz taneler şeklinde % 10-15 arasında değişen oranlarda bulunmaktadır.

Klorit: Kayaç içinde, özşekilsiz taneler (0,03-0,25 mm) şeklinde ve lacivert girişim renkleri ile izlenirler. Çimen yeşili pleokroizma gösterirler.

Opak: Manyetit oldukları tahmin edilen opak mineralleri (0,04-0,36 mm), kesit içinde homojen olarak dağılmış şekilde izlenmektedir.



Fotoğraf 7.59. Kuvarslı diyorit kayacının genel görünümü, taneli doku; plg:plajiyoklaz, amf:amfibol, Q:kuvars, kl:klorit, op:opak; Çift nikol

7.1.2.4. Plajiyogranit

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde seyrek olarak gözlenen plajiyogranitler izotrop gabroların içinde, ayrışma yüzey rengi kirli beyaz, taze yüzey rengi ise beyaz olarak Kemer bölgesinde gözlenmektedir (Fotoğraf 7.60).



Fotoğraf 7.60. İzotrop gabrolar içinde gözlenen plajiyogranitler, Kemer, Antalya

Yapılan mikroskobik çalışmalar sonucunda şu özellikler tespit edilmiştir.

Doku: Taneli (Fotoğraf 7.61).

İçindeki mineraller:

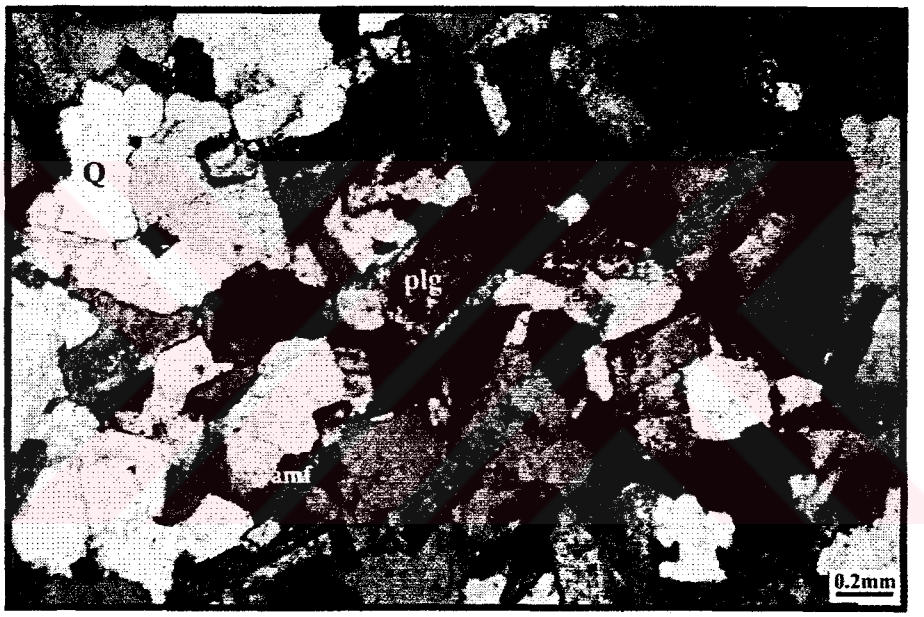
Plajiyoklaz: Kayaç içinde % 35-45 oranlarında bulunan plajiyoklazlar (0,09-1,25 mm) kısa prizmatik yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller şeklinde, tek nikolde renksiz ve bozunmadan dolayı toprağımsı bir renk sunan, gri-beyaz girişim renginde gözlenmektedirler.

Kuvars: Özşekilsiz, tek nikolde renksiz ve temiz yüzeyli, I. sıranın gri-beyaz girişim renklerine sahip kuvars taneleri (0,09-1,03 mm) kayaç içinde hacimsel olarak yaklaşık % 45-50 oranları arasında bulunmaktadırlar.

Amfibol: Kayaç içerisinde % 10 oranına kadar bulunan amfiboller orta tane büyüklüğünde (0,7-1,9 mm), ince-uzun prizmatik olarak gözlenmekte, tek yönde iyi gelişmiş dilinim izlerine sahip, kahve-yeşil tonlarında belirgin pleokroizma sunmaktadırlar.

Biyotit: Tek yönde belirgin dilinim, kahve renklerinde kuvvetli pleokroizma göstermesiyle tanınan biyotitler kayaç içinde yarı özşekilli kristaller (1,07-1,87 mm) şeklinde gözlenmekte ve kloritleşme göstermektedirler.

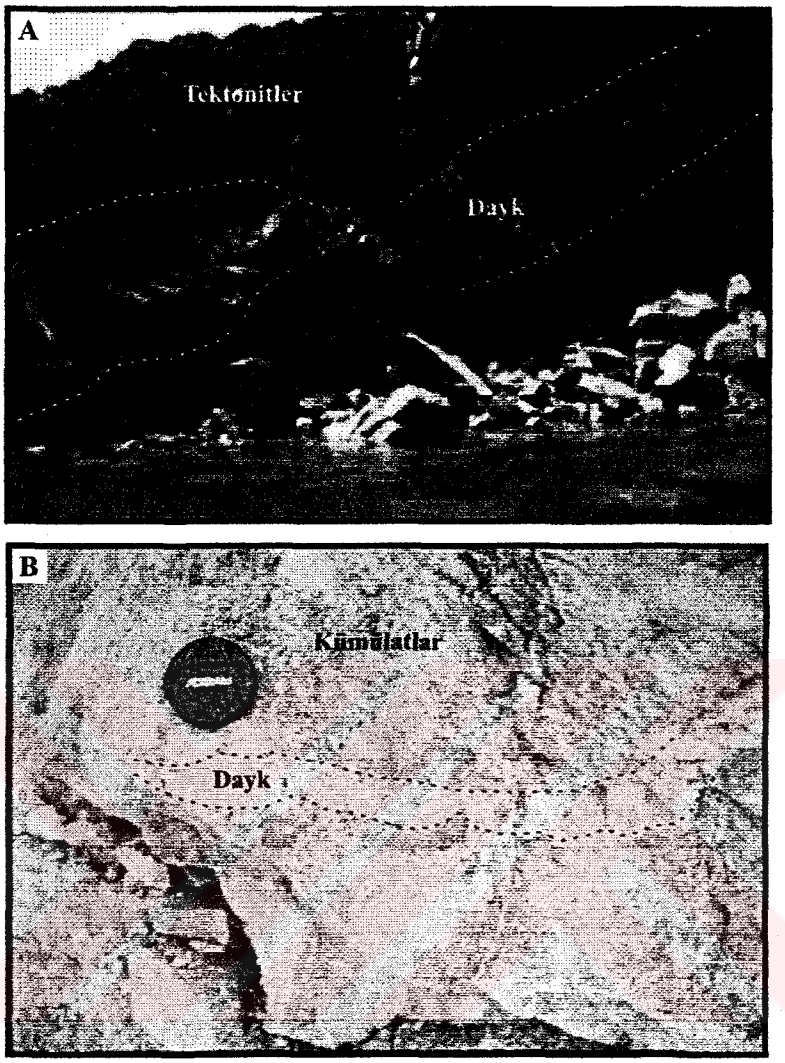
Opak: Küçük köşeli taneler şeklinde gelişigüzel dağılmış şekilde gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.61. Plajiyogranit kayacının genel görünümü, taneli doku; Q:kuvars, plg:plajiyoklaz, amf:amfibol; Çift nikol

7.1.2.5. İzole Dayklar

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde bütün ofiyolit istifini kesen bol miktarda izole dayklar (Fotoğraf 7.62) gözlenmiştir. 2-5 cm ile 10 metre arasında değişen kalınlıklarda, ayrışma yüzeyi gri-yeşil taze kırık yüzeyi ise koyu yeşil renklerde gözlenen dayklar, yapılan mikroskobik çalışmalar sonucu dolerit, diyabaz ve mikrodiyorit olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 7.62. Ofiyolit istifini farklı seviyelerde kesen izole dayklar; Çıralı-Tekirova, Akdeniz sahili (A), Doyran (B)

7.1.2.5.(1). Dolerit

Doku: Ofitik (Fotoğraf 7.63).

İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: 0,08-0,45 mm arasında bir uzunluğa sahip, çubuk şekilli ve gelişigüzel bir dağılım gösteren plajiyoklazlar yarı özşekilli prizmatik şekillerde, kayaç içinde hacimsel olarak % 50-60 oranında bulunmaktadır.

Piroksen: Kayaç içinde yaklaşık % 40 civarında yer alan, yuvarlak tanelerde, özşekilsiz olarak gözlenen, plajiyoklaz kristallerinin etrafını saran klinopiroksenler (0,08-1,80 mm) bozunma sonucu uralit mineraline dönüşmüşlerdir.

Opak: 0,05-0,09 mm tane boylarında küçük köşeli taneler şeklinde izlenmektedir.

Sfen: Kahve renkli baklava şeklinde taneler (0,09-0,36 mm) olarak gözlenmektedir.



Fotoğraf 7.63. Dolerit kayacının genel görünümü, ofitik doku; cpx:klinopiroksen, plg:plajiyoklaz; Çift nikol

7.1.2.5.(2). Diyabaz

Doku: Entersertal, ofitik (Fotoğraf 7.64).

İçindeki mineraller:

Plajiyoklaz: Yarı özşekilli mikrolitler şeklinde gözlenen plajiyoklazlar (0,30-0,53 mm) ince uzun prizmatik ve albitleşmiş olarak izlenmektedir. Ayrıca epidotlaşma ve kaolenleşme de göstermektedirler.

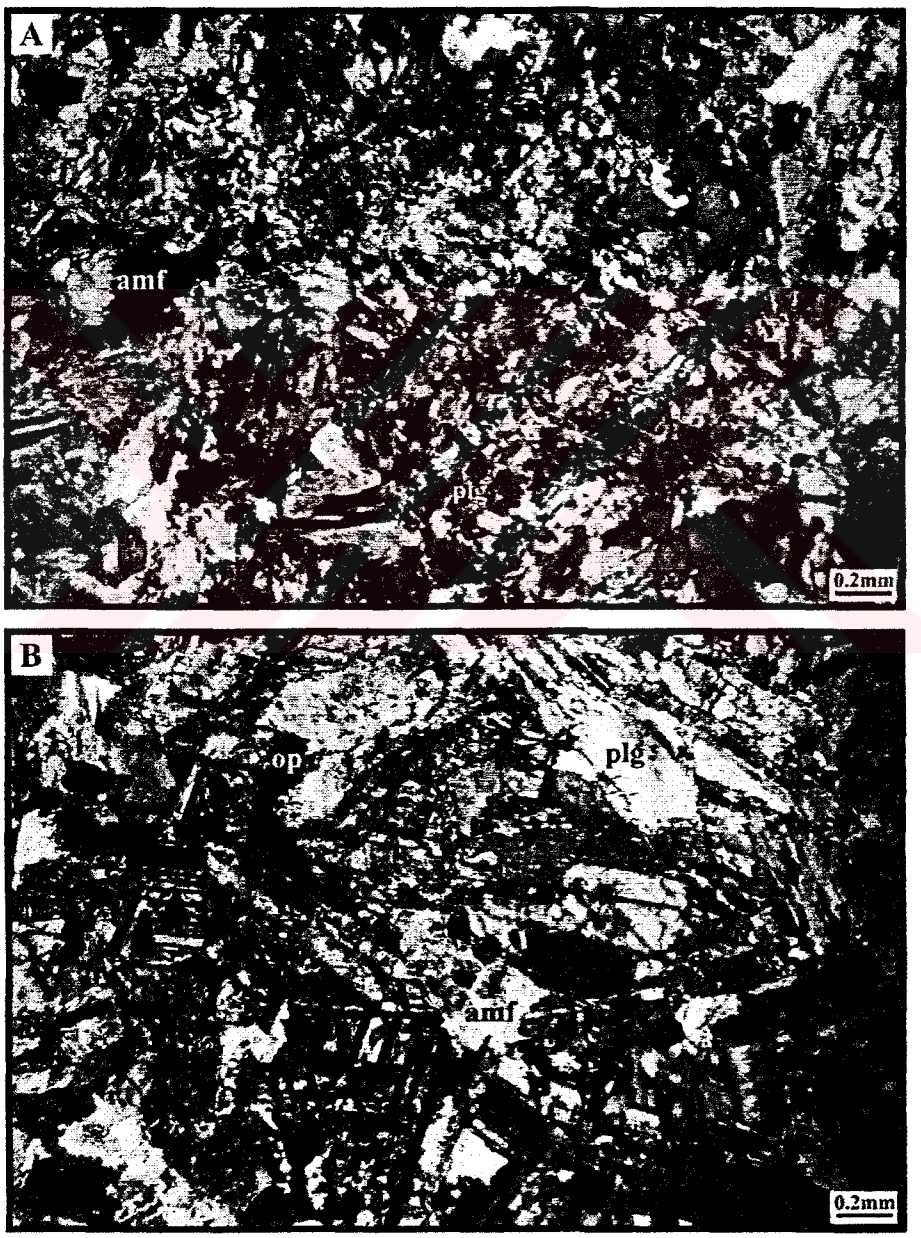
Amfibol: Çoğunluğu plajiyoklaz mikrolitleri arasında canlı girişim renkleri ve özşekilsiz kristaller halinde gözlenen piroksenlerin uralitleşmesi sonucu oluşmuş amfiboller (0,21-0,71 mm) olarak gözlenmektedirler.

Klorit: Mavi-lacivert girişim renkleri ve yeşil tonlarında değişen pleokroizma gösteren kloritler (0,03-0,25 mm), ikincil mineral olarak gözlenmektedirler.

Epidot: Büyük bir bölümü plajiyoklazların dönüşümü sonucu oluşan epidotlar (0,18-0,45 mm), çift nikolde II. sıranın canlı girişim renkleri ile tek nikolde limon sarısı pleokroizma göstermektedirler.

Sfen: Kahve renkli eşkenar dörtgen şekilli (0,09-0,36 mm) olarak gözlenmektedir.

Opak: Birincil opak mineralleri ile ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş olan düzensiz ikincil opak mineralleri (0,05-0,64 mm) bulunmaktadır.



Fotoğraf 7.64. Diyabaz kayacının genel görünümü, entersertal doku (A), ofitik doku (B); plg:plajiyoklaz, amf:amfibol op:opak; Çift nikol

7.1.2.5.(3). Mikrodiyorit

Doku: Mikrogranüler porfirik (Fotoğraf 7.65).

İçindeki mineraller:

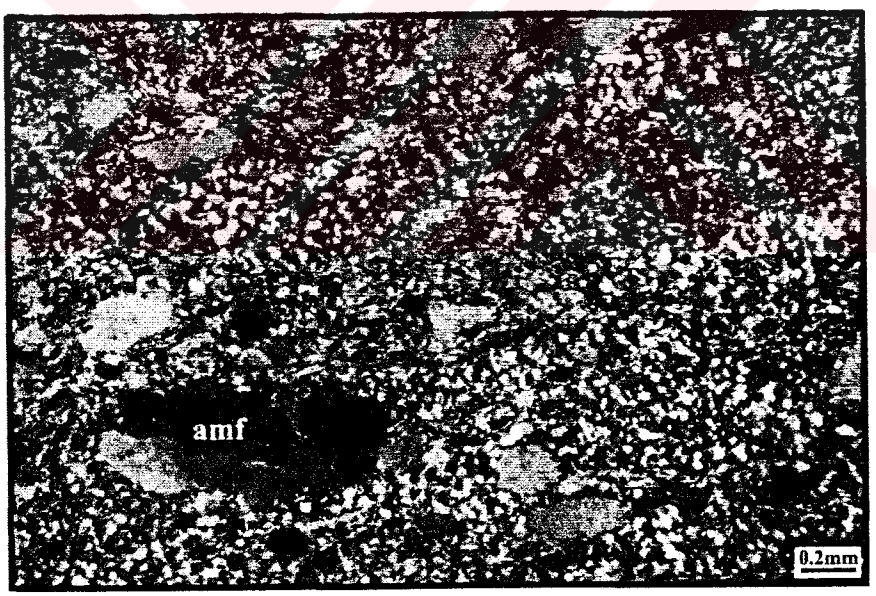
Plajiyoklaz: Kayaçta hakim mineral olarak gözlenen oldukça küçük taneli plajiyoklazlar (0.08-1,20 mm) gri-beyaz girişim renklerde gözlenmektedirler.

Amfibol: İnce uzun çubuğumsu, özşekilsiz kristaller halinde gözlenen amfiboller (0.08-1.7 mm) yeşil tonlarında pleokroizma sunmaktadırlar.

Piroksen: Kayaç içinde fenokristal olarak yaklaşık 0,7 mm civarında tane boyuna sahip eser miktarda bulunmaktadır.

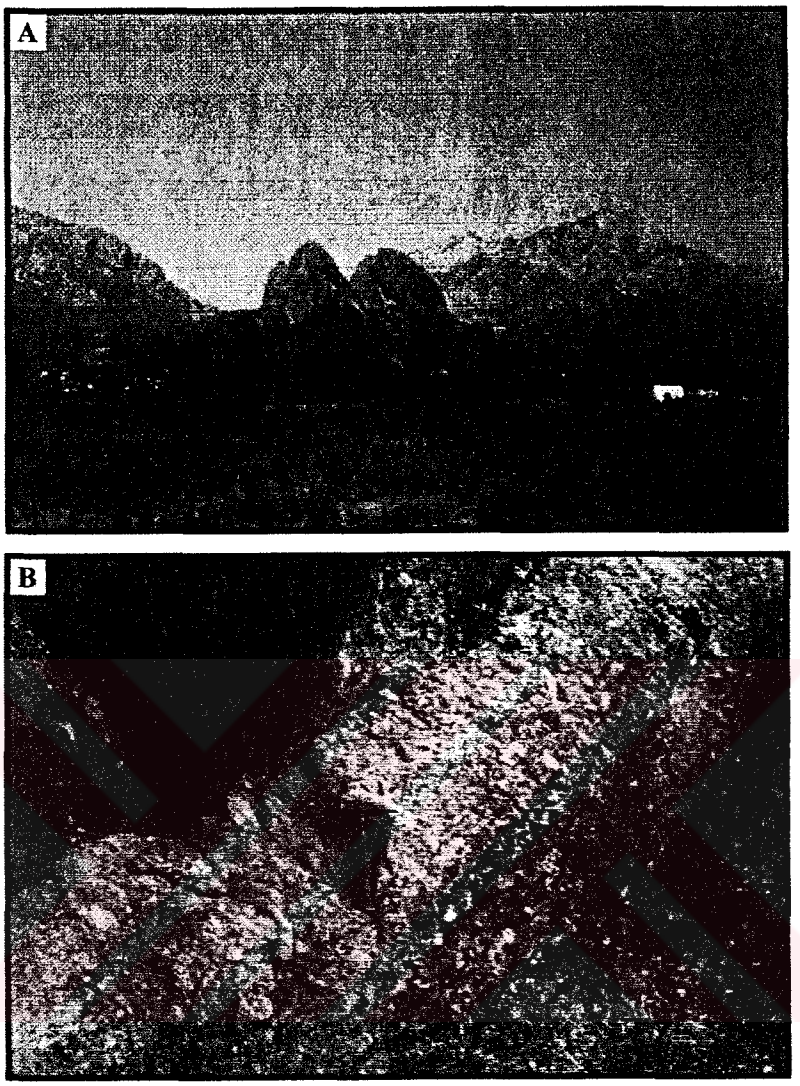
Kuvars: Kayaç içinde oldukça küçük taneli, özşekilsiz taneler (0,05-0,35 mm) şeklinde gözlenmektedir.

Opak: Küçük taneler (0.04-0,18 mm) şeklinde eser miktarlarda bulunmaktadır.



Fotoğraf 7.65. Mikrodiyorit kayacının genel görünüm, mikrogranuler porfirik doku; amf:amfibol; Çift nikol

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde yapılan arazi ve petrografik çalışmalar sonucunda levha dayk kompleksinin gelişmediği belirlenmiştir. Juteau (1975) Kuzdere civarında Karataş Tepe'de breşik yapı sunan levha dayklardan bahsetmiştir.



Fotoğraf 7.66. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen breşik dayklar (A-B), Kuzdere

7.2. Jeokimya

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinin jeokimyasal ve petrolojik özelliklerini belirlemek amacıyla her iki ofiyolit masifinin değişik birimlerinden derlenen örneklerin ana-iz (major-trace) ve nadir toprak element (REE) analizleri yapılmıştır. Ayrıca kümülat kayaçlar içerisindeki kümülüs olivin, piroksen ve plajiyoklaz minerallerinde tabandan tavana doğru kimyasal değişimleri (cryptic variation) ve dolayısıyla magma odası evrimini ortaya koymak amacıyla mineral kimyası (microprobe) analizleri yapılmıştır. Bu tez çalışmasında Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kayaçlar üzerinde yapılan tüm kayaç ve mineral kimyası analizlerinin dökümü Tablo 7.1'de verilmektedir (Tablo 7.1).

Tablo 7.1. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kayaçlarda yapılan ana-iz, nadir toprak element ve mineral kimyası analizlerinin birimlere göre dağılımı

Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti	**Ana-iz element analizi**	**Nadir toprak element analizi**
Tektonitler	15 adet	
Ultramafik kümülatlar	11 adet	
Mafik kümülatlar	29 adet	
İzotrop gabro	23 adet	3 adet
Levha dayk ve izole dayk	27 adet	5 adet
Sakalavitler	18 adet	3 adet
Toplam	123 adet	11 adet
	Mineral Kimyası	
Ultramafik kümülatlar	3 adet ince kesit	65 adet nokta analizi
Mafik kümülatlar	12 adet ince kesit	429 adet nokta analizi
Toplam	15 adet ince kesit	494 adet nokta analizi
Tekirova (Antalya) Ofiyoliti	**Ana-iz element analizi**	**Nadir toprak element analizi**
Tektonitler	14 adet	
Ultramafik kümülatlar	11 adet	
Mafik kümülatlar	57 adet	
İzotrop gabro	16 adet	5 adet
İzole dayklar	15 adet	2 adet
Toplam	113 adet	7 adet
	Mineral Kimyası	
Ultramafik kümülatlar	6 adet ince kesit	57 adet nokta analizi
Mafik kümülatlar	11 adet ince kesit	429 adet nokta analizi
Toplam	17 adet ince kesit	486 adet nokta analizi

7.2.1. Tektonitler

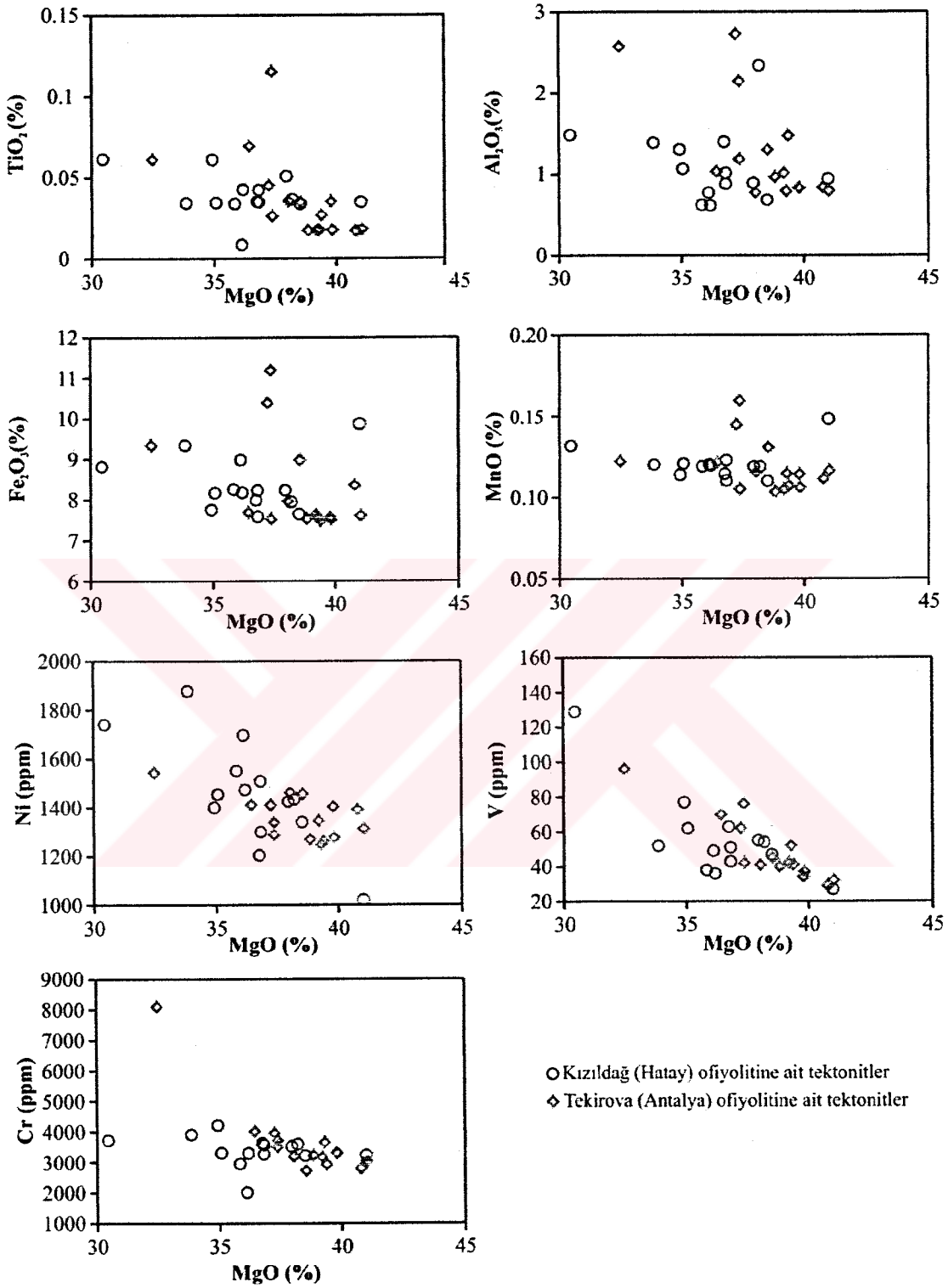
Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait harzburjitik tektonitlerin ana ve iz element değerleri sırasıyla Ek 2.1 ve Ek 2.2'de verilmektedir. Her iki ofiyolit istifindeki ana element değerleri Tablo 7.2'de gösterilmektedir.

Tablo 7.2. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait harzburjitik tektonitlerin bazı ana ve iz element içerikleri

Ana-iz elemetler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tektonitler	Tekirova (Antalya) ofiyoliti tektonitler
SiO_2	% 40,64-34,17	% 44,68-35,03
TiO_2	% 0,12-0,02	% 0,06-0,01
Al_2O_3	% 2,72-0,77	% 2,34-0,61
Fe_2O_3	% 11,19-7,47	% 9,88-7,60
MnO	% 0,16-0,10	% 0,15-0,11
MgO	% 41,01-32,47	% 40,98-30,45
CaO	% 2,44-0,32	% 1,73-0,09
Ni	1543-1249 ppm	1878-1022 ppm
Cr	8100-2731 ppm	4227-2026 ppm
V	96-29 ppm	129-27 ppm

Her iki ofiyolit masifindeki tektonitlerin ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri incelendiğinde (Şekil 7.8), MgO içeriğinin artması ile diğer oksitlerin değerlerinin azaldığı gözlenmekte aralarında negatif bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Ni, Cr, V, gibi iz elementlere göre MgO içeriğinin davranışı izlendiğinde, bu elementlerin artan MgO içeriğine bağlı olarak negatif bir trend izledikleri görülmektedir (Şekil 7.8).

Serpantinleşme nedeniyle tektonitlerde gözlenen ateşte kayıp değerleri Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için; %14,48-9,55, Tekirova (Antalya) ofiyoliti için; % 15,38-8,35 arasında değişmektedir (Ek 2.1 ve Ek 2.2).



Şekil 7.8. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait harzburjitik tektonitlerin bazı ana ve iz element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri

7.2.2. Kümülatlar

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarının ana ve iz element değerleri Ek 2.3, 2.4'de verilmektedir. Her iki ofiyolit istifine ait ana element değerleri Tablo 7.3'de gösterilmektedir.

Tablo 7.3. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülatların ana element içerikleri

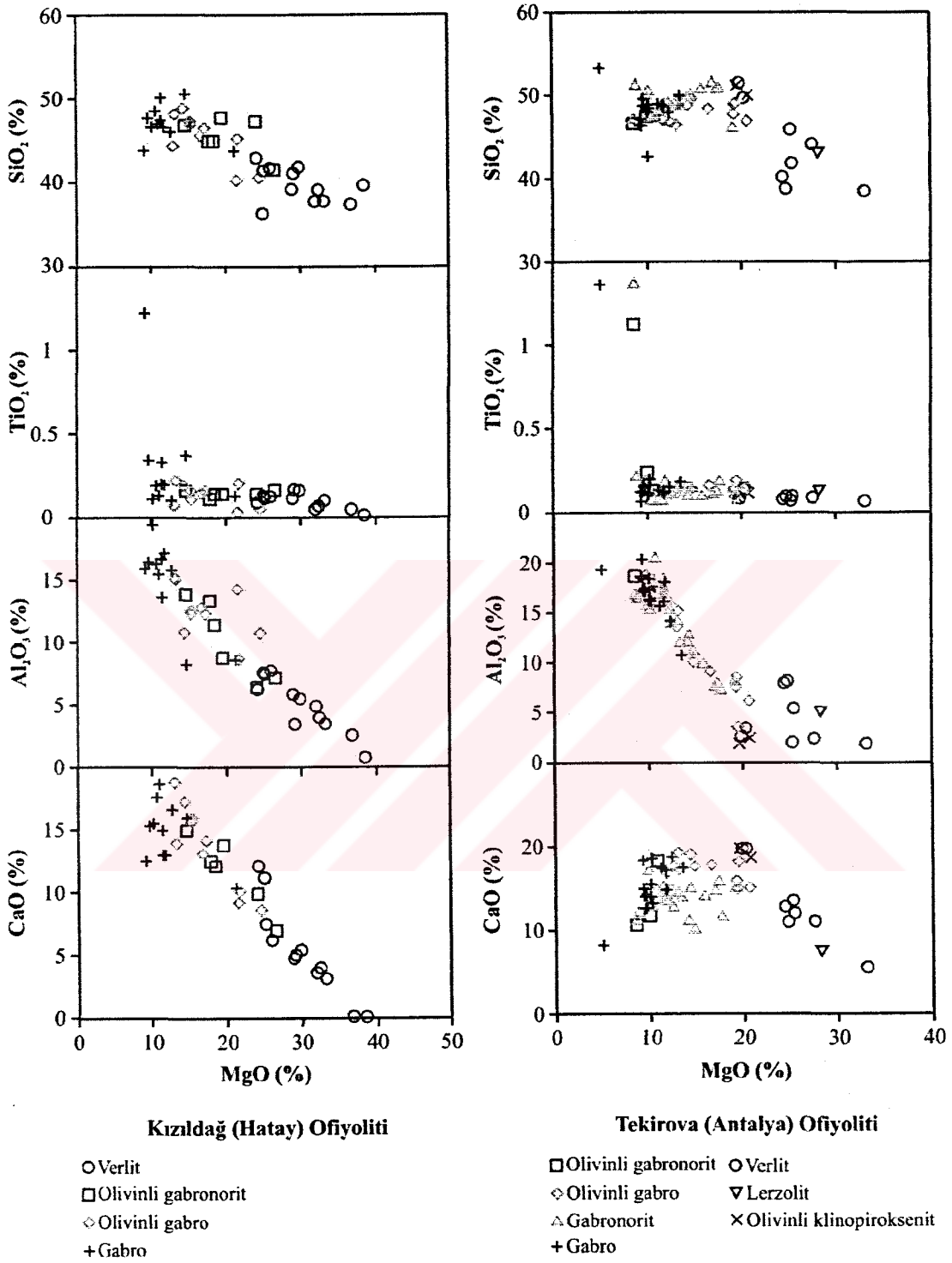
Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti		Tekirova (Antalya) ofiyoliti	
	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar
SiO_2	% 42,90-36,20	% 50,56-40,22	% 51,49-38,52	% 53,30-42,68
TiO_2	% 0,16-0,01	% 1,22-0,03	% 0,14-0,06	% 1,37-0,06
Al_2O_3	% 7,75-0,77	% 19,43-6,42	% 8,15-1,86	% 20,60-3,51
Fe_2O_3	% 11.96-7,28	% 13,00-3,88	% 10,21-4,58	% 11,30-4,02
MnO	% 0,17-0,09	% 0,16-0,08	% 0,16-0,11	% 0,20-0,08
MgO	% 38,48-24,20	% 26,54-9,19	% 33,06-19,64	% 20,67-4.97
CaO	% 12,09-0,08	% 18,78-6,95	% 19,80-5,57	% 19,29-8,22
Na_2O	% 0,35-0	% 1,72-0,09	% 0,13-0	% 4,98-0
K_2O	% 0,04-0	% 0,17-0,01	% 0,02-0	% 0,29-0
P_2O_5	% 0,02-0,01	% 0,03-0,01	% 0,01-0	% 0,22-0,01
LOI	% 12,39-4,64	% 6,32-0,81	% 11-1,38	% 7.09-0,16

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ve Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların değişik derecelerde serpantinleşmeye maruz kaldıkları ateşte kayıp değerlerinden kolaylıkla anlaşılabilmektedir (Tablo 7.3). Ateşte kayıp değerleri olivin içeren kayaçlarda Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için; % 12,39-1,52, Tekirova (Antalya) ofiyoliti için; % 11-0,78 değerleri arasında, olivin içermeyen kayaçlarda ise Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için; % 5,12-0,81, Tekirova (Antalya) ofiyoliti için; % 7,09-0,16 değerleri arasında değişmektedir.

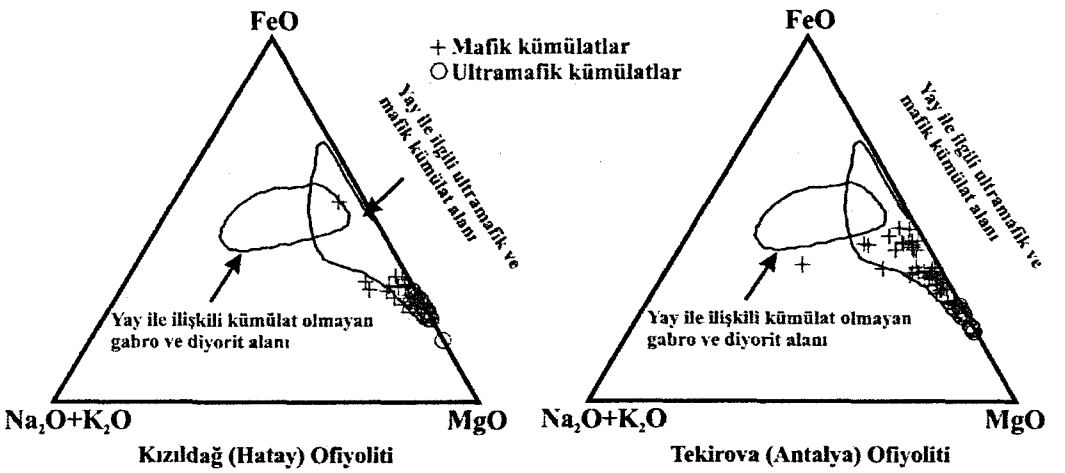
Kümülat kayaçlarda tabanda tavana doğru kimyasal değişim kümülüs fazların magmadan sürekli olarak ayrılması ile kontrol edilmektedir. Genel olarak tabanda yüksek MgO içerikli ultramafik kümülatlar ile başlamakta ve yüksek CaO, Al_2O_3 ve Sr içerikli gabroyik kümülatlar ile devam etmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova

(Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarının ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri incelendiğinde; SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, CaO'in MgO'e karşı mafik kümülatlardan ultramafik kümülatlara doğru doğru negatif bir trend izledikleri görülmektedir (Şekil 7.9). CaO içeriği Tablo 7.3'de izlendiği gibi ultramafik kümülatlarda Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için; % 12,09-0,08, Tekirova (Antalya) ofiyoliti için; % 19,80-5,57 değerleri arasında değişirken, mafik kümülatlarda Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için; % 18,78-6,95, Tekirova (Antalya) ofiyoliti için; % 19,29-8,22 arasında değişerek MgO ile aralarında negatif bir ilişkinin bulunduğu göstermektedir (Şekil 7.9). Aynı şekilde Al_2O_3 içerikleri de CaO gibi benzer jeokimyasal davranışı göstermekte ultramafik kümülatlardan mafik kümülatlara doğru bir artış sunmaktadırlar (Şekil 7.9). Mafik kümülatlardaki yüksek CaO ve Al_2O_3 içerikleri, magma odasındaki kristallenmedeki kalsik plajiyoklaz (An_{92-87}) varlığını göstermektedir. Genel olarak bakıldığında MgO'çe zengin kayaçlardan Al_2O_3 ve CaO'çe zengin kayaçlara doğru geçiş olduğu gözlenmekte, magma odası içindeki fraksiyonel kristallenmeye bağlı olarak tabakalı magmatik kayaçlarda olivin, piroksen ve plajiyoklaz kristallenmesine işaret etmektedir. Kümülat kayaçlardaki TiO_2 değerleri < % 0,5'tir. Kümülat kayaçların Ti'ca fakir bir magmadan itibaren oluştuğunu göstermektedir. Gabroyik kayaçlardaki düşük-TiO_2 içeriği okyanus içi dalma batma zonu üzerinde oluşan gabroyik kayaçlarla da uyumluluk göstermektedir (Serri, 1980).

Ultramafik ve mafik kümülatlar kayaçların ana element içeriklerine göre çizilen AFM diyagramında (Beard, 1986), ultramafik ve mafik kümülatlar MgO'ten FeO'e doğru bir zenginleşme göstermekte, okyanus içi ada-yayı kayaçlarıyla benzerlik sunmakta ve dalma-batma zonu üstü tektonik ortamı işaret etmektedirler (Şekil 7.10).



Şekil 7.9. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarına ait ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri



Şekil 7.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik ve mafik kümülat kayaçların AFM diyagramı (Beard, 1986)

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarındaki bazı iz elementlerin içerikleri Tablo 7.4'de gösterilmektedir.

Tablo 7.4. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçların ait iz element içerikleri

İz Elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti		Tekirova (Antalya) ofiyoliti	
	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar
Nb	9-4 ppm	7-1 ppm	9-3 ppm	9-1 ppm
Zr	19-12 ppm	23-7 ppm	12-9 ppm	87-6 ppm
Y	8-1 ppm	16-2 ppm	7-4 ppm	64-4 ppm
Sr	25-1 ppm	130-9 ppm	21-3 ppm	579-7 ppm
Ga	7-2 ppm	16-6 ppm	6-3 ppm	21-5 ppm
Ni	1490-672 ppm	740-97 ppm	785-126 ppm	316-59 ppm
Co	154-78 ppm	113-27 ppm	119-40 ppm	70-15 ppm
Cr	3463-1210 ppm	2416-207 ppm	6594-2409 ppm	2833-42 ppm
V	126-49 ppm	730-34 ppm	145-78 ppm	322-82 ppm
Ba	98-35 ppm	53-9 ppm	67-19 ppm	151-9 ppm

Her iki ofiyolit istifinin ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarındaki MgO içeriğinin bazı iz elementlere göre davranışı incelendiğinde; Nb, Zr, Ni, Co, Cr, Ba, elementleri mafik kümülatlardan ultramafik kümülatlara doğru artan MgO içeriğine göre pozitif trend gösterdikleri, Y, Sr, Ga, V elementlerinin ise negatif bir trend sunduğu izlenmektedir (Şekil 7.11). Tablo 7.4' de görüldüğü gibi Sr içeriği mafik

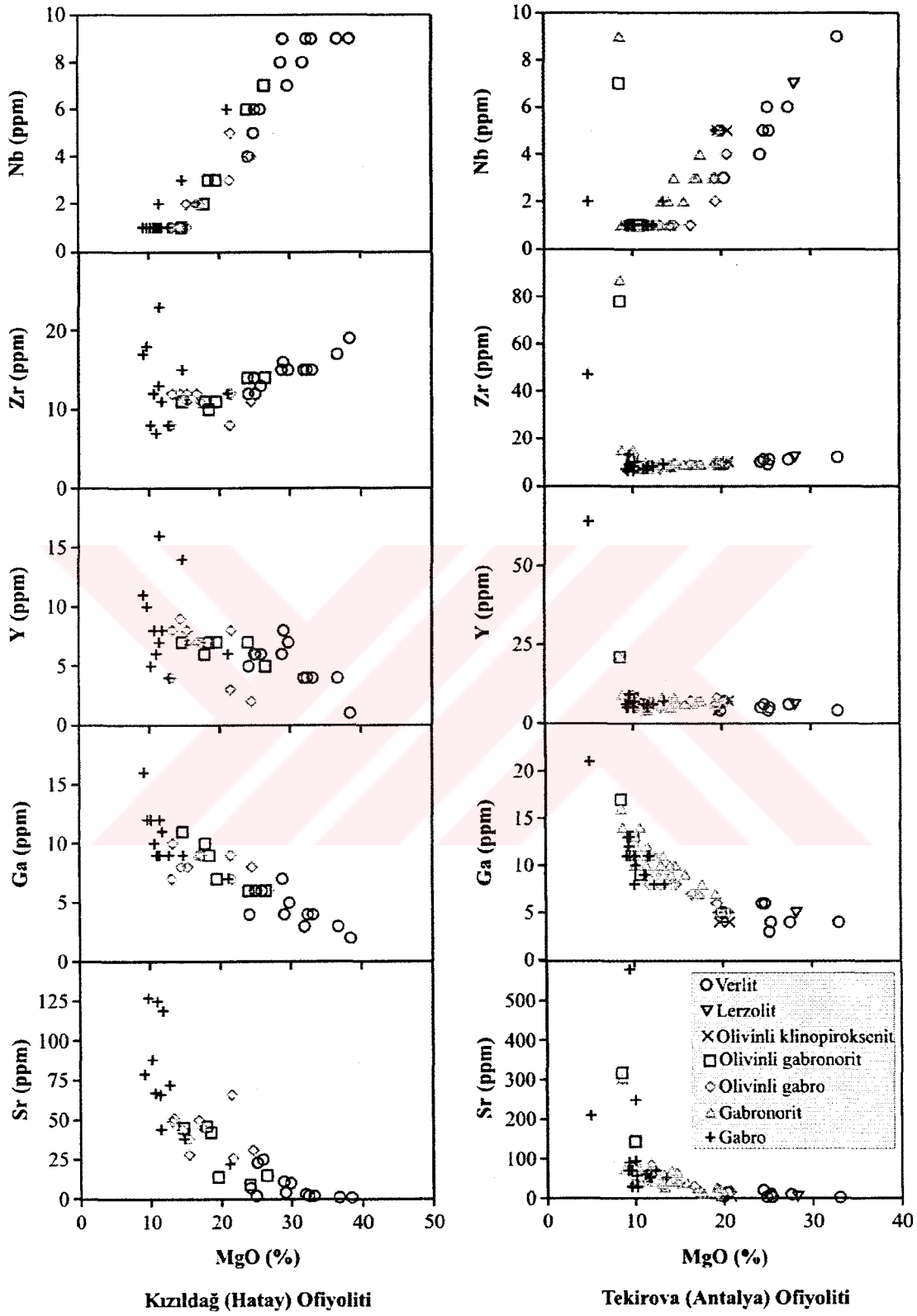
kümülatlardaki plajiyoklaz içeriğinden dolayı azalan MgO içeriklerine göre artış sunmaktadırlar (Grove ve Baker, 1984; Beard 1986) (Şekil 7.11). Ni, Cr ve Co elementlerinin ultramafik kümülatlarda yüksek mafik kümülatlarda düşük olması olivin, spinel ve klinopiroksen fraksiyonlanmasını işaret etmektedir. V elementi ise klinopiroksenler tarafından tutulmakta olup (Ross ve diğ., 1954; Barisenko, 1967; Ballantyne 1992), bu elementin mafik kümülatlardaki artışı gözlenmektedir (Şekil 7.11). Kümülat kayaçlar genel olarak Zr, Y, Nb gibi HFS elementleri bakımından oldukça fakirdir. Bu durum kümülüs minerallerin kümülat kayaçlarda oldukça fazla miktarda olduğunu ve interkümülüs sıvının az miktarda olduğunu işaret etmektedir.

7.2.2.1. Mineral Kimyası

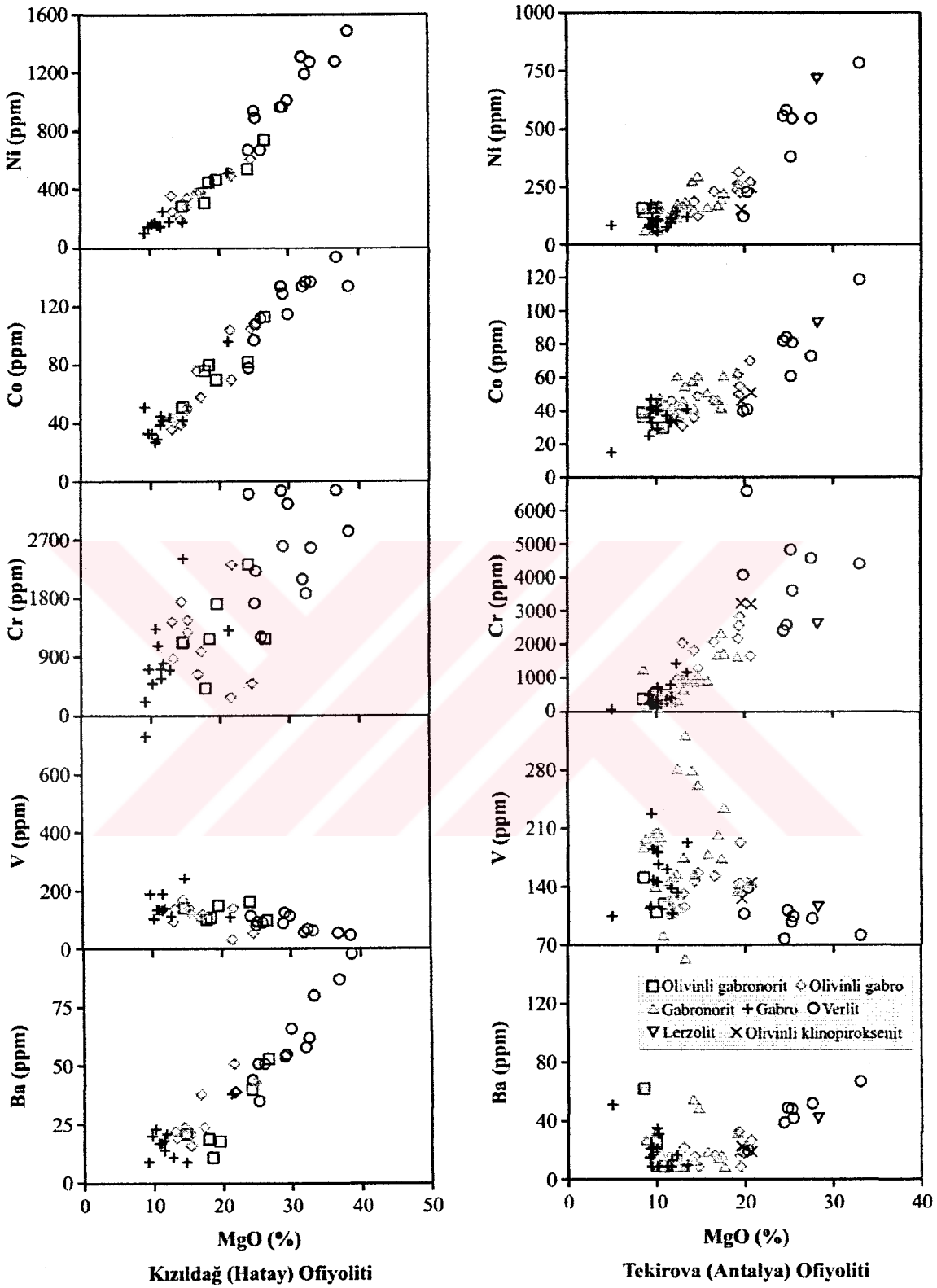
Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik ve mafik kümülat kayaçlardan seçilen 32 adet örnek üzerinde olivin, piroksen ve plajiyoklazların detaylı mineral kimyası analizleri yapılmıştır.

7.2.2.1.(1). Olivin

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlardaki olivin kompozisyonları Ek 3.1, 3.2, 3.3, 3.4'de verilmiştir. Her iki ofiyolit istifindeki ultramafik-mafik kümülatlardaki olivin kristallerinde merkezi ile kenarları arasında bir zonlanma gözlenmemektedir. Her iki ofiyolit masifindeki olivin kompozisyonları Tablo 7.5'de verilmektedir.



Şekil 7.11. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlara ait bazı iz element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri



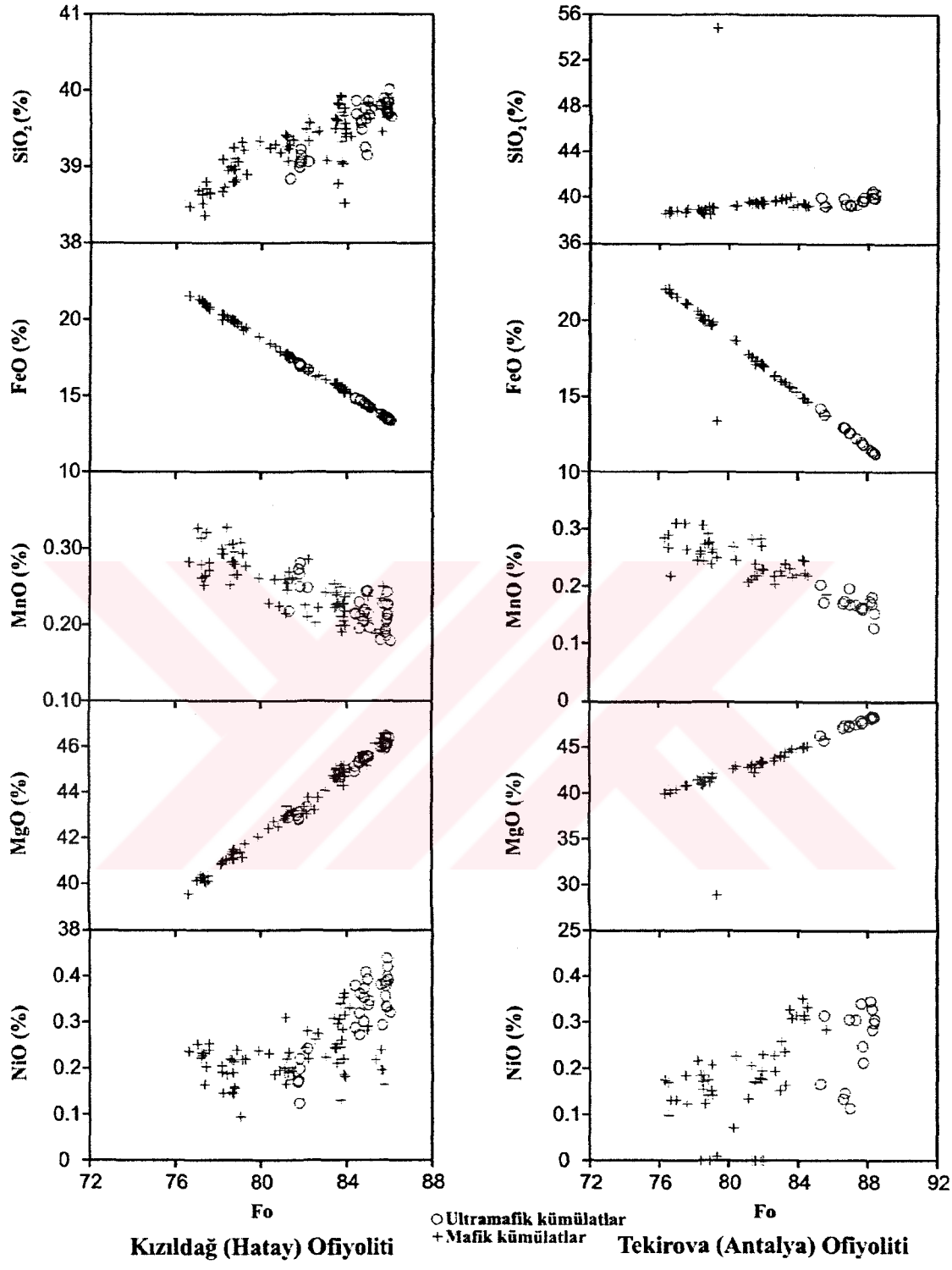
Şekil 7.11. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlara ait bazı iz element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri

Tablo 7.5. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti		Tekirova (Antalya) ofiyoliti	
	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar
SiO_2	% 40,01-38,84	% 39,94-38,36	% 40,54-39,23	% 54,84-38,48
FeO	% 17,53-13,38	% 21,51-13,67	% 14,27-11,28	% 22,07-13,41
Cr_2O_3	% 0,06-0	% 0,08-0	% 0	% 0,08-0
NiO	% 0,44-0,12	% 0,36-0,09	% 0,35-0,11	% 0,35-0
CaO	% 0,30-0,11	% 0,26-0	% 0,40-0	% 1,38-0
MgO	% 46,48-42,81	% 46,58-39,54	% 48,43-45,79	% 46,04-28,86
Forsterit (Fo)	% 86,08-81,36	% 85,81-76,63	% 88,44-85,28	% 85,62-76,34
Mg*	% 85,92-81,17	% 85,64-76,39	% 88,29-85,10	% 85,46-76,11

Her iki ofiyolit istifine ait kümülat kayaçlardaki olivinlerin forsterit (Fo) içerikleri ile ana elementlerin korelasyonu yapıldığında SiO_2, MgO ve NiO ile pozitif bir ilişki gözlenirken, FeO ve MnO ile negatif bir korelasyon izlenmektedir (Şekil 7.12). Ultramafikten mafik kümülatlara doğru forsterit içeriğindeki azalma, kayaç grupları arasında önemli bileşimsel boşluk bulunmaması, benzer magmadan itibaren fraksiyonlanmayı ve diferansiyasyonu işaret etmektedir (Spandler ve diğ, 2003).

Her iki ofiyolit masifindeki ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarda gözlenen olivinlerdeki yüksek Mg içeriği, okyanus ortası sırtlarda oluşan okyanusal kümülatlardan (Hebert, 1982; Elthon, 1987) farklılıklar sunmaktadır. Bunun yanında Doğu Akdeniz ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen olivinlerle benzer bileşimsel özellikler sunmaktadırlar [Mersin ofiyoliti (Parlak ve diğ., 1996), Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2000, 2002), Troodos ofiyoliti (Hebert ve Laurent, 1990)]. Ayrıca dünyanın çeşitli bölgelerindeki ofiyolitlerde gözlenen kümülat kayaçlardaki olivinlerle de benzerlikleri bulunmaktadır [Tonsina Kompleksi (DeBari ve Coleman, 1989), BRUM Kompleksi (Burns, 1985) ve Bay of Island ofiyoliti (Elthon ve diğ., 1984)].



Şekil 7.12. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlarda gözlenen olivinlerin Forsterit (Fo) ve ana element içeriklerinin korelasyonu

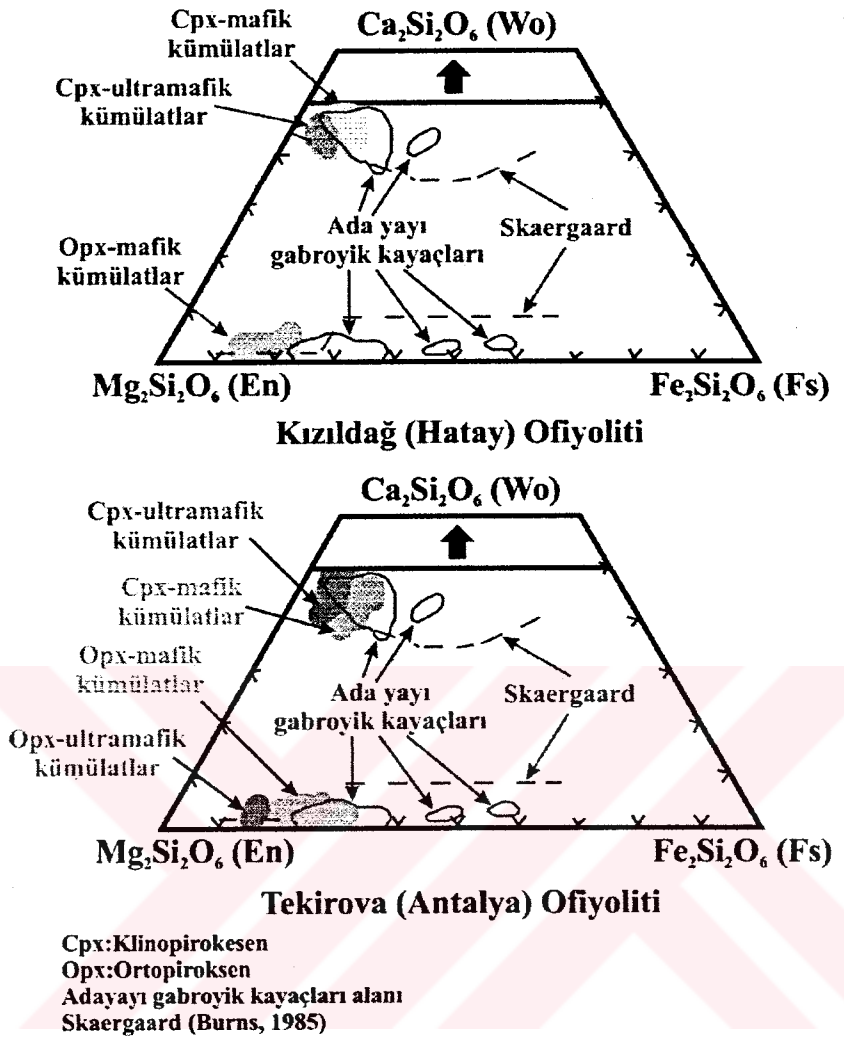
7.2.2.1.(2). Klinopiroksen

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlerin mineral kimyası Ek 3.5, 3.6, 3.7, 3.8'de verilmiştir. Tablo 7.6'da ise klinopiroksenlerin mineral kimyası sonuçları özet şeklinde verilmektedir.

Tablo 7.6. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

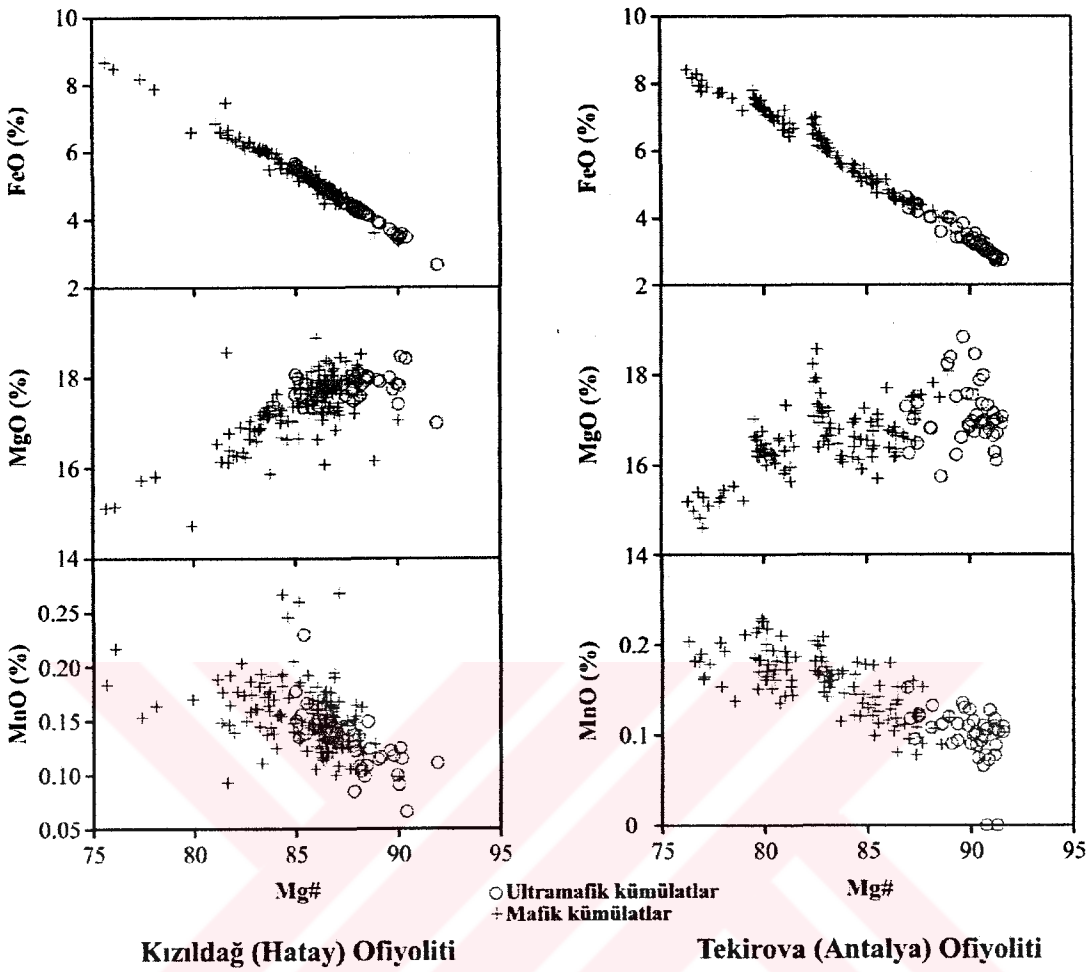
Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti		Tekirova (Antalya) ofiyoliti	
	Ultramafik kümülatlar	Mafik kümülatlar	Ultramafik kümülatlar	Mafik Kümülatlar
SiO_2	%53,55-51,64	%53,86-50,22	% 54,46-50,62	% 53,58-51,40
Al_2O_3	% 2,90-1,23	% 4,04-0,61	% 3,93-0,66	% 3,93-1,09
TiO_2	% 0,37-0	% 0,63-0,11	% 0,26-0	% 0,42-0,06
FeO	% 5,68-2,67	% 8,67-3,37	% 4,65-2,74	% 8,42-4
MnO	% 0,23-0,07	% 0,27-0,09	% 0,15-0	% 0,23-0,08
MgO	% 18,47-17	% 18,89-14,73	% 18,84-15,75	% 18,58-14,63
Cr_2O_3	% 1,28-0,27	% 1,25-0,07	% 1,26-0,13	% 1,02-0,04
CaO	% 23,54-19,98	% 24,29-16,39	% 25-20,11	% 23,40-19,59
Na_2O	% 0,27-0,07	% 0,58-0,08	% 0,23-0	% 0,37-0,06
Enstatit (En)	% 51,63-44,91	% 53,69-41,70	% 53,02-45,21	% 51,43-41,61
Wollastonit (Wo)	% 47,69-40,38	% 48,53-34,05	% 49,61-40,67	% 47,13-38,38
Ferrosillit (Fs)	% 9,14-4,40	% 14,16-5,34	% 7,69-4,39	% 13,64-6,44
Mg#	% 91,90-84,97	% 90,03-75,65	% 91,58-86,91	% 88,95-76,29

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlardaki klinopiroksenlerin Enstatit (En), Wollastonit (Wo) ve Ferrosillit (Fs) içeriklerine bakıldığında (Tablo 7.6) oldukça sınırlı değişimlere sahip oldukları görülmektedir. Piroksenlerin sınıflanması ile ilgili üçgen diyagramda (Şekil 7.13) klinopiroksenler diyopsit alanına düşmekte ve ada yayı tektonik ortamında oluşmuş gabroyik kayaçlardaki klinopiroksenler ile benzerlikler sunmaktadırlar.



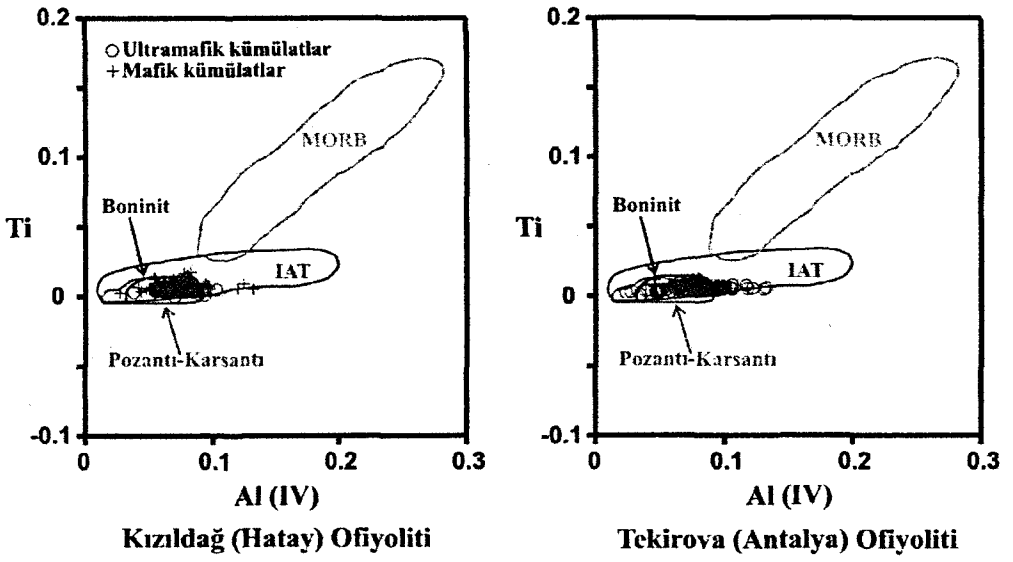
Şekil 7.13. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksen ve ortopiroksen minerallerinin Wo-En-Fs üçgen diyagramındaki konumları (Burns, 1985)

Her iki ofiyolit masifindeki ultramafik-mafik kümülatlardaki kliopiroksenlerin Mg numarası (Mg#) ile ana element içerikleri karşılaştırıldığında FeO ve MnO ile negatif bir ilişki, MgO ile ise pozitif bir ilişki sundukları gözlenmektedir (Şekil 7.14).



Şekil 7.14. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlarda gözlenen klinopiroksenlerin Mg#(100*Mg/Mg+Fe) ile ana element içeriklerinin korelasyonu

Beccaluva ve diğ. (1989) klinopiroksenlerin Ti-Al içeriklerine göre "okyanus ortası sırtı-MORB" ve "ada yayı toleyitleri-IAT" tektonik ortamında oluşan ofiyolitleri birbirinden ayırmışlardır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinin bu diyagrama göre ada yayı toleyitleri alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 7.15). Benzer özellikler Pozantı-Karsantı ofiyolitinde de görülmektedir (Parlak ve diğ., 2002). Klinopiroksenlerdeki düşük-Ti içeriği manto kaynağındaki tüketilme derecesini yansıtmaktadır (Pearce and Norry, 1979). Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarda görülen klinopiroksenlerdeki düşük-Ti içeriği her iki ofiyolit masifinin Ti-fakir magmadan oluştuklarını işaret etmektedir.

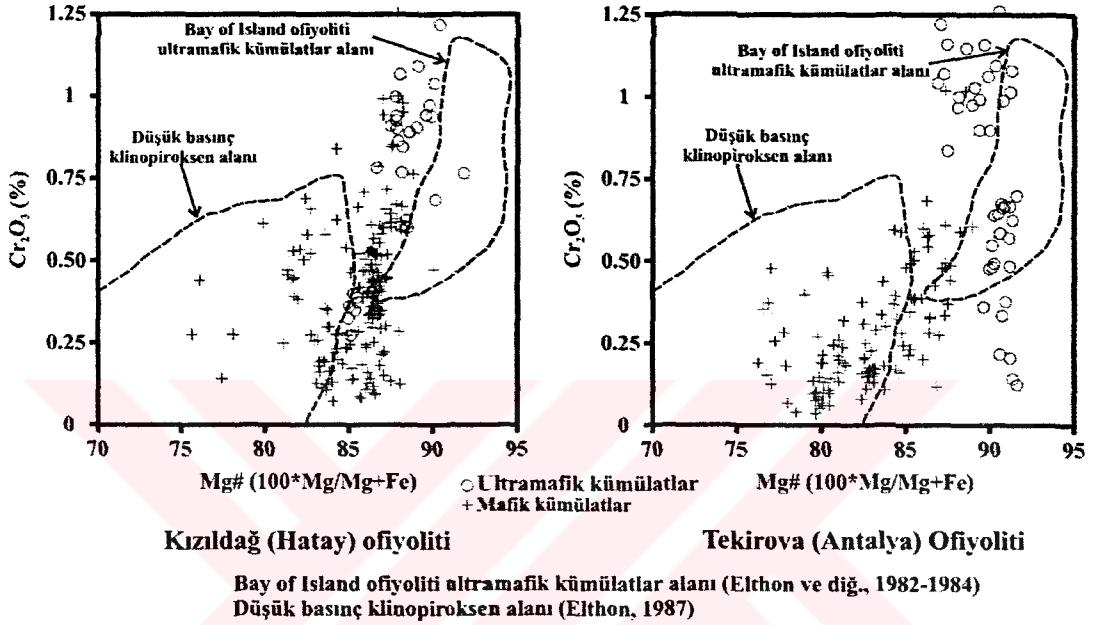


Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2002)
MORB:Okyanus ortası sırt bazaltları, IAT: Ada yayı toleyitleri ve Boninit (Beccaluva ve diğ., 1989)

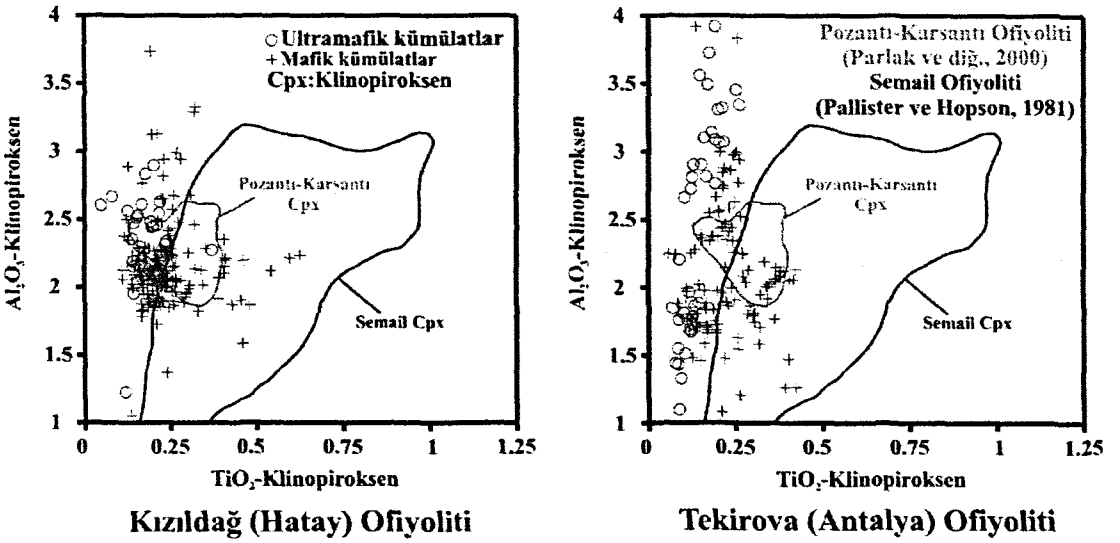
Şekil 7.15. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlerin Al (IV)-Ti değişim diyagramı

Klinopiroksenlerin Cr_2O_3 içeriği ve Mg numarasına (Mg#) göre çizilen diyagramda (Şekil 7.16) ultramafik-mafik kümülatların artan Cr_2O_3 değerlerine karşı Mg numarasının (Mg#) da arttığı gözlenmekte, ultramafik kümülatlardan mafik kümülatlara doğru magmadaki Cr miktarında dereceli olarak fakirleşme olduğu görülmektedir. Bu da klinopiroksen fraksiyonlanmasına işaret etmektedir. Aynı diyagramda yüksek basınç ve düşük basınç ortamında oluşan klinopiroksenlerde gösterilmektedir (Şekil 7.16). Bu diyagramda yüksek basınç ortamında oluşan klinopiroksenler Bay of Island ofiyoliti ultramafik kayaçlarından alınmış (Elthon ve diğ., 1982, 1984), düşük basınç alanında oluşan klinopiroksenler ise teorik olarak hesaplanmıştır (Elthon, 1987). Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik kümülatlardaki klinopiroksenlerin düşük basınç alanında olmadıkları daha ziyade yüksek basınç alanına yakın oldukları görülmektedir. Mafik kümülatlardaki klinopiroksenlerin ise düşük basınç ve yüksek basınç arasında geçişli oldukları görülmektedir (Şekil 7.16). Elthon (1987) klinopiroksenlerin yüksek basınç altında yüksek Al_2O_3 (> % 3) ve TiO_2 (> % 1) içeriklerine sahip olduklarını belirtmiştir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlere ait TiO_2-Al_2O_3 diyagramında (Şekil

7.17) özellikle mafik kümülatlara ait değerlerin Semail ofiyoliti (Pallister ve Hopson, 1981) düşük-basınç alanına düştüğü ve Pozantı-Karsantı ofiyolitine ait mafik kümülatlar (Parlak ve diğ., 2000) ile benzer özellik sunduğu gözlenmektedir. Ultramafik kümülatlardaki klinopiroksenler ise düşük basınç alanına tekabül etmemektedir (Şekil 7.17).

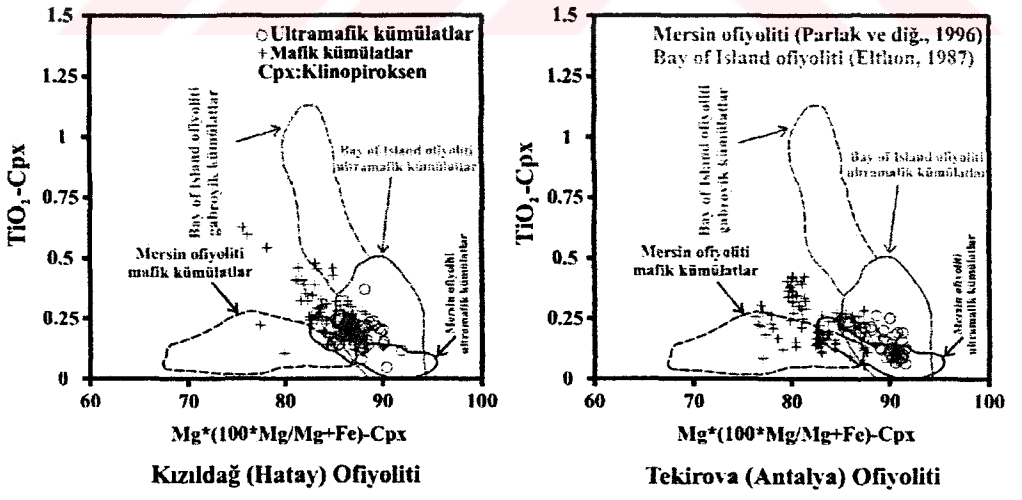


Şekil 7.16. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlere ait Mg#(100*Mg/Mg+Fe)-Cr_2O_3 değişim diyagramı



Şekil 7.17. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlere ait TiO_2-Al_2O_3 değişim diyagramı

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitleri ultramafik-mafik kümülatlardaki klinopiroksenlerin Mg numarası (Mg#) ve TiO_2 içeriklerine göre çizilen diyagram Şekil 7.18'de gösterilmiştir. Klinopiroksenlerin Mg numaraları ile TiO_2 içerikleri arasında negatif bir korelasyon olduğu izlenmektedir. Elthon (1987) klinopiroksenlerdeki yüksek Mg numarası (Mg#) ile yüksek TiO_2 içeriğinden söz etmiştir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitleri klinopiroksenlerdeki yüksek Mg numarası (Mg#) ve genellikle düşük-TiO_2 içeriği nedeniyle bu duruma uymamakta, her iki ofiyolit masifi Bay of Island ofiyoliti (Elthon ve diğ., 1982,1984; Komor ve diğ., 1985), Troodos ofiyoliti (Hebert ve Laurent, 1990) ve Mersin Ofiyoliti (Parlak ve diğ., 1996) ile benzerlikler sunmaktadırlar. Klinopiroksenlerdeki TiO_2 içeriği genellikle soğuma oranına bağlı olup hızlı soğuma oranları Ti katsayısının artmasına neden olmaktadır (Coish ve Taylor, 1979; Gamble ve Taylor, 1980; Elthon, 1987). Bu olay göstermektedir ki her iki ofiyolit masifindeki klinopiroksenler yavaş soğuma ürünleridir. Daha önce de belirtildiği gibi klinopiroksenlerdeki düşük-Ti içeriği manto kaynağının tüketilme derecesini yansıtmaktadır. Magma kaynağından kristalleşen klinopiroksenler, Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde oldukça fakir Ti içeriklerine sahiptirler.



Şekil 7.18. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksenlere ait Mg#(100*Mg/Mg+Fe)-TiO_2 değişim diyagramı

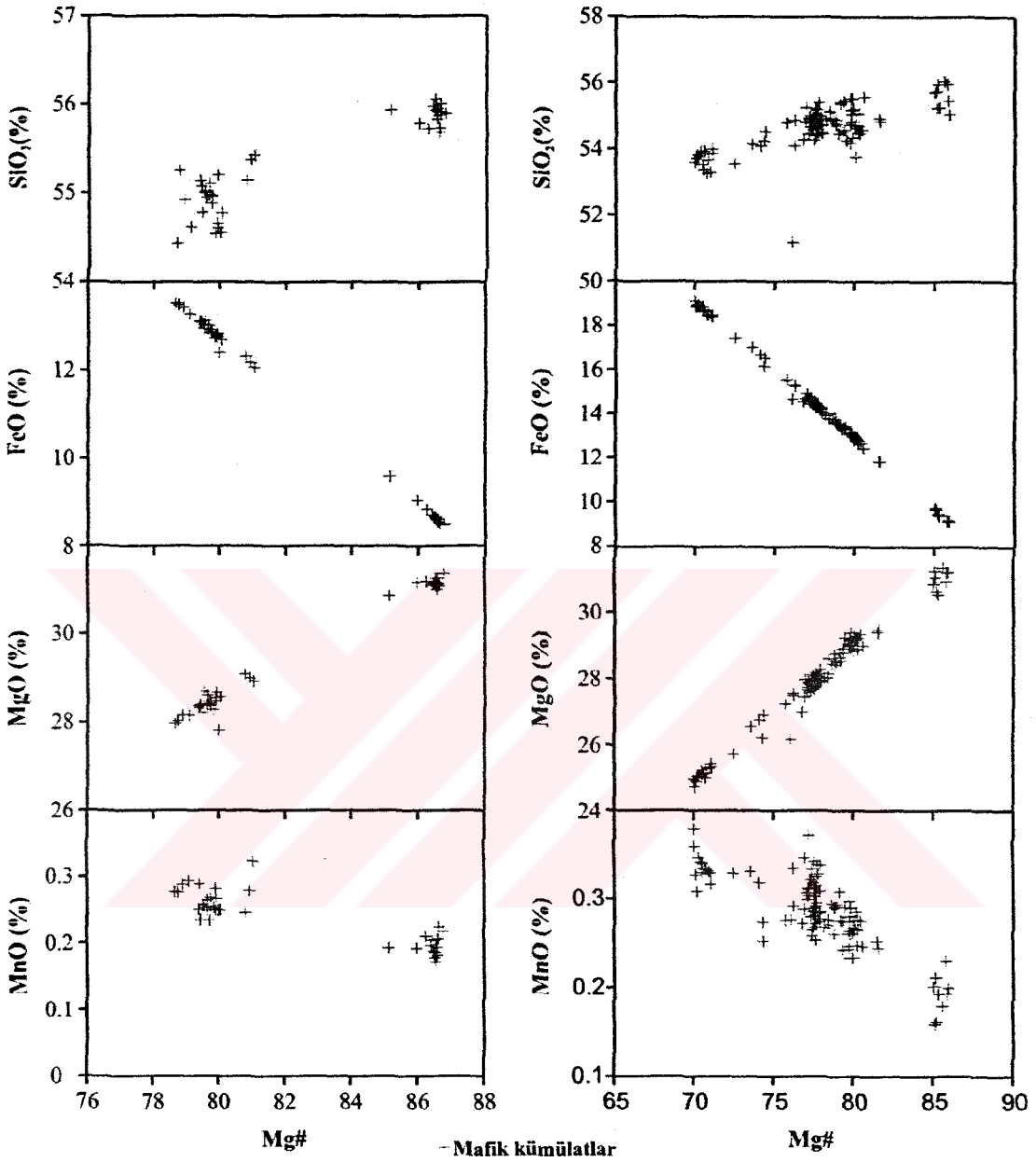
7.2.2.1.(3). Ortopiroksen

Kızıldağ (Hatay) Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen ortopiroksenlerin mineral kimyası Ek 3.9 ve Ek 3.10'da verilmektedir. Her iki ofiyolit masifindeki ortopiroksenlerin karşılaştırmalı mineral kimyası ayrıca Tablo 7.7'de özetlenmektedir. Piroksenlerin sınıflanmasında kullanılan Wo-En-Fs üçgen diyagramında (Şekil 7.13) ortopiroksenlerin hipersten kompozisyonunda olduğu görülmektedir.

Tablo 7.7. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Mafik kümülatlar	Tekirova (Antalya) ofiyoliti Mafik kümülatlar
SiO_2	% 56,07-54,43	% 56,05-51,19
Al_2O_3	% 1,56-1,08	% 3,91-0,88
TiO_2	% 0,35-0,04	% 0,26-0
FeO	% 13,52-8,52	% 19,10-9,12
MnO	% 0,32-0,17	% 0,38-0,16
MgO	% 31,39-27,82	% 31,39-24,75
Cr_2O_3	% 0,42-0,09	% 0,59-0
CaO	% 3,21-1,51	% 2,09-0,16
Na_2O	% 0,05-0	% 0,04-0
Enstatit (En)	% 83,18-74,74	% 84,20-67,86
Wollastonit (Wo)	% 6,20-2,95	% 4,07-0,33
Ferrosillit (Fs)	% 20,99-12,99	% 29,68-13,85
Mg numarası	% 86,79-78,67	% 85,92-69,99

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki mafik kümülatlarda gözlenen ortopiroksenlerin Mg# numarası (100*Mg/Mg+Fe) ile ana element içeriklerinin korelasyonu incelendiğinde, SiO_2 ve MgO ile pozitif, FeO ve MnO ile negatif bir korelasyon sundukları gözlenmektedir (Şekil 7.19). Ortopiroksenlerdeki yüksek Mg# ada yayı ortamında oluşmuş magma serilerindeki ortopiroksen (Aoki, 1971; Arculus ve Wills, 1980; Meijer ve Reagan 1981; DeBari ve diğ., 1987; DeBari ve Coleman, 1989) ve okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitik dizilerdeki ortopiroksen ile benzerlikler sunmaktadırlar (Elthon ve diğ., 1982,1984; Komor ve diğ., 1985; Parlak ve diğ., 1996-2000, 2002).



Şekil 7.19. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik-mafik kümülatlarda gözlenen ortopiroksenlerin Mg#(100*Mg/Mg+Fe) ile ana element içeriklerinin korelasyonu

7.2.2.1.(4). Plajiyoklaz

Her iki ofiyolit masifine ait mafik kümülatlardaki plajiyoklazların mineral kimyası Ek 3.11 ve Ek 3.12' de verilmiştir. Tablo 7.8'de ise plajiyoklazların mineral kimyası sonuçları özetlenmektedir.

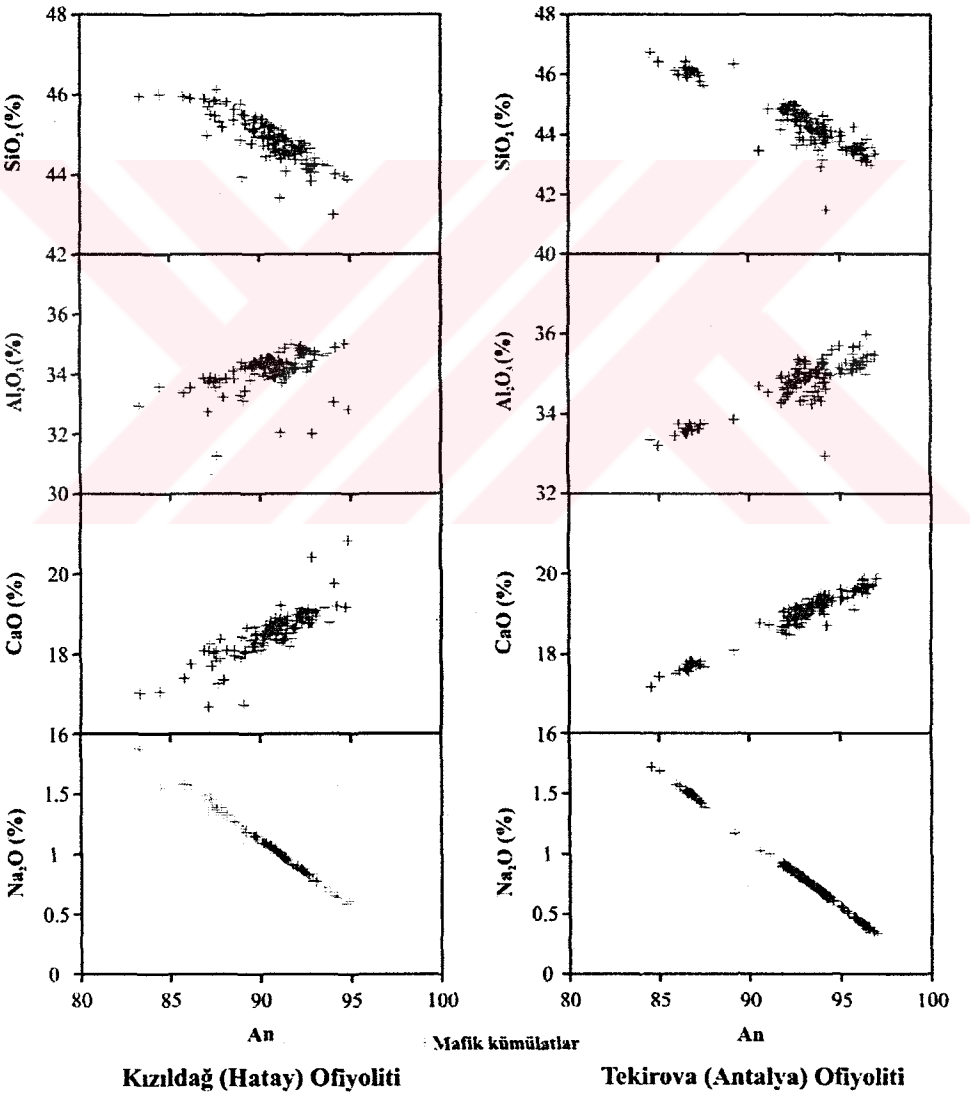
Tablo 7.8. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Mafik kümülatlar	Tekirova (Antalya) ofiyoliti Mafik kümülatlar
SiO_2	% 46,12-43	% 46,73-41,52
Al_2O_3	% 35,03-31,27	% 35,99-32,95
TiO_2	% 0,08-0	% 0,08-0
FeO	% 2,53-0,33	% 0,74-0,14
MnO	% 0,10-0	% 0,03-0
MgO	% 1,42-0,03	% 0,18-0
CaO	% 20,85-16,69	% 19,90-17,18
Na_2O	% 1,88-0,59	% 1, 72-0,34
K_2O	% 0,28-0	% 0,08-0
Anortit (An)	% 94,88-83,29	% 96,99-84,53
Albit (Ab)	% 16,60-5,05	% 15,31-2,99

Yapılan analizler sonucu plajiyoklazların normal zonlanma gösterdikleri tespit edilmiştir. Ultramafik kümülatlarda gözlenmeyen veya nadir olarak izlenen (< % 2) plajiyoklazlar, mafik kümülatlarda ana kümülüs faz olarak görülmektedir. Plajiyoklazların anortit (An) ve albit (Ab) bileşenleri sırasıyla, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde % 94,88-83,29 ve % 16,60-5,05, Tekirova (Antalya) ofiyolitinde, % 96,99-84,53 ve % 15,31-2,99 arasında değişmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülatlardaki yüksek-An içerikli kalsik plajiyoklazların kompozisyonundaki sınırlı değişimler, Doğu Akdeniz kuşağı dalma-batma zonu üstü ofiyolitler (Parlak ve diğ., 1996, 2000, 2002, Hebert ve Laurent, 1990) ve yay ile ilişkili magmatik kayaçlarda (Arculus ve Wills, 1980; Dupuy ve diğ., 1982; Beard, 1986; Debari ve Coleman, 1989, Fujimaki 1986; DeBari ve diğ., 1987) görülen plajiyoklazlardaki anortit içeriği ile karşılaştırıldığında benzer özellikler sundukları görülmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova ofiyolitlerinde

görülen kümülat kayaçlardaki yüksek-An içerikli plajiyoklazların varlığı okyanusal kabuk gelişimi sırasında magmadaki yüksek subuharı (P-H_2O) basıncını (Green ve Ringwood, 1968; Nesbitt ve Hamilton, 1970; Arculus ve Wills, 1980; Sisson ve Grove, 1993; Panjasawatwong ve diğ., 1997) ve Ca/(Ca+Na) oranının yüksek olduğuna işaret etmektedir (Panjasawatwong ve diğ, 1997).

Plajiyoklazların anortit (An) içerikleri ile ana elementleri karşılaştırdığımız zaman (Şekil 7.20) artan An içeriği ile Al_2O_3 ve CaO içeriklerinin arttığı, SiO_2 ve Na_2O' in azaldığı gözlenmektedir.



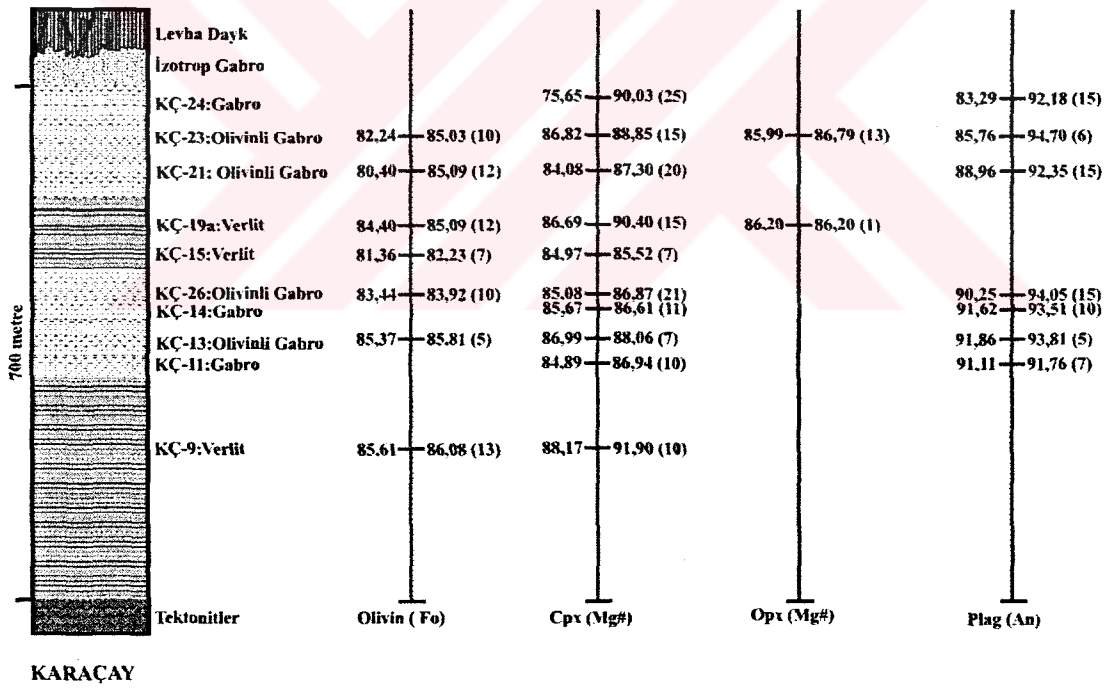
Şekil 7.20. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki mafik kümülatlarda gözlenen plajiyoklazların anortit (An) içerikleri ile ana element içeriklerinin korelasyonu

7.2.2.1.(5). Kimyasal Değişim

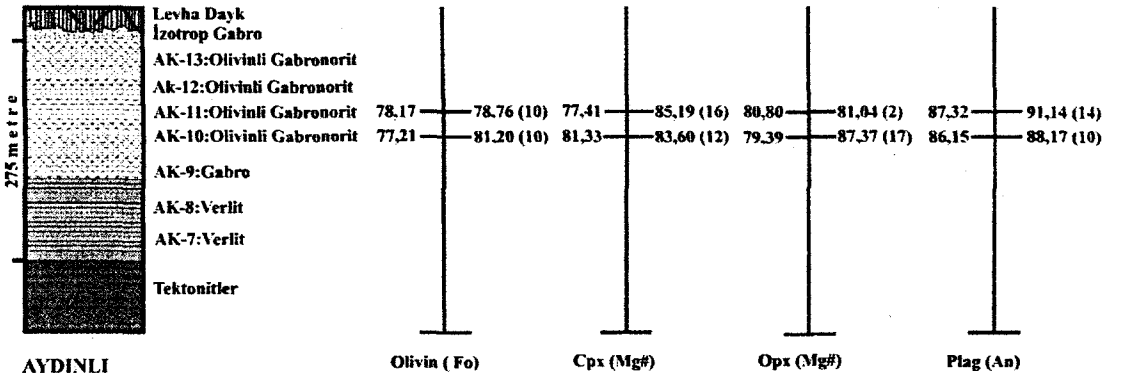
Tabakalı magmatik kayaçlarda istif boyunca minerallerin kompozisyonunundaki değişimler kimyasal değişim (cryptic variation) olarak tanımlanmıştır (Wager ve Brown, 1968; Hess, 1989). Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlarda yapılan arazi çalışmaları sırasında detaylı stratigrafik kesitler ölçülmüştür. Bu kesitlerin ölçümü sırasında derlenen örneklerde yapılan ince kesit çalışmaları sonucunda minerallerin stratigrafik kesitler boyunca faz değişimleri (phase variation) tespit edilmiştir. Olivin, piroksen ve plajiyoklaz mineralleri üzerinde yapılan mineral kimyası çalışmaları ile ultramafik-mafik kümülatlarda tabandan tavana doğru kimyasal değişimler (cryptic variation) belirlenmiştir. Ultramafik-mafik kümülatlardaki kimyasal değişimler Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde Karaçay kesiti (Şekil 7.21), Aydınlı kesitinde (Şekil 7.22); Tekirova (Antalya) ofiyolitinde ise Çıralı-Tekirova kesiti (Şekil 7.23), Doyran kesitinde (Şekil 7.24) tespit edilmeye çalışılmıştır. Olivinlerin forsterit (Fo) içeriği, klinopiroksenlerin magnezyum numarası (Mg#), plajiyoklazların anortit (An) içeriği ve ortopiroksenlerdeki magnezyum numarası (Mg#) değerleri stratigrafik kesitlerde yüksekliğe bağlı olarak yerleştirilmiştir. Stratigrafik kesitler boyunca tabandan tavana doğru gözlenen kayaçlar ve mineral kimyasındaki değişimler görülmektedir. Parentez içinde verilen değerler her bir örnek için yapılan nokta analizi sayısını göstermektedir. Örnekler üzerinde yapılan mineral kimyası çalışmaları sonucunda elde edilen minimum ve maksimum değerler de stratigrafik kesitlerde gösterilmiştir.

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolit istifilerindeki ultramafik-mafik kümülat seviyelerine ait kesitlerdeki sınırlı kimyasal değişimler stratigrafik kesitlerde açıkça görülmektedir. Kümülüs ve interkümülüs minerallerde herhangi bir zonlanma gözlenmemektedir. Olivinlerdeki forsterit (Fo) içeriğinin, klinopiroksen ve ortopiroksenlerdeki magnezyum numarasının (Mg#) ve plajiyoklazlardaki anortit (An) içeriğinin tabandan tavana doğru azalması kristal farklılaşması olarak yorumlanmaktadır (Irvine, 1980; Juteau ve Whitechurch, 1980; Pallister ve Hopson, 1981; Elthon ve diğ., 1984). Ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarda tabandan tavan doğru çok sınırlı kimyasal değişimlerin (cryptic variation) gözlenmesi ise

kristallenmenin üniform kompoziyonundaki bir magmadan meydana geldiğine işaret etmekte ve magma odasının birincil eriyiklerle de sürekli beslendiğini göstermektedir. Magmatik beslenme (magma replenishment), tabakalı intrüzyonlarda; Rhum (Brown, 1956, Wager ve Brown, 1967) ve çeşitli ofiyolit masiflerinde; Semail (Hopson ve Pallister, 1978), Antalya (Juteau and Whitechurch, 1980), Troodos (Thy, 1992), Mersin, (Parlak 1996) dönemsel tabakalanma ile açıklanmıştır. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde Karaçay ve Aydınlı kesitleri incelendiğinde, Aydınlı kesitinde (Şekil 7.22) tabandan tavana doğru ultramafik-mafik kayaçlardan oluşan tek bir kümülat serisi, Karaçay kesitinde (Şekil 7.21) ise ultramafik-mafik ile başlayan ve sonrasında tekrar ultramafik-mafik kümülatlarla devam eden bir serinin izlenmekte olduğu görülmektedir. Bu da magma odasında magmatik beslenmenin iki defa gerçekleştiğini göstermektedir.



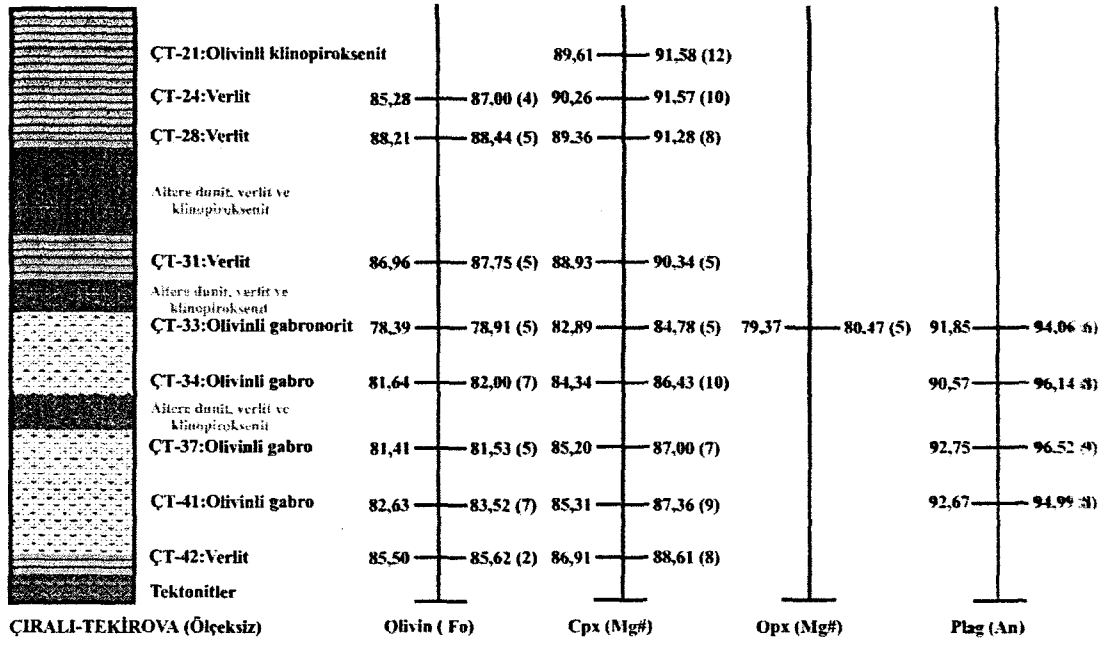
Şekil 7.21. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Karaçay vadisindeki ölçülü stratigrafi kesiti. Stratigrafik kesitler boyunca tabandan tavana doğru gözlenen kayaçlar ve mineral kimyasındaki değişimler



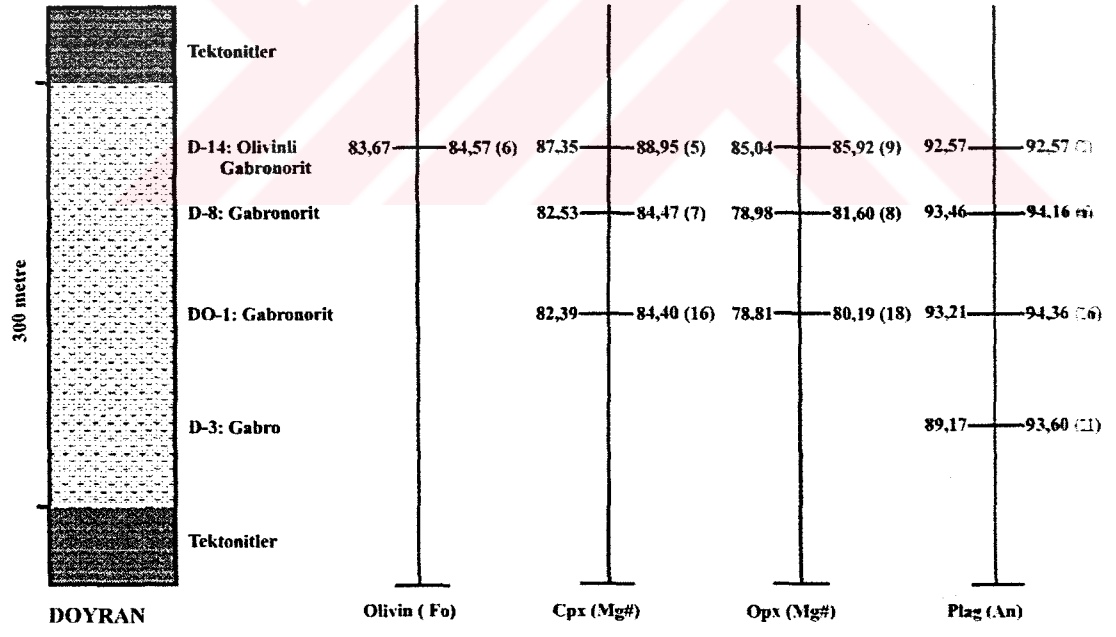
Şekil 7.22. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Aydınlı bölgesindeki ölçülü stratigrafi kesiti. Stratigrafik kesitler boyunca tabandan tavana doğru gözlenen kayaçlar ve mineral kimyasındaki değişimler

Ayrıca Çevlik kesitinde (Şekil 7.4) daha önce belirtildiği gibi ksenolitlerin gözlenmesi, magma odasının beslenmesi sırasında yeni gelen ilksel magmanın daha önceden oluşmuş kümülat kayaçlar içerisine intrüzyon yaptığı ve yan kayaçtan bünyesine parçalar aldığı arazi çalışmaları ile tespit edilmiştir. Bu da Kızıldağ ofiyolitinde kabuk gelişimi sırasında magma odasına en az iki evrede ilksel eriyiklerin geldiğini göstermektedir.

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde Çıralı-Tekirova kesitinde (Şekil 7.23) kimyasal ve faz değişimlerine bağlı olarak en az 3 defa dönemsel kümülat serisi izlenmektedir. Bunun yanında Doyran kesitinde (Şekil 7.24) ise bir dönemsel kümülat serisi izlenmektedir. Sonuç olarak Tekirova (Antalya) ofiyolitinde okyanusal kabuk gelişimi sırasında magma odasının en az 3 kez ilksel eriyikler tarafından beslendiği, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde ise okyanusal kabuk gelişimi sırasında magma odasının en az 2 kez ilksel eriyikler tarafından beslendiği görülmektedir. Her iki ofiyolit masifinde gözlenen kümülat kayaçlarda kimyasal değişimlerin oldukça sınırlı olması, magma odasının ilksel eriyikler tarafından sıkça beslendiğini ve bu nedenle magmanın fazla miktarda fraksiyonlanmasına olanak tanımadığını işaret etmektedir.



Şekil 7.23. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Çıralı-Tekirova bölgesindeki ölçülü stratigrafi kesiti. Stratigrafik kesitler boyunca tabandan tavana doğru gözlenen kayaçlar ve mineral kimyasındaki değişimler



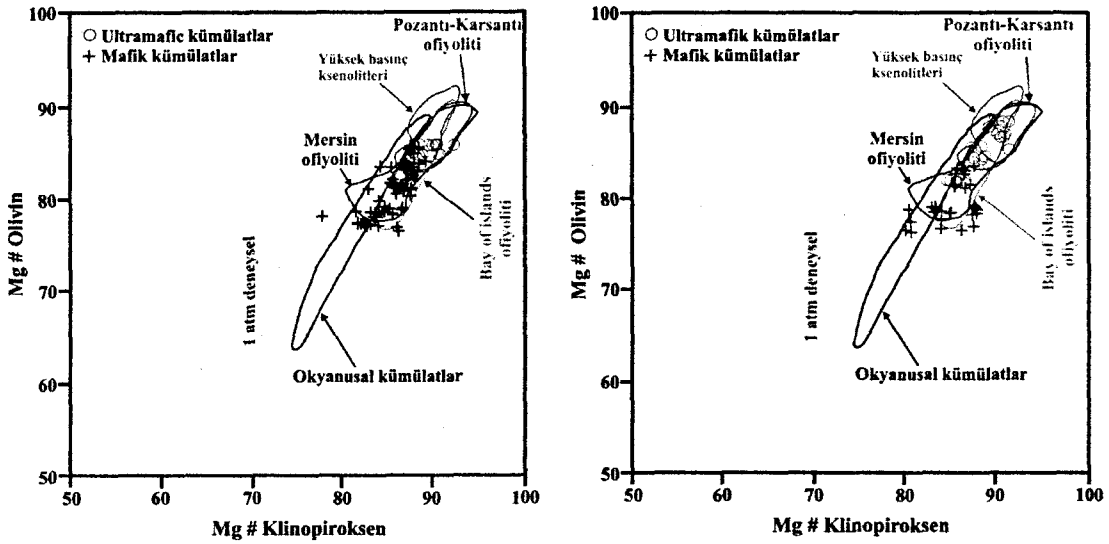
Şekil 7.24. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçların Doyran bölgesindeki ölçülü stratigrafi kesiti. Stratigrafik kesitler boyunca tabandan tavana doğru gözlenen kayaçlar ve mineral kimyasındaki değişimler

7.2.2.1.(6). Yüksek Basınç Farklılaşması

Ofiyolitler orojenik hareketler sırasında kıtasal kabuk üzerine tektonik olarak yerleşen okyanusal kabuk olarak yorumlanmıştır. Okyanusal kabuk, okyanus ortası sırtlarda sığ derinliklerde bulunan magma odası içerisine dönemsel olarak gelen ilksel bazaltik magmanın farklılaşması ile oluşmaktadır. Magma odası modellemeleriyle ilgili çeşitli görüşlerin olmasına rağmen genel olarak okyanus ortası sırtlarda magma odasının derinliği 1-7 km arasında değişmekte ve bu da 1-2,5 kbar basınca karşılık gelmektedir (Elthon ve diğ., 1982). Okyanusal bazalt ve/veya ofiyolitik bazaltları oluşturan magmalar üzerine laboratuvarda 1 atm basınç altında gerçekleştirilen bir çok deneysel çalışmalarda (Bender ve diğ., 1979; Walker ve diğ., 1979; Dungan ve diğ., 1978; Fisk ve diğ., 1980) şu sonuçlar ortaya çıkmıştır: Bazaltik magmadan itibaren mineral fazlarının kristallenme sırası olivin±spinel→, plajiyoklaz→klinopiroksen→ortopiroksen olarak ortaya çıkmıştır. Kristallenmenin başlangıç safhasında olivin fazının çok fazla miktarda kristalizasyonu kalıntı sıvıdaki MgO değerinin çok fazla düşmesine neden olacaktır. Bu da klinopiroksenin fazının kristallenmesi aşamasında magnezyum numarasının düşük olmasını sağlayacaktır (Mg#<82). Ortopiroksen ise çok daha sonra kristalleneceği için bu mineralin magnezyum numarası daha da düşük olmaktadır (Mg#<74). Elthon ve diğ. (1982), 1 atm deneysel çalışmalardan çıkan sonuçların okyanus ortası sırtlarda oluşan bazaltlardaki (MORB) mineral fazlarının kristallenme sırası ve mikrofenokristallerin bileşimleri ile büyük benzerlikler sunduğunu belirtmişlerdir. Düşük basınç şartlarında kristallenen MORB tipi bazaltik magmalardan itibaren dünit, troktolit, olivinli gabro gibi kayaçlar oluşmaktadır (Elthon ve diğ., 1982; Pearce ve diğ., 1984). Yüksek basınç ortamında (~10 kbar) bazaltik magmadan itibaren mineral fazlarının kristallenme sırası düşük basınç (1 atm) ortamındakinden farklı olup olivin±spinel→klinopiroksen→plajiyoklaz→ortopiroksen olarak ortaya çıkmaktadır (Bender ve diğ., 1978; Green ve diğ., 1979). Yüksek basınç (~10 kbar) ortamında klinopiroksen plajiyoklazdan önce kristallenmektedir. Ayrıca artan basınca bağlı olarak bazaltik magmadan itibaren kristallenen olivin mineral fazının klinopiroksen mineral fazının kristallenmesinden önceki oluşum miktarı gittikçe azalmaktadır. Bu

nedenle düşük basınç ortamında olduğu gibi kalıntı sıvının MgO açısından tüketilmesi mümkün olmayacaktır. Böylece yüksek basınç ortamında beraber kristallenen olivin ve klinopiroksen mineral fazlarının magnezyum numaraları yüksek olmaktadır (Mg#>85) (Elthon ve diğ., 1982).

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde yer alan kümülat kayaçlardaki mineral fazlarının kristallenme sırası olivin (Fo 86-77)±krom spinel→klinopiroksen (Mg# 92-76) →plajiyoklaz (An 94-83)→ortopiroksen (Mg# 87-79) şeklindedir. Buna bağlı olarak ta dünit, verlit, olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabro kümülat kayaçları temsil etmektedir. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde yer alan kümülat kayaçlardaki mineral fazlarının kristallenme sırası olivin (Fo 88-76)±krom spinel→klinopiroksen (Mg# 92-76) →ortopiroksen→plajiyoklaz (An 97-84) (Mg# 86-70) şeklindedir. Buna bağlı olarak ta verlit, lerzolit, olivinli klinopiroksenit, olivinli gabro, olivinli gabronorit, gabronorit ve gabro kümülat kayaçları temsil etmektedir. Her iki ofiyolit masifinde yer alan kümülat kayaçlardaki gerek mineral fazlarının kristallenme sırası ve kimyasal özellikleri gerekse kümülat kayaçların petrografik özellikleri düşük basınç (1 atm) ortamında oluşan (MORB) okyanusal kabuğun özelliklerinden farklılıklar sunmaktadır. Şekil 7.25 her iki ofiyolit masifinde yer alan ultramafik-mafik kümülat kayaçlarda birlikte kristallenen olivin ve klinopiroksenlerin magnezyum numaralarının (Mg#) karşılaştırmasını göstermektedir. Bu diyagramda ayrıca yüksek basınç ortamında oluşmuş manto ksenolitleri (Frey ve Prinz, 1978), 1-atm deneysel alan (Elthon ve diğ., 1982), Bay of Island ofiyoliti (Elthon ve diğ., 1982), Mersin ofiyoliti (Parlak ve diğ, 1996) ve Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2002) ile ilgili veriler de sunulmaktadır. Şekilde görüldüğü üzere Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik kümülatlara ait değerler yüksek basınç manto ksenolitleri ile yaklaşık aynı bölgeye düşmektedirler. Bunun yanında mafik kümülatlara ait değerler ise yüksek basınç manto ksenolitleri alanından sapmaktadırlar. Genel olarak diğer ofiyolitlerdeki kümülat kayaçlara ait veriler ile büyük benzerlikler sunmaktadırlar (Şekil 7.25). Şekil 7.25'te bu tez çalışmasındaki verilerle karşılaştırmak üzere gösterilen diğer ofiyolitlere (Pozantı-Karsantı, Mersin, Bay of Island) ait kümülat kayaçların oluşumları sırasında yüksek basınç fraksiyonlanmasına maruz kaldıkları araştırıcılar tarafından belirtilmiştir.

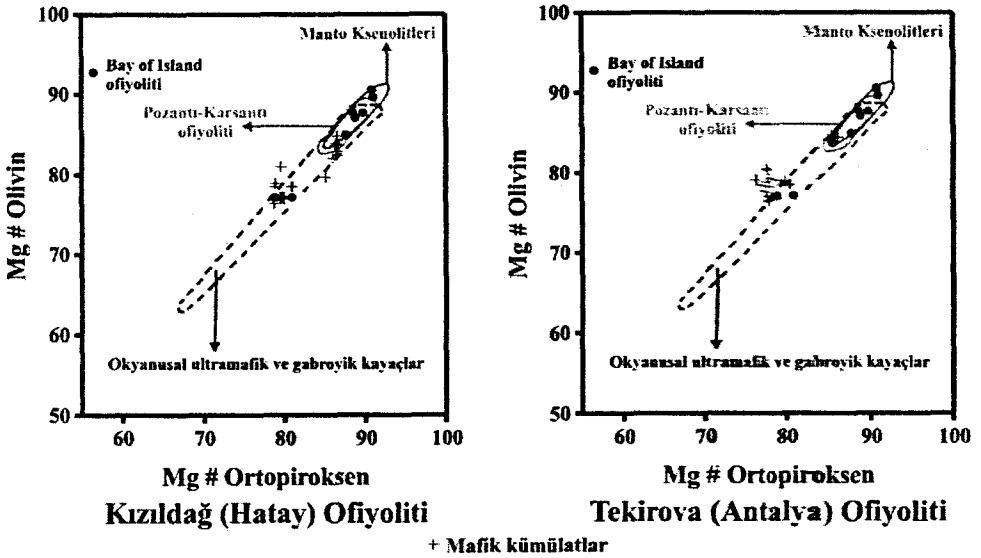


Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti **Tekirova (Antalya) Ofiyoliti**

Bay of Island Ofiyoliti (Elthon ve diğ., 1982); 1-atm deneysel alan (Elthon ve diğ., 1982)
Mersin Ofiyoliti (Parlak ve diğ., 1996) Pozantı-Karsantı Ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2002)
Yüksek Basınç Manto Ksenolitleri (Frey ve Prinz, 1978) Okyanusal Kümülatlar (Tiezzi ve Scott, 1980; Hodges ve Papike, 1976)

Şekil 7.25. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen kümülat kayaçlardaki olivin ve klinopiroksenlerin magnezyum numaralarının (Mg#; 100*Mg/Mg+Fe) değişim diyagramı

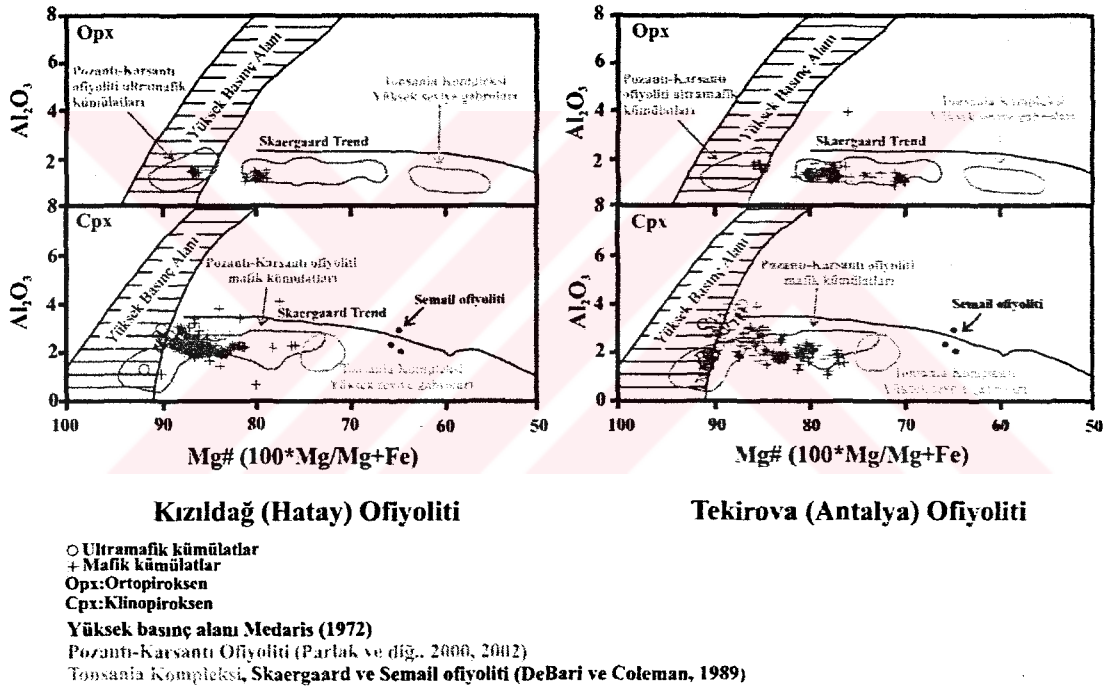
Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin ve ortopiroksenlerin magnezyum numaralarına (Mg#) göre çizilen diyagramda (Şekil 7.26) görüldüğü üzere, mafik kümülatlara ait olivin ve ortopiroksenlerin bir kısmı yüksek magnezyum numarasına (Mg#) sahip olmalarından dolayı yüksek basınç ortamında oluşmuş manto ksenolitleri, Pozantı-Karsantı ve Bay of Island ofiyoliti ile aynı alanı paylaşmaktadırlar. Bir kısım mafik kümülatlara ait olivin ve ortopiroksenler ise düşük magnezyum numarasına (Mg#) sahip olmaları nedeniyle okyanusal gabro alanına düşmektedirler.



Şekil 7.26. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen kümülat kayaçlardaki olivin ve ortopiroksenlerin magnezyum numaralarının (Mg#; 100*Mg/Mg+Fe) değişim diyagramı

Piroksenlerdeki Al_2O_3 miktarının artan basınç ile doğru orantılı olduğu belirtilmektedir (DeBari ve Coleman, 1989). Magma fraksiyonlanması sırasında ortamda su buharı basıncının ve toplam basıncın artması plajiyoklaz kristallenmesini ertelemektedir. Böylece ortamdaki mevcut Ca ve Al piroksen yapısına girmek eğilimi gösterir (Yoder ve Tilley, 1962). Şekil 7.27 ultramafik ve mafik kümülatlardaki piroksenlerin magnezyum numarası (Mg#) ve Al_2O_3 içeriğinin karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı diyagram içerisinde yüksek basınç ortamında oluşmuş peridotitler (Medaris, 1972) ve düşük basınç ortamında oluşmuş olan ultramafik-mafik kayaçlar (Skaergaard, Tonsina kompleksi ve Semail ofiyoliti) da gösterilmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait ultramafik kayaçlardaki klinopiroksenlerin Mg#-Al_2O_3 ilişkisine bakıldığında bunların yüksek basınç peridotitlerinin kapsadığı alanla ile kısmen örtüştüğü ve Pozantı-Karsantı ofiyolitleri ile de benzerlikler sunduğu görülmektedir (Şekil 7. 27). Ortopiroksenlerin Mg#-Al_2O_3 arasındaki ilişkiye bakıldığında ise Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kayaçlardaki bazı ortopiroksenlerin yüksek basınç alanına düştüğü diğerlerinin ise düşük basınç ortamında oluşmuş kayaçlarla

paralellik sunduğu görülmektedir (Şekil 7.27). Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait yüksek basınç ortamında oluşmuş ultramafik kümülatlar Aleutian yayı alt kabuk ksenolitleri (DeBari ve diğ., 1987), Tonsania kompleksi (DeBari ve Coleman, 1989), Mersin ofiyoliti (Parlak ve diğ., 1996), Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2002) ultramafik kümülatları ile benzerlik gösterirler. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait düşük basınç ortamında oluşmuş mafik kümülatlar ise, Skaergaard kompleksi, Semail ofiyoliti (DeBari ve Coleman, 1989), Mersin ofiyoliti (Parlak ve diğ., 1996) ve Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2000) mafik kümülatları ile benzer özellikler sunmaktadırlar.



Şekil 7.27. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki kümülat kayaçlarda gözlenen klinopiroksen ve ortopiroksenlere ait Mg#(100*Mg/Mg+Fe)-Al_2O_3 diyagramı

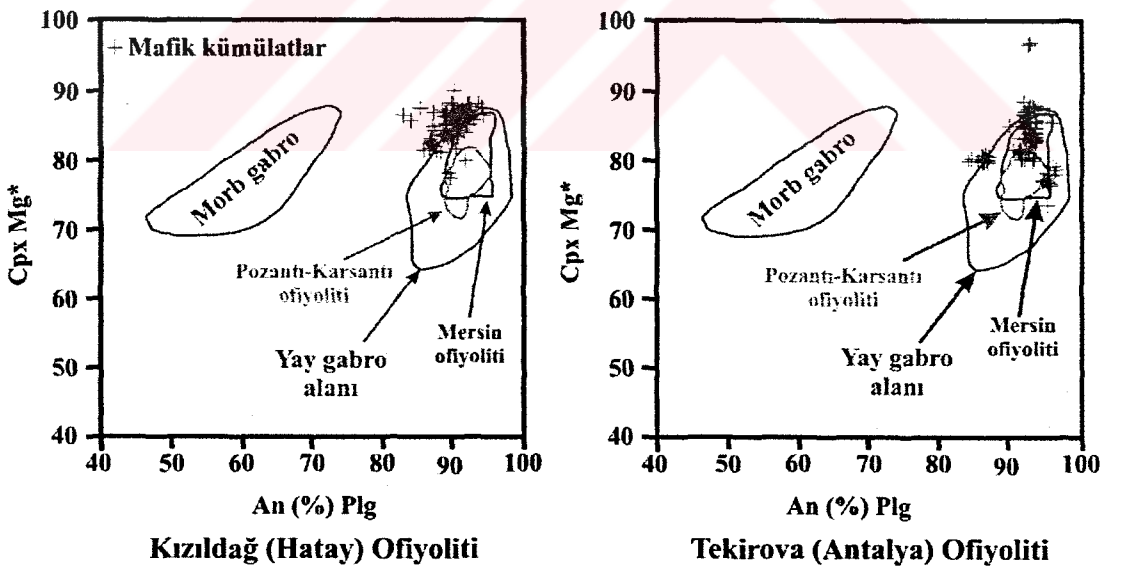
7.2.2.2. Jeodinamik yorum

Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin (SSZ-tipi) okyanus ortası sırtta oluşan (MORB-tipi) ofiyolitlerinden ayıran en önemli petrolojik ve jeokimyasal özellikler bölüm 4.1.4.'de ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Özellikle

SSZ-tipi ofiyolitler ve MORB-tipi ofiyolitler farklı kristalizasyon serileri sunmakta, SSZ-tipi ofiyolitlerinde klinopiroksen ve bazen ortopiroksen plajiyoklazdan önce kristallenmektedir. Bu nedenle SSZ-tipi ofiyolitlerde kümülat kayaçlar dünit, verlit, norit ve gabro ile MORB-tipi ofiyolitlerde ise dünit, troktolit ve gabro ile temsil edilmektedir. Jacques ve Green (1980) kümülat istiflerinde ilk oluşan mineral fazı olan olivinden sonra kristallenecek mineral fazının ne olacağı lerzolitik manto kaynağının kısmi erime derecesi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre Olivin→plajiyoklaz mineral fazlarının lerzolitik mantoda düşük derecedeki kısmi ergime olayları neticesinde, olivin→klinopiroksen mineral fazlarının lerzolitik mantoda orta derecedeki kısmi ergime olayları neticesinde ve olivin→ortopiroksen mineral fazlarının ise lerzolitik mantoda yüksek derecedeki kısmi ergime olayları neticesinde oluştukları sonucu ortaya çıkmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat kayaçlarda olivin→klinopiroksen gözlenmesi bu kayaçların lerzolitik mantonun orta derecede kısmi ergimeye marus kalmasından sonra oluştuklarını işaret etmektedir. Ishiwatari (1985) klinopiroksenlerdeki TiO_2 içeriğinin olivinden sonra kristallenen ilk mineral fazının (cpx-plj-opx) hangisi olabileceği ile ilgili ipuçları verebileceğini belirtmiştir. Buna göre, klinopiroksenlerdeki yüksek TiO_2 (% 0,6-0,8) içeriği plajiyoklaz'ın olivinden sonra kristalleneceğini, klinopiroksenlerdeki orta TiO_2 (% 0,4) içeriği klinopiroksenin olivinden sonra kristallenebileceğini ve klinopiroksenlerdeki çok düşük TiO_2 (% 0,1) içeriği ortopiroksenin olivinden sonra kristalleneceğini işaret etmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat kayaçlardaki klinopiroksenlerin ortalama TiO_2 içeriklerinin % 0,23 ve % 0,21 dolayında olması lerzolitik mantonun orta-yüksek derecede kısmi ergimeye uğramasıyla olivinden sonra bol miktarda klinopiroksen kristalleneceğinden geriye kalıntı olarak harzburjitik bir manto kalacak ve tektonitleri oluşturacağını göstermektedir.

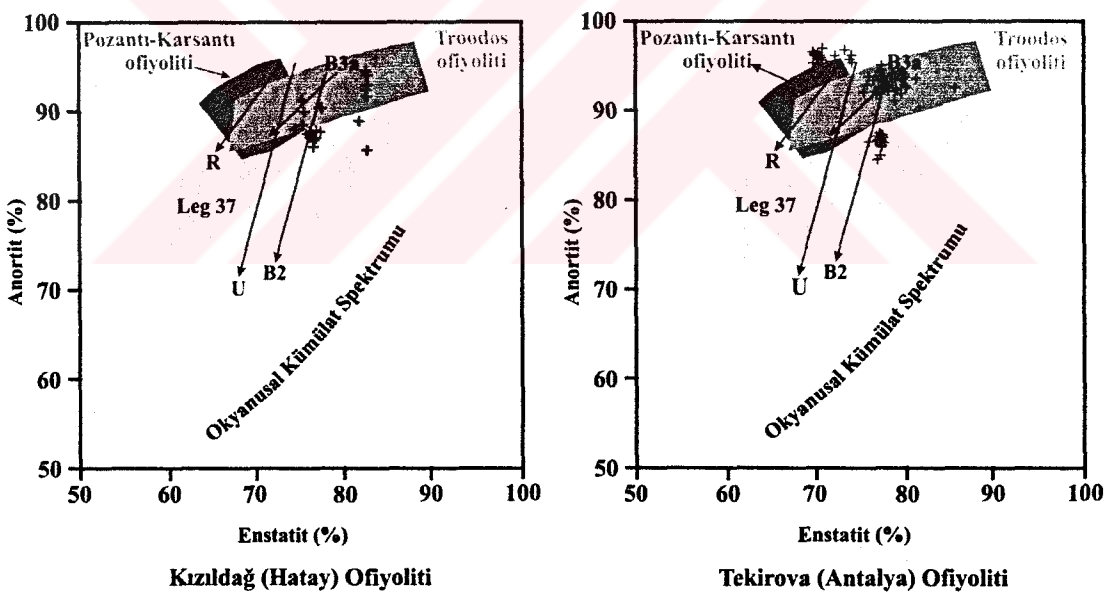
Burns (1985) ada yayı sisteminde oluşan okyanusal kabuğa ait gabroyik kayaçlardaki plajiyoklazların An içeriği ile okyanus ortası sırt, yay gerisi havza ve stratiform komplekslerde oluşan okyanusal kabuğa ait gabroyik kayaçlardaki plajiyoklazların An içeriğinin birbirinden farklı olduğunu belirtmiştir. Buna göre ada yayı sisteminde oluşan gabrolardaki plajiyoklazlar yüksek An (An 85-95) içeriğine

sahiptir. Plajiyoklaz kompozisyonlarındaki An içeriğinin yüksekliği dalma-batma zonlarında dalan levhadan ayrılan suyun oluşturduğu yüksek su buharı basıncı etkisiyle gerçekleşmektedir (Yoder 1969; Johannes, 1978). Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat gabroyik kayaçlardaki klinopiroksenlerin magnezyum numarası (Mg#) ve plajiyoklazlardaki anortit (An) içeriğine bağlı olarak çizilen diyagramda (Şekil 7.28) her iki ofiyolit masifine ait gabroların okyanus ortası sırtı (MOR) tektonik ortamında oluşan gabrolardan farklılıklar gösterdiği ve yay ile ilişkili gabro alanına düştüğü görülmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait kümülat gabroyik kayaçların Mersin ve Pozantı-Karsantı ofiyolitlerine ait gabroyik kayaçlarla da benzerlikler sunduğu görülmektedir (Şekil 7.28). Ayrıca Doğu Akdeniz bölgesinde Troodos ofiyoliti (Hebert ve Laurent, 1990) ve ada yayı sistemiyle ilişkili magmatik kayaçlar da (Arculus ve Wills, 1980; Dupuy ve diğ., 1982; Beard 1986; DeBari ve Coleman 1986; Fujikima 1986; DeBari ve diğ., 1987) Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine büyük benzerlikler sunduğu gözlenmektedir.



Şekil 7.28. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen plajiyoklazların anortit (% An) içeriği ile klinopiroksenlerin magnezyum numarası (Mg#; 100*Mg/Mg+Fe) arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram (Burns, 1985)

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlardaki enstatit (Mg#) ve plajiyoklaz (An) içeriklerine göre çizilen diyagramda her iki ofiyolit masifine ait kümülat gabroyik kayaçların okyanus ortası sırtı tektonik ortamında (MOR) oluşmuş kümülat kayaçlardan farklı oldukları görülmektedir (Şekil 7.29). Karşılaştırma yapmak amacıyla hem Doğu Akdeniz ofiyolitlerinden [Pozantı-Karsantı ofiyoliti (Parlak ve diğ., 2000); Mersin ofiyoliti (Parlak ve diğ, 1996); Troodos ofiyoliti (Hebert ve Laurent, 1990)] ve hem de güncel ada yayı sistemlerinden [Lesser Antilles (Arculus ve Wills 1980); Mariana yayındaki Agrigan volkanı (Stern, 1979); Boisa volkanı (Gust and Johnson, 1981); Rindjami volkanı (Foden, 1983); Usa volkanı (Fujimaki, 1986)] elde edilen verilerde bu diyagramda gösterilmektedir (Şekil 7.29). Her iki ofiyolit masifindeki gabroyik kayaçlar dalma-batma zonu ile ilişkili tektonik ortamdaki kayaçlar ile büyük benzerlikler sergilemektedir.



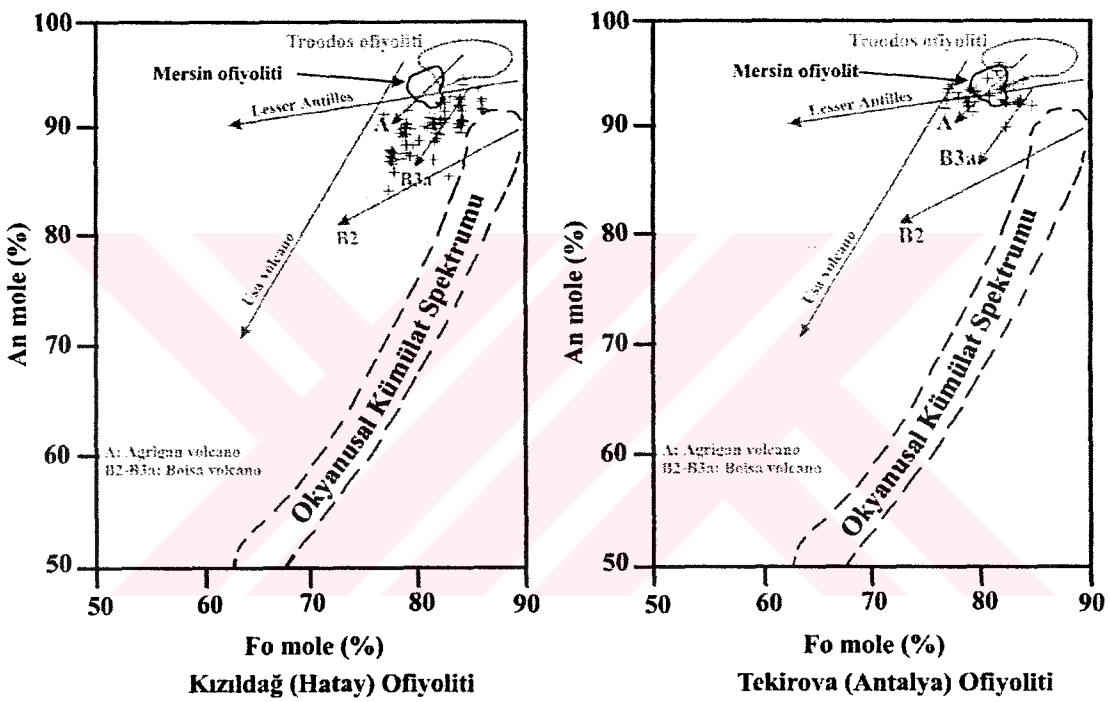
Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti Tekirova (Antalya) Ofiyoliti

+ Mafik kümülatlar

Troodos Ofiyoliti (Hebert ve Laurent, 1990). R, Rindjami Volkanı (Foden, 1983), B3a,B2, Boisa Volkanı (Gust ve Johnson, 1981) U, Usa Volkanı (Fujikama, 1986), Okyanusal Kümülat Spektrumu (Tiezzi ve Scott, 1980; Hodges ve Papike, 1976), Leg 37, (Fallon ve Green, 1987), Pozantı-Karsantı (Parlak ve diğ., 2000)

Şekil 7.29. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen plajiyoklazların anortit (% An) içeriği ile ortopiroksenlerin enstatit (En) içeriği arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram (Burns, 1985)

Mafik kümülatlardaki plajiyoklazların anortit (An) ve olivinlerin forsterit (Fo) içeriğine göre çizilen diyagramda (Şekil 7.30), Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki gabroyik kayaçlara ait plajiyoklaz ve olivinlerdeki An ve Fo değerlerinin çok yüksek olması ve sınırlı değişimler göstermesi nedeniyle okyanus ortası sırtı (MOR) gabrolardan farklı oldukları görülmektedir. Yine aynı şekilde Doğu Akdeniz ofiyolitleri ve ada yayı sistemlerindeki gabroyik kayaçlar ile aynı özellikleri göstermektedirler.



+ Mafik kümülatlar

LA:Lesser Antilles (Arculus ve Wills, 1980). A: Agrigan Volkanı-Mariana yayı (Stern, 1979)
B2 ve B3a: Boisa Volkanı, Papua (Gust ve Johson, 1981), U: Usa Volkanı, Japonya (Fujimaki 1986)
Okyanusal Kümülat Spektrumu (Ticzzi ve Scott, 1980; Hodges ve Papike, 1976)
Troodos Ofiyoliti (Hebert ve Laurent, 1990). **Mersin Ofiyoliti (Parlak ve diğ., 1996)**

Şekil 7.30. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait mafik kümülat kayaçlarda gözlenen olivinlerdeki forsterit (Fo) içeriği ile plajiyoklazlardaki anortit (An) içeriği arasındaki değişim diyagramı

7.2.3. İzotrop Gabro

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait kayaçlarının ana-iz element içerikleri Ek 2.5, 2.6'da verilmektedir. Her iki ofiyolit masifine ait izotrop gabroların ana element içeriklerinin karşılaştırmalı jeokimyasal özellikleri Tablo 7.9'da verilmektedir.

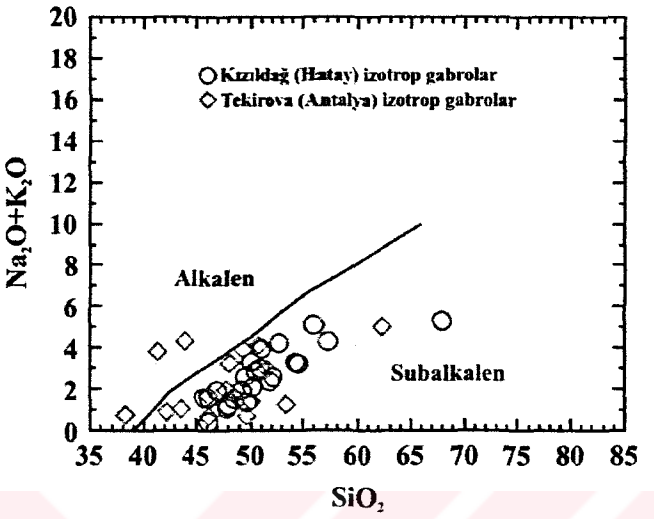
Tablo 7.9. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların ana element içerikleri

Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabrolar	Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabrolar
SiO_2	% 67,99-45,67	% 62,42-38,22
TiO_2	% 1,02-0,19	% 2,98-0,28
Al_2O_3	% 17,82-11,45	% 19,06-10,18
Fe_2O_3	% 10,18-5	% 12,36-3,77
MnO	% 0,18-0,03	% 0,23-0,14
MgO	% 16,92-2,46	% 11,76-1,97
CaO	% 16,67-3,27	% 18,40-5,26
Na_2O	% 4,76-0,38	% 3,79-0,49
K_2O	% 0,50-0,02	% 2,28-0,05
P_2O_5	% 0,18-0,01	% 0,60-0,02

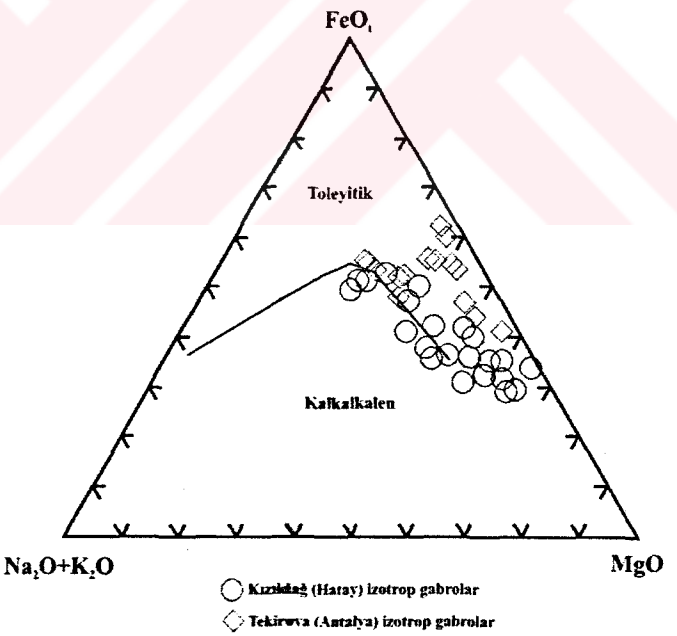
Her iki ofiyolit masifindeki ait izotrop gabrolara ait kayaçların total alkali-silika diyagramındaki durumlarına bakıldığında (Irvine ve Baragar, 1971) Kızıldağ ofiyolitine ait kayaçların hepsinin subalkalen bölgeye düştüğü görülmektedir. Tekirova (Antalya) ofiyolitine ait kayaçların ise büyük bir kısmı subalkalen karakterdedir, ancak üç adet örneğin alkalen bölgede olduğu görülmektedir. Bu örneklerdeki ana elementlerin alterasyona bağlı olarak ilksel değerlerini kaybettikleri düşünülebilir (Şekil 7.31).

Subalkalen özellikteki izotrop gabroların toleyitik/kalkalkalen ayırdı için AFM üçgen diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) kullanılmıştır. Bu diyagrama göre Tekirova (Antalya) ofiyolitine ait izotrop gabroların hepsinin toleyitik özellikte, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait izotrop gabroların ise genelde toleyitik özellikte ve daha sonra evrimleşmeye bağlı olarak kalkalkalen özellik sunma eğiliminde oldukları

görülmektedir (Şekil 7.32). Her iki ofiyolit masifindeki izotrop gabroların toleyitik magmadan itibaren oluştukları anlaşılmaktadır.



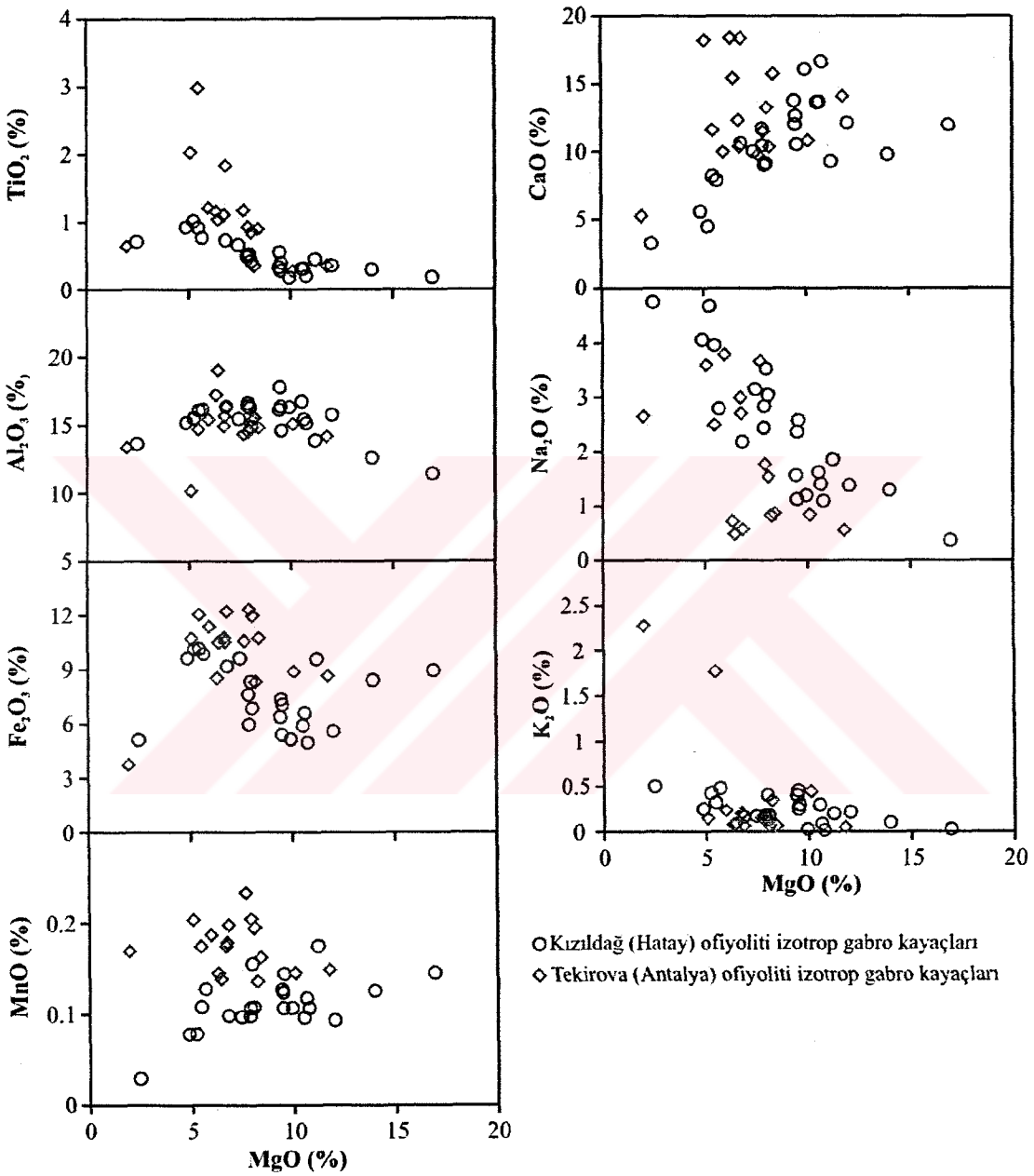
Şekil 7.31. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait total alkali-silika diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)



Şekil 7.32. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki izotrop gabroların ana element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri incelendiğinde, her iki ofiyolit istifinde SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, Na_2O ve K_2O içeriklerinin artan MgO içeriğine

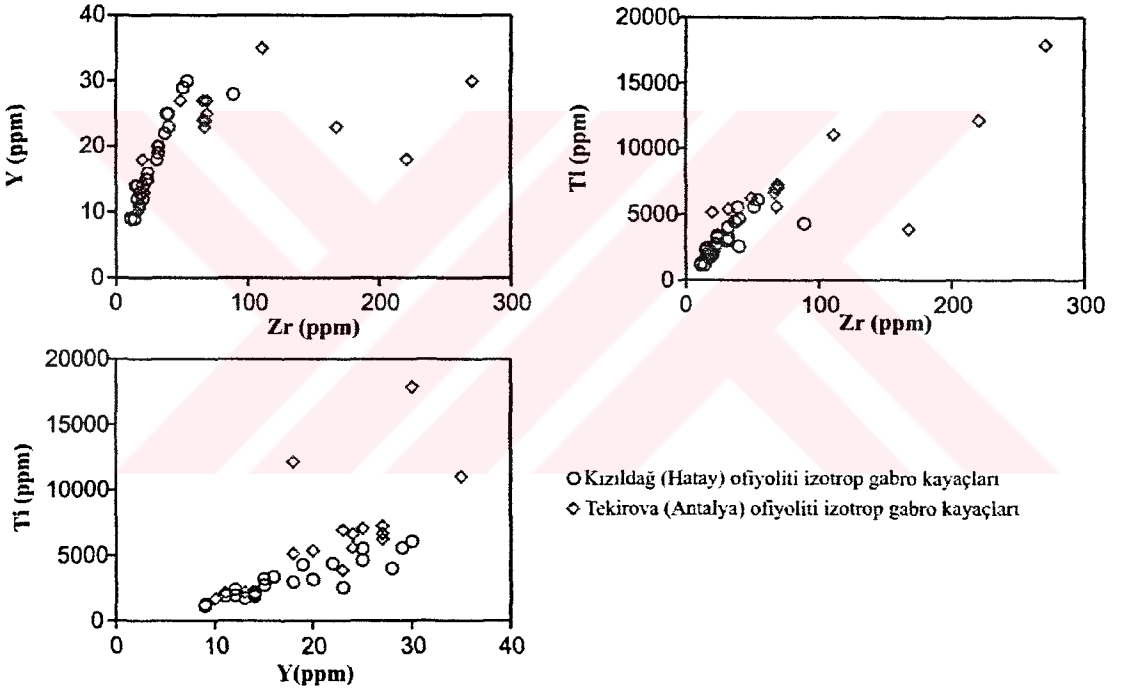
karşı negatif bir trend izledikleri, MnO ve CaO içeriğinin ise pozitif bir trend izledikleri görülmektedir (Şekil 7.33).



Şekil 7.33. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabrolardaki ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri

Zr ve Y magma evrimleşmesi sırasında benzer jeokimyasal davranış sergilemektedirler ve uyumsuz (incompatible) olarak tanımlanmaktadırlar (Pearce ve Cann, 1973; Stern ve Elthon 1979). Bu yüzden magma evrimleşmesi sırasında kalıntı

sıvıda kalmayı tercih ederek her iki element pozitif bir korelasyon göstermektedirler. Pearce ve Norry (1979) ada-yayı sistemlerinde toleyitik fraksiyonlanma trendinin olivin-klinopiroksen ve plajiyoklaz kristallenmesi ile karakterize edildiğini ve Zr-Y elementlerinin tüm seri boyunca pozitif bir korelasyon sergileyeceklerini belirtmişlerdir. Ti elementinin Zr elementine karşı değişimi incelendiğinde her iki ofiyolit istifindeki izotrop gabrolarda lineer bir trend izlemekte, bazı kayaçlarda evrimleşme nedeniyle bir düşüş gözlenmektedir (Şekil 7.34). Bu da magma evrimleşmesi sırasında biyotit ve özellikle manyetit-ilmenit gibi minerallerin kristallenmesi ile Ti/Zr veya Ti/Y oranlarında bir düşüş olabileceğine işaret etmektedir. (Winchester ve Floyd, 1977; Pearce ve Norry, 1979).

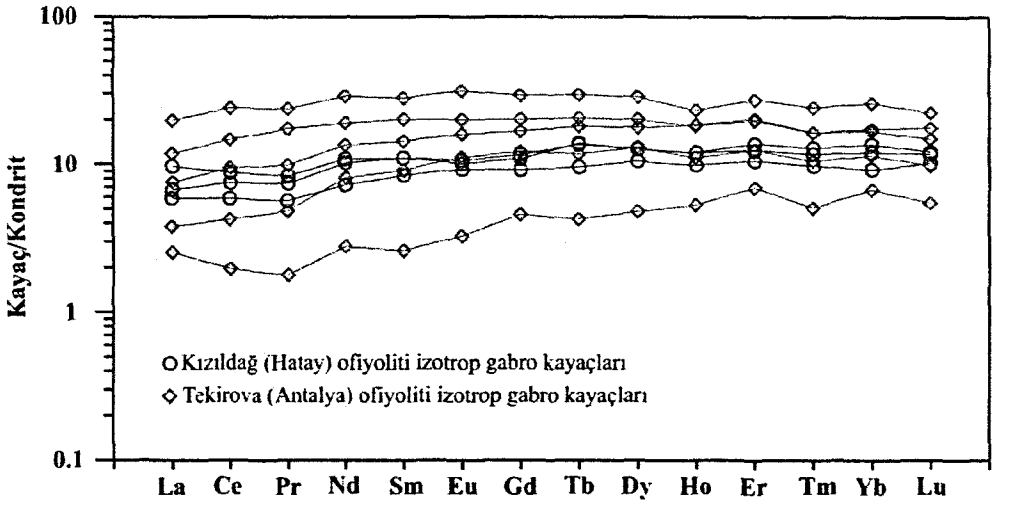


Şekil 7.34. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabrolarda alterasyona karşı dirençli olan bazı ana ve iz elementlerin değişim diyagramı

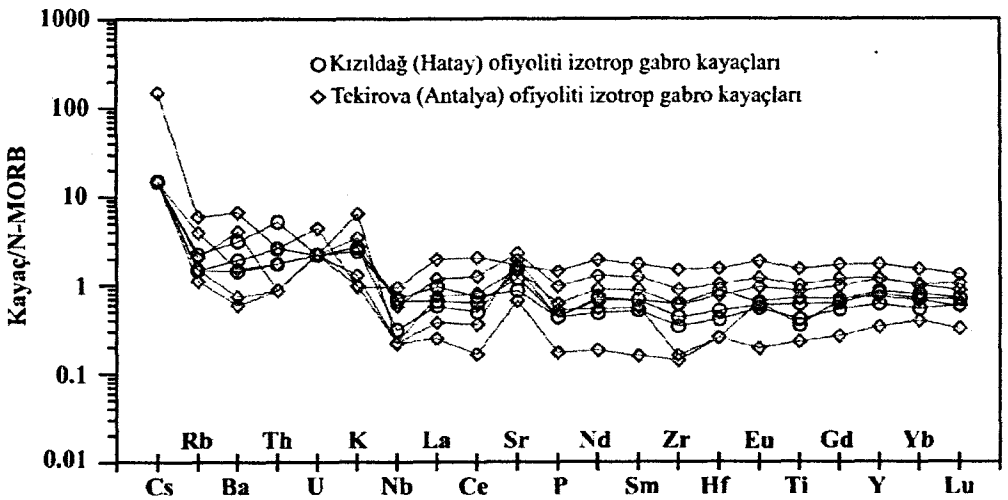
Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki izotrop gabro kayaçlarına ait nadir toprak element (REE) değerleri Ek 2.10'da verilmiştir. Nadir toprak element diyagramı Şekil 7.35'da gösterilmektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabroların kondrite göre zenginleşmeleri 5-14X iken, Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabroların kondrite göre zenginleşmeleri 1-32X olarak

gözlenmektedir. Genel olarak bakıldığında her iki ofiyolit istifinin izotrop gabrolara ait kayaçların nadir toprak element şekillerinin yatay veya yataya yakın görünümü ada yayı toleyitlerinin tipik özelliklerinden birisidir (Jakes ve Gill, 1970). Ayrıca Doğu Akdeniz ofiyolitlerindeki volkanik ve sub-volkanik kayaçlarda da benzer nadir toprak element şekilleri çeşitli yazarlar tarafından belirtilmiştir (Parlak, 1996; Parlak ve diğ., 1997, 2000; Yalınız ve diğ., 1996, 2000).

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki izotrop gabro kayaçlarına ait N-MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı ise Şekil 7.36'da gösterilmiştir. Genel olarak bakıldığında yüksek iyon yarıçaplı elementler (Rb, Ba ve K) bakımından N-MORB'a göre bir zenginleşme görülmektedir. Bu elementler bakımından zenginleşme dalan levhadan ayrılan elementlerin metasomatizma yoluyla manto kamasında zenginleşmeye neden oldukları şeklinde belirtilmektedir (Pearce ve diğ., 1984). Ancak bu elementler alterasyon karşısında fazla dirençli olmadıklarından dolayı petrolojik çalışmalarda fazla güvenilir değillerdir. Diyagramda göze çarpan en önemli özellik Nb elementindeki negatif anomalidir. Nb elementindeki negatif anomali bu kayaçların dalma-batma zonu ile ilgili bir ortamda oluştuklarını işaret etmektedir (Wood ve diğ., 1979; Wood, 1980; Pearce ve diğ., 1984).



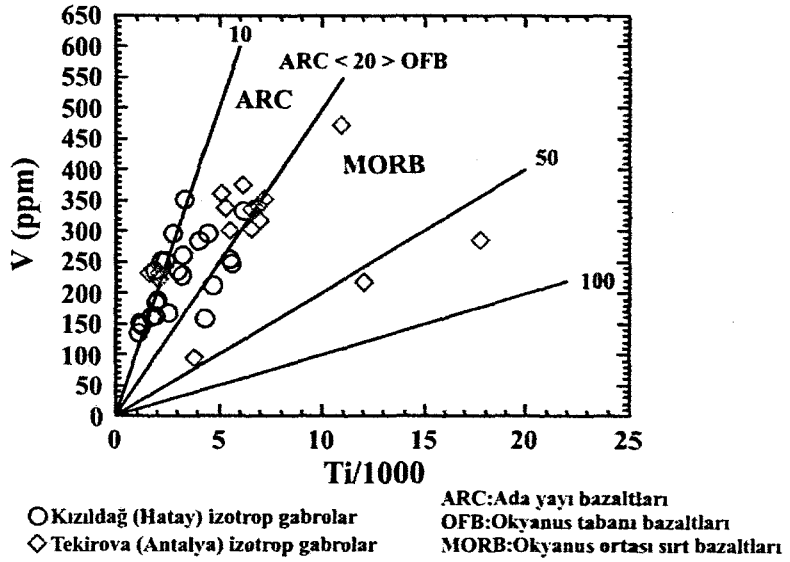
Şekil 7.35. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait nadir toprak element diyagramı (Kondrit değerleri Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır)



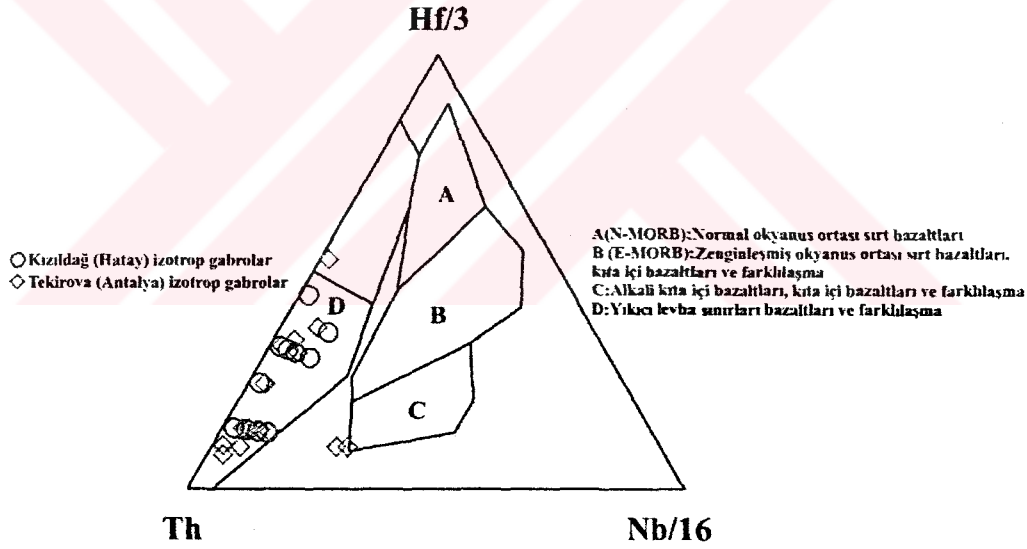
Şekil 7.36. Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinde gözlenen izotrop gabrolara ait örümcek diyagramı (N-MORB değerleri Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır)

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların oluştukları jeodinamik ortamı tespit etmek amacıyla alterasyona karşı dayanımlı iz elementlerden faydalanılarak çeşitli araştırıcılar tarafından geliştirilen tektonik ortam ayırtlama diyagramları kullanılacaktır. Shervais (1982) tarafından geliştirilen Ti-V diyagramı volkanik yay tektonik ortamında oluşmuş bazaltları okyanus ortası sırtı tektonik ortamında oluşmuş bazaltlardan ayırmak için kullanılmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların genel olarak bu iki tektonik ortam içerisinde yayıldıkları görülmektedir. Bu özellik okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitik kayaçların genel özelliği olarak görülmektedir (Şekil 7.37).

Wood (1980) tarafından geliştirilen Th-Ta (Nb)-Hf üçgen diyagramı ada yayı (VA) ortamında oluşan kayaçları okyanus ortası sırtta (MORB) ve kıta içi (WPB) ortamında oluşan volkanik kayaçlardan ayırmakta kullanılmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabrolar ada yayı toleyitleri alanına düşmekte ve dalma-batma zonu üzerinde oluştuğunu işaret etmektedir (Şekil 7.38).

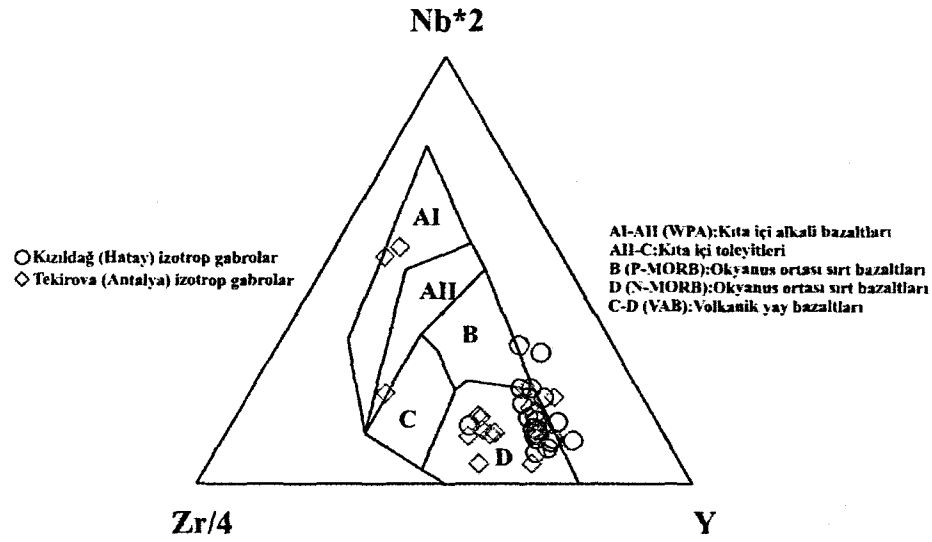


Şekil 7.37. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların Ti/1000-V tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Shervais, 1982)



Şekil 7.38. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların Hf-Th-Nb tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Wood, 1980)

Meschede (1986) tarafından geliştirilen Zr-Nb-Y üçgen diyagramı ada yayı bazaltlarını (VAB), kıta içi bazaltlarından (WPB) ve okyanus ortası sırtı bazaltlarından (MORB) düşük Nb içeriği ile ayırmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların bu diyagramda genel olarak ada yayı (VAB) tektonik ortamına düştükleri gözlenmektedir (Şekil 7.39).



Şekil 7.39. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait izotrop gabroların Zr-Nb-Y tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Meschede 1986)

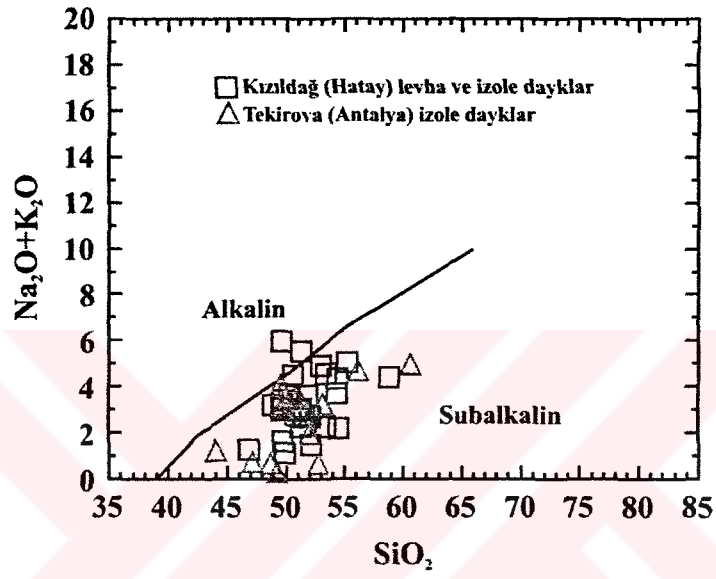
7.2.4. Levha Dayk Kompleksi ve İzole Dayklar

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk kompleksi ve izole dayklara ait kayaçlar ile Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen izole dayk kayaçlarının ana-iz element içerikleri Ek 2.7, 2.8'de verilmektedir. Her iki ofiyolit masifine ait daykların ana element içeriklerinin karşılaştırmalı jeokimyasal özellikleri Tablo 7.10'da verilmektedir.

Tablo 7.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların ana element içerikleri

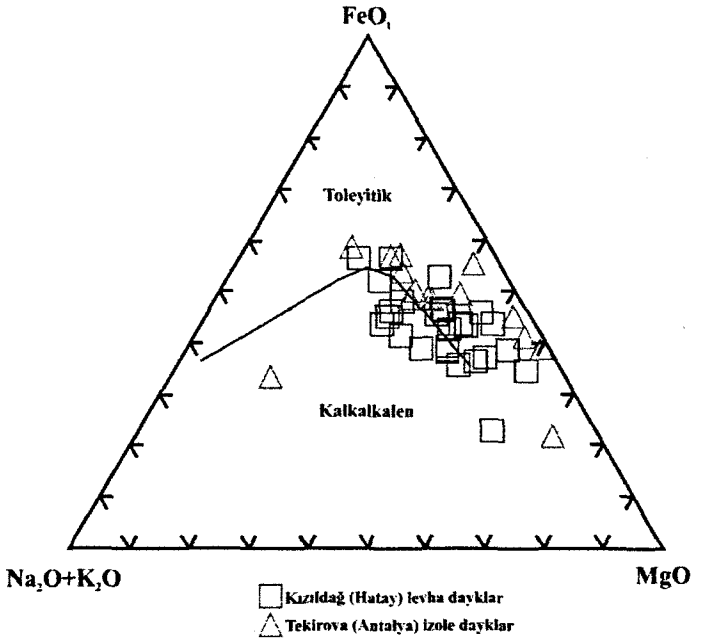
Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti dayklar	Tekirova (Antalya) ofiyolit dayklar
SiO_2	% 58,89-46,83	% 62,42-38,22
TiO_2	% 1,06-0,28	% 2,98-0,28
Al_2O_3	% 16,44-13,29	% 19,06-10,18
Fe_2O_3	% 11,53-4,29	% 12,36-3,77
MnO	% 0,23-0,08	% 0,23-0,14
MgO	% 12,65-3,88	% 11,76-1,97
CaO	% 16,16-4,24	% 18,40-5,26
Na_2O	% 5,50-1,09	% 3,79-0,49
K_2O	% 0,89-0,02	% 2,28-0,05
P_2O_5	% 0,08-0,02	% 0,60-0,02

Her iki ofiyolit masifindeki levha ve izole dayklara ait kayaçların total alkali-silika diyagramındaki durumlarına bakıldığında (Irvine ve Baragar, 1971), Kızıldağ ofiyolitine ait levha ve izole dayklara ait kayaçların hemen hepsinin subalkalen bölgeye düştüğü görülmektedir. Tekirova (Antalya) ofiyolitine ait izole dayk kayaçlarının ise hepsi subalkalen karakterdedir (Şekil 7.40).



Şekil 7.40. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait total alkali-silika diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)

Subalkalen özellikteki dayklarının toleyitik/kalkalkalen ayırdı için AFM üçgen diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) kullanılmıştır. Bu diyagrama göre Tekirova (Antalya) ofiyolitine ait izole dayklarının hemen hepsinin (1 örnek hariç) toleyitik özellikte, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait levha dayk ve izole dayklara ait kayaçların ise genelde toleyitik özellikte ve daha sonra evrimleşmeye bağlı olarak kalkalkalen özellik sunma eğiliminde oldukları görülmektedir (Şekil 7.41). Her iki ofiyolit masifindeki dayk kayaçlarının toleyitik magmadan itibaren oluştukları anlaşılmaktadır.

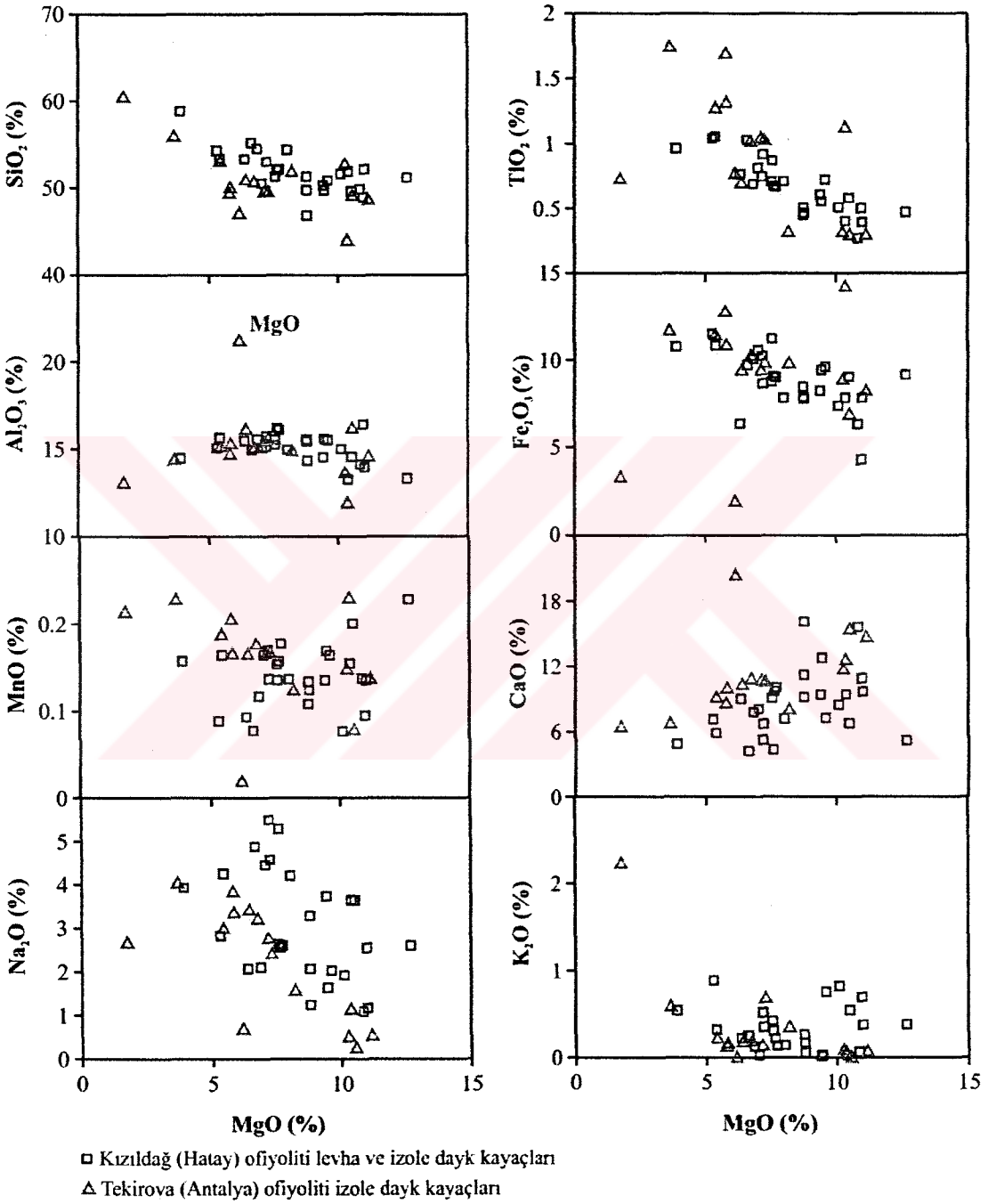


Şekil 7.41. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)

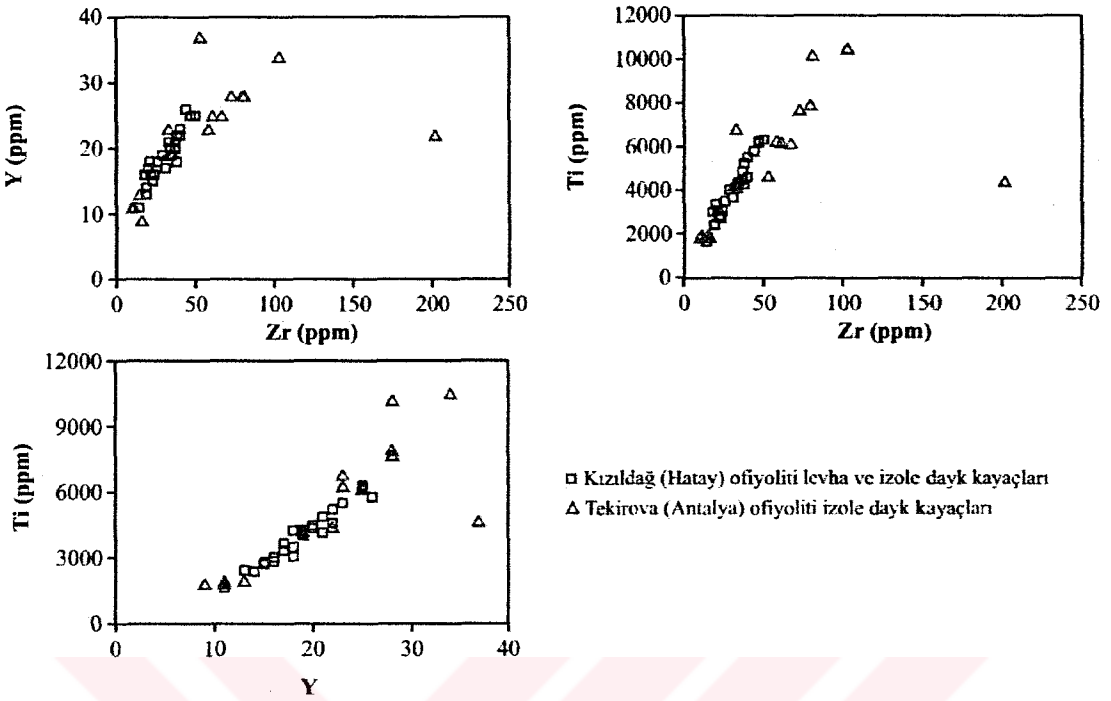
Her iki ofiyolit masifine ait daykların ana element içerikleri Tablo 7.10'da gösterilmektedir. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki daykların ana element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri incelendiğinde, her iki ofiyolit istifinde SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, Na_2O ve K_2O içeriklerinin artan MgO içeriğine karşı negatif bir trend izledikleri, MnO ve CaO içeriğinin ise pozitif bir trend izledikleri görülmektedir (Şekil 7.42). Magma evrimleşmesi sırasında benzer jeokimyasal davranış gösteren Zr ve Y elementleri magma evrimleşmesi sırasında kalıntı sıvıda kalmayı tercih ederek pozitif bir korelasyon göstermektedirler (Şekil 7.43).

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha ve izole dayk kayaçları ile ve Tekirova (Antalya) ofiyoliti izole dayk kayaçlarına ait nadir toprak element (REE) değerleri Ek 2.10'da verilmiştir. Nadir toprak element diyagramı Şekil 7.44'de gösterilmektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk kayaçlarının kondrite göre zenginleşmeleri 2-16X, izole dayk kayaçlarının 2-17X iken, Tekirova (Antalya) ofiyoliti izole dayk kayaçlarının kondrite göre zenginleşmeleri ise 1-13X olarak gözlenmektedir. Her iki ofiyolit istifindeki dayklara ait kayaçların nadir toprak element şekilleri izotrop gabrolarda olduğu gibi yatay veya yataya yakın görünüm

sunmakta ada yayı toleyitlerinin tipik özelliklerinden birisi olduğunu göstermektedir (Jakes ve Gill, 1970).

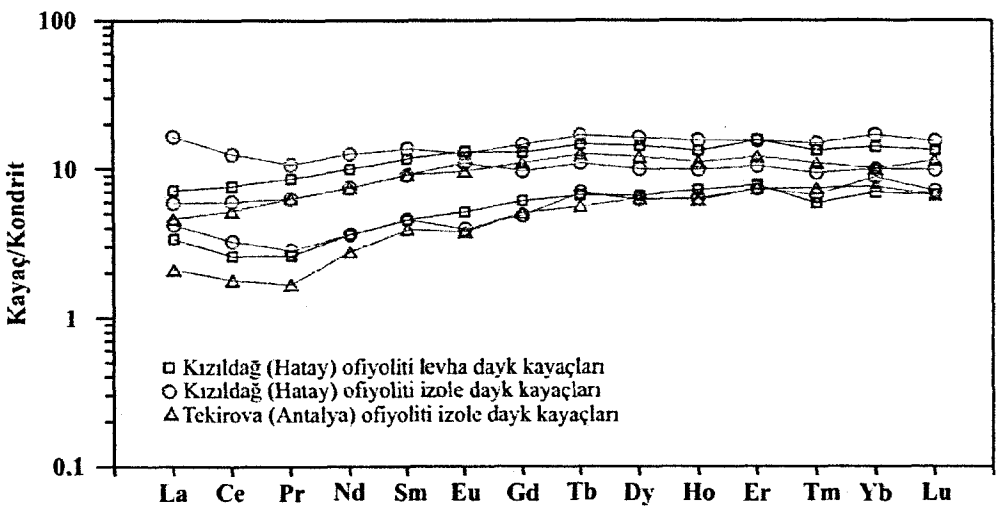


Şekil 7.42. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait dayklardaki ana element içeriklerinin MgO'e karşı değişimleri



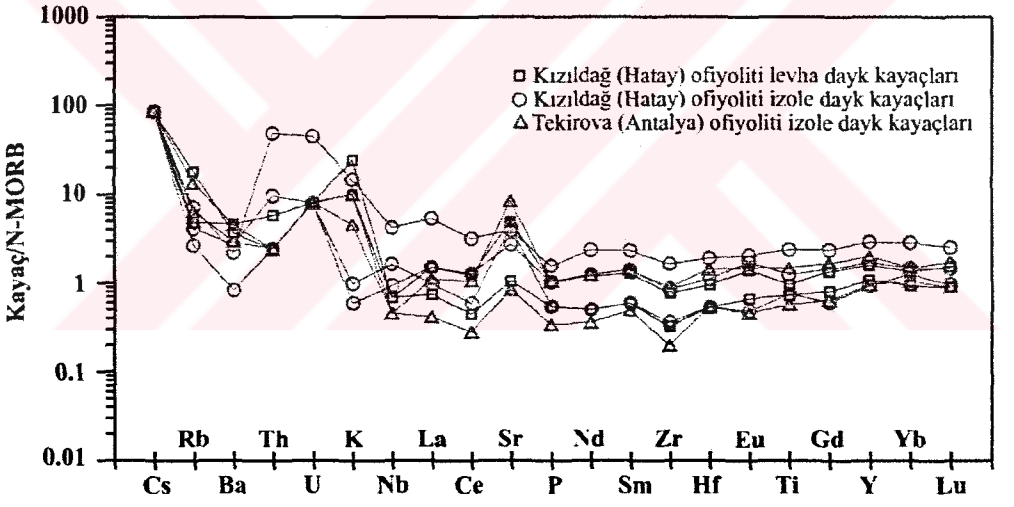
Şekil 7.43. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait kayaçlarda alterasyona karşı dirençli olan bazı ana ve iz elementlerin değişim diyagramı

Ayrıca Doğu Akdeniz ofiyolitlerindeki levha daykları ve izole dayklara ait kayaçlarda da benzer nadir toprak element şekilleri çeşitli yazarlar tarafından belirtilmiştir (Parlak ve Delaloye, 1996; Parlak, 2000; Lytwyn ve Casey, 1993; Yalınız ve diğ., 1996, 2000).



Şekil 7.44. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait nadir toprak element diyagramı (Kondrit değerleri Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır)

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki dayk kayaçlarına ait N-MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı ise Şekil 7.46'da gösterilmiştir. Genel olarak bakıldığında yüksek iyon yarıçaplı elementler (Rb, Ba ve K) bakımından N-MORB'a göre bir zenginleşme görülmektedir. Bu elementler bakımından zenginleşme dalan levhadan ayrılan elementlerin metasomatizma yoluyla manto kamasında zenginleşmeye neden oldukları şeklinde belirtilmektedir (Pearce ve diğ., 1984). Ancak bu elementler alterasyon karşısında fazla dirençli olmadıklarından dolayı petrolojik çalışmalarda fazla güvenilir değillerdir. Diyagramda göze çarpan en önemli özellik Nb elementindeki negatif anomalidir. Nb elementindeki negatif anomali bu kayaçların dalma-batma zonu ile ilgili bir ortamda oluştuklarını işaret etmektedir (Wood ve diğ., 1979; Wood, 1980; Pearce ve diğ., 1984).

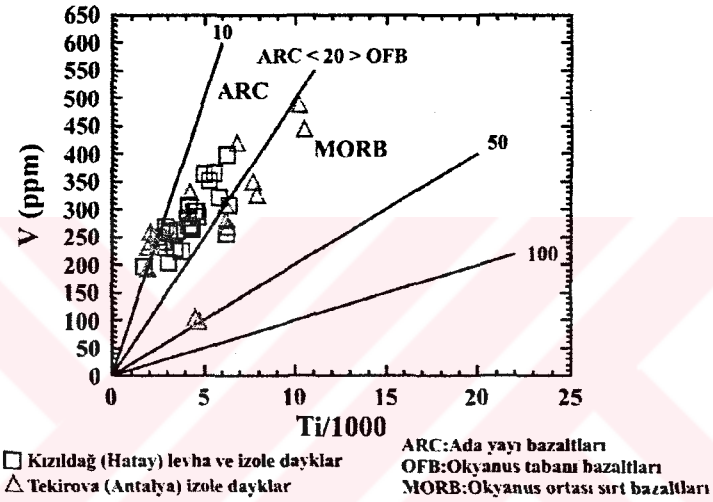


Şekil 7.45. Kızıldağ (Hatay) ve Antalya ofiyolitlerinde gözlenen dayklara ait örümcek diyagramı (N-MORB değerleri Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır)

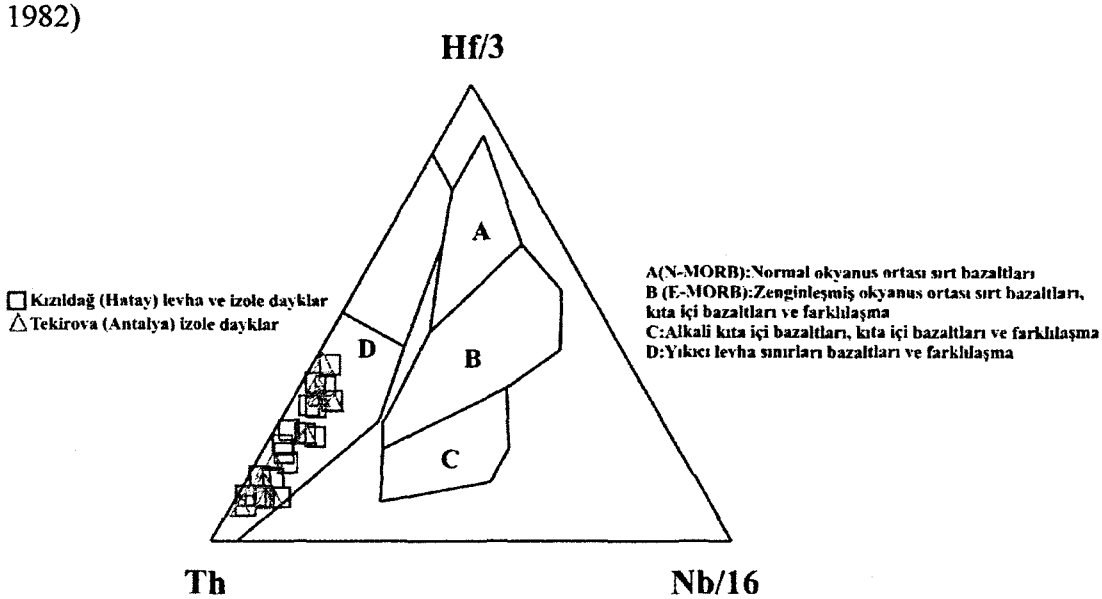
Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait dayk kayaçlarının oluştukları jeodinamik ortamı tespit etmek amacıyla alterasyona karşı duraylı iz elementlerden faydalanılarak çeşitli araştırıcılar tarafından geliştirilen tektonik ortam ayırtlama diyagramları kullanılacaktır. Shervais (1982) tarafından geliştirilen Ti-V diyagramı volkanik yay tektonik ortamında oluşmuş bazaltları okyanus ortası sırtı tektonik ortamında oluşmuş bazaltlardan ayırmak için kullanılmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait levha ve izole dayk kayaçları volkanik yay alanına

düşmektedir (Şekil 7.46). Tekirova (Antalya) ofiyolitine ait izole daykların ise bu iki tektonik ortam içerisinde yayıldıkları görülmektedir (Şekil 7.46).

Wood (1980) tarafından geliştirilen Th-Ta (Nb)-Hf üçgen diyagramı ada yayı (VA) ortamında oluşan kayaçları okyanus ortası sırtta (MORB) ve kıta içi (WPB) ortamında oluşan volkanik kayaçlardan ayırmakta kullanılmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait dayk kayaçlarının ada yayı toleyitleri ananına düşmekte ve dalma-batma zonu üzerinde oluştuğunu işaret etmektedir (Şekil 7.47).

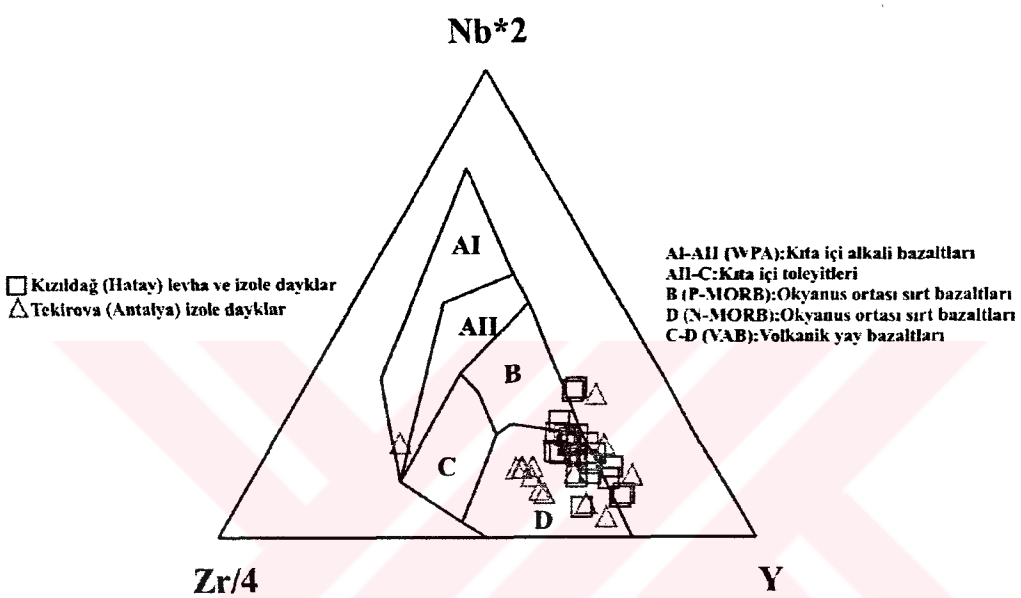


Şekil 7.46. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların Ti/1000-V tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Shervais, 1982)



Şekil 7.47. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait daykların Hf-Th-Nb tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Wood, 1980)

Meschede (1986) tarafından geliştirilen Zr-Nb-Y üçgen diyagramı ada yayı bazaltlarını (VAB), kıta içi bazaltlarından (WPB) ve okyanus ortası sırtı bazaltlarından (MORB) düşük Nb içeriği ile ayırmaktadır. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait dayklarının bu diyagramda genel olarak ada yayı (VAB) tektonik ortamına düştükleri gözlenmektedir (Şekil 7.48).



Şekil 7.48. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait dayklarının Zr-Nb-Y tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Meschede 1986)

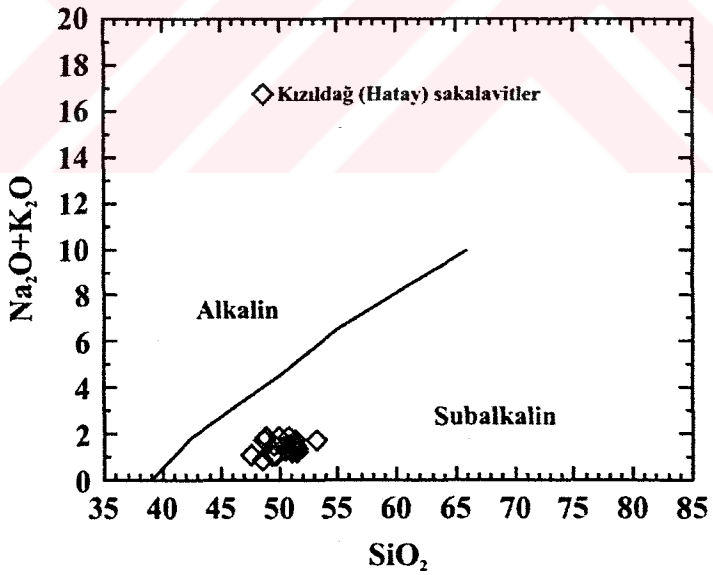
7.2.5. Sakalavitler

Kızıldağ ofiyolitinde iki tip volkanik kayaç gözlenmektedir. Bunlardan ilki düşük K'lu toleyitler ile temsil edilmektedir (Lytwyn and Casey, 1993). İkinci tip volkanikler ise sakalavit kayaçlarıdır. Sakalavit kayaçlarına ait ana-iz element içerikleri Ek 2.9' da verilmektedir. Sakalavitlerin ana element içerikleri Tablo 7.11'de verilmektedir.

Tablo 7.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavitlerin ana element içerikleri

Ana elementler	Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Sakalavitler
SiO_2	% 53,11-47,53
TiO_2	% 0,37-0,29
Al_2O_3	% 14,28-2,49
Fe_2O_3	% 8,64-0,71
MnO	% 0,19-0,15
MgO	% 9,83-8,48
CaO	% 13,67-6,90
Na_2O	% 1,57-0,55
K_2O	% 0,55-0,14
P_2O_5	% 0,03-0,02

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavitlerin total alkali-silika diyagramındaki durumlarına bakıldığında (Irvine ve Baragar, 1971) subalkalen karakterde oldukları görülmektedir (Şekil 7.49).



Şekil 7.49. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavitlerin total alkali-silika diyagramındaki dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971)

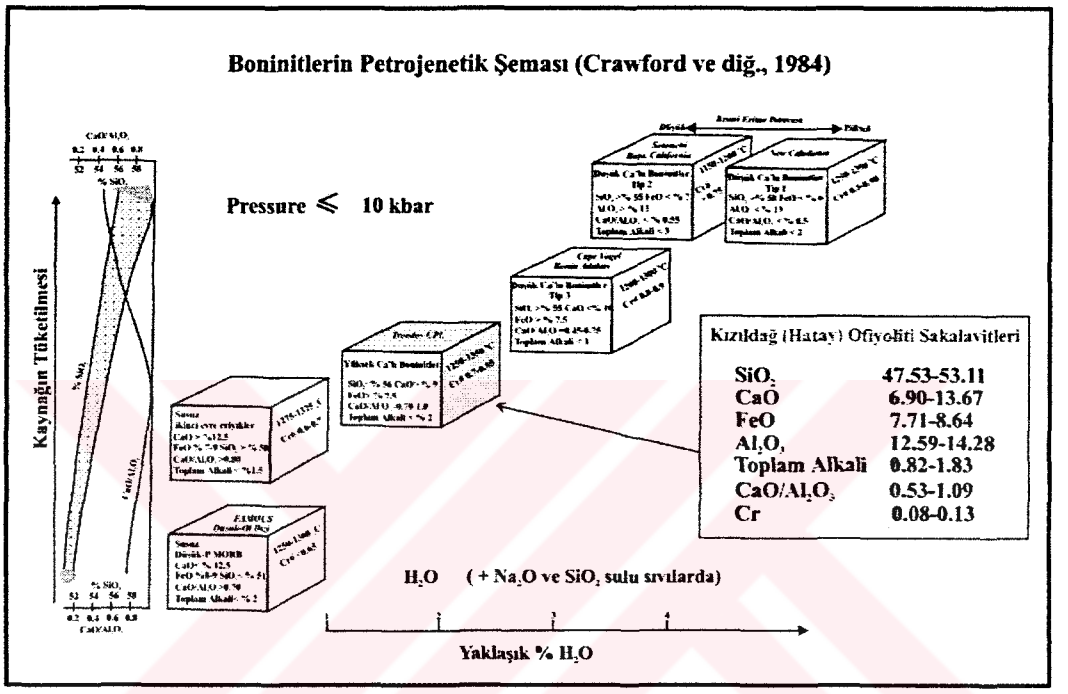
Sakalavit kayaçları boninitik karakterdedirler. Bu kayaçların jeokimyasal özellikleri Batı Pasifik okyanusu Tersiyer boninitleri (Izu-Bonin-Mariana yay önü)

ve Fanerozoyik ofiyolitleri (Troodos ve Betts Cove) ile benzer özellikler sunmaktadır.

Boninitler ana element kompozisyonuna göre Yüksek Ca'lu Boninitler ve Düşük Ca'lu Boninitler olmak üzere iki gruba ayrılır. Düşük Ca'lu Boninitler de kendi içinde Tip 1, Tip 2, Tip 3 olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Crawford ve diğ., 1989).

Yapılan çalışmalara göre boninitlerle ilgili petrojenetik şemalar, boninitik magmaların tüketilmiş olduğunu, refrakter peridotitin, hydrous sıvılar ile kısmi erime öncesi veya kısmi erime süresince LILE ve diğer bazı elementlerce (Si, Na, Zr) zenginleşerek boninitik magmaları oluşturduğunu göstermektedir. Şekil 7.50'de P<10 kbar'daki boninitik ve ilgili kayaçlar için petrojenetik şema verilmektedir. Tüketilen peridotitlerin erimesi, erime olayı için bunlara gerekli olandan daha yüksek sıcaklıklarda veya alttaki sıvıların katılmasıyla meydana gelmektedir. Eğer çok küçük hacimlerde hydrous eriyikler bu peridotitlere girerse, Yüksek Ca'lu Boninitler (Troodos üst yastık lavları) P<10 kbar'da 1250-1350 ^{0}C'de oluşurlar. Bu yüksek CaO içeriği ve yüksek Mg değerleri diğer boninitlere göre klinoenstatit kristallenmesini engellemekte, fakat yavaş soğuyan oluşumlarda mikrofenokristal kalsik plajiyoklaz kristallenmesine izin vermektedir. Düşük Ca'lu Boninitler Yüksek Ca'lu boninitik magmanın birikmesinden sonra artık harzburjitlerin kısmi ergimesiyle oluşmaktadır. Kısmi ergimedeki hydrous eriyiklerin miktarının artmasıyla kısmi ergime (Basınç 2-8 kbar arasında), ilk önce Tip 3 Düşük Ca'lu Boninitleri, sonra da Tip 1 Düşük Ca'lu Boninitleri oluşturur. Tip 1 düşük Ca'lu boninitler Yüksek Ca'lu Boninitlere ve Tip 3 Düţük Ca'lu boninitlere göre daha fazla SiO_2 ve H_2O içermektedir. Çok refrakter peridotit kaynağının yüksek basınçlarda (8-15 kbar arasında) ve düşük sıcaklıklarda (1150-1200 ^{0}C) kısmi ergime derecesinin düşük olduğu şartlarda Tip 2 Düşük Ca'lu boninitler oluşmaktadır. Tip 2 Düşük Ca'lu Boninit (Setouchi ve Baja'daki) örneklerinde kompozisyonal değişiklikler kabuk kirlenmesi ile açıklanabilmektedir. Her iki istif kalın kıta türü kabuk boyunca meydana gelmiştir. Diğer boninitik istifler ince okyanus tipi kabuk boyunca asimilasyon ve farklılaşma yaparak oluşmuştur.

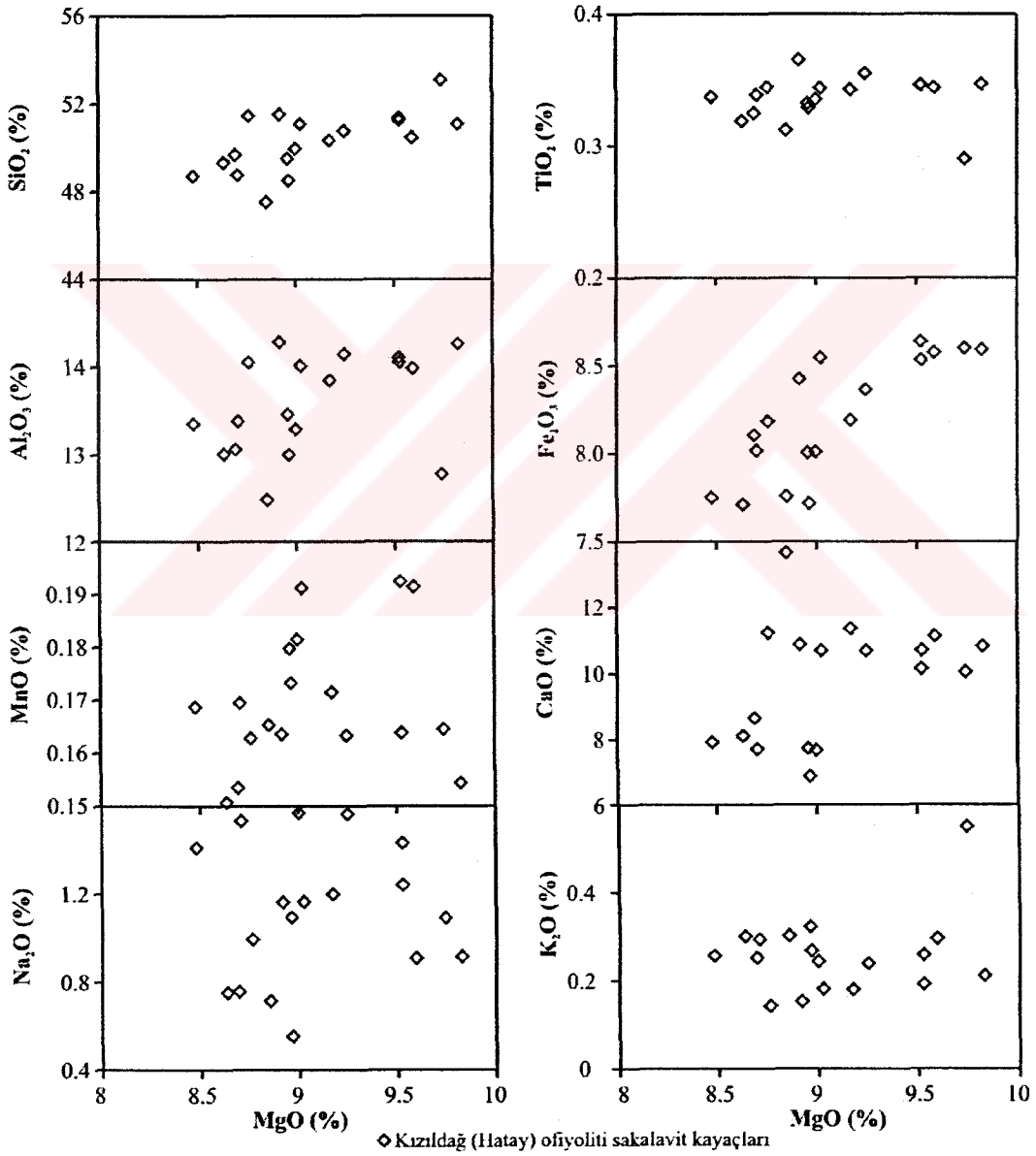
Kızıldağ (Hatay) sakalavit kayaçları SiO_2 (%53.11-47.53), CaO (%13.67-6.9), FeO (%8.64-7.71), CaO/Al_2O_3 (1.09-0.53), toplam alkali (%1.83-0.82) içeriklerine göre yüksek Ca'lu boninitler olarak sınıflandırılmakta olup Troodos ofiyolitinin Üst Yastık Lavları ile karşılaştırılmaktadırlar (Şekil 7.50).



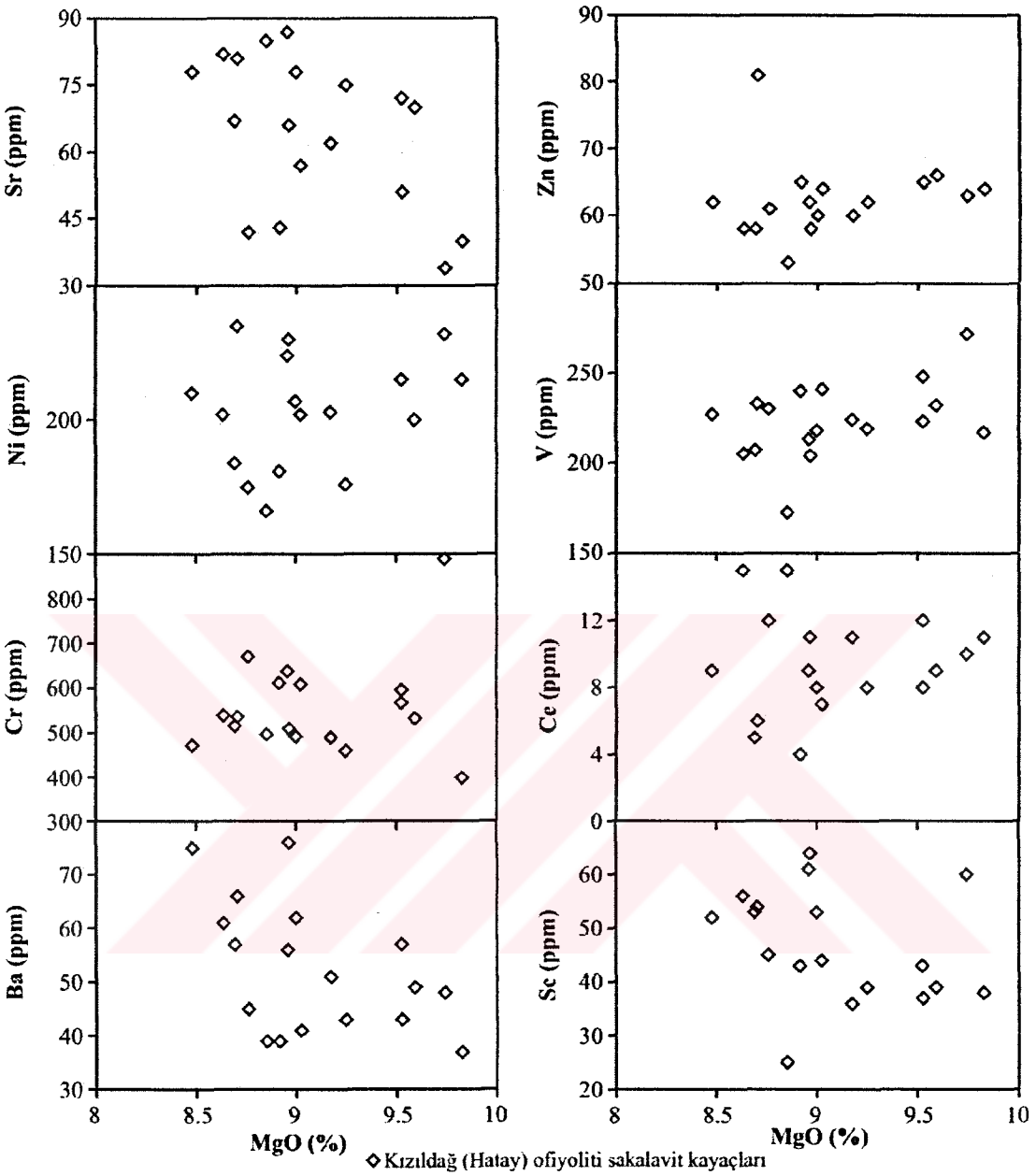
Şekil 7.50. Boninitlerin petrojenetik şeması ve Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının karşılaştırılması (Crawford ve diğ., 1989)

Cameron ve diğ. (1979) boninitlerin, ya ofiyolitler içinde ya da yay önü (fore-arc) tektonik ortamlarda oluştuğunu belirtmişlerdir. Kıvrım kuşakları Wilson döngüsü adı verilen okyanusal havzanın açıldığı ve kapandığı bu döngünün son evresinde kıta-kıta, kıta-yay veya yay-yay çarpışmalarının ürünüdür. Teoride kıvrım kuşaklarındaki ofiyolitler ile birlikte bulunan boninitler Wilson döngüsünün üç evresinden önce gelerek 1. Kıtasal açılma ve kırılmanın başlangıcı, 2. Okyanus ortası sırtlarda yayılma merkezindeki okyanus tabanı yayılması 3. Dalma-batma ile ilişkili magmatizma (yay, yay önü ve yay gerisi yerleşmeleri içermektedir.) süresince okyanus kapanırken oluşmaktadır. Boninit oluşumunda gerçekci senaryolar bu Wilson döngüsündeki çarpışma öncesi evrelerin her birinde gerçekleşmektedir.

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavitlerinin ana ve iz element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri incelendiğinde (Şekil 7.51), SiO_2, Fe_2O_3 ile pozitif bir trend sundukları, diğer elementler ile ilgili olarak belirli bir sistematik sunmadığı gözlenmektedir. Bazı iz element içeriklerinin artan MgO içeriğine göre çizilen değişim diyagramlarında (Şekil 7.52) Sr, Sc, Ba elemenlerinde negatif bir trend izlenirken, Zn, Ni, V, Cr ve Ce elementleri ile pozitif bir trend sunmaktadırlar.

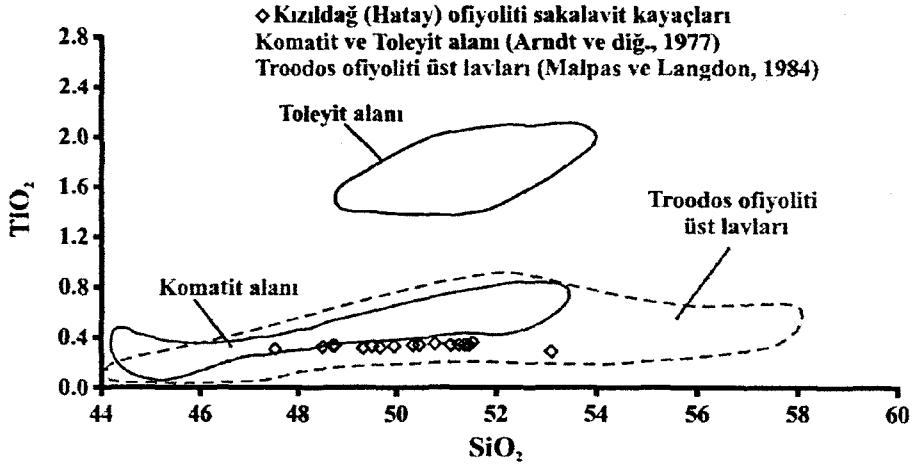


Şekil 7.51. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının ana element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri



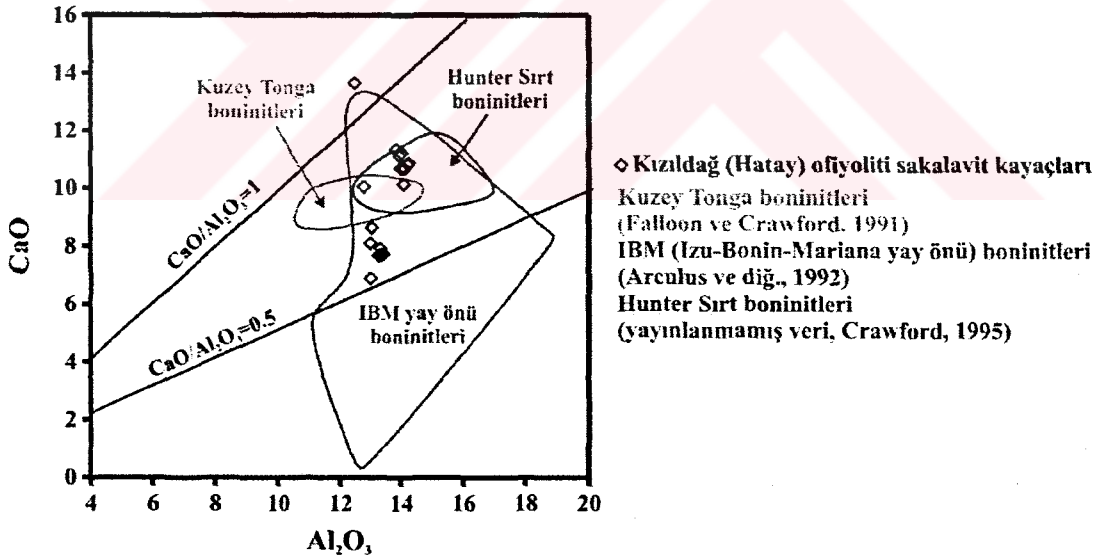
Şekil 7.52. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının iz element içeriklerinin MgO'ya karşı değişimleri

Arndt ve diğ., (1977) tarafından Munro Township (Quebec) toleyitleri ve komatitlerinin ayırımı için kullanılan SiO_2-TiO_2 diyagramında Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının (Şekil 7.53) değerlerin toleyit alanından farklı olarak komatit alanına düştükleri ve Troodos üst lavları (Malpas ve Langdon, 1984) ile benzerlik sundukları gözlenmektedir.



Şekil 7.53. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının SiO_2-TiO_2 diyagramındaki konumları

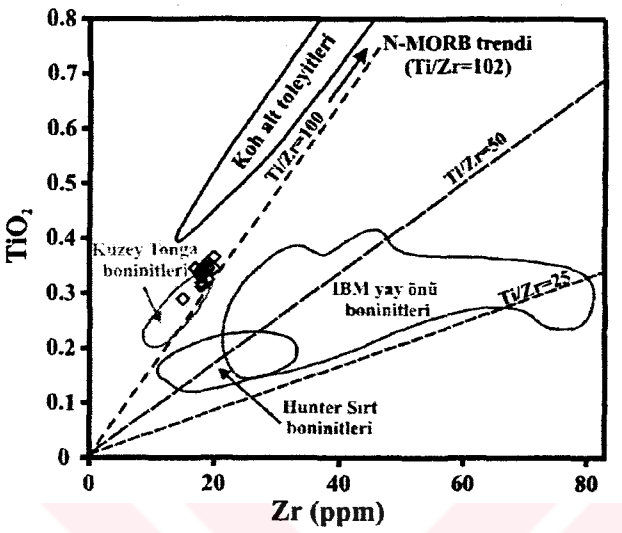
Sakalavitlerin yüksek CaO ve Al_2O_3 içeriklerini modern yay sistemleri ile karşılaştırdığımızda (Şekil 7.54), yüksek CaO içerikleri CaO/Al_2O_3 değerleri yüksek Ca'lu boninitleri işaret etmektedir (Crawford ve diğ., 1989).



Şekil 7.54. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Al_2O_3-CaO diyagramındaki konumları ve diğer modern ensimatik adayayı sistemleri ile karşılaştırılması

Kızıldağ (Hatay) sakalavit kayaçlarındaki yüksek Ti/Zr değerleri diğer boninit istifleri ile karşılaştırıldığında (Şekil 7.55), BABB (yay ardı havza bazaltları)

ve MORB (okyanus ortası sırt bazaltları) ile benzerlik gösterdiği izlenmektedir. Çoğu Tersiyer boninit istiflerinde Zr zenginleşmesinin noksanlığı karakteristiktir.

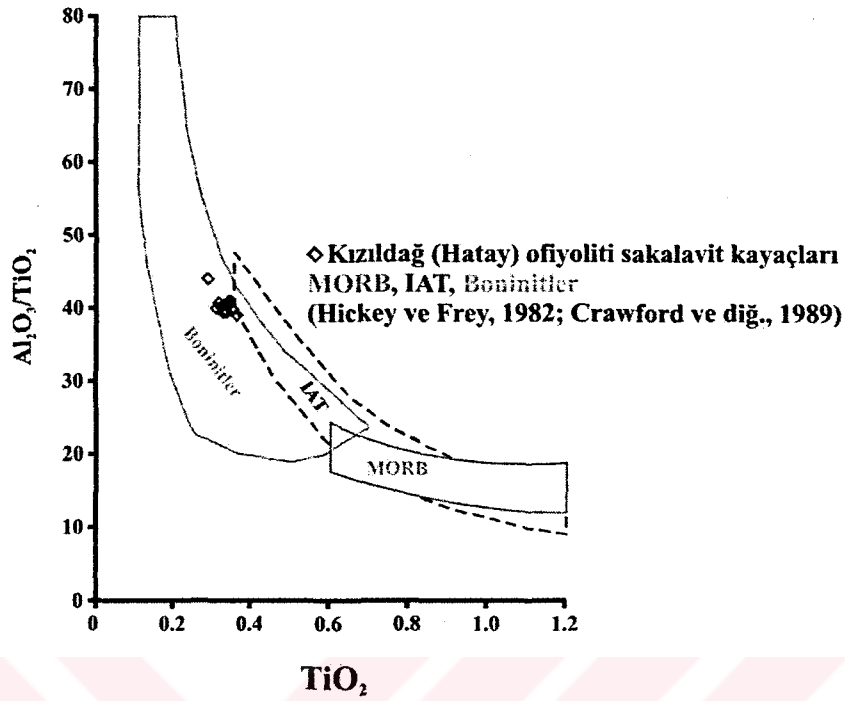


◇ Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçları
Kuzey Tonga boninitleri
(Falloon ve Crawford, 1991)
IBM (Izu-Bonin-Mariana yay önü) boninitleri
(Arculus ve diğ., 1992; Wood ve diğ., 1982)
Hunter Sırt boninitleri
(yayınlanmamış veri, Crawford, 1995)

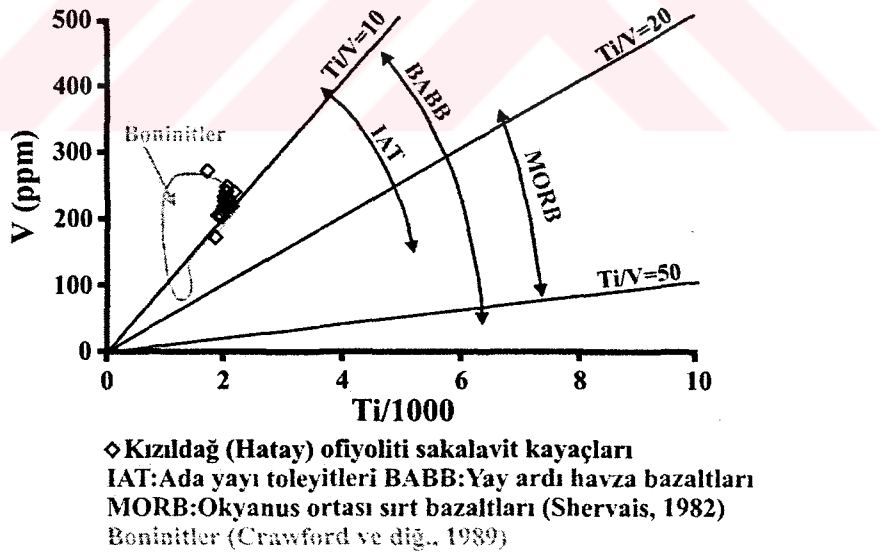
Şekil 7.55. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Zr (ppm)-TiO_2 diyagramındaki konumları ve diğer modern ensimatik adayayı sistemleri ile karşılaştırılması

Sakalavitlerin oluştukları jeodinamik ortamı tespit etmek amacıyla hem ana element içerikleri hem de alterasyona karşı dayanımlı iz elementlerden yola çıkarak çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen tektonik ortam ayırtlama diyagramları kullanılmıştır. Boninitik kayaçlarda Al_2O_3/TiO_2 oranları (>42) düşük-Ti toleyitler ile karşılaştırıldığında yüksektir. TiO_2 ve Al_2O_3 içeriklerine göre çizilen diyagramda (Şekil 7.56) örneklerin yüksek Al_2O_3/TiO_2 değerlerine sahip olduğunu ve MORB alanından farklı olarak boninitler alanına düştükleri gözlenmektedir.

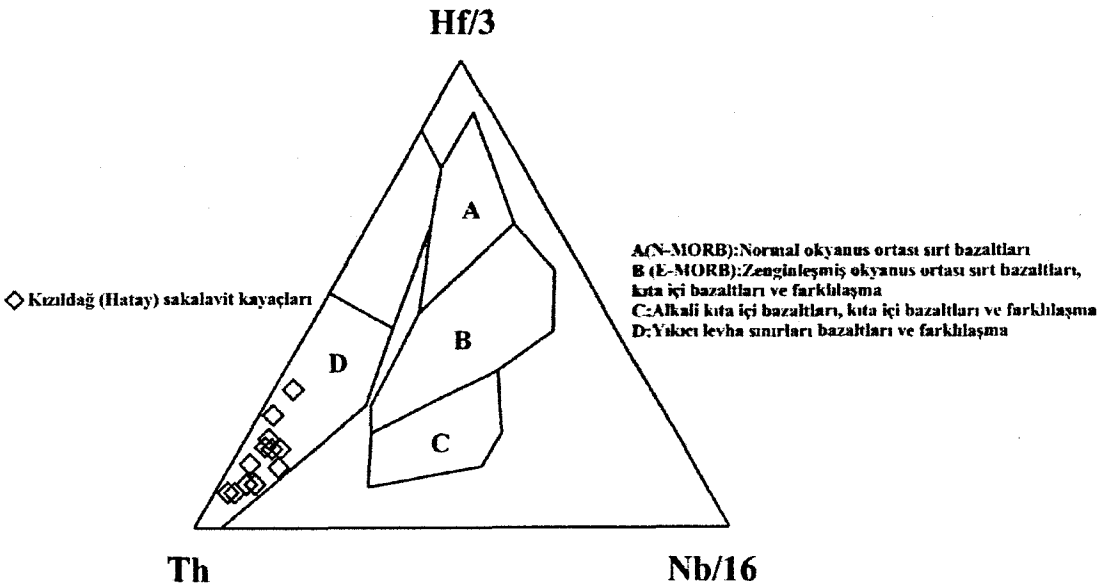
Ti/1000-V (Shervais, 1982) diyagramında örneklerin ada yayı bazaltları alanına düştükleri (Şekil 7.57), Wood (1980) tarafından geliştirilen Th-Ta (Nb)-Hf üçgen diyagramında ise örneklerin büyük bir kısmı ada yayı toleyitleri alanına düşmektedirler (Şekil 7.58). Ti/Sc-Ti/V diyagramında da sakalavitlerin MORB alanından farklı olarak, Cape Vogel (Papua Yeni Gine) ve Bonin adaları (Japonya) alanları ile benzer bir trend sunduğunu gözlenmektedir (Şekil 7.59).



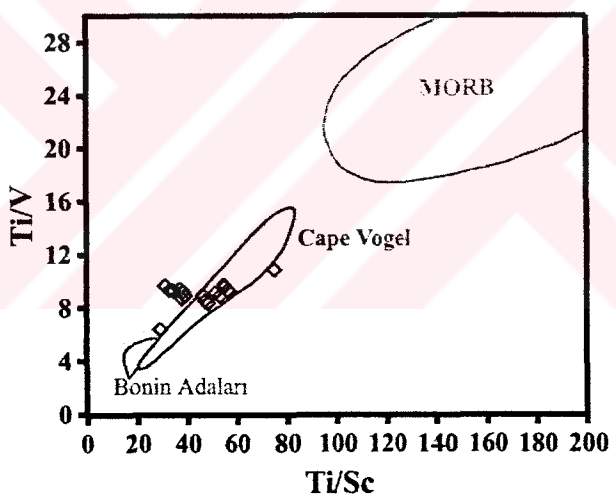
Şekil 7.56. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının TiO_2-Al_2O_3/TiO_2 diyagramındaki konumları



Şekil 7.57. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Ti/1000-V tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Shervais, 1982)



Şekil 7.58. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Hf-Th-Nb tektonomagmatik diskriminasyon diyagramındaki konumları (Wood, 1980)

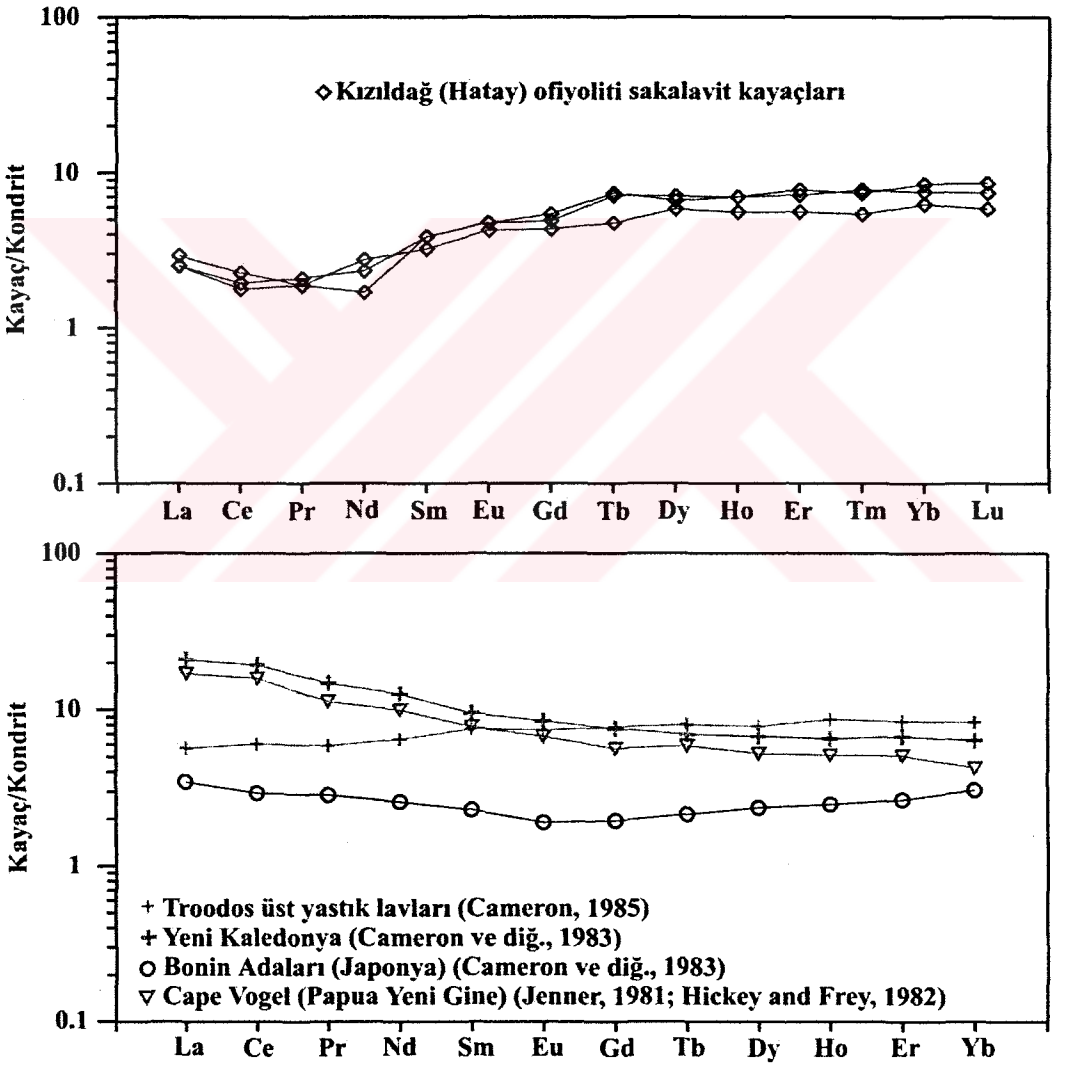


◇ Kızıldağ (Hatay) sakalavit kayaçları
Cape Vogel (Papua Yeni Gine), Bonin adaları (Japonya)
(Jenner, 1981; Hickey ve Frey, 1982; Cameron ve diğ., 1983)
MORB (Okyanus ortası sırt bazaltları) (Hickey ve Frey, 1982)

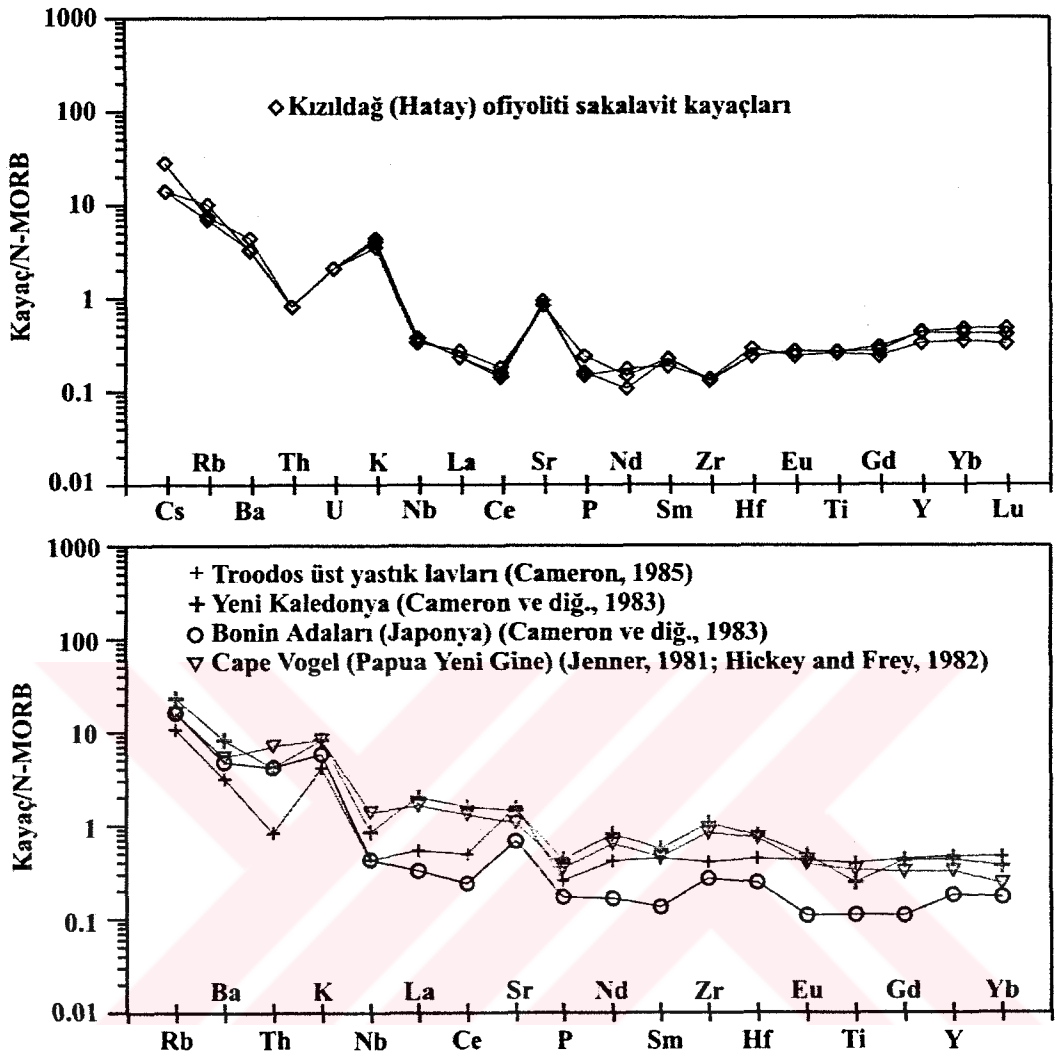
Şekil 7.59. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının Ti/Sc-Ti/V diyagramındaki konumları

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarına ait nadir toprak element (REE) değerleri Ek 2.10'da verilmiştir. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramı Şekil 7.60'da gösterilmektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarının kondrite göre zenginleşmeleri 1-9X olarak gözlenmektedir.

Ada yayı toleyitlerinin özellikleri olan yatay veya yataya yakın görünüm sunan Kızıldağ (Hatay) sakalavit kayaçlarına ait nadir toprak element şekilleri Troodos üst yastık lavları (Cameron, 1985), Yeni Kaledonya (Cameron ve diğ., 1983), Bonin adaları (Cameron ve diğ., 1983), Cape Vogel (Jenner, 1981; Hickey ve Frey, 1982) boninitik lavları ile benzerlik sunmaktadırlar. N-MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramında (Şekil 7.61) ise Nb elementinde negatif anamoli ve diğer boninitik lavlar ile benzer bir şekil sunduğu gözlenmektedir.



Şekil 7.60. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavit kayaçların ve diğer boninitik lavların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları (Kondrit değerleri Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır)

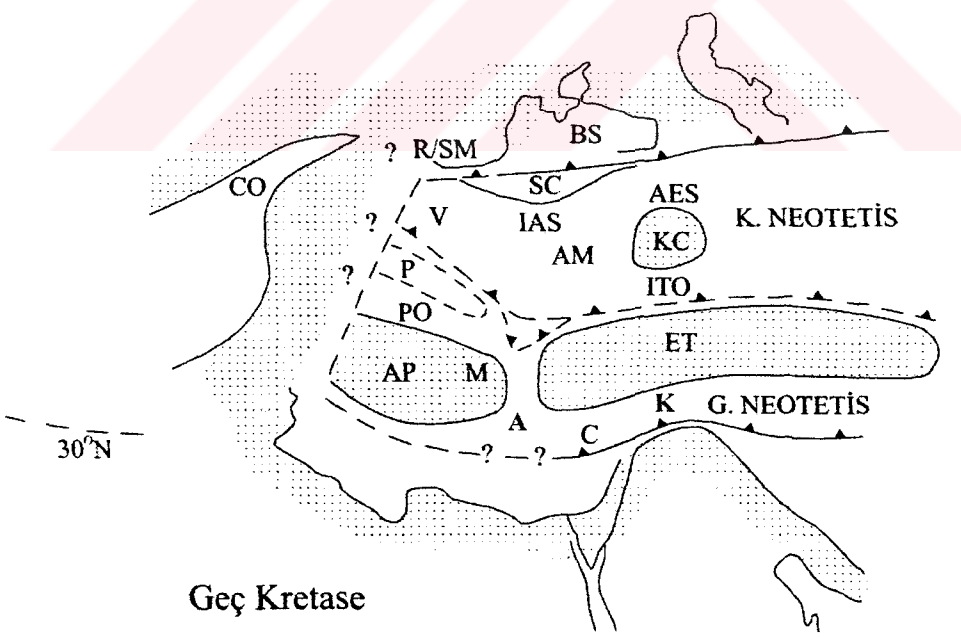


Şekil 7.61. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen sakalavit kayaçların ve diğer boninitik lavların örümcek diyagramı (N-MORB değerleri Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır)

8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

8.1. Paleocoğrafya ve Tektonik Ortam (Geç Kretase: Senomaniyen-Turoniyen)

Erken Kretase sonunda Güney Atlantik okyanusunun açılmasına bağlı olarak Avrasya ve Afrika plakaları arasında yer alan Neotetis okyanusal baseninde diverjan rejimden konverjan rejime geçilmiştir (Livermoore and Smith, 1984; Savostin ve diğ., 1986). Bu sıkışma rejimi ile Neotetis'in güney kolundaki okyanusal basende kuzeye doğru dalma-batma olayı gerçekleşmiştir (Şekil 8.1). Kuzeye doğru dalan soğuk ve yoğun Triyas yaşlı okyanusal litosfer parçası astenosfer içine dalarak okyanus içi dalma-batma zonu içinde oluşan ofiyolitlerin (SSZ-tipi) oluşumuna olanak sağlamıştır. Neotetis'in güney kolu üzerinde oluşan ofiyolitler batıdan doğuya doğru Tekirova (Antalya), Troodos (Kıbrıs), Kızıldağ (Hatay), Baer-Bassit (Suriye) ve Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında oluşan diğer ofiyolitlerdir (Göksun, İspendere, Kömürhan, Guleman, Yüksekova). Yukarıda sözü edilen ofiyolitlerin hepsi Neotetis'in güney kolunun kapanması sırasında oluşmuşlardır.



A: Antalya, K: Kızıldağ, AES: Ankara-Erzincan sütur zonu, AM: Ankara Melanjı, AP: Apulia, BS: Karadeniz Kenar havzası C: Kıbrıs, CO: Karpat okyanusu (Batı Tetis), IAS: İzmir-Ankara sütur zonu, ITO: İç Toros okyanusu, K: Kırşehir-Niğde metamorfik masifi M: Menderes metamorfik masifi, P: Pelagonian, PO: Pindos okyanusu, R/SM: Rodop/Sırp-Makedonya, SC: Sakarya metamorfik masifi ET: Doğu Toros (Bolkar), V: Vardar okyanusu

Şekil 8.1. Kretase ofiyolitlerinin basitleştirilmiş paleocoğrafik haritası (Robertson, 2002)

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Güney Türkiye'de Suriye sınırının kuzeyinde KD-GB istikametinde uzanmakta olup yaklaşık 7 km kalınlıkta okyanusal litosfer kesiti sunan, 25 X 45 km boyutlarında ve 950 km^2'lik bir yüzey alanına sahip allokton bir kütle olarak Arap platformu üzerine tektonik dokanakla gelmektedir (Selçuk, 1981; Tinkler ve diğ., 1981; Tekeli ve diğ., 1983). Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin tektonik dokanakla üzerine geldiği Arap platformuna ait en genç sedimanlar Erken Kretase (Albian to Aptian) yaşlıdır. Ofiyolitik birimleri üzerleyen ilk transgresif birimler Maastrihtiyen yaşlı konglomera, kumtaşı ve neritik-pelajik karbonatlardan oluşmaktadır (Selçuk, 1981; Delaloye ve Wagner, 1984; Tinkler ve diğ., 1981). Bu nedenle Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Arap platformu üzerine yerleşme yaşı Maastrihtiyen öncesidir.

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti üzerine son yıllarda yapılan çalışmalar genel olarak Neotetis okyanusunun güney koluna ait bu okyanusal litosferin oluşumu ve kıta üzerine bindirmesi sırasındaki tektonik yapıların analiz edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Tinkler ve diğ., 1981; Erendil, 1984; Dilek ve diğ., 1991, Dilek ve Delaloye, 1992; Dilek ve Eddy, 1992; Dilek ve Thy, 1998). Bu çalışmalara göre; Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti yavaş yayılan okyanus ortası sırtlarda açılma rejimine bağlı olarak gelişen okyanusal litosferin tüm yapısal özelliklerini yansıtmaktadır. Dilek ve Thy (1998) Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin iç yapısını, yavaş yayılan okyanus ortası sırtlardaki basit makaslama deformasyonları etkisinde asimetrik tektonik açılma ile oluşan bir okyanusal kabuğu yansıttığını belirterek Atlantik ortası sırtı Kane kırık zonu (MARK) ve Güneybatı Hindistan sırtı (Karson, 1990; Cannat ve diğ., 1991), ile benzer bir model sunduğunu söylemiştir. Bununla birlikte deniz tabanı yayılmasına bağlı olarak gelişen yapısal-magmatik unsurların sadece okyanus ortası sırtlarda (MOR) gelişmeyeceği bazı araştırıcılar tarafından belirtilmiştir (Purdy ve diğ., 1992; Lin ve diğ., 1992). Bu yazarlara göre yukarıda sözü edilen yapısal özellikler okyanus içi dalma-batma zonu üzerindeki yay-önü (fore-arc) ve yay-gerisi (back-arc) basenlerde oluşacak deniz tabanı yayılması ile de gelişebilir. Bu nedenle Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde görülen deniz tabanı yayılmasına bağlı olarak gelişen yapısal özellikler sadece okyanus ortası sırtı (MOR) tektonik ortamını işaret etmemektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde gözlenen ultramafik-mafik kümülat,

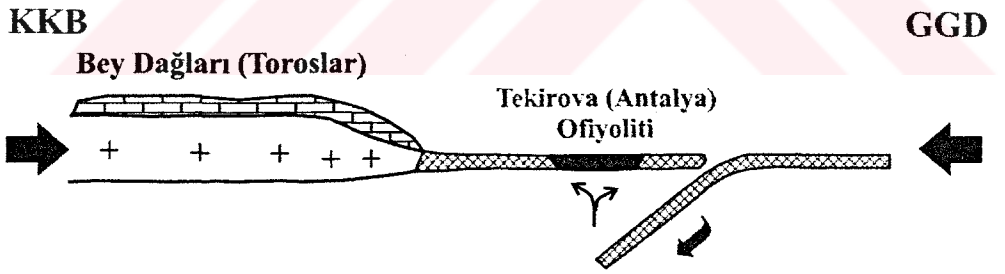
izotrop gabro, levha dayk kompleksi, izole dayk ve boninitik volkanik birimlere ait kayaçların jeokimyasal özellikleri okyanus içi dalma-batma zonu üzerindeki bir tektonik ortamda güneyde Arap platformu ile kuzeyde Doğu Toros platformu arasında oluşmuştur (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin oluşum modeli

Antalya kompleksi farklı tektonik birliklerden oluşmaktadır ve Neotetis'in güney kolu içerisinde oluşmuş olan Mamonia kompleksi (Troodos ofiyoliti, Kıbrıs) ile de büyük benzerlikler sunmaktadır (Robertson, 1998). Antalya kompleksi içerisinde bulunan tektonik birlikler kuzeybatıdan güneydoğuya doğru *Beydağları platformu, Kumluca zonu, Gödene zonu, Kemer zonu Tekirova zonu* olarak sıralanmaktadır (Robertson, 1993). Otokton konumlu Beydağları platformu Mesozoyik yaşlı platform karbonatlarından oluşmaktadır. Kumluca zonu Geç Triyas yaşlı tübiditik kumtaşı-Halobia'lı pelajik kireçtaşı, Jurasik-Erken Kretase yaşlı radiolarit-kalsitürbiditlerden oluşmakta ve Beydağları platformunun pasif kıta kenarının deforme olmuş daha derin deniz seviyelerini oluşturmaktadır (Robertson, 1998). Gödene zonu ise okyanusal kabuğa ait kayaçlar ile sığ-derin deniz sedimanter birimleri ile karakterize edilmektedir (Robertson ve Woodcock, 1982). Geç Triyas yaşlı subalkalen karakterdeki yastık debili bazaltik lavlar, bunlarla yer yer arakatkılı türbiditik kumtaşları ve Geç Triyas yaşlı kuvarsitik konglomeralar kıta kenarına yakın kökenli olduklarını işaret etmektedir (Robertson ve Woodcock, 1982). Bu birimlerle ilişkili olarak gözlenen sığ denizel karakterli kireçtaşları ise riftleşen kıta kenarı üzerinde gelişmişlerdir. Kemer zonu ise Triyas'ta Beydağları kıtasal kabuğundan riftleşmeye bağlı olarak ayrılmış bir veya birden fazla kıtasal kabuk blokları/parçaları olarak değerlendirilmektedir. Riftleşme öncesi dönemde oluşan

Ordovisiyen-Kambriyen yaş aralığındaki birimler Kuzey Afrikanın pasif kıta kenarı birimleri ile deneştirilmektedir (Monod, 1977). Tekirova zonuna ait birimler Geç Kretase'de oluşmuş okyanusal kabuk parçaları olarak değerlendirilmektedir ve Neotetis okyanusunun güney kolunda oluşmuştur. Tekirova (Antalya) ofiyoliti tabanda tavana doğru şu magmatik birimleri içermektedir: amfibolit fasiyesinde ince bir metamorfik dilim, harzburjitlerin hakim litolojiyi oluşturduğu tektonitler, ultramafik ve mafik kümülatlar, izotrop gabrolar ve levha dayk kompleksi. Tüm birimler farklı yapısal seviyelerde izole diyabaz daykları tarafından kesilmektedir. Ofiyolitik seri içerisinde en üst seviyeleri oluşturan volkanik kayaçlar ve arakatkılı sedimanlar gözlenmemektedir (Juteau, 1975; 1980). Bu çalışmada ofiyolitik birimler üzerinde yapılan jeokimyasal çalışmalar Tekirova (Antalya) ofiyolitinin Geç Kretase'de okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde (SSZ-tipi) Neotetisin güney kolunda oluştuğunu göstermektedir (Şekil 8.3). Tekirova (Antalya) ofiyolitinin Beydağları platformu üzerine bindirmesi Geç Pleosen-Erken Eosen döneminde meydana gelmiştir. Ofiyolitin platform üzerine son yerleşme yaşı ise Geç Miyosende olmuştur (Robertson, 1998; 2002).



Şekil 8.3. Tekirova (Antalya) ofiyolitinin oluşum modeli

Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitler (SSZ-tipi) için en çok kabul edilen model Bölüm 4 Şekil 4.4'de ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Bu model ofiyolitlerin genellikle dalma-batmanın ilk aşamasında yaşlı ve göreceli olarak daha yoğun olan okyanusal litosferin astenosfer içine batmaya başlaması ve dalan litosferin yanında bulunan üzerleyen levhadaki litosferin dalan litosfer tarafından oluşturulan boşluğa doğru hızlıca hareket etmesini belirtmektedir (Stern ve Bloomer, 1992). Normal sıkışma rejimlerindeki yayılma ile yay-önü bölgelerdeki ofiyolit

oluşumu bu modelle açıklanmaktadır. Shervais (2001) Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitlerin (SSZ-tipi), oluşumları ve evrimleri sırasında birbirleri ile uyumluluk gösteren olaylar zincirinden ibaret olduğunu ifade etmiştir. Bunlar sırasıyla *Başlangıç, Gençlik, Olgunluk, Ölüm* ve *Kıta üzerine yerleşme* evreleridir. Okyanus içi dalma-batma zonu üstü ofiyolitleri genellikle ilk iki evrede (*Başlangıç ve Gençlik*) oluşmakta ve *Olgunluk* dönemine ulaşmadan direk olarak *Ölüm* ve *Kıta üzerine yerleşme* evreleri ile ilgili izleri taşımaktadırlar. Bununla beraber okyanus içi dalma-batma zonu üstü ofiyolitlerin evrimi içerisinde *Olgunluk* dönemine ait izler de taşıyan bazı okyanusal litosfer gelişimi gözlenmektedir. Bu özellikleri taşıyan ofiyolitlere Tetis tipi için Umman ofiyoliti, Kordilleran tipi için Coast Range ofiyoliti (Shervais, 2001) ve Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı içinde yer alan Yüksekova ofiyoliti (Parlak ve diğ., baskıda) örnek olarak verilebilir. *Başlangıç* döneminde oluşan ofiyolitler, okyanus içi dalma-batmanın ilk safhasında meydana gelmekte ve düşük-K yay toleyiti özelliğindeki volkanik kayaçlar [Troodos alt yastık lavları (Malpas, 1990), Umman ofiyoliti Lasail yay toleyitleri (Alabaster ve diğ., 1982)], gabroyik kayaçlar ve levha dayk kompleksi ile temsil edilmektedir. Sünümlü deformasyona (foliasyon ve budinaj) maruz kalmış tabakalı gabrolar aynı dönemdeki deniz tabanı yayılmasına bağlı olarak oluşmuşlardır [Troodos ofiyoliti (Malpas, 1990), Umman ofiyoliti (Juteau ve diğ., 1988; Nicolas, 1992), Kalifornia (Shervais ve Beaman, 1991)]. İkinci evrede (*Gençlik*) dalan litosferden ayrılan uçucuların etkisi ile refrakter astenosferin devamlı olarak erimesi söz konusudur. Bu evre boninitik lavların varlığı ile karakterize edilmektedir [Troodos üst yastık lavları (Malpas ve Langdon, 1984), Umman Alley volkanikleri, ortopiroksenli bazaltlar (Alabaster ve diğ., 1982)]. Ayrıca önceden oluşan plütonik kayaçlara ait parçalar ksenolitler şeklinde yeni oluşan plütonik kayaçlar içinde gözlenirler. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde iki tip volkanik kayaç gözlenmektedir. Bunlardan ilki düşük K'lu toleyitler ile temsil edilmekte olup Troodos ofiyolitinin alt yastık lavları ile karşılaştırılabilirler. İkinci tip volkanikler ise sakalavitler (boninitik karakter) (Dubertret, 1953; Laurent ve diğ., 1980; Pişkin ve diğ., 1990; Lytwyn ve Casey, 1993) olarak isimlendirilmektedir. Boninitik karakterli volkanik kayaçlar günümüzde yay-önü (fore-arc) tektonik ortamlarda oluşmaktadırlar (Bloomer ve Hawkins, 1987;

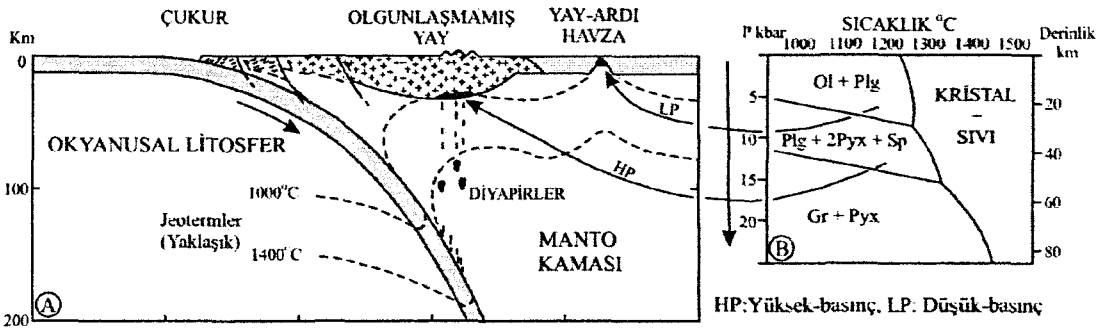
Stern ve Bloomer, 1992). Kızıldağ ofiyolitindeki plütonik kesim ise iyi gelişmiş sünümlü deformasyon gösteren ve kendi içinde intrüzif ilişki sunan ultamafik-mafik kümülat kayaçlarından oluşmaktadır. Volkanik kayaçlardaki çeşitlilik (Düşük K-toleyitler & boninitler) ve kümülat kayaçların kendi içlerindeki intrüzif ilişki sunması Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin oluşumu süresince çok evreli kabuk oluşum hareketlerinin varlığını işaret etmektedir. Bütün bu veriler Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin okyanus içi dalma-batma zonu evrim şeması içinde ilk iki evrenin (*Başlangıç* ve *Gençlik* dönemi) izlerini kapsadığını göstermektedir. Tekirova (Antalya) ofiyolitinde volkanik kayaçlar ve bunlarla arakatkılı sedimanların olmaması nedeniyle bölgedeki diğer ofiyolitlerle karşılaştırma imkanı bulunmamaktadır. Bunu yanında çok iyi gelişmiş plütonik (ultramafik-mafik kümülat) kayaçların olması nedeniyle, Tekirova (Antalya) ofiyolitinin en azından okyanus içi dalma-batma zonu evrim şeması içinde ilk evrenin (*Başlangıç* dönemi) izlerini kapsadığı düşünülmektedir.

8.2. Kümülat Kayaçların Oluşum Modeli

Okyanusal basenlerde oluşan okyanusal kabuk içerisinde görülen ultramafik-mafik kümülatlardaki yüksek (~10 kbar) ve düşük basınç mineral fraksiyonlanmasına (2.5-3.5 kbar) bağlı olarak oluşan kümülat kayaçların oluşumu iki şekilde açıklanmaktadır (Şekil 8.4).

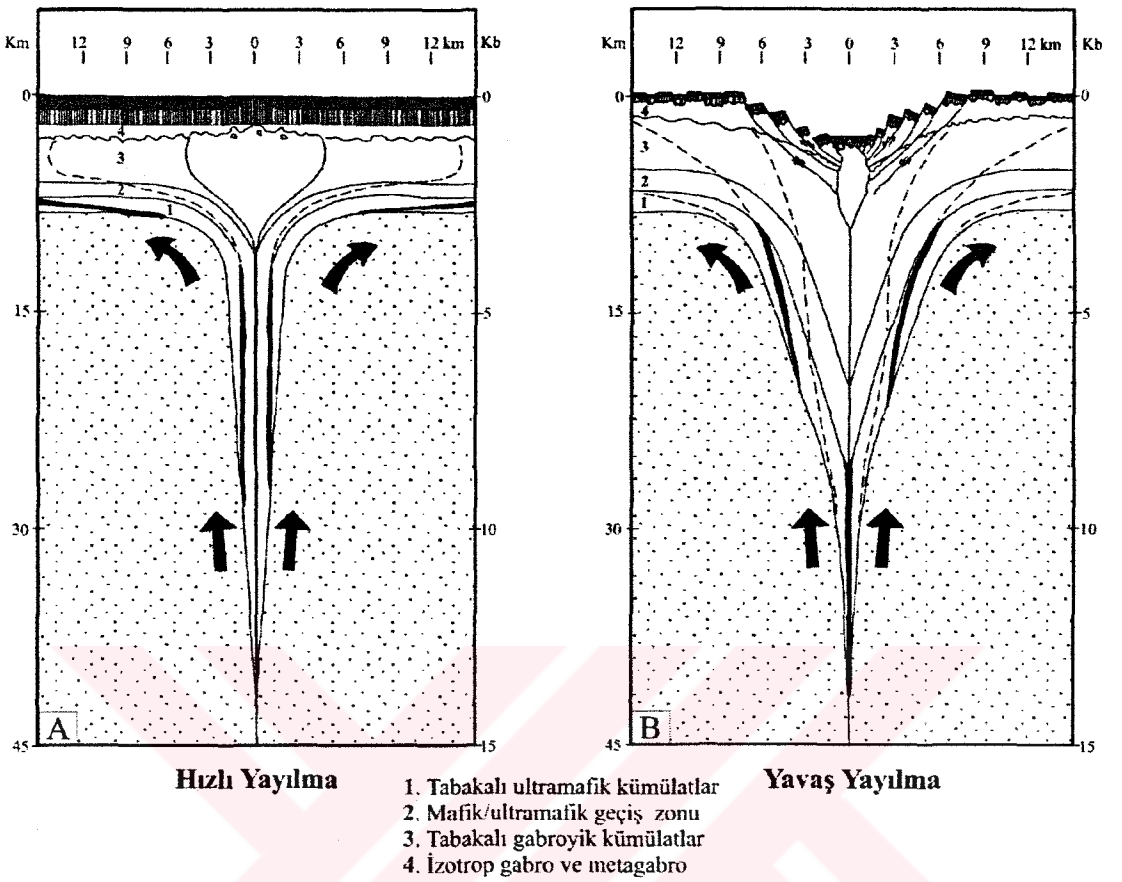
a) Bunlardan birincisi okyanusal kabuğun ada yayı ortamında oluşmasıdır. Bu durumda yüksek basınç mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak oluşan ultramafik kümülatların yaklaşık 30 km derinlikte kabuk-manto sınırında bulunan magma odası içerisinde, düşük basınç mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak oluşan mafik kümülatların ise kabuk içerisinde daha sığ derinlikte bulunan ikinci bir magma odası içerisinde oluştuğunu kabul etmektedir. Bu model DeBari ve Coleman (1989) tarafından Border Ranges Ultramafik ve Mafik Kompleksi (BRUMC) içinde yer alan Tonsina ultramafik ve mafik kümülat kayaçların oluşumu için önerilmiştir. Olgunlaşmış ada yayı sistemlerinde oluşan okyanusal kabuğun kalınlığı yaklaşık olarak 12-30 km arasında değişmektedir (Gill, 1981). Yapılan çalışmalarda Kızıldağ

(Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerine ait okyanusal kabuğun kalınlığı maksimum 7 km'ye ulaşmaktadır (Juteau, 1975; 1980; Selçuk, 1981; Tinkler ve diğ., 1981; Tekeli ve diğ., 1983). Bu nedenle bu modelin uygulanabilirliği gerçekçi görülmemektedir.



Şekil 8.4. A) Border Ranges Ultramafik ve Mafik Kompleksi (BRUMC) içinde yer alan Tonsina ultramafik ve mafik kümülat kayaçların oluşumu için önerilen ada yayı modeli (Coleman, 1986); B) Yüksek ve düşük-basınç mineral fraksiyonlanmasını gösteren mineral fasiyesleri (Morse, 1980)

b) İkinci model Elthon ve diğ. (1982) tarafından Bay of Island ofiyolit için önerilmiştir. Bu modele göre kümülatlar dar ve uzun magma konduitleri (kanal) içerisine dönemsel olarak gelen magmanın soğuyup katılaşması ile oluşmaktadır (Şekil 8.5). Bu konduit (kanal) sistemleri kabuk içerisinde yer alan magma odası seviyesinden (<2.5 kbar) manto içerisinde 30 km derinliğe (~10 kbar) kadar uzanabilmektedir. İlksel bazaltik magmanın kısmi ergime olaylarına bağlı olarak manto içerisinde oluşması ve konduit (kanal) sistemi içerisinde yukarıya doğru hareket etmesi sırasında fraksiyonel kristallenmeye bağlı olarak kristallerin konduitlerin (kanalların) kenarları boyunca mekanik olarak çökmesi ile plütonik kesimdeki taban kümülatların oluştuğunu belirtmişlerdir. Ultramafik kayaçlardaki yüksek-sıcaklık sünümlü deformasyon yapıları kümülatların dinamik/hareketli bir ortamda oluştuğuna işaret etmektedir. Konduit (Kanal) sistemleri boyunca yukarıya doğru taşınan magmanın bir kısmı belirtildiği gibi yüksek-orta basınç ortamında oluşan kümülat kayaçları oluşturmakta, diğer kısmı ise kabuk içerisinde yer alan magma odası içerisine ulaşarak diğer plütonik, yarı derinlik ve volkanik kayaçları oluşturmaktadır (Şekil 8.5).



Şekil 8.5. Hızlı (A) ve yavaş (B) yayılma merkezlerinde kanal (conduit) sistemi ile ofiyolitlerin oluşumunu gösteren model (Elthon ve diğ., 1982)

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçların mineral kimyası; ultramafik kümülat kayaçların yüksek basınç (~10 kbar) mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak, mafik kümülat kayaçların ise düşük basınç (2.5-3.5 kbar) mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak oluştuğunu işaret etmektedir. Kümülat kayaçların toplam kalınlığı 165-700 metre arasında değişmektedir. Ayrıca ofiyolitik masife ait birimlerin yavaş yayılan okyanus ortası sırtlarda açılma rejimine bağlı olarak gelişen okyanusal litosferin tüm yapısal özelliklerini yansıttığı bilinmektedir (Dilek ve Thy, 1998). Bu nedenle Kızıldağ (Hatay) ofiyolitini oluşturan okyanusal kabuğun gelişimi sırasında magma odasının küçük olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir. Bu nedenle Şekil 8.5B Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçların yüksek (~10 kbar) ve düşük basınç (2.5-3.5 kbar) mineral

fraksiyonlanmasına bağlı olarak oluşması için en uygun model olduğunu işaret etmektedir.

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde gözlenen kümülat kayaçlar yaklaşık 6 km kalınlığındadır (Juteau, 1975). Ayrıca Toros kuşağı üzerinde yer alan diğer ofiyolitlere ait kümülat kayaçların genellikle 3 km'den kalın oldukları belirtilmektedir (Whitechurch ve diğ., 1984; Parlak, 1996). Bu nedenle kümülat kayaçların oluşması için gerekli olan magma odasının Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine göre daha büyük olduğu düşünülebilir. Bu da Tekirova (Antalya) ofiyolitini oluşturan okyanusal kabuğun Neotetis'in güney kolunda hızlı yayılan bir sırt ekseninde oluştuğunu işaret etmektedir. Bu nedenle Tekirova (Antalya) ofiyolitine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçların yüksek (~10 kbar) ve düşük basınç (2.5-3.5 kbar) mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak oluşması için en uygun modelin Şekil 8.5A olduğu düşünülmektedir.

8.3. Karşılaştırma

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinin karşılaştırılması Tablo 8.1'de özetlenmiştir.

Tablo 8.1. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinin karşılaştırılması

Kompleks	Kızıldağ (Hatay)	Tekirova (Antalya)
İstif	Tam bir ofiyolit istifi	Eksik bir ofiyolit istifi
Toplam kabuk kalınlığı	~ 7 km	~ 7-10 km
Manto Kayaçları	Harzburjit,Dünit, Lerzolit, Verlit, Serpantinit	Harzburjit, Dünit, Serpantinit
Ultramafik kümülatlar	Verlit, Dünit	Verlit, Lerzolit, Olivinli klinopiroksenit
Mafik kümülatlar	Olivinli gabronorit, Olivinli gabro, Gabro	Olivinli gabronorit, Olivinli gabro, Gabronorit, Gabro
Toplam kümülat kalınlığı	165-700 m	~ 5-6 km
Kristallenme sırası	Olivin+Krom spinel+ Klinopiroksen+Plajiyoklaz+ Ortopiroksen	Olivin+Krom spinel+ Klinopiroksen+Ortopiroksen+ Plajiyoklaz
İzotrop Gabro	Gabro, Diyorit, Kuvarslı diyorit	Gabro, Diyorit, Kuvarslı diyorit
Plajiyogranit	Gözlenmekte	Gözlenmekte
Levha dayk kompleksi ve izole dayklar	İyi gelişmiş levha dayk kompleksi ve izole dayklar; Diyabaz, Kuvarslı mikrodiyorit	Levha dayk kompleksi gelişmemiştir (?). Bütün istifi kesen izole dayklar gözlenmekte Dolerit, Diyabaz, Mikrodiyorit
Volkanik Kompleks	Düşük K'lu toleyitler ve Sakalavitler (Boninitik)	Yok
Metamorfik dilim	Yok	Amfibolit fasiyesinde ince bir metamorfik dilim,
Yayılma hızı	Yavaş	Hızlı
Ofiyolit tipi	SSZ (Başlangıç-Gençlik)	SSZ (Başlangıç)
Oluşum yaşı	Geç Kretase	Geç Kretase
Yerleşme yaşı	Maastrihtiyen öncesi	Geç Paleosen-Erken Eosen

8.4. Sonuçlar

Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde yapılan petrografik ve jeokimyasal çalışmalar sonucu şu sonuçlar bulunmuştur.

1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti için daha önceki çalışmalarda önerilen MORB tipi bir okyanusal kabuk oluşumu modelinin (Selçuk, 1981; Erendil, 1984; Pişkin ve diğ., 1986; Dilek ve Thy., 1998; Dilek ve diğ., 1999) aksine elde edilen veriler, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin okyanus içi dalma-batma zonu üstünde (SSZ-tipi) oluştuğuna işaret etmektedir. Aynı şekilde Tekirova (Antalya) Ofiyoliti için Juteau ve diğ. (1977), Juteau ve Whitechurch (1980) tarafından kümülat ve tektonitlerde gelişen yapılardan faydalanarak bir MORB tipi bir kabuk oluşum modelinin yerine elde edilen veriler Tekirova (Antalya) ofiyolitinin de okyanus içi dalma-batma zonu üstünde (SSZ) oluştuğunu göstermektedir.

2. Neotetis'in güney kolu üzerinde oluşan Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti okyanus içi dalma-batma zonu evriminin ilk iki evresinin (*Başlangıç, Gençlik*) (Shervais, 2001) izlerini taşımakta ve yavaş yayılan sırt eksenlerinde, Tekirova (Antalya) ofiyoliti ise Neotetisin Geç Kretase'de kapanması esnasında okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde, başlangıç evresinde, hızlı yayılan sırt eksenlerinde oluşmaktadır.

3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik-mafik kümülat kayaçlarının kalınlığı Tekirova (Antalya) ofiyolit kümülat kayaçlarına göre daha az olup Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti Troodos tipi, Tekirova (Antalya) ofiyoliti ise, Toros tipi ofiyolitlerin (Whitechurch ve diğ., 1984) genel özelliklerini yansıtmaktadırlar. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait ultramafik-mafik kümülat kayaçlar yüksek (~10 kbar) ve düşük basınç (2.5-3.5 kbar) mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak küçük bir magma odasında oluşmakta iken, Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik-mafik kümülat kayaçları yüksek (~10 kbar) ve düşük basınç (2.5-3.5 kbar) mineral fraksiyonlanmasına bağlı olarak daha büyük bir magma odasında oluşmaktadır.

4. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde yer alan kümülat kayaçlardaki mineral fazlarının kristallenme sırası olivin (Fo 86-77)±krom spinel→klinopiroksen (Mg# 92-76) →plajiyoklaz (An 94-83)→ortopiroksen (Mg# 87-79) şeklindedir. Buna bağlı olarak,

kümülat kayaçları dünit, verlit, olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabro ile temsil edilmektedir.

Tekirova (Antalya) ofiyolitinde yer alan kümülat kayaçlardaki mineral fazlarının kristallenme sırası ise olivin (Fo 88-76)±krom spinel→klinopiroksen (Mg# 92-76)→ortopiroksen (Mg# 86-70)→plajiyoklaz (An 97-84) şeklindedir. Buna bağlı olarak kümülat kayaçları, verlit, lerzolit, olivinli klinopiroksenit, olivinli gabronorit, olivinli gabro, gabronorit ve gabro ile temsil edilmektedir.

Her iki ofiyolit masifinde yer alan kümülat kayaçlardaki gerek mineral fazlarının kristallenme sırası ve kimyasal özellikleri gerekse kümülat kayaçların petrografik özellikleri, orta-yüksek basınç fraksiyonel kristalleşmesine işaret etmekte, her iki ofiyolit istifi kümülat kayaçlarının yayılma merkezi altında derin kesimlerde oluşan magma odası ürünleri olduğunu belirtmektedir.

5. Her iki ofiyolit istifi ultramafik-mafik kümülat kayaçlarında gözlenen sünümlü deformasyon kümülatların hareketli bir magma odasında oluştuklarını belirtmektedir

6. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarda tabandan tavan doğru çok sınırlı kimyasal değişimlerin (cryptic variation) gözlenmesi, magma odasının bir çok kez ilksel eriyikler tarafından beslendiğini ve kristallenmenin üniform kompoziyonundaki bir magmadan meydana geldiğine işaret etmektedir.

7. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerindeki ultramafik ve mafik kümülatlardaki yüksek Mg/Fe oranı, Ca-plg, ve kümülüs ve interkümülüs minerallerde zonlanma görülmemesi, kristallenmenin yüksek sıcaklıkta meydana geldiğine işaret etmektedir.

8. Her iki ofiyolit istifindeki gabroyik kümülatlar içerisinde Ca-plajiyoklazların varlığı, okyanusal kabuk gelişimi sırasında magmanın yüksek CaO/Na_2O oranına sahip olduğuna ve magma odasında yüksek su buharı basıncının (P_{H2O}) mevcudiyetine işaret etmektedir.

9. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabro, levha dayk kompleksi, izole dayk sakalavit kayaçları ile Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabro ve izole dayk kayaçlarının ana-iz ve nadir toprak element kimyası ada yayı toleyitik karakterinde olup dalma-batma zonu üstü tektonik yerleşimleri göstermektedir.

10. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçları boninitik karakterde olup, yüksek Ca'lu boninitler olarak sınıflandırılmakta, yay önü (fore-arc) tektonik ortamını işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

AKAY, E., UYSAL, Ş., POISSON, A., CREVETTE, J., ve MÜLLER, C., 1985. Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 26/2, 26-29.

AKAY, E., ve UYSAL, Ş., 1985. Orta Torosların Batısındaki (Antalya) Neojen Çökellerin Stratigrafisi, Sedimantolojisi ve Yapısal Jeolojisi, MTA Rapor No, 7799.

AKTAŞ, G., ROBERTSON, A.H.F., 1984. The Maden Complex, SE Turkey: Evolution of a Neotethyan Continental Magrin. In: DIXON, J.E., ROBERTSON, A.H.F. (eds.), the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London, Spec. Publ., 17, 375-402.

ALABASTER, T., PEARCE, J.A., MALPAS, J., 1982. The Volcanic Stratigraphy and Petrogenesis of the Oman Ophiolite Complex. Contrib. Mineral. Petrol., 81, 168-83.

AL-RIYAMI, K., ROBERTSON, A.H.F., DIXON, J., XENOPHONTOS, C., 2002. Origin and Emplacement of the Late cretaceous Baer Basit Ophiolite and its Metamorphic Sole in NW Syria. Lithos, 65, 225-260.

ALTINLI, E., 1944. Antalya Bölgesinin Stratigrafik Etüdü. İ.Ü.F.F. Mecmuası, Seri:B-C, IX, 3, 227-238.

ANDREW, T., and ROBERTSON, H.F., 2002. The Beyşehir-Hoyran-Hadim Nappes: Genesis and Emplacement of Mesozoic Marginal and Oceanic Units of the Northern Neotethys is Southern Turkey. Journal of the Geological Society, London, 159, 529-543.

ANIL, M., 1991. Observation sur des Chomites Nodulaires, Disse Mine es, Massives et de Formee s dans les Gisements Podiformes Ophiolitiques du Massif de Pozantı-Karsantı et de Kızıldağ (SE de Turquie). Geosound, 18, 21-42.

ANIL, M., 1992. Pozantı-Karsantı, Mersin ve Kızıldağ (Hatay) Ofiyolitleri İçinde Görülen Kromitlerdeki Dönüşüm ve Bazı Platin Grubu Mineralleri. Akdeniz Üniv. Müh. Fak. Dergisi, 7, 31-44.

ANIL, M., ve YAŞAR, E., 1990. Antakya-Arsuz (Hatay) Arasında Görülen Kromit Cevherleşmelerinin Metalojenezi ve Jeokimyası. Ç.Ü., Müh.-Mim. Fak., Dergisi, 5/1, 117-153.

ANIL, M.,1993. Çevlik-Teknepınarı-Holtakayası (Samandağ-Hatay) Arası Ofiyolitleri ve Kromit Cevherleşmeleri. Ç.Ü. Müh. Fak. Dergisi, 8, 1, 195-214.

ANONYMOUS, 1972. Penrose Field Conference on Ophiolites. Geotimes, 17, 24-25

AOKI, K. & KUNO, H. 1971. Gabbro-Quartz Diorite Inclusions from Izu-Hakone Region, Japan. Bulletin Volcanologique, 36, 164-173.

ARCULUS, R.J. & WILLS, K.J.A. 1980. The Petrology of Plutonic Blocks and Inclusions from the Lesser Antilles Island Arc. Journal of Petrology, 21, 743-99.

ARCULUS, R.J., PEARCE, A.J., MURTON, B.J., and VAN DER LAAN, S.R. 1992. Igneous Stratigraphy and Major-Element Geochemistry of Holes 786A and 786B. Ocean Drill. Program Sci. Results, 125, 143-169.

ARNDT, N.T., NALDRETT, A.J., and PYKE, D.R., 1977. Komatiitic and Iron-Rich Tholeiitic Lavas of Munro Township, Northeast Ontaria. J. Petrol., 18, 319-369.

ASLANER, M., 1973. İskenderun-Kırıkhan Bölgesindeki Ofiyolitlerin Jeolojisi ve Petrografisi. MTA yayını, No, 150.

AYSAN, H., ve YAMAN, S., 1991. Kisecik (Hatay) Altınlı Kuvars Damarının Jeolojik, Mineralojik ve Kökensel İncelenemesi. Yerbilimleri Geosound, 18, 57-66.

BAĞCI, U., PARLAK, O., 2003. Okyanus İçi Dalma-Batma Zonu Evriminin Gençlik Dönemindeki Okyanusal Kabuk Oluşumu: Kızıldağ Ofiyoliti, Neotetis'in Yavaş-Yayılan Sırt Ekseni (Güney Türkiye). 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Isparta, Bildiri Özleri, 151,152.

BALLANTYNE, P., 1992. Petrology and Geochemistry of the Plutonic Rocks of the Halmahera Ophiolite, Eastern Indonesia, an Analogue of Modern Oceanic Forearcs. In PARSON, L.M., MURTON, B.J., BROWNİNG, P. (eds.), Ophiolites and Their Modern Oceanic Analogues. Geol. Soc. Spec. Publ., 60, 179-202.

BARISENKO, L.F., 1967. Trace Elements in Pyroxenes and Amphiboles from Ultramfic rocks of the Urals. Min. Mag., 36, 403-410.

BAYKAL, F., ve KALAFATÇIOĞLU, A., 1973. Antalya Körfezi Batısında Yeni Jeolojik Müşahedeler. MTA Dergisi, 80, 33-42.

BEARD, J.S., 1986. Charactesistic Mineralogy of Arc Related of Cumulate Gabbros: Implication for the Tectonic setting of Gabbroic Plutons and for Andesite Genesis. Geology, 14, 10, 848-851.

BECCALUVA, L., AND SERRI, G., 1988. Boninitic and low-Ti Subduction-Related Lavas from Intraoceanic Arc-Backarc Systems and Low-Ti Ophiolites: a Reappraisal of Their Petrogenesis and Original Tectonic Setting. Tectonophysics, 146, 291-315.

BECCALUVA, L., MACCIOTTA. G., PICCARDO. G.B., ZEDA, O., 1989. Clinopyroxene Composition of Ophiolite Basalts as Petrogenetic Indicator. Chem. Geol., 77, 165-182.

BEDARD, J.H., and HEBERT, R., 1996. The Lower Crust of the Bay of Islands Ophiolite, Canada: Petrology, Mineralogy, and the Importance of Syntexis in Magmatic Differantiation in Ophiolites and at Ocean Ridges. J. Geophys. Res., 101, 25, 105-124.

BENDER, J.F., HODGES, F.N., BENCE, A.E., 1978. Petrogenesis of Basalts from the Project Famous Area: Experimental Study from 0 to 15 kbar. Earth and Planet. Sci. Lett., 41, 277-302.

BEYARSLAN, M., 1997. Elazığ Çevresindeki Ofiyolitlerin Petrografik Özellikleri. Selçuk Üniv Müh.-Mim. Fak. 20. Yıl Jeoloji Semp., Bildiriler, 125-134.

BEYARSLAN, M., and BİNGÖL, A.F., 1991. Petrograpgical Features of the İspendere Ophiolite Kale-Malatya, Türkiye, Yerbilimleri, Geosound, 19, 59-67.

BEYARSLAN, M., ve BİNGÖL, A.F., 1996. Kömürhan Ofiyolit Biriminin Petrografik ve Petrolojik İncelenmesi. F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 8,2, 1-16.

BİNGOL, A.F. 1978. Petrologie du Massif Ophiolitique de Pozantı-Karsantı (Taurus Cilicien, Turquie): Etude de la partie orientale. These 3e cycle, Universite Strasbourg, 227p.

BLANCKENHORN, M., 1914. Syrien, Arabien und Mesopotamien. Handbuch Reg. Geol., T., 5 H., 17, Heidelberg.

BLOOMER, S.H., and HAWKINS, J.W., 1987. Petrology and Geochemistry of Boninite Series Volcanic Rocks from Mariana Trench. Contrib. Mineral Petrol., 97, 361-377.

BLUMENTAL, M., 1951. Recherches Geologiques dans le Taurus Occidental dans I, arriere-pays d' Alanya. MTA Ens. Seri D, No, 5.

BORCHERT, H., 1958. Türkiye'deki İnisial Ofiyolitik Magmatizmaya ait Cr ve Cu Cevher Yatakları, MTA Yayınları, No, 102, 162s.

BOUDIER, F., NICOLAS, A., 1995. Nature of the Moho Transition Zone in the Oman Ophiolite. Journal of Petrology, 36, 777-796.

BOUDIER, F., NICOLAS, A., ILDOFENSE, B., 1996. Magma chambers in the Oman Ophiolite: Fed the top and the bottom. Earth Planet Sci. Lett., 144, 239-250.

BOUIDER, F., CHOUCHZ, J.F., NICOLAS, A., CANNAT, M., CEULENEER, G., MISSERI, E., MONTHGY, R., 1985. Kinematics of Oceanic Thrusting in the Oman Ophiolite: Model for Plate Convergence. Earth Planet. Sci. Lett., 75, 215.222.

BROWN, G.M., 1956. The Layered Ultrabasic Rocks of Rhum, Inner Hebrides. Phil. Trans. Roy. Soc. London, B, 240, 1-53.

BROWN, T.E., 1959. Stratigraphic Report on Hassa Area, Petroleum District VII, Southeast Turkey. American Overseas Petroleum Limited, MTA Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No, 312.

BRUNN, J.H., ARGYRIADIS, I, MARCOUX, J., POISSON, A., and RICOU, L.E., 1973. Antalya Ofiyolit Naplarının Orijini Lehine ve Aleyhine Kanıtlar: Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kong. Tebliğleri, 58-59.

BRUNN, J.H., DUMONT, J.F., GRACIAANSKY, P.C, GUTNIC, M., JUTEAU, T., MARCOUX, J., MONOD, O., and POISSON, A., 1971. Outline of the

Western Taurides. Geology and History of the Turkey: (Edit. Angus s. Compbelli): Petroleum Exploration Society of Libya, 225-255.

BRYANT, T.E., 1960, Stratigraphic Report on Amanos Mountains Area, Southeast Area, Southeast Turkey. American Overseas Petroleum Limited, Rapor No, 906.

BURNS, L.E. 1985. The Border Ranges Ultramafic and Mafic Complex, South Central Alaska: Cumulate Fractionates of Island Arc Volcanics. Canadian Journal of Earth Sciences, 22, 1020-1038.

CAMERON, W.E., 1985. Petrology and Origin of Primitive Lavas from the Troodos Ophiolites, Cyrprus. Contrib. Mineral. Petrol., 89, 239-255.

CAMERON, W.E., McCULLOCH, M.T., WALKER, D.A., 1983. Boninite Petrogenesis; Chemical and Nd-Sr Isotopic Constraints. Earth Planet. Sci. Lett., 65, 75-89.

CAMERON, W.E., NISBET, E.G., and DIETRICH, V.J, 1979. Boninites, Komatiites and Ophiolitic Basalts. Nature, 280, 550-553.

CAMERON, W.E., NISBET, E.G., and DIETRICH, V.J., 1980. Petrographic Dissimilarities Between Ophiolitic and Ocean Floor Basalts, in Ophiolites: Proceedings of the International Ophiolite Symposium, ed: PANAYITOU, A. Geol. Surv. Dep., Nicosia, Cyprus, 182-192.

CANNAT, M., KARSON, J.A., STAKES, D., 1991. Stretching of the Deep Crust at the Slow-Spreading Southwest Indian Ridge. Tectonophysics, 190, 73-94.

CASEY, J.F., DEWEY, J.F., 1984. Initiation of Subduction Zones along Transform and Accreting Plate Boundaries, Triple Junction Evolution, and Forearc Spreading Centers-Implications for Ophiolite Geology and Obduction. In: GASS, I.G., LIPPARD, S.J., SHELTON, A.W. (eds.), Ophiolites and Oceanic Lithosphere. Geol. Soc. London, spec. Publ., 13, 269-290.

COHEN, R.S., O'NIONS, R.K., 1982. The Lead, Neodymium and Strontium Isotopic Structure of Ocean Ridge Basalts. J. Petrol., 23, 3, 299-324.

COISH, R.A., and TAYLOR, L.A., 1979. The Efffects of Cooling Rate on Texture and Pyroxene Chemistry in DSDP leg 34 Basalts: A Microprobe Study. Earth Planet. Sci. Lett., 42, 389-398.

COISH, R.A., HICKEY, R.L., and FREY, F.A., 1982. Rare Earth Element Geochemistry of the Betts Cove Ophiolite, Newfounland: Complexities in Ophiolite Formation. Geochim. Cosmoschim. Acta, 46, 2117-2134.

COLEMAN, R.G., 1971. Plate Tectonic Emplacement of Upper Mantle Peridotites along the Continental Edges. Journal of Geophysical Research, 76, 1212-1222.

COLEMAN, R.G., 1981. Tectonic Setting for Ophiolite obduction in Oman. Journal of Geophysical Research, 86, 2497-2508.

COLIN, J.H., 1962. Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Türkiye) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etütler. Maden Tetkik Arama Dergisi, 59, 19-59.

CRAWFORD, A.J., BECCALUVA, L., AND SERRI, G., 1981. Tectono-Magmatic Evolution of the West Phillipine-Mariana Region and the Origin of Boninites. Earth and Planetary Science Letters, 54, 346-356.

CRAWFORD, A.J., FALLOON, J.J., and GREEN, D.H., 1989. Classification Petrogenesis and Tectonic Setting of Boninites. In: CRAWFORD, A.J. (ed.), Boninites and Related Rocks, Unwin Hyman, New York, 1-49.

ÇAKIR, U. 1978. Petrologie du Massif Ophiolitique de Pozantı-Karsantı (Taurus Cilicien, Turquie): Étude de la partie centrale. These doctorat, Universite Louis Pasteur, 251p.

ÇATAKLI, A.S. 1983. Assemblage ophiolitique et Roches Associees de la Partie Occidentale du Massif de Pozantı-Karsantı (Taurus Cilicien, Turquie). These d'Etat, Universite de Nancy I, 760p.

ÇELİK, Ö.F., and DELALOYE, M., 2001. Origin of the Ophiolite Related Metamorphic Rocks and Their Postkinematic Mafic Dike Swarms in the Antalya and Lycian Ophiolites. 4th Internat. Symp. Eastern Mediterranean Geolology, Süleyman Demirel University, Isparta, p.61. Abstarct.

ÇOĞULU, H.E., 1973. Hatay-Kızıldağ Masifinin Oluşumu Hakkında Yeni Buluşlar. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, Ankara, 409, 423.

ÇOĞULU, H.E., 1975. Hatay Ultramafitlerinin Jeolojisi ve Petrolojisi. Proje TBAG-62 (Tübitak), Turkey, 90p.

ÇOĞULU, H.E., DELALOYE, M., VUAGNAT, M., and WAGNER, J.J., 1976. Some Geochemical, Geochronological and Petrophsical Data on the Ophiolitic

Massif the Kizil Dagh Hatay-Turkey. Compte Rendu des Seances de la Societe de Physique et D'Historie Naturelle de Geneve, NS, 10, 2-3, 141-150.

DE GRACIANCKY, P.C., 1972. Recherchers Geologiques dans les Taurus Lycien. (These Dsc.). Universite de Paris Sud, France.

DEAN, W.T., and KRUMMERACHER, R., 1961. Cambrian Trilobites from the Amanos Mountains, Turkey. Paleont., 4/1, 71-81.

DEBARI, S.M., COLEMAN, R.G., 1989. Examination of the Deep Levels of an Island Arc: Evidence from the Tonsina Ultramafic-Mafic Assemblage, Tonsina, Alaska. J. Geophys. Res., 94, 4373-4391.

DEBARI, S.M., KAY, S.M. & KAY, R.W. 1987. Ultramafic Xenoliths from Adagdak Volcano, Adak, Aleutian Islands, Alaska: Deformed Igneous Cumulates from the Moho of an Ssland Arc. Journal of Geology, 95, 329-341.

DEFANT, M.J., and DRUMMOND, M.S., 1990. Derivation of some Modern Arc Magmas by Melting of Young Subducted Litosphere. Nature, 347, 662-665.

DELALOYE, M., AND WAGNER, J.J., 1984; Ophiolites and Volcanic Activity Near the Western Edge of the Arabian Plate. In: DİXON, J.E., and ROBERTSON, A.H.F. (eds.), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 225-233.

DELALOYE, M., PİŞKİN, Ö., SELÇUK, H., VUAGNAT, M., and WAGNER, J.J., 1980. Geological Section Through the Hatay Ophiolite along the Mediterranean Coast, Southern Turkey. Ofioliti, 5 (2/3), 205-216.

DELALOYE, M., VUAGNAT, M., and WAGNER, J.J., 1976. K-Ar Ages, from Kizil Dagh Ophiolitic Complex (Hatay, Turkey) and their Interpretation. International Symposium on the Structural History of the Mediterranean Basins. Split (Yugoslavia) 25-29 October 1976, B. Biju-Duval and L. Montadert, eds. Editions Tecnip. Paris, 1977, pp.73-78.

DELAUNE-MAYERE, M., MARCOUX, J. PARROT, J.F., and POISSON, A., 1977. Modele d'evolution Mesozoique de la Paleo-Marge Tethsienne au Niveau des Nappes Radiolaritiques et Ophiolitiques de Taurus Lycien, d'Antalya et du Baer Basit. In: BIJI DUVAL, B., LE MONTADERT, (eds.), Int. Sym. Struct. Hist. Medit. Basins, Technip. Paris, 79-94.

DEMİRTAŞLI, 1976. Toros Kuşağının Petrol potansiyeli. Türkiye 3. Petrol Kongresi, Ankara, 39-52.

DEWEY, J.F., and BIRD, J.M., 1971. Origin and Emplacement of Ophiolite Suite: Appalachian Ophiolites in Newfounland. Journal of Geophysical Research, 76, 3179-3206.

DICK, H.J.B., 1989. Abyssal Peridotites, very Slow spreading Ridges and Ocean Ridge Magmatism, in magmatism in the Ocean Basins. Geol. Soc. Spec. Publ., 142, 71-105.

DICK, H.J.B., and BULLEN, T., 1984. Chromian Spinel as a Petrogenetic Indıcator in Abyssal and Alpine-Type Peridotites and Spatially Aasociated Lavas. Contrib. Mineral. Petrol., 86, 1, 54-76.

DIXON, J.E., ROBERTSON, A.H.F:, 1985. Asymmetrical Ridge-Collapse Models for Genesis of Arc-Type Magmas in Ophiolites. Terra Cong. 5, 127.

DİLEK, Y., and DELALOYE, M., 1992. Structure of the Kızıldağ Ophiolite, a Slow-Spread Cretaceous Ridge Segment North of the Arabian Promontory. Geology, 20, 19-22.

DİLEK, Y., and EDDY, C.A., 1992. The Troodos (Cyprus) and Kizildag (S. Turkey) Ophiolites as Structural Models for Slow-Spreading Ridge Segments. The Journal of Geology, Volume, 100, p.305-322.

DİLEK, Y., AND MOORES, E.M., 1990; Regional Tectonics of the Eastern Mediterranean Ophiolites. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A. AND XENOPHONTOS, C. (eds.) Ophiolites-Oceanic Crustal Analogues. Proceedings of Troodos Ophiolite Symposium-1987, 295-309.

DİLEK, Y., and ROWLAND, J.C., 1993. Evolution of a Conjugate Passive Magrin Pair in Mesozoic Southern Turkey. Tectonics, 12, 4, 954-970.

DİLEK, Y., AND THY, P., 1998. Structure, Petrology and Seafloor Spreading Tectonics of the Kızıldağ Ophiolite, Turkey. In: Modern Ocean Floor Processes and the Geological Record (edited by Mills, R.A. and Harrison, K.), Geological Society, London, Special Publication, 148, 43-69.

DİLEK, Y., THY, P., HACKER, B., and GRUNDVIG, S., 1999. Structure and Petrology of Tauride Ophiolites and Mafic Dike Intrusions (Turkey): Implications for the Neotethyan Ocean. GSA Bulletin, 111, 8, 1192-1216.

DUBERTRET, L., 1953. Geologie des Roches Vertes du Nord-Qvest de la Syrie et du Hatay (Turquie). Notes Mem.Mayen Orient 6, 227s.

DUMONT, J.F., 1976. Isparta Kıvrımı ve Antalya Naplarının Orijini: Torosların Üst Kretase Tektonojenezi ile Oluşmuş Yapısal Düzeninin Büyük bir Dekroşman, Transtorik Arıza ile İkiye Ayrılması Varsayımı: MTA Dergisi, 86, 57-67.

DUMONT, J.F., ve KEREY, E., 1975. Eğirdir Gölü Güneyinin Temel Jeolojik Etüdü. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 18/2, 169-174.

DUNGAN, M.A., LONG, P.E., RHODES, J.M., 1978. The Petrology, Mineral Chemistry and one Atmosphere Phase Relations of Basalts From Site 395. Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj., 45, 461-472.

DUPUY, C. DOSTAL, J. MARCELOT G. BOUGALT, H., JORON, J.L., TREUIL, M., 1982. Geochemistry of Basalts from Central and Southern New Hebrides Arcs: Implication for their Source Rock Composition. Earth and Planet Sci. Lett., 60, 207-225.

ELİTOK, Ö., 2001. Geochemistry and Tectonic Significance of the Kızıldağ Ophiolite in the Beyşehir-Hoyran Nappes, SW Turkey. 4th Internat. Symp. Eastern Mediterranean Geol., 63, Süleyman Demirel University, Isparta, Abstract, p21.

ELTHON, D., 1987. Petrology of the Gabbroic Rocks from the Mid-Cayman Rise Spreading Center. J. Geophys. Res., 92, 658-682.

ELTHON, D., CASEY, J.F., KOMOR, S., 1982. Mineral Chemistry of Ultramafic Cumulates from the North Arm Mountain Massif of the Bay of Islands Ophiolite: Evidence of High Pressure Crystal Fractionation of Oceanic Basalts. J. Geophys. Res., 87, 8717-8734.

ELTHON, D., CASEY, J.F., KOMOR, S., 1984. Cryptic Mineral Chemistry Variations in a Detailed Traverse through the Cumulate Ultramafic Rocks of the North Arm Mountain Massif of the Bay of Island ophiolite, Newfoundland.

In: GASS, I.G., LIPPARD, S.J., and SHELTON, A.W. (eds), Ophiolites and Oceanic Lithosphere. Blackwell, London, 83-97.

ERENDİL, M. 1984. Petrology and Structure of the Upper Crustal Units of the Kızıldağ Ophiolite. In: TEKELİ, O. & GÖNCÜOĞLU, M.C. (eds) Geology of the Taurus Belt, Proceedings, Mineral Research & Exploration Institute, Turkey, Ankara, 269-284.

ERENTÖZ, E.L., 1958. Hatay, Adana, Karaman Havzalarının Neojen Mollusque'ları. MTA yayını, Seri C, No:4.

ERICSON, D.B., 1940. Report on the Geology of Hatay. MTA Genel Müdürlüğü, Derleme Rapor No, 1118.

ERNEWEIN, M., PFLUMIO, C., WHITECHURCH, H., 1988. The Death of an Acceretion Zone as Evidenced by the Magmatic History of the Semail Ophiolite (Oman). In: BOUDIER, F., NICOLAS, A. (eds.), in the Ophiolites of Oman. Tectonophysics, 151, 247-274.

FALLON, T.J., CRAWFORD, A.J., 1991. The Petrogenesis of High-Calcium Boninite Lavas Dredged from Northern Tonga Ridge. Earth Planet. Sci. Lett., 102, 375-394.

FISK, M.R., SCHILLING, J.G., SIGURDSON, H., 1980. An Experimental Investigation of Iceland and Reykjanes Ridge Tholeiites, I: Phase Relations. Contr. Mineral. Petrol., 74, 361-374.

FODEN, J.D., 1983. The Petrolohy of Calcalkaline Lavas of Rindjani Volcano, East Sunda Arc: Model for Island Arcs. J. Petrol., 24, 98-130.

FRATSCHNER, W., 1953. İskenderun Körfezi ile Hınzır Burnu Arasındaki Amanos Dağlarının Simal Kısmının Tektoniği. MTA Rapor No, 2060.

FRENCH, F., 1916. Geologie Klein-Asiens im Bereich der Bagdadbahn. Z. Deutsch Geol. Ges., 68, 132.

FREY, F.A., PRINZ, M., 1978. Ultramafic Inclusions from San Carlos, Arizona: Petrologic and Geochemical Data Bearing on their Petrogenesis. Earth and Planet. Sci. Lett., 38, 129-176.

FUJIMAKI, H. 1986. Fractional Crystallization of the Basaltic Suite of Usa Volcano, Southwest Hokkaido, Japan, and its Relationships with the Associated Felsic Suite. Lithos, 19, 129-140.

GAMBLE, R.P., and TAYLOR, L.A., 1980. Crystal/Liquid Partitioning in Augite: Effects of Cooling Rate. Earth Planet. Sci. Lett., 47, 21-33.

GASS, I.G., 1967. The Ultrabasic Volcanic Assemblages of the Troodos Massif, Cyprus. In: WYLLIE, P.J. (ed.). Ultramafic and Related Rocks, John Wiley, New York, 121-134.

GASS, I.G., 1968. Is the Troodos Massif of Cyprus a Fragment of a Mesozoic Ocean Floor?, Nature, 221, 926-930.

GASS, L.G., NEARY, C.R., PLANT, J., ROBERTSON, A.H.F., SIMONIAN, K.O., SMEWING, J.D., SPOONER, E.T.C., and WILSON, R.A.M., 1975. Comments on "'The Troodos Ophiolitic Complex was Probably Formed in an Island Arc", by A. Miyashiro, and Subsequent Correspondence i by H. Hynes and A. Miyashiro. Earth and Planetary Science Letters, 25, 236-238.

GREEN, D.H., HIBBERSON, W.O., JAQUES, A.L, 1979. Petrogenesis of Mid-Ocean Ridge Basalts. In: McELHINNEY, M.W. (ed.), The Earth: its Origin, Structure and evolution. Academic, New York, 265-299.

GREEN, T.H. & RINGWOOD, A.E., 1968. Genesis of the Calc-Alkaline Igneous Rock Suite. Contributions to Mineralogy and Petrology, 18, 105-162.

GROVE, T.L., BAKER, M.B., 1984. Phase Equilibrium Controls on the Tholeiitic versus Calk-Alkaline Differentiation trends. J. Geophys. Res., 89, 3253-3274.

GUST, D.A., JOHNSON, R.W., 1981. Amphiole Bearing Cumulates from Boisa Island, Papua New Guinea: Evalution of the Role of Fractional Crystallization in an Andesitic Volcano. J. Geol., 89, 219-232.

HAMELING, B., DUPRE, B., ALLEGRE, C.J., 1984. The Lead Isotope Systematics of ophiolite Complexes. Earth Planet. Sci. Lett., 67, 3, 351-366.

HAMELING, B., DUPRE, B., ALLEGRE, C.J., ANONYOMUS, 1981. Lead Isotopes Systematics in Ophiolites, U/Pb Fractionation in Magmatic Processes and Variation of Isotopic Characteristics. First Meeting of the European Union of Geosciences, Strasbourg-France.

HAWKINS, J.W., 1995. Evolution of the Lau Basin-Insights from ODP Leg 135. In TAYLOR, B., NATLAND, J., (eds.), Active Margins and Marginal Basins of the Western Pacific. Am. Geophys. Union Monogr., 88, 125-174.

HAWKINS, J.W., BLOOMER, S.H., EVANS, C.A., MELCHIOR, J.T., 1984. Evolution of Intra-Oceanic Arc-Trench Systems. Tectonophysics, 102, 175-205.

HAYWARD, A.B., 1982. Türkiye'nin Güneybatısındaki Beydağları ve Susuz Dağ Masiflerinde Miyosen Yaşlı Kırıntılı Tortulların Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 25, 2, 81-90.

HEBERT, R., 1982. Petrography and Mineralogy of Ocenic Peridotites and Gabbros: Some Comparision with Ophiolite Examples. Ofioliti, 2/3, 299-324.

HEBERT, R., AND LAURENT, R., 1990. Mineral Chemistry of the Plutonic Section of the Troodos Ophiolite: New Constraints for Genesis of Arc Related Ophiolites. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A., AND XENOPHONTOS, C. (eds.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proceedings Troodos Ophiolite Symposium-1987, 149-163.

HESS, P.C., 1989. Origins of Igneous Rocks. Harvard University Press, 336p.

HICKEY, R.L., and FREY, F.A., 1982. Geochemical Characteristics of Boninite Series Volcanics; Implications for their Source. Geochim. Cosmoschim. Acta, 46, 209-215.

HODGES, F.N., PAPIKE, J.J., 1976. DSDP site 334: Magmatic Cumulates from Oceanic Layer 3. J. Geophys. Res., 81, 4135-4151.

IRVINE, T.N., 1980. Magmatic Infiltration Metasomatism, Double-Diffusive Fractional crystallization, and Adcumulus Growth in the Muskox Intrusion and other Layered Intrusions. In: HARGRAVES, R.B. (ed.), Physics of Magmatic Processes. Princeton University Press, 325-383.

IRVINE, T.N., and BARAGAR, W.R.A., 1971. A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, 8, 523-548.

ISHIWATARI, A., 1985. Igneous Petrogeneis of the Yakuno Ophiolite (Japan) in the Context of the Diversity of Ophiolites. Contrib. Mineral. Petrol., 89, 155-167.

JACKSON, E.D., 1967. Ultramafic Cumulates in the Stillwater, Great, Dyke and Bushveld Intrusion (Ed. P.J. WYLLIE), Ultramafic and Related Rocks, Wiley and Sons, New York, 84-96.

JACKSON, E.D., 1971. The Origin of the Ultramafic rocks by Cumulus Processes. Forstschr. Miner., 48, 1, 128-174.

JAKES, P., and GILL, J.B., 1970. Rare Earth Elements and the Island Arc Tholeiitic Series. Earth Planet. Sci. Lett., 86, 390-398.

JENNER, G.A., 1981. Geochemistry of High-Mg Andesites from Cape Vogel, Papua New Guinea. Chem. Geology, 33, 307-332.

JENNER, G.A., DUNNING, G.R., MALPAS, J., BROWN, M., BRACE, T., 1991. Bay of Island and Little Port Complexes, Revisited: Age, Geochemical and Isotopic Evidence Confirm Supra-Subduction Zone Origin. Can. J. Earth Sci., 28, 135-162.

JOHANNES, W., 1978. Melting of Plagioclase in the System Ab-An-H_2O and Qz-Ab-H_2O at P_{H2O}=5 kbars, an Equilibrium Problem. Contrib. Mineral. Petrol., 66, 295-303.

JOHNSON, L.E., and FRYER, P., 1990. The First Evidence for N-MORB-like Lavas from the outer MAriana Forearc: Geochemistry, Petrrography and Tectonic Implications. Earth Planet. Sci. Lett., 100, 304-316.

JUTEAU, T., 1975. Les Ophiolites des Nappes d'Antalya (Taurides Occidentales, Turquie): Petrologie d'un Fragment de I' Ancienne Croute Oceanque Tethysience Sci., These, Tere, Nancy, Mem. N 32, 692s.

JUTEAU, T., 1980. Ophiolites of Turkey. Ofioliti, 2, 199-235.

JUTEAU, T., AND WHITECHURCH, H., 1980. The Magmatic Cumulates of Antalya (Turkey): Evidence of Multiple Intrusion in an Ophiolitic Magma Chamber. In: PANAYIOTOU, A. (ed.), Ophiolites, Proceedings International Ophiolite Symposium: Nicosia, Cyprus, Geological Survey Department, 377-391.

JUTEAU, T., BEURRIER, M, DAHL R, NEHLIG P, 1988. Segmentation at a Fosil Spreading Axis: The Plutonic Sequence of the Wadi Haymiliyah Area (Haylayn Block, Sumail Nappe, Oman). Tectonophysics, 151, 167-197.

JUTEAU, T., NICOLAS, A., DUBESSY, J., FRUCHARD, J.C., AND BOUCHEZ, J.L., 1977. Structural Relationship in the Antalya Ophiolite Complex, Turkey: Possible Model for an Oceanic Ridge. Geological Society of America Bulletin, 88, 1740-1748.

KALAFATÇIOĞLU, A., 1972. Antalya Körfezi Batı Kesminin Jeolojisi. İ.Ü.F.F. Jeol. Ens. Doktora Tezi, 128s. (yayınlanmamış).

KARSON, J.A., 1990. Seafloor Spreading on the Mid-Atlantic Ridge: Imlıcation for the Structure of Ophiolites and Oceanic Lithosphere Produced in Slow-Spreading Environments. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A., AND XENOPHONTOS, C. (eds.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proceedings Troodos Ophiolite Symposium-1987, 547-555.

KETİN, İ., 1966. Anadolunun Tektonik Birlikleri. MTA Dergisi, 66, 23-34.

KOLLER, F., and HÖCK, V. 1990. Mesozoic Ophiolites in the Eastern Alps. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A. AND XENOPHONTOS, C. (eds.) Ophiolites-Oceanic Crustal Analogues. Proceedings of Troodos Ophiolite Symposium-1987, 253-263.

KOMOR, S.C., ELTHON, D., CASEY, J.F., 1985. Mineralogic Variation in a Layered Ultramafic Cumulate Sequence at the North Arm Mountain Massif, Bay of Island Ophiolite, Newfoundland. J. Geophys. Res., 90, 7705-7736.

KOP, A., ÜNLÜGENÇ, U.C, DEMİRKOL, C., 2002. Kırıkhan ve Civarının (Hatay) Stratigrafik Gelişimi, GD Türkiye, Yerbilimleri, Geosound, 40/41, 51-80.

KOPER, L., 1915. Geological Forschmgen in Vorderasien Denkschr Math. Nature KL., K., AL., Viss.Wien, 381-419.

LAURENT, R., 1992. Peridotite Intrusions Emplaced in the Fosil Suprasubduction Zone Environment of Cyprus. In: PARSON, L.M., MURTON, B.J., BROWNİNG, P. (eds), in Ophiolites and Their Modern Oceanic Analogues. Geol. Soc. Spec. Publ., 60, 233-239.

LAURENT, R., DELALOYE, M., VAUGNAT, M., WAGNER, J.J., 1980. Composition of Parental Basaltic Magma in Ophiolites. In: PANAYIOTOU, A. (ed), Proc. Int. Ophiolite Symp, 1979, 172-181.

LEFEVRE, R., 1967. Un Nouvel Element de la Geologie du Taurides Lycien: Les Nappes d'Antalya (Turquie): C.R.A.S.Paris, 263, 1365-1368.

LEITCH, E.C., 1984. Island Arc Elements and Arc Related Ophiolites. Tectonophysics, 106, 3-4, 177-203.

LIN, J., PHIPPS, MORGAN, J., 1992. The Spreading Rate Dependence of three Dimentional Mid-Ocean Ridge Gravity Structure. Geophys. Res. Lett., 19, 13-16.

LIPPARD, S.J., SHELTON, A.W., GASS, I.G., 1986. The Ophiolite of Northern Oman. Mem. Geol. Soc. London, 11, 178.

LIVERMORE, R.A., and SMITH, A.G., 1984. Some Boundary Conditions for the Evolution of the Mediterrannean Region. In STANLEY, D.J., and WEZEL, F.C. (eds.), Geological Evolution of the Mediterranean Basin: Berlin (Springer-Verlag), 83-100.

LYTWYN, J.N., and CASEY, J.F. 1993. The Geochemistry and Petrogenesis of Volcanics and Sheeted Dikes from the Hatay (Kızıldağ) Ophiolite, Southern Turkey: Possible Formation with the Troodos Ophiolite, Cyprus, Along Fore-Arc Spreading Centers. Tectonophysics, 223, 237-272.

LYTWYN, J.N., and CASEY, J.F., 1995. The Geochemistry of Postkinematic Mafic Dike Swarms and Subophiolitic Metabasites, Pozantı-Karsantı Ophiolite, Turkey: Evidence for Ridge Subduction. Geological Society of American Bulletin, 107, 830-850.

MALPAS, J., 1990. Crustal Accretionary Processes in the Troodos Ophiolite, Cyprus: Evidence from Field Mapping and Deep Crustal Drilling, in Ophiolites. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A., AND XENOPHONTOS, C. (eds.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proceedings Troodos Ophiolite Symposium-1987, 65-74.

MALPAS, J., and LANGDON, G., 1984. Petrology of the Upper pillow Lava Suite, Troodos Ophiolite, Cyprus. In: LIPPARD, S.J., SHELTON, A.W. (eds), Ophiolites and Oceanic Lithosphere. Geol. Soc. Spec. Pebl., 13, 155-167.

McCULLOCH, M.T., CAMERON, W.E., 1983. Nd-Sr Isotopic Study of Primitive Lavas from the Troodos Ophiolite, Cyprus: Evidence for a Subduction-related setting. Geology, 11, 12, 727-731.

MEDARIS, L.G., 1972. High-Pressure Peridotites in South-Western Oregon. Bull. geol. Soc. Amer., 83, 41-58.

MEIJER, A. & REAGAN, M. 1981. Petrology and Geochemistry of the Island of Sarigan in the Marianas Arc: Calc-Alkaline Volcanism in an Oceanic Setting. Contributions to Mineralogy and Petrology, 77, 337-354.

MESCHEDE, M.A., 1986. A Method of Discriminating Between Different Types of Mid-Ocean Ridge Basalts and Continental Tholeiites with the Nb-Zr-Y Diagram. Chem. Geol., 56, 207-218.

MONOD, O., 1977. Recherchers Geologique dans les Taurus Occidental au sud de Beyşehir (Turquie). (These de Doct. Sci.,) Universite de Paris-Sud, Orsay.

MOORES, E.M., 1982. Origin and Emplacement of Ophiolites. Reviews of Geophysics and Space Physics, 20, 735-760.

MOORES, E.M., and VINE, F.J., 1971. Troodos Massif, Cyprus, and Other Ophiolites as Oceanic Crust: Evaluation and Implications. Philosophical Transactions of the Royal Society London, 268A, 443-466.

MOORES, E.M., LOUISE, H.K., DİLEK, Y., 2000. Tethyan Ophiolites, Mantle Convection, and Tectonic "Historical Contingency": A resolution of the "Ophiolite Conundrum". In: DİLEK, Y., MOORES, E.M., ELTHON, D., NICOLAS, A. (eds.) Ophiolites and Oceanic Crust. Geology Society of America Special Paper 349, 3-20.

MORSE, S.AS., 1980. Basalts and Phase Diagrams. Springer-Verlag, New York, 493p.

NESBITT, R.W., and HAMILTON, D.L., 1970. Crystallization of an Alkali Olivine Basalts under Controlled PO2 PH2O Conditions. Phys. Earth Plan. Int., 3, 309-315.

NICOLAS, A., 1989. Structures of Ophiolites and Dynamics of Oceanic Lithosphere. Series in Petrology and Structural Geology 4, Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, p.367.

NICOLAS, A., 1992. Kinematics in Magmatic Rocks with Special Reference to Gabbros. J. Petrol., 33, 891-915.

NICOLAS, A., BOUDIER, F., ILDOFENSE, B., 1994. Evidence from the Oman Ophiolite for Active Mantle Upwelling Beneath a Fast Spreading Ridge. Nature, 370, 51-53.

NICOLAS, A., LE PICHON, Z., 1980. Thrusting of Young Lithosphere in Subduction Zones with Special Reference to the Structure in Ophiolite Peridotites. Earth Planet. Sci. Lett., 46, 397-406.

OKAY, A.I., 1980. Distribution and Characteristics of the North-West Turkish Blueschist. In: DIXON, J.F., ROBERTSON, A.H.F. (eds.), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. Spec. Publ. London, 17, 455-466.

OKAY, A.I., TANSEL, I., TÜYSÜZ, O., 2001. Obduction, Subduction and Collision as Reflected in the Upper Cretaceous-Lower Tertiary Sedimentary Record of Western Turkey, Geol. Mag., 138, 117-142.

ÖNALAN, M., 1979. Elmalı-Kaş (Antalya) Arasındaki Alanın Jeolojisi. İ.Ü. Fen. Fak. Monografiller, Sayı 29, Doktora Tezi, 139s.

ÖZGÜL, N. 1984. Stratigraphy and Tectonic Evolution of the Central Taurides. In: TEKELİ, O., GÖNCÜOĞLU, M.C. (eds.), Geology of the Taurus Belt. MTA, Ankara, 77-90.

ÖZGÜL, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19/1, 65-78.

ÖZGÜL, N., 1997. Bozkır-Hadim-Taşkent (Orto Torosların Kuzey Kesimi) Dolayında Yer Alan Tektono-Stratigrafik Birliklerin Stratigrafisi. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi, 119, 113-174.

PALLISTER, J.S., and HOPSON, C.A., 1981. Samail Ophiolite Plutonic Suite. Field Relation, Phase Variation, Cryptic Variation and Layering, and Model of a Spreading Ridge Magma Chamber. J. Geophys. Res., 86, 2593-2644.

PANJASAWATWONG, Y., DANYUSHEVSKY, L.V., CRAWFORD, A.J., HARRIS, K.L., 1997. An Experimental Study of the effects of Melt Composition on Plagioclase-Melt Equilibria at 5 and 10 kbar: Implications for

the Origin of Magmatic High-An Plagiclase. Contrib. Mineral. Petrol., 118, 420-432.

PANTAZIS, T.M., 1980. Ophiolites of Cyprus. Ofioliti, 2, 239-275.

PARLAK, O. 2002. Türkiye'de Okyanus İçi Dalma-Batma Zonu Üstünde Oluşan Ofiyolitlerin Genel Özellikleri ve Evrimi. 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 237-238.

PARLAK, O., 1996. Geochemistry and Geochronology of the Mersin Ophiolite within the Eastern Mediterranean Tectonic Frame (Southern Turkey). These Doctorat, Universitede Geneve, Terre & Environnement 6, 242pp.

PARLAK, O., and DELALOYE, M., 1999. Precise 40Ar/39Ar Ages from the Metamorphic Sole of the Mersin Ophiolite (Southern Turkey). Tectonophysics, 301, 145-158.

PARLAK, O., DELALOYE, M., BİNGÖL, E., 1995. Origin of Sub-Ophiolitic Metamorfic Rocks Beneath the Mersin Ophiolite, Southern Turkey. Ofioliti, 20, 2, 97-110.

PARLAK, O., DELALOYE, M., BİNGÖL, E., 1996. Mineral Chemistry of Ultramafic and Mafic Cumulates as an Indicator of the Arc Related Origin of the Mersin Ophiolite (Southern Turkey). Geol. Rundsch, 85, 647-661.

PARLAK, O., DELALOYE, M., BİNGÖL, E., 1997. Geochemistry of the Volcanic Rocks in the Mersin Ophiolite (Southern Turkey) and their Tectonic Signifiance in the Eastern Mediterranian Geology. International Earth Sciences Colloqium on the Aegean Region İzmir-Güllük, Turkey, (ed. by Pişkin, O., Ergün, M., Savaşcın, M.Y., Tarcan, G.), IESCA-1995, 441-463.

PARLAK, O., HÖCK, V., DELALOYE, M., 2000. Suprasubduction Zone Origin of the Pozantı-Karsantı Ophiolite (Southern Turkey) Deduced from Whole-Rock and Mineral Chemistry of the Gabbroic Cumulates. In: E. BOZKURT, J.A. WINCHESTER, J.D.A. PIPER (Editors), Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surroundings Area. Geological Society, London, Special Publications 173, 219-234.

PARLAK, O., HÖCK, V., DELALOYE, M:, 2002. The Supra-Subduction Zone Pozantı-Karsantı Ophiolite Southern Turkey: Evidence for High-Pressure Crystal Fractionation of Ultramafic Cumulates. Lithos, 65, 205-224.

PARLAK, O., HÖCK, V., KOZLU, H., DELALOYE, M., (in press). Oceanic Crust Generation in an Island Arc Tectonic Setting, SE Anatolian Orogenic Belt (Turkey). Geological Magazine.

PARLAK, O., ve KOZLU, H., 2000. Göksun-Afşin (K.Maraş) Arasında Yüzeylenen Yüksekova Ofiyolitinin Genel Özellikleri, GD Türkiye. 53. Türkiye Jeoloji Kurultay Bildiri Özleri, Ankara, 278-279.

PARROT, J.F. 1980. The Baer Basit (Northwestern Syria) Ophiolitic Area, Ofioliti, 2, 279-295.

PARROT, J.F., 1973. Petrologie de la Coupe du Djebel Moussa Massif Basique-Ultrabasique du Kızıldağ (Hatay-Turquie). Sci. De la Tere, t XVIII, 2, 143-172.

PEACOCK, S.M., 1991. Numerical Simulation of Subduction Zone Pressure-Temperature-Time Paths: Constraints on Fluid Production and Arc Magmatism. Phil. Trans. R. Soc. London, 335, 341-353.

PEACOCK, S.M., 1993. The Importance of Blueschist-Eclogite Dehydration Reactions in Subducting Oceanic Crust. Geol. Soc. Am. Bull., 105, 684-694.

PEARCE, J.A., 1980. Geochemical Evidence for the Genesis and Eruptive Setting of Lavas from Tethyan Ophiolites. In: PANAYIOTOU, A. (ed.), Ophiolites, Proc. Int. Symp., Cyprus, 1979. Cyprus Geol. Survey Dept., Nicosia, 261-272.

PEARCE, J.A., 1982. Trace Element Characteristics of Lavas from Destuctive Plate Boundaries, in Andesites, Ed: THORPE, J.S., WILEY, New York, 525-548.

PEARCE, J.A., and CANN, J.R. 1973. Tectonic Setting of Basic Volcanic Rocks Determined Using Trace Element Analyses. Earth Planet Sci. Lett., 19, 290-300.

PEARCE, J.A., LIPPARD, S.J., AND ROBERTS, S. 1984. Characteristics and Tectonic Significance of Suprasubduction Zone Ophiolites. In: KOKELAAR, B.P., and HOWELLS, M.F. (eds.) Marginal Basin Geology. Geological Society of London Special Publication, 16, 77-89.

PEARCE, J.A., NORRY, M.J., 1979. Petrogenetic Implications of Ti,Zr, Nb variations in Volcanic Rocks. Contrib. Mineral. Petrol., 69, 33-47.

PISONI, C., 1967. Kaş (Antalya İli) Bölgesinin Jeolojik Etüdü. Maden Tetkik Arama Dergisi, 62, 44-51.

PİŞKİN, Ö., DELALOYE, M., MORITZ, R., SELÇUK, H., and WAGNER, J.J., 1984. A Tectonic Approach to the Hatay Ophiolite (Kızıl dag, Turkey). Ofioliti, 9 (3), 535-546.

PİŞKİN, Ö., DELALOYE, M., MORITZ, R., WAGNER, J.J., 1990. Geochemistry and Geothermometry of the Hatay Complex Turkey: Implıcations for Genesis of the Ophiolite Sequence. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A., AND XENOPHONTOS, C. (eds.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proceedings Troodos Ophiolite Symposium-1987,329-337.

PİŞKİN, Ö., DELALOYE, M., SELÇUK, H., AND WAGNER, J.J., 1986. Guide to Hatay Geology (SE Turkey). Ofioliti, 11, 87-104.

POISSON, A., 1977. Recherches Geologiques dans lens Taurides Occidentales (Turquie):These, Univ. Paris-Sud, Orsay 795p.

POLAT, A., AND CASEY, J.F. 1995. A Structural Record of the Emplacement of the Pozanti-Karsanti Ophiolite onto the Menderes-Taurus Block in the Late Cretaceous, Eastern Taurides, Turkey. Journal of Structural Geology, 17, 1673-1688.

PRESNALL, D.C., DIXON, S.A., DIXON, J.R., O'DONNELL, T.H., BRENNER, N.L., SCHROCK, R.L., DYCUS, D.W., 1978. Liquidus phase relations on the join Diopside-Forsterite-Anorthite from 1 atm to 20 kbar: their bearing on the Generation and Crystallization of basaltic magma. Contrib. Mineral. Petrol., 66, 203-220.

PURDY, G.M., KONG, L.S., CHRISTENSEN, G.L., SOLOMON, S., 1992. Relationship Between Spreading Rate and the Seismic Structure of Mid-Ocean Ridges. Nature, 355, 815-817.

RAPP, R.P., WATSON, E.B., and MILLER, C.F., 1991. Partial Melting of Amphibolite/Eclogite and the Origin of Archean Trondhjemites and Tonalite. Precambrian Res., 51, 1-25.

REUBER, I., 1982. Generations Successiues de Flons Grenus dans le Complexe Ophiolitque d'Antalya (Turquie) Origine, Evolution et Mecanismes d'Injection des Liguides: These, U.E.R. des Sc. De la vie et de Terre lab. Min et Petr., Strasburg, 245s.

REUBER, I., 1984. Mylonitic Ductile Shear Zones within Tectonites and Cumulates as Evidence for an Oceanic Transform Fault in the Antalya Ophiolite SW Turkey. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 319-333.

ROBERTSON, A.H.F, and WOODCOCK, N.H., 1982. Sedimentary History of the South-Western Segment of the Mesozoic-Tertiary Antalya Continental Magrin, South-Western Turkey. Eclog. Geol. Helv., 75, 517-562.

ROBERTSON, A.H.F., 1986. Geochemistry and Tectonic Implications of the Metalliferous and Volcaniclastic Sedimentary Rocks Associated with Late Ophiolitic Extrusives in the Hatay Area, Southern Turkey, Ofioliti, 11, 121-140.

ROBERTSON, A.H.F., 1993. Mesozioic-Tertiary Sedimentary and Tectonic Evolution of Neotethyan Carbonate Platforms, Margins and Small Ocean Basins in the Antalya Complex, Southwest Turkey. In FROSTICK, L.E., and Steel, R. (eds.), Tectonic Controls and Signature in Sedimentary Successions. Spec. Publ. Int. Assoc. Sedimentol., 20, 415-465.

ROBERTSON, A.H.F., 1994. Role of the Tectonic Facies Concept in Orogenic Analysis and its Application to Tethys in the Eastern Mediterranean Region. Earth Science Review, 37, 139-213.

ROBERTSON, A.H.F., 1998. 54. Mesozoic-Tertiary Tectonic Evolution of the Easernmost Mediterranean Area: Integration of Marine and Land Evidence. ROBERTSON A.H.F, EMEIS, K.-C., and CAMERLENGHI, A. (eds.), Proceeding of the Ocean Drilling Program Scientific Results, 160, 723-782.

ROBERTSON, A.H.F., 2002. Overwiev of the Genesis and Emplacement of Mesozoic Ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan Region, Lithos, 65, 1-67.

ROBERTSON, A.H.F., AND DIXON, D.E., 1984. Introduction: Aspects of the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 1-74.

ROBERTSON, A.H.F., and SHALLO, M., 2000. Mesozoic-Tertiary Tectonic Evolution of Albania in its Regional Eastern Mediterranean Context. Tectonophysics, 316, 197-214.

ROBERTSON, A.H.F., and WOODCOCK, N.H., 1980. Strike-slip Related Sedimentation in the Antalya Complex, SW Turkey, Spec.Publ. Int. Ass Sediment., 4, 127.145.

ROBERTSON, A.H.F., and WOODCOCK, N.H., 1981. Gödene Zone, Antalya Complex: Volcanism and Sedimentation along a Mesozoic Carbonat Continental Margin, SW Turkey. Geol. Rundschau, 70, 3, 1177-1214.

ROBINSON, P.T., MALPAS, J:, 1990. The Troodos Ophiolite: New Perspective on the Its Origin and Emplacement, in Ophiolites. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A., AND XENOPHONTOS, C. (eds.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proceedings Troodos Ophiolite Symposium-1987, 13-26.

ROSS, C.S., FOSTER, M.D., MYERS, A.T., 1954. Origin of Dunites and Olivine Rich Inclusions in Basaltic Rocks. Am. Mineral, 39, 693-737.

SAVOSTIN, L.A., SIBUET, J.C., ZONENSHAIN, L.P., Le PICHON, X. And ROLET, J., 1986. Kınematic Evolution of the Tethys Belt, from the Atlantic to the Pamirs since the Triassic. Tectonophysics, 123, 1-35.

SAYDAMER, M., 1966. Hatay Bölgesinde Amik Ovası ve Karbeyaz Civarının Detay Potas Prospeksiyonu ile Antaktya-Asi Nehri Arasından Geçen D-B İstikametli Kesit Raporu, MTA Rapor No, 4481.

SEARLE, M.P., COX, J., 1999. Tectonic Setting, Origin and Obduction of the Oman Ophiolite. Geol. Soc. Amer. Bull., 111, 104-122.

SELÇUK, H., 1981. Etude geologique de la partie meridionale du Hatay (Turquie), Ph.D. Thesis, Univ. De Geneve, 116p.

SELÇUK, H., 1985. Kızıldağ-Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi ve Jeodinamik evrimi. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütler Dairesi Başkanlığı, Rapor No, 1787.

SHERVAIS, J.W., 1982. Ti-V Plots and the Petrogenesis of Modern and Ophiolitic Lavas. Earth Planet. Sci. Lett., 59, 1, 101-118.

SHERVAIS, J.W., 2001. Birth, Death and Resurrection: The Cycle of Suprasubduction Zone Ophiolites. Geochem. Geophys. Geosyst., 2, Page Number, 2000Gc000080.

SHERVAIS, J.W., and BEAMAN, B.J., 1991. The Elder Creek Ophiolite: Multi Stage Magmatic History in a Fore-Arc Ophiolite, Northern California Coast Ranges. Geol. Soc. Amer. Abst. Prog., 23, 387.

SISSON, T.W., GROVE, T.L. 1993. Experimental Investigation of the Role of H2O in Calk-Alkaline Differantiation and Subduction Zone Magmatism. Contrib. Mineral. Petrol., 113, 143-166.

SPANDLER, C.J., ARCULUS, R.J, EGGINS, S.M., MAVROGENES, J.A., PRİCE, R.C., REAY, A.J., 2003. Petrogenesis of the Greenhills Complex, Southland, New Zealand: Magmatic differantiation and Cumulate Formation at the Roots of a Permian Island-Arc Volcano. Contrib. Mineral. Petrol., 144, 703-721.

SPATT, A.B., and FORBES, E., 1947. Travels in Lycian Milas and Cibiyatis, London.

SPRAY, J.G., 1982. Mafic Segregations in Ophiolite Mantle Sequences. Nature, 299, 524-528.

STEINMANN, G., 1927. Die Ophiolitischen Zonen in der Mediterranean Kettengebirgen: International Geological Congress, 14th, Madrid, 2, 638-667.

STERN, C.R., and ELTHON, D., 1979. Vertical Variation in the Effects of Hydrothermal, Metamorphism in Chilean ophiolites: Their Implication for Ocean Flor Metamorphism. Tectonophysics, 55, 179-213.

STERN, R.J., BLOOMER, S.H., 1992. Subduction Zone Infancy: Examples from the Eocene Izu-Bonin-Mariana and Jurassic California Arcs. Geol. Soc. Am. Bull., 104, 12, 1621-1636.

STERN, R.J., NIELSEN, K.C., BEST, E., SULTAN, M., ARVIDSON, R.E., KRÖNER, A., 1990. Orientation of Late Precambrian Sutures in the Arabian-Nubian Shield. Geology, 18, 1103-1106.

SUN, S.S., McDONOUGH, W.F., 1989. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes, in Magmatism in the Ocean Basins, (SAUNDERS, A.D., NORRY, M.J. (eds.), Geological Special Publication, 42, 313-345.

ŞENEL, M., 1997. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No:3 Antalya Paftası. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, 25s.

ŞENEL, M., DALKILIÇ, H., GEDİK, İ., SEDAROĞLU, M., BÖLÜKBAŞI, S., METİN, S., ESENTÜRK, K., BİLGİN, A.Z., OĞUZ, M.F., KORUCU, M., ve ÖZGÜL, N., 1992. Eğirdir-Yeşarbademli-Gebiz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) Arasında Kalan Alanların Jeolojisi. TPAO Rap. 3132, MTA Rap. 9390, (yayınlanmamış).

ŞENGÖR, 1987. Tectonics of the Tethysides: Orogenic Collage Development in a Collisional Setting. Ann. Rev. Earth Plante. Sci. 15, 213-244.

ŞENGÖR, A.M.C. and YILMAZ, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: Plate Tectonic Approach. Tectonopysics, 75, 181-241.

TATAR, M., 1994. Hatay (Serinyol-Karaçay) Bölgesi Dere Sedimanlarında Cu-Pb-Zn Dağılımları ve Altınlı Plaserlerin Metalojenik İncelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 164s. (yayınlanmamış).

TAYLOR, B., 1992. Rifting and Volcaniv-Tectonic Evolution of the Izu-Bonin-Mariana Arc. In TAYLOR, B., FUJIOKA, K., et al. (eds.), Proc. Ocean Drill. Program. Sci. Results, 126 Ocean Drilling Program, College Station, TX, 652-672.

TAYLOR, R. N., and NESBITT, R. W., 1992. A Geochemical Transect of the Izu-Bonin Arc-Trench System. Ofioliti, 17, 57-71.

TCHIHATCEFF, P., 1854. Depots de la Region de Maraş-Gaziantep. MTA dergisi, No, 29/1.

TCHIHATCHEFF, P., 1867. Asie Mineure. Description Physique de Cette, T, IV Geologie, Paris.

TEKELİ, O. VE ERENDİL, M. 1984. Kızıldağ Ofiyolitinin (Hatay) Jeolojisi ve Petrolojisi. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (Temel Araştırmalar Dairesi), Rapor No, 7778.

TEKELİ, O., AKSAY, A., URGUN, B.M. & ISIK, A. 1983. Geology of the Aladağ Mountains. In: TEKELİ, O. & GÖNCÜOĞLU, M.C. (eds.) Geology of the Taurus belt. Proceedings of International Symposium, Ankara (Turkey), 26-29 September 1983, 143-158.

TENDAM, A., 1951. Sedimentation et Facies Dans le Bassin Neogene d'İskenderun. MTA Rapor No, 1875.

THUIZAT, R., WHITECHURCH, H., MONTIGNY, R., JUTEAU, T:, 1981. K-Ar Dating of some Intra-Ophiolite Metamorphic Soles from the East Mediterrenean: New Evidence for Oceanic Thrusting Before Obduction. Earth Planet. Sci. Lett. 52, 302-310.

THY, P., 1990. Cryptic Variation of a Cumulate Sequence from the Plutonic Complex of the Troodos Ophiolite. In: MALPAS, J., MOORES, E., PANAYIOTOU, A., AND XENOPHONTOS, C. (eds.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proceedings Troodos Ophiolite Symposium-1987, 165-172.

TIETZE, E., 1885. Beitrage zur, Geologie von Lykien. J.H.K.K. Geol. R.A. Wien, 35, 283-386.

TIEZZI, L.J., SCOTT, RB., 1980. Crystal Fractionation in a Cumulate Gabbro, Mid-Atlantic Ridge, 260°N. J. Geophys. Res., 85, 5438-5454.

TINKLER, C., WAGNER, J.J., DELALOYE, M., AND SELÇUK, H., 1981. Tectonic History of the Hatay Ophiolites (South Turkey) and their Relation with the Dead Sea Rift. Tectonophysics, 72, 23-41.

TÜRKÜNAL, S., 1950. Feyzipaşa-İslahiye-Kırıkhan Arasında Kalan Gavur Dağları Hakkında Jeolojik Not. MTA Rapor No, 2020.

USTAÖMER, T., ROBERTSON, A.H.F., 1997. Tectonic-sedimentary Evolution of the North Tethyan Margin in the Central Pontides of Northern Turkey. In: ROBINSON, A.G. (ed.), Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region. AAPG Mem., 68, 255-290.

VAUGNAT, M. and ÇOĞULU, H.E., 1967. Qelques Reflexions Sur le Massif Besique-Ultrabasique du Kızıl Dagh, Turquie. C.R.Soc.Phys. Hist. Nat. Geneve, 2, 210-216.

WAGER, L.R., and BROWN, G.M., 1951. A note on Rhytmic Layering in the Ultrabasic rocks of Rhum. Geol. Mag., 88, 166-168.

WAGER, L.R., and BROWN, G.M., 1968. Layered Igneous Rocks. London, Oliver and Body, 588p.

WAGER, L.R., and DEER, W.A., 1939. Geological Investigation in East Greenland: The Petrology of Skaergaard Intrusion, Kangerdlugssuaq, East Greenland. Meed. Om. Gronland, 105, 4, 1-352.

WAGER, L.R., BROWN, G.M., and WADSWORTH, W.J., 1960. Types of Igneous Cumulates. Journal of Petrology, 1, 73-85.

WALKER, D., SHIBATA, T., DELONG, S.E., 1979. Abyssal Tholeiites from the Oceanographer Fracture Zone, II, Phase Equilibria and Mixing. Contr. Mineral. Petrol., 70, 111-126.

WALLIN, E.T., METCALF, R.V., 1998. Supra-Subduction Zone Ophiolites Formed in an Extensional Forearc: Trinity Terrane, Klamath Mountains, California. The Journal of Geology, 106, 591-608.

WHITECHURCH, H., JUTEAU, T., AND MONTIGNY, R., 1984; Role of the Eastern Mediterranean Ophiolites (Turkey, Syria, Cyprus) in the History of the Neo-Tethys. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 301-319.

WINCHESTER, J.A., and FLOYD, P.A., 1977. Geochemical Discrimination of Different Magma Series and Their Differentiation Products Using Immobile Elements. Chem. Geol., 20, 325-343.

WISKERSLOOTH, P., 1943. Eine Montangeologische Reise Nach Hatay, MTA Rapor No, 1085.

WOOD, D.A., 1980. The Application of a Th-Hf-Ta Diagram to Problmes of Tectonomagmatic Classification and to Establishing the Nature of Crustal

Contamination of Basaltic Lavas of the British Tertiary Volcanic Province. Earth Planet. Sci. Lett., 50, 1, 11-30.

WOOD, D.A., JORON, J.L., and TREULI, M.A., 1979. A Re-Appraisal of the Use of Trace Elements to Classify and Discriminate Between Magma series Erupted Different Tectonic Settings, Earth Planet. Sci. Lett., 45, 326-336.

WOOD, D.A., MARSH, N.G., TARNEY, J.-L, FRYER, P., and TREUIL, M., 1982. Geochemistry og Igneous Rocks Recovered from a Transect across the Mariana Trough, Arc, Forearc, and Trench, Sites 453 though 461. Deep Sea Drilling Proj., 60, 709-730.

WOODCOCK, N.H., ROBERTSON, A.H.F., 1977. Imprecate Thrust Belt Tectonics and Sedimentation as a quide to Emplacement of Part the Antalya Complex, SW Turkey. Abst. 6th Coll. Aegean Geol. İzmir 1977, p98.

WORST, B.G., 1960. The Great Dyke of Rhodesia. Geol. Surv. South. Rhodesia, 47, 239p.

WYLLIE, P.J., 1984. Constraints Imposed by Experimental Petrology on Possible and Impossible Magma Sources and Products. Phil. Trans. R. Soc. Lon., 310, 439-456.

YALINIZ, M.K., GÖNCÜOĞLU, M.C. ve ÖZKAN-ALTINER, S., 2000. Formation and Emplacement Ages of the SSZ-Type NeoTethyan Ophiolites in Central Anatolia, Turkey: Palaeotectonic Implications. Geol. J., 35, 53-68.

YALINIZ, M.K.Y., FLOYD, P.A. AND GÖNCÜOĞLU, M.C., 1996. Supra-Subduction Zone Ophiolites of Central Anatolia: Geochemical Evidence from the Sarikaraman Ophiolite, Aksaray, Turkey. Mineralogical Magazine, 60, 697-710.

YAŞAR, E, ANIL, M., 1990. Hacıahmetli-Kurtbağ-Sarıgöl-Karatepe (Arsuz-İskenderun) Arasında Yüzeyleyen Ofiyolitlerin Petrografisi ve Jeokimyası. Acar Sempozyumu, Bildiriler, 277-288.

YAŞAR, E., 1989. Hacıahmetli-Kurtbağı-Sarıgöl ve Karatepe (Arsuz-İskenderun) Arasında Yüzeylenen Ofiyolitlerin Petrografisi ve Kromit Cevherleşmelerinin Metalojenesi. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Adana, No:351, 119s. (yayınlanmamış).

YAZGAN, E., and CHESSEX, R., 1991. Geology and Tectonic Evolution of the Southeastern Taurides in the Region of Malatya. TAPG Bulletin, 3/1, 1-42.

YILMAZ, P.O., 1981. Geology of the Antalya Complex, SW Turkey. Dissertation, Ph D, Univ Microfilms Int. Michigan, 268s.

YILMAZ, P.O., 1984. Fossils and K-Ar Data for the Antalya Complex, SW Turkey. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 119-127.

YILMAZ, Y., 1991. Allocthonous Terranes in the Tethyan Middle East Anatolia and the Surrounding Regions. In: DEWEY, J.F., GASS, I.G., CURRY, G.B., HARRIS, N.B.W, and ŞENGÖR, A.M.C. (eds), Allocthonous Terranes, Cambridge University Pres, 155-168.

YILMAZ, Y., 1993. New Evidence and Model on the Evolution of the Southeast Anatolian Orogen. Geol. Soc. Am. Bull., 105, 251-271.

YILMAZ, Y., YİĞİTBAŞ, E., GENÇ, Ş.C., 1983. Ophiolitic and Metamorphic Assemblages of Southeast Anatolia and Their Significance in the Geological Evolution of the Orogenic Belt. Tectonics, 12, 5, 1280-1297.

YODER H.S., and TILLEY, C.E., 1962. Origin of Basalt Magmas: An Experimental Study of Natural and Synthetic Rock Systems. Journal Petrology, 3, 342-532.

YODER, H.S., 1969. Calk-Alkaline Andesites: Experimental Data Bearing the Origin of Assumed Characteristics. In: McBIRNEY, A.R., (ed.), Proc. Andesite Conference. Dept. of Geol. And m,n. Res. Oregon Bull., 65, 43-64.

YURTSEVER, T.Ş., TEKİN, U.K., DEMİREL, İ.H., 2003. First Evidence of the Cenomanian/Turonian Boundary Event (CTBE) in the Alakırçay Nappe of the Antalya Nappes, Southwest Turkey. Cretaceous Research, 24, 1, 41-53.

ÖZGEÇMİŞ



Adı ve Soyadı	:	Utku BAĞCI
Doğum Yeri ve Tarihi	:	Ankara, 02.12.1972
Baba Adı	:	Mustafa
İlköğretim	:	Ankara Anıttepe İlkokulu, 1978-1983
Ortaöğretim	:	Ankara Anıttepe Lisesi, 1983-1989
Lisans	:	Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, 1989-1994
Yüksek Lisans	:	Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin, 1995-1998
Doktora	:	Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 1998-2004
Yabancı Dil	:	İngilizce
İş Tecrübesi	:	Araştırma Görevlisi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996-1997 Araştırma Görevlisi, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 1997-2001 Araştırma Görevlisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001-

EKLER

Ek 1.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tektonitlerinin petrografik özellikleri
Ek 1.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülatlarının petrografik özellikleri
Ek 1.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri
Ek 1.4. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabrolarının petrografik özellikleri
Ek 1.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk kompleksi ve izole dayklarının petrografik özellikleri
Ek 1.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavitlerinin petrografik özellikleri
Ek 1.7. Tekirova (Antalya) ofiyoliti tektonitlerinin petrografik özellikleri
Ek 1.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülatlarının petrografik özellikleri
Ek 1.9. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri
Ek 1.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabrolarının petrografik özellikleri
Ek 1.11. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izole daykların petrografik özellikleri
Ek 2.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tektonit kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.2. Tekirova (Antalya) ofiyoliti tektonit kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik-mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik-mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabro kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.6. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabro kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.7. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk ve izole dayk kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izole dayk kayaçlarına ait ana-iz element değerleri
Ek 2.9. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Ek 2.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabroları, levha dayk kompleksi ve izole dayklara ait kayaçların nadir toprak element değerleri
Ek 3.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası
Ek 3.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası
Ek 3.3. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası
Ek 3.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası
Ek 3.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası
Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası
Ek 3.7. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası
Ek 3.8. Tekirova (Antalya) Ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası
Ek 3.9. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası
Ek 3.10. Tekirova (Antalya) Ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası
Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası
Ek 3.12. Tekirova (Antalya) Ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası
Ek 4.1. Karaçay vadisi
Ek 4.2. Çevlik
Ek 4.3. Çıralı-Tekirova

Ek 1.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tektonitlerinin petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
AK-2	Dünit	Taneli, Elek	Olivin+Kromit
AK-4	Serpantinit	Elek	Serpantin Mineralleri+Kromit
AK-6	Serpantinize Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Kromit
AK-16	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
K-16	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
K-17	Verlit	Taneli, Elek	Olivin+Klinopiroksen+Kromit
K-18	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
K-32	Harzburjit	Taneli, Elek, Poikilitik	Olivin+Ortopiroksen+Kromit
K-34	Harzburjit	Taneli, Elek, Halka (rim)	Olivin+Ortopiroksen+Kromit
K-35	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
K-36	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
K-37	Harzburjit	Taneli, Elek, Poikilitik	Olivin+Ortopiroksen+Kromit
K-39	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Kromit
K-40	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
Ü-1	Lerzolit	Taneli, Elek, Poikilitik	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit

Ek 1.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
AK-7	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Kromit
AK-8	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Plajiyoklaz+Kromit
KÇ-8	Dünit	Adkümülat	Olivin+Ortopiroksen+Kromit
KÇ-9	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Aktinolit+Klorit+Epidot+Kromit
KÇ-15	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Kromit
KÇ-17	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen
KÇ-18	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen
KÇ-19 A	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Amfibol+Epidot
KÇ-20	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Kromit
T-1	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+ Plajiyoklaz+Kromit
T-3	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Kromit
T-4	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Plajiyoklaz+Kromit
T-9	Verlit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz

Ek 1.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
AK-9	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
AK-10	Olivinli gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
AK-11	Olivinli gabronorit	Ortokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
AK-12	Olivinli gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
AK-13	Olivinli gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
AK-14	Olivinli gabro	Ortokümülat, Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
K-23	Olivinli gabronorit	Adkümülat, Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Plajiyoklaz
K-24	Olivinli gabro	Ortokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
K-25B	Gabro	Ortokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Amfibol+Epidot
K-26	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
KÇ-11	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Epidot
KÇ-13	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
KÇ-14	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Epidot+Opak
KÇ-16	Gabro	Ortokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Opak

Ek 1.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
KÇ-19B	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
KÇ-21	Olivinli gabro	Ortokümülat, Halka (rim)	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
KÇ-23	Olivinli gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Plajiyoklaz+Opak
KÇ-24	Gabro	Ortokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
KÇ-26	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
KÇ-42	Gabro	Ortokümülat, Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
T-5	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Kromit
T-7	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
T-8	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
Ü-2	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
Ü-3	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
Ü-4	Olivinli gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
Ü-5	Olivinli gabro	Ortokümülat, Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
Ü-12	Olivinli gabro	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz

Ek 1.4. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabrolarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
K-6	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Klorit+Opak
K-8	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
K-10	Plajiyogranit	Taneli	Plajiyoklaz+Kuvars+Amfibol+Opak
K-27	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
K-28	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Biyotit+Kuvars+Opak
KÇ-28	Gabro	Taneli	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Klorit+Opak
KÇ-30	Gabro	Taneli	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
KÇ-32	Diyorit	Ofitik	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
KÇ-33	Gabro	Taneli	Plajiyoklaz+Klinopiroksen
KÇ-34	Kuvarslı diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Klinopiroksen+Kuvars+Epidot+Opak
KÇ-35	Kuvarslı diyorit	Taneli, Mikrografik	Plajiyoklaz+Amfibol+Klinopiroksen+Kuvars+Opak
KÇ-36	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
KÇ-38	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
KÇ-39	Kuvarslı diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Klinopiroksen+Kuvars+Opak
KÇ-40	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
KÇ-41	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Klinopiroksen+Opak
KÇ-44	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
KÇ-45	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
KÇ-46	Kuvarslı diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Epidot+Opak
KÇ-48	Diyorit	Ofitik	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Opak
KÇ-50	Kuvarslı diyorit	Ofitik	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Opak
T-6	Diyorit	Subofitik	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
Ü-6	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
Ü-7	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak

Ek 1.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk kompleksi ve izole daykların petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
AK-15	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
K-4	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
K-5	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Klorit+Opak
K-7	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Opak
K-9	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
K-11	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
K-12	Diyabaz	Porfirik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Biyotit+Epidot+Klorit+Opak
K-13	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
K-14	Diyabaz	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
K-25A	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Opak
K-29	Diyabaz	Porfirik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
K-30	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Klorit+Opak
K-33	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Aktinolit+Klorit+Opak
KÇ-22	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Klorit+Opak

Ek 1.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk kompleksi ve izole dayklarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
KÇ-25	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Opak
KÇ-29	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
KÇ-31	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Opak
KÇ-37	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
KÇ-43	Diyabaz	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
KÇ-47	Diyabaz	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Klorit+Opak
KÇ-49	Diyabaz	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
KÇ-51	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
KÇ-52	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
T-10	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
T-11	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
Ü- 8	Kuvarslı mikrodiyorit	Mikrogranüler porfirik	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Opak
Ü- 9	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak

Ek 1.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavitlerinin petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
SKL-3	Sakalavit	Hipokristalin porfirik (hyalopilitik)	Olivin+Piroksen+Plajiyoklaz
SKL-5	Sakalavit	Hipokristalin porfirik (hyalopilitik)	Olivin+Piroksen
SKL-10	Sakalavit	Hipokristalin porfirik (hyalopilitik)	Olivin+Piroksen
SKL-14	Sakalavit	Hipokristalin porfirik (hyalopilitik)	Olivin+Piroksen
SKL-16	Sakalavit	Hipokristalin porfirik (hyalopilitik)	Olivin+Piroksen

Ek 1.7. Tekirova (Antalya) ofiyoliti tektonitlerinin petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
Ç-1	Serpantinize Harzburjit	Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Kromit
Ç-3	Serpantinize Harzburjit	Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Kromit
Ç-4	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
Ç-5	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Klinopiroksen+Kromit
Ç-6	Serpantinit	Elek	Serpantin Mineralleri+Ortopiroksen+Kromit
Ç-7	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Klinopiroksen+Kromit
Ç-9	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Klinopiroksen+Kromit
Ç-10	Serpantinize Verlit	Taneli, Elek	Olivin+Klinopirosen+Ortopiroksen+Kromit
ÇT-11	Serpantinit	Elek	Serpantin Mineralleri+Kromit
ÇT-29	Dunit	Elek	Olivin+Kromit
ÇT-46	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Klinopiroksen+Kromit
ÇTM-1	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Kromit
ÇTM-2	Serpantinit	Elek	Serpantin Mineralleri+Kromit
ÇTM-3	Harzburjit	Taneli, Elek	Olivin+Ortopiroksen+Bastit+Kromit
KU-1	Serpantinit	Elek	Serpantin Mineralleri+Kromit

Ek 1.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
ÇT-5	Olivinli klinopiroksenit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-6	Serpantinize verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-15	Serpantinize verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-21	Olivinli klinopiroksenit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-24	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Plajiyoklaz+Opak
ÇT-28	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-31	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-42	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-43	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
ÇT-44	Verlit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Opak
KU-13	Lerzolit	Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen

Ek 1.9. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
ÇT-3	Olivinli gabro	Adkümülat, Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇT-4	Gabro	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇT-9	Gabro	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇT-33	Olivinli gabronorit	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Kromit
ÇT-34	Olivinli gabro	Mezokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Aktinolit+Kromit
ÇT-36	Olivinli gabro	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Opak
ÇT-37	Olivinli gabro	Adkümülat, Mezokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Aktinolit
ÇT-38	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇT-39	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇT-40	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇT-41	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Kromit
ÇU-1	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇU-2	Gabro	Ortokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
ÇU-3	Gabronorit	Adkümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen

Ek 1.9. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
DO-1	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-1	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
D-3	Gabro	Adkümülat, Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
D-4	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Aktinolit+Opak
D-5	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-6	Gabronorit	Adkümülat, Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-7	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-8	Pegmatitik gabronorit	Adkümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-9	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-11	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
D-13	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Opak
D-14	Olivinli gabronorit	Adkümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Ortopiroksen+Plajiyoklaz+Opak
D-15	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-7	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-8	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-9	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-10	Gabronorit	Ortokümülat, Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-11	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-12	Gabronorit	Ortokümülat Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-13	Gabronorit	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-14	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-15	Gabronorit	Ortokümülat, Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen

Ek 1.9. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülatlarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
GÖ-16	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
GÖ-17	Gabronorit	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
KEM-4	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Amfibol+Opak
KEM-5	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
KEM-6	Gabronorit	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Amfibol+Opak
KEM-10	Gabronorit	Adkümülat, Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
KT-1	Pegmatitik Gabro	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
KU-4	Gabronorit	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
KU-5	Gabronorit	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
KU-8	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz
KU-9	Gabro	Mezokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Aktinolit
KU-10	Pegmatitik Gabro	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Aktinolit+Hornblend
KU-11	Gabro	Mezokümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
TEK-6	Olivinli gabro	Ortokümülat, Poikilitik	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
TEK-10	Olivinli gabro	Mezokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Aktinolit+Ortopiroksen+Opak
TEK-12	Gabro	Adkümülat	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen
TEK-14	Gabro	Adkümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Opak
TEK-16	Gabronorit	Ortokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Opak
Y-1	Gabronorit	Ortokümülat, Poikilitik	Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Kromit
Y-2	Olivinli gabronorit	Ortokümülat	Olivin+Klinopiroksen+Plajiyoklaz+Ortopiroksen+Kromit

Ek 1.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabrolarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
AL-1	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
AL-2	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
ÇT-12	Kuvarslı diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+ Kuvars+ Biyotit+Klorit+Opak
CT-17	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
ÇT-23	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Opak
ÇT-25	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
ÇT-26	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Klorit+Opak
ÇT-27	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
GÖ-1	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
GÖ-3	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
GÖ-5	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Klorit+Opak
KEM-1	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
KEM-3	Plajiyogranit	Taneli	Plajiyoklaz+Kuvars+Amfibol+Biyotit+Opak
KuE-1	Gabro	Subofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
KU-12	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
TEK-9	Gabro	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
TEK-13	Diyorit	Taneli	Plajiyoklaz+Amfibol+Sfen+Opak

Ek 1.11. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izole dayklarının petrografik özellikleri

Örnek No	Kayaç Adı	Doku	Mineraller
Ç-2	Diyabaz	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
ÇT-22	Mikrodiyorit	Mikrogranuler	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
ÇT-30	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Amfibol+Opak
ÇT-32	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Piroksen+Aktinolit+Klorit+Opak
ÇT-35	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Amfibol+Opak
D-2	Dolerit	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
D-10	Dolerit	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Sfen+Opak
D-12	Dolerit	Ofitik	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Opak
KaT- 1	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Amfibol+Klorit+Epidot+Opak
KEM-2	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Amfibol+Klorit+Epidot+Opak
KEM- 7	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Piroksen+Aktinolit+Klorit+Opak
KEM-8	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Piroksen+Aktinolit+Klorit+Opak
KU-7	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Amfibol+Epidot+Klorit+Opak
TEK-11	Mikrodiyorit	Mikrogranular porfirik	Plajiyoklaz+Amfibol+Kuvars+Sfen+Opak
TEK-15	Diyabaz	Entersertal	Plajiyoklaz+Klinopiroksen+Epidot+Klorit+Opak

Ek 2.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti tektonit kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	AK-2	AK-4	AK-6	AK-16	K-16	K-17	K-18	K-32	K-34	K-35	K-36	K-37	K-39	K-40	Ü-1
SiO_2	40,00	40,64	40,53	38,51	36,41	36,90	36,68	37,38	37,95	38,30	38,73	38,54	34,17	38,78	39,72
TiO_2	0,03	0,04	0,07	0,04	0,12	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06
Al_2O_3	1,18	0,77	1,03	0,83	2,14	2,72	1,30	0,96	1,01	0,83	1,47	0,80	0,84	0,79	2,57
Fe_2O_3	7,53	7,97	7,69	7,57	11,19	10,39	8,98	7,53	7,63	7,51	7,47	7,61	8,36	7,56	9,34
MnO	0,11	0,12	0,12	0,11	0,16	0,14	0,13	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12
MgO	37,37	38,03	36,44	39,80	37,37	37,24	38,54	38,83	39,19	39,83	39,38	41,01	40,78	39,29	32,47
CaO	0,77	0,57	0,62	0,54	0,74	2,44	1,26	0,32	0,82	0,72	1,72	0,69	0,62	0,88	1,87
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P_2O_5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	12,52	11,37	13,38	12,45	11,49	9,55	12,91	13,84	12,68	11,80	10,87	10,55	14,48	11,96	12,83
Cr_2O_3	0,40	0,41	0,47	0,32	0,54	0,62	0,38	0,39	0,35	0,37	0,37	0,37	0,40	0,46	1,17
NiO	0,31	0,33	0,29	0,32	0,24	0,26	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31	0,33	0,33	0,32	0,31
Toplam	100,22	100,25	100,65	100,49	100,43	100,33	100,52	99,70	100,09	99,82	100,48	100,04	100,12	100,19	100,46
Nb	9	10	10	9	9	9	9	9	9	9	8	10	10	9	9
Zr	14	13	14	13	17	16	17	15	14	15	14	15	15	15	12
Y	2	3	3	3	6	3	3	3	3	3	4	3	3	3	6
Sr	3	15	1	2	2	2	3	2	2	3	6	2	2	2	3
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Rb	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4
Th	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	5
Pb	18	20	18	17	15	15	15	18	17	17	19	20	19	19	18
Ga	4	3	3	2	4	4	3	3	3	3	4	3	3	1	5
Zn	41	45	43	47	58	91	50	40	40	42	36	40	44	41	46
Cu	2	2	2	2	2	19	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ni	1339	1461	1411	1403	1288	1410	1456	1270	1346	1277	1262	1313	1392	1249	1543
Co	116	119	119	112	141	136	132	117	119	113	109	116	131	112	118
Cr	3717	3200	4007	3315	3506	3954	2731	3231	3167	3307	2937	3035	2799	3647	8100
V	42	41	70	34	76	62	45	40	42	37	41	32	29	52	96
Ce	3	3	19	3	3	29	3	3	3	3	3	3	7	15	3
Nd	4	4	4	7	4	8	4	12	4	4	4	4	4	5	4
Ba	95	93	91	80	78	79	86	95	94	92	76	87	80	91	80
La	4	4	4	4	8	4	4	4	4	12	5	5	4	6	4
S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	23	35	27	7	53	27	55	39	28	24	24	29	18	50	33
As	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Ek 2.2. Tekirova (Antalya) ofiyoliti tektonit kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	Ç-1	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-9	Ç-10	ÇT-29	ÇT-46	ÇTM-1	ÇTM-2	ÇTM-3	KU-1
SiO_2	40,26	44,68	40,00	41,27	39,57	38,71	39,18	36,55	35,03	40,29	35,70	39,12	39,24	39,85
TiO_2	0,03	0,06	0,04	0,06	0,01	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03
Al_2O_3	1,07	1,49	1,02	1,31	0,77	0,88	2,34	0,69	0,94	1,40	0,89	0,62	0,61	1,39
Fe_2O_3	8,18	8,82	8,24	7,76	8,99	7,60	7,96	7,66	9,88	8,00	8,24	8,26	8,19	9,35
MnO	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,15	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
MgO	35,07	30,45	36,82	34,93	36,12	36,83	38,20	38,51	40,98	36,76	37,95	35,84	36,18	33,86
CaO	0,92	0,93	0,72	0,88	0,09	0,21	1,21	0,56	0,77	1,73	0,79	0,13	0,25	0,48
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01
P_2O_5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	13,77	11,88	12,39	12,34	14,25	15,15	8,35	15,38	12,89	12,14	15,15	14,99	14,63	14,22
Cr_2O_3	0,41	0,44	0,36	0,44	0,24	0,37	0,39	0,36	0,51	0,39	0,41	0,48	0,40	0,52
NiO	0,31	0,33	0,32	0,30	0,37	0,30	0,30	0,31	0,22	0,28	0,31	0,33	0,32	0,39
Toplam	100,15	99,23	100,03	99,40	100,53	100,21	98,10	100,18	101,42	101,16	100,18	99,93	99,99	100,15
Nb	10	10	9	9	10	9	8	10	10	9	10	10	10	10
Zr	13	12	13	13	14	14	10	14	14	13	13	13	12	13
Y	4	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	2
Sr	3	7	2	3	3	2	39	3	5	8	3	2	2	2
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rb	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4
Th	4	2	3	4	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3
Pb	19	18	18	17	19	17	17	17	19	16	17	16	15	23
Ga	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	3	3	2	3
Zn	44	46	44	44	43	45	44	39	40	43	45	42	43	51
Cu	2	2	2	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ni	1455	1741	1509	1401	1698	1301	1434	1342	1022	1205	1426	1551	1474	1878
Co	122	124	122	109	132	109	108	114	149	101	117	119	114	138
Cr	3315	3722	3277	4227	2026	3570	3601	3225	3240	3634	3529	2964	3307	3916
V	62	129	51	77	49	43	54	47	27	63	55	38	36	52
Ce	5	8	9	7	6	3	15	7	3	3	3	25	3	6
Nd	4	6	4	4	7	4	5	4	4	4	4	6	4	4
Ba	102	94	79	73	84	85	75	98	88	83	67	93	81	89
La	4	4	4	4	4	4	4	4	18	6	4	5	6	4
S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	24	37	34	40	15	13	18	41	2	54	43	24	32	31
As	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Ek 2.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik-mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	AK-7	AK-8	KÇ-9	KÇ-15	KÇ-17	KÇ-18	KÇ-19A	KÇ-20	T-1	T-3	T-4	T-9
SiO_2	37,67	39,07	41,80	37,69	37,31	36,20	42,90	39,61	39,14	41,05	41,37	41,68
TiO_2	0,05	0,06	0,16	0,10	0,04	0,12	0,09	0,01	0,11	0,16	0,11	0,12
Al_2O_3	4,89	3,95	5,49	3,45	2,55	7,58	6,25	0,77	5,85	3,44	7,45	7,75
Fe_2O_3	11,70	11,83	10,07	10,87	10,98	7,99	7,28	8,10	11,96	11,56	11,24	11,03
MnO	0,16	0,17	0,14	0,16	0,13	0,12	0,13	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17
MgO	31,98	32,45	29,86	33,18	36,74	25,01	24,20	38,48	28,91	29,14	25,18	25,98
CaO	3,59	3,98	5,41	3,11	0,11	11,17	12,09	0,08	4,76	5,01	7,48	6,20
Na_2O	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,10	0,20	0,35
K_2O	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04
P_2O_5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
LOI	9,41	8,32	6,44	11,05	12,05	10,98	4,64	12,39	8,39	9,05	6,25	6,57
Cr_2O_3	0,28	0,26	0,51	0,47	0,74	0,28	0,48	0,37	0,57	0,41	0,34	0,18
NiO	0,22	0,19	0,18	0,22	0,23	0,15	0,11	0,32	0,16	0,16	0,14	0,11
Toplam	99,96	100,30	100,14	100,32	100,90	99,56	98,18	100,23	100,19	100,30	99,95	100,17
Nb	8	9	7	9	9	5	4	9	8	9	6	6
Zr	15	15	15	15	17	14	12	19	15	16	12	13
Y	4	4	7	4	4	6	5	1	6	8	6	6
Sr	3	2	10	2	1	2	7	1	11	4	23	25
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rb	4	4	4	4	4	3	5	4	5	5	4	4
Th	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
Pb	17	17	15	14	15	12	15	15	16	18	16	15
Ga	3	4	5	4	3	6	4	2	7	4	6	6
Zn	61	89	57	69	53	48	43	40	88	86	98	173
Cu	10	64	5	2	2	57	71	2	56	86	41	13
Ni	1312	1196	1013	1277	1281	940	672	1490	967	968	892	672
Co	134	137	115	137	154	97	78	134	134	129	108	112
Cr	2095	1877	3260	2584	3463	1726	3410	2836	3459	2610	2224	1210
V	59	70	116	64	56	82	116	49	90	126	95	92
Ce	8	12	3	3	7	3	3	3	3	3	6	12
Nd	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ba	58	62	66	80	87	51	44	98	54	55	35	51
La	4	4	4	4	6	4	4	4	5	4	4	4
S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	64	79	60	72	41	68	96	51	69	111	96	77
As	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3

Ek 2.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	AK-9	AK-10	AK-11	AK-12	AK-13	AK-14	K-23	K-24	K-25B	K-26	KÇ-11	KÇ-13	KÇ-14	KÇ-16
SiO_2	50,56	44,92	44,94	47,74	41,48	48,16	46,81	46,90	50,18	43,73	47,00	40,22	46,03	46,65
TiO_2	0,37	0,14	0,11	0,14	0,16	0,22	0,16	0,11	0,33	0,12	0,13	0,03	0,10	0,11
Al_2O_3	8,25	11,43	13,34	8,77	7,16	15,07	13,86	12,58	13,63	8,58	15,47	14,27	15,79	19,43
Fe_2O_3	8,07	9,72	8,78	8,17	11,09	6,53	6,96	5,51	8,56	10,15	3,88	7,03	5,08	4,52
MnO	0,16	0,15	0,14	0,15	0,16	0,12	0,13	0,11	0,14	0,15	0,08	0,10	0,10	0,09
MgO	14,67	18,47	17,82	19,50	26,54	13,24	14,60	15,33	11,45	21,23	11,01	21,51	12,73	10,23
CaO	15,96	12,08	12,50	13,76	6,95	13,90	14,97	15,95	12,97	10,33	18,65	9,18	16,62	15,51
Na_2O	0,59	0,38	0,38	0,19	0,09	0,71	0,42	0,34	0,93	0,34	0,71	0,26	0,52	0,89
K_2O	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,05	0,03	0,02	0,04	0,01	0,03
P_2O_5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	0,90	2,29	1,99	1,83	5,75	1,52	1,86	2,44	0,81	5,12	2,77	6,32	1,77	2,30
Cr_2O_3	0,35	0,17	0,06	0,24	0,18	0,13	0,17	0,21	0,08	0,18	0,16	0,04	0,10	0,07
NiO	0,03	0,07	0,05	0,08	0,12	0,04	0,05	0,06	0,02	0,09	0,02	0,08	0,03	0,03
Toplam	99,95	99,82	100,13	100,56	99,72	99,66	100,01	99,57	99,17	100,06	99,89	99,10	98,88	99,87
Nb	3	3	2	3	7	1	1	1	2	6	1	3	1	1
Zr	15	10	11	11	14	12	11	11	23	12	7	8	8	8
Y	14	7	6	7	5	8	7	7	16	6	6	3	4	5
Sr	38	42	46	14	15	51	45	28	44	22	125	66	72	88
U	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rb	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5
Th	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pb	13	13	11	12	15	8	10	11	10	15	7	9	6	6
Ga	9	9	10	7	6	10	11	8	12	7	9	9	9	12
Zn	55	53	62	287	78	67	46	43	55	57	24	41	27	27
Cu	21	66	152	186	50	107	105	326	27	58	85	36	227	279
Ni	174	449	308	468	740	248	284	340	141	515	150	517	177	161
Co	42	80	76	70	113	44	51	51	45	96	29	104	44	33
Cr	2416	1179	411	1714	1179	873	1125	1277	564	1307	1067	275	699	482
V	243	110	102	151	100	140	142	128	190	111	136	34	114	104
Ce	10	8	5	4	13	4	8	6	9	3	8	3	5	3
Nd	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ba	9	11	19	18	53	19	21	21	14	38	17	51	11	23
La	4	6	4	4	4	4	4	4	7	4	4	4	4	4
S	3	3	175	328	3	231	229	428	3	3	3	3	497	362
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	80	67	62	75	86	52	58	58	58	85	36	41	48	42
As	5	3	4	3	3	5	3	4	6	5	4	6	4	4

Ek 2.3. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	KÇ-19 B	KÇ-21	KÇ-23	KÇ-24	KÇ-26	KÇ-42	T-5	T-7	T-8	Ü-2	Ü-3	Ü-4	Ü-5	Ü-12
SiO_2	44,33	47,28	47,28	46,62	40,57	43,81	49,03	47,42	47,71	48,55	48,85	46,50	45,58	45,24
TiO_2	0,07	0,16	0,14	0,19	0,05	1,22	0,37	0,20	0,34	0,19	0,19	0,16	0,14	0,20
Al_2O_3	15,19	12,33	6,42	17,17	10,77	15,92	15,18	16,68	16,46	16,31	10,82	12,31	12,80	8,68
Fe_2O_3	3,91	6,16	8,74	5,79	8,96	13,00	6,30	5,92	5,20	4,24	5,69	6,47	7,28	8,99
MnO	0,08	0,12	0,15	0,09	0,13	0,14	0,11	0,10	0,08	0,09	0,12	0,11	0,11	0,13
MgO	13,04	15,29	24,11	11,78	24,58	9,19	10,72	11,41	9,71	10,69	14,37	17,23	16,70	21,69
CaO	18,78	15,68	9,89	12,97	8,58	12,52	13,30	14,96	15,31	17,60	17,26	14,12	13,09	10,09
Na_2O	0,12	0,30	0,17	1,23	0,10	1,30	1,83	0,86	1,72	0,74	0,53	0,47	0,49	0,53
K_2O	0,01	0,05	0,03	0,05	0,02	0,16	0,19	0,17	0,11	0,02	0,02	0,03	0,02	0,05
P_2O_5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
LOI	4,08	2,13	2,56	3,63	6,10	2,18	2,90	1,85	2,89	1,23	1,73	2,45	3,41	3,99
Cr_2O_3	0,22	0,23	0,32	0,13	0,07	0,03	0,13	0,11	0,10	0,20	0,27	0,15	0,11	0,29
NiO	0,06	0,05	0,10	0,04	0,10	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,06	0,06	0,09
Toplam	99,90	99,78	99,91	99,72	100,04	99,50	100,10	99,72	99,66	99,89	99,87	100,06	99,79	99,98
Nb	1	2	6	1	4	1	1	1	1	1	1	2	2	5
Zr	8	12	14	11	11	17	17	13	18	12	12	11	12	12
Y	4	8	7	8	2	11	13	7	10	8	9	7	7	8
Sr	49	38	9	119	31	79	130	66	127	67	44	45	50	26
U	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rb	5	4	3	4	5	4	5	5	4	4	3	4	4	5
Th	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pb	9	10	14	9	13	9	6	7	4	5	10	10	11	16
Ga	7	8	6	11	8	16	12	9	12	10	8	9	9	7
Zn	29	34	54	33	48	37	33	25	55	47	68	79	71	43
Cu	159	129	81	15	41	20	34	124	79	46	104	92	170	56
Ni	358	278	541	248	609	97	133	151	143	169	195	381	378	495
Co	36	50	82	42	105	51	34	39	33	27	39	58	76	70
Cr	1443	1472	2327	798	488	207	876	714	708	1331	1752	984	635	2322
V	95	142	164	141	56	730	227	134	189	137	170	121	114	143
Ce	3	13	3	3	16	5	3	3	3	7	6	6	8	14
Nd	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
Ba	22	16	40	21	43	9	33	18	20	17	24	24	38	39
La	4	5	8	7	4	4	4	4	4	4	7	4	4	12
S	215	174	3	3	3	3	3	163	223	23	162	28	3	211
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	44	65	93	47	76	58	60	49	41	43	60	67	65	65
As	4	5	4	3	3	5	6	5	4	5	7	5	3	3

Ek 2.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik-mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	ÇT-5	ÇT-6	ÇT-15	ÇT-21	ÇT-24	ÇT-28	ÇT-31	ÇT-42	ÇT-43	ÇT-44	KU-13
SiO_2	50,02	38,81	45,92	51,12	51,49	44,13	49,69	41,87	40,26	38,52	43,05
TiO_2	0,11	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08	0,14	0,09	0,07	0,06	0,12
Al_2O_3	2,41	8,15	2,00	1,86	2,61	2,34	3,41	5,39	7,92	1,88	5,06
Fe_2O_3	5,27	8,26	5,83	5,11	4,58	6,74	4,88	7,75	7,27	10,21	9,84
MnO	0,11	0,15	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	0,12	0,16	0,16
MgO	20,80	24,77	25,26	19,64	19,85	27,59	20,33	25,43	24,41	33,06	28,26
CaO	18,68	11,01	13,54	19,78	19,77	11,09	19,80	12,03	12,81	5,57	7,49
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,13	0,00	0,04
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
P_2O_5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	2,61	8,93	6,03	1,94	1,74	7,35	1,38	7,24	7,17	11,00	5,86
Cr_2O_3	0,44	0,31	0,56	0,44	0,56	0,60	0,87	0,43	0,32	0,59	0,25
NiO	0,06	0,11	0,09	0,04	0,03	0,13	0,05	0,11	0,11	0,16	0,13
Toplam	100,50	100,59	99,42	100,17	100,85	100,17	100,68	100,47	100,61	101,23	100,28
Nb	5	5	6	5	5	6	3	5	4	9	7
Zr	10	11	9	9	9	11	9	11	10	12	12
Y	7	6	4	4	4	6	7	5	5	4	6
Sr	5	4	11	6	6	10	15	4	21	3	5
U	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3
Rb	5	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4
Th	4	3	3	3	4	2	2	3	3	4	4
Pb	16	16	15	16	16	18	14	18	14	21	20
Ga	4	6	3	4	5	4	5	4	6	4	5
Zn	26	41	27	26	23	33	25	34	37	47	53
Cu	209	104	152	11	20	181	32	52	45	30	26
Ni	249	581	383	153	126	546	230	545	556	785	716
Co	51	84	61	46	40	73	41	81	82	119	93
Cr	3204	2581	4834	3229	4081	4581	6594	3613	2409	4417	2609
V	145	112	98	126	108	102	139	105	78	82	116
Ce	13	21	3	8	3	14	3	13	14	6	3
Nd	7	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ba	19	49	48	23	19	52	20	42	39	67	42
La	7	10	4	11	4	4	9	4	4	4	4
S	337	164	381	175	113	166	435	59	363	3	3
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	60	68	68	49	43	77	50	78	51	76	72
As	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Ek 2.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	ÇT-3	ÇT-4	ÇT-9	ÇT-33	ÇT-34	ÇT-36	ÇT-37	ÇT-38	ÇT-39	ÇT-40	ÇT-41	ÇU-1	ÇU-2	ÇU-3
SiO_2	49,09	47,93	46,40	47,59	46,90	46,44	46,74	48,42	48,83	48,93	47,74	48,44	48,79	50,96
TiO_2	0,19	0,15	0,12	0,13	0,15	0,11	0,11	0,16	0,15	0,14	0,14	0,19	0,15	0,19
Al_2O_3	3,51	14,16	18,62	17,02	6,15	15,20	15,66	9,09	10,88	13,57	7,54	16,13	17,39	7,30
Fe_2O_3	6,70	4,52	4,04	4,81	7,90	4,95	4,59	5,82	4,97	4,39	6,80	6,01	5,95	10,26
MnO	0,14	0,09	0,09	0,10	0,14	0,09	0,09	0,11	0,10	0,09	0,13	0,11	0,11	0,19
MgO	19,48	12,31	9,24	10,79	20,67	13,08	12,45	16,55	14,28	12,98	19,27	10,22	9,59	17,68
CaO	18,23	18,77	18,35	18,31	15,09	17,31	17,69	17,80	19,10	19,29	15,94	13,20	14,26	11,75
Na_2O	0,00	0,00	0,52	0,40	0,15	0,38	0,45	0,21	0,35	0,26	0,13	1,25	0,78	0,15
K_2O	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,07	0,04
P_2O_5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	1,43	1,88	1,85	1,25	3,36	2,63	2,26	1,88	1,65	1,15	2,98	3,08	2,15	0,54
Cr_2O_3	0,37	0,20	0,07	0,07	0,24	0,14	0,14	0,28	0,26	0,30	0,31	0,04	0,05	0,24
NiO	0,05	0,03	0,02	0,02	0,06	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,02	0,02	0,04
Toplam	99,20	100,05	99,35	100,51	100,81	100,38	100,23	100,37	100,61	101,13	101,04	98,78	99,31	99,35
Nb	5	1	1	1	4	1	1	1	1	1	3	1	1	4
Zr	10	8	7	8	10	7	8	9	8	8	9	10	9	9
Y	8	6	6	6	7	5	6	7	6	5	6	7	7	7
Sr	7	71	71	57	20	60	65	31	50	43	24	28	30	12
U	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3
Rb	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5
Th	2	2	2	3	4	3	3	3	2	2	3	3	4	4
Pb	15	9	6	8	18	11	8	12	10	8	15	11	9	20
Ga	5	8	11	9	5	9	9	7	8	8	6	10	11	8
Zn	33	23	24	25	37	22	22	28	28	21	31	35	31	79
Cu	399	240	248	206	214	98	74	321	374	149	173	47	23	18
Ni	228	145	88	89	275	163	152	233	189	140	265	107	115	225
Co	55	34	25	30	70	42	35	46	36	31	62	40	33	61
Cr	2833	1420	476	478	1645	937	974	2072	1820	2042	2175	219	331	1725
V	193	133	114	120	143	116	113	153	147	132	139	167	148	235
Ce	9	16	15	3	8	6	7	3	14	11	10	13	10	13
Nd	8	8	13	4	4	4	8	4	9	11	4	8	7	5
Ba	9	17	15	9	27	22	14	17	16	11	33	31	17	9
La	7	13	13	4	4	8	4	7	7	4	11	8	5	5
S	1127	722	634	1012	288	229	216	980	1082	504	313	3	6	520
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Sc	66	29	25	26	69	32	31	49	35	28	60	33	28	80
As	4	3	3	3	5	5	3	3	5	4	5	3	3	3

Ek 2.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	DO-1	D-1	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9	D-11	D-13	D-14	D-15
SiO_2	49,12	48,84	48,00	47,14	48,51	50,85	48,57	51,60	49,91	46,26	48,94	47,52	47,91
TiO_2	0,13	0,07	0,10	0,06	0,13	0,10	0,08	0,11	0,10	0,15	0,09	0,24	0,07
Al_2O_3	16,18	18,48	18,42	20,35	17,47	9,99	17,68	7,62	12,87	8,21	8,51	18,19	20,60
Fe_2O_3	5,79	5,58	5,91	5,40	6,25	8,07	6,22	7,58	6,43	7,36	6,62	7,11	4,02
MnO	0,12	0,12	0,11	0,09	0,12	0,16	0,12	0,16	0,14	0,13	0,13	0,12	0,08
MgO	11,79	11,54	10,04	9,33	11,33	15,79	11,52	16,98	14,26	19,18	19,36	9,98	10,67
CaO	13,69	14,49	14,03	14,98	14,11	14,19	14,40	14,90	15,17	15,26	15,02	11,74	14,98
Na_2O	0,71	0,43	0,80	0,55	0,46	0,20	0,51	0,18	0,28	0,18	0,16	2,52	0,36
K_2O	0,17	0,02	0,07	0,03	0,04	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,00	0,07	0,01
P_2O_5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
LOI	2,21	0,56	2,26	2,06	0,70	0,37	0,74	0,43	0,67	3,19	1,09	1,94	0,69
Cr_2O_3	0,07	0,07	0,05	0,03	0,04	0,13	0,05	0,21	0,12	0,21	0,34	0,07	0,05
NiO	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,03	0,02
Toplam	100,02	100,21	99,82	100,03	99,17	99,92	99,97	99,81	100,01	100,19	100,32	99,53	99,45
Nb	1	1	1	1	1	2	1	3	1	3	2	1	1
Zr	7	7	8	7	8	9	10	9	8	10	9	11	7
Y	6	4	5	5	5	6	5	6	5	6	6	8	5
Sr	90	74	95	91	59	40	69	26	43	30	16	144	60
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
Rb	4	4	5	4	4	4	6	5	4	5	4	4	4
Th	2	3	3	2	2	2	2	3	2	4	2	2	2
Pb	39	7	9	8	9	13	7	14	11	15	13	8	6
Ga	11	12	11	13	11	9	12	7	9	7	6	13	14
Zn	90	32	27	25	37	43	33	42	68	36	36	42	24
Cu	39	10	18	8	24	15	12	91	54	196	72	63	11
Ni	115	117	107	89	124	164	123	172	153	253	316	163	120
Co	35	36	40	36	40	51	37	47	42	63	50	44	29
Cr	538	526	308	212	278	914	315	1679	873	1629	2552	529	349
V	112	107	146	116	127	179	113	202	155	135	145	110	82
Ce	12	4	12	8	6	14	15	8	3	13	8	10	4
Nd	8	4	6	4	6	10	7	4	4	4	4	7	4
Ba	16	12	21	21	11	19	13	15	13	32	16	26	15
La	4	6	4	8	4	4	6	10	4	4	7	6	4
S	159	12	3	3	9	3	3	13	49	494	280	3	3
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sc	31	29	34	30	33	58	29	65	40	55	49	37	23
As	4	3	4	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3

Ek 2.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	GÖ-7	GÖ-8	GÖ-9	GÖ-10	GÖ-11	GÖ-12	GÖ-13	GÖ-14	GÖ-15	GÖ-16	GÖ-17	KEM-4	KEM-5	KEM-6	KEM-10
SiO_2	50,21	47,62	51,29	50,69	49,57	50,19	49,45	49,86	47,86	48,74	47,95	50,80	48,93	48,59	48,48
TiO_2	0,15	0,09	0,22	0,16	0,16	0,20	0,16	0,14	0,08	0,11	0,09	0,13	0,14	0,15	0,19
Al_2O_3	11,28	18,96	16,53	15,48	17,07	15,92	12,10	12,17	18,36	14,06	18,26	8,03	14,32	16,92	16,24
Fe_2O_3	11,30	7,13	8,29	8,34	7,72	8,26	10,53	10,42	8,12	11,21	8,26	6,30	7,54	6,41	6,71
MnO	0,19	0,12	0,16	0,16	0,14	0,15	0,19	0,18	0,14	0,20	0,14	0,14	0,15	0,13	0,13
MgO	14,72	9,72	8,79	10,11	9,60	9,87	13,31	14,09	10,41	12,42	10,26	17,35	13,04	11,40	11,84
CaO	10,34	14,60	12,22	13,12	12,60	13,06	14,04	11,28	13,78	12,87	14,24	15,99	14,61	15,29	14,44
Na_2O	0,74	0,41	1,15	0,78	1,23	0,83	0,18	0,73	0,48	0,28	0,37	0,07	0,24	0,32	0,35
K_2O	0,12	0,05	0,18	0,13	0,23	0,17	0,07	0,11	0,07	0,05	0,10	0,00	0,02	0,04	0,03
P_2O_5	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
LOI	0,94	1,04	1,11	1,01	1,72	1,25	0,16	1,10	0,94	0,46	0,64	0,50	0,69	0,83	0,82
Cr_2O_3	0,17	0,08	0,03	0,05	0,03	0,05	0,13	0,14	0,05	0,05	0,05	0,32	0,09	0,04	0,04
NiO	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02
Toplam	100,24	99,84	100,00	100,06	100,09	99,98	100,36	100,27	100,32	100,48	100,40	99,68	99,80	100,15	99,30
Nb	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	1	1	1
Zr	10	8	15	15	13	14	10	9	8	8	8	9	9	8	9
Y	8	6	9	9	9	9	8	7	6	6	6	7	6	6	7
Sr	66	38	73	89	71	84	29	71	58	51	44	17	35	46	46
U	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2	2
Rb	5	5	5	6	6	6	5	5	5	4	5	4	5	5	4
Th	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2	3
Pb	19	11	11	12	11	12	14	15	10	15	10	13	12	10	11
Ga	10	12	14	13	13	12	11	10	11	11	12	7	10	10	11
Zn	82	46	55	54	45	53	69	69	49	68	49	34	40	168	40
Cu	15	126	33	55	40	55	71	31	101	155	155	92	184	213	243
Ni	300	164	65	81	82	81	188	276	164	180	178	198	171	113	133
Co	61	41	40	43	41	41	55	58	48	61	43	42	46	41	42
Cr	1085	466	176	290	192	304	918	959	334	307	299	2346	627	269	269
V	263	194	198	206	185	206	322	280	200	282	205	174	175	147	151
Ce	9	9	14	12	10	7	10	9	12	12	7	4	12	15	7
Nd	7	6	11	8	7	4	4	5	8	9	5	4	9	9	5
Ba	49	14	27	22	22	32	151	55	9	9	9	17	9	16	14
La	4	7	6	4	4	4	4	7	5	5	12	7	4	4	4
S	3	30	3	3	3	3	3	3	29	3	33	187	434	362	503
Hf	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sc	78	33	47	45	40	46	62	66	40	58	35	49	43	33	33
As	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	4	4

Ek 2.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	KT-1	KT-2	KU-4	KU-5	KU-8	KU-9	KU-10	KU-11	TEK-6	TEK-10	TEK-12	TEK-14	TEK-16	Y-1	Y-2
SiO_2	46,33	42,68	49,20	48,93	48,80	48,69	53,30	48,91	49,58	47,05	48,98	49,98	47,58	47,31	46,61
TiO_2	0,12	0,11	0,14	0,18	0,12	0,11	1,36	0,16	0,14	0,12	0,13	0,18	0,17	1,37	1,13
Al_2O_3	17,22	16,31	15,51	17,22	16,10	18,09	19,31	16,14	10,05	16,46	15,63	10,72	16,26	16,91	18,68
Fe_2O_3	9,10	6,04	6,57	5,33	5,25	5,53	5,93	5,27	7,07	6,34	5,81	6,92	8,23	8,54	8,26
MnO	0,16	0,11	0,13	0,12	0,11	0,12	0,08	0,12	0,14	0,11	0,12	0,13	0,16	0,13	0,13
MgO	9,44	10,08	12,23	9,85	11,66	11,73	4,97	10,16	14,71	11,73	11,20	13,50	10,19	8,56	8,53
CaO	14,04	15,51	15,03	17,21	17,17	14,84	8,22	18,61	17,64	16,92	17,42	17,50	14,56	11,35	10,66
Na_2O	0,65	1,10	0,42	0,72	0,36	0,44	4,98	0,45	0,18	0,30	0,30	0,32	0,61	2,55	2,36
K_2O	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00	0,03	0,15	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,29	0,24
P_2O_5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,15
LOI	2,32	7,09	0,80	0,23	0,28	0,32	1,30	0,25	0,78	0,85	0,95	0,98	1,34	2,72	2,94
Cr_2O_3	0,04	0,01	0,10	0,05	0,13	0,06	0,00	0,10	0,20	0,07	0,05	0,17	0,02	0,07	0,06
NiO	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03
Toplam	99,51	99,12	100,18	99,87	100,01	100,00	99,84	100,20	100,53	99,97	100,64	100,45	99,17	99,97	99,77
Nb	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	9	7
Zr	6	6	9	8	7	8	47	8	9	8	7	9	9	87	78
Y	5	5	7	7	5	6	64	7	6	6	6	7	6	21	21
Sr	579	249	41	82	53	54	210	57	39	63	61	53	85	303	318
U	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	3	2	2	2	2
Rb	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	11	9
Th	2	2	3	2	4	3	3	3	4	2	4	2	3	3	3
Pb	12	9	14	8	10	9	2	8	26	10	11	13	12	6	7
Ga	12	8	11	12	11	11	21	11	8	8	9	8	10	16	17
Zn	60	30	39	25	27	29	30	26	59	29	33	35	39	50	50
Cu	423	17	85	229	42	19	7	64	141	207	104	223	267	58	40
Ni	176	160	120	96	101	115	86	59	127	119	79	122	67	139	161
Co	47	43	39	31	33	34	15	29	49	46	37	41	44	36	39
Cr	254	107	641	303	783	387	42	707	1282	466	323	1155	96	1246	354
V	228	182	156	140	138	108	105	181	157	125	161	193	191	187	151
Ce	9	15	11	9	6	6	27	10	8	13	9	6	10	25	20
Nd	5	11	4	5	4	6	20	9	4	7	7	4	9	15	15
Ba	9	35	17	11	9	13	51	9	9	11	9	10	9	62	62
La	4	4	9	6	7	4	11	8	4	4	7	4	9	7	11
S	182	24	3	772	82	3	3	223	304	303	207	256	455	81	106
Hf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Sc	41	32	33	23	24	26	29	29	39	30	26	42	37	32	29
As	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4

Ek 2.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabro kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	K 6	K 8	K 27	K 28	KÇ-28	KÇ-30	KÇ-32	KÇ-33	KÇ-34	KÇ-35	KÇ-36	KÇ-38
SiO_2	51,01	46,96	47,86	47,92	50,48	54,60	49,71	48,51	52,14	57,19	55,96	50,24
TiO_2	0,54	0,32	0,21	0,20	0,41	0,43	0,31	0,32	0,53	0,93	1,02	0,46
Al_2O_3	16,31	16,76	15,18	16,34	14,63	14,92	12,63	15,47	16,43	15,23	15,52	13,92
Fe_2O_3	8,37	5,94	5,00	5,19	7,08	6,90	8,44	6,63	7,65	9,65	10,15	9,60
MnO	0,16	0,10	0,11	0,11	0,14	0,11	0,13	0,12	0,10	0,08	0,08	0,18
MgO	7,96	10,51	10,74	9,91	9,52	8,03	13,96	10,62	7,86	4,84	5,21	11,20
CaO	9,02	13,66	16,67	16,10	10,54	9,18	9,82	13,69	10,46	5,60	4,50	9,34
Na_2O	3,53	1,63	1,10	1,20	2,58	3,05	1,30	1,41	2,44	4,06	4,68	1,86
K_2O	0,41	0,30	0,02	0,03	0,30	0,19	0,11	0,09	0,16	0,26	0,43	0,20
P_2O_5	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02	0,05	0,02	0,03	0,04	0,10	0,09	0,01
LOI	2,57	3,20	2,51	2,48	3,45	2,01	3,01	1,71	1,55	1,62	2,05	2,54
Cr_2O_3	0,01	0,08	0,17	0,08	0,08	0,09	0,14	0,09	0,01	0,01	0,01	0,03
NiO	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
Toplam	99,93	99,50	99,61	99,57	99,25	99,57	99,61	98,71	99,38	99,57	99,69	99,58
Nb	2	1	1	1	2	3	4	1	2	6	5	3
Zr	24	18	11	11	16	40	16	20	32	51	54	23
Y	15	11	9	9	12	23	14	12	20	29	30	15
Sr	96	147	69	76	113	72	43	49	85	129	125	59
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
Rb	5	6	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4
Th	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pb	7	7	8	8	6	9	13	9	8	7	6	10
Ga	14	11	10	10	12	15	11	12	15	18	18	13
Zn	113	27	75	191	64	47	46	42	34	19	21	51
Cu	8	20	103	193	8	8	21	52	5	5	2	14
Ni	50	125	143	127	114	91	303	149	57	15	23	74
Co	35	35	34	31	38	35	53	40	35	32	33	48
Cr	109	470	1082	484	902	666	718	459	82	31	43	232
V	260	164	147	151	252	169	236	185	228	247	334	295
Ce	14	17	17	14	11	14	10	8	12	9	12	9
Nd	7	10	12	8	5	6	4	4	6	4	4	5
Ba	35	30	14	21	36	54	34	32	45	35	46	23
La	4	4	9	9	4	4	4	7	4	4	7	4
S	30	16	109	279	3	3	3	3	3	3	3	3
Hf	1	1	1	5	1	1	1	3	1	4	3	1
Sc	45	32	30	29	66	50	84	50	54	79	59	82
As	3	4	3	3	5	5	7	4	6	3	3	6

Ek 2.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti izotrop gabro kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	KÇ-39	KÇ-40	KÇ-41	KÇ-44	KÇ-45	KÇ-46	KÇ-48	KÇ 50	T-6	Ü-6	Ü-7
SiO_2	51,95	46,09	45,67	49,46	49,16	54,28	46,20	67,99	50,09	50,92	52,71
TiO_2	0,74	0,37	0,56	0,29	0,34	0,78	0,19	0,72	0,67	0,50	0,92
Al_2O_3	16,39	15,79	17,82	16,39	16,15	16,16	11,45	13,67	15,50	16,68	16,12
Fe_2O_3	9,21	5,63	7,38	5,43	6,41	9,89	8,96	5,15	9,66	6,02	10,18
MnO	0,10	0,09	0,12	0,11	0,13	0,13	0,15	0,03	0,10	0,11	0,11
MgO	6,81	12,00	9,46	9,48	9,40	5,65	16,92	2,46	7,43	7,86	5,45
CaO	10,63	12,14	12,04	12,67	13,77	7,91	12,03	3,27	10,06	11,74	8,19
Na_2O	2,18	1,38	1,13	2,37	1,57	2,80	0,38	4,76	3,15	2,84	3,95
K_2O	0,17	0,22	0,46	0,25	0,40	0,48	0,03	0,50	0,18	0,19	0,32
P_2O_5	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,07	0,02	0,18	0,05	0,05	0,08
LOI	1,18	5,99	4,44	2,58	1,98	1,55	2,85	1,28	2,45	2,44	1,64
Cr_2O_3	0,01	0,08	0,01	0,10	0,08	0,00	0,18	0,00	0,01	0,02	0,01
NiO	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,07	0,00	0,01	0,01	0,00
Toplam	99,42	99,82	99,13	99,17	99,44	99,70	99,42	100,01	99,35	99,37	99,69
Nb	2	1	1	1	1	3	3	4	2	1	3
Zr	37	15	24	18	20	40	14	89	32	31	39
Y	22	14	16	13	14	25	9	28	19	18	25
Sr	98	162	323	51	67	96	40	97	123	124	360
U	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rb	5	4	7	5	6	6	5	5	4	4	4
Th	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
Pb	9	7	7	4	7	10	13	8	8	5	6
Ga	15	12	17	12	13	19	8	15	16	15	18
Zn	22	37	28	47	55	30	58	18	48	43	43
Cu	6	5	7	62	164	6	96	7	6	7	11
Ni	31	114	47	106	120	18	418	15	54	80	25
Co	33	40	44	29	35	36	74	14	42	29	29
Cr	43	754	55	619	477	22	1050	33	92	162	45
V	297	252	353	162	190	212	136	158	285	236	255
Ce	10	6	7	4	12	10	6	18	10	12	11
Nd	4	4	4	4	6	4	4	10	6	5	4
Ba	23	40	14	41	36	38	21	42	16	36	47
La	4	13	11	4	9	4	4	4	4	4	4
S	3	3	3	34	156	3	3	3	3	3	3
Hf	1	1	1	1	2	3	1	6	3	1	3
Sc	57	89	57	48	45	50	72	30	46	48	43
As	3	4	7	6	7	5	7	3	6	5	4

Ek 2.6. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabro kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	AL-1	AL-2	ÇT-12	ÇT-17	ÇT-25	ÇT-26	ÇT-27	GÖ-1	GÖ-3	GÖ-4	GÖ-5	KEM-1	KuE-1	TEK-9	TEK-13	KU-12
SiO_2	50,03	53,44	38,22	48,11	43,53	46,13	50,75	47,81	49,40	41,21	43,94	62,42	42,17	49,67	46,10	51,63
TiO_2	0,28	0,36	1,84	1,11	0,90	0,86	1,21	0,93	1,18	2,03	2,98	0,65	1,16	0,36	1,04	1,11
Al_2O_3	15,10	15,50	16,38	14,95	14,83	15,35	15,43	14,53	14,37	10,18	14,71	13,40	17,24	14,16	19,06	15,69
Fe_2O_3	8,89	8,35	12,24	10,76	10,76	11,98	11,39	12,36	10,60	10,73	12,06	3,77	8,55	8,65	10,52	10,55
MnO	0,15	0,14	0,20	0,17	0,16	0,20	0,19	0,20	0,23	0,20	0,17	0,17	0,15	0,15	0,14	0,18
MgO	10,08	8,20	6,82	6,70	8,38	8,07	5,94	7,90	7,67	5,07	5,44	1,97	6,32	11,76	6,43	6,74
CaO	10,82	10,38	18,38	12,33	15,75	13,26	9,99	11,51	9,78	18,23	11,60	5,26	18,40	14,08	15,42	10,36
Na_2O	0,84	0,83	0,58	2,99	0,87	1,54	3,79	1,77	3,66	3,59	2,50	2,66	0,73	0,56	0,49	2,70
K_2O	0,45	0,35	0,07	0,20	0,07	0,07	0,24	0,13	0,16	0,15	1,77	2,28	0,08	0,05	0,09	0,20
P_2O_5	0,02	0,04	0,16	0,10	0,07	0,06	0,11	0,09	0,10	0,43	0,60	0,13	0,09	0,02	0,07	0,10
LOI	3,16	2,46	5,60	2,90	4,47	2,44	1,42	2,61	2,53	7,33	2,83	5,74	3,13	0,84	0,67	0,66
Cr_2O_3	0,07	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,08	0,01	0,02	0,02	0,11	0,01	0,01
NiO	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
Toplam	99,89	100,10	100,51	100,34	99,81	99,97	100,46	99,86	99,72	99,26	98,62	98,47	98,04	100,43	100,04	99,93
Nb	2	2	4	3	2	3	3	4	4	42	61	9	1	1	1	3
Zr	16	21	111	66	32	20	69	68	69	221	271	168	67	17	49	66
Y	10	13	35	24	20	18	27	24	25	18	30	23	23	11	27	27
Sr	52	62	123	195	197	152	168	271	316	291	538	247	740	78	117	127
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	2	3	2	2
Rb	6	6	4	6	4	4	5	5	5	5	27	89	8	4	4	5
Th	3	4	2	3	2	2	3	2	2	7	9	12	2	3	2	2
Pb	19	16	5	8	8	11	8	8	10	4	3	18	9	14	8	11
Ga	13	15	14	16	13	14	16	13	12	13	21	15	18	11	17	17
Zn	46	45	80	83	62	60	81	77	82	84	124	56	63	41	33	65
Cu	8	45	6	64	7	81	56	90	89	96	73	13	10	8	12	44
Ni	103	91	47	31	58	57	27	65	67	152	71	50	50	156	42	62
Co	42	37	44	37	45	48	35	53	53	44	41	16	39	51	51	34
Cr	313	334	194	85	185	123	65	159	154	695	68	110	155	765	64	95
V	231	232	474	336	338	361	351	301	317	216	284	94	341	221	376	302
Ce	11	9	21	9	12	12	16	14	13	35	88	55	13	14	9	24
Nd	7	4	15	4	9	7	8	8	7	23	42	30	9	7	5	14
Ba	13	21	23	36	9	9	21	10	16	963	583	821	9	9	9	19
La	4	10	8	6	10	4	9	6	6	43	39	39	5	5	5	5
S	3	3	151	228	183	273	358	235	91	1409	741	74	9	3	3	3
Hf	3	1	1	1	1	1	5	1	4	3	4	6	3	1	7	3
Sc	39	48	54	43	43	49	46	44	43	11	24	13	25	46	30	41
As	4	5	4	3	3	3	3	5	6	5	6	7	3	4	4	3

Ek 2.7. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk ve izole dayk kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	AK-15	K-4	K-5	K-7	K-9	K-11	K-12	K-13	K-14	K-25A	K-29	K-30	K-33	KÇ-22
SiO_2	51,36	49,65	49,64	49,77	51,34	58,89	51,22	50,90	53,07	49,78	49,89	51,28	46,83	50,35
TiO_2	0,71	0,58	0,75	0,51	0,45	0,97	0,48	0,73	0,92	0,56	0,28	0,87	0,47	0,61
Al_2O_3	15,27	14,58	15,15	15,57	15,48	14,49	13,32	15,55	15,76	15,60	14,14	15,55	14,37	14,55
Fe_2O_3	8,78	9,05	10,26	7,90	8,47	10,80	9,18	9,62	8,67	9,45	6,35	11,25	7,79	8,26
MnO	0,15	0,20	0,17	0,13	0,11	0,16	0,23	0,16	0,14	0,17	0,14	0,14	0,12	0,14
MgO	7,53	10,51	7,18	8,77	8,76	3,88	12,65	9,60	7,21	9,45	10,85	7,56	8,79	9,41
CaO	9,14	6,82	5,26	9,21	11,24	4,90	5,22	7,29	6,76	12,83	15,66	4,38	16,16	9,46
Na_2O	2,64	3,65	5,50	3,29	2,07	3,93	2,61	2,03	4,58	1,64	1,09	5,29	1,24	3,74
K_2O	0,42	0,55	0,52	0,17	0,27	0,54	0,38	0,76	0,35	0,03	0,07	0,31	0,06	0,02
P_2O_5	0,06	0,05	0,06	0,04	0,03	0,07	0,04	0,06	0,06	0,04	0,02	0,06	0,04	0,05
LOI	3,80	4,31	5,18	4,07	1,25	1,41	4,91	3,17	2,14	0,17	1,56	2,96	4,30	2,97
Cr_2O_3	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05	0,00	0,10	0,01	0,01	0,06	0,07	0,00	0,06	0,07
NiO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03
Toplam	99,90	100,02	99,68	99,46	99,54	100,04	100,35	99,89	99,67	99,80	100,13	99,64	100,24	99,65
Nb	3	3	4	2	2	4	5	3	4	1	1	4	2	3
Zr	38	26	37	24	23	44	22	34	40	20	14	38	23	31
Y	18	18	20	16	15	26	16	20	23	17	11	22	15	17
Sr	112	122	62	156	69	382	108	81	98	55	55	85	116	68
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Rb	6	6	7	4	5	6	4	7	6	4	4	5	4	4
Th	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	4	2	3
Pb	10	9	7	8	9	12	12	10	9	9	8	11	12	10
Ga	14	14	13	14	14	16	12	15	14	15	13	18	11	13
Zn	42	113	114	101	47	57	126	85	65	58	89	38	140	63
Cu	9	84	26	8	11	8	77	106	15	50	142	24	41	70
Ni	69	119	42	81	91	13	203	53	30	113	112	26	99	187
Co	38	37	34	38	36	30	50	39	37	41	32	45	42	43
Cr	200	282	66	220	345	23	532	464	49	405	487	27	448	1495
V	263	260	295	261	240	321	269	296	367	229	196	351	231	225
Ce	9	3	18	8	7	7	9	15	12	11	14	13	14	12
Nd	6	4	8	6	4	4	4	7	6	6	10	7	8	5
Ba	37	71	78	43	64	58	55	50	58	9	17	47	40	25
La	7	9	5	8	7	7	5	7	7	5	4	8	10	4
S	55	55	3	3	14	3	3	3	3	9	375	3	30	72
Hf	1	6	2	1	1	5	1	4	5	1	1	2	4	1
Sc	41	56	54	48	41	40	69	65	55	35	41	75	36	43
As	3	3	3	3	4	3	5	3	4	4	3	3	4	3

Ek 2.7. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti levha dayk ve izole dayk kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	KÇ-25	KÇ-29	KÇ-31	KÇ-37	KÇ-43	KÇ-47	KÇ-49	KÇ-51	KÇ 52	T-10	T-11	Ü-8	Ü-9
SiO_2	51,92	50,56	54,43	55,21	51,65	54,35	52,17	52,08	52,14	48,94	54,57	53,37	53,39
TiO_2	0,41	0,82	0,71	1,03	0,51	1,04	0,40	0,68	0,67	0,50	0,69	0,77	1,06
Al_2O_3	13,29	15,11	15,00	14,99	15,03	15,08	13,96	16,24	16,14	16,44	15,59	15,51	15,67
Fe_2O_3	7,86	10,58	7,85	9,73	7,39	11,53	7,85	9,08	9,02	4,29	10,09	6,37	10,85
MnO	0,16	0,17	0,14	0,08	0,08	0,09	0,14	0,16	0,18	0,10	0,12	0,09	0,16
MgO	10,38	7,02	8,00	6,62	10,10	5,29	11,01	7,62	7,70	10,97	6,84	6,35	5,40
CaO	9,48	8,12	7,22	4,24	8,52	7,17	9,74	9,77	10,09	10,94	7,83	9,06	5,91
Na_2O	3,65	4,46	4,21	4,88	1,93	2,83	1,16	2,56	2,61	2,55	2,11	2,08	4,25
K_2O	0,03	0,03	0,15	0,25	0,82	0,89	0,38	0,22	0,14	0,69	0,13	0,22	0,32
P_2O_5	0,03	0,06	0,05	0,07	0,04	0,07	0,03	0,06	0,05	0,02	0,06	0,06	0,08
LOI	2,95	2,92	2,15	2,69	3,52	1,54	3,13	1,49	1,28	4,86	2,37	6,43	3,18
Cr_2O_3	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03	0,00	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
NiO	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Toplam	100,19	99,88	99,94	99,81	99,62	99,87	100,04	99,99	100,04	100,33	100,42	100,32	100,27
Nb	4	4	4	6	2	4	2	2	2	1	4	1	4
Zr	19	37	35	47	21	47	19	34	29	18	33	40	50
Y	13	21	19	25	18	25	14	19	19	16	21	22	25
Sr	101	67	106	99	117	112	37	80	83	178	65	53	150
U	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Rb	4	4	4	5	8	7	7	5	5	10	4	5	5
Th	4	2	3	4	3	4	3	4	3	3	2	3	4
Pb	10	9	9	9	10	11	11	10	10	4	12	6	11
Ga	11	18	13	16	12	18	11	14	16	11	16	14	17
Zn	57	63	50	24	22	26	30	31	24	35	56	40	38
Cu	5	41	10	3	6	8	4	7	9	6	13	5	5
Ni	78	93	68	28	68	18	105	65	53	64	46	40	17
Co	36	42	35	37	39	33	39	41	38	21	42	36	38
Cr	288	576	104	314	616	30	359	338	145	54	568	33	20
V	250	364	269	399	256	380	230	271	284	203	308	286	307
Ce	15	18	7	14	6	13	6	13	11	14	8	11	12
Nd	9	9	4	7	4	6	4	6	6	9	5	6	7
Ba	26	11	48	33	49	17	37	29	33	29	28	27	48
La	6	4	6	5	4	7	4	8	6	4	6	7	6
S	3	22	3	3	3	3	3	3	3	7	3	3	3
Hf	1	2	4	4	3	5	1	1	1	1	3	1	3
Sc	55	55	44	70	46	52	44	47	47	34	60	31	46
As	3	3	3	3	3	5	3	4	4	3	3	3	4

Ek 2.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti izole dayk kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	Ç-2	ÇT-22	ÇT-30	ÇT-32	ÇT-35	D-2	D-10	D-12	KaT- 1	KEM-2	KEM- 7	KEM-8	KU-7	TEK-11	TEK-15
SiO_2	49,50	44,06	50,80	53,13	50,11	52,79	47,13	48,72	51,97	60,58	49,67	49,65	56,04	49,20	50,98
TiO_2	1,70	1,13	1,03	1,28	1,32	0,33	0,78	0,31	0,33	0,74	1,05	1,04	1,75	0,31	0,70
Al_2O_3	14,76	11,97	15,12	15,20	15,36	13,67	21,27	14,62	14,96	13,11	15,47	15,66	14,45	16,25	16,18
Fe_2O_3	12,84	14,29	10,29	11,48	10,91	8,94	1,93	8,27	9,87	3,32	9,45	9,89	11,76	6,95	9,47
MnO	0,21	0,23	0,18	0,19	0,17	0,15	0,02	0,14	0,13	0,21	0,17	0,17	0,23	0,08	0,17
MgO	5,79	10,36	6,74	5,42	5,82	10,27	6,16	11,16	8,20	1,72	7,14	7,28	3,65	10,55	6,40
CaO	8,70	12,71	10,95	9,22	10,07	11,83	20,47	14,78	8,13	6,55	10,84	10,70	6,84	15,49	10,41
Na_2O	3,85	1,15	3,22	3,01	3,37	0,53	0,70	0,55	1,59	2,68	2,77	2,43	4,06	0,27	3,43
K_2O	0,14	0,07	0,20	0,23	0,17	0,10	0,01	0,08	0,36	2,24	0,15	0,69	0,60	0,01	0,19
P_2O_5	0,12	0,07	0,09	0,11	0,12	0,02	0,01	0,01	0,02	0,14	0,08	0,09	0,15	0,03	0,05
LOI	1,77	3,89	1,42	0,74	2,08	0,86	1,41	1,20	3,78	6,65	1,92	1,40	0,53	1,06	2,22
Cr_2O_3	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,09	0,01	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01
NiO	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
Toplam	99,39	99,97	100,07	100,02	99,51	99,59	99,90	99,96	99,35	97,96	98,73	99,00	100,07	100,24	100,21
Nb	4	3	3	4	4	2	1	1	3	9	2	2	5	1	1
Zr	81	33	67	73	80	15	53	10	11	202	58	61	103	16	32
Y	28	23	25	28	28	13	37	11	11	22	23	25	34	9	19
Sr	145	307	123	117	145	29	119	45	179	269	172	151	127	100	185
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2
Rb	5	4	5	5	4	4	4	4	6	88	5	8	12	4	5
Th	2	2	3	2	3	3	2	3	2	15	3	2	4	3	2
Pb	6	12	8	8	7	16	2	12	29	15	10	9	8	11	8
Ga	18	10	17	19	17	13	12	12	11	14	15	18	19	11	14
Zn	83	101	69	90	63	84	11	43	55	53	70	76	68	16	53
Cu	44	116	72	20	52	10	5	93	56	12	44	57	17	10	162
Ni	34	90	40	27	37	141	50	119	88	38	49	43	23	96	26
Co	38	59	36	35	36	43	11	40	51	16	41	39	31	45	38
Cr	81	197	118	81	126	705	97	703	411	129	154	126	32	222	76
V	490	420	308	350	326	241	95	232	259	103	268	279	444	191	332
Ce	15	12	14	18	22	14	11	11	10	50	15	16	19	14	10
Nd	9	8	10	11	13	8	10	9	5	28	7	11	8	10	5
Ba	9	9	30	12	20	21	9	9	51	767	11	11	18	9	28
La	7	5	10	8	5	4	4	4	6	39	6	4	6	4	9
S	160	113	1071	155	1509	12	7	232	10	89	3	3	3	3	70
Hf	3	2	1	3	1	2	1	1	2	7	5	3	6	1	4
Sc	48	55	41	44	43	51	9	40	66	13	39	38	32	33	39
As	5	5	3	3	3	3	3	4	3	5	5	4	3	3	4

Ek 2.9. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti sakalavit kayaçlarına ait ana-iz element değerleri

Örnek no	SKL 1	SKL 2	SKL 3	SKL 4	SKL 5	SKL 6	SKL 7	SKL 8	SKL 9	SKL 10	SKL 11	SKL 12	SKL 13	SKL 14	SKL 15	SKL 16	SKL 17	SKL 18
SiO_2	49,51	50,78	51,10	49,96	51,26	48,76	51,53	50,35	48,71	51,38	53,11	49,33	47,53	51,09	49,67	50,47	48,51	51,46
TiO_2	0,33	0,36	0,34	0,34	0,35	0,34	0,37	0,34	0,34	0,35	0,29	0,32	0,31	0,35	0,32	0,34	0,33	0,34
Al_2O_3	13,46	14,15	14,02	13,29	14,05	13,39	14,28	13,85	13,35	14,10	12,78	13,01	12,49	14,26	13,06	13,98	13,00	14,05
Fe_2O_3	8,01	8,36	8,55	8,01	8,53	8,02	8,43	8,19	7,75	8,64	8,60	7,71	7,76	8,59	8,10	8,58	7,72	8,18
MnO	0,18	0,16	0,19	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,19	0,16	0,15	0,17	0,15	0,15	0,19	0,17	0,16
MgO	8,96	9,25	9,02	9,00	9,53	8,70	8,92	9,17	8,48	9,52	9,74	8,63	8,85	9,83	8,69	9,59	8,96	8,76
CaO	7,75	10,71	10,71	7,69	10,72	7,72	10,89	11,37	7,93	10,16	10,07	8,12	13,67	10,84	8,66	11,15	6,90	11,24
Na_2O	1,10	1,57	1,17	1,57	1,24	1,53	1,16	1,20	1,41	1,43	1,09	0,75	0,72	0,92	0,76	0,91	0,55	1,00
K_2O	0,32	0,24	0,18	0,24	0,19	0,29	0,15	0,18	0,26	0,26	0,55	0,30	0,30	0,21	0,25	0,30	0,27	0,14
P_2O_5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
LOI	10,13	3,95	4,39	9,25	3,67	10,81	3,80	4,72	11,19	3,79	3,26	11,35	8,19	3,56	9,70	4,28	13,38	4,26
Cr_2O_3	0,08	0,09	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,10	0,13	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
NiO	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Toplam	99,88	99,66	99,81	99,66	99,85	99,87	99,83	99,69	99,71	99,97	99,84	99,81	100,12	99,93	99,51	99,94	99,95	99,76
Nb	4	2	3	4	2	4	3	3	4	3	4	4	2	3	5	3	4	4
Zr	18	19	18	18	19	18	20	19	18	17	15	18	18	19	19	17	18	20
Y	12	13	13	12	13	13	13	13	12	13	12	12	13	17	12	13	23	14
Sr	87	75	57	78	51	81	43	62	78	72	34	82	85	40	67	70	66	42
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2
Rb	9	8	7	8	7	8	7	7	8	7	10	10	10	7	10	8	10	7
Th	3	3	3	4	4	2	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	2
Pb	11	12	11	12	12	13	11	11	10	12	12	12	9	13	12	12	10	10
Ga	12	11	11	12	12	11	13	11	11	12	10	11	11	13	11	12	11	12
Zn	62	62	64	60	65	81	65	60	62	65	63	58	53	64	58	66	58	61
Cu	87	92	101	85	97	90	106	91	90	98	33	88	97	94	93	103	88	107
Ni	224	176	202	207	215	235	181	203	210	215	232	202	166	215	184	200	230	175
Co	40	45	46	42	45	43	39	44	43	45	44	43	44	47	46	45	47	42
Cr	638	460	609	492	596	536	612	490	472	567	890	539	497	399	516	532	510	671
V	213	219	241	218	223	233	240	224	227	248	272	205	172	217	207	232	204	230
Ce	9	8	7	8	8	6	4	11	9	12	10	15	15	11	5	9	11	12
Nd	5	4	4	4	4	4	4	6	4	7	6	10	11	7	4	4	6	8
Ba	56	43	41	62	43	66	39	51	75	57	48	61	39	37	57	49	76	45
La	7	4	7	4	7	4	4	4	4	6	6	5	4	4	4	7	6	5
S	75	51	114	8	127	27	209	96	13	61	3	20	124	3	3	76	3	223
Hf	1	3	1	3	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	2	2	2	1
Sc	61	39	44	53	37	54	43	36	52	43	60	56	25	38	53	39	64	45
As	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3

Ek 2.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabroları, levha dayk kompleksi ve izole dayklara ait kayaçlarına ait nadir toprak element değerleri

Örnek no	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo
SKL-1	20,6	35,2	0,1	10,1	0,6	0,9	5,8	1	86,4	0,1	0,1	0,1	177	0,1	10,4	9,4	0,6	1,1	0,2	1,3	0,5	0,3	0,9	0,2	1,5	0,3	0,9	0,1	1,1	0,2	0,5
SKL-10	28,3	39,2	0,2	10,8	0,5	0,8	4,3	1	76,7	0,1	0,1	0,1	230	0,1	10,2	12,4	0,7	1,4	0,2	0,8	0,6	0,3	1,0	0,3	1,8	0,4	1,3	0,2	1,5	0,2	0,8
SKL-16	21,3	39,6	0,1	11,5	0,5	0,9	4,0	1	76,8	0,1	0,1	0,1	224	0,1	9,9	12,0	0,6	1,2	0,2	1,1	0,6	0,3	1,1	0,3	1,7	0,4	1,2	0,2	1,3	0,2	0,6
K-14	20,6	32,0	0,1	15,3	1,2	1,0	1,9	1	107,0	0,1	0,5	0,2	312	0,2	35,8	23,7	1,7	4,7	0,8	4,7	1,8	0,8	2,7	0,6	3,7	0,8	2,6	0,3	2,4	0,3	0,9
KC-22	2,2	40,7	0,1	13,0	0,9	0,9	0,5	1	81,4	0,1	0,1	0,1	213	0,1	26,5	17,5	1,4	3,7	0,6	3,5	1,4	0,6	2,0	0,4	2,5	0,6	1,7	0,2	1,7	0,3	0,8
KC-25	5,7	37,9	0,1	9,8	0,5	1,4	0,7	1	118,1	0,1	0,3	0,1	217	0,1	13,2	10,7	1,0	2,0	0,3	1,7	0,7	0,2	1,0	0,3	1,6	0,4	1,2	0,2	1,5	0,2	0,6
KC-30	19,0	31,4	0,1	13,5	1,7	1,6	1,2	1	75,0	0,1	0,6	0,1	164	0,1	43,2	22,9	2,3	5,4	0,8	5,1	1,7	0,6	2,4	0,5	3,2	0,7	2,3	0,3	2,3	0,3	2,5
KC-37	4,8	33,0	0,1	16,7	1,4	3,0	1,1	1	108,7	0,2	1,1	0,4	339	0,3	44,5	26,8	3,9	7,7	1,0	5,9	2,1	0,7	3,0	0,6	4,1	0,9	2,6	0,4	2,9	0,4	1,2
KC-39	11,7	32,3	0,1	15,9	1,0	1,5	0,8	1	103,6	0,1	0,3	0,1	301	0,1	30,7	21,3	1,6	4,6	0,7	4,8	1,7	0,6	2,3	0,5	3,2	0,7	2,1	0,3	2,1	0,3	1,5
KC-49	7,2	35,4	0,1	12,0	0,5	0,7	2,3	1	38,0	0,1	0,1	0,1	207	0,1	12,0	12,1	0,8	1,6	0,3	1,7	0,7	0,3	1,3	0,3	1,7	0,4	1,3	0,2	1,2	0,2	0,4
Ü-6	8,7	25,1	0,1	15,3	0,8	0,7	0,8	1	130,6	0,1	0,2	0,1	201	0,1	24,3	16,5	1,4	3,6	0,5	3,4	1,3	0,5	1,9	0,4	2,7	0,6	1,8	0,3	1,6	0,3	1,2
Al-1	9,3	39,0	0,1	11,5	0,5	0,5	2,1	1	57,4	0,1	0,2	0,1	224	0,1	10,0	9,1	0,6	1,2	0,2	1,3	0,4	0,2	0,9	0,2	1,2	0,3	1,2	0,1	1,2	0,1	0,1
ÇT-12	40,5	38,3	1,0	15,1	3,0	2,1	3,2	1	143,7	0,1	0,3	0,2	382	0,3	105,8	46,0	4,7	14,7	2,3	13,5	4,3	1,8	6,0	1,1	7,3	1,3	4,5	0,6	4,4	0,6	0,6
ÇT-26	3,6	41,9	0,1	13,3	0,5	0,5	0,6	1	164,2	0,1	0,1	0,1	308	0,1	11,4	19,8	0,9	2,6	0,5	3,8	1,4	0,7	2,5	0,4	3,3	0,6	2,1	0,3	2,0	0,3	3,3
ÇT-27	24,5	36,5	0,1	18,2	2,0	1,3	1,1	1	196,2	0,2	0,1	0,1	313	0,1	62,7	32,1	2,8	9,0	1,7	8,9	3,1	1,2	4,2	0,8	5,1	1,0	3,3	0,4	2,9	0,4	1,6
D-2	6,0	40,1	0,1	11,5	0,5	0,5	1,0	1	31,7	0,1	0,1	0,1	227	0,1	8,2	11,0	0,5	1,1	0,2	1,3	0,6	0,2	1,0	0,2	1,6	0,4	1,2	0,2	1,3	0,2	2,5
TEK-13	4,5	50,9	0,1	19,3	1,5	0,5	0,8	1	127,5	0,1	0,1	0,1	368	0,1	41,9	31,1	1,8	5,8	0,9	6,3	2,2	0,9	3,5	0,7	4,5	1,1	3,4	0,4	3,0	0,5	2,9
TEK-15	8,5	31,6	0,1	14,4	1,1	0,5	1,8	1	199,9	0,1	0,1	0,1	303	0,1	27,6	19,8	1,1	3,2	0,6	3,5	1,4	0,6	2,3	0,5	3,1	0,6	2,0	0,3	1,7	0,3	2,2

Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti; SKL-1: Hyaloklastit, SKL-10: Yastık lav, SKL-16:Nodül, K-14: Levha dayk, KC-22: İzole dayk, KC-25: İzole dayk, KC-30: İzotrop gabro, KC-37: İzotrop gabro, KC-39: İzotrop gabro, KC-49: Levha dayk, Ü-6: İzotrop gabro,

Tekirova (Antalya) Ofiyoliti; AL-1: İzotrop gabro, ÇT-12: İzotrop gabro, ÇT-26: İzotrop gabro, ÇT-27: İzotrop gabro, D-2: İzole dayk, TEK-13: İzotrop gabro, TEK-15: İzole dayk

Ek 2.10. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyoliti izotrop gabroları, levha dayk kompleksi ve izole dayklara ait kayaçlarına ait nadir toprak element değerleri

Örnek no	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se
SKL-1	55,7	0,4	35	180,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	2,0	0	0,1	0,5
SKL-10	61,5	0,8	24	141,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	1,4	0	0,1	0,5
SKL-16	65,3	0,5	29	149,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	1,4	0	0,1	0,5
K-14	13,4	0,1	49	9,7	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
KC-22	72,3	0,2	47	146,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0	0	0,1	0,5
KC-25	2,5	0,2	34	52,4	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
KC-30	8,3	0,1	24	47,9	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
KC-37	2,1	0,1	15	16,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
KC-39	3,2	0,1	8	10,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
KC-49	3,1	0,1	9	15,4	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
Ü-6	4,8	0,2	17	13,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
Al-1	3,8	7,2	12	17,8	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
ÇT-12	1,4	0,1	44	26,9	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
ÇT-26	83,6	1,4	18	23,3	0,8	0,1	0,5	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
ÇT-27	56,2	1,2	18	11,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
D-2	5,8	7,6	57	28,1	0,8	0,1	4,4	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
TEK-13	5,0	0,4	4	5,4	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5
TEK-15	181,5	0,7	7	6,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0,5

Ek 3.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-9/1	KÇ-9/2	KÇ-9/3	KÇ-9/4	KÇ-9/5	KÇ-9/6	KÇ-9/7	KÇ-9/8	KÇ-9/9	KÇ-9/10	KÇ-9/11	KÇ-9/12	KÇ-9/13	KÇ-15/1	KÇ-15/2	KÇ-15/3
SiO_2	39,84	39,76	39,68	39,89	39,78	39,84	40,01	39,70	39,85	39,73	39,81	39,88	39,66	38,84	39,23	39,15
TiO_2	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,05	0,06	0,02	0,00	0,05	0,01	0,04	0,02	0,03	0,02	0,00
Al_2O_3	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
FeO	13,63	13,57	13,55	13,67	13,47	13,44	13,40	13,50	13,43	13,52	13,78	13,57	13,38	17,53	16,91	16,94
Cr_2O_3	0,02	0,02	0,00	0,02	0,04	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02
MnO	0,19	0,23	0,21	0,23	0,19	0,21	0,23	0,20	0,21	0,19	0,18	0,24	0,18	0,22	0,25	0,27
MgO	46,22	46,32	46,40	45,98	45,90	46,12	46,14	46,08	45,98	46,15	45,98	46,48	46,40	42,91	42,81	42,86
CaO	0,16	0,16	0,19	0,17	0,22	0,14	0,30	0,16	0,22	0,12	0,14	0,13	0,18	0,17	0,18	0,19
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,39	0,33	0,40	0,29	0,36	0,42	0,39	0,38	0,33	0,39	0,38	0,44	0,32	0,19	0,20	0,12
Toplam	100,52	100,45	100,46	100,31	100,00	100,28	100,70	100,13	100,08	100,18	100,34	100,82	100,18	99,90	99,63	99,58
Si	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28	0,28	0,37	0,36	0,36
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Mg	1,71	1,72	1,72	1,71	1,71	1,71	1,71	1,72	1,71	1,72	1,71	1,72	1,73	1,63	1,63	1,63
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,02	3,02	3,02	3,01	3,01	3,01	3,01	3,02	3,01	3,01	3,01	3,02	3,02	3,01	3,00	3,00
Fo	85,80	85,89	85,93	85,71	85,87	85,95	86,00	85,88	85,92	85,88	85,61	85,93	86,08	81,36	81,86	81,85
Fa	14,20	14,11	14,07	14,29	14,13	14,05	14,00	14,12	14,08	14,12	14,39	14,07	13,92	18,64	18,14	18,15
Mg*	85,63	85,68	85,74	85,51	85,69	85,76	85,79	85,70	85,73	85,72	85,45	85,71	85,92	81,17	81,64	81,62

İyon numaraları hesaplanmasında 4 (O) baz alınmıştır.

Ek 3.1. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-15/4	KÇ-15/5	KÇ-15/6	KÇ-15/7	KÇ-19a/1	KÇ-19a2	KÇ-19a/3	KÇ-19a/4	KÇ-19a/5	KÇ-19a/6	KÇ-19a/7	KÇ-19a/8	KÇ-19a/9	KÇ-19a/10	KÇ-19a/11	KÇ-19a/12
SiO_2	38,99	39,07	39,05	39,06	39,76	39,63	39,86	39,61	39,68	39,57	39,25	39,76	39,69	39,49	39,87	39,15
TiO_2	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,03	0,06
Al_2O_3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,00	0,02	0,01
FeO	17,12	17,02	17,06	16,71	14,23	14,50	14,36	14,68	14,30	14,71	14,54	14,48	14,80	14,72	14,86	14,42
Cr_2O_3	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,05	0,06	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01
MnO	0,27	0,28	0,27	0,25	0,20	0,22	0,24	0,23	0,21	0,20	0,20	0,22	0,21	0,21	0,21	0,24
MgO	43,15	43,12	43,01	43,36	45,58	45,49	45,58	45,27	45,55	45,36	45,58	45,43	44,92	45,53	45,15	45,49
CaO	0,18	0,19	0,21	0,16	0,21	0,18	0,18	0,14	0,23	0,18	0,17	0,18	0,11	0,14	0,13	0,17
Na_2O	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
NiO	0,17	0,22	0,17	0,24	0,35	0,37	0,39	0,32	0,34	0,27	0,30	0,35	0,38	0,36	0,29	0,41
Toplam	99,97	99,99	99,89	99,86	100,40	100,49	100,68	100,29	100,42	100,40	100,11	100,50	100,16	100,51	100,57	99,97
Si	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	0,98
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,36	0,36	0,36	0,36	0,30	0,30	0,30	0,31	0,30	0,31	0,31	0,30	0,31	0,31	0,31	0,30
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mg	1,64	1,63	1,63	1,64	1,70	1,70	1,69	1,69	1,70	1,69	1,71	1,69	1,68	1,70	1,68	1,71
Ca	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Toplam	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,02	3,02	3,01	3,01	3,01	3,02	3,01	3,01	3,02	3,01	3,02
Fo	81,80	81,88	81,80	82,23	85,09	84,83	84,98	84,61	85,02	84,61	84,82	84,84	84,40	84,65	84,41	84,90
Fa	18,20	18,12	18,20	17,77	14,91	15,17	15,02	15,39	14,98	15,39	15,18	15,16	15,60	15,35	15,59	15,10
Mg*	81,56	81,63	81,56	82,01	84,92	84,64	84,76	84,40	84,83	84,43	84,64	84,64	84,21	84,46	84,22	84,68

Ek 3.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	AK-10/1	AK-10/2	AK-10/3	AK-10/4	AK-10/5	AK-10/6	AK-10/7	AK-10/8	AK-10/9	AK-10/10	AK-11/1	AK-11/2	AK-11/3	AK-11/4	AK-11/5
SiO_2	38,36	38,64	38,63	38,71	38,66	38,64	38,64	38,80	38,51	39,27	38,96	38,80	39,25	38,73	39,00
TiO_2	0,00	0,04	0,03	0,05	0,09	0,07	0,02	0,00	0,02	0,02	0,04	0,01	0,04	0,05	0,03
Al_2O_3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
FeO	21,07	21,15	21,19	20,88	20,80	20,78	20,69	21,01	21,23	17,75	19,73	19,82	19,84	20,31	19,97
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,00	0,02	0,04	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
MnO	0,25	0,31	0,28	0,26	0,28	0,32	0,27	0,26	0,26	0,25	0,30	0,28	0,31	0,29	0,25
MgO	40,28	40,18	40,27	40,12	40,34	40,05	40,12	40,28	40,40	42,99	41,05	41,13	41,09	40,98	41,04
CaO	0,12	0,15	0,13	0,12	0,10	0,14	0,15	0,15	0,17	0,12	0,15	0,13	0,14	0,12	0,13
Na_2O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,01
NiO	0,23	0,22	0,23	0,23	0,24	0,20	0,25	0,16	0,23	0,31	0,16	0,14	0,15	0,15	0,15
Toplam	100,32	100,71	100,80	100,43	100,55	100,23	100,19	100,77	100,86	100,72	100,44	100,37	100,85	100,66	100,60
Si	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,38	0,42	0,42	0,42	0,44	0,43
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,55	1,54	1,54	1,54	1,55	1,54	1,54	1,54	1,55	1,62	1,57	1,57	1,56	1,56	1,56
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,00	3,01	3,01
Fo	77,31	77,21	77,21	77,40	77,57	77,46	77,57	77,37	77,23	81,20	78,76	78,72	78,69	78,25	78,56
Fa	22,69	22,79	22,79	22,60	22,43	22,54	22,43	22,63	22,77	18,80	21,24	21,28	21,31	21,75	21,44
Mg*	77,10	76,94	76,98	77,18	77,33	77,18	77,34	77,14	77,01	80,97	78,51	78,49	78,43	78,00	78,34

Ek 3.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	AK-11/6	AK-11/7	AK-11/8	AK-11/9	AK-11/10	K-23/1	K-23/2	K-23/3	K-23/4	K-23/5	K-23/6	K-23/7	K-23/8	K-23/9	K-23/10
SiO_2	38,80	38,99	38,95	39,10	38,67	39,33	39,10	38,47	38,82	39,21	39,32	38,68	38,96	38,90	39,06
TiO_2	0,05	0,01	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,03	0,01
Al_2O_3	0,01	0,01	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01
FeO	20,00	20,00	20,15	19,99	20,34	18,84	19,98	21,51	19,90	19,32	19,53	21,31	19,99	19,43	19,73
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02
MnO	0,28	0,30	0,33	0,29	0,30	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,31	0,33	0,28	0,28	0,27
MgO	41,31	41,09	41,04	40,90	40,85	42,05	41,51	39,54	41,48	41,15	41,37	40,14	41,40	41,75	41,32
CaO	0,13	0,11	0,14	0,14	0,16	0,14	0,12	0,11	0,14	0,16	0,16	0,13	0,14	0,12	0,17
Na_2O	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
K_2O	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,22	0,22	0,19	0,21	0,19	0,24	0,21	0,24	0,16	0,22	0,09	0,25	0,19	0,22	0,24
Toplam	100,82	100,76	100,88	100,69	100,58	100,92	101,20	100,17	100,82	100,37	100,81	100,90	101,02	100,77	100,84
Si	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,40	0,42	0,47	0,42	0,41	0,42	0,46	0,43	0,41	0,42
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,57	1,56	1,56	1,56	1,56	1,59	1,57	1,53	1,58	1,57	1,57	1,54	1,57	1,59	1,57
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,00	3,00	3,01	3,01	3,01	3,01
Fo	78,64	78,55	78,41	78,17	78,17	79,91	78,75	76,63	78,79	79,15	79,07	77,05	78,69	79,30	78,88
Fa	21,36	21,45	21,59	21,83	21,83	20,09	21,25	23,37	21,21	20,85	20,93	22,95	21,31	20,70	21,12
Mg*	78,41	78,30	78,13	77,92	77,92	79,69	78,52	76,39	78,56	78,90	78,81	76,78	78,45	79,06	78,65

Ek 3.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	K-24/2	K-24/3	K-24/4	K-24/5	K-24/6	K-24/7	K-24/8	KÇ-13/1	KÇ-13/2	KÇ-13/3	KÇ-13/4	KÇ-13/5	KÇ-21/1	KÇ-21/2	KÇ-21/4
SiO_2	39,72	39,92	39,83	39,94	39,60	39,63	39,81	39,76	39,64	39,46	39,75	39,80	39,35	39,23	39,35
TiO_2	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06
Al_2O_3	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03	0,00	0,02	0,03
FeO	15,42	15,51	15,68	15,56	15,79	15,76	15,54	13,82	13,73	13,87	13,67	14,10	17,49	17,62	17,46
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,04	0,03	0,00	0,02	0,05	0,02	0,00
MnO	0,23	0,21	0,24	0,22	0,23	0,22	0,23	0,19	0,19	0,23	0,25	0,19	0,26	0,25	0,26
MgO	44,56	44,80	44,71	44,76	45,00	44,60	44,47	46,17	46,58	46,37	45,98	46,15	43,17	42,97	43,24
CaO	0,10	0,12	0,09	0,07	0,08	0,09	0,09	0,24	0,23	0,23	0,25	0,25	0,19	0,16	0,19
Na_2O	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03
NiO	0,13	0,25	0,21	0,31	0,25	0,24	0,30	0,20	0,16	0,24	0,20	0,22	0,20	0,19	0,19
Toplam	100,24	100,86	100,81	100,90	100,98	100,58	100,54	100,44	100,63	100,47	100,18	100,76	100,72	100,49	100,81
Si	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,37	0,37	0,37
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Mg	1,67	1,67	1,67	1,67	1,68	1,67	1,66	1,71	1,73	1,72	1,71	1,71	1,63	1,62	1,63
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,00	3,01	3,01	3,01	3,02	3,01	3,01	3,01	3,02	3,02	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
Fo	83,75	83,74	83,56	83,68	83,55	83,46	83,61	85,62	85,81	85,64	85,71	85,37	81,48	81,30	81,53
Fa	16,25	16,26	16,44	16,32	16,45	16,54	16,39	14,38	14,19	14,36	14,29	14,63	18,52	18,70	18,47
Mg*	83,54	83,55	83,35	83,48	83,35	83,26	83,41	85,45	85,64	85,43	85,49	85,20	81,25	81,08	81,31

Ek 3.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-21/5	KÇ-21/7	KÇ-21/8	KÇ-21/9	KÇ-21/10	KÇ-21/11	KÇ-21/12	KÇ-21/13	KÇ-21/14	KÇ-23/1	KÇ-23/2	KÇ-23/3	KÇ-23/4	KÇ-23/5	KÇ-23/6
SiO_2	39,07	39,25	39,57	39,29	39,49	39,18	39,42	39,39	39,28	39,49	39,46	39,34	39,39	39,45	39,63
TiO_2	0,00	0,05	0,00	0,02	0,08	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00
Al_2O_3	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01
FeO	17,85	18,42	16,82	18,26	16,84	17,89	17,73	17,68	17,58	15,29	16,30	16,57	15,26	16,26	14,25
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
MnO	0,25	0,23	0,29	0,26	0,23	0,22	0,26	0,21	0,27	0,24	0,22	0,21	0,20	0,20	0,24
MgO	43,42	42,43	43,80	42,74	43,39	42,50	42,80	42,87	43,02	44,73	43,78	43,05	44,69	43,24	45,38
CaO	0,16	0,19	0,19	0,18	0,21	0,20	0,18	0,18	0,19	0,19	0,16	0,18	0,17	0,18	0,18
Na_2O	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
NiO	0,22	0,23	0,22	0,19	0,24	0,20	0,20	0,17	0,23	0,36	0,28	0,28	0,32	0,26	0,29
Toplam	101,02	100,83	100,93	100,97	100,54	100,23	100,71	100,57	100,65	100,35	100,27	99,66	100,09	99,68	100,01
Si	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,38	0,39	0,35	0,39	0,36	0,38	0,37	0,37	0,37	0,32	0,34	0,35	0,32	0,34	0,30
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mg	1,63	1,60	1,64	1,61	1,63	1,61	1,61	1,62	1,62	1,68	1,65	1,63	1,68	1,64	1,70
Ca	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,02	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,00	3,01
Fo	81,26	80,42	82,28	80,67	82,12	80,90	81,14	81,21	81,35	83,91	82,73	82,24	83,93	82,59	85,03
Fa	18,74	19,58	17,72	19,33	17,88	19,10	18,86	18,79	18,65	16,09	17,27	17,76	16,07	17,41	14,97
Mg*	81,05	80,22	82,03	80,44	81,92	80,70	80,92	81,03	81,12	83,70	82,53	82,05	83,75	82,41	84,82

Ek 3.2. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-23/7	KÇ-23/8	KÇ-23/9	KÇ-23/10	KÇ-26/1	KÇ-26/2	KÇ-26/3	KÇ-26/4	KÇ-26/5	KÇ-26/6	KÇ-26/7	KÇ-26/8	KÇ-26/9	KÇ-26/10
SiO_2	39,39	39,77	39,85	39,08	38,52	39,07	39,61	38,78	39,33	39,56	39,67	39,50	39,43	39,04
TiO_2	0,00	0,01	0,19	0,03	0,05	0,01	0,02	0,01	0,01	0,08	0,02	0,03	0,05	0,00
Al_2O_3	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,05	0,05	0,02	0,02	0,01
FeO	15,13	15,18	14,23	16,04	15,44	15,51	15,74	15,81	15,59	15,39	15,45	15,83	15,43	15,58
Cr_2O_3	0,00	0,05	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,08
MnO	0,24	0,21	0,21	0,24	0,21	0,20	0,24	0,22	0,25	0,23	0,23	0,25	0,22	0,19
MgO	45,04	44,29	45,15	44,09	45,02	44,77	44,73	45,06	45,02	44,90	44,96	44,74	45,17	45,17
CaO	0,00	0,16	0,17	0,18	0,18	0,21	0,18	0,18	0,20	0,26	0,20	0,18	0,20	0,21
Na_2O	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
K_2O	0,02	0,00	0,37	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
NiO	0,33	0,35	0,28	0,22	0,19	0,22	0,24	0,25	0,34	0,22	0,28	0,31	0,18	0,26
Toplam	100,20	100,02	100,52	100,00	99,63	100,02	100,80	100,35	100,77	100,73	100,89	100,90	100,73	100,55
Si	0,99	1,00	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,32	0,32	0,30	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Mg	1,69	1,66	1,68	1,66	1,70	1,68	1,67	1,69	1,68	1,68	1,67	1,67	1,69	1,69
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,02	3,01	3,01	3,01	3,03	3,02	3,01	3,03	3,02	3,01	3,01	3,02	3,02	3,02
Fo	84,15	83,88	84,98	83,06	83,87	83,73	83,52	83,55	83,73	83,87	83,84	83,44	83,92	83,79
Fa	15,85	16,12	15,02	16,94	16,13	16,27	16,48	16,45	16,27	16,13	16,16	16,56	16,08	16,21
Mg*	83,93	83,69	84,80	82,84	83,68	83,55	83,31	83,36	83,51	83,67	83,64	83,22	83,73	83,63

Ek 3.3. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-24/1	ÇT-24/2	ÇT-24/3	ÇT-24/4	ÇT-28/1	ÇT-28/2	ÇT-28/3	ÇT-28/4	ÇT-28/5	ÇT-31/1	ÇT-31/2	ÇT-31/3	ÇT-31/4	ÇT-31/5	ÇT-42/1	ÇT-42/2
SiO_2	39,98	39,92	39,37	39,27	40,38	40,54	39,91	40,28	39,99	39,98	39,40	39,68	39,65	39,36	39,16	39,23
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	14,27	13,01	12,98	12,65	11,28	11,41	11,31	11,50	11,43	11,89	12,66	12,05	11,90	12,29	13,78	13,84
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,17	0,13	0,17	0,18	0,16	0,20	0,16	0,16	0,17	0,19	0,17
MgO	46,36	47,20	47,45	47,47	48,37	48,24	48,32	48,24	48,43	47,76	47,32	47,98	47,68	47,58	46,04	45,79
CaO	0,00	0,40	0,00	0,03	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,05	0,00	0,03	0,00
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,17	0,13	0,15	0,11	0,31	0,33	0,30	0,35	0,28	0,21	0,31	0,34	0,25	0,31	0,29	0,32
Toplam	100,97	100,84	100,12	99,71	100,54	100,68	99,99	100,54	100,31	100,06	99,88	100,25	99,69	99,70	99,49	99,35
Si	0,99	0,99	0,98	0,98	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98	0,99	0,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,30	0,27	0,27	0,26	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26	0,29	0,29
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	1,71	1,74	1,76	1,77	1,77	1,77	1,78	1,77	1,78	1,76	1,76	1,77	1,77	1,77	1,73	1,72
Ca	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,01	3,02	3,02	3,02	3,01	3,01	3,02	3,02	3,02	3,01	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02
Fo	85,28	86,61	86,70	87,00	88,44	88,29	88,40	88,21	88,31	87,75	86,96	87,66	87,72	87,34	85,62	85,50
Fa	14,72	13,39	13,30	13,00	11,56	11,71	11,60	11,79	11,69	12,25	13,04	12,34	12,28	12,66	14,38	14,50
Mg*	85,10	86,45	86,54	86,84	88,29	88,13	88,28	88,05	88,14	87,60	86,78	87,51	87,58	87,19	85,46	85,35

İyon numaraları hesaplanmasında 4 (O) baz alınmıştır.

Ek 3.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-33/1	ÇT-33/2	ÇT-33/3	ÇT-33/4	ÇT-33/5	ÇT-34/1	ÇT-34/2	ÇT-34/3	ÇT-34/4	ÇT-34/7	ÇT-34/8	ÇT-34/9
SiO_2	38,48	38,56	38,82	38,48	38,67	39,37	39,62	39,42	39,44	39,66	39,63	39,44
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	19,65	20,05	19,98	20,00	20,16	17,16	17,15	16,98	17,03	17,04	17,18	17,34
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,28	0,31	0,27	0,31	0,26	0,27	0,23	0,23	0,23	0,23	0,28	0,22
MgO	41,24	41,16	41,26	40,90	41,01	43,54	43,23	43,39	43,28	43,43	43,51	43,24
CaO	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,16	0,12	0,17	0,00	0,20	0,18	0,00	0,18	0,23	0,00	0,17
Toplam	99,70	100,23	100,45	99,86	100,11	100,59	100,41	100,01	100,20	100,59	100,60	100,40
Si	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Mg	1,58	1,58	1,58	1,57	1,57	1,64	1,63	1,64	1,63	1,63	1,63	1,63
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
Toplam	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,00	3,00	3,01	3,00	3,00	3,01
Fo	78,91	78,54	78,64	78,48	78,39	81,89	81,80	82,00	81,92	81,96	81,86	81,64
Fa	21,09	21,46	21,36	21,52	21,61	18,11	18,20	18,00	18,08	18,04	18,14	18,36
Mg*	78,67	78,28	78,41	78,21	78,17	81,66	81,60	81,80	81,72	81,76	81,62	81,45

Ek 3.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-37/1	ÇT-37/2	ÇT-37/3	ÇT-37/4	ÇT-37/5	ÇT-41/1	ÇT-41/2	ÇT-41/3	ÇT-41/4	ÇT-41/5	ÇT-41/6	ÇT-41/7
SiO_2	39,60	39,75	39,58	39,47	39,39	39,81	40,02	39,74	39,62	39,85	39,95	39,76
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	17,78	17,62	17,32	17,62	17,13	15,95	15,67	16,40	16,33	15,79	16,00	16,12
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,21	0,28	0,24	0,21	0,22	0,24	0,23	0,20	0,22	0,24	0,22	0,23
MgO	42,91	43,14	42,87	42,97	42,32	44,55	44,54	43,87	43,57	43,99	44,00	44,11
CaO	0,06	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,13	0,00	0,00	0,21	0,17	0,16	0,33	0,19	0,23	0,24	0,26	0,15
Toplam	100,69	100,83	100,04	100,48	99,23	100,70	100,79	100,41	99,96	100,14	100,43	100,37
Si	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,33	0,33	0,35	0,35	0,33	0,34	0,34
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Mg	1,62	1,62	1,62	1,62	1,61	1,66	1,66	1,65	1,64	1,65	1,65	1,65
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,00	3,00	3,00	3,01	3,00	3,01	3,01	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fo	81,14	81,37	81,53	81,30	81,50	83,28	83,52	82,67	82,63	83,24	83,06	82,99
Fa	18,86	18,63	18,47	18,70	18,50	16,72	16,48	17,33	17,37	16,76	16,94	17,01
Mg*	80,96	81,12	81,32	81,12	81,31	83,07	83,32	82,49	82,44	83,02	82,86	82,79

Ek 3.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	D-14/1	D-14/2	D-14/3	D-14/4	D-14/5	D-14/6	TEK-6/1	TEK-6/2	TEK-6/3	TEK-6/4	TEK-6/5	TEK-6/-6	TEK-6/7
SiO_2	39,48	39,18	39,15	39,33	39,24	39,34	39,01	38,78	54,84	38,79	39,05	38,52	38,68
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,03	0,02	0,03	0,02
Al_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	1,45	0,01	0,00	0,00	0,01
FeO	14,94	14,88	15,59	15,32	14,68	14,90	19,68	20,38	13,41	21,76	19,90	22,05	21,13
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,24	0,26	0,25	0,22	0,26	0,29	0,31
MgO	44,99	45,15	44,80	44,87	45,15	45,07	41,57	41,42	28,86	40,11	42,18	39,92	40,84
CaO	0,10	0,10	0,08	0,11	0,14	0,11	0,06	0,03	1,38	0,02	0,03	0,03	0,01
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
NiO	0,35	0,31	0,31	0,31	0,33	0,32	0,15	0,19	0,01	0,13	0,14	0,17	0,19
Toplam	100,10	99,85	100,14	100,17	99,77	99,98	100,74	101,11	100,45	101,06	101,58	101,02	101,19
Si	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,30	1,00	0,99	0,99	0,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,31	0,31	0,33	0,32	0,31	0,31	0,42	0,43	0,27	0,47	0,42	0,47	0,45
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Mg	1,69	1,70	1,68	1,68	1,70	1,69	1,58	1,57	1,02	1,53	1,59	1,53	1,56
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	3,01	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,01	3,01	2,68	3,01	3,01	3,01	3,01
Fo	84,30	84,40	83,67	83,93	84,57	84,36	79,01	78,37	79,33	76,67	79,08	76,34	77,51
Fa	15,70	15,60	16,33	16,07	15,43	15,64	20,99	21,63	20,67	23,33	20,92	23,66	22,49
Mg*	84,08	84,20	83,48	83,73	84,38	84,14	78,81	78,15	79,02	76,49	78,85	76,11	77,25

Ek 3.4. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki olivinlerin mineral kimyası

Örnek no	TEK-6/8	TEK-6/9	TEK-6/10	TEK-6/11	TEK-6/12	TEK-6/13	TEK-6/14	TEK-6/15	TEK-6/16	TEK-6/17	TEK-6/18
SiO_2	38,93	38,61	38,78	39,17	39,06	38,80	39,11	38,92	39,20	39,25	39,07
TiO_2	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,03
Al_2O_3	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
FeO	21,05	21,86	22,07	20,02	20,03	21,54	19,77	20,59	18,67	18,66	20,32
Cr_2O_3	0,00	0,02	0,02	0,05	0,00	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00
MnO	0,27	0,27	0,29	0,29	0,27	0,31	0,26	0,25	0,27	0,25	0,24
MgO	40,89	40,02	40,39	41,79	41,81	40,43	41,78	41,43	42,68	43,00	41,71
CaO	0,01	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,06	0,03	0,04	0,03
Na_2O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
K_2O	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
NiO	0,12	0,10	0,17	0,18	0,14	0,13	0,21	0,22	0,07	0,23	0,19
Toplam	101,30	100,96	101,80	101,53	101,36	101,29	101,20	101,50	101,04	101,43	101,59
Si	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,45	0,47	0,47	0,42	0,43	0,46	0,42	0,44	0,40	0,39	0,43
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,56	1,53	1,54	1,58	1,58	1,54	1,58	1,57	1,61	1,62	1,58
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Toplam	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
Fo	77,60	76,55	76,54	78,82	78,82	76,99	79,03	78,20	80,30	80,43	78,54
Fa	22,40	23,45	23,46	21,18	21,18	23,01	20,97	21,80	19,70	19,57	21,46
Mg*	77,38	76,32	76,30	78,58	78,59	76,73	78,81	78,00	80,07	80,22	78,34

Ek 3.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-9	KÇ-9/1	KÇ-9/2	KÇ-9/3	KÇ-9/4	KÇ-9/5	KÇ-9/6	KÇ-9/7	KÇ-9/8	KÇ-9/9	KÇ-15/3	KÇ-15/9	KÇ-15/10	KÇ-15/11	KÇ-15/13	KÇ-15/14
SiO_2	52,09	53,55	52,74	52,61	52,74	52,91	52,72	52,90	52,71	52,79	52,08	52,61	52,74	53,05	52,58	52,71
Al_2O_3	2,90	1,23	2,28	2,32	2,46	2,44	2,53	2,34	2,63	2,47	2,36	2,08	2,00	1,95	2,15	2,04
TiO_2	0,20	0,12	0,37	0,23	0,21	0,20	0,15	0,24	0,22	0,14	0,14	0,17	0,24	0,14	0,14	0,15
FeO	3,44	2,67	4,21	4,13	3,73	3,60	3,50	3,94	3,90	3,56	5,30	5,56	5,61	5,39	5,41	5,68
MnO	0,09	0,11	0,10	0,12	0,12	0,12	0,13	0,11	0,12	0,10	0,23	0,18	0,14	0,17	0,14	0,15
MgO	17,41	17,00	17,59	18,00	18,01	17,74	17,83	17,96	17,91	17,86	17,34	17,63	17,99	17,87	17,87	18,07
Cr_2O_3	1,28	0,77	0,77	0,89	0,94	0,98	1,04	0,91	1,09	0,94	0,35	0,33	0,27	0,38	0,39	0,36
CaO	21,79	23,54	21,28	20,87	21,04	21,18	21,31	20,91	20,87	21,21	20,93	20,15	20,04	20,31	19,98	20,11
Na_2O	0,15	0,27	0,17	0,13	0,20	0,12	0,13	0,17	0,17	0,12	0,13	0,12	0,15	0,13	0,11	0,15
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,04	0,06	0,01	0,06	0,08	0,00	0,08	0,02	0,05	0,00	0,04	0,03	0,00	0,03	0,10
Toplam	99,35	99,30	99,58	99,33	99,52	99,37	99,35	99,56	99,64	99,25	98,86	98,85	99,22	99,39	98,81	99,52
Si	1,91	1,96	1,93	1,93	1,92	1,94	1,93	1,93	1,92	1,93	1,92	1,94	1,94	1,95	1,94	1,93
Al IV	0,09	0,04	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Al VI	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
Ti	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02	0,05
Fe^{2+}	0,08	0,07	0,12	0,11	0,09	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15	0,15	0,13
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Mg	0,95	0,93	0,96	0,98	0,98	0,97	0,97	0,98	0,97	0,98	0,95	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99
Cr	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,86	0,92	0,83	0,82	0,82	0,83	0,84	0,82	0,82	0,83	0,83	0,80	0,79	0,80	0,79	0,79
Na	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,67	47,91	49,83	50,88	51,04	50,62	50,69	50,92	50,94	50,81	48,87	49,90	50,51	50,22	50,56	50,48
Fs.	5,65	4,40	6,85	6,75	6,12	5,96	5,78	6,46	6,41	5,84	8,75	9,11	9,04	8,77	8,81	9,14
Wol.	44,68	47,69	43,32	42,38	42,84	43,42	43,53	42,62	42,65	43,35	42,38	40,99	40,44	41,01	40,64	40,38
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	90,03	91,90	88,17	88,60	89,60	89,77	90,09	89,03	89,12	89,94	85,37	84,97	85,12	85,52	85,49	85,01

İyon numaraları hesaplanmasında 6 (O) baz alınmıştır.

Ek 3.5. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-15/15	KÇ-19a/1	KÇ-19a/2	KÇ-19a/3	KÇ-19a/4	KÇ-19a/5	KÇ-19a/6	KÇ-19a/7	KÇ-19a/8	KÇ-19a/9	KÇ-19a/10	KÇ-19a/11	KÇ-19a/12	KÇ-19a/13	KÇ-19a/14	KÇ-19a/15
SiO_2	51,84	51,64	52,74	53,11	53,07	52,49	52,47	53,19	53,12	52,40	52,68	52,51	52,46	52,56	52,57	52,95
Al_2O_3	2,16	2,84	2,51	2,18	2,30	2,46	2,61	2,19	2,22	2,57	2,54	2,67	2,61	2,45	2,49	2,26
TiO_2	0,16	0,18	0,15	0,00	0,16	0,21	0,17	0,14	0,22	0,13	0,22	0,08	0,05	0,20	0,19	0,22
FeO	5,44	4,48	4,42	3,59	4,24	4,26	4,31	4,17	4,36	4,39	4,37	4,39	3,49	4,88	4,33	4,18
MnO	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,11	0,09	0,15	0,11	0,12	0,13	0,14	0,07	0,15	0,14	0,11
MgO	17,62	17,60	17,91	18,47	18,00	17,84	17,48	18,03	18,11	17,98	17,73	17,72	18,43	17,83	17,91	17,94
Cr_2O_3	0,40	0,91	0,94	0,69	0,61	0,85	0,93	0,60	0,60	0,86	0,90	1,00	1,22	0,78	1,07	0,63
CaO	20,30	21,13	21,01	21,45	21,38	21,30	21,64	21,37	21,37	20,99	21,46	21,39	21,25	20,69	21,16	21,72
Na_2O	0,13	0,11	0,10	0,09	0,12	0,12	0,11	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,13	0,16	0,10	0,14
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01
NiO	0,00	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06	0,09	0,06	0,02	0,09	0,04	0,00	0,00	0,06
Toplam	98,21	99,09	99,97	99,73	100,04	99,68	99,87	99,98	100,30	99,56	100,16	100,08	99,75	99,71	99,96	100,21
Si	1,92	1,90	1,92	1,93	1,93	1,92	1,91	1,94	1,93	1,92	1,92	1,91	1,91	1,92	1,92	1,92
Al IV	0,08	0,10	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
Al VI	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,05	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04
Fe^{2+}	0,12	0,08	0,11	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,12	0,10	0,09
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,98	0,96	0,97	1,00	0,98	0,97	0,95	0,98	0,98	0,98	0,96	0,96	1,00	0,97	0,97	0,97
Cr	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02
Ca	0,81	0,83	0,82	0,84	0,83	0,83	0,85	0,83	0,83	0,82	0,84	0,83	0,83	0,81	0,83	0,84
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,86	49,75	50,37	51,35	50,29	50,12	49,24	50,35	50,34	50,51	49,70	49,73	51,63	50,20	50,28	49,90
Fs.	8,88	7,33	7,17	5,79	6,79	6,88	6,95	6,77	6,97	7,12	7,08	7,14	5,59	7,94	7,03	6,69
Wol.	41,27	42,92	42,46	42,86	42,91	43,01	43,81	42,88	42,69	42,37	43,22	43,13	42,79	41,85	42,68	43,41
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	85,25	87,51	87,85	90,16	88,34	88,20	87,84	88,51	88,10	87,95	87,86	87,79	90,40	86,69	88,06	88,45

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	AK-10/1	AK-10/2	AK-10/3	AK-10/11	AK-10/17	AK-10/20	AK-10/21	AK-10/22	AK-10/23	AK-10/24	AK-10/26	AK-10/27	AK-11/1
SiO_2	52,53	52,86	52,72	52,28	52,08	51,98	52,41	52,58	51,97	52,51	52,60	52,37	53,34
Al_2O_3	2,65	2,14	2,48	2,10	2,20	2,35	2,07	2,24	2,29	2,08	2,20	2,22	2,10
TiO_2	0,23	0,32	0,27	0,41	0,46	0,41	0,39	0,26	0,35	0,24	0,41	0,41	0,24
FeO	6,18	6,47	5,99	6,61	6,60	6,44	6,39	6,21	6,32	6,12	6,53	6,68	5,54
MnO	0,16	0,20	0,16	0,15	0,18	0,15	0,14	0,17	0,18	0,15	0,16	0,19	0,19
MgO	16,64	16,90	17,13	16,15	16,15	16,12	16,28	16,35	16,27	16,24	16,39	16,77	16,68
Cr_2O_3	0,66	0,50	0,58	0,46	0,47	0,53	0,38	0,69	0,54	0,58	0,45	0,39	0,23
CaO	21,08	20,70	20,83	21,33	21,41	21,01	21,33	21,32	21,19	21,46	21,34	20,91	21,18
Na_2O	0,26	0,21	0,20	0,20	0,24	0,24	0,26	0,26	0,24	0,24	0,22	0,22	0,16
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
NiO	0,01	0,07	0,02	0,06	0,02	0,02	0,11	0,05	0,00	0,06	0,06	0,04	0,08
Toplam	100,41	100,39	100,39	99,74	99,82	99,27	99,79	100,13	99,35	99,69	100,37	100,19	99,77
Si	1,92	1,93	1,92	1,93	1,92	1,92	1,93	1,93	1,92	1,93	1,93	1,92	1,96
Al IV	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,04
Al VI	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,00
Fe^{2+}	0,15	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,17	0,15	0,18
Mn	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Mg	0,91	0,92	0,93	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,90	0,89	0,89	0,92	0,91
Cr	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Ca	0,82	0,81	0,81	0,84	0,85	0,83	0,84	0,84	0,84	0,85	0,84	0,82	0,83
Na	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	47,07	47,57	48,19	45,79	45,70	46,17	46,15	46,38	46,29	46,15	46,19	47,04	47,50
Fs.	10,07	10,55	9,71	10,75	10,76	10,59	10,39	10,17	10,38	10,00	10,59	10,81	9,16
Wol.	42,86	41,88	42,10	43,46	43,54	43,24	43,46	43,45	43,33	43,85	43,22	42,15	43,34
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	82,75	82,31	83,60	81,33	81,35	81,69	81,95	82,43	82,11	82,54	81,73	81,74	84,30

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	AK-11/2	AK-11/3	AK-11/4	AK-11/5	AK-11/6	AK-11/7	AK-11/8	AK-11/9	AK-11/10	AK-11/11	AK-11/14	AK-11/17	AK-11/18	AK-11/19
SiO_2	52,99	53,02	50,61	52,94	53,14	53,02	53,14	53,10	53,16	53,11	52,54	53,19	53,21	53,30
Al_2O_3	1,95	1,89	4,04	1,87	1,93	2,07	1,92	1,87	1,90	2,01	1,91	1,83	1,97	1,85
TiO_2	0,30	0,19	0,22	0,26	0,29	0,24	0,22	0,48	0,26	0,24	0,45	0,33	0,26	0,20
FeO	5,96	5,84	8,19	6,06	6,15	5,17	5,39	6,03	6,06	6,07	6,04	6,01	6,11	5,99
MnO	0,18	0,13	0,15	0,15	0,19	0,26	0,13	0,16	0,19	0,18	0,11	0,16	0,17	0,17
MgO	17,15	17,21	15,73	16,84	17,17	16,65	17,38	16,60	17,09	16,87	16,88	17,28	17,24	17,48
Cr_2O_3	0,11	0,13	0,14	0,18	0,19	0,29	0,17	0,13	0,11	0,26	0,16	0,13	0,20	0,17
CaO	20,95	20,93	19,08	21,21	21,05	22,07	21,21	21,52	21,06	21,12	21,34	21,19	20,97	20,96
Na_2O	0,12	0,18	0,55	0,18	0,18	0,18	0,14	0,20	0,18	0,22	0,18	0,18	0,22	0,15
K_2O	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
NiO	0,08	0,02	0,00	0,03	0,02	0,05	0,01	0,04	0,00	0,04	0,03	0,01	0,03	0,03
Toplam	99,78	99,55	98,77	99,71	100,32	100,00	99,72	100,12	100,02	100,12	99,64	100,31	100,40	100,32
Si	1,94	1,95	1,88	1,95	1,94	1,94	1,95	1,95	1,95	1,94	1,93	1,94	1,94	1,94
Al IV	0,06	0,05	0,12	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
Al VI	0,03	0,03	0,06	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,02	0,02	0,09	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03
Fe^{2+}	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15
Mn	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Mg	0,94	0,94	0,87	0,92	0,93	0,91	0,95	0,91	0,93	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95
Cr	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Ca	0,82	0,82	0,76	0,83	0,82	0,87	0,83	0,84	0,83	0,83	0,84	0,83	0,82	0,82
Na	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	48,10	48,35	46,11	47,36	47,88	46,83	48,65	46,71	47,83	47,44	47,34	48,03	48,12	48,56
Fs.	9,66	9,40	13,71	9,78	9,93	8,57	8,67	9,77	9,81	9,87	9,67	9,63	9,83	9,61
Wol.	42,24	42,26	40,19	42,86	42,19	44,60	42,68	43,52	42,36	42,68	42,99	42,34	42,05	41,83
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	83,68	84,02	77,41	83,22	83,27	85,18	85,19	83,08	83,40	83,20	83,29	83,67	83,43	83,87

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	AK-11/20	K-23/1	K-23/2	K-23/3	K-23/4	K-23/5	K-23/8	K-23/9	K-23/10	K-23/11	K-23/12	K-23/13	K-23/17	K-23/18	K-23/19	K-23/20
SiO_2	52,96	53,13	52,60	53,05	52,27	53,04	52,43	53,10	52,71	52,94	53,39	52,68	52,93	53,40	53,34	53,09
Al_2O_3	1,90	1,99	2,15	2,27	2,68	2,28	2,23	2,26	2,16	2,42	2,05	2,57	2,02	2,21	2,02	2,26
TiO_2	0,23	0,30	0,41	0,23	0,31	0,24	0,25	0,30	0,26	0,24	0,22	0,26	0,35	0,18	0,20	0,24
FeO	5,81	5,96	6,87	5,12	5,71	4,90	5,43	5,14	6,27	5,67	5,10	4,84	6,32	4,59	6,07	4,89
MnO	0,16	0,19	0,19	0,16	0,19	0,12	0,15	0,18	0,19	0,18	0,14	0,17	0,17	0,14	0,18	0,11
MgO	17,34	17,19	16,54	17,42	17,16	17,25	17,06	17,23	16,87	17,06	17,82	17,24	17,05	17,35	17,35	17,33
Cr_2O_3	0,22	0,35	0,25	0,39	0,84	0,45	0,54	0,42	0,52	0,62	0,47	0,49	0,28	0,60	0,36	0,53
CaO	21,00	20,66	20,36	21,31	20,67	21,22	20,91	21,03	20,84	20,76	21,07	21,53	21,19	21,29	20,77	21,51
Na_2O	0,16	0,17	0,25	0,17	0,15	0,18	0,17	0,27	0,21	0,26	0,14	0,12	0,20	0,15	0,19	0,14
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
NiO	0,00	0,08	0,00	0,10	0,03	0,03	0,04	0,07	0,01	0,04	0,04	0,00	0,09	0,06	0,04	0,11
Toplam	99,76	100,01	99,61	100,22	100,01	99,72	99,21	100,00	100,06	100,18	100,44	99,90	100,59	99,98	100,50	100,23
Si	1,94	1,94	1,94	1,93	1,91	1,94	1,93	1,94	1,93	1,93	1,94	1,92	1,93	1,95	1,94	1,93
Al IV	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,05	0,06	0,07
Al VI	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00	0,02	0,02
Fe^{2+}	0,15	0,17	0,20	0,13	0,15	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,13	0,13	0,15	0,15	0,16	0,13
Mn	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Mg	0,95	0,94	0,91	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,92	0,93	0,96	0,94	0,93	0,94	0,94	0,94
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Ca	0,82	0,81	0,80	0,83	0,81	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,82	0,84	0,83	0,83	0,81	0,84
Na	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	48,46	48,44	47,09	48,81	48,57	48,85	48,43	48,77	47,57	48,39	49,63	48,53	47,46	49,15	48,49	48,68
Fs.	9,35	9,72	11,27	8,30	9,38	7,97	8,89	8,44	10,22	9,31	8,19	7,90	10,15	7,52	9,80	7,89
Wol.	42,19	41,84	41,65	42,90	42,05	43,17	42,67	42,78	42,21	42,30	42,18	43,56	42,39	43,33	41,71	43,42
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	84,18	83,72	81,12	85,85	84,26	86,25	84,84	85,67	82,74	84,30	86,17	86,40	82,78	87,08	83,59	86,33

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	K-24/1	K-24/2	K-24/3	K-24/4	K-24/5	K-24/6	K-24/7	K-24/8	K-24/9	K-24/10	K-24/11	K-24/12	K-24/13	K-24/14	K-24/15	KÇ-11/1
SiO_2	53,26	52,50	52,65	53,21	53,05	53,37	50,48	53,12	51,86	53,13	53,04	53,85	52,89	52,58	51,96	53,40
Al_2O_3	2,14	2,65	2,37	1,91	2,29	2,07	3,74	2,09	3,13	2,08	2,19	1,86	2,29	2,16	2,77	1,89
TiO_2	0,23	0,22	0,12	0,20	0,19	0,22	0,19	0,22	0,20	0,17	0,21	0,20	0,25	0,22	0,17	0,21
FeO	4,88	4,79	4,50	4,49	4,92	4,88	5,96	4,87	5,02	4,77	4,81	5,46	4,87	4,75	4,23	4,91
MnO	0,16	0,14	0,15	0,13	0,15	0,18	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,16	0,15	0,15	0,19
MgO	17,87	16,64	17,17	16,84	17,65	17,84	17,38	17,78	17,93	17,34	17,07	18,89	17,46	17,38	17,21	18,21
Cr_2O_3	0,38	0,39	0,44	0,41	0,57	0,46	0,30	0,41	0,30	0,42	0,61	0,25	0,33	0,42	0,63	0,18
CaO	21,27	22,32	21,89	23,00	21,41	21,60	20,02	21,56	20,17	21,68	21,74	19,55	21,82	22,06	21,71	20,57
Na_2O	0,10	0,16	0,14	0,15	0,12	0,10	0,15	0,13	0,19	0,13	0,15	0,12	0,15	0,12	0,14	0,13
K_2O	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
NiO	0,04	0,07	0,10	0,04	0,03	0,06	0,06	0,10	0,02	0,00	0,04	0,01	0,01	0,07	0,00	0,04
Toplam	100,34	99,88	99,53	100,38	100,37	100,78	98,42	100,42	98,98	99,91	100,05	100,36	100,24	99,91	98,97	99,75
Si	1,93	1,92	1,93	1,94	1,93	1,93	1,87	1,93	1,90	1,94	1,94	1,95	1,92	1,92	1,91	1,95
Al IV	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,13	0,07	0,10	0,06	0,06	0,05	0,08	0,08	0,09	0,05
Al VI	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03
Ti	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Fe^{3+}	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,09	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,04	0,05	0,04	0,02
Fe^{2+}	0,12	0,11	0,10	0,10	0,12	0,11	0,09	0,11	0,10	0,13	0,13	0,15	0,11	0,09	0,09	0,13
Mn	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Mg	0,97	0,91	0,94	0,91	0,96	0,96	0,96	0,96	0,98	0,94	0,93	1,02	0,95	0,95	0,94	0,99
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Ca	0,83	0,88	0,86	0,90	0,83	0,84	0,79	0,84	0,79	0,85	0,85	0,76	0,85	0,86	0,86	0,80
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,66	46,94	48,37	46,84	49,19	49,27	49,40	49,27	50,75	48,58	48,10	52,31	48,55	48,30	48,80	50,79
Fs.	7,87	7,80	7,34	7,20	7,93	7,84	9,72	7,79	8,21	7,76	7,88	8,77	7,85	7,64	6,97	7,99
Wol.	42,47	45,26	44,30	45,96	42,88	42,89	40,88	42,94	41,03	43,66	44,02	38,92	43,60	44,06	44,24	41,22
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,71	86,11	87,19	86,99	86,47	86,69	83,87	86,69	86,42	86,63	86,35	86,04	86,47	86,70	87,88	86,86

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-11/2	KÇ-11/3	KÇ-11/4	KÇ-11/5	KÇ-11/6	KÇ-11/7	KÇ-11/8	KÇ-11/10	KÇ-11/15	KÇ-13/1	KÇ-13/2	KÇ-13/3	KÇ-13/4	KÇ-13/5
SiO_2	53,15	53,08	53,16	53,25	52,79	52,52	52,69	51,92	52,38	52,99	53,08	53,03	52,98	53,01
Al_2O_3	2,08	2,05	2,06	2,12	1,87	2,05	1,59	3,29	2,23	2,12	2,24	2,16	2,06	2,00
TiO_2	0,20	0,19	0,27	0,20	0,43	0,22	0,46	0,32	0,25	0,24	0,16	0,15	0,19	0,24
FeO	4,94	4,83	4,81	4,84	5,62	4,81	5,51	4,50	4,96	4,66	4,60	4,35	4,42	4,75
MnO	0,12	0,19	0,10	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,13	0,27	0,13	0,11	0,13
MgO	17,88	17,94	17,97	17,78	17,78	17,95	17,36	16,09	17,64	17,90	17,45	17,91	18,27	17,80
Cr_2O_3	0,39	0,35	0,35	0,37	0,27	0,29	0,23	0,39	0,36	0,30	0,22	0,29	0,13	0,22
CaO	20,93	20,65	20,59	20,73	20,73	20,64	20,81	22,75	20,73	21,00	21,35	20,99	21,32	21,05
Na_2O	0,14	0,14	0,10	0,14	0,19	0,12	0,14	0,16	0,11	0,12	0,10	0,11	0,13	0,12
K_2O	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
NiO	0,03	0,03	0,02	0,03	0,07	0,04	0,00	0,05	0,10	0,03	0,03	0,02	0,05	0,02
Toplam	99,86	99,46	99,43	99,63	99,90	98,79	98,93	99,62	98,93	99,49	99,49	99,14	99,65	99,35
Si	1,94	1,94	1,95	1,95	1,93	1,93	1,95	1,91	1,93	1,94	1,94	1,94	1,93	1,94
Al IV	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06
Al VI	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,02	0,02	0,00	0,00	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02
Fe^{2+}	0,13	0,13	0,15	0,14	0,13	0,12	0,15	0,11	0,12	0,12	0,13	0,12	0,09	0,13
Mn	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Mg	0,97	0,98	0,98	0,97	0,97	0,99	0,96	0,88	0,97	0,98	0,95	0,98	0,99	0,97
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Ca	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,89	0,82	0,82	0,84	0,82	0,83	0,83
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	50,00	50,40	50,59	50,12	49,51	50,48	48,92	45,91	49,82	50,16	49,13	50,44	50,58	49,91
Fs.	7,95	7,91	7,76	7,89	9,01	7,81	8,93	7,44	8,10	7,54	7,69	7,08	7,03	7,68
Wol.	42,05	41,68	41,66	42,00	41,48	41,71	42,15	46,65	42,07	42,30	43,19	42,48	42,40	42,41
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,58	86,88	86,94	86,75	84,95	86,93	84,89	86,44	86,37	87,25	87,13	88,01	88,06	86,99

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-13/6	KÇ-13/7	KÇ-14/1	KÇ-14/2	KÇ-14/3	KÇ-14/4	KÇ-14/5	KÇ-14/6	KÇ-14/7	KÇ-14/10	KÇ-14/11	KÇ-14/12	KÇ-14/13	KÇ-16/1
SiO_2	53,40	53,29	53,46	52,83	53,10	53,04	53,08	53,26	53,28	52,91	52,87	52,88	53,28	52,30
Al_2O_3	1,95	1,90	1,78	1,92	2,13	1,83	1,82	1,86	1,83	1,97	1,91	1,85	1,87	1,88
TiO_2	0,18	0,23	0,17	0,18	0,34	0,20	0,16	0,22	0,17	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17
FeO	4,74	4,67	4,99	5,35	5,22	5,30	4,89	5,06	5,02	5,14	4,95	5,15	5,12	5,63
MnO	0,17	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15	0,14	0,14	0,16	0,13	0,14	0,16	0,15	0,18
MgO	17,96	18,37	17,90	18,14	17,63	17,76	17,72	17,86	17,92	17,90	17,95	17,76	17,78	18,03
Cr_2O_3	0,15	0,13	0,12	0,19	0,08	0,09	0,09	0,14	0,10	0,16	0,10	0,11	0,13	0,25
CaO	21,06	20,73	21,05	20,56	20,89	20,70	21,30	20,89	20,97	20,79	20,94	20,82	20,89	20,10
Na_2O	0,13	0,10	0,09	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,12	0,13
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01	0,09	0,07	0,05	0,02	0,06	0,06	0,00	0,11	0,04
Toplam	99,75	99,66	99,72	99,44	99,65	99,25	99,36	99,60	99,57	99,37	99,21	99,00	99,64	98,69
Si	1,95	1,94	1,95	1,93	1,94	1,95	1,95	1,95	1,95	1,94	1,94	1,95	1,95	1,93
Al IV	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07
Al VI	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01
Ti	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,02	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05
Fe^{2+}	0,13	0,12	0,14	0,12	0,15	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12	0,14	0,14	0,12
Mn	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Mg	0,98	1,00	0,97	0,99	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,99
Cr	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ca	0,82	0,81	0,82	0,81	0,82	0,81	0,84	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,79
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	50,10	51,06	49,83	50,38	49,45	49,76	49,43	49,90	49,93	50,00	50,07	49,75	49,74	50,45
Fs.	7,69	7,53	8,05	8,60	8,45	8,56	7,88	8,16	8,09	8,27	7,96	8,35	8,26	9,13
Wol.	42,21	41,41	42,11	41,02	42,10	41,68	42,70	41,94	41,97	41,73	41,97	41,90	42,00	40,42
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	87,09	87,51	86,49	85,80	85,76	85,67	86,59	86,28	86,43	86,12	86,61	86,01	86,10	85,10

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-16/2	KÇ-16/3	KÇ-16/4	KÇ-16/5	KÇ-16/6	KÇ-16/7	KÇ-16/8	KÇ-16/9	KÇ-16/10	KÇ-16/11	KÇ-21	KÇ-21/1	KÇ-21/2	KÇ-21/3
SiO_2	52,77	52,08	52,80	52,74	52,29	52,59	52,35	52,62	52,11	52,52	53,05	53,15	53,12	53,26
Al_2O_3	2,02	2,10	2,02	1,99	2,23	1,95	2,02	1,95	1,98	1,89	2,21	2,19	2,28	2,17
TiO_2	0,14	0,19	0,18	0,14	0,14	0,28	0,17	0,17	0,15	0,29	0,16	0,17	0,22	0,22
FeO	5,08	5,33	5,41	5,72	5,67	5,43	5,40	5,42	5,52	6,06	5,15	4,66	4,96	4,97
MnO	0,16	0,15	0,19	0,27	0,15	0,15	0,25	0,21	0,17	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14
MgO	17,59	17,78	17,98	17,28	17,00	17,65	16,63	17,03	17,05	17,26	17,95	17,94	17,50	17,73
Cr_2O_3	0,24	0,29	0,29	0,20	0,28	0,14	0,28	0,24	0,19	0,19	0,40	0,45	0,49	0,47
CaO	20,72	20,48	19,93	21,01	20,87	20,88	21,88	21,20	21,25	20,46	20,91	21,20	21,30	21,23
Na_2O	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,10	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,19	0,14
K_2O	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
NiO	0,02	0,02	0,00	0,06	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,10	0,04	0,01
Toplam	98,87	98,58	98,92	99,54	98,84	99,21	99,13	98,96	98,54	98,94	100,16	100,12	100,23	100,32
Si	1,95	1,92	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,94	1,93	1,94	1,93	1,93	1,93	1,94
Al IV	0,05	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06
Al VI	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Ti	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,02	0,05	0,01	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02
Fe^{2+}	0,14	0,11	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,15	0,13	0,17	0,12	0,11	0,13	0,13
Mn	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,97	0,98	0,99	0,95	0,94	0,97	0,92	0,94	0,94	0,95	0,97	0,97	0,95	0,96
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,82	0,81	0,79	0,83	0,83	0,82	0,87	0,84	0,84	0,81	0,81	0,83	0,83	0,83
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,65	49,99	50,73	48,36	48,21	49,32	46,82	48,08	48,00	48,70	49,94	50,03	49,08	49,46
Fs.	8,31	8,64	8,86	9,40	9,26	8,75	8,92	8,91	8,99	9,81	8,25	7,50	8,00	7,99
Wol.	42,04	41,37	40,40	42,24	42,53	41,93	44,25	43,01	43,00	41,49	41,81	42,47	42,92	42,55
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,05	85,61	85,57	84,34	84,25	85,28	84,59	84,85	84,63	83,55	86,14	87,27	86,29	86,43

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-21/4	KÇ-21/5	KÇ-21/6	KÇ-21/7	KÇ-21/8	KÇ-21/9	KÇ-21/10	KÇ-21/11	KÇ-21/12	KÇ-21/13	KÇ-21/14	KÇ-21/15	KÇ-21/16
SiO_2	53,08	53,36	53,28	53,37	52,92	53,46	53,20	53,11	52,93	53,21	53,51	53,63	53,08
Al_2O_3	2,15	2,06	2,04	1,99	2,20	2,00	2,01	2,15	2,25	2,24	2,08	2,06	1,95
TiO_2	0,21	0,20	0,21	0,14	0,20	0,17	0,21	0,21	0,17	0,21	0,17	0,17	0,19
FeO	4,67	4,88	5,25	5,02	4,95	4,81	5,23	5,08	5,09	5,26	4,96	4,91	5,96
MnO	0,14	0,15	0,17	0,17	0,15	0,12	0,15	0,15	0,14	0,12	0,13	0,16	0,16
MgO	17,85	18,21	17,51	18,33	17,69	18,44	17,80	17,68	17,39	17,42	17,89	18,15	17,64
Cr_2O_3	0,45	0,52	0,42	0,52	0,52	0,45	0,47	0,53	0,71	0,67	0,52	0,56	0,07
CaO	21,23	21,18	21,17	20,67	21,38	20,77	21,04	20,96	21,17	20,91	20,90	20,81	20,34
Na_2O	0,14	0,15	0,17	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,17	0,18	0,16	0,15	0,09
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00
NiO	0,03	0,08	0,08	0,00	0,02	0,06	0,08	0,00	0,00	0,04	0,05	0,05	0,12
Toplam	99,94	100,79	100,29	100,36	100,19	100,44	100,36	100,05	100,04	100,29	100,37	100,65	99,59
Si	1,93	1,93	1,94	1,93	1,93	1,94	1,93	1,94	1,93	1,94	1,94	1,94	1,95
Al IV	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
Al VI	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Fe^{3+}	0,03	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Fe^{2+}	0,12	0,10	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,15	0,14	0,13	0,16
Mn	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,97	0,98	0,95	0,99	0,96	1,00	0,96	0,96	0,95	0,95	0,97	0,98	0,96
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00
Ca	0,83	0,82	0,83	0,80	0,83	0,81	0,82	0,82	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,86	50,23	48,97	50,78	49,25	51,04	49,53	49,56	48,93	49,13	50,02	50,50	49,43
Fs.	7,53	7,79	8,49	8,06	7,96	7,66	8,40	8,22	8,26	8,51	7,99	7,91	9,61
Wol.	42,61	41,99	42,54	41,16	42,79	41,30	42,07	42,21	42,81	42,36	41,99	41,60	40,96
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	87,21	86,93	85,61	86,68	86,43	87,24	85,84	86,13	85,89	85,53	86,54	86,84	84,08

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-21/17	KÇ-21/18	KÇ-21/19	KÇ-23/21	KÇ-23/22	KÇ-23/23	KÇ-23/24	KÇ-23/25	KÇ-23/26	KÇ-23/27	KÇ-23/28	KÇ-23/29	KÇ-23/30
SiO_2	53,44	53,45	52,53	53,27	53,08	52,97	53,21	53,06	52,92	52,81	53,14	53,22	52,18
Al_2O_3	2,21	2,21	2,94	2,13	2,17	2,26	2,14	2,13	2,12	2,27	2,13	2,09	2,89
TiO_2	0,24	0,17	0,23	0,11	0,14	0,18	0,17	0,19	0,18	0,20	0,16	0,14	0,13
FeO	4,60	5,02	4,57	4,37	4,61	4,51	4,55	4,51	4,62	3,62	4,56	4,59	4,37
MnO	0,13	0,14	0,11	0,14	0,14	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,16
MgO	17,73	17,72	17,27	18,17	17,75	17,94	17,94	17,72	17,65	16,16	17,99	18,04	17,87
Cr_2O_3	0,52	0,53	0,94	0,59	0,72	0,85	0,62	0,62	0,66	0,77	0,60	0,64	1,25
CaO	21,43	21,09	21,60	20,65	20,97	20,71	20,68	20,96	20,81	23,96	20,98	20,87	20,49
Na_2O	0,12	0,14	0,16	0,08	0,12	0,09	0,11	0,12	0,11	0,12	0,10	0,09	0,10
K_2O	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
NiO	0,00	0,06	0,04	0,03	0,01	0,04	0,00	0,04	0,06	0,09	0,00	0,07	0,03
Toplam	100,45	100,55	100,40	99,54	99,71	99,66	99,55	99,49	99,27	100,13	99,79	99,90	99,48
Si	1,94	1,94	1,91	1,95	1,94	1,94	1,95	1,94	1,94	1,93	1,94	1,94	1,91
Al IV	0,06	0,06	0,09	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,09
Al VI	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Ti	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02
Fe^{2+}	0,13	0,14	0,11	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,09	0,13	0,13	0,11
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mg	0,96	0,96	0,94	0,99	0,97	0,98	0,98	0,97	0,97	0,88	0,98	0,98	0,98
Cr	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
Ca	0,83	0,82	0,84	0,81	0,82	0,81	0,81	0,82	0,82	0,94	0,82	0,81	0,80
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,56	49,54	48,77	51,13	50,02	50,67	50,64	50,07	50,05	45,55	50,39	50,54	50,86
Fs.	7,41	8,10	7,41	7,11	7,52	7,31	7,41	7,36	7,56	5,92	7,37	7,45	7,25
Wol.	43,03	42,36	43,82	41,75	42,47	42,02	41,95	42,56	42,39	48,53	42,23	42,01	41,90
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	87,30	86,29	87,08	88,12	87,27	87,65	87,55	87,50	87,20	88,85	87,54	87,50	87,93

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-23/31	KÇ-23/32	KÇ-23/34	KÇ-23/35	KÇ-23/36	KÇ-24/1	KÇ-24/2c	KÇ-24/2r	KÇ-24/3	KÇ-24/3	KÇ-24/4	KÇ-24/5	KÇ-24/6
SiO_2	52,81	53,04	52,74	52,93	52,44	52,98	52,93	53,07	52,27	52,08	53,68	52,35	52,50
Al_2O_3	2,35	2,05	2,29	2,06	2,50	2,09	2,04	2,18	2,99	2,12	0,61	2,94	1,92
TiO_2	0,13	0,26	0,16	0,11	0,12	0,22	0,27	0,18	0,27	0,54	0,11	0,28	0,39
FeO	4,41	4,78	4,58	4,49	4,74	4,75	5,10	4,80	4,17	7,90	6,61	4,26	6,15
MnO	0,16	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,11	0,15	0,12	0,16	0,17	0,15	0,16
MgO	18,53	17,65	18,05	18,16	17,84	17,79	17,49	17,81	17,62	15,81	14,73	17,41	16,83
Cr_2O_3	0,98	0,46	0,85	0,67	0,99	0,58	0,51	0,61	0,95	0,28	0,61	1,00	0,26
CaO	20,32	21,14	20,54	20,96	20,76	21,11	21,55	21,22	21,37	21,02	23,36	21,59	21,52
Na_2O	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,13	0,17	0,13	0,17	0,19	0,58	0,12	0,14
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
NiO	0,04	0,12	0,05	0,09	0,06	0,05	0,05	0,00	0,00	0,09	0,07	0,10	0,10
Toplam	99,84	99,75	99,51	99,74	99,71	99,85	100,21	100,15	99,94	100,19	100,53	100,23	99,98
Si	1,92	1,94	1,93	1,93	1,92	1,93	1,93	1,93	1,90	1,92	1,97	1,90	1,93
Al IV	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10	0,08	0,03	0,10	0,07
Al VI	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01
Ti	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05
Fe^{2+}	0,11	0,13	0,12	0,10	0,11	0,12	0,11	0,12	0,09	0,20	0,16	0,10	0,14
Mn	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
Mg	1,01	0,96	0,98	0,99	0,97	0,97	0,95	0,97	0,96	0,87	0,81	0,94	0,92
Cr	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01
Ca	0,79	0,83	0,80	0,82	0,81	0,83	0,84	0,83	0,83	0,83	0,92	0,84	0,85
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	51,90	49,57	50,91	50,68	50,27	49,82	48,72	49,69	49,80	44,62	41,70	49,17	46,96
Fs.	7,19	7,77	7,46	7,27	7,70	7,70	8,13	7,75	6,81	12,76	10,76	7,00	9,88
Wol.	40,90	42,66	41,63	42,05	42,03	42,49	43,15	42,56	43,40	42,62	47,54	43,82	43,16
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	88,22	86,82	87,55	87,82	87,04	86,96	85,95	86,87	88,27	78,12	79,90	87,92	82,99

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-24/7	KÇ-24/8	KÇ-24/9	KÇ-24/10	KÇ-24/11	KÇ-24/12	KÇ-24/13	KÇ-24/14	KÇ-24/15	KÇ-24/15	KÇ-24/16	KÇ-24/17
SiO_2	53,09	52,88	50,22	53,04	53,01	53,65	53,86	51,76	52,96	51,71	53,10	52,91
Al_2O_3	1,37	2,05	3,33	1,97	2,02	1,85	1,05	2,22	2,05	2,24	2,30	2,05
TiO_2	0,24	0,23	0,32	0,26	0,31	0,25	0,13	0,60	0,27	0,63	0,18	0,28
FeO	5,49	5,05	7,47	5,01	4,91	4,62	3,37	8,49	5,13	8,67	4,30	5,21
MnO	0,14	0,16	0,09	0,13	0,13	0,13	0,10	0,22	0,17	0,18	0,13	0,14
MgO	15,87	17,56	18,57	17,68	17,56	17,23	17,06	15,14	17,82	15,11	17,94	17,37
Cr_2O_3	0,30	0,41	0,44	0,36	0,54	0,44	0,47	0,44	0,40	0,28	0,67	0,52
CaO	23,41	21,42	16,39	21,27	21,41	22,17	24,29	20,64	21,12	20,89	21,64	21,10
Na_2O	0,21	0,17	0,33	0,14	0,15	0,15	0,08	0,26	0,18	0,25	0,13	0,17
K_2O	0,01	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
NiO	0,07	0,06	0,11	0,04	0,05	0,06	0,00	0,00	0,09	0,02	0,06	0,01
Toplam	100,21	100,02	97,32	99,89	100,10	100,54	100,43	99,77	100,20	99,97	100,44	99,76
Si	1,95	1,93	1,88	1,94	1,93	1,95	1,96	1,92	1,93	1,92	1,92	1,94
Al IV	0,05	0,07	0,12	0,06	0,07	0,05	0,04	0,08	0,07	0,08	0,08	0,06
Al VI	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01
Fe^{3+}	0,04	0,05	0,10	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,02
Fe^{2+}	0,13	0,11	0,13	0,12	0,12	0,13	0,08	0,23	0,11	0,23	0,09	0,14
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Mg	0,87	0,95	1,03	0,96	0,95	0,93	0,92	0,84	0,97	0,84	0,97	0,95
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Ca	0,92	0,84	0,66	0,83	0,84	0,86	0,95	0,82	0,82	0,83	0,84	0,83
Na	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	44,26	48,95	53,69	49,31	49,09	48,09	46,79	43,45	49,54	43,07	49,88	48,88
Fs.	8,82	8,15	12,26	8,06	7,91	7,44	5,34	14,01	8,27	14,16	6,90	8,45
Wol.	46,92	42,90	34,05	42,64	43,00	44,47	47,87	42,54	42,19	42,78	43,23	42,67
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	83,74	86,10	81,60	86,27	86,43	86,92	90,03	76,08	86,09	75,65	88,16	85,59

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-24/18	KÇ-24/19	KÇ-24/20	KÇ-24/21	KÇ-24/22	KÇ-26/1	KÇ-26/2	KÇ-26/3	KÇ-26/4	KÇ-26/5	KÇ-26/6	KÇ-26/7	KÇ-26/8
SiO_2	52,86	53,14	53,09	53,05	53,26	52,97	52,57	51,90	52,71	52,30	53,21	53,28	52,57
Al_2O_3	1,96	2,13	2,00	2,46	2,21	2,04	2,15	2,67	2,13	2,23	2,05	2,02	2,43
TiO_2	0,30	0,19	0,22	0,32	0,21	0,23	0,26	0,26	0,20	0,25	0,23	0,21	0,25
FeO	4,86	4,79	4,82	5,38	4,73	4,91	4,98	5,45	4,82	4,99	5,14	4,97	4,90
MnO	0,16	0,13	0,14	0,19	0,16	0,12	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12	0,15	0,15
MgO	17,84	17,66	17,92	17,35	17,73	18,05	17,90	17,45	17,87	17,75	17,96	17,87	17,58
Cr_2O_3	0,38	0,79	0,34	0,14	0,45	0,33	0,40	0,46	0,41	0,44	0,34	0,36	0,45
CaO	21,61	21,64	21,26	20,95	21,53	21,06	21,00	20,61	21,05	21,48	21,15	21,15	21,49
Na_2O	0,13	0,15	0,13	0,09	0,10	0,14	0,10	0,18	0,13	0,11	0,17	0,11	0,13
K_2O	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,03	0,00	0,09	0,03	0,09	0,01	0,07	0,05	0,06	0,00	0,07	0,06	0,07
Toplam	100,15	100,63	100,03	99,97	100,48	99,86	99,56	99,18	99,53	99,69	100,44	100,16	100,02
Si	1,92	1,93	1,93	1,94	1,93	1,93	1,92	1,91	1,93	1,91	1,93	1,94	1,92
Al IV	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,09	0,07	0,06	0,08
Al VI	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,05	0,03	0,04	0,00	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,02	0,05
Fe^{2+}	0,10	0,11	0,11	0,16	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,11	0,13	0,10
Mn	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,97	0,95	0,97	0,95	0,96	0,98	0,98	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96
Cr	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,84	0,84	0,83	0,82	0,84	0,82	0,82	0,81	0,82	0,84	0,82	0,82	0,84
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,30	49,09	49,81	48,84	49,33	50,13	49,92	49,29	49,96	49,22	49,74	49,72	49,03
Fs.	7,78	7,67	7,74	8,79	7,63	7,85	7,99	8,86	7,76	7,97	8,17	8,00	7,90
Wol.	42,92	43,24	42,45	42,36	43,05	42,02	42,09	41,85	42,28	42,81	42,09	42,29	43,07
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,74	86,80	86,89	85,18	87,00	86,75	86,51	85,08	86,87	86,38	86,18	86,51	86,49

Ek 3.6. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-26/9	KÇ-26/10	KÇ-26/11	KÇ-26/12	KÇ-26/13	KÇ-26/14	KÇ-26/15	KÇ-26/16	KÇ-26/17	KÇ-26/18	KÇ-26/19	KÇ-26/20	KÇ-26/21
SiO_2	52,93	53,31	53,09	53,24	53,04	52,94	53,13	53,24	53,45	52,55	52,78	52,50	52,70
Al_2O_3	2,49	1,94	2,36	2,02	2,24	2,22	2,00	1,73	2,00	2,82	2,27	3,13	2,38
TiO_2	0,21	0,20	0,25	0,17	0,26	0,25	0,23	0,21	0,24	0,23	0,23	0,21	0,24
FeO	4,93	4,88	4,93	5,20	4,80	4,89	5,05	5,10	4,97	5,00	5,04	4,76	5,23
MnO	0,12	0,17	0,14	0,15	0,15	0,18	0,14	0,12	0,12	0,13	0,17	0,13	0,12
MgO	17,68	17,89	17,86	18,18	17,80	17,72	18,07	18,39	17,79	17,20	17,76	17,18	18,26
Cr_2O_3	0,32	0,36	0,49	0,31	0,42	0,43	0,33	0,25	0,36	0,47	0,34	0,41	0,33
CaO	21,41	21,28	21,33	20,83	21,36	21,41	20,93	20,81	21,16	21,51	21,24	20,77	20,62
Na_2O	0,16	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,14	0,13	0,14	0,15	0,22	0,16
K_2O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
NiO	0,02	0,01	0,06	0,12	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,07	0,02	0,08
Toplam	100,29	100,17	100,64	100,37	100,22	100,22	100,09	100,05	100,24	100,10	100,07	99,34	100,16
Si	1,92	1,94	1,92	1,93	1,93	1,93	1,93	1,94	1,94	1,92	1,92	1,93	1,91
Al IV	0,08	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07	0,09
Al VI	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,04	0,02	0,06	0,02
Ti	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,04	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,01	0,03	0,05	0,01	0,06
Fe^{2+}	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,12	0,10	0,14	0,10
Mn	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Mg	0,96	0,97	0,96	0,98	0,96	0,98	0,98	1,00	0,96	0,93	0,96	0,94	0,99
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,83	0,83	0,83	0,81	0,83	0,82	0,82	0,81	0,82	0,84	0,83	0,82	0,80
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	49,25	49,67	49,57	50,29	49,55	50,16	50,16	50,69	49,62	48,40	49,41	49,30	50,61
Fs.	7,89	7,86	7,89	8,30	7,72	8,09	8,09	8,08	7,97	8,10	8,13	7,88	8,32
Wol.	42,86	42,46	42,54	41,41	42,74	41,75	41,75	41,23	42,41	43,50	42,46	42,82	41,07
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,47	86,72	86,60	86,18	86,87	86,44	86,44	86,53	86,45	85,98	86,26	86,55	86,16

Ek 3.7. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-21/1	ÇT-21/2	ÇT-21/3	ÇT-21/4	ÇT-21/5	ÇT-21/6	ÇT-21/7	ÇT-21/8	ÇT-21/9	ÇT-21/10	ÇT-21/11	ÇT-21/12	ÇT-24/1	ÇT-24/2
SiO_2	54,38	54,46	53,00	53,85	53,73	53,85	54,00	53,60	53,75	53,18	52,97	53,24	54,03	53,66
Al_2O_3	0,81	0,66	2,22	1,11	1,45	1,52	1,44	1,90	1,56	1,77	1,98	1,79	1,25	1,88
TiO_2	0,09	0,06	0,09	0,09	0,08	0,11	0,09	0,15	0,08	0,09	0,12	0,13	0,00	0,13
FeO	2,88	2,80	3,43	2,93	3,00	3,14	3,11	3,32	2,94	3,23	3,37	3,43	2,97	3,55
MnO	0,10	0,11	0,14	0,11	0,13	0,07	0,08	0,12	0,11	0,10	0,13	0,10	0,12	0,09
MgO	17,01	17,07	16,61	16,98	16,82	16,96	16,99	16,97	16,97	16,74	16,89	17,56	17,15	18,47
Cr_2O_3	0,15	0,13	0,36	0,21	0,38	0,22	0,34	0,55	0,49	0,50	0,48	0,49	0,57	0,64
CaO	24,97	24,96	24,09	25,00	24,63	24,64	24,59	24,17	24,73	24,48	24,43	23,59	23,84	21,43
Na_2O	0,00	0,03	0,09	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08	0,10	0,07	0,09	0,08	0,09
K_2O	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,01	0,11	0,08	0,04	0,00	0,04	0,08	0,03	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00
Toplam	100,39	100,30	100,19	100,40	100,33	100,57	100,72	100,90	100,76	100,20	100,48	100,46	100,02	99,95
Si	1,98	1,98	1,93	1,95	1,95	1,95	1,95	1,94	1,94	1,94	1,92	1,93	1,97	1,95
Al IV	0,02	0,02	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,03	0,05
Al VI	0,01	0,01	0,03	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,03
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,00	0,01
Fe^{2+}	0,08	0,08	0,06	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,09	0,10
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,92	0,92	0,90	0,92	0,91	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,95	0,93	1,00
Cr	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Ca	0,97	0,97	0,94	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,95	0,92	0,93	0,83
Na	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	46,44	46,60	46,24	46,33	46,36	46,50	46,62	46,79	46,55	46,24	46,39	48,12	47,61	51,42
Fs.	4,57	4,45	5,58	4,64	4,83	4,94	4,90	5,31	4,70	5,17	5,39	5,43	4,82	5,69
Wol.	48,99	48,95	48,19	49,03	48,80	48,56	48,48	47,90	48,76	48,59	48,23	46,46	47,57	42,89
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	91,33	91,58	89,61	91,18	90,91	90,58	90,70	90,12	91,14	90,23	89,94	90,13	91,14	90,26

İyon numaraları hesaplanmasında 6 (O) baz alınmıştır, c (çekirdek), r (kenar).

Ek 3.7. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-24/3	ÇT-24/3	ÇT-24/4	ÇT-24/5	ÇT-24/6	ÇT-24/7	ÇT-24/8	ÇT-24/8	ÇT-28/1	ÇT-28/2	ÇT-28/3	ÇT-28/4	ÇT-28/5	ÇT-28/6
SiO_2	53,66	53,37	54,18	53,60	53,61	53,68	53,46	53,46	51,32	51,69	50,71	51,18	52,21	52,03
Al_2O_3	1,86	1,90	1,34	1,70	1,74	1,69	1,78	1,82	3,47	3,15	2,92	2,83	3,11	3,10
TiO_2	0,07	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,11	0,10	0,25	0,18	0,15	0,17	0,16	0,19
FeO	3,21	3,03	3,31	3,35	2,78	3,11	2,88	2,83	3,34	3,15	3,86	3,72	2,80	2,74
MnO	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,07	0,08	0,10	0,09	0,10	0,13	0,11	0,09	0,00
MgO	17,36	16,71	17,99	17,89	16,93	17,33	16,65	16,71	16,85	16,92	18,84	17,51	16,29	16,11
Cr_2O_3	0,59	0,67	0,68	0,65	0,70	0,67	0,67	0,63	0,90	1,26	1,16	0,90	1,02	1,08
CaO	22,94	23,83	22,56	22,32	24,00	22,80	24,03	23,97	22,67	22,57	20,11	22,08	23,88	24,19
Na_2O	0,07	0,07	0,08	0,06	0,12	0,11	0,08	0,09	0,15	0,15	0,11	0,16	0,19	0,17
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	99,86	99,81	100,33	99,78	100,12	99,57	99,75	99,71	99,03	99,19	98,00	98,66	99,75	99,62
Si	1,96	1,95	1,96	1,95	1,95	1,96	1,96	1,95	1,89	1,90	1,87	1,88	1,91	1,91
Al IV	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,11	0,10	0,13	0,12	0,09	0,09
Al VI	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,00	0,01	0,04	0,04
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Fe^{3+}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,10	0,08	0,03	0,03
Fe^{2+}	0,11	0,10	0,10	0,10	0,08	0,11	0,09	0,09	0,05	0,06	0,02	0,03	0,06	0,06
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,94	0,91	0,97	0,97	0,92	0,94	0,91	0,91	0,92	0,93	1,04	0,96	0,89	0,88
Cr	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Ca	0,90	0,93	0,88	0,87	0,94	0,89	0,94	0,94	0,89	0,89	0,80	0,87	0,93	0,95
Na	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	48,61	46,94	49,82	49,88	47,29	48,81	46,80	46,96	48,05	48,39	53,02	49,29	46,46	45,99
Fs.	5,22	4,95	5,29	5,39	4,52	5,03	4,67	4,62	5,49	5,22	6,31	6,05	4,63	4,39
Wol.	46,17	48,11	44,89	44,74	48,19	46,16	48,54	48,42	46,47	46,39	40,67	44,66	48,92	49,61
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	90,60	90,76	90,66	90,49	91,57	90,86	91,15	91,33	89,99	90,53	89,69	89,36	91,20	91,28

Ek 3.7. Tekirova (Antalya) ofiyoliti ultramafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-28/7	ÇT-31/1	ÇT-31/3	ÇT-31/4	ÇT-31/5	ÇT-31/6	ÇT-42/1	ÇT-42/2	ÇT-42/3	ÇT-42/4	ÇT-42/5	ÇT-42/6	ÇT-42/7	ÇT-42/8
SiO_2	52,11	52,68	52,64	52,76	52,59	51,61	51,95	50,62	51,35	51,62	52,58	51,83	51,75	52,24
Al_2O_3	2,78	2,82	2,67	2,92	2,74	3,32	3,08	3,93	3,74	3,08	3,33	3,57	3,36	3,50
TiO_2	0,19	0,13	0,11	0,13	0,12	0,20	0,20	0,19	0,18	0,22	0,21	0,15	0,26	0,17
FeO	3,07	3,26	3,53	4,05	4,02	3,45	4,03	4,32	4,21	4,06	4,44	4,43	3,61	4,65
MnO	0,00	0,07	0,11	0,12	0,09	0,09	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,10	0,11	0,15
MgO	16,91	17,10	17,58	18,24	18,40	16,23	16,82	16,27	16,48	16,83	17,38	17,02	15,75	17,30
Cr_2O_3	0,99	1,10	1,06	0,98	1,03	0,99	1,00	1,22	1,16	0,97	0,84	1,07	1,15	1,04
CaO	22,86	22,73	21,80	20,54	20,52	23,18	22,14	21,97	22,25	21,83	21,24	21,26	23,67	20,92
Na_2O	0,19	0,15	0,15	0,13	0,15	0,15	0,23	0,22	0,20	0,18	0,20	0,20	0,20	0,16
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	99,10	100,04	99,65	99,87	99,67	99,22	99,59	98,85	99,69	98,89	100,35	99,63	99,86	100,14
Si	1,91	1,92	1,92	1,92	1,91	1,90	1,90	1,87	1,88	1,90	1,91	1,90	1,90	1,90
Al IV	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,13	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10
Al VI	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
Ti	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
Fe^{2+}	0,07	0,08	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,12	0,11	0,08	0,12
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,93	0,93	0,96	0,99	1,00	0,89	0,92	0,90	0,90	0,92	0,94	0,93	0,86	0,94
Cr	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Ca	0,90	0,89	0,85	0,80	0,80	0,91	0,87	0,87	0,87	0,86	0,83	0,83	0,93	0,82
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	48,23	48,43	49,82	51,61	51,90	46,54	47,96	47,10	47,23	48,29	49,37	48,85	45,21	49,39
Fs.	4,91	5,30	5,78	6,62	6,51	5,69	6,67	7,20	6,96	6,70	7,27	7,29	5,99	7,69
Wol.	46,86	46,27	44,39	41,77	41,60	47,76	45,37	45,70	45,81	45,01	43,36	43,86	48,80	42,92
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	90,76	90,34	89,89	88,93	89,08	89,36	88,14	87,05	87,47	88,09	87,46	87,26	88,61	86,91

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-33/1c	ÇT-33/2c	ÇT-33/2r	ÇT-33/3c	ÇT-33/3r	ÇT-34/1c	ÇT-34/1r	ÇT-34/2c	ÇT-34/2r	ÇT-34/3c	ÇT-34/4c	ÇT-34/5c	ÇT-34/6c	ÇT-34/7c
SiO_2	51,87	51,84	51,77	51,40	51,55	52,11	52,86	52,51	52,32	52,69	52,78	52,46	52,61	51,66
Al_2O_3	2,54	2,48	2,01	2,36	2,09	3,85	2,76	2,87	2,99	2,16	2,27	2,42	2,65	2,88
TiO_2	0,27	0,22	0,24	0,23	0,27	0,26	0,22	0,24	0,24	0,22	0,27	0,23	0,25	0,24
FeO	6,06	6,08	5,61	5,10	5,23	4,75	5,03	5,61	5,32	4,54	5,08	4,56	5,49	5,20
MnO	0,16	0,18	0,17	0,14	0,12	0,11	0,13	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,13
MgO	16,66	16,53	16,21	15,92	16,12	15,71	16,43	16,94	16,57	16,20	16,86	16,28	17,25	16,55
Cr_2O_3	0,18	0,17	0,11	0,29	0,17	0,51	0,39	0,60	0,59	0,33	0,39	0,29	0,25	0,48
CaO	21,45	21,77	22,73	23,40	23,20	22,46	22,59	21,18	22,08	23,12	22,00	23,01	21,26	21,94
Na_2O	0,14	0,14	0,16	0,14	0,13	0,18	0,19	0,22	0,14	0,15	0,17	0,14	0,17	0,16
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	99,31	99,41	99,01	98,97	98,89	99,93	100,60	100,29	100,40	99,55	99,96	99,56	100,10	99,24
Si	1,91	1,91	1,92	1,90	1,91	1,91	1,92	1,91	1,91	1,94	1,93	1,93	1,92	1,90
Al IV	0,09	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10
Al VI	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,00	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Fe^{2+}	0,13	0,12	0,10	0,08	0,08	0,15	0,13	0,14	0,13	0,12	0,13	0,11	0,13	0,11
Mn	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Mg	0,92	0,91	0,89	0,88	0,89	0,86	0,89	0,92	0,90	0,89	0,92	0,89	0,94	0,91
Cr	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,85	0,86	0,90	0,93	0,92	0,88	0,88	0,83	0,86	0,91	0,86	0,91	0,83	0,87
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	46,85	46,31	45,30	44,63	45,04	45,42	46,20	47,89	46,68	45,72	47,35	45,90	48,32	46,87
Fs.	9,81	9,84	9,06	8,24	8,39	7,89	8,15	9,09	8,62	7,40	8,24	7,46	8,90	8,47
Wol.	43,34	43,85	45,64	47,13	46,57	46,68	45,65	43,02	44,70	46,88	44,41	46,64	42,78	44,66
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	83,06	82,89	83,75	84,78	84,60	85,49	85,34	84,34	84,74	86,43	85,55	86,41	84,87	85,02

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-34/8c	ÇT-37/1c	ÇT-37/1r	ÇT-37/2c	ÇT-37/2r	ÇT-37/3c	ÇT-37/4c	ÇT-37/6c	ÇT-41/1c	ÇT-41/1r	ÇT-41/2c	ÇT-41/3c	ÇT-41/4c	ÇT-41/5c
SiO_2	52,67	52,42	53,51	52,38	52,56	52,72	52,25	52,22	52,16	52,89	52,33	52,09	52,18	52,10
Al_2O_3	2,27	2,45	1,64	2,74	2,56	2,44	2,38	2,78	2,86	1,89	2,89	2,60	3,01	2,95
TiO_2	0,25	0,24	0,26	0,22	0,20	0,21	0,20	0,26	0,21	0,23	0,22	0,23	0,25	0,26
FeO	5,17	4,66	5,25	4,42	5,05	4,98	4,85	4,50	5,14	4,26	5,14	4,57	4,73	4,76
MnO	0,13	0,11	0,14	0,10	0,12	0,18	0,18	0,15	0,14	0,11	0,10	0,12	0,13	0,10
MgO	17,12	16,65	16,95	16,58	16,36	16,18	16,77	16,62	17,00	16,53	16,75	16,18	16,38	16,72
Cr_2O_3	0,39	0,33	0,22	0,28	0,35	0,24	0,21	0,12	0,53	0,50	0,50	0,58	0,60	0,69
CaO	21,67	21,33	21,59	21,41	22,26	22,53	21,79	22,14	21,65	23,08	21,76	22,80	22,57	22,05
Na_2O	0,18	0,18	0,15	0,20	0,18	0,19	0,22	0,18	0,13	0,17	0,19	0,19	0,16	0,18
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	99,84	98,38	99,71	98,31	99,64	99,67	98,85	98,98	99,83	99,67	99,88	99,37	100,01	99,82
Si	1,93	1,95	1,96	1,94	1,93	1,94	1,93	1,92	1,91	1,94	1,91	1,92	1,91	1,91
Al IV	0,07	0,05	0,04	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,06	0,09	0,08	0,09	0,09
Al VI	0,02	0,05	0,03	0,06	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04
Fe^{2+}	0,12	0,15	0,17	0,15	0,14	0,14	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,93	0,92	0,93	0,92	0,90	0,89	0,92	0,91	0,93	0,90	0,91	0,89	0,89	0,91
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ca	0,85	0,85	0,85	0,85	0,88	0,89	0,86	0,87	0,85	0,91	0,85	0,90	0,88	0,86
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	48,01	48,04	47,77	48,05	46,40	45,88	47,56	47,30	47,86	46,47	47,42	45,97	46,37	47,38
Fs.	8,34	7,73	8,53	7,34	8,23	8,21	8,01	7,43	8,34	6,89	8,33	7,48	7,72	7,73
Wol.	43,66	44,23	43,71	44,61	45,37	45,91	44,43	45,27	43,80	46,63	44,26	46,55	45,91	44,90
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	85,51	86,42	85,20	87,00	85,24	85,27	86,04	86,81	85,51	87,36	85,31	86,32	86,06	86,24

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-41/6c	ÇT-41/6r	ÇT-41/7c	DO-1/1	DO-1/2	DO-1/3	DO-1/4	DO-1/5	DO-1/6	DO-1/7	DO-1/8	DO-1/9	DO-1/10	DO-1/11	DO-1/13
SiO_2	52,05	52,62	52,54	52,62	53,09	52,69	53,05	52,71	52,97	53,18	53,24	53,25	51,91	52,29	51,86
Al_2O_3	3,01	2,45	2,58	1,73	1,70	1,85	1,75	1,69	1,73	1,76	1,78	1,72	1,82	1,72	1,68
TiO_2	0,21	0,21	0,20	0,17	0,20	0,16	0,15	0,12	0,20	0,19	0,11	0,15	0,14	0,14	0,19
FeO	4,59	4,54	4,75	6,29	6,07	5,96	6,33	6,22	6,33	6,37	6,31	6,52	6,79	6,96	6,44
MnO	0,08	0,11	0,13	0,16	0,16	0,15	0,15	0,17	0,20	0,21	0,17	0,17	0,17	0,20	0,19
MgO	16,36	16,71	16,84	17,06	16,82	16,45	17,14	17,20	16,94	17,20	17,26	17,35	17,85	18,25	17,28
Cr_2O_3	0,58	0,43	0,55	0,14	0,16	0,13	0,18	0,18	0,12	0,16	0,23	0,21	0,08	0,16	0,15
CaO	22,54	22,56	22,06	21,81	22,49	22,82	21,43	21,88	22,16	21,51	21,34	21,21	20,25	19,71	21,22
Na_2O	0,17	0,14	0,17	0,12	0,08	0,10	0,08	0,09	0,15	0,10	0,08	0,09	0,11	0,08	0,11
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,07	0,03	0,09	0,03	0,09	0,00	0,06	0,01
Toplam	99,59	99,77	99,83	100,10	100,77	100,37	100,27	100,33	100,82	100,77	100,57	100,76	99,12	99,58	99,13
Si	1,91	1,93	1,92	1,93	1,93	1,93	1,94	1,92	1,93	1,93	1,94	1,94	1,91	1,92	1,91
Al IV	0,09	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,09	0,08	0,09
Al VI	0,04	0,03	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Ti	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Fe^{3+}	0,03	0,03	0,03	0,07	0,05	0,06	0,04	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,09	0,09	0,09
Fe^{2+}	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,12	0,15	0,11	0,12	0,14	0,15	0,15	0,12	0,13	0,11
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	0,90	0,91	0,92	0,93	0,91	0,90	0,93	0,94	0,92	0,93	0,94	0,94	0,98	1,00	0,95
Cr	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Ca	0,89	0,88	0,86	0,85	0,88	0,89	0,84	0,86	0,86	0,84	0,83	0,83	0,80	0,77	0,84
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	46,51	47,02	47,52	46,93	46,11	45,35	47,38	47,10	46,37	47,32	47,65	47,73	49,17	50,09	47,67
Fs.	7,44	7,35	7,74	9,96	9,58	9,45	10,04	9,82	10,04	10,15	10,04	10,33	10,75	11,03	10,25
Wol.	46,05	45,63	44,74	43,11	44,31	45,21	42,57	43,08	43,59	42,52	42,32	41,94	40,08	38,89	42,08
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,41	86,77	86,33	82,85	83,17	83,12	82,85	83,12	82,66	82,81	82,98	82,59	82,43	82,39	82,72

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	DO-1/14	DO-1/15	DO-1/16	DO-1/17	D-8/1c	D-8/1r	D-8/2c	D-8/2r	D-8/3c	D-8/4c	D-8/5c	D-14/1c	D-14/1r	D-14/2c	D-14/3c	D-14/4c
SiO_2	51,80	51,62	52,19	51,66	52,50	52,73	52,76	52,26	53,14	52,76	52,88	52,89	52,11	53,05	52,80	52,02
Al_2O_3	1,49	1,75	1,72	1,70	1,85	2,03	1,60	1,68	1,99	1,99	1,47	2,40	2,56	2,35	1,82	3,93
TiO_2	0,13	0,14	0,17	0,17	0,19	0,15	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,18	0,18	0,28	0,14
FeO	5,48	6,54	6,08	7,00	5,52	5,58	5,97	5,78	6,77	5,37	5,41	4,23	4,42	4,00	4,39	4,03
MnO	0,14	0,18	0,17	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,20	0,15	0,17	0,11	0,12	0,12	0,12	0,09
MgO	16,62	17,59	16,93	18,58	16,07	17,01	16,65	16,48	17,92	16,18	16,41	17,82	17,14	18,08	17,00	17,50
Cr_2O_3	0,17	0,17	0,17	0,20	0,30	0,33	0,29	0,34	0,31	0,37	0,40	0,59	1,02	0,61	0,61	1,02
CaO	23,17	21,09	21,90	19,59	22,51	20,84	21,90	22,28	19,77	22,85	22,60	21,40	21,42	21,59	22,70	19,77
Na_2O	0,10	0,09	0,13	0,10	0,12	0,11	0,14	0,13	0,10	0,12	0,12	0,13	0,19	0,10	0,23	0,37
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
NiO	0,05	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
Toplam	99,17	99,18	99,47	99,27	99,21	98,96	99,64	99,28	100,35	99,95	99,61	99,73	99,16	100,08	99,95	99,05
Si	1,91	1,90	1,92	1,90	1,94	1,95	1,94	1,93	1,94	1,94	1,95	1,93	1,92	1,93	1,93	1,91
Al IV	0,09	0,10	0,08	0,10	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09
Al VI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,08
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,11	0,11	0,08	0,13	0,02	0,00	0,04	0,06	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	0,01
Fe^{2+}	0,06	0,09	0,11	0,09	0,15	0,17	0,14	0,12	0,18	0,14	0,14	0,11	0,11	0,09	0,09	0,11
Mn	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,91	0,97	0,93	1,02	0,89	0,94	0,91	0,91	0,97	0,89	0,90	0,97	0,94	0,98	0,93	0,96
Cr	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
Ca	0,92	0,83	0,86	0,77	0,89	0,83	0,86	0,88	0,77	0,90	0,89	0,84	0,84	0,84	0,89	0,78
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	45,63	48,18	46,79	50,65	45,36	48,31	46,47	45,99	49,74	45,33	45,86	50,01	48,85	50,35	47,43	51,43
Fs.	8,66	10,33	9,70	10,96	8,98	9,17	9,60	9,31	10,85	8,68	8,74	6,84	7,27	6,44	7,07	6,80
Wol.	45,72	41,50	43,51	38,38	45,66	42,52	43,92	44,69	39,42	45,99	45,40	43,15	43,88	43,21	45,51	41,77
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	84,40	82,75	83,22	82,55	83,83	84,47	83,25	83,56	82,53	84,30	84,40	88,24	87,35	88,95	87,35	88,55

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	GÖ-8/1	GÖ-8/2	GÖ-8/3	GÖ-8/4	GÖ-8/6	GÖ-8/7	GÖ-8/8	GÖ-8/9	GÖ-8/10	GÖ-8/11	GÖ-8/12	GÖ-8/14	KU-4/1	KU-4/2	KU-4/3
SiO_2	52,16	52,40	52,95	52,16	52,05	51,75	52,05	52,81	52,57	52,31	51,91	52,31	53,13	53,10	53,35
Al_2O_3	2,05	1,85	1,22	1,49	1,91	1,76	2,26	1,09	1,71	1,88	1,89	1,56	1,78	1,81	1,28
TiO_2	0,28	0,18	0,26	0,22	0,22	0,31	0,12	0,21	0,17	0,23	0,09	0,26	0,36	0,30	0,42
FeO	7,78	7,91	7,73	8,30	8,18	7,95	7,20	7,75	7,57	7,71	8,12	8,42	7,27	7,05	6,56
MnO	0,16	0,18	0,15	0,18	0,18	0,19	0,21	0,19	0,14	0,20	0,16	0,20	0,16	0,21	0,15
MgO	14,63	15,11	15,29	15,42	15,00	14,84	15,22	15,45	15,54	15,19	15,30	15,20	16,31	16,60	15,96
Cr_2O_3	0,48	0,26	0,18	0,16	0,36	0,38	0,40	0,07	0,04	0,29	0,13	0,19	0,19	0,24	0,24
CaO	22,36	21,95	22,14	21,78	21,77	22,13	22,19	22,11	21,96	21,67	21,54	21,50	21,44	21,18	22,48
Na_2O	0,13	0,08	0,15	0,09	0,15	0,12	0,10	0,12	0,08	0,12	0,06	0,08	0,17	0,15	0,19
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00
NiO	0,03	0,08	0,04	0,10	0,09	0,05	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05	0,08	0,03	0,00	0,04
Toplam	100,08	100,00	100,12	99,90	99,91	99,47	99,81	99,87	99,86	99,64	99,28	99,80	100,85	100,64	100,67
Si	1,93	1,94	1,96	1,93	1,93	1,93	1,93	1,96	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,95
Al IV	0,07	0,06	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
Al VI	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,02	0,03	0,02	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Fe^{2+}	0,22	0,22	0,22	0,20	0,21	0,20	0,19	0,20	0,20	0,22	0,21	0,23	0,19	0,19	0,18
Mn	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Mg	0,81	0,83	0,84	0,85	0,83	0,83	0,84	0,85	0,86	0,84	0,85	0,84	0,89	0,90	0,87
Cr	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,89	0,87	0,88	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,87	0,86	0,86	0,86	0,84	0,83	0,88
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	41,61	42,66	42,93	43,03	42,45	42,03	43,09	43,16	43,60	43,16	43,18	42,83	45,45	46,24	44,49
Fs.	12,67	12,81	12,41	13,28	13,28	12,94	11,77	12,45	12,14	12,61	13,12	13,64	11,61	11,34	10,49
Wol.	45,72	44,53	44,65	43,69	44,28	45,03	45,14	44,38	44,26	44,23	43,69	43,53	42,94	42,41	45,02
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	77,03	77,31	77,91	76,80	76,58	76,89	79,03	78,04	78,54	77,84	77,06	76,29	80,00	80,77	81,27

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KU-4/4	KU-4/-5	KU-4/6	KU-4/7	KU-4/8	KU-4/9	KU-4/10	KU-4/11	KU-4/12	KU-4/13	KU-4/14	KU-4/15	KU-5/1	KU-5/2	KU-5/3
SiO_2	52,77	52,92	53,41	52,74	52,50	52,40	53,06	53,36	52,69	52,69	53,06	52,62	52,05	52,41	52,17
Al_2O_3	1,82	1,72	1,28	1,92	2,20	2,14	1,48	1,90	1,97	1,60	1,96	1,88	2,02	2,07	2,07
TiO_2	0,30	0,32	0,39	0,25	0,33	0,29	0,40	0,17	0,21	0,32	0,32	0,29	0,35	0,42	0,37
FeO	7,04	7,21	6,63	7,21	6,41	6,81	6,62	6,49	6,83	7,25	6,82	6,65	7,01	7,30	7,30
MnO	0,14	0,19	0,17	0,19	0,16	0,18	0,14	0,18	0,19	0,17	0,14	0,19	0,17	0,22	0,16
MgO	16,55	16,23	15,91	17,33	15,65	16,33	15,82	17,08	16,32	16,36	16,66	16,40	16,22	16,48	16,48
Cr_2O_3	0,25	0,19	0,20	0,26	0,20	0,14	0,16	0,38	0,21	0,22	0,32	0,19	0,06	0,09	0,10
CaO	21,27	21,59	22,36	20,62	22,62	21,71	22,60	20,89	21,69	21,51	21,52	21,64	21,34	21,02	20,84
Na_2O	0,13	0,23	0,22	0,14	0,19	0,15	0,22	0,13	0,18	0,17	0,13	0,15	0,23	0,22	0,20
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
NiO	0,04	0,03	0,07	0,00	0,01	0,00	0,07	0,08	0,06	0,01	0,04	0,03	0,00	0,00	0,02
Toplam	100,30	100,64	100,64	100,66	100,28	100,14	100,57	100,66	100,36	100,29	100,97	100,05	99,46	100,23	99,71
Si	1,94	1,94	1,96	1,92	1,93	1,92	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,93	1,92	1,92	1,92
Al IV	0,06	0,06	0,04	0,08	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
Al VI	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,04	0,05	0,02	0,06	0,04	0,05	0,04	0,02	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06
Fe^{2+}	0,18	0,17	0,18	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17
Mn	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	0,90	0,89	0,87	0,94	0,86	0,89	0,86	0,93	0,89	0,90	0,90	0,90	0,89	0,90	0,91
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Ca	0,84	0,85	0,88	0,80	0,89	0,85	0,89	0,82	0,85	0,85	0,84	0,85	0,85	0,83	0,82
Na	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	46,15	45,21	44,44	47,75	43,97	45,54	44,12	47,66	45,53	45,47	46,23	45,83	45,58	46,04	46,24
Fs.	11,22	11,57	10,67	11,44	10,36	10,94	10,58	10,45	10,99	11,57	10,84	10,73	11,32	11,78	11,74
Wol.	42,62	43,22	44,89	40,81	45,67	43,52	45,30	41,88	43,48	42,97	42,93	43,45	43,10	42,18	42,02
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	80,74	80,06	81,05	81,08	81,31	81,04	80,99	82,43	81,00	80,10	81,34	81,46	80,49	80,10	80,10

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KU-5/4	KU-5/5	KU-5/6	KU-5/7	KU-5/8	KU-5/9	KU-5/10	KU-5/11	KU-5/12	KU-5/13	KU-5/14	KU-5/15	KU-5/16	KU-5/17	TEK-6/1
SiO_2	52,66	52,44	52,47	52,37	52,39	52,69	52,81	52,79	52,51	52,54	52,49	52,49	52,41	52,74	53,43
Al_2O_3	2,09	2,13	2,07	2,15	2,07	2,10	2,02	2,05	2,16	2,04	2,13	2,02	2,08	1,93	1,81
TiO_2	0,38	0,39	0,41	0,42	0,41	0,38	0,34	0,37	0,37	0,35	0,38	0,34	0,37	0,34	0,13
FeO	7,54	7,50	7,81	7,22	7,00	7,36	7,56	7,41	7,37	7,06	7,39	7,60	7,18	6,91	4,47
MnO	0,15	0,23	0,19	0,20	0,16	0,23	0,18	0,22	0,17	0,17	0,23	0,21	0,17	0,18	0,10
MgO	16,57	16,75	17,02	16,28	16,22	16,37	16,66	16,32	16,20	16,26	16,44	16,63	16,21	16,06	17,54
Cr_2O_3	0,08	0,06	0,14	0,07	0,10	0,08	0,09	0,04	0,11	0,11	0,15	0,10	0,06	0,15	0,37
CaO	20,34	20,63	19,98	21,25	21,35	21,12	20,49	20,82	21,27	21,46	20,72	20,58	21,14	21,85	22,34
Na_2O	0,23	0,23	0,22	0,22	0,23	0,24	0,22	0,20	0,22	0,21	0,21	0,21	0,23	0,24	0,08
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
NiO	0,00	0,02	0,00	0,08	0,09	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,05	0,04
Toplam	100,03	100,38	100,30	100,27	100,02	100,61	100,41	#AD?	100,37	100,20	100,18	100,22	99,90	100,45	100,32
Si	1,94	1,92	1,92	1,92	1,93	1,93	1,93	1,94	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,94
Al IV	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
Al VI	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,03	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,03
Fe^{2+}	0,20	0,17	0,18	0,16	0,16	0,17	0,19	0,20	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,16	0,11
Mn	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Mg	0,91	0,91	0,93	0,89	0,89	0,89	0,91	0,89	0,89	0,89	0,90	0,91	0,89	0,88	0,95
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ca	0,80	0,81	0,78	0,84	0,84	0,83	0,80	0,82	0,84	0,84	0,82	0,81	0,83	0,86	0,87
Na	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	46,67	46,64	47,46	45,58	45,58	45,72	46,63	45,89	45,37	45,50	46,18	46,44	45,63	44,94	48,51
Fs.	12,15	12,07	12,51	11,66	11,30	11,88	12,16	12,04	11,84	11,35	12,00	12,25	11,61	11,13	7,09
Wol.	41,18	41,29	40,03	42,75	43,12	42,40	41,21	42,07	42,79	43,15	41,82	41,31	42,77	43,93	44,40
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	79,67	79,93	79,53	80,07	80,50	79,87	79,71	79,69	79,68	80,41	79,88	79,59	80,09	80,56	87,50

Ek 3.8. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki klinopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	TEK-6/2	TEK-6/3	TEK-6/4	TEK-6/5	TEK-6/6	TEK-6/7	TEK-6/8	TEK-6/9	TEK-6/10	TEK-6/11	TEK-6/12	TEK-6/13	TEK-6/14	TEK-6/15
SiO_2	53,39	53,04	52,70	52,76	52,32	52,45	52,94	52,00	52,99	52,43	53,21	53,58	52,11	53,24
Al_2O_3	1,98	2,26	2,38	2,39	2,29	2,37	1,99	2,36	1,87	2,26	2,01	1,77	2,68	2,26
TiO_2	0,11	0,06	0,18	0,19	0,13	0,15	0,20	0,24	0,09	0,27	0,11	0,12	0,20	0,08
FeO	4,41	4,44	5,85	6,07	7,01	7,09	5,59	7,31	5,16	7,06	4,41	4,55	6,14	4,59
MnO	0,09	0,08	0,12	0,14	0,19	0,15	0,17	0,18	0,12	0,18	0,15	0,12	0,17	0,16
MgO	17,55	17,20	16,79	16,64	16,13	16,26	16,13	16,19	17,71	16,00	17,56	17,54	16,39	17,50
Cr_2O_3	0,44	0,48	0,44	0,15	0,46	0,47	0,18	0,27	0,39	0,14	0,49	0,34	0,26	0,48
CaO	22,34	22,47	21,92	21,91	21,66	21,48	22,97	21,69	21,49	21,96	22,28	22,22	21,81	21,97
Na_2O	0,08	0,13	0,15	0,12	0,14	0,19	0,10	0,20	0,07	0,14	0,06	0,10	0,15	0,08
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,07	0,08	0,06	0,03	0,00	0,00	0,06	0,08	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,01
Toplam	100,47	100,24	100,60	100,40	100,34	100,63	100,33	100,52	99,90	100,46	100,32	100,34	99,89	100,37
Si	1,94	1,93	1,92	1,93	1,92	1,92	1,94	1,90	1,93	1,92	1,93	1,95	1,91	1,93
Al IV	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,06	0,10	0,07	0,08	0,07	0,05	0,09	0,07
Al VI	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Ti	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,03	0,09	0,04	0,05	0,03	0,02	0,05	0,02
Fe^{2+}	0,10	0,10	0,13	0,14	0,16	0,16	0,14	0,14	0,12	0,17	0,10	0,12	0,14	0,12
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Mg	0,95	0,93	0,91	0,91	0,88	0,89	0,88	0,88	0,96	0,87	0,95	0,95	0,90	0,95
Cr	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,87	0,88	0,86	0,86	0,85	0,84	0,90	0,85	0,84	0,86	0,87	0,86	0,86	0,86
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	48,57	47,93	46,79	46,39	45,13	45,48	44,97	45,00	49,04	44,64	48,60	48,55	46,04	48,66
Fs.	6,99	7,07	9,32	9,72	11,31	11,36	9,01	11,68	8,20	11,34	7,09	7,25	9,94	7,42
Wol.	44,44	45,00	43,89	43,89	43,56	43,16	46,02	43,32	42,76	44,02	44,31	44,19	44,03	43,92
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	87,64	87,34	83,66	83,02	80,40	80,35	83,71	79,80	85,95	80,15	87,66	87,30	82,64	87,16

Ek 3.9. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

	Ultramafik Kümülat												
Örnek no	KÇ-19a/16	AK-10/4	AK-10/5	AK-10/6	AK-10/7	AK-10/8	AK-10/9	AK-10/10	AK-10/12	AK-10/13	AK-10/14	AK-10/15	AK-10/16
SiO_2	55,81	54,95	54,60	54,55	55,20	54,89	54,97	54,78	54,97	55,00	55,02	54,96	55,07
Al_2O_3	1,43	1,25	1,30	1,49	1,19	1,23	1,35	1,30	1,31	1,30	1,31	1,32	1,32
TiO_2	0,11	0,22	0,22	0,29	0,24	0,20	0,22	0,18	0,15	0,24	0,18	0,24	0,25
FeO	8,92	13,14	12,75	12,40	12,83	12,86	12,93	13,10	12,91	13,04	12,95	12,84	13,10
MnO	0,22	0,25	0,28	0,25	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,26	0,26	0,27	0,29
MgO	31,25	28,70	28,48	27,82	28,68	28,43	28,40	28,39	28,48	28,41	28,22	28,38	28,37
Cr_2O_3	0,24	0,13	0,16	0,21	0,19	0,22	0,22	0,20	0,26	0,23	0,22	0,18	0,22
CaO	1,89	1,59	1,54	3,21	1,55	1,64	1,51	1,76	1,90	1,75	1,77	1,67	1,66
Na_2O	0,03	0,04	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,07	0,02	0,09	0,04	0,02	0,04	0,10	0,09	0,00	0,09	0,11	0,06	0,02
Toplam	99,98	100,31	99,42	100,28	100,19	99,79	100,00	100,08	100,26	100,35	100,07	99,93	100,32
Si	1,96	1,95	1,96	1,94	1,96	1,96	1,96	1,95	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Al IV	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Al VI	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ti	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,24	0,36	0,37	0,34	0,38	0,38	0,38	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,63	1,52	1,52	1,48	1,52	1,52	1,51	1,51	1,51	1,51	1,50	1,51	1,51
Cr	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,07	0,06	0,06	0,12	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	82,81	76,83	77,19	74,74	77,22	76,90	77,00	76,46	76,52	76,52	76,47	76,84	76,51
Fs.	13,59	20,11	19,82	19,07	19,79	19,91	20,06	20,14	19,81	20,10	20,08	19,92	20,26
Wol.	3,60	3,06	2,99	6,20	2,99	3,19	2,95	3,40	3,67	3,38	3,45	3,24	3,22
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,20	79,57	79,92	80,00	79,94	79,76	79,65	79,45	79,73	79,52	79,53	79,75	79,42

İyon numaraları hesaplanmasında 6 (O) baz alınmıştır.

Ek 3.9. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	AK-10/17	AK-10/18	AK-10/19	AK-10/20	AK-10/21	AK-11/12	AK-11/13	K-23	K-23/6	K-23/7	K-23/14	K-23/15	K-23/16	KÇ-23/1
SiO_2	54,66	54,54	54,77	55,11	55,14	55,14	55,43	55,94	55,25	54,43	55,38	54,92	54,61	56,01
Al_2O_3	1,15	1,45	1,30	1,25	1,23	1,41	1,08	1,55	1,20	1,53	1,25	1,41	1,23	1,44
TiO_2	0,24	0,24	0,24	0,23	0,22	0,14	0,15	0,12	0,35	0,34	0,17	0,31	0,29	0,06
FeO	12,80	12,73	12,69	13,02	13,11	12,32	12,07	9,60	13,48	13,52	12,18	13,43	13,27	8,55
MnO	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,32	0,19	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,22
MgO	28,55	28,29	28,57	28,61	28,33	29,09	28,94	30,87	28,03	27,98	29,00	28,16	28,16	31,10
Cr_2O_3	0,12	0,17	0,20	0,20	0,13	0,12	0,10	0,24	0,10	0,14	0,13	0,09	0,11	0,31
CaO	1,74	1,80	1,80	1,71	1,80	1,83	1,85	1,81	1,84	1,79	1,75	1,79	1,72	2,09
Na_2O	0,00	0,02	0,05	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,05	0,00
K_2O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00
NiO	0,07	0,05	0,11	0,14	0,08	0,10	0,00	0,05	0,04	0,08	0,03	0,07	0,00	0,04
Toplam	99,58	99,55	100,00	100,54	100,30	100,41	99,93	100,40	100,62	100,12	100,19	100,49	99,73	99,82
Si	1,96	1,95	1,95	1,96	1,96	1,95	1,97	1,96	1,97	1,95	1,97	1,96	1,96	1,97
Al IV	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03
Al VI	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00
Fe^{2+}	0,36	0,37	0,35	0,37	0,38	0,34	0,36	0,27	0,40	0,38	0,36	0,38	0,38	0,25
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,52	1,51	1,52	1,51	1,50	1,54	1,54	1,61	1,49	1,49	1,53	1,49	1,50	1,63
Cr	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ca	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	76,91	76,74	76,95	76,71	76,32	77,67	77,75	81,96	75,61	75,61	77,86	75,82	76,10	82,89
Fs.	19,71	19,76	19,56	19,99	20,20	18,83	18,68	14,59	20,82	20,92	18,77	20,72	20,56	13,12
Wol.	3,38	3,51	3,49	3,30	3,49	3,50	3,57	3,46	3,57	3,47	3,37	3,46	3,34	4,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	79,91	79,84	80,05	79,66	79,39	80,80	81,04	85,15	78,76	78,67	80,93	78,90	79,10	86,65

Ek 3.9. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KÇ-23/2	KÇ-23/3	KÇ-23/4	KÇ-23/5	KÇ-23/6	KÇ-23/7	KÇ-23/9	KÇ-23/10	KÇ-23/12	KÇ-23/15	KÇ-23/17	KÇ-23/18	KÇ-23/19
SiO_2	56,07	55,79	55,98	55,83	55,94	55,73	55,91	55,74	55,96	55,92	55,69	55,88	55,90
Al_2O_3	1,47	1,45	1,48	1,48	1,45	1,45	1,56	1,49	1,51	1,46	1,46	1,49	1,49
TiO_2	0,07	0,12	0,08	0,07	0,09	0,10	0,08	0,08	0,09	0,05	0,07	0,04	0,07
FeO	8,68	9,06	8,72	8,64	8,68	8,86	8,57	8,63	8,67	8,64	8,57	8,62	8,52
MnO	0,19	0,19	0,20	0,18	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,21	0,18	0,17	0,22
MgO	31,17	31,19	31,12	31,12	31,13	31,20	31,15	31,27	31,27	31,17	31,02	31,10	31,39
Cr_2O_3	0,37	0,37	0,35	0,38	0,39	0,41	0,39	0,41	0,42	0,39	0,38	0,41	0,40
CaO	2,02	1,78	2,07	2,07	2,04	2,03	2,09	2,11	2,02	2,00	2,08	2,04	2,01
Na_2O	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,00
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00
NiO	0,07	0,03	0,06	0,12	0,11	0,11	0,06	0,12	0,10	0,09	0,04	0,10	0,09
Toplam	100,11	99,98	100,10	99,91	100,05	100,10	100,02	100,04	100,24	99,96	99,49	99,88	100,09
Si	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,95	1,96	1,95	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Al IV	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Al VI	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Fe^{2+}	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,25	0,24	0,23
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,63	1,63	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,64
Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	82,91	82,81	82,73	82,86	82,84	82,66	82,90	82,87	82,96	82,96	82,89	82,94	83,18
Fs.	13,23	13,79	13,31	13,17	13,26	13,48	13,11	13,11	13,19	13,21	13,12	13,15	12,99
Wol.	3,86	3,40	3,96	3,96	3,90	3,86	3,99	4,02	3,85	3,83	4,00	3,91	3,83
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	86,49	85,99	86,41	86,53	86,48	86,26	86,63	86,60	86,54	86,55	86,59	86,55	86,79

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	ÇT-33/1c	ÇT-33/1r	ÇT-33/2c	ÇT-33/3c	ÇT-33/4c	DO-1/1	DO-1/2	DO-1/3	DO-1/4	DO-1/5	DO-1/6	DO-1/7	DO-1/8	DO-1/9	DO-1/10
SiO_2	54,36	54,58	54,83	54,59	54,71	54,19	54,51	53,77	54,27	54,75	54,82	55,06	55,05	54,71	55,22
Al_2O_3	1,58	1,44	1,36	1,28	1,42	1,28	1,38	1,26	1,80	1,33	1,29	1,19	1,19	1,33	1,32
TiO_2	0,17	0,18	0,16	0,12	0,15	0,05	0,08	0,07	0,07	0,04	0,08	0,10	0,09	0,07	0,07
FeO	13,01	12,70	13,17	13,35	12,83	13,18	12,86	13,02	13,47	13,19	13,21	13,09	12,93	12,97	12,98
MnO	0,29	0,28	0,23	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28	0,29	0,26	0,27	0,29	0,27	0,23	0,27
MgO	28,93	29,35	29,17	28,81	29,26	29,06	29,19	29,32	29,27	29,09	29,19	29,09	29,22	29,12	29,05
Cr_2O_3	0,10	0,00	0,12	0,10	0,01	0,10	0,12	0,08	0,10	0,11	0,07	0,09	0,07	0,13	0,08
CaO	1,20	1,21	1,08	1,13	1,04	1,85	1,90	1,54	0,99	1,75	1,79	1,75	1,66	1,75	1,78
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,00	0,01
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02	0,05	0,06	0,04	0,08	0,01	0,06	0,07	0,06
Toplam	99,63	99,73	100,12	99,66	99,70	100,08	100,37	99,39	100,34	100,58	100,82	100,69	100,57	100,38	100,84
Si	1,94	1,94	1,95	1,95	1,95	1,93	1,93	1,92	1,92	1,94	1,94	1,95	1,95	1,94	1,95
Al IV	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
Al VI	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,09	0,07	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,04
Fe^{2+}	0,35	0,34	0,36	0,37	0,35	0,30	0,31	0,29	0,33	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,54	1,56	1,55	1,54	1,55	1,54	1,54	1,56	1,55	1,54	1,54	1,53	1,54	1,54	1,53
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,07	0,07	0,06	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	77,65	78,27	77,86	77,30	78,31	76,60	76,95	77,38	77,64	76,77	76,75	76,85	77,27	77,08	76,93
Fs.	20,03	19,41	20,07	20,51	19,69	19,89	19,44	19,69	20,47	19,91	19,87	19,83	19,57	19,60	19,68
Wol.	2,32	2,32	2,07	2,19	2,00	3,51	3,61	2,93	1,89	3,31	3,38	3,32	3,16	3,32	3,38
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	79,86	80,47	79,80	79,37	80,26	79,73	80,19	80,06	79,49	79,73	79,76	79,85	80,12	80,02	79,96

İyon numaraları hesaplanmasında 6 (O) baz alınmıştır, c (çekirdek), r (kenar).

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	DO-1/11	DO-1/12	DO-1/12	DO-1/12	DO-1/13	DO-1/14	DO-1/15	DO-1/16	D-8/1c	D-8/1r	D-8/2c	D-8/3c	D-8/4c	D-8/4r	D-8/5	D-8/6c
SiO_2	55,53	55,16	54,71	55,19	55,53	55,04	55,46	55,53	55,07	54,45	54,46	54,93	54,65	54,52	54,84	55,57
Al_2O_3	1,28	1,37	1,27	1,33	1,20	1,43	1,32	1,34	1,29	1,31	1,43	1,25	1,29	1,34	1,23	1,35
TiO_2	0,07	0,12	0,06	0,12	0,12	0,08	0,07	0,09	0,14	0,00	0,07	0,11	0,09	0,09	0,07	0,12
FeO	13,20	13,19	13,79	13,14	13,12	13,09	13,42	13,14	12,67	13,53	12,79	11,87	12,83	13,34	11,86	12,44
MnO	0,26	0,28	0,29	0,25	0,24	0,28	0,24	0,30	0,25	0,29	0,27	0,25	0,26	0,28	0,24	0,25
MgO	29,41	29,22	28,77	29,06	29,06	29,03	28,93	29,01	28,91	28,52	29,25	29,43	28,85	28,56	29,51	29,01
Cr_2O_3	0,12	0,10	0,07	0,09	0,09	0,11	0,09	0,07	0,21	0,13	0,20	0,20	0,18	0,21	0,21	0,18
CaO	1,48	1,72	1,77	1,71	1,73	1,77	1,74	1,72	1,67	1,68	1,25	1,60	1,63	0,16	1,64	1,65
Na_2O	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,08	0,05	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	101,47	101,21	100,77	100,95	101,14	100,84	101,29	101,25	100,22	99,91	99,72	99,65	99,78	98,49	99,60	100,55
Si	1,95	1,94	1,94	1,95	1,96	1,94	1,95	1,96	1,96	1,95	1,94	1,96	1,95	1,97	1,95	1,97
Al IV	0,05	0,06	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,03
Al VI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,05	0,05	0,07	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,05	0,05	0,03	0,04	0,00	0,03	0,00
Fe^{2+}	0,34	0,33	0,34	0,35	0,36	0,34	0,36	0,36	0,36	0,35	0,33	0,33	0,35	0,42	0,32	0,37
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,54	1,53	1,52	1,53	1,53	1,53	1,52	1,52	1,53	1,52	1,55	1,56	1,54	1,54	1,57	1,53
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Ca	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,01	0,06	0,06
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	77,33	76,87	75,83	76,89	76,88	76,79	76,44	76,77	77,38	76,08	78,07	78,72	77,22	78,64	78,73	77,74
Fs.	19,86	19,88	20,82	19,87	19,83	19,84	20,25	19,95	19,40	20,70	19,54	18,20	19,65	21,03	18,13	19,08
Wol.	2,81	3,25	3,35	3,24	3,29	3,37	3,31	3,28	3,22	3,23	2,39	3,08	3,13	0,33	3,14	3,19
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	79,88	79,80	78,81	79,78	79,79	79,81	79,36	79,74	80,27	78,98	80,31	81,55	80,04	79,24	81,60	80,61

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	D-14/1c	D-14/1r	D-14/2c	D-14/3c	D-14/4c	D-14/5c	D-14/6c	D-14/7c	D-14/8c	GÖ-8/1	GÖ-8/2	GÖ-8/4	GÖ-8/5	GÖ-8/5	GÖ-8/6	GÖ-8/7
SiO_2	55,46	55,05	55,25	55,74	55,25	56,05	55,97	55,71	55,96	53,86	53,38	53,68	53,54	53,31	53,54	53,27
Al_2O_3	1,71	1,78	1,77	1,74	1,57	1,86	1,70	1,60	1,76	0,88	1,19	1,24	1,27	1,43	1,42	1,26
TiO_2	0,08	0,14	0,08	0,00	0,13	0,07	0,00	0,12	0,00	0,20	0,09	0,07	0,06	0,10	0,12	0,05
FeO	9,18	9,12	9,39	9,75	9,66	9,41	9,14	9,69	9,49	18,48	18,66	18,51	18,87	18,47	17,43	18,47
MnO	0,19	0,20	0,19	0,16	0,21	0,18	0,23	0,20	0,16	0,32	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33
MgO	31,25	31,23	30,57	31,29	31,09	31,39	30,96	30,89	30,66	25,46	25,04	25,18	25,26	25,31	25,74	25,02
Cr_2O_3	0,59	0,58	0,52	0,42	0,35	0,53	0,55	0,37	0,58	0,13	0,09	0,08	0,13	0,11	0,10	0,20
CaO	1,69	1,80	1,89	1,09	1,43	0,71	2,01	1,46	1,95	0,99	1,33	1,13	1,08	1,15	1,15	1,42
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,15	0,00	0,16	0,10	0,14	0,08	0,08	0,15	0,02
Toplam	100,16	99,91	99,67	100,17	99,69	100,20	100,70	100,20	100,57	100,48	100,22	100,40	100,67	100,33	100,00	100,05
Si	1,94	1,93	1,95	1,95	1,95	1,96	1,95	1,95	1,96	1,96	1,95	1,95	1,94	1,94	1,95	1,95
Al IV	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
Al VI	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04	0,05
Fe^{2+}	0,24	0,23	0,27	0,27	0,26	0,29	0,25	0,27	0,28	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,49	0,52
Mn	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,63	1,63	1,61	1,63	1,63	1,64	1,61	1,62	1,60	1,38	1,36	1,37	1,37	1,37	1,40	1,36
Cr	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ca	0,06	0,07	0,07	0,04	0,05	0,03	0,08	0,05	0,07	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	82,84	82,72	81,94	83,15	82,56	84,20	82,20	82,40	81,81	69,34	68,31	68,86	68,61	68,99	70,46	68,38
Fs.	13,94	13,85	14,41	14,77	14,71	14,43	13,95	14,80	14,45	28,72	29,07	28,92	29,27	28,75	27,28	28,83
Wol.	3,22	3,43	3,64	2,08	2,73	1,37	3,84	2,80	3,75	1,94	2,62	2,23	2,12	2,26	2,27	2,79
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	85,86	85,92	85,30	85,12	85,16	85,61	85,80	85,04	85,21	71,06	70,52	70,80	70,47	70,96	72,47	70,72

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	GÖ-8/8	GÖ-8/9	GÖ-8/10	GÖ-8/11	GÖ-8/12c	GÖ-8/12r	GÖ-8/13	GÖ-8/13	GÖ-8/14	GÖ-8/15	GÖ-8/16	GÖ-8/17	KU-4/1	KU-4/2
SiO_2	53,59	54,09	54,01	54,15	54,53	53,94	53,71	54,24	53,82	53,87	53,77	53,93	55,19	54,81
Al_2O_3	1,01	1,41	1,08	1,25	1,33	1,19	1,07	1,32	1,10	1,12	1,34	1,08	1,26	1,28
TiO_2	0,12	0,10	0,11	0,12	0,08	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,10	0,12	0,13
FeO	19,10	16,68	18,40	17,04	16,55	18,72	18,86	16,17	18,91	18,67	18,96	18,86	14,32	14,71
MnO	0,38	0,32	0,33	0,33	0,25	0,34	0,36	0,27	0,33	0,34	0,31	0,35	0,31	0,29
MgO	24,98	26,77	25,35	26,58	26,92	25,16	24,75	26,23	24,91	25,15	25,06	25,08	27,87	27,47
Cr_2O_3	0,07	0,10	0,14	0,14	0,06	0,20	0,08	0,12	0,13	0,13	0,25	0,04	0,13	0,19
CaO	1,26	0,90	1,20	1,24	0,95	1,16	1,21	2,09	1,14	1,10	1,23	1,25	1,94	2,04
Na_2O	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
NiO	0,10	0,06	0,03	0,03	0,05	0,10	0,00	0,07	0,07	0,08	0,11	0,11	0,00	0,10
Toplam	100,66	100,45	100,64	100,89	100,74	100,97	100,14	100,62	100,54	100,60	101,15	100,81	101,17	101,01
Si	1,95	1,95	1,96	1,94	1,96	1,95	1,96	1,95	1,96	1,96	1,95	1,96	1,96	1,95
Al IV	0,05	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05
Al VI	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,06	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03
Fe^{2+}	0,52	0,47	0,53	0,46	0,47	0,53	0,56	0,45	0,55	0,54	0,53	0,54	0,40	0,40
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,35	1,44	1,37	1,42	1,44	1,36	1,35	1,41	1,35	1,36	1,35	1,36	1,47	1,46
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Ca	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,08
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens.	67,86	72,44	69,03	71,43	72,71	68,58	67,98	70,97	68,20	68,72	68,19	68,23	74,37	73,55
Fs.	29,68	25,81	28,61	26,19	25,45	29,15	29,63	24,96	29,55	29,13	29,41	29,32	21,90	22,53
Wol.	2,46	1,75	2,35	2,39	1,84	2,27	2,38	4,07	2,25	2,15	2,40	2,45	3,72	3,92
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	69,99	74,10	71,07	73,56	74,37	70,56	70,05	74,31	70,14	70,60	70,21	70,33	77,63	76,90

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KU-4/3c	KU-4/3r	KU-4/4c	KU-4/4r	KU-4/5	KU-4/6	KU-4/7	KU-4/8	KU-4/9	KU-4/10	KU-4/11	KU-4/12	KU-4/13	KU-5/1	KU-5/1
SiO_2	55,40	54,91	54,86	54,80	55,41	55,15	54,89	55,11	54,93	55,23	55,01	55,36	54,83	55,25	54,79
Al_2O_3	1,32	1,28	1,43	1,22	1,22	1,48	1,29	1,35	1,60	1,32	1,28	1,26	1,48	1,30	1,27
TiO_2	0,10	0,10	0,09	0,17	0,06	0,10	0,11	0,09	0,12	0,14	0,11	0,10	0,10	0,21	0,22
FeO	13,51	14,70	13,95	15,56	14,24	14,04	14,59	13,79	13,80	14,34	14,71	13,48	14,43	14,94	14,72
MnO	0,31	0,31	0,27	0,28	0,34	0,27	0,31	0,28	0,28	0,27	0,31	0,28	0,27	0,35	0,37
MgO	28,80	27,92	28,04	27,26	27,91	28,62	27,60	28,05	28,17	27,75	27,89	28,66	27,77	28,00	27,92
Cr_2O_3	0,07	0,11	0,17	0,10	0,13	0,10	0,09	0,13	0,23	0,12	0,14	0,10	0,17	0,04	0,08
CaO	1,49	1,83	2,05	1,74	1,90	1,40	1,82	1,94	2,02	1,95	1,90	2,00	1,85	1,66	1,66
Na_2O	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
NiO	0,11	0,03	0,00	0,07	0,09	0,10	0,06	0,04	0,08	0,08	0,05	0,04	0,05	0,04	0,00
Toplam	101,10	101,23	100,87	101,23	101,30	101,26	100,76	100,78	101,30	101,22	101,44	101,31	100,94	101,79	101,04
Si	1,96	1,95	1,95	1,95	1,96	1,95	1,96	1,96	1,94	1,96	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Al IV	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Al VI	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Fe^{3+}	0,03	0,05	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04
Fe^{2+}	0,37	0,39	0,38	0,43	0,40	0,38	0,41	0,39	0,36	0,41	0,39	0,36	0,40	0,41	0,40
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,52	1,48	1,48	1,45	1,47	1,51	1,47	1,49	1,48	1,47	1,47	1,51	1,47	1,47	1,48
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	76,55	74,14	74,79	72,89	74,51	76,00	74,05	75,12	75,08	74,30	74,02	75,78	74,36	74,14	74,29
Fs.	20,61	22,36	21,28	23,77	21,84	21,32	22,43	21,13	21,05	21,94	22,36	20,41	22,08	22,71	22,54
Wol.	2,84	3,50	3,93	3,34	3,65	2,68	3,51	3,74	3,87	3,76	3,62	3,81	3,56	3,15	3,17
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	79,16	77,20	78,18	75,74	77,75	78,42	77,13	78,39	78,44	77,53	77,17	79,12	77,43	76,97	77,17

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KU-5/2	KU-5/3	KU-5/1	KU-5/2	KU-5/3	KU-5/4	KU-5/5	KU-5/6	KU-5/7	KU-5/8	KU-5/9	KU-5/10	KU-5/11	KU-5/12	KU-5/13	KU-5/14
SiO_2	54,82	54,89	54,46	54,59	54,40	54,46	54,90	54,68	54,94	55,04	54,95	54,87	54,51	54,77	54,92	54,65
Al_2O_3	1,29	1,24	1,28	1,28	1,18	1,25	1,27	1,24	1,30	1,23	1,25	1,22	1,23	1,32	1,10	1,25
TiO_2	0,21	0,19	0,21	0,22	0,21	0,18	0,17	0,20	0,22	0,23	0,19	0,20	0,23	0,24	0,15	0,22
FeO	14,50	14,60	14,68	14,36	14,40	14,07	14,27	14,67	14,67	14,30	14,55	15,28	14,29	14,30	14,27	14,39
MnO	0,29	0,29	0,31	0,31	0,34	0,34	0,28	0,30	0,30	0,29	0,32	0,34	0,29	0,30	0,33	0,29
MgO	28,01	28,13	27,68	27,95	27,90	27,91	27,95	27,87	27,75	27,85	27,94	27,50	27,86	27,70	28,09	27,92
Cr_2O_3	0,03	0,04	0,10	0,05	0,04	0,00	0,00	0,05	0,06	0,02	0,07	0,04	0,03	0,02	0,05	0,01
CaO	1,54	1,62	1,62	1,55	1,66	1,89	1,82	1,73	1,83	1,68	1,77	1,58	1,71	1,99	1,65	1,76
Na_2O	0,00	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02	0,04	0,03	0,02	0,01
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,06	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,06	0,02	0,07	0,00	0,08
Toplam	100,68	101,08	100,44	100,40	100,14	100,14	100,66	100,74	101,10	100,69	101,11	101,11	100,21	100,74	100,58	100,57
Si	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,96	1,95	1,95	1,96	1,95	1,95	1,95	1,95	1,96	1,95
Al IV	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
Al VI	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Fe^{3+}	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
Fe^{2+}	0,40	0,39	0,40	0,39	0,39	0,38	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,42	0,39	0,39	0,39	0,39
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,49	1,49	1,48	1,49	1,49	1,49	1,48	1,48	1,47	1,48	1,48	1,46	1,49	1,47	1,49	1,48
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	74,87	74,73	74,30	74,94	74,68	74,72	74,70	74,30	74,07	74,78	74,40	73,54	74,74	74,21	74,97	74,62
Fs.	22,17	22,19	22,57	22,06	22,14	21,64	21,81	22,39	22,42	21,99	22,22	23,42	21,96	21,96	21,86	22,00
Wol.	2,95	3,08	3,13	3,00	3,18	3,64	3,49	3,31	3,51	3,24	3,38	3,04	3,30	3,83	3,17	3,38
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	77,50	77,45	77,07	77,63	77,55	77,95	77,74	77,21	77,13	77,64	77,40	76,25	77,65	77,54	77,82	77,58

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	KU-5/15	KU-5/16	KU-5/17	KU-5/18	KU-5/19	TEK-6/1	TEK-6/2	TEK-6/3	TEK-6/4	TEK-6/5	TEK-6/6	TEK-6/7	TEK-6/8	TEK-6/9	TEK-6/10
SiO_2	54,85	54,72	54,75	54,84	54,68	54,11	54,28	54,51	54,88	51,19	54,68	54,90	54,59	54,97	55,00
Al_2O_3	1,20	1,19	1,30	1,24	1,18	1,65	1,70	1,76	1,56	3,91	1,50	1,52	1,61	1,29	1,49
TiO_2	0,21	0,23	0,22	0,19	0,19	0,24	0,17	0,26	0,13	0,17	0,20	0,11	0,16	0,11	0,14
FeO	14,39	14,29	14,42	14,54	14,58	15,32	14,58	14,20	13,66	14,68	14,49	13,77	14,45	14,40	14,25
MnO	0,33	0,31	0,32	0,33	0,32	0,29	0,27	0,27	0,29	0,28	0,27	0,29	0,28	0,32	0,28
MgO	28,08	28,29	27,92	27,94	27,83	27,57	27,01	28,05	28,56	26,19	28,20	28,45	27,65	28,12	28,15
Cr_2O_3	0,02	0,06	0,04	0,05	0,08	0,02	0,11	0,04	0,09	0,04	0,06	0,18	0,09	0,06	0,08
CaO	1,65	1,77	1,70	1,74	1,71	1,32	1,97	1,53	1,67	1,68	1,29	1,60	1,90	1,70	1,61
Na_2O	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
NiO	0,03	0,10	0,05	0,00	0,11	0,02	0,02	0,00	0,02	0,13	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09
Toplam	100,78	100,99	100,72	100,89	100,70	100,54	100,15	100,66	100,85	98,32	100,70	100,84	100,76	100,96	101,12
Si	1,95	1,94	1,95	1,95	1,95	1,94	1,95	1,94	1,94	1,87	1,95	1,95	1,94	1,95	1,95
Al IV	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,13	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
Al VI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,09	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Fe^{2+}	0,39	0,37	0,40	0,40	0,39	0,41	0,42	0,39	0,37	0,36	0,40	0,37	0,40	0,39	0,39
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,49	1,50	1,48	1,48	1,48	1,47	1,45	1,49	1,51	1,43	1,50	1,50	1,47	1,49	1,49
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Ca	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	74,84	74,93	74,63	74,45	74,36	73,96	73,48	75,26	75,99	73,17	75,38	75,89	74,17	74,80	75,15
Fs.	22,00	21,70	22,10	22,23	22,35	23,50	22,66	21,79	20,82	23,45	22,14	21,04	22,17	21,96	21,77
Wol.	3,16	3,36	3,27	3,33	3,28	2,55	3,85	2,95	3,18	3,38	2,49	3,06	3,66	3,24	3,08
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	77,68	77,92	77,54	77,41	77,28	76,24	76,76	77,89	78,85	76,08	77,63	78,65	77,33	77,69	77,88

Ek 3.10. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki ortopiroksenlerin mineral kimyası

Örnek no	TEK-6/11	TEK-6/12	TEK-6/13	TEK-6/14	TEK-6/15	TEK-6/16	TEK-6/19
SiO_2	54,28	54,63	54,85	54,77	54,73	55,00	54,41
Al_2O_3	1,60	1,52	1,50	1,55	1,50	1,28	1,64
TiO_2	0,13	0,15	0,12	0,21	0,25	0,11	0,15
FeO	14,49	14,44	14,34	13,60	14,11	14,38	14,36
MnO	0,26	0,31	0,30	0,26	0,29	0,25	0,28
MgO	27,91	27,93	28,02	28,43	27,97	28,01	27,79
Cr_2O_3	0,07	0,13	0,08	0,11	0,17	0,07	0,17
CaO	1,52	1,38	1,50	1,59	1,54	1,56	1,45
Na_2O	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
K_2O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
NiO	0,03	0,00	0,01	0,01	0,08	0,00	0,00
Toplam	100,33	100,49	100,72	100,55	100,62	100,67	100,25
Si	1,94	1,95	1,95	1,95	1,95	1,96	1,95
Al IV	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
Al VI	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Ti	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
Fe^{2+}	0,38	0,40	0,40	0,37	0,40	0,41	0,40
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	1,49	1,49	1,49	1,51	1,49	1,49	1,48
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ens:	74,88	75,08	75,09	76,12	75,28	75,01	75,01
Fs.	22,20	22,26	22,01	20,82	21,74	21,99	22,17
Wol.	2,92	2,66	2,90	3,06	2,98	3,00	2,82
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mg#	77,45	77,52	77,69	78,84	77,94	77,64	77,53

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	AK-10/1	AK-10/2	AK-10/3	AK-10/4	AK-10/5	AK-10/6	AK-10/7	AK-10/8	AK-10/9	AK-10/10	AK-11/1	AK-11/2	AK-11/3	AK-11/4
SiO_2	45,69	44,98	45,82	45,20	45,91	45,89	45,32	45,83	45,87	45,83	45,77	45,21	44,78	45,17
Al_2O_3	33,70	32,74	33,87	33,24	33,56	33,87	33,73	33,76	33,85	33,78	33,82	34,46	34,28	34,44
TiO_2	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01
FeO	0,60	1,63	0,61	0,95	0,53	0,54	0,51	0,49	0,50	0,59	0,54	0,46	0,67	0,49
MnO	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
MgO	0,07	1,42	0,07	0,83	0,05	0,07	0,06	0,08	0,06	0,05	0,04	0,06	0,16	0,06
CaO	18,08	16,69	18,11	17,36	17,76	18,09	18,38	18,03	18,08	18,27	17,89	18,38	18,20	18,11
Na_2O	1,47	1,34	1,33	1,30	1,57	1,49	1,39	1,40	1,39	1,45	1,35	1,05	1,15	1,10
K_2O	0,00	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01
Toplam	99,63	98,97	99,86	98,94	99,46	100,06	99,43	99,66	99,79	100,05	99,49	99,68	99,27	99,39
Si	2,11	2,09	2,11	2,10	2,12	2,11	2,10	2,12	2,12	2,11	2,12	2,09	2,08	2,10
AlIV	0,89	0,91	0,89	0,90	0,88	0,89	0,90	0,88	0,88	0,89	0,88	0,91	0,92	0,90
AlVI	0,95	0,88	0,96	0,92	0,95	0,95	0,94	0,95	0,96	0,94	0,96	0,97	0,95	0,98
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,06	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,10	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Ca	0,89	0,83	0,89	0,86	0,88	0,89	0,91	0,89	0,89	0,90	0,89	0,91	0,90	0,90
Na	0,13	0,12	0,12	0,12	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,09	0,10	0,10
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,18	0,13	0,09	0,07	0,17	0,15	0,21	0,19	0,19	0,17	0,04	0,11	0,04
Ab	12,82	12,70	11,69	11,92	13,78	12,92	12,02	12,33	12,21	12,56	12,01	9,39	10,28	9,88
An	87,18	87,12	88,17	87,99	86,15	86,91	87,83	87,47	87,60	87,25	87,82	90,57	89,61	90,08

İyon numaraları hesaplanmasında 16 (O) baz alınıştır.

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	AK-11/5	AK-11/6	AK-11/7	AK-11/8	AK-11/9	AK-11/10	AK-11/11	AK-11/12	AK-11/15	AK-11/16	K-23/1	K-23/2	K-23/3	K-23/4
SiO_2	44,92	44,95	44,99	45,37	45,50	45,08	45,09	43,41	45,29	43,94	45,50	45,36	44,87	44,89
Al_2O_3	34,35	34,39	34,53	34,28	33,89	34,33	34,42	32,07	34,21	33,12	34,39	34,11	34,87	34,55
TiO_2	0,00	0,00	0,03	0,03	0,05	0,06	0,02	0,03	0,00	0,02	0,04	0,02	0,05	0,05
FeO	0,46	0,48	0,48	0,48	0,49	0,43	0,45	0,78	0,77	2,53	0,40	0,53	0,40	0,43
MnO	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,05	0,01	0,01	0,01	0,02
MgO	0,07	0,05	0,05	0,03	0,08	0,04	0,06	0,78	0,18	1,01	0,07	0,09	0,05	0,07
CaO	18,23	18,30	18,29	18,21	17,71	18,20	18,49	19,22	18,08	16,74	18,06	18,10	18,83	18,55
Na_2O	1,08	1,13	1,08	1,18	1,39	1,15	1,16	1,03	1,19	1,13	1,22	1,27	0,97	1,07
K_2O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01
Toplam	99,14	99,35	99,47	99,61	99,15	99,30	99,72	97,36	99,74	98,54	99,69	99,51	100,06	99,65
Si	2,09	2,09	2,08	2,10	2,11	2,09	2,08	2,05	2,09	2,06	2,10	2,10	2,07	2,08
AlIV	0,91	0,91	0,92	0,90	0,89	0,91	0,92	0,95	0,91	0,94	0,90	0,90	0,93	0,92
AlVI	0,97	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,84	0,95	0,89	0,97	0,96	0,96	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,01	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00
Ca	0,91	0,91	0,91	0,90	0,88	0,90	0,91	0,97	0,90	0,84	0,89	0,90	0,93	0,92
Na	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,10	0,10	0,09	0,11	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,09	0,14	0,15	0,13	0,24	0,04	0,08	0,05	0,18	0,00	0,10	0,11	0,00	0,03
Ab	9,70	10,01	9,66	10,45	12,44	10,23	10,20	8,82	10,60	10,92	10,85	11,29	8,56	9,49
An	90,21	89,85	90,19	89,42	87,32	89,73	89,72	91,14	89,23	89,08	89,05	88,60	91,44	90,48

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	K-23/5	K-23/6	K-23/8	K-23/9	K-23/10	K-23/11	K-23/12	K-24	K-24/1	K-24/2	K-24/3	K-24/4	K-24/5	K-24/6
SiO_2	45,30	45,47	46,00	45,14	45,63	44,56	45,40	44,57	44,74	44,42	44,72	44,70	44,66	44,70
Al_2O_3	34,52	33,57	33,59	34,20	33,85	35,00	34,26	34,54	34,66	34,65	34,96	34,63	34,67	34,78
TiO_2	0,01	0,07	0,07	0,00	0,08	0,00	0,06	0,01	0,02	0,01	0,00	0,04	0,04	0,03
FeO	0,46	0,51	0,53	0,47	0,45	0,43	0,46	0,46	0,45	0,51	0,37	0,52	0,43	0,50
MnO	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
MgO	0,07	0,09	0,15	0,05	0,07	0,05	0,05	0,09	0,08	0,09	0,06	0,08	0,07	0,08
CaO	18,49	17,84	17,07	18,06	17,97	18,72	18,26	18,81	19,02	19,02	18,79	18,95	18,87	18,93
Na_2O	1,11	1,37	1,55	1,14	1,27	0,92	1,15	0,87	0,84	0,78	0,86	0,87	0,80	0,88
K_2O	0,02	0,04	0,28	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Toplam	100,01	98,96	99,26	99,09	99,33	99,69	99,64	99,39	99,84	99,49	99,79	99,80	99,54	99,96
Si	2,09	2,12	2,13	2,10	2,12	2,06	2,10	2,07	2,07	2,06	2,07	2,07	2,07	2,06
AlIV	0,91	0,88	0,87	0,90	0,88	0,94	0,90	0,93	0,93	0,94	0,93	0,93	0,93	0,94
AlVI	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,97	0,96	0,97	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Ca	0,91	0,89	0,85	0,90	0,89	0,93	0,91	0,94	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,94
Na	0,10	0,12	0,14	0,10	0,11	0,08	0,10	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08
K	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,09	0,24	1,67	0,09	0,06	0,08	0,02	0,01	0,10	0,01	0,05	0,07	0,04	0,07
Ab	9,81	12,17	13,91	10,26	11,33	8,13	10,21	7,74	7,40	6,91	7,67	7,68	7,13	7,73
An	90,10	87,59	84,42	89,65	88,61	91,79	89,76	92,25	92,50	93,07	92,28	92,25	92,84	92,20

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	K-24/7	K-24/8	K-24/9	K-24/10	K-24/11	K-24/12	KÇ-11/1	KÇ-11/3	KÇ-11/4	KÇ-11/5	KÇ-11/6	KÇ-11/7	KÇ-11/8	KÇ-13/1
SiO_2	45,02	44,58	44,56	44,37	44,78	43,88	44,50	44,98	44,54	44,62	44,99	44,61	44,40	44,52
Al_2O_3	34,29	34,72	34,77	34,88	34,82	32,84	34,00	34,16	34,07	34,12	34,13	34,22	33,98	34,16
TiO_2	0,03	0,01	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,00	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03
FeO	0,49	0,48	0,36	0,43	0,45	0,38	0,46	0,47	0,47	0,46	0,43	0,41	0,52	0,40
MnO	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
MgO	0,09	0,07	0,05	0,09	0,13	0,07	0,10	0,12	0,09	0,11	0,13	0,11	0,11	0,16
CaO	18,75	18,94	18,93	19,13	18,94	20,85	18,20	18,36	18,50	18,38	18,29	18,39	18,52	18,66
Na_2O	1,00	0,85	0,83	0,83	0,85	0,61	0,91	0,96	0,95	0,96	0,99	0,91	0,98	0,89
K_2O	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
Toplam	99,68	99,67	99,52	99,79	100,06	98,71	98,20	99,06	98,68	98,68	98,99	98,70	98,58	98,86
Si	2,08	2,06	2,07	2,05	2,07	2,06	2,09	2,10	2,08	2,09	2,10	2,09	2,08	2,08
AlIV	0,92	0,94	0,93	0,95	0,93	0,94	0,91	0,90	0,92	0,91	0,90	0,91	0,92	0,92
AlVI	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,87	0,97	0,97	0,96	0,97	0,97	0,97	0,95	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,93	0,94	0,94	0,95	0,94	1,05	0,92	0,92	0,93	0,92	0,91	0,92	0,93	0,93
Na	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,06	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,10	0,10	0,00	0,12	0,00	0,07	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,06	0,14
Ab	8,81	7,52	7,35	7,25	7,50	5,05	8,32	8,68	8,51	8,63	8,89	8,24	8,73	7,91
An	91,09	92,38	92,65	92,63	92,50	94,88	91,68	91,32	91,44	91,33	91,11	91,76	91,21	91,95

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KÇ-13/2	KÇ-13/3	KÇ-13/4	KÇ-13/5	KÇ-14/1	KÇ-14/2	KÇ-14/3	KÇ-14/4	KÇ-14/5	KÇ-14/6	KÇ-14/7	KÇ-14/8	KÇ-14/9	KÇ-14/10
SiO_2	44,73	44,28	44,06	44,22	44,50	44,26	44,38	44,47	44,63	44,61	44,07	44,12	44,21	44,15
Al_2O_3	34,18	34,08	34,25	34,69	34,24	34,61	34,36	34,38	34,20	34,22	34,74	34,24	34,45	34,34
TiO_2	0,04	0,03	0,05	0,02	0,04	0,07	0,02	0,03	0,05	0,04	0,01	0,00	0,03	0,03
FeO	0,41	0,34	0,36	0,33	0,40	0,36	0,48	0,44	0,44	0,39	0,43	0,40	0,37	0,52
MnO	0,01	0,00	0,02	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
MgO	0,20	0,16	0,14	0,14	0,13	0,14	0,12	0,12	0,10	0,14	0,13	0,12	0,11	0,08
CaO	18,63	18,76	18,78	18,80	18,99	19,17	18,84	18,65	18,94	18,86	19,10	18,78	19,06	19,09
Na_2O	0,91	0,82	0,78	0,69	0,91	0,73	0,90	0,93	0,86	0,89	0,78	0,81	0,78	0,83
K_2O	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
Toplam	99,12	98,46	98,47	98,93	99,23	99,35	99,11	99,04	99,23	99,19	99,28	98,49	99,04	99,07
Si	2,08	2,08	2,07	2,06	2,07	2,06	2,07	2,07	2,08	2,08	2,05	2,07	2,06	2,06
AlIV	0,92	0,92	0,93	0,94	0,93	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,95	0,93	0,94	0,94
AlVI	0,96	0,96	0,96	0,97	0,95	0,95	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,96	0,95	0,94
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,94	0,93	0,94	0,94	0,95	0,94	0,95	0,95
Na	0,08	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,06	0,00	0,16	0,00	0,02	0,08	0,01	0,10	0,01	0,12	0,09	0,05	0,12	0,04
Ab	8,09	7,37	6,98	6,19	7,95	6,42	7,98	8,28	7,60	7,88	6,86	7,25	6,93	7,33
An	91,86	92,63	92,85	93,81	92,03	93,51	92,00	91,62	92,39	92,00	93,05	92,70	92,96	92,63

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KÇ-16	KÇ-16/1	KÇ-16/2	KÇ-16/3	KÇ-16/4	KÇ-16/5	KÇ-16/6	KÇ-16/7	KÇ-16/8	KÇ-16/9	KÇ-16/10	KÇ-16/11	KÇ-16/12	KÇ-16/13
SiO_2	44,75	44,50	44,49	44,64	44,65	44,41	44,50	44,55	44,67	44,59	44,88	44,46	44,96	44,64
Al_2O_3	33,94	33,85	34,12	33,93	33,94	33,72	33,93	34,02	34,03	34,31	34,27	34,21	34,28	34,18
TiO_2	0,04	0,02	0,00	0,03	0,04	0,02	0,03	0,05	0,04	0,01	0,02	0,02	0,00	0,05
FeO	0,50	0,47	0,48	0,47	0,48	0,44	0,53	0,50	0,52	0,47	0,47	0,46	0,47	0,47
MnO	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
MgO	0,09	0,11	0,09	0,09	0,11	0,13	0,11	0,10	0,10	0,13	0,10	0,08	0,13	0,11
CaO	18,49	18,51	18,74	18,51	18,50	18,35	18,61	18,36	18,39	18,61	18,73	18,61	18,71	18,72
Na_2O	1,03	0,94	1,00	1,03	1,01	0,97	1,00	1,00	0,95	1,01	1,00	1,06	1,05	1,05
K_2O	0,00	0,04	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Toplam	98,85	98,44	98,93	98,72	98,75	98,05	98,72	98,62	98,70	99,13	99,49	98,91	99,60	99,23
Si	2,09	2,09	2,07	2,09	2,09	2,09	2,08	2,08	2,09	2,07	2,08	2,07	2,08	2,07
AlIV	0,91	0,91	0,93	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,91	0,93	0,92	0,93	0,92	0,93
AlVI	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,96	0,95	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,92	0,93	0,94	0,93	0,93	0,92	0,93	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Na	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,01	0,22	0,06	0,00	0,09	0,00	0,00	0,10	0,02	0,06	0,09	0,05	0,00	0,00
Ab	9,14	8,39	8,76	9,13	8,99	8,76	8,87	8,97	8,56	8,95	8,79	9,32	9,18	9,19
An	90,84	91,39	91,17	90,87	90,92	91,24	91,13	90,93	91,42	91,00	91,12	90,62	90,82	90,81

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KÇ-16/14	KÇ-16/15	KÇ-16/16	KÇ-21/1	KÇ-21/2	KÇ-21/3	KÇ-21/4	KÇ-21/5	KÇ-21/6	KÇ-21/7	KÇ-21/8	KÇ-21/9	KÇ-21/10	KÇ-21/11
SiO_2	44,83	44,91	44,78	45,31	45,75	45,49	45,20	45,25	44,95	45,40	45,19	44,83	45,20	45,25
Al_2O_3	34,37	34,36	34,21	34,37	33,29	33,46	34,56	34,40	34,47	34,31	34,54	34,74	34,46	34,51
TiO_2	0,03	0,08	0,00	0,06	0,04	0,07	0,03	0,04	0,04	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00
FeO	0,52	0,55	0,47	0,47	0,81	0,66	0,57	0,53	0,51	0,48	0,54	0,48	0,46	0,47
MnO	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
MgO	0,12	0,09	0,12	0,13	0,49	0,47	0,06	0,09	0,11	0,12	0,09	0,06	0,11	0,08
CaO	18,88	18,86	18,80	18,69	17,92	18,05	18,62	18,61	18,84	18,38	18,58	18,90	18,70	18,49
Na_2O	1,01	0,97	1,05	1,18	1,21	1,19	1,07	1,09	1,02	1,10	1,06	1,02	1,05	1,07
K_2O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02
Toplam	99,76	99,85	99,45	100,22	99,54	99,45	100,11	100,03	99,94	99,83	99,99	100,05	100,01	99,88
Si	2,07	2,08	2,08	2,08	2,12	2,11	2,08	2,09	2,07	2,10	2,08	2,07	2,08	2,09
AlIV	0,93	0,92	0,92	0,92	0,88	0,89	0,92	0,91	0,93	0,90	0,92	0,93	0,92	0,91
AlVI	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96	0,95	0,96	0,97
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Ca	0,94	0,93	0,93	0,92	0,89	0,90	0,92	0,92	0,93	0,91	0,92	0,93	0,92	0,91
Na	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,00	0,04	0,04	0,14	0,18	0,02	0,09	0,04	0,10	0,00	0,00	0,05	0,09
Ab	8,86	8,48	9,18	10,26	10,90	10,62	9,43	9,57	8,90	9,73	9,35	8,89	9,23	9,46
An	91,14	91,52	90,78	89,70	88,96	89,19	90,55	90,34	91,06	90,17	90,65	91,11	90,72	90,45

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KÇ-21/12	KÇ-21/13	KÇ-21/14	KÇ-21/15	KÇ-23/1	KÇ-23/2	KÇ-23/3	KÇ-23/4	KÇ-23/5	KÇ-23/6	KÇ-24/1	KÇ-24/2	KÇ-24/3	KÇ-24/4
SiO_2	45,30	44,37	44,64	44,85	44,02	44,26	44,27	43,97	45,95	44,76	45,25	44,83	46,12	45,05
Al_2O_3	34,37	34,81	34,88	34,96	34,90	34,78	34,69	35,03	33,39	34,33	34,28	34,42	31,27	34,21
TiO_2	0,04	0,04	0,02	0,05	0,01	0,07	0,03	0,02	0,07	0,06	0,04	0,02	0,05	0,05
FeO	0,42	0,44	0,40	0,42	0,38	0,41	0,44	0,38	0,47	0,46	0,41	0,41	1,74	0,49
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
MgO	0,15	0,09	0,12	0,12	0,13	0,11	0,10	0,13	0,16	0,11	0,12	0,10	1,33	0,11
CaO	18,59	18,90	19,06	19,02	19,21	18,96	19,01	19,19	17,41	18,53	18,67	18,95	17,27	18,74
Na_2O	1,12	0,86	0,88	0,88	0,65	0,77	0,84	0,59	1,58	0,92	1,23	0,97	1,32	1,10
K_2O	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01
Toplam	100,00	99,51	100,01	100,30	99,31	99,37	99,40	99,32	99,04	99,16	100,02	99,70	99,15	99,77
Si	2,09	2,06	2,06	2,06	2,05	2,06	2,06	2,05	2,13	2,08	2,08	2,07	2,14	2,08
AlIV	0,91	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,94	0,95	0,87	0,92	0,92	0,93	0,86	0,92
AlVI	0,95	0,96	0,95	0,96	0,96	0,96	0,95	0,97	0,96	0,97	0,94	0,95	0,86	0,94
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09	0,01
Ca	0,92	0,94	0,94	0,94	0,96	0,94	0,95	0,96	0,87	0,92	0,92	0,94	0,86	0,93
Na	0,10	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,05	0,14	0,08	0,11	0,09	0,12	0,10
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,02	0,04	0,05	0,05	0,08	0,05	0,08	0,01	0,13	0,00	0,06	0,01	0,18	0,07
Ab	9,85	7,61	7,67	7,70	5,72	6,85	7,37	5,29	14,11	8,23	10,68	8,46	12,16	9,60
An	90,13	92,35	92,28	92,26	94,20	93,10	92,55	94,70	85,76	91,77	89,26	91,53	87,67	90,33

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KÇ-24/5	KÇ-24/6	KÇ-24/7	KÇ-24/8	KÇ-24/9	KÇ-24/10	KÇ-24/11	KÇ-24/12	KÇ-24/13	KÇ-24/14	KÇ-24/15	KÇ-26/1	KÇ-26/2	KÇ-26/3
SiO_2	45,16	44,67	44,98	45,06	44,86	45,21	45,16	45,46	45,95	45,16	44,73	44,47	44,96	43,84
Al_2O_3	34,03	34,87	34,47	34,29	34,18	34,23	34,40	34,46	32,93	33,82	34,40	34,05	34,28	32,03
TiO_2	0,00	0,04	0,00	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01
FeO	0,49	0,40	0,50	0,45	0,48	0,46	0,46	0,45	0,44	0,46	0,53	0,45	0,42	0,45
MnO	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04
MgO	0,15	0,10	0,11	0,14	0,15	0,12	0,11	0,13	0,11	0,14	0,10	0,19	0,15	0,27
CaO	18,53	19,16	18,70	18,64	18,42	18,45	18,56	18,37	17,03	18,36	18,64	18,56	18,83	20,42
Na_2O	1,16	0,89	1,07	1,07	1,25	1,09	1,03	1,13	1,88	1,19	1,07	1,01	1,07	0,84
K_2O	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,13	0,02	0,04
Toplam	99,54	100,14	99,85	99,69	99,38	99,61	99,76	100,08	98,37	99,13	99,50	98,87	99,75	97,94
Si	2,09	2,06	2,08	2,08	2,08	2,09	2,09	2,09	2,14	2,10	2,07	2,07	2,08	2,07
AlIV	0,91	0,94	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,86	0,90	0,93	0,93	0,92	0,93
AlVI	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,85
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Ca	0,92	0,95	0,92	0,92	0,91	0,91	0,92	0,91	0,85	0,91	0,93	0,93	0,93	1,03
Na	0,10	0,08	0,10	0,10	0,11	0,10	0,09	0,10	0,17	0,11	0,10	0,09	0,10	0,08
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,06	0,07	0,00	0,05	0,09	0,02	0,03	0,14	0,12	0,04	0,06	0,74	0,09	0,24
Ab	10,17	7,75	9,39	9,42	10,92	9,69	9,11	10,03	16,60	10,46	9,39	8,87	9,34	6,89
An	89,77	92,18	90,61	90,54	89,00	90,30	90,86	89,83	83,29	89,50	90,56	90,39	90,57	92,87

Ek 3.11. Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KÇ-26/4	KÇ-26/5	KÇ-26/6	KÇ-26/7	KÇ-26/8	KÇ-26/9	KÇ-26/10	KÇ-26/11	KÇ-26/12	KÇ-26/13	KÇ-26/14	KÇ-26/15
SiO_2	44,87	44,80	44,95	44,73	44,77	45,00	43,00	44,82	44,74	45,12	44,10	44,90
Al_2O_3	34,12	33,94	34,07	33,96	33,89	34,01	33,07	34,18	33,83	34,39	33,92	34,31
TiO_2	0,01	0,01	0,00	0,03	0,06	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,01	0,04
FeO	0,46	0,40	0,38	0,41	0,36	0,39	0,69	0,40	0,43	0,38	0,43	0,39
MnO	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,13	0,14	0,18	0,16	0,14	0,14	0,49	0,16	0,16	0,12	0,13	0,14
CaO	18,78	18,72	18,91	18,49	18,74	18,54	19,77	18,77	18,65	18,81	18,70	18,77
Na_2O	1,03	1,05	1,04	1,10	1,05	1,03	0,66	0,98	1,08	0,99	0,95	1,04
K_2O	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
Toplam	99,43	99,09	99,54	98,91	99,01	99,11	97,76	99,34	98,90	99,87	98,26	99,61
Si	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,09	2,03	2,08	2,08	2,08	2,07	2,08
AlIV	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,97	0,92	0,92	0,92	0,93	0,92
AlVI	0,95	0,95	0,94	0,95	0,94	0,96	0,87	0,95	0,94	0,96	0,95	0,95
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	0,93	0,93	0,94	0,92	0,93	0,92	1,00	0,93	0,93	0,93	0,94	0,93
Na	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,06	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,04	0,03	0,13	0,04	0,00	0,00	0,31	0,00	0,04	0,08	0,04	0,00
Ab	9,00	9,21	9,02	9,71	9,17	9,17	5,64	8,60	9,47	8,67	8,44	9,11
An	90,96	90,76	90,86	90,25	90,83	90,83	94,05	91,40	90,49	91,25	91,51	90,88

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	ÇT-33/1c	ÇT-33/2c	ÇT-33/2r	ÇT-33/3c	ÇT-33/4c	ÇT-33/5c	ÇT-34/1c	ÇT-34/2c	ÇT-34/3c	ÇT34/4c	ÇT-34/5c	ÇT-34/6c	ÇT-34/7c	ÇT-34/8c
SiO_2	44,50	44,72	44,30	44,98	43,93	44,90	44,09	41,52	43,67	43,49	43,56	44,52	44,99	44,85
Al_2O_3	34,36	34,95	35,29	34,72	34,33	34,96	35,02	32,95	34,82	34,70	35,71	35,49	35,01	35,37
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,43	0,37	0,45	0,66	0,50	0,47	0,29	0,64	0,22	0,21	0,20	0,21	0,28	0,28
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,00	0,00	0,00	0,17	0,04	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04
CaO	19,09	19,13	19,34	18,88	18,98	19,07	19,10	18,73	19,12	18,79	19,61	19,40	19,01	19,04
Na_2O	0,91	0,85	0,68	0,85	0,81	0,93	0,82	0,63	0,84	1,03	0,44	0,64	0,84	0,82
K_2O	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	99,31	100,02	100,05	100,26	98,59	100,33	99,31	94,59	98,66	98,30	99,51	100,26	100,16	100,39
Si	2,07	2,06	2,05	2,07	2,06	2,06	2,05	2,03	2,04	2,04	2,02	2,05	2,07	2,06
AlIV	0,93	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,95	0,97	0,96	0,96	0,98	0,95	0,93	0,94
AlVI	0,95	0,96	0,97	0,96	0,95	0,96	0,96	0,92	0,96	0,95	0,98	0,98	0,97	0,98
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,95	0,95	0,96	0,93	0,95	0,94	0,95	0,98	0,96	0,94	0,98	0,96	0,94	0,94
Na	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,09	0,04	0,06	0,08	0,07
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Ab	7,90	7,43	5,94	7,55	7,17	8,15	7,17	5,77	7,34	8,96	3,86	5,65	7,41	7,24
An	91,93	92,57	94,06	92,45	92,83	91,85	92,83	94,23	92,66	90,57	96,14	94,35	92,59	92,76

İyon numaraları hesaplanmasında 16 (O) baz alınmıştır, c (çekirdek), r (kenar).

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	ÇT-37/1c	ÇT-37/1r	ÇT-37/2c	ÇT-37/2r	ÇT-37/3c	ÇT-37/4c	ÇT-37/5c	ÇT-37/6c	ÇT-37/7c	ÇT-41/1c	ÇT-41/1r	ÇT-41/2c	ÇT-41/2r	ÇT-41/3c
SiO_2	44,27	43,19	44,07	43,88	44,57	44,65	44,48	44,61	43,62	44,47	44,09	44,63	43,94	44,66
Al_2O_3	35,68	35,32	35,38	35,99	35,25	34,93	35,26	35,00	35,51	35,16	35,70	35,31	35,61	35,35
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,15	0,19	0,24	0,21	0,33	0,30	0,32	0,34	0,14	0,31	0,20	0,24	0,23	0,29
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
CaO	19,61	19,26	19,18	19,73	18,88	18,94	19,00	18,69	19,13	19,07	19,35	18,93	19,42	19,12
Na_2O	0,48	0,67	0,66	0,39	0,77	0,78	0,77	0,81	0,47	0,81	0,56	0,81	0,61	0,78
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,26	98,63	99,54	100,20	99,80	99,64	99,83	99,45	98,94	99,87	99,90	99,91	99,82	100,23
Si	2,04	2,02	2,04	2,02	2,06	2,07	2,06	2,07	2,04	2,05	2,04	2,06	2,03	2,06
AlIV	0,96	0,98	0,96	0,98	0,94	0,93	0,94	0,93	0,96	0,95	0,96	0,94	0,97	0,94
AlVI	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	0,97	0,97
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,97	0,97	0,95	0,98	0,94	0,94	0,94	0,93	0,96	0,94	0,96	0,94	0,96	0,94
Na	0,04	0,06	0,06	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,07	0,05	0,07	0,05	0,07
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Ab	4,21	5,94	5,90	3,48	6,88	6,94	6,81	7,25	4,24	7,12	5,01	7,15	5,41	6,89
An	95,79	94,06	94,10	96,52	93,12	93,06	93,19	92,75	95,76	92,68	94,99	92,85	94,59	93,11

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	ÇT-41/4c	ÇT-41/5c	ÇT-41/6c	DO-1/1	DO-1/2	DO-1/3	DO-1/4	DO-1/5	DO-1/6	DO-1/7	DO-1/8	DO-1/9	DO-1/10	DO-1/11	DO-1/12
SiO_2	44,72	44,74	44,46	44,23	44,04	43,73	43,92	44,20	44,03	44,29	44,24	43,75	44,19	43,84	43,74
Al_2O_3	35,13	35,15	35,32	35,04	35,15	34,77	35,03	35,02	34,82	35,02	34,90	34,63	34,55	34,79	34,70
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03
FeO	0,21	0,29	0,22	0,48	0,44	0,50	0,45	0,45	0,46	0,42	0,52	0,43	0,52	0,46	0,53
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
MgO	0,02	0,00	0,00	0,05	0,06	0,08	0,06	0,05	0,06	0,04	0,07	0,04	0,06	0,05	0,08
CaO	18,96	19,06	19,39	19,23	19,31	19,21	19,48	19,36	19,39	19,20	19,28	19,31	19,17	19,01	19,29
Na_2O	0,83	0,80	0,78	0,70	0,69	0,68	0,64	0,65	0,66	0,69	0,69	0,64	0,74	0,66	0,72
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Toplam	99,87	100,03	100,17	99,74	99,71	98,98	99,63	99,75	99,42	99,67	99,70	98,86	99,23	98,83	99,09
Si	2,07	2,06	2,05	2,05	2,04	2,04	2,04	2,05	2,05	2,05	2,05	2,04	2,06	2,05	2,04
AlIV	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,94	0,95	0,96
AlVI	0,98	0,98	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,96	0,95	0,97	0,96	0,95	0,95	0,97	0,94
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Ca	0,94	0,94	0,96	0,95	0,96	0,96	0,97	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,96	0,95	0,96
Na	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,05	0,05	0,12	0,00	0,01	0,00
Ab	7,33	7,06	6,82	6,16	6,10	6,04	5,61	5,76	5,81	6,10	6,05	5,65	6,49	5,89	6,33
An	92,67	92,94	93,18	93,84	93,88	93,93	94,36	94,24	94,19	93,85	93,90	94,23	93,51	94,11	93,67

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	DO-1/13	DO-1/14	DO-1/15	DO-1/16	D-3/1c	D-3/1r	D-3/2	D-3/3c	D-3/4c	D-3/5c	D-3/6c	D-3/7c	D-3/8r	D-3/9c	D-3/10c	D-8/2c	D-8/3c
SiO_2	43,68	42,95	43,84	43,50	44,19	44,50	44,64	43,85	43,95	43,84	44,98	44,58	45,00	44,45	46,36	44,64	44,38
Al_2O_3	34,46	34,33	34,79	34,44	34,28	34,29	34,89	34,34	34,38	34,25	34,88	34,57	34,85	34,78	33,87	35,20	35,27
TiO_2	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,50	0,48	0,43	0,45	0,52	0,45	0,49	0,53	0,46	0,55	0,52	0,62	0,45	0,51	0,66	0,37	0,42
MnO	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,05	0,06	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,04	0,00	0,18	0,00	0,04	0,07	0,04	0,04
CaO	19,13	19,17	19,23	19,28	18,61	18,70	19,18	19,04	19,03	19,22	18,76	19,16	19,19	19,09	18,11	19,44	19,39
Na_2O	0,77	0,68	0,67	0,69	0,90	0,93	0,85	0,79	0,72	0,74	0,83	0,77	0,84	0,85	1,17	0,68	0,66
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,00	0,00
Toplam	98,61	97,72	99,02	98,44	98,53	98,87	100,04	98,64	98,59	98,65	99,97	99,89	100,36	99,72	100,30	100,37	100,17
Si	2,05	2,03	2,05	2,04	2,07	2,08	2,06	2,05	2,06	2,05	2,08	2,06	2,07	2,06	2,13	2,05	2,05
AlIV	0,95	0,97	0,95	0,96	0,93	0,92	0,94	0,95	0,94	0,95	0,92	0,94	0,93	0,94	0,87	0,95	0,95
AlVI	0,95	0,94	0,96	0,95	0,96	0,96	0,96	0,95	0,96	0,94	0,98	0,95	0,96	0,95	0,97	0,96	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,96	0,97	0,96	0,97	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,93	0,95	0,95	0,95	0,89	0,96	0,96
Na	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10	0,06	0,06
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,03	0,00	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,38	0,00	0,00
Ab	6,79	5,99	5,93	6,11	8,01	8,22	7,39	6,99	6,40	6,55	7,44	6,78	7,34	7,44	10,46	5,93	5,84
An	93,21	93,98	94,07	93,84	91,78	91,78	92,61	93,01	93,60	93,45	92,56	93,22	92,49	92,56	89,17	94,07	94,16

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	D-8/3r	D-8/4c	D-8/5c	D-8/6c	D-14/1c	GÖ-8/1	GÖ-8/2	GÖ-8/1	GÖ-8/2	GÖ-8/2r	GÖ-8/3	GÖ-8/4c	GÖ-8/4r	GÖ-8/5	GÖ-8/5r	GÖ-8/6
SiO_2	44,38	44,55	44,27	44,15	44,69	43,46	43,38	43,57	43,61	43,56	43,53	43,50	43,31	43,64	43,39	43,61
Al_2O_3	35,08	35,08	35,25	35,02	34,83	35,15	35,11	35,32	35,35	35,28	35,30	35,11	35,48	35,22	35,48	35,50
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,00	0,06	0,02	0,01	0,03	0,01
FeO	0,32	0,41	0,39	0,43	0,34	0,45	0,51	0,53	0,52	0,58	0,51	0,56	0,60	0,52	0,54	0,52
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02
MgO	0,00	0,05	0,00	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01
CaO	19,31	19,30	19,50	19,28	18,92	19,56	19,56	19,64	19,59	19,67	19,85	19,40	19,67	19,66	19,90	19,75
Na_2O	0,71	0,73	0,68	0,75	0,84	0,48	0,48	0,43	0,47	0,45	0,43	0,53	0,38	0,47	0,34	0,36
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
Toplam	99,80	100,11	100,09	99,68	99,65	99,13	99,12	99,51	99,59	99,59	99,68	99,22	99,50	99,56	99,69	99,78
Si	2,05	2,06	2,04	2,04	2,07	2,03	2,02	2,03	2,03	2,02	2,02	2,03	2,01	2,03	2,01	2,02
AlIV	0,95	0,94	0,96	0,96	0,93	0,97	0,98	0,97	0,97	0,98	0,98	0,97	0,99	0,97	0,99	0,98
AlVI	0,97	0,96	0,96	0,96	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,96	0,95	0,96	0,96	0,94	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	0,99	0,98
Na	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	0,03	0,08	0,05	0,08	0,08	0,10	0,02	0,03
Ab	6,26	6,38	5,95	6,54	7,43	4,26	4,28	3,79	4,14	3,98	3,76	4,75	3,34	4,15	2,99	3,16
An	93,74	93,62	94,05	93,46	92,57	95,69	95,72	96,18	95,84	95,94	96,19	95,17	96,58	95,75	96,99	96,81

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	GÖ-8/7	GÖ-8/8	GÖ-8/9	GÖ-8/10c	GÖ-8/10r	GÖ-8/11	GÖ-8/12	GÖ-8/13	GÖ-8/14	GÖ-8/15	GÖ-8/16	GÖ-8/17	GÖ-8/18	GÖ-8/19
SiO_2	43,49	43,58	43,58	43,51	43,25	43,57	43,34	43,75	43,37	43,54	43,20	43,39	43,12	43,16
Al_2O_3	35,28	35,41	35,02	35,32	35,41	35,06	35,13	35,24	35,33	35,15	35,32	35,22	35,00	35,17
TiO_2	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,08	0,00	0,01
FeO	0,52	0,47	0,62	0,46	0,61	0,54	0,55	0,54	0,54	0,58	0,51	0,38	0,57	0,57
MnO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04
CaO	19,43	19,75	19,59	19,63	19,89	19,48	19,58	19,65	19,66	19,57	19,71	19,61	19,53	19,57
Na_2O	0,51	0,40	0,53	0,41	0,38	0,48	0,42	0,41	0,41	0,44	0,38	0,47	0,39	0,41
K_2O	0,02	0,02	0,00	0,02	0,06	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02
Toplam	99,27	99,64	99,41	99,35	99,65	99,22	99,09	99,67	99,32	99,34	99,16	99,18	98,63	98,98
Si	2,03	2,02	2,03	2,03	2,01	2,03	2,02	2,03	2,02	2,03	2,02	2,02	2,02	2,02
AlIV	0,97	0,98	0,97	0,97	0,99	0,97	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
AlVI	0,96	0,96	0,95	0,96	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98
Na	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,09	0,12	0,02	0,11	0,32	0,00	0,14	0,12	0,03	0,11	0,06	0,05	0,02	0,15
Ab	4,52	3,52	4,65	3,67	3,34	4,27	3,69	3,65	3,62	3,88	3,39	4,13	3,50	3,65
An	95,39	96,36	95,34	96,22	96,34	95,73	96,17	96,23	96,35	96,01	96,55	95,82	96,48	96,21

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	GÖ-8/19r	GÖ-8/20	KU-4/1	KU-4/2	KU-4/3	KU-4/4	KU-4/5	KU-4/6	KU-4/7	KU-4/8c	KU-4/8r	KU-4/9	KU-4/10	KU-4/11	KU-4/12
SiO_2	43,01	43,49	44,85	44,96	44,99	44,85	44,71	44,97	44,55	44,77	44,86	44,73	44,31	44,79	44,51
Al_2O_3	35,32	35,24	34,81	34,67	34,96	34,44	34,88	34,80	34,66	34,55	34,91	35,06	34,78	34,67	34,53
TiO_2	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	0,00	0,03	0,02
FeO	0,61	0,56	0,53	0,50	0,49	0,59	0,56	0,52	0,54	0,61	0,74	0,50	0,54	0,50	0,58
MnO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
MgO	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,02	0,06	0,06	0,02	0,04	0,06	0,03	0,07
CaO	19,71	19,77	18,90	18,71	18,93	18,50	18,76	18,75	18,89	18,49	18,54	19,10	18,79	18,67	19,14
Na_2O	0,36	0,41	0,89	0,87	0,86	0,87	0,83	0,89	0,83	0,86	0,90	0,77	0,79	0,89	0,89
K_2O	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01
Toplam	99,07	99,54	100,05	99,79	100,32	99,38	99,86	99,98	99,54	99,39	100,04	100,22	99,28	99,62	99,77
Si	2,01	2,02	2,07	2,08	2,07	2,08	2,07	2,08	2,07	2,08	2,07	2,06	2,06	2,08	2,06
AlIV	0,99	0,98	0,93	0,92	0,93	0,92	0,93	0,92	0,93	0,92	0,93	0,94	0,94	0,92	0,94
AlVI	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,94
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ca	0,99	0,98	0,93	0,93	0,93	0,92	0,93	0,93	0,94	0,92	0,92	0,94	0,94	0,93	0,95
Na	0,03	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,00	0,13	0,00	0,10	0,14	0,10	0,02	0,00	0,00	0,02	0,13	0,00	0,05	0,13	0,08
Ab	3,23	3,64	7,88	7,71	7,61	7,87	7,37	7,93	7,38	7,78	8,08	6,79	7,07	7,96	7,75
An	96,77	96,23	92,12	92,19	92,25	92,03	92,61	92,07	92,62	92,20	91,78	93,21	92,88	91,91	92,17

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

Örnek no	KU-4/13	KU-4/14	KU-4/15	KU-4/16	KU-4/17	KU-5/1	KU-5/2	KU-5/3	KU-5/4	KU-5/5	KU-5/6	KU-5/7	KU-5/8	KU-5/9	KU-5/10
SiO_2	44,88	44,88	44,65	44,69	45,05	45,98	46,24	46,43	46,14	46,08	45,78	46,15	46,22	45,98	46,73
Al_2O_3	34,55	34,75	34,84	34,50	34,61	33,63	33,76	33,21	33,59	33,62	33,75	33,51	33,55	33,63	33,35
TiO_2	0,01	0,00	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,06	0,00	0,03	0,05	0,04	0,03	0,07
FeO	0,55	0,52	0,52	0,51	0,54	0,54	0,53	0,54	0,56	0,57	0,49	0,51	0,48	0,50	0,51
MnO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00
MgO	0,05	0,04	0,07	0,04	0,07	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,06	0,05	0,02
CaO	18,74	18,84	19,00	18,95	18,85	17,63	17,82	17,44	17,78	17,75	17,82	17,75	17,64	17,76	17,18
Na_2O	1,00	0,87	0,78	0,89	0,91	1,51	1,51	1,69	1,48	1,44	1,42	1,52	1,53	1,43	1,72
K_2O	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
Toplam	99,79	99,92	99,88	99,61	100,10	99,38	99,91	99,40	99,66	99,50	99,36	99,54	99,53	99,39	99,61
Si	2,07	2,07	2,06	2,07	2,08	2,13	2,13	2,15	2,13	2,13	2,12	2,13	2,14	2,13	2,16
AlIV	0,93	0,93	0,94	0,93	0,92	0,87	0,87	0,85	0,87	0,87	0,88	0,87	0,86	0,87	0,84
AlVI	0,96	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,93	0,93	0,94	0,94	0,93	0,87	0,88	0,86	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,88	0,85
Na	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,14	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,15
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,09	0,05	0,01	0,07	0,01	0,03	0,00	0,12	0,03	0,01	0,06	0,07	0,04	0,04	0,16
Ab	8,83	7,73	6,90	7,80	8,07	13,43	13,29	14,89	13,09	12,83	12,62	13,39	13,54	12,69	15,31
An	91,08	92,21	93,09	92,14	91,92	86,54	86,71	84,99	86,88	87,15	87,32	86,54	86,42	87,26	84,53

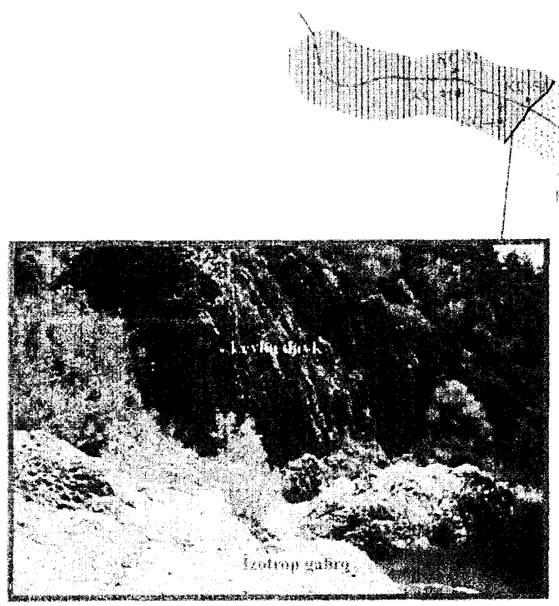
Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

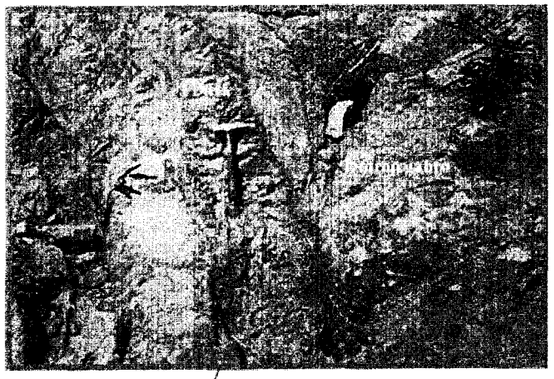
Örnek no	KU-5/11	KU-5/12	KU-5/13	KU-5/14	KU-5/15	KU-5/16	KU-5/17	KU-5/18	KU-5/19	TEK-6/1	TEK-6/2	TEK-6/3	TEK-6/4	TEK-6/5	TEK-6/6
SiO_2	45,92	46,14	45,64	46,44	46,04	46,05	46,08	46,06	46,00	44,15	44,43	44,09	43,98	44,53	44,99
Al_2O_3	33,57	33,46	33,77	33,66	33,60	33,69	33,69	33,62	33,75	34,58	35,02	34,93	34,91	34,93	34,65
TiO_2	0,05	0,04	0,04	0,05	0,07	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,02	0,05	0,02
FeO	0,49	0,58	0,69	0,55	0,51	0,59	0,46	0,50	0,51	0,69	0,53	0,51	0,43	0,46	0,46
MnO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
MgO	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	0,12	0,02	0,04	0,07	0,03	0,05
CaO	17,68	17,51	17,68	17,61	17,56	17,69	17,71	17,82	17,59	19,08	19,15	19,50	19,49	19,13	18,96
Na_2O	1,51	1,58	1,39	1,51	1,50	1,47	1,46	1,50	1,56	0,69	0,74	0,69	0,66	0,81	0,86
K_2O	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01
Toplam	99,28	99,39	99,25	99,89	99,33	99,56	99,45	99,56	99,50	99,32	99,91	99,78	99,57	99,94	100,03
Si	2,13	2,14	2,12	2,14	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,05	2,05	2,04	2,04	2,06	2,08
AlIV	0,87	0,86	0,88	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,95	0,95	0,96	0,96	0,94	0,92
AlVI	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,96	0,97	0,96	0,96	0,95	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,88	0,87	0,88	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,87	0,95	0,95	0,97	0,97	0,95	0,94
Na	0,14	0,14	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,04	0,10	0,10	0,10	0,01	0,16	0,04	0,02	0,08	0,00	0,02	0,03	0,09	0,05	0,07
Ab	13,35	13,99	12,42	13,39	13,38	13,09	12,96	13,19	13,81	6,16	6,57	6,05	5,75	7,08	7,62
An	86,61	85,91	87,48	86,51	86,60	86,76	87,00	86,80	86,12	93,84	93,41	93,92	94,16	92,87	92,31

Ek 3.12. Tekirova (Antalya) ofiyoliti mafik kümülat kayaçlarındaki plajiyoklazların mineral kimyası

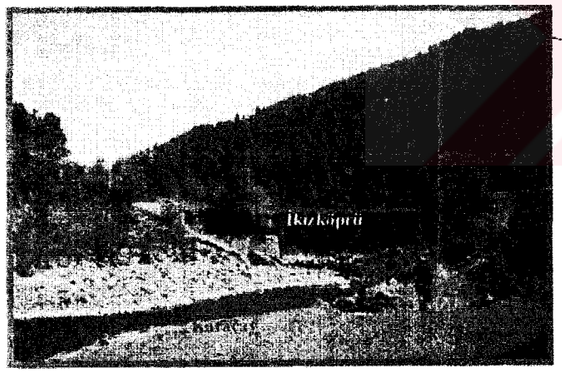
Örnek no	TEK-6/7	TEK-6/8	TEK-6/9	TEK-6/10	TEK-6/11	TEK-6/12	TEK-6/13	TEK-6/14	TEK-6/15	TEK-6/16	TEK-6/17	TEK-6/18	TEK-6/20
SiO_2	44,41	44,25	44,39	44,45	44,24	43,93	44,15	44,22	44,44	43,98	44,36	44,60	43,77
Al_2O_3	35,12	34,93	35,02	34,87	34,91	35,13	34,97	34,96	34,93	35,01	35,13	34,82	35,15
TiO_2	0,00	0,04	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
FeO	0,42	0,41	0,46	0,44	0,48	0,42	0,40	0,45	0,45	0,49	0,44	0,50	0,42
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00
MgO	0,03	0,04	0,04	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
CaO	19,46	19,26	19,31	19,10	19,33	19,23	19,32	19,09	18,98	19,43	19,31	19,25	19,62
Na_2O	0,71	0,75	0,70	0,78	0,69	0,65	0,61	0,74	0,76	0,56	0,73	0,81	0,57
K_2O	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Toplam	100,15	99,70	99,93	99,68	99,72	99,41	99,53	99,50	99,60	99,50	100,05	100,04	99,57
Si	2,05	2,05	2,05	2,06	2,05	2,04	2,05	2,05	2,06	2,04	2,05	2,06	2,03
AlIV	0,95	0,95	0,95	0,94	0,95	0,96	0,95	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,97
AlVI	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,96	0,96	0,96	0,95	0,96	0,96	0,96	0,95	0,94	0,97	0,96	0,95	0,98
Na	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,05
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	0,03	0,13	0,08	0,00	0,00	0,03	0,05	0,04	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00
Ab	6,17	6,57	6,17	6,86	6,08	5,77	5,41	6,57	6,78	4,92	6,44	7,11	5,00
An	93,79	93,30	93,75	93,14	93,92	94,20	94,53	93,38	93,20	95,08	93,50	92,89	95,00

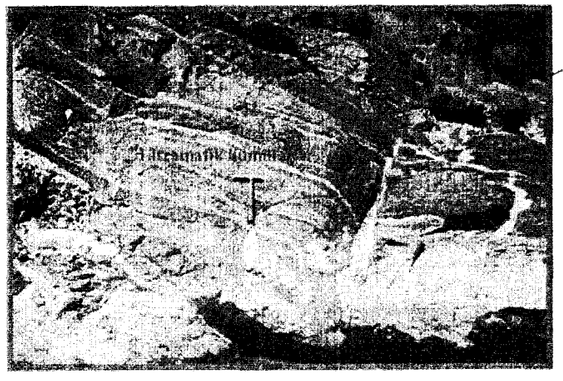
EK 4.1. KARAÇAY VADİSİ





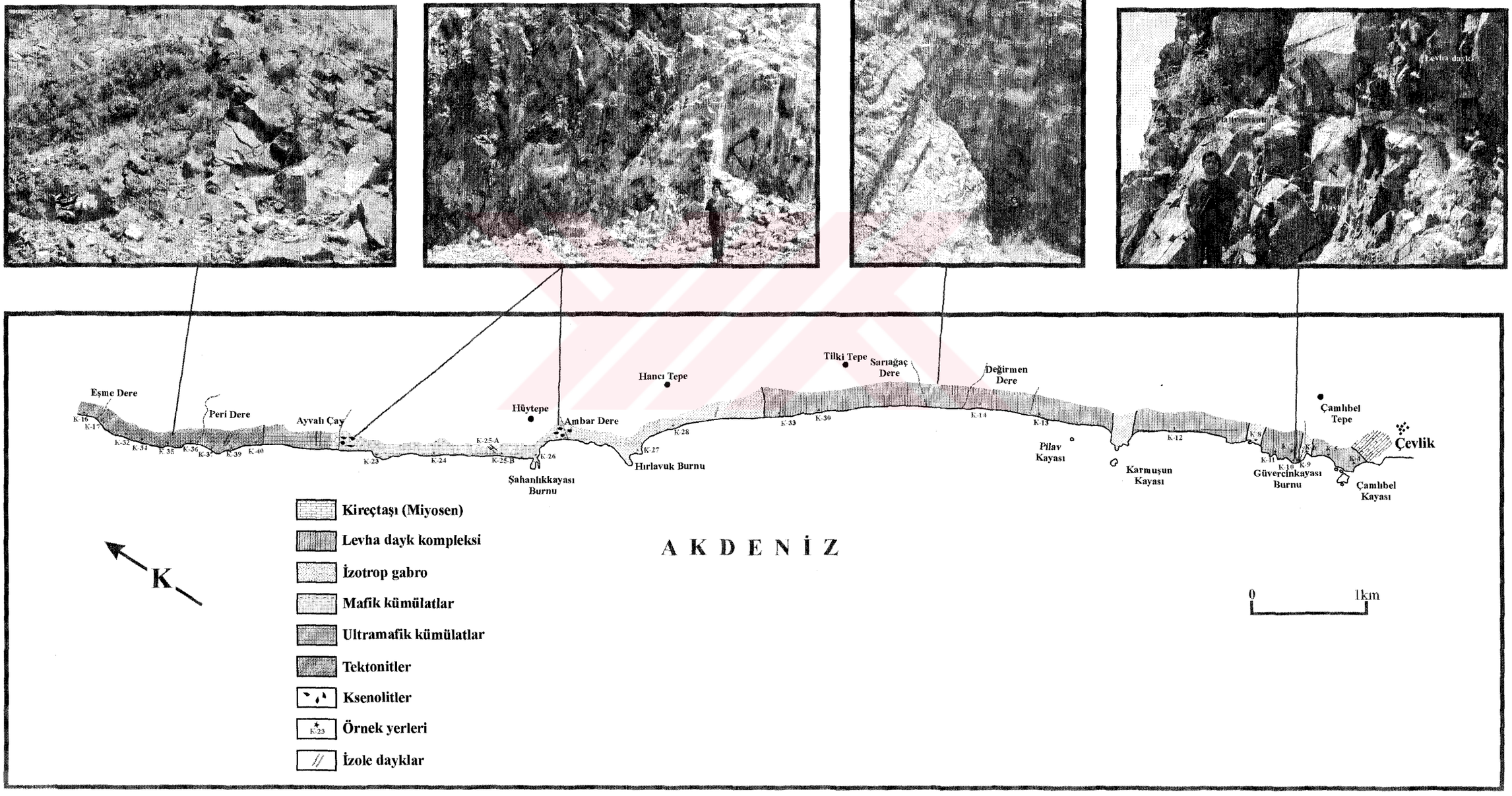






- Levha dayk kompleksi
- İzotrop gabro
- Mafik kümülatlar
- Ultramafik kümülatlar
- Tektonitler
- Örnek yerleri
- İzole dayklar

EK 4.2. ÇEVLİK


Eşme Dere
Peri Dere
Ayvalı Çay
Hüytepe
Ambar Dere
Hancı Tepe
Tilki Tepe
Sarıağaç Dere
Değirmen Dere
Çamlıbel Tepe
Çevlik
Pilav Kayası
Karmuşun Kayası
Güvercinkayası Burnu
Çamlıbel Kayası
Şahanlıkkayası Burnu
Hırlavuk Burnu
K-16
K-17
K-34
K-35
K-36
K-37
K-39
K-40
K-23
K-24
K-25-A
K-25-B
K-26
K-27
K-28
K-33
K-30
K-14
K-13
K-12
K-8
K-11
K-10
K-9
K-7
K-6
K-5
K-4
Kireçtaşı (Miyosen)
Levha dayk kompleksi
İzotrop gabro
Mafik kümülatlar
Ultramafik kümülatlar
Tektonitler
Ksenolitler
Örnek yerleri
İzole dayklar
K
A K D E N İ Z
0
1km

TEKİROVA

K

Tekirova plajı

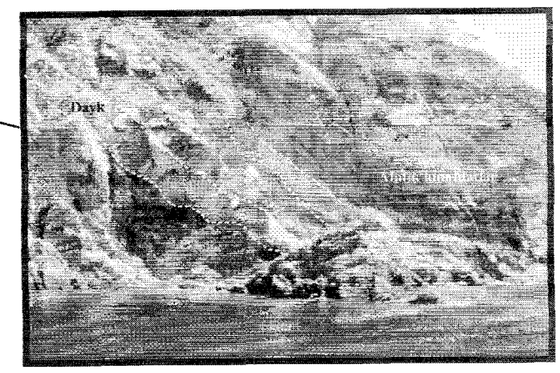
ÇT-26
ÇT-25
ÇT-23
ÇT-21
Kara Burun
ÇT-24
Tatlısu Burnu
ÇT-28
ÇT-15
ÇT-17
ÇT-14
ÇT-12
Tatlısu Koyu
ÇT-31
ÇT-30
ÇT-32
ÇT-33
Aygıryokuşu Tepe
ÇT-35
Üçadalarkarşısı Burnu
ÇT-36
ÇT-9
ÇT-34
ÇT-37
ÇT-38
ÇT-39
ÇT-40
ÇT-41
ÇT-6
ÇT-43
ÇT-44
ÇT-42
Arapyalısı Koyu
ÇT-5
Arapyalınınbaşı Tepe
ÇT-4
ÇT-3
Çeş Tepe
ÇTM-3
ÇTM-2
ÇTM-1
Atbükü Koyu
Boncuklu Koyu
ÇT-9
ÇT-7
Ç-10
Ç-9
Ç-8
Kargılı Koyu
ÇT-5
Ç-4
Ç-3
Ç-1
Ç-2
Karaburun
ÇIRALI











Mafik kümülatlar

Ultramafik kümülatlar

Tektonitler

Altere dünit, klinopiroksenit ve verlit

ÇT-3 Örnek yerleri

İzole dayklar

0 1 km

EK 4.3. ÇIRALI-TEKİROVA