

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Abdul Qader NAZARİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KONAKLI-ÇÖKEK(DÖRTYOL)  
YATAKLARININ JEOLojİK  
İNCELENMESİ**

**ARASI KROMİT  
VE METALojENİK**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2017**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONAKLI-ÇÖKEK (DÖRTYOL) ARASI KROMİT YATAKLARININ  
JEOLJİK VE METALOJENİK İNCELENMESİ**

**ABDUL QADER NAZARİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 20/04/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Mesut ANIL  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Ahmet M. KILIÇ  
ÜYE

.....  
Yrd. Doç. Dr. Bayram Ali MERT  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.  
Proje No: FYL-2015-5485**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KONAKLI-ÇÖKEK (DÖRTYOL) ARASI KROMİT YATAKLARININ  
JEOLOJİK VE METALOJENİK İNCELENMESİ**

**Abdul Qader Nazari**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Mesut ANIL  
Yıl: 2017, Sayfa: 79  
Jüri : Prof. Dr. Mesut ANIL  
: Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ  
: Yrd. Doç. Dr. Bayram Ali MERT

Bu çalışmada, Konaklı-Çökek (Dört Yol) arası kromit yataklarının jeolojik ve metalojenik incelenmesi araştırılmıştır. Uygun görülen lokasyonlardan numune alınmıştır. Alınan örneklerin kimyasal kompozisyonların ortaya konmuştur. Ayrıca ince kesit ile mikroskopik analizleri yapılarak numunenin yapısı hakkında daha detaylı bilgi elde edilmiştir. Bölgenin mineral perajenizleri ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak çalışmanın bölgenin kromit yataklarının hakkında daha geniş bilgiyi edinilerek bu konudaki boşluğun doldurulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ofiyolit, Kromit, Jeoloji ve Metalojeni, Konaklı, Dört Yol

**ABSTRACT**

**MSc. THESIS**

**GEOLOGICAL AND METALLOGENICAL STUDY OF OFIOLITES  
CHROMIFERUS BETWEEN KONAKLI-ÇÖKEK AREA (DÖRTYOL)**

**Abdul Qader Nazari**

**ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING**

Supervisor : Prof. Dr. Mesut ANIL  
Year : 2017, Pages : 79  
Jury : Prof. Dr. Mesut ANIL  
: Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ  
: Assoc. Prof. Dr. Bayram Ali MERT

In this study, geological and metallogenic investigations of chromite deposits between Konaklı-Çökek (Dört Yol) were investigated. Samples were taken from well-observed locations. The chemical compositions of the samples were determined. In addition, microscopic analysis with thin section has been made to obtain more detailed information about the structure of the sample. Mineral paragenesis of the region is revealed.

As a result, it is aimed to fill the void in this area by acquiring a wider knowledge of the chromite deposits of the study area.

**KeyWords:** Ophiolite, Chromite, Geology and Metallogeni, Konaklı, Dört Yol

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada, Konaklı-Çökek (Dörtüyl) arası kromit yataklarının jeolojik ve metalojenik incelenmesi araştırılmıştır. Uygun görülen lokasyonlardan 15 adet numune alınmıştır. GPS ile koordinatları belirlenen örnekler, koordinatların sınırladığı alanın topografik harita üzerindeki iz düşümü olarak belirlenmiştir. Bölgedeki formasyonların kontraları yapılmış, bölge hakkında bilgiler kayıt edilerek fotoğrafları çekilmiştir.

Alınan numunelerin kimyasal içerleklerini belirlemek üzere ICP/MS ile kimyasal analizleri ACME laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Her bir lokasyona ait numune gönderilerek kimyasal kompozisyonları ortaya konmuştur. Ayrıca ince kesit ile mikroskopik analizleri yapılarak numunenin yapısı hakkında daha detaylı bilgi elde edilmiştir. Petrografik ve mikroskopik incelemeler ile numunelerin yapısını hakkında daha detaylı bilgi elde edilmiştir. Araştırma konusu olan bölgenin mineral perajenizler ortaya konulmuştur.

İnceleme alanının yarısından fazlasında ofiyolitik birimler yüzeylemekte ve gerek Cudi grubu karbonatları ve gerekse melanj şeklindeki kireçtaşı blokları ile ruhsat alanının güney ucunda Karakese çıkışında gözlenen Miyosen yaşlı Erzin formasyonu ve yine çoğu ofiyolitik malzemedan türeyen alüvyonlar bulunmaktadır. Konaklı-Çökek (Dörtüyl) arasındaki ofiyolitik seri içinde çok sayıda kromit cevherlerine rastlanmaktadır. Sahanın en önemli kromit zonunu oluşturan ve önceki ruhsat döneminde açık yarmalar ve sığ kuyular önemli miktarda kromit çıkarıldığını göstermektedir.

Saha içindeki ofiyolitler aşırı serpantinleşmiş dunitik ve harzburjitik tektonit de tektonit ağırlıklıdır. Doğuya doğru gidildikçe kümülatik seriye ait piroksenit ve gabrolara rastlanmasa da inceleme alanında bunlar yüzeylemezler. Ofiyolitler aşırı dercede serpantinleşme gösteren harzburjit ve dunitik tektonitlerle temsil edilmiş olup içlerinde genellikle dunitik zarflarla çevrelenmiş kromit kütleleri görülür. Bu bölge Kızıldağ ofiyolitinde görülen fazla deformasyon izleri ve

% 80'e ulaşan serpantinleşme oldukça değişik bir kesit sunmaktadır. Şarıyaj hattı boyunca aşırı derecede ezilme, bükülme ve parçalanma belirtileri gösteren birlik daha çok serpantinleşmiş harzburjt, onların içinde dünitik kümülatlar ve ruhsat sahasının dışında kuzeybatıya doğru Üçkoz, Bağrıaçık, Karıncalı ve Zorkun Yaylalarına doğru (kuzey batısından kuzeye doğru) genişleyerek devam eder ve buralarda gabrolar da gözlenir. Tüm ofiyolitik birimleri kesen dolerit-diyabaz daykları kuzey batıya doğru sayı artırarak görülürle Tektonitler İnceleme alanının hemen her yerinde yalnızca aşırı derecede serpantinleşmiş harzburjitik ve dünitik ceplerin birlikte haritalanabildiği ileri derecede deformasyon geçirmiş bu kayalar içinde yer yer dünitik, lertzolitik ve verlitik bantlar da gözlenmektedir. Kromit damar ve çakıllarının bulunduğu hemen her yerde dünitik zarflara rastlanır. Dünitlerin de tıpkı harzburjitel gibi serpantinleştiği açıkça görülmektedir.

Harzburjitelere yapılmış ince kesitlerin mikroskop altında incelenmesinde Porfiroklastik ve Granoblastik dokular içinde % 80 görülen olivin; büyük ölçüde serpantin grubu minerallerinden krizotil ve lizardite dönüşmüş durumdadır. Olivin kristallerinde granulation(parçalanma) izleri görülür. Yeniden kristalleşmeler yaygındır. Belirgin deformasyon izleri ve çatlaklardan başlayarak gelişen serpantinleşmeler görülür. Bu kristaller içinde bazen boyutları 0,2 mm'nin altında kromit kristallerinin kapanımlarına rastlanır.

Sonuç olarak çalışmanın bölgenin kromit yataklarının hakkında daha geniş bilgiyi edinilerek bu konudaki boşluğun doldurulması amaçlanmıştır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyerek; yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren ve sabırla beni teşvik ederek sonuca ulaşmamda büyük pay sahibi olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ'a çalışmamın gerçekleşmesi için sağladığı katkılardan dolayı teşekkür ederim. Yüksek lisans döneminde ve her zaman bana yön veren, engin tecrübelerini aktarmaktan sakınmayan Yrd. Doç. Dr. Nil YAPICI'ya teşekkür ederim ve Juri Üyesi Yrd. Doç. Dr. Bayram Ali MERT'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezim süresince bana destek veren Yüksek Mühendis Emine Demirel'e tez düzeltme desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Öte yandan bana hiç yabancılık çektirmeyen Maden Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline de bu 3 yılı aşkın süreçte bana yardımcı olmalarından dolayı şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarında: her zaman bana destek veren değerli aileme sonsuza teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT .....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kromit .....	3
1.1.1. Optik özellikleri:.....	3
1.1.2. Kimyasal özellikleri: .....	4
1.1.3. Parajenezler: .....	4
1.1.4. Kullanım Alanları: .....	5
1.1.5. Nitelikleri ve Sınırlamalar: .....	8
1.2. Türkiye ve Dünyada Rezerv, Üretim, Tüketim ve Ticareti: .....	9
1.2.1. Dünya Rezervleri.....	9
1.2.2. Dünyada Krom Üretim ve Tüketimi.....	10
1.3. Çalışmanın Amacı .....	11
1.4. Çalışma Alanı .....	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	17
2.1. Kızıldağ ofiyoliti ile ilgili önceki çalışmalar .....	19
3. MATERYAL VE METOD .....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. İnceleme Alanının Jeolojik Konumu ve Genel Jeolojisi .....	25
3.1.2. Bölgenin ekonomik jeolojisi.....	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	31
4.1. Konak-Çökek (Dörtyol) Arası Krom Cevherleşmesinin Jeolojisi.....	31

4.2. Petrografik İncelemeler .....	39
4.2.1. Demirkazık Formasyonuna ait Karbonatlar .....	39
4.2.2. Ofiyolitler .....	40
4.2.2.1. Dunitik Tektonitler .....	40
4.2.2.2. Harzburjit.....	41
4.2.2.3. Serpantinleşmeler .....	42
4.2.2.4. Gabro .....	42
4.2.2.5. Dolerit-Diyabaz Daykları .....	43
4.2.2.6. Cevher Mikroskopisi .....	44
4.2.2.6.(1). Cevher Tipleri.....	45
4.3. Kimyasal İncelemeler.....	54
4.4. Kromitlerin Jenezi .....	58
5. SONUÇLAR .....	65
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	79

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 1.1. Kromitin bileşenleri.....	5
Çizelge 1.2. Bazı Paslanmaz Çelikler İle Alaşımli Çeliklerin Krom İçerikleri .....	7
Çizelge 1.3. Krom Cevherlerinin Endüstriyel Kullanım Alanlarındaki Spesifikasyonları .....	8
Çizelge 1.4. Ferrokrom Çeşitlerine Ait Spesifikasyonlar .....	8
Çizelge 1.5. 1997 Dünya Kromit Cevheri Üretimi.....	9
Çizelge 1.6. Bu bölgede krom cevherleşmeleri için Migem'den alınan ruhsat alanı (O 36 -b4 ve O 36 a3 paftaları/1 833,33 hektar) .....	14
Çizelge 4.1. Kimyasal analizi yaptırılan kayaç ve kromit örneklerinin koordinat bilgileri.....	55
Çizelge 4.2. Kayaç örneklerinin kimyasal analiz değerleri .....	57
Çizelge 4.3. Kromit cevher örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	57



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1.	Kromitin Kullanım Alanları.....	6
Şekil 1.2.	Dünya Krom Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı.....	10
Şekil 1.3.	Kromit Cevheri Üretiminin 1997 Verilerine Göre Ülkelere Dağılımı .....	11
Şekil 1.4.	1990-1997 Dünya Kromit Cevher ve Konsantresi İle Ferrokrom Üretiminin Dağılımı.....	11
Şekil 1.5.	Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yüzeyleyen ofiyolit masifleri basitleştirilmiş jeoloji ve yer bulduru haritası.....	13
Şekil 1.6.	Çalışma alanının yer bulduru haritası .....	14
Şekil 1.7.	İnceleme alanı olarak seçilen ruhsat alanının topografik harita üzerindeki iz düşümü .....	15
Şekil 3.1.	İnceleme alanın Google earth'tan alınmış uydu haritası.....	25
Şekil 3.2.	İnceleme alanının jeoloji haritası ve kesitleri .....	28
Şekil 3.3.	Eski kromit ocakları ve yeni bulunan kromit zuhurları .....	29
Şekil 3.4.	Ofiyolit masifi içindeki kalker ocaklarından bazıları.....	30
Şekil 4.1.	Dört Yol-Erzin arasındaki kromit zuhurları.....	32
Şekil 4.2.	Konak-Çökek arası kromit yataklarının jeoloji haritası ve kesitleri.....	33
Şekil 4.3.	Orman örtüsü altında yer yer görülen kromit çakılları.....	34
Şekil 4.4.	Ofiyolit masifi içindeki olistolit şeklindeki karbonat kayaları.....	35
Şekil 4.5.	Aşırı derecede serpantinleşmiş tektonitlere göre sert karbonatlar .....	36
Şekil 4.6.	Serpantinleşmiş tektonitler içindeki karbonat kayalarının yakın plan görünüşü.....	36
Şekil 4.7.	Nisbeten az serpantinleşmiş harzburjitik tektonit mostraları .....	37
Şekil 4.8.	Saçımlı kromit içeren aşırı serpantinleşmiş dünit.....	37
Şekil 4.9.	Karakese dolaylarında oldukça kalın istif oluşturan Erzin formasyonu .....	38

Şekil 4.10. Kızıldağ Ofiyolitinin Genelleştirilmiş Dikme Kesiti .....	39
Şekil 4.11. Ruhsat alanı içinde sondajlı arama yapılması planlanan kromit zonları .....	45
Şekil 4.12. İnceleme alanından alınan masif kromit örneği .....	46
Şekil 4.13. İnceleme alanından alınan nodüler kromit örneği.....	48
Şekil 4.14. inceleme alanından alınan bantlı kromit örneği .....	49
Şekil 4.15. inceleme alanından alınan nodüler kromit örneği.....	49
Şekil 4.16. Masif kompat kromitin maden mikroskopundaki görünümü (birbiriyle kenetlenmiş kromit (Cr), Kapanım şeklindeki Olivin (ol), Serpantinleşmiş olivin (Ser).....	51
Şekil 4.17. (Tek Nikol) Birbirine kenetlenmiş kromit kristallerinin çatlaklarından itibaren manyetitleşmeler .....	52
Şekil 4.18. Gerek kromit kristallerinin içinde gerekse serpantinleşmiş gang içinde görülen ikincil dönüşüm minerallerinden Heazlewoodit .....	52
Şekil 4.19. (Tek Nikol) Serpantinleşmiş dünitik gang içindeki öz ve yarıözşekilli saçınımlı kromit kristalleri .....	53
Şekil 4.20. (Maden Mikroskobu) Masif kromit kristalleri içindeki çatlak ve olivin kapanımları içinde 5-10 mikron boyutundaki Osmium ve millerit .....	54
Şekil 4.21. Bir ofiyolit kompleksi içinde kromit yataklarının şematik olarak yerleşmesi A. Aktif durum B.Yerleştikten sonraki kabuki içindeki yatay durum (Pasit) .....	60
Şekil 4.22. Ofiyolitik Kromit yataklanmalarının morfoloji durumları. S: Yankayaç durumundaki periditlerin foliasyon düzlemi (Oklar lineasyonla uyumlu çekilme düzlemini temsil etmektedir). .....	60
Şekil 4.23. Harzburjitik tektonitler içine giren magma daykları boyunca oluşan boşluklar içinde kromit kütlelerinin oluşumuyla ilgili şematik model .....	61

## 1. GİRİŞ

Türkiye için geleneksel ihracat madenlerinden olan krom Osmanlı döneminin son yıllarından itibaren önem kazanmış, Cumhuriyet'in ilk yıllarından bu yana da arada bazı düşüslere rağmen artarak devam etmiştir. Türkiye Cumhuriyeti ilk bakıldığında madencilikte ileri bir ülke sayılmaz. Bor Madenlerini bir yana bırakırsak öteki madenler orta büyüklükteki maden rezervlerine bile ulaşamaz. Ancak Türkiye bir kıta özelliğinde olup, maden çeşitliliği bakımından oldukça zengin sayılır. Bir başka deyişle Türkiye düşük rezervli çok sayıda ve çeşitte maden cevherleşmelerine sahip bir ülkedir. Buna rağmen MTA Enstitüsünün ilk 50 yılında maden aramalarına ayırdığı bütçenin giderek düşürülmesinin Krom Madenciliği üzerinde de olumsuz etki yaptığı görülmektedir. Son 25 yıl içinde Türkiye'deki krom aramalarında yalnızca ruhsat sahiplerinin kendi olanaklarını kullanarak yaptırdıkları aramalar ile işletme sırasında bilimsel verilere dayanmayan sondaj, galeri ve açık işletme denemeleri görülmekte olup, bu uygulamaların çoğu başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Bu özellikteki krom cevherleşmelerine Pozantı-Karsantı, Hatay ve Mersin ofiyolitlerinde sıkça rastlanmıştır. Bu yüksek lisans tezine konu edilen Dört Yol ofiyolitik kromitleri de benzer özelliktedir.

Dünya Krom Rezervleri içinde Türkiye'nin payı % 0,40 gibi düşük bir rakam olmasına rağmen çok fazla yerde küçük rezervler halinde rasyo oranı (Cr/Fe) yüksek ve önemli refrakter özelliklerle kromit üretilebilmesinden tüvenan cevher satışında önemli konumlara ulaşılmıştır. Bu sebeple Türkiye'nin maden ihracatı içinde Kromit cevheri önemli bir yer tutar. 1890'lı yıllardan beri Türkiye'de Kromit üretilmekte olup, bu maden geleneksel bir ihracat ürünüdür.

Krom cevheri olarak yalnızca bir Kromspinel olup Kromit ( $MgFe_{2+}$ ) (Cr, Al,  $Fe_{3+}$ ) $2O_3$  kullanılmakta ve dünyada başlıca 3 çeşit olarak değerlendirilmektedir. Bunlar yüksek kromlu, yüksek demirli ve yüksek alüminyumlu kromitlerdir. Ülkemizde bu cevherlerin hepsinden de bulunmaktadır.

Ancak bileşiminde % 46' dan fazla  $Cr_2O_3$  içeren ve Cr/Fe oranı 2'den büyük ve yüksek karbonlu ferrokrom üretimine uygun en iyi kromit ülkemizden çıkarılmaktadır. Güney Afrika da oldukça yaygın olan yüksek demirli ( $Cr/Fe < 2$ ) kromit cevherine bazı bindirme zonlarına yakın yerlerde rastlanmakla beraber bu tip cevher ülkemizde yaygın değildir. Bileşiminde % 20'den fazla  $Al_2O_3$  ve  $Al_2O_3 + Cr_2O_3$  yüzdeleri % 60'ı geçen ve refrakter sanayinde kullanılan yüksek alüminalı cevher de ülkemizde pek yaygın değildir. Son 20 yılda yanal devamlılığı kilometrelerce takip edilen, fakat düşük tenörlü kromit sahalarının bulunmasıyla Türkiye Krom rezervleriyle ilgili rakamlar önemli ölçüde değişmiştir. Son 5 yılda Adana (Aladağ) bölgesinde günlük kapasiteleri çok yüksek (3000 ton/gün) zenginleştirme tesisleri de % 6-12  $Cr_2O_3$  tenörlü bantlı kromitlerin % 48  $Cr_2O_3$  standart tenördeki konsantreye dönüştürülmesi ile geleneksel rezervlerinin en az 3 kat artışı söylenebilir.

Kromun bulunuş tarihi çok eskiye gitmez. J. G. Lehman'ın 1762' de Urallar'da ilk kez izine rastladığı kromit cevheri Ecole des Mines de Paris kimya profesörlerinden Vaquelin'in 1798'de analiz ederek Yunanca kuvvetli renk anlamına gelen kroma adını vermesiyle ilk kez bilimsel literatüre girmiştir (Silk, 1988). Aynı tarihlerde Alman kimyagerlerinden Klaproth da kromu analiz etmiş ise de keşif hakkı Vaquelin'e aittir. Kimya literatürüne giren kromun cevher minerali olan kromite 1762'de Urallar'da, 1827'de Amerika'da, 1848'de Türkiye'de, 1874'de Yeni Kaledonya'da, 1903'de Hindistan'da 1906'da Rodezya'da yeni yataklar bulunarak cevher üretimine başlanmıştır (Sadreddin, 1931). Önceleri boya, porselen ve ateş tuğlası imalinde kullanılan krom 1913 yılından sonra paslanmaz çelik imalinde kullanılmaya başlanınca endüstrideki stratejik önemi artmıştır. Daha sonraki yıllarda; Güney Afrika, Rodezya, Arnavutluk, Yugoslavya, Küba, Brezilya, Kıbrıs, Japonya, Yunanistan, İran, Suriye gibi ülkelerde de kromit üretimi başlamış ve 1897'de yaklaşık 30.000 ton tüvenan olan kromit üretimi, 1906'ya gelindiğinde 100.000 tonu geçmiştir. 1929 yılında ise 580.000 tonu bulan üretim 2. Dünya

Harbi'nden önceki krizden itibaren hızla düşmüş ve 1932 yılında 233.341 tona gerilemiştir. Dünyada yaşanan bu kriz Türkiye'de de kendini hissettirmiştir.

Kromit fiyatlarının tavan yaptığı 2008 yılının haziran ayı sonuna kadarki dönem sebebiyle gerek Pozantı-Karsantı ve Mersin ofiyolit masifleri ve gerekse Kızıldağ (Hatay) ofiyolit masifinde nerdeyse hiç boşluk kalmayacak derecede arama ruhsatları alınmış ve çoğu başarısızlıkla sonuçlanan işletme denemeleri yapılmış ise de günümüzde 200-250 ABD doları/ton seviyelerine gerileyen konsantre fiyatlarıyla krom sektörü duraklama devrine girmiştir. Ancak 6 aydır krom konsantre ve % 40'ın üzerinde  $Cr_2O_3$  tenöre sahip takoz krom cevherlerinin 400 ABD doları üzerine çıkmasıyla bir süreden beri kapalı olan işletmeler yeniden faaliyete başlamıştır.

### 1.1. Kromit

Kromit kübik sistemde kristallenir. Kristalleri seyrek olup, oktaeder (111) olarak bulunur; çoğunlukla kesif kütle, taneli agrega olarak rastlanır. Arasına çakıl ve kum boyutunda da bulunur. İdeal kimyasal formülü  $FeO \cdot Cr_2O_3$  veya  $FeCr_2O_4$  şeklindedir. Ülkemizde gözlenen diğer krom mineralleri, uvarovit, kemererit, kromdiyopsit ve kromamfibol'dür. Uvarovit beril yeşili, kemererit menekşe, kromdiyopsit ve kromamfibol kirli yeşil renklidir.

Fiziksel özellikleri: Kromit çoğunlukla demir siyahı renklidir. Bunun yanısıra ince levha durumunda koyu kahverengi, çizgi rengi ise kahverengidir. Parlaklığı metalikten yarı metaliğe kadar değişir. Çoğunlukla donuk ve yağimsı metal parıltılıdır. Parlaklığı, çizgi rengi ve rengi ile ayırte edilir. Sertliği Mohs sertlik dizisine göre 5.5'dur. Özgül ağırlığı 4.5-4.8'dir. Bozunmaya karşı çok duraylı bir mineraldir.

#### 1.1.1. Optik özellikleri:

İnce kesitte hemen hemen tamamen opaktır. Fakat bazen ışığı az geçirerek koyu kahverengi- kırmızımsı kahverengi bir renk de gösterebilir. Kromit

çoğunlukla köşeleri yuvarlatılmış oktaedr veya yuvarlak taneler şeklinde bulunur. Diğer spinellerde olduğu gibi belirgin bir dilinimlenme göstermez, fakat çoğunlukla kataklasizma sonucu kırılmış, parçalanmış olarak bulunur. Karakteristik bir parajenez katılması nedeniyle ayırte edilmesi kolay bir mineraldir.

### 1.1.2. Kimyasal özellikleri:

$FeCr_2O_4$  ideal formülü ile gösterilen kromit, spinel grubuna dahildir. Kromitin saf bileşiminde %68  $Cr_2O_3$ , %32 FeO vardır. Çoğunlukla formülündeki unsurlardan başka Mg ve Al, arasına Zn ve Mn bulunur (Çizelge 1.1.) Genel kromit formülü  $(Mg, Fe^{+2}, Cr, Al, Fe^{+3})_2O_4$  olarak yazılabilir. Üflekte erimez, kızdırıldıktan sonra mıknatıs özelliği gösterir. Asitlerde zor çözülür. Boraks incisine redüksiyon alevinde yeşil renk verir.

### 1.1.3. Parajenezler:

Kromit magmadan ilk katılaşılan likit magma oluşlu minerallerdendir. Kromit başlıca olivin ve bunun değişmesinden oluşan serpantin ile birlikte, düzgün olmayan damar ve merccekler şeklinde bulunur. Ultrabazik magmaların soğuması sırasında, olivin ile birlikte yerçekimi ve ısısal farklılaşma nedeniyle kristalleşmeyle ayrımlaşma sonucunda katmansı yığışım (segregasyon) yataklarını oluşturur. Katmansı, stratiform tipi yatakların oluşumuna uyan bu model, Alpin tipi için de geçerlidir. Bununla birlikte serpantinleşme ve tektonik yerdeğiştime nedeniyle kromit yataklarının fiziksel değişime uğraması sonucu podiform denilen hortum, kafa, merccek, sucuk, cep yapılı kromit yataklarının oluşabileceği de ileri sürülmektedir. Bunun sonucunda kromitler, yumrulu (küresel, leopar, benekli, orbiküler), bantlı, masif, bulut (şiliren) gibi dokular kazanır. Stratiform (katmansı) yataklar kilometrelerce düzenli yapılarını korurlar. İçinde kromit bulunan taşların açığa çıkarak, parçalanarak dağılmasından (*desagregation*) sonra yer yer çakıl ve kum yığınları şeklinde zengin kromit yatakları da (plaser yatakları) bulunur.

Çizelge 1.1. Kromitin bileşenleri

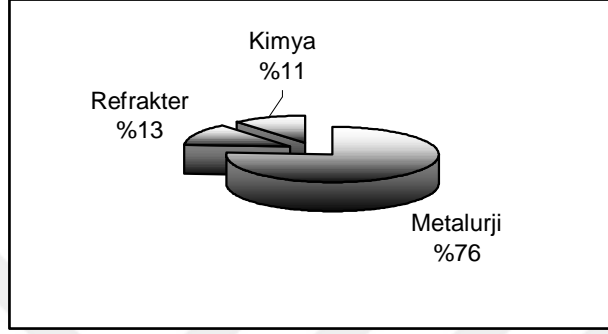
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 25-60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 2-8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 4-40
FeO	% 12-20
MgO	% 2-18

#### 1.1.4. Kullanım Alanları:

Kromit, cevher ve konsantre ürün olarak bir çok kullanım alanına sahiptir. Bunlar arasında refrakter, metalurji, kimya ve döküm kumu sanayileri sayılabilir. Metalurji bu alanlar içerisinde en önemli alandır. Metalurji sanayii içerisinde krom, yüksek karbon (C), orta (ara) karbon, düşük karbon, değişik tip ve özelliklere sahip ferrokrom (FeCr) ürünleri, silisli ferrokrom, metalik krom ürünleri olarak kullanılmaktadır. Bütün bu ürünler paslanmaz çelik, karbon çeliği, alaşımlı çelik ile süper alaşımların yapımında tüketilmektedir. Krom elementi, Metalurji sanayinde, sertleştirilme, darbelere dayanıklılık, aşınmaya, oksidasyona, akmaya, korozyona ve sürtünmeden doğan problemlerin karşılanmasına yönelik özelliklerin artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik, krom elementinin kullanıldığı ana ürün olup, mikroyapı ve kimyasal yapı açısından oldukça çeşitlilik gösterir. Korozyona ve oksidasyona karşı gösterdiği üst düzeyde dayanıklılık ve mekanik özellikler bakımından da değişik kompozisyonlara sahip olarak üretilebilir. Şekil 1.1’de kromitin kullanım alanları ve oranları verilmektedir.

Paslanmaz çelik, alaşımlı çelikler olarak tanımlanabilir. En az % 10 Cr içerir. Bu sınır “pasifite” özelliğini sağlamak için gereklidir. % 10 oranı normal kullanımlar için söz konusu olup, korozyona karşı yüksek dayanıklılık için Cr içeriği arttırılır. Ancak bu artış paslanmaz çelikte işleme güçlüğü gibi sorunlar doğurabilir. Paslanmaz çelik östenitik ve ferritik olmak üzere ikiye ayrılır. Yüksek sıcaklıklarda demir çoğunlukla östenit biçimindedir ve çekilebilirliği yüksektir.

Sıcaklığın düşmesi durumunda ise yapı ferritiktir ve bu durumda ise dayanımı artar.



Şekil 1.1. Kromitin Kullanım Alanları

Demire % 10.5 oranında Cr ilave edilmesi durumunda, şekillendirilmesi, işlenmesi, fabrikasyonu güç olan ve ferritik paslanmaz çelik adı verilen ürün elde edilir. Krom içeriği düştükçe östenit-ferrit dönüşüm sıcaklığı düşer. Östenit formu, paslanmaz çeliğin daha kullanışlı ve işlenebilir türü olup daha pahalıdır. Östenit formunun oda sıcaklığında korunabilmesi için, çeliğin % 18 Cr, % 8 Ni içermesi gerekmektedir. 302 ve 304 seri alaşımlar olarak bilinen ve % 18 Cr, % 8 Ni içeren ürünler, östenitik çeliğe en uygun fiyatlarda, üretim ve işleme niteliği kazandırılarak, paslanmaz çelikler arasında en çok aranan ürün olarak yer alırlar. Günümüzde kullanımı fazla olmayan ve 200 serisi olarak adlandırılan paslanmaz çelik, 300 serisinden daha az nikel içerir. 400 serisi çelikler esas olarak nikel içermezler ve bu özellikleri nedeniyle daha ucuzdur.

Ticari sodyum bikromat; piller, renk giderici ve yağlar, kimyasal ara maddeler, bakır alaşım proseslerinde, deri üretiminde, su işlenmesinde kullanılır. Alüminyum bikromat; renk sabitleyici, katalizör, manyetik bantlar için kromdioksit eldesinde, porselen yapımında, pirotekniklerde, litografik kalıpların işleme çözeltisi olarak kullanılır.

Renklendiriciler, kromun kimya endüstrisinde en geniş kullanım alanıdır. Boya ve mürekkep imalinde renklendirici olarak kullanılan krom yeşili, krom oksit yeşili, krom sarısı, molibden turuncusu ve çinko kromat üretiminde tüketilirler.

Kromit; termal şoklara dayanıklı, curuf dayanımı ve yapısal mukavemeti olan, hacimsel duraylılık sağlayan, refrakter tuğla ve harç yapımında da kullanılmaktadır. Bu alanda daha az oranda kromoksit, krom karbid ve krom boritler de refrakter olarak kullanılmaktadır.

Kromit refrakterlerinin başlıca uygulama alanları, demir-çelik endüstrisi, demirdışı alaşımları, cam ve çimento endüstrileridir. Kromit kumu ise dökümhanelerde ve demir dökümlerinde kalıp hazırlama işinde kullanılmaktadır. Döküm kumu olarak, silika kumuna avantajı daha yüksek refrakter özellik, ısı iletimi, metal penetrasyonuna direnç ve düşük genleşme katsayısıdır. Kromitten susuz kromyum iyodür veya saf kromik oksit, bu ürünlerden de %99.996'lık krom metali elde edilir. Çizelge 1.2'de bazı paslanmaz çelikler ile alaşımlı çeliklerin krom içerikleri verilmektedir.

Çizelge 1.2. Bazı Paslanmaz Çelikler İle Alaşımlı Çeliklerin Krom İçerikleri

Çelik Tipi	% Krom Oranı (Ağırlıkça)	
	Minimum	Maksimum
Alaşım çelikleri*	0.13	1.80
Paslanmaz çelikler**		
100 Serisi	12.25	13.25
200 Serisi	16.00	23.50
300 Serisi	14.00	28.00
400 Serisi	10.50	30.00
Tip 304	18.00	20.00
Tip 409	10.50	11.75

(\*): Bütün çeşitleri krom gerektirmemektedir  
(\*\*): Paslanmaz çeliklerin tümü krom içerir.

**1.1.5. Nitelikleri ve Sınırlamalar:**

Kromit cevheri; % 38-55 oranında  $Cr_2O_3$ , kromit kumu ise % 40-44 oranında  $Cr_2O_3$  ve düşük metalik empüriteler içerir [3]. Krom cevherinin endüstride kullanım alanlarına uygun spesifikasyonları Çizelge 1.3'de; ferrokrom tiplerine ait spesifikasyonlar ise Çizelge.1.4'de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Krom Cevherlerinin Endüstriyel Kullanım Alanlarındaki Spesifikasyonları

Ürün Niteliği	$Cr_2O_3$	Cr/Fe	Boyut
Metalurjik parça	34-40	Min.2.2/1	0-300 mm
Metalurjik parça	46-48	Min.3/1	0-300 mm
Metalurjik konsantre	46-48	Min 2.5/1	0-2 mm
Metalurjik jig ürünü	$\geq 36$	Min. 2.2/1	0-25 mm
Kimyasal konsantre	$\geq 40$	Min 2.5/1	
Refrakter parça	Min. % 48 $Cr_2O_3$ ; Max. % 4 $SiO_2$		
Refrakter parça	Min. % 60 $Cr_2O_3+Al_2O_3$ ; Max. % 4 $SiO_2$		
Refrakter parça	% 45 $Cr_2O_3$ ; Max. % 5.5-6 $SiO_2$		
Döküm Kumu	Min. % 44 $Cr_2O_3$ ; Max. % 4 $SiO_2$ Max. % 26 $Fe_2O_3$ ; % 0.5 CaO		

Çizelge 1.4. Ferrokrom Çeşitlerine Ait Spesifikasyonlar

Ürün	Spesifikasyon
Ferrokrom	
A tipi	> % 64 Cr Cr/Fe > 2.5
B tipi	% 56-64 Cr/Fe = 1.8-2.5
C tipi	% 50-55 Cr Cr/Fe < 1.8

**1.2. Türkiye ve Dünyada Rezerv, Üretim, Tüketim ve Ticareti:**

Dünya kromit cevheri üretimleri Çizelge 1.5’de verilmektedir. Türkiye rezervleri: Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı tarafından İMMİB adına 1995 yılında hazırlanan Türkiye Krom Envanterine göre, toplam tanılanan kromit rezervi 310,2 milyon ton olarak belirlenmiştir. Bu rezerv içindeki baz (görünür+muhtemel) rezerv 208,1 milyon tondur.

Çizelge 1.5. 1997 Dünya Kromit Cevheri Üretimi

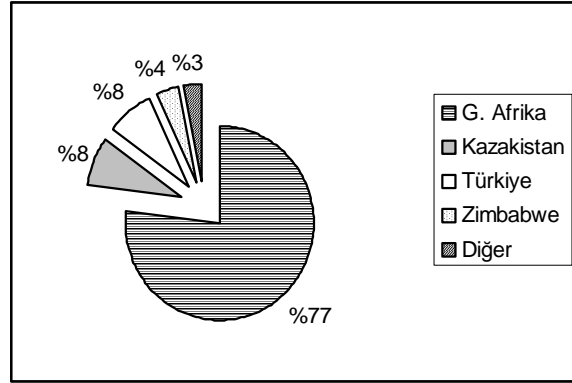
Ülke	Üretimx10 <sup>3</sup> ton
Güney Afrika	6672
Kazakistan	2076
Türkiye	1593
Hindistan	1363
Zimbabve	640
Finlandiya	588
Brezilya	285
İran	168
Arnavutluk	158

**1.2.1. Dünya Rezervleri**

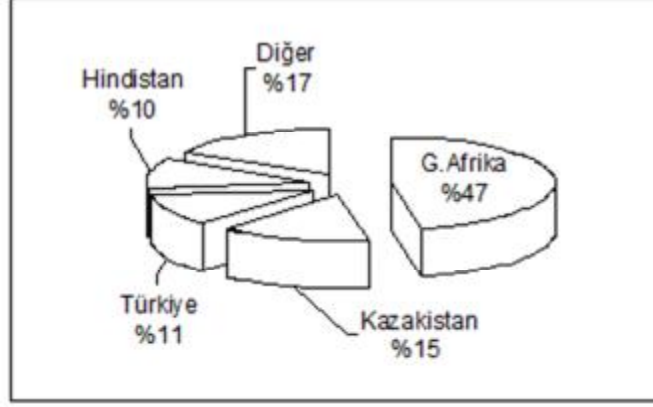
Dünya kromit potansiyelinin 12 milyon ton dolayında olduğu tahmin edilmekte ve kestirime göre bu potansiyelin en az % 10'luk kısmı Türkiye'de bulunmaktadır. Krom metali (Cr) bazında Dünya'da bilinen 3.5 milyar ton dolayındaki tanılanmış (Toplam) rezervin % 94'ü G.Afrika'da bulunmaktadır. Dünya görünür Krom rezervlerin'de ise G.Afrikanın payı %77 düzeyindedir. (Şekil 1.2) .

### 1.2.2. Dünyada Krom Üretim ve Tüketimi

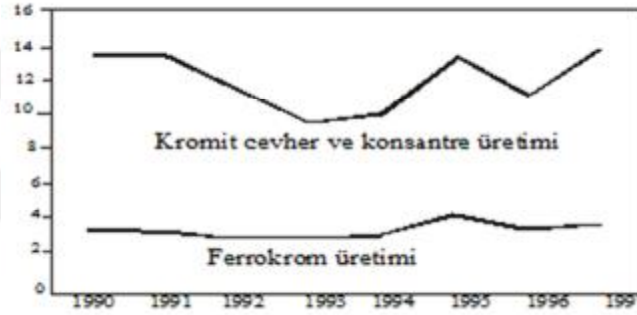
Dünya kromit cevheri üretimi 1990 yılında 13.5 Mton iken, 1993 yılında 9.5 milyon ton, 1995’de 13.3 milyon ton, 1996’da 11.1 milyon ton, 1997’de ise 14.1 milyon ton’a ulaşmıştır. Güney Afrika, Kazakistan, Türkiye ve Hindistan dünyada kromit üretimi açısından önde gelen ülkelerdir. Bunun yanısıra, Brezilya, Finlandiya, Yunanistan, Madagaskar, Yeni Kaledonya, Filipinler, Amerika Birleşik Devletleri, Zimbabve de kromit üreten ülkeler arasındadır. Krom üretiminin Güney Afrika, % 85’ini, Rusya % 10’unu, Kazakistan % 13’ünü, Japonya ise % 0.09’unu ihraç etmiştir. Bu değerler Rusya, Japonya ve Kazakistan’ın ürettikleri kromun büyük kısmını kendi endüstrileri içinde tükettiklerini göstermektedir. Türkiye ise ürettiği kromun tamamına yakın kısmını ihraç etmekte, yalnızca 1500-2000 tonluk (%1.5-2.0) kısmını yurt içinde tüketmektedir. Çin, ABD, Almanya, Yugoslavya, İsveç ve İtalya ise önde gelen krom ithal eden ülkelerdir[2,4]. Dünya krom rezervlerinin ülkelere göre dağılımı Şekil 1.2’de; 1997 yılı kromit üretiminin ülkelere göre dağılımı Şekil 1.3’de ve kromit cevher ve konsantresi ile ferrokrom üretiminin yıllara göre dağılımı Şekil 1.4’de verilmiştir.



Şekil 1.2. Dünya Krom Rezervlerinin Ünelere Göre Dağılımı



Şekil 1.3. Kromit Cevheri Üretimine Göre Ülkelere Dağılımı



Şekil 1.4. 1990-1997 Dünya Kromit Cevher ve Konsantresi İle Ferrokrom Üretimine Dağılımı

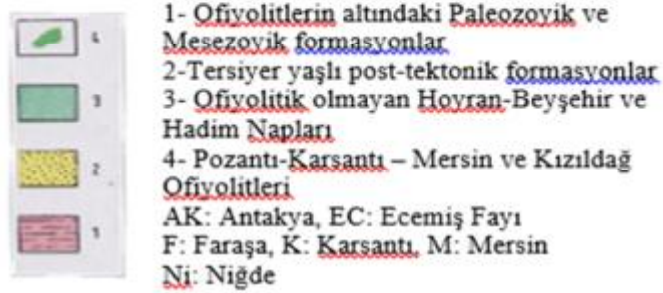
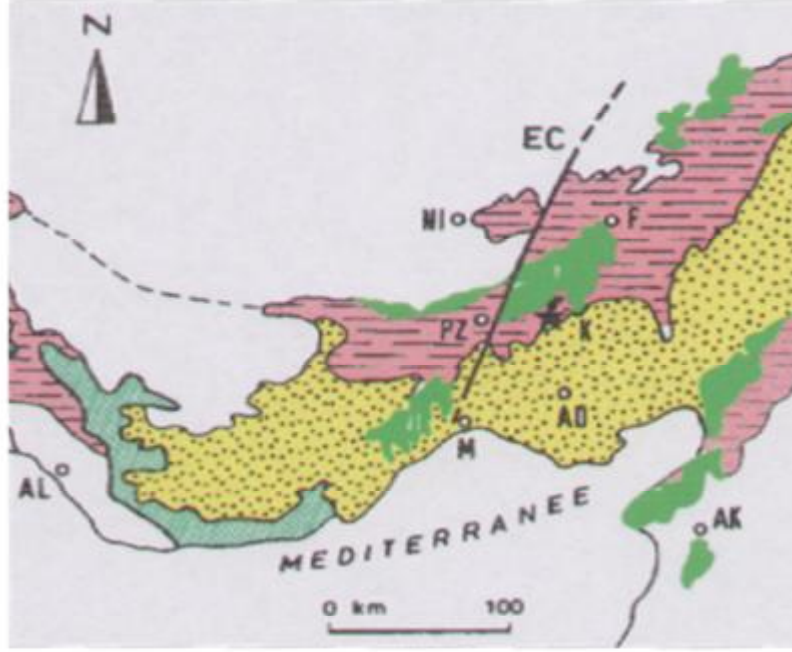
### 1.3. Çalışmanın Amacı

Hatay (Kızıldağ) ofiyoliti olarak belirlenmiş olan ana ofiyolitik masife bağlı olup İskenderun-Dörtyol-Osmaniye-Nurdağ-İslahiye-Kilis arasında da bir çok kromit mostrası görülmekte olup 1950 yılından beri çok sayıda işletme ruhsatı alınarak özellikle de kromit fiyatlarının 200 ABD dolarının üzerine çıktığı zamanlarda işletme yapıp, fiyatların 150 dolar altına gerilediği zamanlarda da faaliyetler durdurulmuştur.

Doğu Akdeniz Krom yatakları denildiğinde batıda KD-GB istikametinde Pozantı'dan Faraşa'ya kadar yaklaşık 110 km boyunca uzanan ve en geniş yerinde 30 km'yi gören Pozantı-Karsantı (Aladağ) ofiyolitinin kapladığı alan, literatürde

hep Mersin ofiyoliti olarak geçen ve Pozantı-Karsantı ofiyolitindem Ecemiş fay kuşağınca güneye sürüklendiği kesinleşen masif ve Hatay (Kızıldağ) ofiyolit masifinin kapladığı alanı kapsamaktadır (Şekil 1.5). Hatay (Kızıldağ) ofiyoliti İskenderun Domuzburnu'ndan kuzeye doğru büyük bir alanda yüzeyleyler. Kızıldağ ofiyolitik masifi de tıpkı Pozantı-Karsantı masifi gibi zamanla çeşitli fay kuşaklarıyla atılmış ve ötelenmiş durumdadır. Osmaniye-Bahçe-Haruniye-Zorkun ve Dört Yol'un kuzeyinde irili ufaklı birçok kromit ocağını içinde bulunduran birlik, İslahiye-Kilis-Fevzipaşa-Kömürler-Kahramanmaraş-Gaziantep ve Adıymana kadar devam edip, ikinci ofiyolit kuşağının yüzeylendiği Elazığ-Malatya ve daha doğuya doğru yüzeyleyler. Fakat bu kısım Doğu Akdeniz Bölgesi sınırlarından çıkmaktadır.

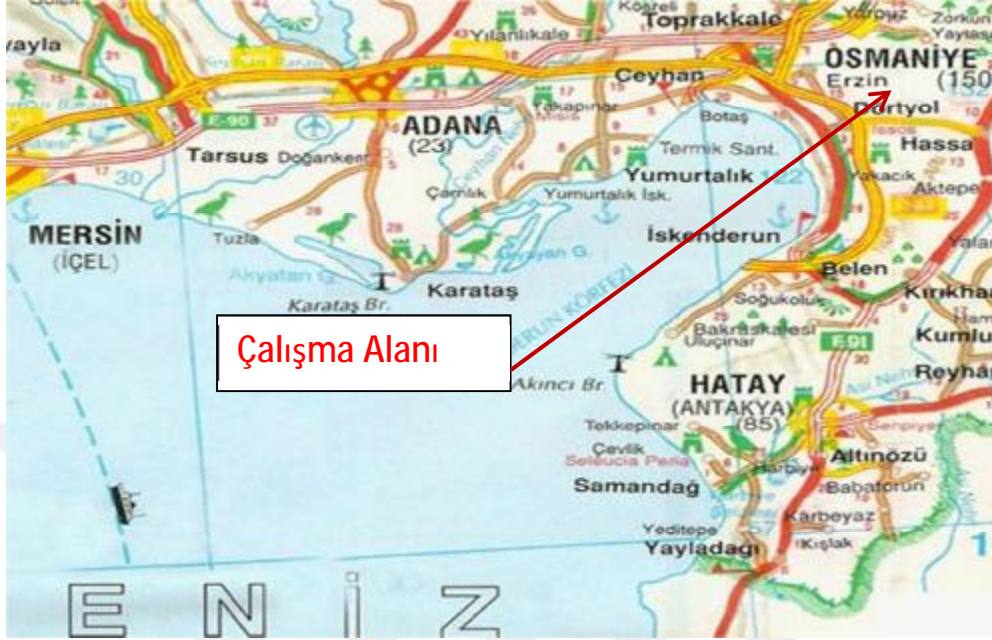
Dört Yol bölgesinde çoğu küçük boyutlu çok sayıda kromit zuhuru bilinmekte olup Migem'den arama ve işletme ruhsatları alınmış olmasına rağmen ana kromit damarları bulunamamıştır. Yüksek tenörlü 50-300 kg'lık kütleler görülmesine rağmen ana cevher zonları bulunamadığından başarısızlıklar yaşanmıştır. Dört Yol ilçesinin hemen 1 km uzeyinden başlayarak Konak –Gürleyik köyleriyle Çökek yaylası arasında yüzeyleyen ofiyolitler içinde 20 'den fazla koordinatta kromit blok ve çakıllarının varlığı bilinmektedir. 1990'lı yıllarından beri 2 kez ruhsatlanan bu bölgede açık işletme denemeleri yapılmış ve bir miktar kromit cevheri üretilmiştir. Ayrıca Özerli çayına bağlanan derelerin içinde 10 kg ile 300 kg ağırlığında yuvarlanmış kromit numuneleri de bulunmuştur. Bu yüksek lisans tezinde bölge jeolojik ve metalojenik açıdan incelenmiştir.



Şekil 1.5. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yüzeylenen ofiyolit masifleri basitleştirilmiş jeoloji ve yer bulduru haritası (Juteau, 1980)

#### 1.4. Çalışma Alanı

Bu yüksek tez çalışmasına konu edilen alan Hatay ili, Dört Yol İlçesi'nin hemen kuzeyinde başlayarak Konak ve Gürleyik köylerini kapsayarak Çökek yaylasını da içine alan bölgedir (Şekil 1.6). Bu alanda 2 kez kromit aramaları için ruhsat alınmış olup kesin koordinat bilgileri de Çizelge 1.6'da verilmiştir.



Şekil 1.6. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Çizelge 1.6. Bu bölgede krom cevherleşmeleri için Migem'den alınan ruhsat alanı (O 36 -b4 ve O 36 a3 paftaları/1 833,33 hektar)

<i>POLİGON</i>	<b><u>1.nokta</u></b>	<b><u>2.nokta</u></b>	<b><u>3.nokta</u></b>	<b><u>4.nokta</u></b>	<b><u>5.nokta</u></b>
<b>Sağa(Y)</b>	258000	255000	255000	254500	254500
<b>Yukarı(X)</b>	4077500	4077500	4077000	4077000	4081000
	<b><u>6.Nokta</u></b>	<b><u>7.Nokta</u></b>	<b><u>8.Nokta</u></b>	<b><u>9.Nokta</u></b>	
<b>Sağa(Y)</b>	259500	259500	258667	258000	
<b>Yukarı(X)</b>	4081000	4077000	4077000	4077500	

Bu koordinatların sınırladığı alanın topografik harita üzerindeki iz düşümü de Şekil 1.7'de görülmekte olup, çoğu ofiyolit ve kireçtaşlarıyla kaplı sahada en yüksek tepe 1034 rakımlı Seyran Tepe'dir.



Şekil 1.7. İnceleme alanı olarak seçilen ruhsat alanının topografik harita üzerindeki iz düşümü

Konaklıdan kuzeye ve doğuya gidildikçe yükselen topografyanın büyük kısmı ofiyolit, ofiyolitten türeyen alüvyon ve içinde olistrostom özelliğindeki kireçtaşları ile kaplıdır. Güvenlik sorunları nedeniyle sıkıntılı olan bu bölgede en az 20 ayrı koordinatta kromit çakıl ve bloklarının varlığı bilinmekte olup 1950’li yıllardan beri zaman zaman kromit üretilmiştir. Sahayı yılın her mevsiminde arazi araçlarıyla gezmek mümkün ise de güvenlik güçleri çoğu zaman yayla güzergahları dışında araç trafiğine ancak özel izinle müsaade etmektedir.



**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Çalışma sahasının bulunduğu bölgede MTA Genel Müdürlüğü çeşitli araştırmacılar tarafından değişik zamanlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanan 1/25 000 ölçekli O36-a3 ve b4 paftasının jeolojik haritasını hazırlatarak basmıştır.

Bölgede ofiyolit dizisi kayaların yerleşmesinden önceki otokton özellikli kayalar ruhsat sahasında görülmesi de yakın çevrede yüzeylerdir. Hatay genelinde Geç Triyas – Jurasik – Kretase yaşlı, platform karbonatlarından oluşan, başlıca kireçtaşı, dolomit, dolomitli kireçtaşı yapıllı Demirkazık formasyonu karbonatları yüzeylenmektedir ve bunun ofiyolit dizisi kayalar ile olan tavan dokanağı her zaman tektoniktir (Dubertret, 1953; Aslaner, 1973; Çoğulu, 1975; Erendil, 1984; Dilek ve Thy, 1988; H Anıl ve Yaşar, 1989; Anıl, 1990).

Bölgede ofiyolit dizisi kayalar aşırı serpantinleşmeli ultramafik-mafik kayalardan oluşmaktadır. Ofiyolit dizisi kayalar Aslaner (1973) tarafından ultrabazik ve bazik taşlar ayırıcı ile ofiyolitik kortej adı altında incelenmiş, Dünit – harzburjit – piroksenit, gabro – diyorit ve diyabaz – spilit gruplarına ayrılarak 1/25000 ölçekte haritalanmıştır.

Ruhsat sahasında bu birimler Erzin formasyonu olarak adlandırılmıştır (Tuna, 1974). Erzin formasyonu gevsek yapılı, kalın katmanlı, iri çakıltaslarıyla temsil etmektedir. Adını aldığı Erzin civarında ise kireç çimento ile tutturulmuş iri çakıltasları olarak izlenmektedir. Nihayet Kuvaternerde deniz kumları, alüvyonlar, yamaç molozları, traverten oluşumları ile çeşitli konglomeralar görülmektedir.

Amanos dağları genelinde serpantinleşmenin yaygın olmadığı kesimlerde başlıca kümülatlar ile katmanlı peridotit ve piroksenitlerden oluşan ofiyolit dizisi kayaları daha sonraki araştırmacılar tarafından Kızıldağ ofiyoliti adı altında incelenmiştir (Çoğulu, 1975; Yalçın, 1980; Selçuk, 1981; Moritz, 1983; Pişkin, Delaloye, Selçuk and Vagner, 1986;) Amanos dağları antiklinoryumunun batı ve doğu kanatlarında Mesozoyik karbonat istifi üzerinde ofiyolit dizisi kayalar hep

bindirmelidir. Ofiyolit dizisi kayaçlar Geç Maestrihtiyen öncesi Kampaniyen sonrasında bölgeye yerleşmişlerdir. Birim inceleme alanı ve dolayında yaygın yayılımlıdır.

Amanos dağları antiklinoryumunun batı ve doğu kanatlarında Mesozoyik karbonat istifinde ofiyolit dizisi kayaçlar hep bindirmelidir. Dünit ve harzburjitlerin esas minerallerinden olan olivin hidratlaşmayla serpantin grubu minerallerine dönüşmesi kayaçların ilksel konumunu büyük ölçüde değiştirmiştir. Hemen her mostrada, her ocakta veya galeride yoğun bir şekilde gözlenen bu ikincil dönüşümler arazide yalnızca ya başlangıç veya ilerlemiş safhalarda olmalarıyla farklılık gösterirler (Selçuk, 1981).

Kromit aramalarına konu edilen bu bölge Geç Triyas-Jura-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonuna ait Mesozoyik platform karbonatları ile Kızıldağ Ofiyolitinin birimleri yüzeylemektedir (Yetiş,1978 ve 1988; Anıl,1990; Kozlu, 1997;).

Hatay genelinde ofiyolit dizisi kayaçlar ve Demirkazık formasyonundan oluşan Mesozoyik istifin altında, kırıntılı – karbonatlı - kırıntılı karbonatlardan oluşan ve Amanos antiklinoryumun çekirdeğini oluşturan Amanos dağları Paleozoyik istifinde bulunup, bu birimler de ruhsat alanı sınırları içerisinde yüzeylenmezler. Ofiyolit dizisi kayaçların bindirme hattına yakın kesimlerinde ve ayrıca ofiyolitli melanj içerisinde, çeşitli boyutlarda olistolit olarak Demirkazık formasyonundan türeme bloklar gözlenmektedir (Anıl, Nil ve Yetiş, 2008).

Volkano-sedimanterler Kızıldağ ofiyolitlerinin en üst seviyesi olup, ofiyolitik kompleksin Arap plakası üzerine yerleşmesinden önce okyanus kabuğu üzerinde oluşan kayaçlardır. Volkano-sedimanterleri; Radyoritler, çörtler, kireçtaşı bantları, killi kireçtaşları, bazalt bileşimli volkanik kayaçlar ve tüfler oluşturur.

Hatay Kızıldağ ofiyolitlerinin sedimanterlerle olan taban ve tavan ilişkileri bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bunlar ofiyolitlerin altında kalan Üst Jura yaşlı Keldağ formasyonu, Alt Kretase yaşlı Teknekik Karakolu formasyonu,

Üst Kretase yaşlı Yayıkdamlar formasyonu olarak ayırt edilmişlerdir. Ofiyolitin üstündeki otoktonlar ise Üst Kretase, Paleosen, Alt-Orta Eosen, Üst Eosen, Orta Miyosen, Üst Miyosen ve Pliyosen çökelleri olup, çoğu karbonat, kumtaşı, kil taşı ve detritik formasyonlarla temsil edilmiştir.

### **2.1. Kızıldağ ofiyoliti ile ilgili önceki çalışmalar**

Dubertret (1953) Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti ile ilgili ilk çalışmaları yaparak; Suriye-Antakya bölgesinde 1/200.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin tabandan tavana doğru peridotit, piroksenit, gabro, dolerit, yastık lavları ve Sakalavitlerden oluştuğunu, bu birimler arasındaki ilişkinin tedrici olduğunu belirtmiştir. Ayrıca “Denizaltı Yeşil Kayaç Napı” hipotezini ortaya atmıştır.

Aslaner (1973) İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrografisi isimli çalışması ile ofiyolitlerin iç yapısı ve mineralojik-petrografik özelliklerini ortaya koymuş ve aynı zamanda ofiyolitin diğer tektostratigrafik birimlerle olan ilişkisini ve ofiyolit yerleşimini açıklamıştır.

Çoğulu (1973) Kızıldağ ofiyolitinin farklı magmatik birimleri üzerinde jeokimyasal, jeofizik ve jeokronolojik, çalışmalar yaparak, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Tetis okyanusunda okyanus ortası sırta oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Çoğulu ve Ark. (1976) Kızıldağ ofiyolitini oluşturan kabuksal kayalarda yaptıkları jeokimyasal çalışmalar ile bu kayaların üst mantonun kısmi ergimesinden türediklerini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca yaptıkları K-Ar yaş tayini ile gabrolarda  $112.8 \pm 4$  ile  $69 \pm 2.7$  My izotopik yaş bulmuşlardır. 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR Ayten ÇAPUTÇU 6 Vougnat ve

Delaloye ve Ark. (1977) Kızıldağ ofiyolitindeki doleritlerde K-Ar yaş tayini yöntemini kullanarak 94 My izokron yaşı bulmuşlardır. Ofiyolitin oluşum yaşını Erken Geç Kretase yaşını önermişlerdir.

Delaloye ve diğ. (1980), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Akdeniz sahili boyunca Çevlik-Arsuz arasındaki kayaların petrografik ve jeokimyasal

özelliklerini çalışmışlardır. Levha dayk kompleksinin deniz tabanı yayılmasının en önemli verisi olduğunu belirtmişlerdir.

Juteau (1980) Türkiye ofiyolitlerini konu alan çalışmasında; ofiyolitleri Kuzey Anadolu ofiyolit kuşağı, Toros ofiyolit kuşağı ve Arap kıtası önü ofiyolit kuşağı olmak üzere üç farklı coğrafik bölgeye ayırmıştır. Kızıldağ ofiyolitinin ise Arap kıtası önü ofiyolit kuşağında yer aldığını belirtmiştir.

Selçuk (1981) Kızıldağ ofiyoliti üzerine yaptığı doktora çalışmasında, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin iç yapısını ortaya çıkarmak amacıyla jeolojik haritalama yapmış ve ofiyolitinin tüm birimlerini ortaya koymuştur.

Şengör ve Yılmaz (1981) Anadolu'daki Neotetis okyanusal basenlerini kuzeyden güneye doğru; Intra Pontid okyanusu, İzmir-Ankara-Erzincan okyanusu, Güney Neotetis okyanusu olmak üzere farklı okyanusal basenler tanımlayarak evrimlerini açıklamıştır. Kızıldağ ofiyolitinin de Güney Neotetis okyanusundan türediğini ileri sürmüştür.

Tinkler ve Ark. (1981) Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin tektonik evrimi üzerinde yaptığı çalışmada, ofiyolitinin iç yapısı ve kaya birimleri arasındaki ilişkileri incelemiş, ayrıca ofiyolitinin yerleşme ve yerleşme sonrası yapılarını ortaya çıkarmıştır. Özellikle yerleşme sonrası yapıların Ölü Deniz fayının hareketi ile ilişkili olduğunu ileri sürmüştür.

Erendil (1984) Kızıldağ ofiyolitinin üst kabuksal kayaçlarının yapısı ve petrolojisi başlıklı çalışmasında; Kızıldağ ofiyolitinin yavaş yayılan D-B yönlü bir sırt ekseninde Neotetis'in güney kolunda oluştuğunu belirtmiştir. Levha 7 dayklarındaki soğuma kenarı sistematüğını inceleyerek, Kızıldağ ofiyolitinin D-B yönlü sırt ekseninin güney tarafını temsil ettiğini ortaya koymuştur.

Pişkin ve diğ. (1984) Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin tektonik gelişim tarihçesini yerleşme öncesi, yerleşme ve yerleşme sonrası olmak üzere üç evreye ayırarak yeni bir tektonik yaklaşımda bulunmuşlardır. Manto tektonitlerinin üst kesimlerinde kaba taneli porfiroklastik doku, alt kesimlerinde ise ince taneli

porfiroklastik dokunun hakim olduğunu belirtmişler ve plastik deformasyon yapılarının da varlığından bahsetmişlerdir.

Robertson (1986a) Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin tabanda Arap platformunun üzerinde tektonik ve sedimanter melanj olmak üzere iki farklı melanj birimi ile başladığını, ofiyolit topluluğunun tüm birimlerini tabandan tavana içerdiğini belirtmiştir. Bölgesel jeoloji içerisinde güneydeki Baer-Bassit ofiyoliti ile karşılaştırarak, bu iki topluluğun benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymuştur.

Robertson (1986b) Geç Kretase yaşlı volkaniklerle ilişkili volkanoklastik ve metalce zengin sedimanter kayalar üzerine jeokimyasal çalışmalar yapmıştır. Bu kayalardan elde edilen jeokimyasal veriler ile yüksek Mg içerikli (boninitik) sakalavit kayalarının Maastrichtiyen’de ofiyolitik kayalarının Arap Kıtasına yerleşmesinden önce Kampaniyen’de oluşan en son okyanusal kabuğu temsil ettiğini belirtmiştir.

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 yüzeyleyen kromit cevherleşmelerinin tamamının podiform tipte olduklarını ve damar, adese, cep ve bantlı tipte yataklanma tiplerinin daha az gözlendiğini söylemişlerdir.

Aysan ve Yaman (1991) Kisecik (Hatay) bölgesinde Kızıldağ ofiyolitindeki levha daykları içinde gelişen mineralizasyonları inceleyerek, altınlı kuvars damarlarını tespit etmiş ve parajenezin altın, pirit, arsenopirit, kalkopirit, sfalerit, pirotin, markazit, galen, kübanit, valeriit, neodijenit, kalkosin, kovellin, rutil, hematit, ilmenomanyetit ve limonitten oluştuğunu gang minerallerinin ise kuvars, klorit, flogopit ve karbonattan oluştuğunu saptamışlardır.

Dilek ve Ark. (1991) Kızıldağ ofiyolitinin iç yapısını etkileyen yapıları inceleyerek, okyanus ortası sırtta manto yükselimine bağlı olarak oluşan yapıların tektonik hareketlerle oluşandan ziyade magmatik kökenli olduklarını vurgulamaktadırlar.

Dilek and Delaloye (1992) Kızıldağ ofiyolitinde gözlenen yapısal unsurları çalışarak, ofiyolit in yavaş yayılan bir sırt ekseninde oluşan okyanusal kabuğun sahip olduğu karakteristik yapıları içerdiğini ortaya koymuştur.

Dilek ve Eddy (1992) Troodos (Kıbrıs), Kızıldağ (Hatay) ofiyolitlerinde gelişen yapısal unsurları Josephine ve Semail ofiyolitleri ile ve Doğu Pasifikteki okyanus ortası sırtlar ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda sözü edilen ofiyolitler için yavaş-yayılan sırt eksenini modelini önermişler ve Neotetis okyanusal kabuğun kalıntılarını temsil ettiğini belirtmişlerdir.

Aml (1993), Çevlik-Teknepinarı-Holtakayası (Samandağ-Hatay) arasında yüzeylenen ofiyolitlerde ve kromit cevherleşmelerinde yaptığı çalışma ile harzburjitik tektonitler içinde yer alan kromit cevherleşmelerinin küçük boyutta ve yataklanmalarının düzensiz (Alpin tipi) olduğunu belirtmiş ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriğinin % 32- 41 arasında olduğunu saptamıştır.

Lytwyn ve Casey (1993) Kızıldağ (Hatay) ofiyolitindeki volkanik kayaların ve levha dayk kompleksinin ada yayı toleyitleri ile boninitlerden oluştuğunu ve Troodos ofiyoliti ile karşılaştırarak, her iki ofiyolit kompleksinin birbirleriyle petrojenetik ve tektonik ilişki içerisinde yay önü tektonik ortamında oluştuklarını belirtmişlerdir.

Yılmaz (1993) Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Toros platformu ve Arabistan kıtası arasında kuzeyden güneye doğru Nap zonu, Yığılım prizması ve Arap platformu olmak üzere üç tektonik kuşak ayırtlamıştır. Göksun, Ispendere, Berit ofiyolitlerinin Nap zonu içinde yer aldığını, Kızıldağ ofiyolitinin ise Arap platformu üzerine Geç Kretase'de yerleştiğini ortaya koymuştur.

Dilek ve Thy (1998) 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.

Robertson (2002) Doğu Akdeniz Tetis kuşağında Balkanlardan Türkiye'ye kadar uzanan ofiyolitleri konu ettiği çalışmasında; Türkiye'deki ofiyolitlerin beş

farklı bölgede (Pontidler, Anatolidler, Toros kuşağı, GD Anadolu kuşağı ve Arap kıtası önü) yayılım gösterdiğini ileri sürerek, bu ofiyolitlerin iç yapı özellikleri ve dokanak ilişkilerini detaylı bir şekilde anlatmıştır.

Bağcı (2004)'ün yapmış olduğu doktora çalışmasında Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinde gözlenen kümülat ve diğer kabuksal kayaların mineralojik-petrografik ve petrolojik özelliklerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, gerek Kızıldağ gerekse Tekirova ofiyolitlerinin yitim zonu üzerinde oluştuğu ortaya konmuştur.

Bağcı ve Ark. (2005)'nin Kızıldağ ofiyolitini oluşturan ultramafik ve mafik kümülat kayalar üzerine yaptığı mineral kimyası çalışmaları sonucunda; kümülat kayaların verlit, olivinli gabro, olivinli gabro norit ve gabrolarla oluştuğu, bu kayaların yüksek Mg içerikli olivin, klinopiroksen, ortopiroksen ve yüksek Caplajiyoklaslardan oluştuğu ve bunları oluşturan magmanın ada yayı toleyitlerine benzerlik gösterdiği vurgulanarak okyanus içi yayönü ortamda oluştukları belirtilmiştir.

Bağcı ve Ark. (2008) Kızıldağ ofiyolitini oluşturan izotrop gabro, levha dayk kompleksi ve Sakalavitlere ait kayaların petrolojik özelliklerini incelemiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde bu kayaları oluşturan ada yayı toleyitleri ve boninitler olmak üzere iki farklı magmanın varlığından söz etmişlerdir. Bu iki farklı magmanın yayönü tektonik ortamda Geç Kretase'de eş zamanlı gelişim gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

Parlak ve Ark. (2009) Güneydoğu Anadolu bölgesinde iki farklı okyanus gelişiminden bahsetmektedir. Bunlardan ilki kuzeyde Bitlis-Pütürge metamorfikleri ile Toros platformu arasında gelişen ve Berit okyanusu olarak adlandırılan okyanusal basen olup, Göksun, Berit, İspendere, Kömürhan ve Guleman ofiyolitleri bu okyanusal basende gelişimlerini tamamlamışlardır. Daha güneyde olan ikinci okyanusal basen ise Bitlis-Pütürge metamorfikleri ile Arap platformu arasında gelişip, Kızıldağ, Koçali, Troodos ve Baer-Bassit ofiyolitlerini barındırmaktadır.

Dilek ve Thy (2009) çalışmasında Kızıldağ ofiyolitinde Karaçay vadisinde gözlenen plajiyogranitlerde U-Pb yaşlandırması yaparak 91,8-91,6 My yaşlarını bulmuşlardır. Kızıldağ ofiyolitini oluşturan okyanusal kabuğun Geç Kretase'de yaygın tektonik ortamda ada yayı toleyitik ve boninitik magmalardan beslendiklerini belirtmişlerdir.

Karaoğlan ve Ark. (2013) Kızıldağ ofiyolitinde U-Pb ve Sm-Nd jeokronolojisi yapmışlardır. Bu çalışmada plajiyogranitlerden ve gabrolardan elde edilen zirkonları U-Pb yöntemi ile yaşlandırarak sırasıyla  $91,7 \pm 1,9$  ve  $91,6 \pm 3,8$  My yaşlarını ve ayrıca yine gabrolarda Sm-Nd izokron yöntemi ile  $95,3 \pm 6,9$  My yaşını bulmuşlardır. Bu sonuçlar ile Kızıldağ ofiyolitini oluşturan kabuksal kayaların gelişimini 6 My'lık bir süreçte tamamladığını ileri sürmüşlerdir.

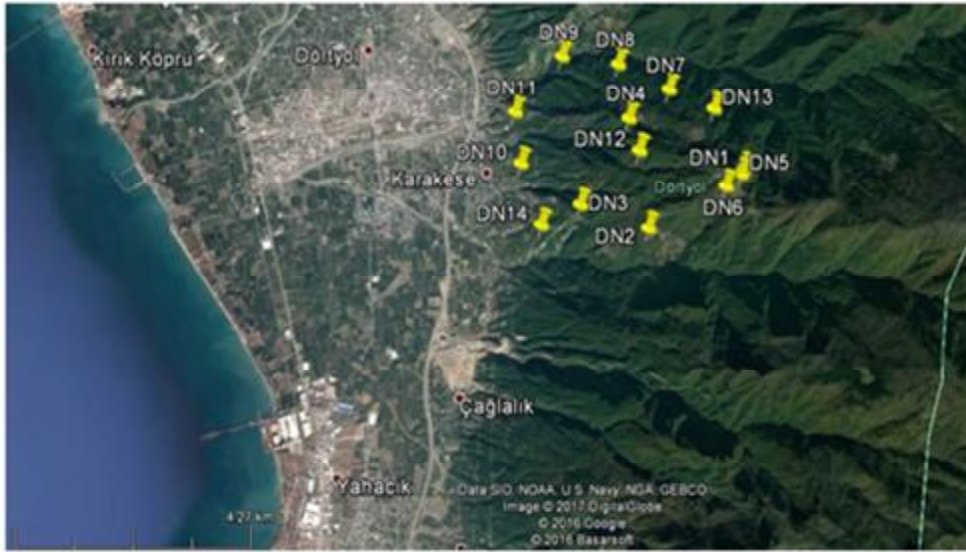
Robertson ve Ark. (2013) Doğu Akdeniz'in Paleozoyikten Neojene kadar süren tektonik gelişimi ile ilgili yaptıkları sentezde; Geç Kretase'de kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan okyanusu ve İç Toros okyanusunun varlığından, güneyde ise Berit okyanusu ve Neotetis'in güney koluna ait okyanusun varlığından bahsetmişlerdir. Kızıldağ ofiyolitinin Neotetisin güney kolunda Geç Kretase'de oluştuğunu ve Arap platformu üzerine güneye doğru Mastrohtiyende yerleştiğini ileri sürmüşlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Bu yüksek lisans tezine konu edilen krom sahası Hatay İli, Dörtyol İlçesi, Konaklı-Gürleyik köyleri ile Çökek yaylasını içine alan ve O 36 –b4 ve O 36 a3 paftalarında 1833 hektarlık alanı kapsamaktadır. Bu alanda 1950’li yıllardan başlayarak kromit madeni üretilmiş ve birbirine bitişik durumda 3-4 maden ruhsatı alınmıştır.

Tüsan A.Ş tarafından ruhsat ineleme alanı olarak kabul edilmiştir. İnceleme alanının uydu görüntüsü Şekil 3.1’de verilmiş olup alanın numunelerin koordinatları işlenmiştir.



Şekil 3.1. İnceleme alanının Google earth’tan alınmış uydu haritası

#### 3.1.1. İnceleme Alanının Jeolojik Konumu ve Genel Jeolojisi

Bu alanda otokton, allokton ve genç çökeller olmak üzere Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayalar yüzeylenmektedir. Allokton özellikli ofiyolitlerin yerleşme

yaşı Kampaniyen-Meastrihtiyen olup, Cudi grubu (Jura) üzerine tektonik olarak oturmuştur. Genç otoktonlar ise ofiyolitler üzerine Pliyosen'de çökelmişlerdir.

**Otokton Birimler:** Ofiyolitik birliğin tektonik olarak üzerine bindirdiği kireçtaşları Tuna (1974) Cudi grubu olarak adlandırılmış olup, bu kayaçlar Arap platformuna ait çökel kayalardan oluşur. Mavi-gri renkli, gözenekli, sıkça erime boşluklu, sert ve çoğu kez köşeli kırıklı bir yapı sunan bu kayaçların bölgede genellikle KD-GB gidişli mostralara verdiği görülür.

**Erzin formasyonu:** Elyasi ve Anıl (1991) tarafından adlandırılan birim Pliyosen yaşlı tabakalı kumtaşı, konglomera, kireçtaşı ve kiltası birimlerinden oluşur. Arazide beyazımsı ve sarımsı rengiyle dikkat çeken bu kayaçların taze yüzeyleri genellikle gridir. Ofiyolitik seri üzerine transgresif olarak oturan bu kayaçlar Erzin-Kuzuculu arasında yüzeylenmekte olup, Keçeli ve Örencik köyleri bu birim üzerine kurulmuştur.

**Alüvyonlar:** Proje bölgesinde güncel formasyonlar daha çok yerleşim alanlarının bulunduğu yerlerde görülür. Kumlu ve killi bileşime sahip bu birimler yer yer sel birikintilerinin oluşturduğu yamaç molozları da içerirler. Hem ofiyolitik ve hem de karbonat bileşimli kırıntılı malzeme ve eski birimlerin çakıllarını içerirler.

**Ofiyolitler:** Ruhsat alanının tamamına yakın kısmını oluşturan ofiyolitik seri içinde aşırı derecede serpantinleşmiş alanlar çok yaygındır. Bu seriyi bugüne kadar litolojik olarak bu bölgede ayırtlamak mümkün olmamıştır. Bu bölge Kızıldağ ofiyolitinin bir parçası olup, en fazla deforme olan bölgesidir. Bindirme hattının yakınlarında serpantinleşme yüzdesi 80'lere ulaşır. Bindirme hattı boyunca aşırı derecede ezilme, bükülme ve parçalanma belirtileri gösteren birlik daha çok serpantinize harzburjit, dünitik kümülatlar ve Zorkun yaylasının kuzeybatısından kuzeye doğru genişleyerek devam eden gabrolar ile tüm birliği kesen dolerit-diyabaz dayklarından oluşmuştur.

**Tektonitler:** Ruhsat alanını da içine alan bu bölgede hemen her yerde aşırı serpantinleşmiş harzburjitlerin haritalabildiği bir durum bulunur. Deformasyona

uğramış bu kayaçlar içinde yer yer dünitik, lertzolitik ve verlitik bandlar da görülür. Kromit mostraları bulunduğu her yerde dünitik zarflara rastlanır. Dünitlerin de harzburjitler gibi aşırı serpantinleştikleri görülür.

**Harzburjit:** Bölgede yüzeyleyen ofiyolitlerin büyük çoğunluğu harzburjitlerden oluşur. Açık kahverengi, koyu gri ve yeşilimsi renklerde görünürler. Serpantinleşmenin yoğun olduğu sarp yamaçlarda açık mavi regleriyle karbonatlardan kolayca ayrılırlar. Bilhassa bindirme zonlarındaki faylanmalarda kalınlıkları 1-5 cm arasında olan serpantin zırları yaygındır. Makroskobik olarak görülen tek mineral ortopirosendir. Bol çatlaklı ve kırıklı olan bu kayaçlar özellikle orman örtüsünün kaybolduğu bölgelerde hızlı bir şekilde erozyona uğramış olup, sel sularının açtığı deri vadiler gözlenmektedir.

**Dünit:** Haritalanacak kadar büyük mostra vermemekle beraber harzburjitle içinde dünitik cepler ve izole bandlara çok rastlanılır. Harzburjitelere göre daha sağlam yapılı olup, renkleri de daha koyudur. Bunlar da tıpkı harzburjitler gibi oldukça kırıklı ve deformasyonludur. İçlerinde çıplak gözle bile görülebilen kromit bandları ve saçınımları izlenebilir.

**Serpantinleşmeler:** Kızıldağ ofiyolitinin en yoğun serpantinleşme özelliği gösteren bölgesi Dörtyol-Erzin arasında görülür. Dünitik çeperli kromitli zonlarda da % 80'e ulaşan serpantinleşmeler görülmektedir.

**Kümülatlar:** Kümülatlardan haritalanmayacak kadar dünit, lertzolit ve verlit bandları sıkça görülmekle beraber gabrolar haritalanabilir. Başlamış köyünün kuzeyinde ve Zorkun-Bağrıaçık yaylalarında oldukça yaygındır. Tektonitlere göre daha az deforme olmuşlardır. Kümülatik seriden pirosenit mostraları da seyrek olarak görülmektedir.

**Dolerit-Diyabaz Daykları:** Kalınlıkları 0.5-15 arasında değişen ve tüm ofiyolitik birliği net bir şekilde kesen bu damar kayaçlara harzburjit, dünit ve kümülatlara göre daha sert ve dayanıklı olduklarından kolayca tanınırlar. Genel uzanım yönleri KD-GB doğrultusunda olup, tane boyutları gabrolardan daha

inedir. Bu ruhsat sahasının basitleştirilmiş jeoloji haritası ve kesitleri Şekil 4’de verilmiştir.

Bu sahanın önemli bir kısmı ofiyolitlerle kaplı olup kesif orman örtüsü ile kaplı bulunmaktadır. Sahada yüzeyleyen ikinci formasyon kireçtaşı olup Demirkazık formasyonudur. Yamaç döküntüsü ve alüvyonlar inceleme alanının batısında mostra verirler (Şekil 3.2).

### 3.1.2. Bölgenin ekonomik jeolojisi

Çalışma alanı olarak belirlenen Konak-Çökek arasındaki en ekonomik maden kromit olup sahanın bir çok yerinde mostra bulunur, bazılarında madencilik faaliyeti yapılmış ise de halen işletilen kromit ocağı bulunmamaktadır (Şekil 3.3),



Şekil 3.2. İnceleme alanının jeoloji haritası ve kesitleri



Şekil 3.3. Eski kromit ocakları ve yeni bulunan kromit zuhurları

Gürleyik yolundaki lateritik demir şapka bir süre denenmesine rağmen ekonomik bulunmayarak açılan açık ocak kapatılmıştır. Bu bölgede ayrıca ofiyolit içindeki kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından kırmataş üretimine yönelik ocak işletmeciliği ve kırma-eleme faaliyeti yapılmaktadır (Şekil 3.4).



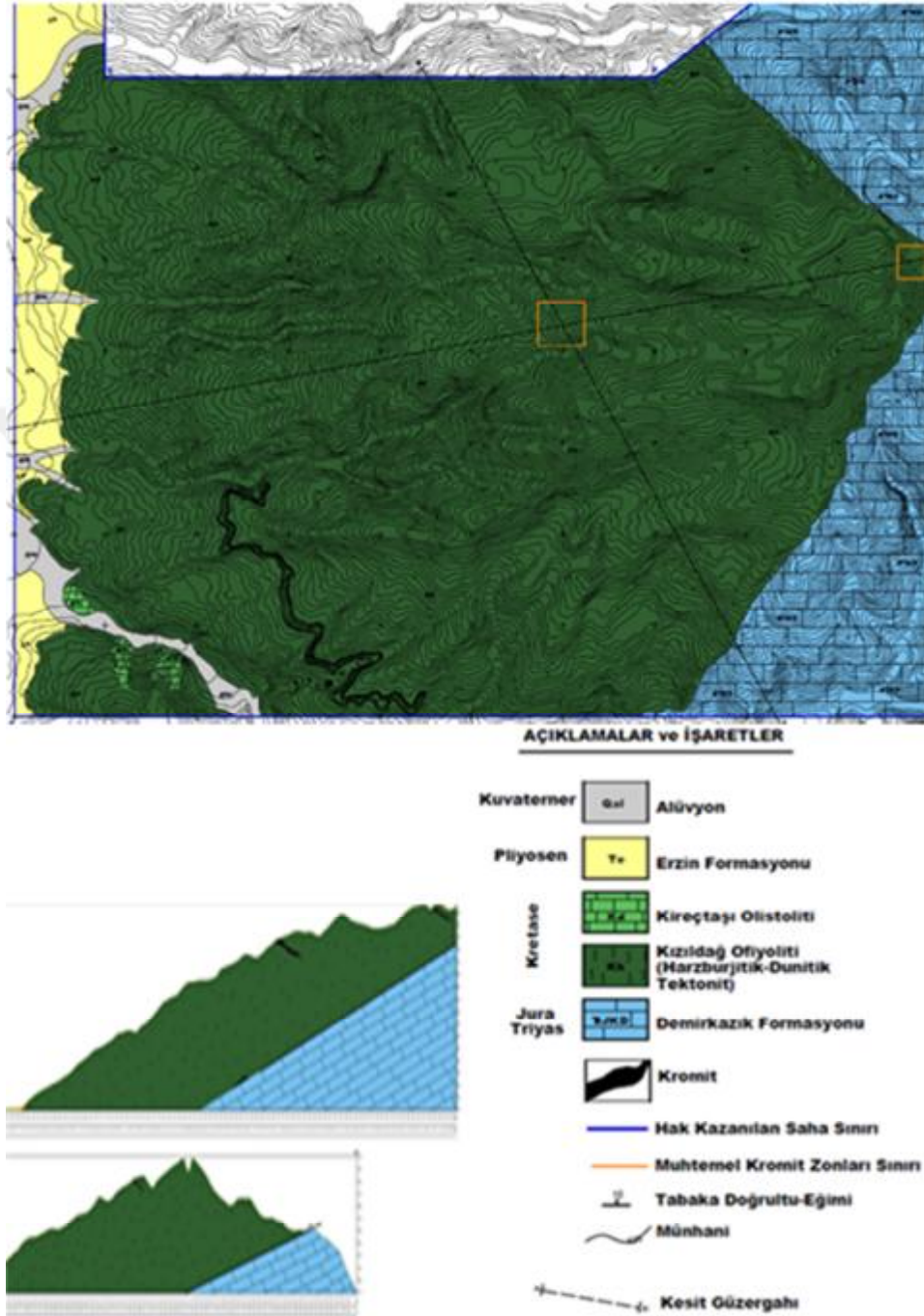
Şekil 3.4. Ofiyolit masifi içindeki kalker ocaklarından bazıları

**4. ARAŞTIRMA BULGULARI****4.1. Konak-Çökek (Dörtyol) Arası Krom Cevherleşmesinin Jeolojisi**

Dörtyol ilçesinin 2-3 km kuzeyinden başlayarak hem doğuya ve hem de batıya uzanan ofiyolit birliğinin harzburjitik ve dunitik tektonitleri içinde irili ufaklı bir çok kromit zuhurunun varlığı 1950'li yıllardan beri bilinir. Hatta Osmanlı döneminden kalan ve mahalli olarak Alman ocakları olarak isimlendirilen eski imalatlar da görölmektedir. Yaşlı köylülerin bilimsel bir belgeyle desteklenmeyen abartılı anlatımları ve yüksek tenörlü kromit cevheri üretilerek katırlarla Dörtyol'a nakledilerek ihraç edildiğini belirttikleri göçük galeriler de bulunmaktadır. Dörtyol'dan batıya doğru Kuzuculu ve Erzin kuzeyinde zaman zaman işletilmiş kromitler üzerinde Elyasi ve Anıl (1991) yüksek lisan tezi yapmış ve o zamanki zuhurları içine alan jeoloji haritası Şekil 4.1'de verilmiştir. Konak-Çökek arası kromit yataklarının jeoloji haritası ve kesitleri de Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Dörtöyl-Erzin arasındaki kromit zuhurları (Elyasi ve Anıl, 1991)



Şekil 4.2. Konak-Çökek arası kromit yataklarının jeoloji haritası ve kesitleri

Bölgedeki kromit zuhurlarının tamamı ofiyolitik seri içinde aşırı derecede serpantinleşmiş dunitik veya harzburjitik tektonitler içinde görülür. Çoğu blok ve çakıl şeklindeki bu yataklarda zamam zaman devamlılığı takip edilebilen ince damarcıklara da rastlanılır. 1883,33 hektarlık ruhsat alanı içinde sayıları yirmiyi geçen açık işletmeciklere rastlanmış ise de yıllardır bir türlü ana cevher zonları bulunamamıştır. Tektonizmanın etkisinde kalan ve ezilen kısımlarda kromit cevheri genelde % 40'ın üstünde  $Cr_2O_3$  tenörüne sahiptir. Hatay bölgesindeki kromitlere göre daha demirce zengin ve daha koyu renklidirler (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Orman örtüsü altında yer yer görülen kromit çakılları

İnceleme alanında yüzeyleyen en yaşlı kayaç Jura-Triyas yaşlı Demirkazık Formasyonu olup sahanın doğusunda görülür. Triyas'ta, Amanosların eşdeğer bölgelerinde yaygın şekilde görülen giderek sığ denizel karbonatlı birimlerin çökelimine yol açan yeni bir çökelme dönemi başlamış ve bölge Mesozoyikte karbonat platformu halini almış; bu platformda da kalın bir karbonat istifini oluşturan Demirkazık formasyonu çökelmiştir (Yetiş 1978, a,b.). Karbonat çökelimi Geç Kampaniyen'e kadar sürmüştür. Bölgede ofiyolit dizisi kayaçların yerleşmesinden önceki otokton özellikli kayaçlar bu alanda görülme de yakın çevrede yüzeylerler. Bu birimlerin ofiyolit dizisi kayaçlar ile olan tavan dokanağı her zaman tektoniktir (Dubertret, 1953;Aslaner, 1973;Çoğulu, 1975; Erendil, 1984;

Dilek ve Thy, 1988;H Anıl ve Yaşar, 1989: Anıl, 1990). Ofiyolit dizisi kayaçların bindirme hattına yakın kesimlerinde ve ayrıca ofiyolitli melanj içerisinde, çeşitli boyutlarda olistolit olarak Demirkazık formasyonundan türeme bloklar gözlenmektedir (Anıl, Nil ve Yetiş, 2008). İnceleme alanı sınırları içerisinde bu litoloji yer yer görülmekte olup Çökek yaylasının hemen güneyinde Kaplancitepe Sirtından başlayarak yol güzergahınca ve Kalburkaya Tepe mevkiinde olistolit şeklinde karbonatlar vardır (Şekil 4.4-4.5).



Şekil 4.4. Ofiyolit masifi içindeki olistolit şeklindeki karbonat kayaları



Şekil 4.5. AŞırı derecede serpantinleşmiş tektonitlere göre sert karbonatlar



Şekil 4.6. Serpantinleşmiş tektonitler içindeki karbonat kayalarının yakın plan görünüşü

Karbonat masifinin üzerine dikordansla oturan ofiyolit masifi inceleme alanında en yaygın litoloji olup aşırı derecede serpantinleşmiş harzburjitik ve dunitik tektonitlerden oluşur. Kızıldağ ofiyolitinin Cudi karbonatları üzerindeki bindirme sınırına yakın bölgede yer alan bu kayalar dunit – harzburjit – piroksenit, gabro – diyorit ve dolerit-diyabaz daykları olarak bu bölgede temsil olunurlar. Arazide çok farklı özellikteki bu seri nadiren taze özelliğini korumakta ve aşırı serpantinleşmiş olarak mostra vermektedir (Şekil 4.7-4.8).



Şekil 4.7. Nisbeten az serpantinleşmiş harzburjitik tektonit mostraları



Şekil 4.8. Saçınımlı kromit içeren aşırı serpantinleşmiş dunit

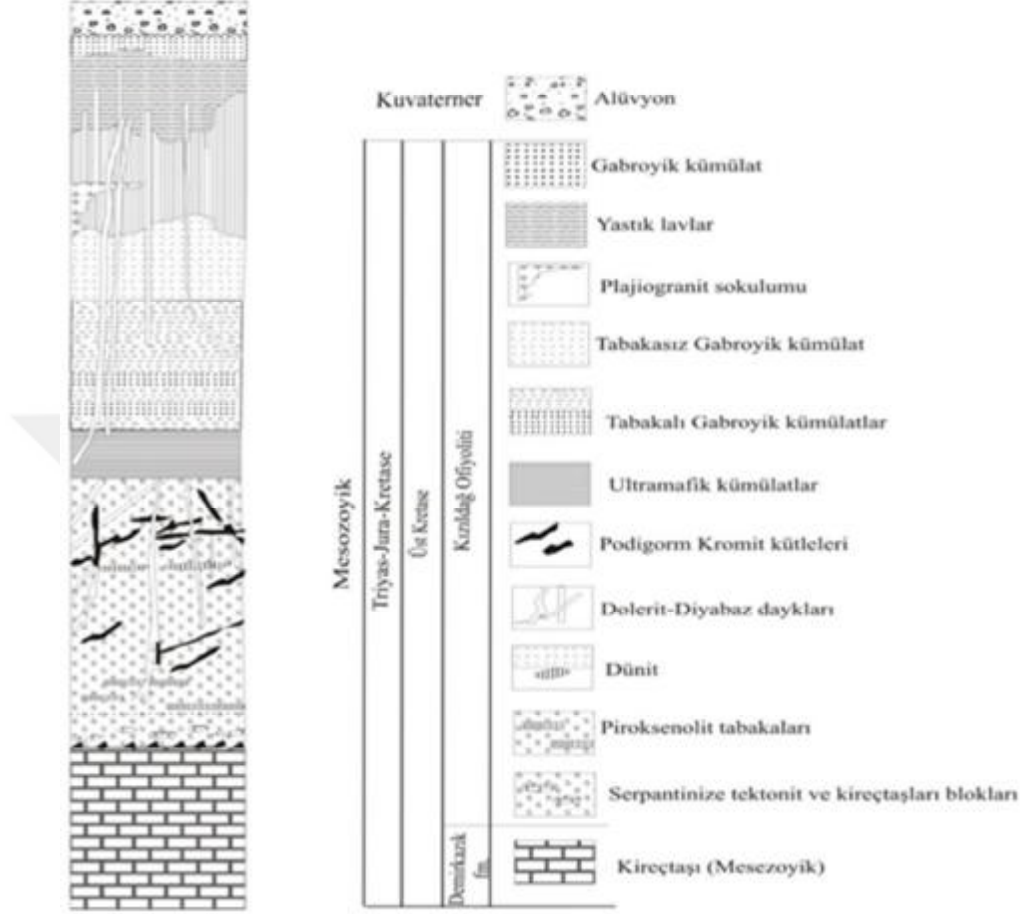
Bölgede Kızıldağ ofiyoliti Miyosen yaşlı Erzin formasyonu ile örtülmektedir. Erzin formasyonu olarak adlandırılan Pliyosen yaşlı tabakalı kumtaşı, konglomera, kireçtaşı ve kil taşı birimlerinden oluşan bir formasyon olup, inceleme

alanının güneyinde Karakese Çökek yol kavşağında çok belirgin olarak yüzeylenmektedir (Şekil 4.9). Arazide beyazımsı ve sarımsı renklerle dikkati çeken bu kayalar taze yüzeylerde gri bir renge sahiptir. Ofiyolitik seri üzerine transgresif olarak oturan bu kayalar Erzin-Kuzuculu arasında da geniş alanlarda yüzeylenmekte olup Keçeli ve Örencik köyleri bu birim üzerine kurulmuştur (Elyasi ve Anıl, 1991).



Şekil 4.9. Karakese dolaylarında oldukça kalın istif oluşturan Erzin formasyonu

İnceleme alanı içindeki güncel formasyonlar daha çok yerleşim birimlerinin bulunduğu dar bir alanda görülür. Kumlu, killi bileşime sahip bu birim yer yer sel birikintilerinin oluşturduğu yamaç molozları da içerirler. Bileşimleri oldukça değişik bu genç oluşumlarda gerek ofiyolit veya Cudi Grubu kireçtaşlarından oluşan kırıntılarla temsil edilmiş ve yer yer killi malzeme birikimini gerçekleştirerek tarıma uygun alanlar oluşturmuştur. Kızıldağ ofiyolitinin bölgeyi de içine alan genelleştirilmiş dikme kesiti Şekil 4.10'da verilmiştir



Şekil 4.10. Kızıldağ Ofiyolitinin Genelleştirilmiş Dikme Kesiti (Selçuk 1981'den revize edilmiştir)

## 4.2. Petrografik İncelemeler

### 4.2.1. Demirkazık Formasyonuna ait Karbonatlar

Ofiyolitik birliğin şariyaşla üzerine bindirdiği kireçtaşları Tuna (1974) tarafından Cudi grubu karbonatları olarak adlandırılmış olup bu kayalar Arap platformuna ait çökellerden oluşmuştur. Mavi-gri, gözenekli, erime boşluklu, sert ve çoğu kez köşeli kırıklı bir yapı sunan bu kayalar genel olarak KD-GB gidişli mostralar vermektedir. Cudi grubu kireçtaşları içinde bazen pembe renkli, kıltaşı ara katkılı, kalın, orta ve ince katmanlar içeren mostralar da izlenmektedir. Seyrek de

olsa dolomitik yüzeyler görülmüştür. Bu kireç taşlarının diğer bir özelliği de H<sub>2</sub>S kokulu oluşudur. Bazı düzeylerinde de koyu renkli ve bitümlü yüzeyler görülür. Cudi grubu kendinden yaşlı birimleri açılı diskordansla örter. Değişik kaya birimleri ile dokunağı bulunmaktadır. Ruhsat alanında büyük bir alanda yüzeyleyen bu kireç taşları genellikle KB-GD doğrultulu ve KD'ye eğimlidir. Cudi grubu kireç taşlarından yapılan kesitlerde mikritik doku gösteren bu kayaçların bol çatlaklı ve kırıklı olduğu, bunların da yer yer kalsit ve demir oksitle doldurulduğu görülmüştür. Fosil bakımından pek zengin olmayan bu kayaçlarda kavkılar gözlenmiş ise de paleontolojik bir tayin yapılmamıştır. Yer yer detritik kuvars taneleri de gözlenir.

#### 4.2.2. Ofiyolitler

İnceleme alanında yaygın olarak yüzeyleyen hemen her yerinde yalnızca aşırı derecede serpentinleşmiş harzburjitik ve dünitik ceplerin birlikte haritalanabildiği ileri derecede deformasyon geçirmiş bu kayaçlar içinde yer yer dünitik, lertzolitik ve verlitik bantlar da gözlenmektedir. Kromit damar ve çakıllarının bulunduğu hemen her yerde dünitik zarflara rastlanır. Dünitlerin de tıpkı harzburjitikler gibi serpantinleştiği açıkça görülmektedir.

##### 4.2.2.1. Dunitik Tektonitler

Harzburjitik tektonitler içinde tektonik dokanaklar yerleşmiş dunitik kümülatlar görülmekte olup, genellikle kromit mostralari hangi kayaç grubu içinde olursa olsun dünitik bir zarfla çevrilidir.

Bu numunelerden hazırlanan ince kesitin polarizan mikroskop altında incelenmesinde en belirgin özellik parçalanmış olivin kristallerinin kayacın % 75'ini oluşturduğu ve ortopiroksenlerde azalmanın görülmesidir. Canlı renklere polarize olan olivinler kolaylıkla öteki minerallerden ayırt edilebilirler. İri ortopiroksen kristallerinin daha olivinlere göre daha üniformda oldukları kıvrım ve bükülmelere karşılık hala kristallerin tek parça formlarını korudukları anlaşılmaktadır. Krizotil-lizardit minerallerinin doldurduğu damarcıkların kayacı her yönde kestiği açıkça

görülür. Tek nikolde portakal kırmızimsı renkleriyle tanınan % 2-3 kromit ve serpantinleşme sırasında açığa çıkan % 0,5 FeO görülmektedir.

#### 4.2.2.2. Harzburjit

İnceleme alanında yüzeyleyen ofyolitik serinin büyük çoğunluğu harzburjitlerden oluşur. Açık kahverengi, koyu gri, yeşilimsi renklerde görünürler. Serpantinleşmenin yoğun olduğu sarp yarlarda açık mavi rengi ile bu kayalar kolayca diğerlerinden ayırt edilirler. Özellikle bindirme zonlarında ve fay doğrultularında kalınlıkları 1-5 cm'yi bulan serpantin zırları çok yaygındır. Makroskobik olarak gözlenebilen tek mineral piroksen lamelleridir. Bol çatlaklı ve kırıklı olan bu kayalar özellikle orman örtünün kaybolduğu bölgelerde hızlı bir şekilde erezyona uğramış olup, sel sularının açtığı derin vadilerde gözlenmektedir.

Harzburjitlerden yapılmış ince kesitlerin mikroskop altında incelenmesinin de aşağıdaki gözlemler elde edilmiştir.

#### Doku Porfiroklastik ve Granoblastik:

- Ü Olivin; büyük ölçüde serpantin grubu minerallerinden krizotil ve lizardite dönüşmüş olan(bazen %80) olivin kristallerinde granulation(parçalanma) izleri görülür. Yeniden kristalleşmeler yaygındır. Belirgin deformasyon izleri ve çatlaklardan başlayarak gelişen serpantinleşmeler görülür. Bu kristaller içinde bazen boyutları 0,2 mm'nin altında kromit kristallerinin kapanımlarına rastlanır. Enstatit (Orto Piroksen); kayacın yüzdesinin en fazla % 20'sini oluşturan bu mineral genelde iri kristaller halindedir. İçlerinde yer yer bastit lamelleri gözlenir. Olivinlere göre daha az dayanıklı olduklarından parçalanma yerinde bükülme ve kıvrımlanma izleri gösterirler. Enstatit fenokristalleri içinde çok az ve küçük lameller halinde klinopiroksen kristallerine rastlanır. Bunlar eksolüsyonlar şeklinde gelişmiş olup yoplama kayacın yüzdesinin biri kadardır.

- Ü Kromit, az da olsa hemen her kesitte ya yarı öz şekilli küçük kristaller halinde veya öz şekilsiz iri kristaller şeklinde gözlenmekte olup, toplam kayacın yüzde ikisini geçmez.
- Ü Diğer opaklardan demir oksit serpantinleşme sırasında ortaya çıkan oluşuklardır. İik

#### 4.2.2.3. Serpantinleşmeler

İnceleme alanı Kızıldağ ofiyolitinin en yoğun serpantinleşme özelliği gösteren bir bölgesi olup özellikle şaryaj hattı boyunca ana kayacın durumundaki harzburjit ve dünitin % 80 oranlarına ulaşan bu ikincil minerallere dönüştüğü görülmüştür. Dünit ve harzburjitlerin esas minerallerinden olan olivin hidratlaşmayla serpantin grubu minerallerine dönüşmesi kayaların ilksel konumunu büyük ölçüde değiştirmiştir. Hemen her mostrada, her ocakta veya galeride yoğun bir şekilde gözlenen bu ikincil dönüşümler arazide yalnızca ya başlangıç veya ilerlemiş safhalarda olmalarıyla farklılık gösterirler. İnceleme alanı içinde hemen her ofiyolit mostrasında görülen serpantinleşmeler, kromitik cevher zonlarında da benzer şekilde görülürler. Ayrıca fayların kayma düzlemleri boyunca koyu yeşil rengeyle dikkat çeken serpantin zırları kolaylıkla ana kayadan koparılabilmektedir.

Mikroskop altında yapılan incelemelerde yer yer tamamen mesh dokusu gösteren bu kayaların krizotil ve lizardit şerit ve keçelerinden oluşan bir yapı sundukları görülür. Eski olivin kristallerinin kontak sınırlarının güçlükle belli olduğu bu kayalar içinde yer yer gözlenen kromit kristallerinin serpantin grubu minerallerin ortasında birer ada görünümündedir.

#### 4.2.2.4. Gabro

İnceleme alanında rastlanmamış olmakla beraber Dörtöyl-Erzin arasında bu sahaya sınır oluşturan işletme ruhsatlı sahanın küçük bir kesiminde yüzeylenen bu kayalar tektoniklere göre daha az deforme olmuşlardır. Harzburjit ve dünitlere göre daha sağlam, gri ve yer yer koyu renkleriyle onlardan kolayca ayırt edilen bu

kayaçlar aşınmalara karşı da daha dayanıklıdırlar.

Mikroskop altında ise öz ve yarı özşekilli iri plajioklas lataları, prizmatik piroksen ve hornblend kristallerinin varlığı ile kolayca harzburjitlerden ayrılırlar.

- Ü Plajioklas, genellikle serizit ve prehnite dönüşmüş olarak gözlenirler. Bu kristallerde yapılan ölçümlerde % 55-65 An. içerdikleri belirlenmiştir (Elyasi ve Anıl, 1991). Çoğu kez post kümülüs(entersertel) özelliğindedirler. Polisentetik albit-karslbad ikizi gösterir.
- Ü Ojit, klivajlı ve çatlaklı yapılarıyla hornblendlerden ayrılırlar. Bunlar 1-3 mm boyutunda hem kümülüs ve hem de post-kümülüs özelliğinde olup içinde yer yer diopsit çubuklarından oluşan eksolüsyonlar içerirler.
- Ü Optik mineraller; kayaç içerisinde özellikle kırık ve çatlaklara dolmuş ve muhtemelen demir oksit, manyetit ve ilmenit bileşimindeki minerallerden oluşmuşlardır.

#### 4.2.2.5. Dolerit-Diyabaz Daykları

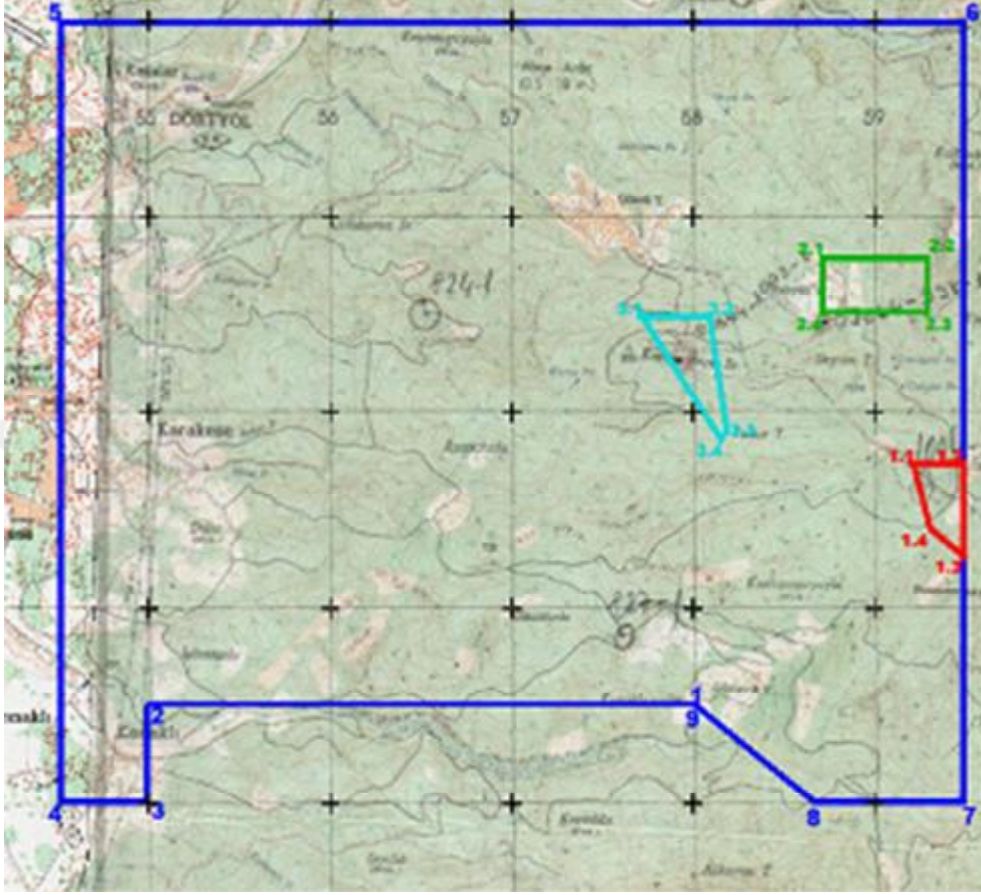
Kızıldağ ofiyolitinin bir çok yerinde olan ve kalınlıkları 0,5-15m arasında değişen bu dayklar ofiyolitik birlikteki tüm birimleri keser. Harzburjit, dünit ve hatta gabrolara göre daha sert ve dayanıklı olmaları bakımından bitki örtüsünün olmadığı zamanlarda tanınmaları daha kolaydır. Genel uzanım yönlerinin çoğu kez KD-GB istikametinde seyrettiği bu daykların kontakları takip edildiğinde kestiği kayaçlarla olan kontağının oldukça net olduğu görülür. Bu kayaçların tane boyutu da gabrolara göre çok incedir. Ruhsat sahasında bu dayklara henüz rastlanmamıştır. Bunda yoğun orman örtüsünün bulunması da etkili olmuştur. Ancak sahaya komşu durumdaki kromit işletme ruhsatlı sahada seyrek olarak görülmektedir.

Komşu ruhsat sahasından alınan örneklerin mikroskop altında incelemesinde yer yer ayrıışmış plajioklas latalarının oluşturduğu doleritik dokuları ile dikkat çekerler. Ojit bileşimindeki piroksen fenokristalleri ve mikrolitleri kayacın diğer esas mineralini oluşturur. Ayrıışmanın ilerlediği bazı kesitlerde plajioklasların bozuşması

ile oluşan serizit, kaolinit ve karbonatlaŐmalar gözlenmektedir. Opak mineraller de yaygındır. Bu mineraller manyetit ve limonit bileŐimindedir.

#### 4.2.2.6. Cevher Mikroskopisi

İnceleme alanında her zaman dunitik zarfla çevrili harzburjitik tektonitler içinde saçınımlı, bandlı, masif ve nadiren nodüler olmak üzere görülen kromitler bulunmaktadır. Bunlar bölgede çok değişik koordinatlarda yer almasına karşılık ana cevher zonu uzun yıllardan beri bulunamamıştır. Dere içlerinde 500 kg ağırlığında masif krom blokları görülse de 1950’li yıllardan beri ruhsat alarak krom arayan maden Őirketleri pek muvaffak olamamıŐ ve sahadan çekilmiŐ, daha sonra başka Őirketler bölgeye girmiştir. Henüz sondajlı aramalar gerçekleŐtirilmemiŐ ise de başlıca 3 bölgede sondajlı aramaların yapılabilmesi için planlama yapılmıŐtır (Şekil 4.11). Bu alanlardan alınan kromit örneklerinin detay mikroskopik incelemeleri yapılmıŐtır.



Şekil 4.11. Ruhsat alanı içinde sondajlı arama yapılması planlanan kromit zonları

#### 4.2.2.6.(1). Cevher Tipleri

İncelenen cevher zonlarında en yaygın kromit cevheri masif kromittir. Bulunduğu yere göre az veya çok dinamik kuvvetlerin etkisinde kaldığı için kromit kristallerinde parçalanma, uzama ve yuvarlanmadan dolayı büyüme gibi tektonizma izleri belirgin olarak görülür. Nodüler kromit görülmesine rağmen çok yaygın değildir. İleri derecede serpantinize dünit içinde irili ufaklı nodüllerin deforme oldukları sık olarak gözlenmektedir. Bu bölgede nadiren görülen bandlı kromitler 3-5 cm'den 10 cm'ye kadar kalınlıklara sahip olarak tekrarlanırlar. Saçınımlı kromitler ise hemen her ocakta gözlenen kromit tipidir.

**Masif Kromit:**  $Cr_2O_3$  tenörü en yüksek cevher tipi olup, hemen hemen ekonomik sayılabilecek her ocakta yaygın olarak görülmektedir. Sürüklenme zonlarında veya fay aralıklarında bazen serpantinleşmiş dünitik gang % 30'lara kadar düşmüş ve kromit kristalleri kendi arasında kenetlenmiş drumda olduğundan ancak mikroskop altında ayırt edilebilir. Cevherin uğradığı tektonizma sırasında oluşan kılcal damarlar krizotil ve lizardit tarafından doldurulmuştur. Masif kromitlerde kristallerin özellikle çeperlerinden veya çatlaklardan başlayarak manyetitleşmeler gözlenmekte ayrıca, ya kapanımlar şeklinde, ya da çatlaklar içinde pendlandit ve heazlewoodit ve millerite rastlanmaktadır. (Şekil 4.12)



Şekil 4.12. İnceleme alanından alınan masif kromit örneği

**Nodüler Kromit:** Bu tip cevher fazla yaygın olmamakla beraber hem bandlı tip kromitler ve hem de masif kromitlerle arasıra geçişli olarak görülürler. Nodüllerin boyutları homojen olmayıp, tektonizma sonucu şekillerinde de deformasyonlar görülür. Ofiyolitik kromitlerin tipik minerallerinden olan nodüler kromitin magma odasındaki ancak özel koşullarda gerçekleşebildiği ve eğimin arttığı sırada segregasyonla kromit kristallerin birbiri üzerinde kayarak büyümesiyle

oluşması husunda bir çok görüş bilinmektedir (Borchert,1964; Thayer, 1969; Dickey,1975; Juteau,1975; Leblanc ve diğ., 1981; Anıl,1990; Zhou ve diğ.,1996). Ayrıca Leblanc(1980) gibi bazı yazarlar nodüllerin kromit kristallerinin etrafını çeviren silikat sıvısı içinde filizlenerek büyüme sonucu da oluşabileceğini belirtmektedir.

Nodüler kromit cevher örneklerinden yapılan ince ve parlak kesitlerde nodülüsler içindeki kristal kümelerinin farklılıklar gösterdiği ve ilk oluşumundan sonra karşılaştığı tektonizma sebebiyle genellikle özşekilsiz kristaller halinde aralarında serpantin grubu minerallerin yerleştiği görülmektedir. Nodülüslerin sıkca içinde bulunduğu kromit kütesinin genel uzanım yönünde uzadığı ve bu uzantıya dik doğrultuda kısalarak söbeleştiği görülür. Nodül boyutları 3-5 mm'den 1.5-2 cm'ye kadar bir dağılım gösterir. Nodüler kromitler içinde de ikincil minerallerden manyetitleşme genellikle kromitlerin çeperinden başlayarak gelişmiş olup, masif kromitlerde görülen nikel sülfür minerallerine daha seyrek olarak rastlanır. Hatay ofiyolitindeki yataklanmalarda nodüler kromitin dentritik iç yapılar göstermediği ve bu sebeple nodülleşmenin nisbeten düşük sıcaklıklarda ve yavaş yavaş geliştiği anlaşılmaktadır. Yalnızca Hatay ofiyolitlerinde değil, Pozantı-Karsantı ve Mersin ofiyolitlerindeki nodüler kromitlerde de dentritik iç yapılar görülmemiştir (Anıl,1990). (şekil 4.13)



Şekil 4.13. İnceleme alanından alınan nodüler kromit örneği

**Bandlı Kromitler:** Konak-Çökek arasında mostra vermiş kromit cevherleşmelerinde yanal devamlılığı olan önemli bir bandlı kromit görülmez. Ancak yer yer ritmik aralanma gösteren 1 cm'den 10-15 cm kalınlığa kadar çıkabilen bandlı kromitler görülür.  $Cr_2O_3$  tenörü düşük (% 25'in altında) olan bu kısımlara fazla itibar edilmediğinden bu kısımlarda yeterince arama yapılmamıştır. Esas minerali olivin olan ve içerisinde ancak % 1-2 kromit içeren steril bandlarla, kromiti arttığı için rengi koyulaşan cevherli bandlar aralanmalıdır. Olivin her iki kısımda da aşırı derecede serpantinleşmiştir. Mikroskopik gözlemlerde ise olivinlerle kromitlerin dokanakları belirgin olup, bir biri içinde kapanımlar da görülür. Reuber (1982)'e göre bu durum eş zamanlı kristalleşmeye işaretir. (şekil 4.14.)



Şekil 4.14. inceleme alanından alınan bantlı kromit örneği

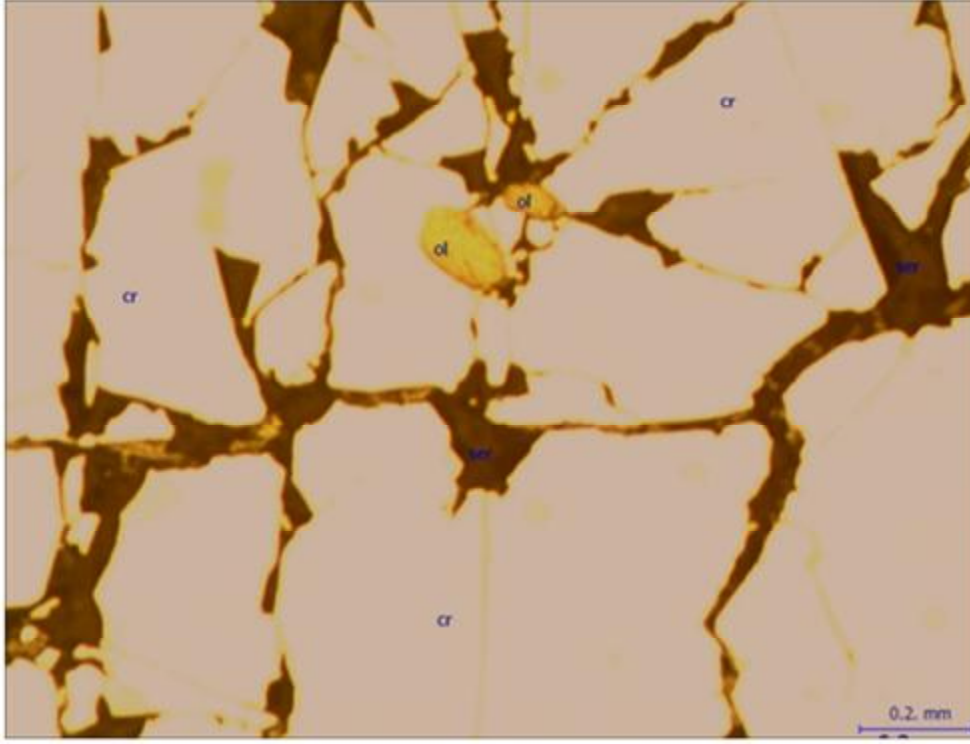
**Saçımlı (Disemine) Kromit:** Ana kayacı dünit olan bu tip cevherlerde çoğu özşekilli ve genellikle 2 mm'den daha küçük kromit kristallerinin gelişigüzel dağılımları ile oluşmuşlardır. Bandlı kromitlere geçiş yapan kısımlarda bandlanma yönüne paralel olarak dizildikler gözlenir. Dünit oluşturulan esas mineral olan olivinin tamamen serpantin grubu minerallerine dönüştüğü için zeytin rengi alması, kromit kristallerinin ise siyahımsı renge sahip olması sebebiyle çıplak gözle bile kolayca ayırt edilebilirler. Şekil (4.15.)



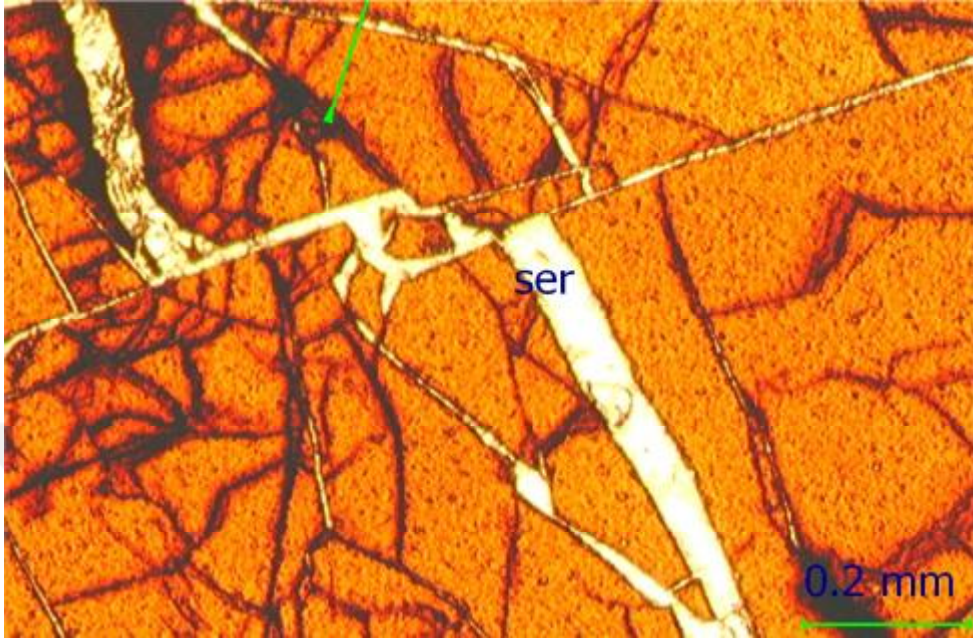
Şekil 4.15. inceleme alanından alınan nodüler kromit örneği

Mikroskop altında ise kromit kristallerinin yarı öz şekilli ve özşekilli oldukları, masif, nodüler ve bandlı kromitlere göre daha az deformasyon geçirdikleri net bir şekilde görülür. Öte yandan kenar ve çatlaklarından itibaren serpantinleşen olivinlerin merkezi kısımlarında ilksel konumlarını koruyabildikleri anlaşılmaktadır. Bu tip cevherlerde serpantinleşmiş dünitik gang içinde izole durumda pendlandit kristalleri görülmekte ancak öteki ikincil minerallere pek rastlanmamaktadır.

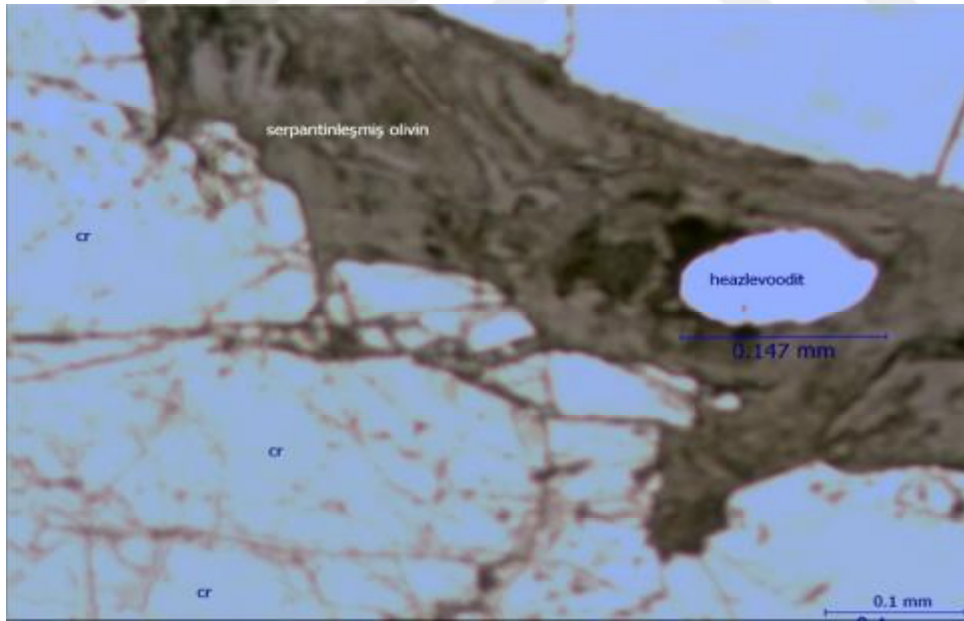
1 Nolu ocak sahasından alınan döküntü numunesi, oldukça masif kromitten yapılan parlak kesit incelemesinde kromit kristallerinin birbiriyle kenetlendikleri gözlenmekte ve kristaller arasında bazen serpantin minerallerinin yer aldığı anlaşılmaktadır. Sürüklenme zonlarında veya fay aralıklarında bazen serpantinleşmiş dünitik gang % 30'lara kadar düşmüş ve kromit kristalleri kendi arasında kenetlenmiş durumda olduğundan ancak mikroskop altında ayırt edilebilir. Cevherin uğradığı tektonizma sırasında oluşan kılcal damarlar krizotil ve lizardit tarafından doldurulmuştur (Şekil 4.16). Masif kromitlerde kristallerin özellikle çeperlerinden veya çatlaklardan başlayarak manyetitleşmeler gözlenmekte (Şekil 4.17) ayrıca, ya kapanımlar şeklinde, ya da çatlaklar içinde pendlandit ve heazlewoodit (Şekil 4.18) ve millerite rastlanmaktadır.



Şekil 4.16. Masif kompakt kromitin maden mikroskopundaki görünümü (birbiriyle kenetlenmiş kromit (Cr), Kapanım Şeklindeki Olivin (ol), Serpantinleşmiş olivin (Ser)

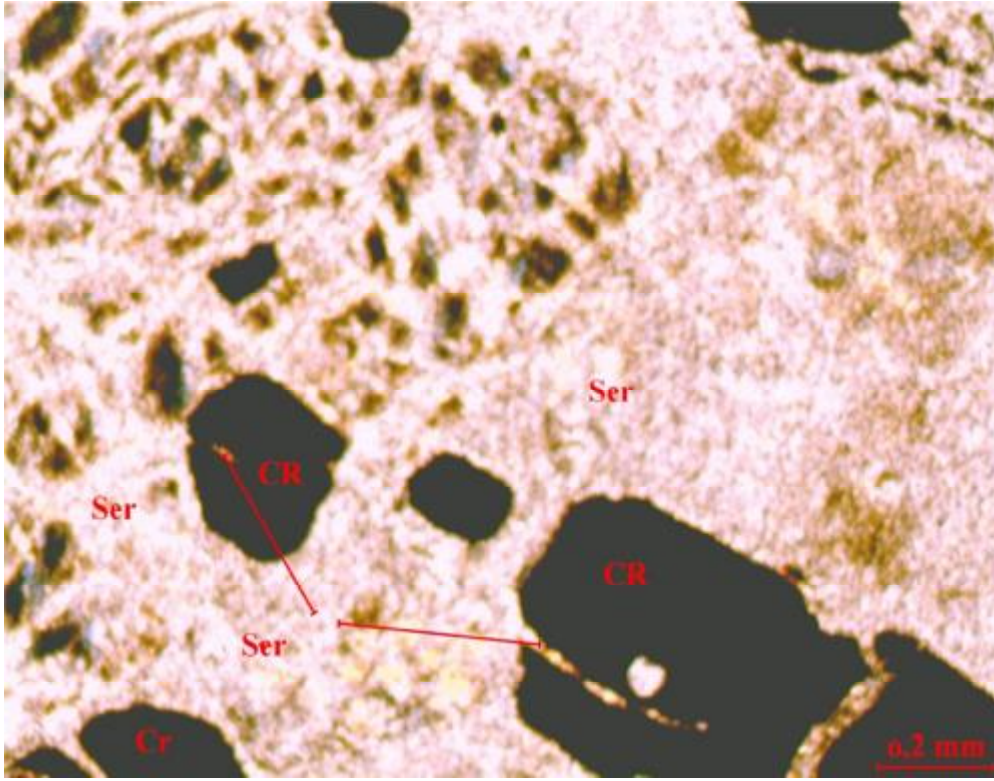


Şekil 4.17. (Tek Nikol) Birbirine kenetlenmiş kromit kristallerinin çatlaklarından itibaren manyetitleşmeler



Şekil 4.18. Gerek kromit kristallerinin içinde gerekse serpantinleşmiş gang içinde görülen ikincil dönüşüm minerallerinden Heazlewoodit

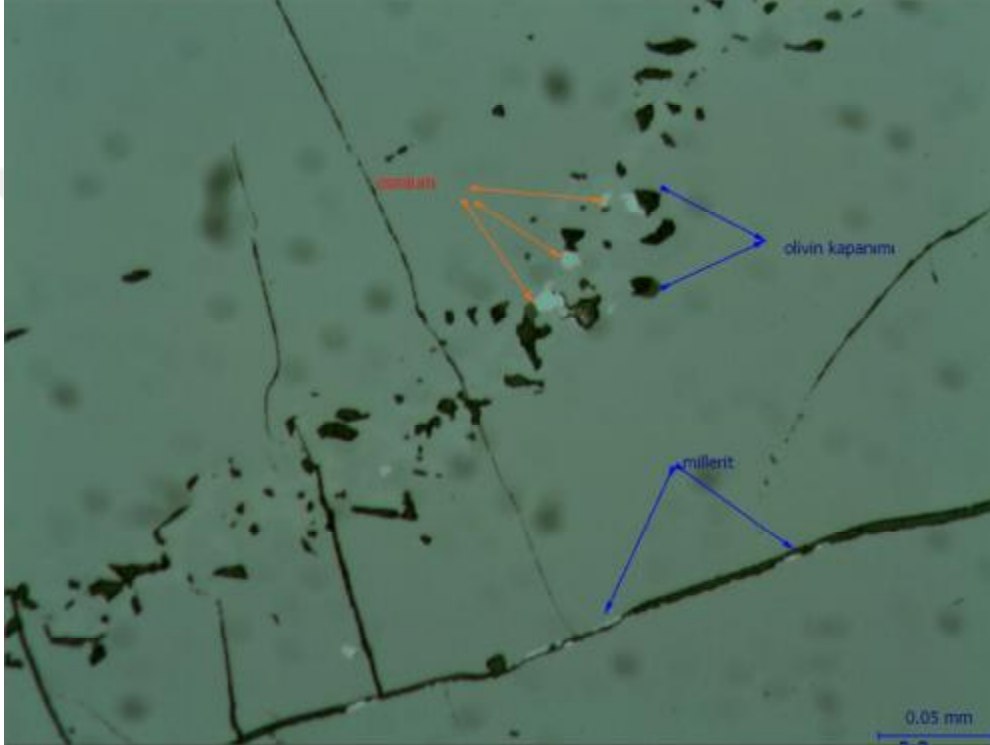
Dunit içinde hem masif ve hem de saçınımlı yapılar izlenir. Gang dunit bileşiminde olmasına rağmen olivinler tamamen serpantinleşmiş durumdadır. Yol açılırken kesilen bu cevher zonunun hemen üstünde eski çalışma alanı da bulunur. Buradan alınan örnekte kromitlerin de basınç karşısında deforme olarak kompaktlaştıkları görülürken ana kayaç olan içindeki nisbeten küçük kristaller halindeki saçınımlı kromitlerin öz ve yarıözşekilli kaldıkları görülür (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. (Tek Nikol) Serpantinleşmiş dunitik gang içindeki öz ve yarıözşekilli saçınımlı kromit kristalleri

2 Nolu sondaj bölgesi olarak önerilen yerdeki önceki imalat yerinden alınmış bu cevher örneği de öncekine çok benzeyen bir yapı sunar. Kromit kristallerinde deformasyon şiddetine göre yeniden kristalleşmeler, büyüme ve parçalanmalar (pull-apart/çek ayır) gözlenir. Kromitlerde sonradan gelişen 2-3 kırık şebekesi görülebilir.

Bu zona ait kromitlerden yaptırılan parlak kesitlerde yapılan incelemelerde çeperlerinden veya çatlaklardan başlayarak manyetitleşmeler gözlenmekte ayrıca, ya kapanımlar şeklinde, ya da çatlaklar içinde pendlandit ve heazlewoodit ve millerite rastlanmaktadır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. (Maden Mikroskobu) Masif kromit kristalleri içindeki çatlak ve olivin kapanımları içinde 5-10 mikron boyutundaki Osmium ve millerit

### 4.3. Kimyasal İncelemeler

İnceleme alanının çeşitli yerlerinden koordinat bilgileri Çizelge 4.1'de verilen 10 adet kayaç (dunitik harzburjit, dunit, serpantinleşmiş dunit ve Cudi grubuna ait kireçtaşı) örneğine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2'de ve aynı sahadan alınan 5 adet kromit örneğine ait temel oksit değerleri de Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kimyasal analizi yaptırılan kayaç ve kromit örneklerinin koordinat bilgileri

Numune No	Koordinat	Saha Açıklaması
DN1	259455D-4078505K	Eski Gökbel yaylasınının 200 m batısında kalan ve önceki ruhsat döneminde kromit çıkarıldığı belirtilen ana kaya, saha adlaması: <b>saçınımlı kromit içeren dunit</b>
DN2	257633D-4077500K	Gürleyik Yaylasının 1 km batısı ve yol güzergahındaki yüksek şevli yarmadan, saha adlaması: <b>Serpantinleşmiş Dunit</b>
DN3	256322D-4077950K	Uzuntarla mevkiinin yaklaşık 700 m batısından alınmış olup aşırı serpantinleşmiş bir yapı sumakta, saha adlaması: <b>Serpantinleşmiş Dunit</b>
DN4	257280D-4079475K	Cudi Grubu/Demirkazık formasyonu, saha adlaması: <b>Kireçtaşı</b>
DN5	259397D-4078415K	Eski Gökbel yaylasına inen orman ve su tahliye yolu şevinden, saha adlaması: <b>Serpantinleşmiş Dunit</b>
DN6	259111D-4078209K	Ortopiroksenleri çıplak gözle bile görülebilen açık zeytin yeşili rengeyle karakteristik, lupla bile kromit görülüyor, saha adlaması <b>serpantinize harzburjit</b>
DN7	258095D-4080020K	Yahyalı Yaylasının 750 m kuzey batısında karbonat-ofiyolit arasında dilimler halide şistik bir yapı, saha adlaması: <b>Kalkşist</b>
DN8	257124D 4080537K	Çökek Yaylasından 700 m kuzeybatıya açılan patikaların içinden, saha adlaması : <b>Aşırı serpantinleşmiş Dunit</b>
DN9	256010D-4080710K	Dörtüol şehir merkezinin yaklaşık 1 km doğusunda ve Keşinsuyu Yaylasının 400 m güneybatısında yol yarmasından, saha adlaması: <b>Aşırı Serpantinleşmiş Dunit</b>

Çizelge 4.1. Devamı

DN10	255176D-4078740K	Karakese'nin 300 m güneyinden yüksek gerilim yolu yarmasından, <b>Aşırı Serpantinleşmiş Dünit</b>
DN11	255075D-4079686K	Karakese'nin yaklaşık 700 m kuzeyinde, ofiyolitik zeminde açılmış tarla içinde plaser (Döküntü de olabilir) kromit, tarlada saçılmış halde, 30 cm boya erişiyor, % 45 -50 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> içerikli, saha adlaması: <b>Taşınmış Masif Kromit</b>
DN12	257455D-4078877K	Kaplancitepe Sırtı'nın 300 m güneybatısı, aşırı serpantinleşmeli dünit içinde eski kazı yeri. % 45-50 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> içerikli örnekler alındı, saha adlaması: <b>Taşınmış Masif Kromit</b>
DN13	258948D-4079631K	Yahyalı Yaylası'nın 250 m kuzeydoğusunda Domuzların eştiği alanda çakıllı toprak içerisinde köşeli Kromit çakılları, saha adlaması: <b>Taşınmış Masif Kromit</b>
DN14	255563D-4077608K	Dunit, Eski imalat yeri: 20x8x10m. Kromit çakılı % 45 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> içerikli. Demirkazık formasyonu karbonatları (limonitli-hematitli) üzerine ofiyolit bindirme zonu, saha adlaması: <b>Masif Kromit</b>
DN15	259455D-4078505K	Eski Gökbel yaylası'nın 400 m güneybatısındaki eski kazı yeri, dünit içinde kompakt ve saçınımlı kromit içeren örnek, saha adlaması: <b>Yer yer saçınımlı kromit de içeren Masif Kromit</b>

Çizelge 4.2. Kayaç örneklerinin kimyasal analiz değerleri

ELEM ENT	DN1	DN2	DN3	DN4	DN5	DN6	DN7	DN8	DN9	DN10
SiO <sub>2</sub>	46,35	47,10	47,10	2,92	49,00	41,80	4,21	44,50	49,10	49,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,95	0,95	1,30	0,52	1,60	6,86	0,69	1,80	2,00	1,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,30	12,54	12,66	0,80	11,09	17,16	1,24	16,44	13,67	12,20
TiO <sub>2</sub>	0,03	0,04	0,02	-	0,03	0,02	0,01	0,03	0,05	0,20
CaO	2,10	1,32	1,35	51,20	1,45	21,90	51,15	0,63	0,76	3,17
MgO	35,45	36,15	36,20	1,55	34,10	10,67	1,55	33,20	32,80	31,90
Na <sub>2</sub> O	0,20	0,05	0,05	-	0,18	0,05	1,75	0,10	0,01	0,01
K <sub>2</sub> O	0,03	0,02	0,02	-	0,03	0,01	0,09	0,03	0,02	0,03
MnO	0,19	0,26	0,25	0,02	0,62	0,30	0,25	0,24	0,18	0,21
NiO	0,49	0,62	0,60	-	0,60	0,24	0,65	0,01	0,50	0,66
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,35	1,10	0,90	0,06	0,95	0,65	0,77	1,10	1,56	0,95
TOP.	100,44	100,15	100,45	57,07	99,65	99,66	62,36	98,08	100,65	100,13

Açıklama: DN1, DN2, DN3, DN5, DN8, DN9 ve DN10 Aşırı Serpantinleşmiş Dünit veya Dünit Harzburjitik ; DN4 : Kireçtaşı, DN6 : Karışık zon milonitik amfibolit ? DN7: Laminallı kumlu kireçtaşı

Çizelge 4.3. Kromit cevher örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

ELEMENT	DN11	DN12	DN13	DN14	DN15
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46,88	55,74	49,68	37,26	34,99
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,50	5,55	9,60	4,40	4,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,30	13,70	17,80	17,10	13,60
MgO	10,50	13,00	11,90	11,70	19,20
SiO <sub>2</sub>	12,60	8,86	9,09	15,00	21,10

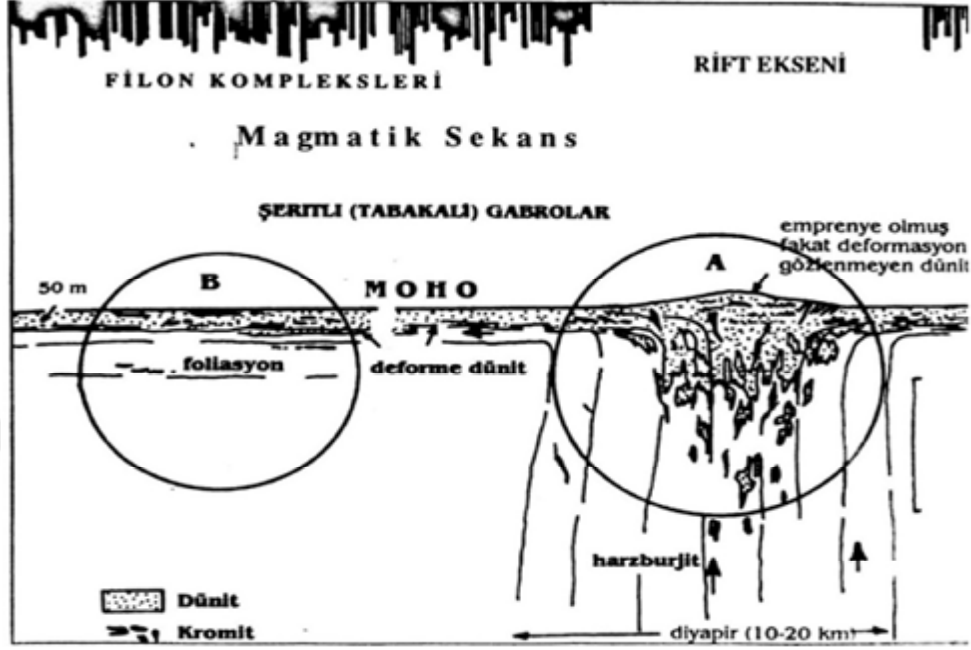
#### 4.4. Kromitlerin Jenezi

Kromitlerin jenezi ile ilgili olarak günümüze kadar ortaya atılan hipotezleri başlıca iki grupta toplamak mümkündür. Bunlar Güney Afrikadaki Bushweld ve Great Dayk, Montanadaki Sitalwater(ABD) gibi yanal devamlılığı kilometreleri bulan startiform (düzenli) yataklar ile yanal devamlılıkları nadiren km'yi geçen rezervleri küçük, dağılımları düzensiz ve hemen hepsi ofiyolitlere bağlı podiform yataklardır.

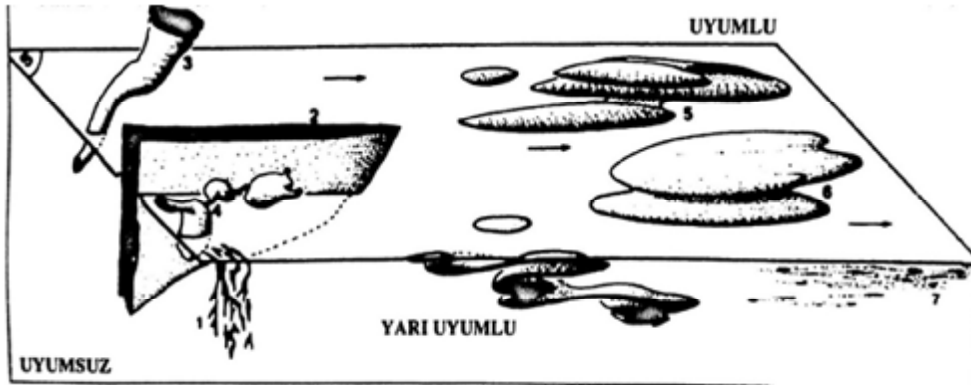
Türkiye'deki tüm yataklar ofiyolitik komplekslere bağlı olup, literatürde bu tip kromit yataklara ofiyolitik kromitler denilmiştir( Greenbaum,1972; Zhou, and Robinson 1997; Üşümezsoy, 1986;Anıl, 1990; Leblanc ve Nicolas,1992;Kurnaz ve Anıl, 1992; Özpinar ve Bilgin,1996; Tümüklü ve Anıl, 2005; Handy and Lebda, 2011). İnceleme alanının da içinde bulunduğu Kızıldağ ofiyolit masifindeki tüm kromit cevherleşmeleri ofiyolitik kromit olarak adlandırılabilir. Bilindiği gibi bu tip kromit yataklarının magma odası içinde oluşabildikleri Bailey ve Mc Callien(1953)'den beri vurgulanagelmıştır. Brunn (1959, 1961), Dubertret (1953) Petrescheck (1959), Borchert (1960. 1964). Thayer (969), Dickey (1975). Leblanc (1980), Karamata ve diğ. (1980) Jankoviç ve Karamata (1986) ve daha bir çok yazar yüksek sıcaklıkta (1300 1200°C) üst mantodan yükselerek yırtılma zonlarındaki magma odas içindeki kristalleşen kromitin yan konveksiyon akımlar ve gravite sebebiyle yukarıdan aşağıya doğru inerek magmatik sedimantasyona uğradıkları ve böylece yer yer yalancı katmanları oluşturdukları, fakat plastik halde geçirdikleri deformasyonlar sebebiyle hem kütleli olarak ve hem de yataklanma olarak çok değişik geometrilere sahip olabilecekleri belirtilmiştir.

Başlangıçta açık bir katmanlanma gösteren bu kromitlerin daha sonra yan konveksiyon akımları ve tektonik olarak bazen masif, bazen filon ve zaman zaman da saçınımlar şeklinde dünülik bir gang içinde yatakladıkları varsayılmıştır. Rost (1959) ve Roever (1957,1961) kromitlerin bugünkü konumlarını peridotitlerle birlikte katı halde aldıklarını ileri sürmüş ve bu görüş halen kabul görmektedir. Başka bir hipotez de kromit yerleşiminin kristal lapaları şeklinde (tam kaulaşmamış) ve

hareketli bir sıvı fazın bulunduğu bir ortamda oluştuğudur (Ross ve diğ.. 1954. Thayer, 1960. 1969: Van der Kaaden, 1964-1970) Dickey (1975) podiform kromitlerin de kümülatlar gibi türbülanslı bir ortamda oluşabilecekleri ve bazen kristallerin üst üste koyarak kümelenip nodülleri oluşturabileceklerini belirtmiştir. Yazar daha sonra bu kütlelerin gravite ve yan konveksiyon akımlarıyla tabandaki harzburjitelere kadar indiğini ve onlarla birlikte plastik deformasyon geçirdiklerini ileri sürmüştür. Nodüler. kromitlerin yalnızca mağma odası içinde oluşabilecekleri ve stratiform tipi fraksiyonel kristalleşmeyle kabuk içine sokulan ultrabazik mağmalardan oluşamayacaklarını bu sebepten ileri sürülmüştür. Türkiye de Antalya ofiyolitlerinde uzun bir süre (toplam 12 yıl) çalışarak ve fikirleri bugün bile büyük ölçüde kabul gören Juteau (1975) tüm bu oluşumların üst magmadan yükselen pirolitik (sıcak) diyapirlerin kısmi ergime sonunda magma tavanındaki yarık ve kanallarda 1300 1200 °C gibi çok yüksek sıcaklıklarda kristalleşerek oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu modern görüşe son yıllarda ve özellikle de günümüzde yeni hipotezler eklenmiştir. Cassard ve diğ. (1981) ve Nicolas (1989) nin başta Yeni Kaledonya Oman (Iran) ofiyoliti olmak üzere dünyadaki diğer ofiyolitik masiflerin yapısal durumlarını karşılaştırmalı olarak incelemesi ve litosferin dinamiği hakkında yeni bilgiler sunmasıyla kromitlerin diyapirlerin yükselmesiyle oluşması sırasında farklı morfolojik özellikler kazanmasının doğal olduğu görülmektedir. Gerçekten ofiyolitik kromitlerin önceki dike yakın magma kanatları içinde oluştuğu, ancak uzaklaşan levhalarla merkezden uzaklaştıkça yataya yaklaştığı anlaşılmıştır ( Şekil 4.21). Bu yüzden ofiyolitik kromitleri uyumlu kütleler olarak görmekteyiz (Şekil 4.22).



Şekil 4.21. Bir ofiyolit kompleksi içinde kromit yataklarının şematik olarak yerleşmesi A. Aktif durum B. Yerleştikten sonraki kabuki içindeki yatay durum (Pasit) (Leblanc ve Nicolas, 1992)

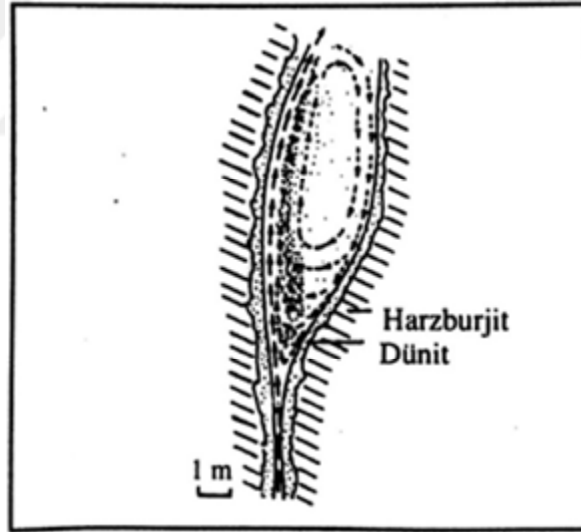


Şekil 4.22. Ofiyolitik Kromit yataklarının morfoloji durumları (Cassard ve diğ., 1981). S: Yankayaç durumundaki periditlerin foliasyon düzlemi (Oklar lineasyonla uyumlu çekilme düzlemini temsil etmektedir).

1: Filoncuklar 2: Filonlar 3: Besleme kanalı (Maqsat dayki-Oman/Iran) 4: Boşluk dizileri 5: Uyumlu tabakalı kütleler 6: Şileren tip yataklar.

Bandlı kromitlerin magma odası içinde oluşabilecekleri Irvine (1967,1977) modeliyle açıklanabilirse de Lago ve diğ (1982) nin çalışmalarından sonra uyumlu bu kromit kütlelerini transizyon (geçiş) zonuyla açıklamak daha kolaydır. Her ne kadar dünitik geçiş zonu altındaki kromit kütlelerinin varlığı tektonik koşullar ve gravite sebebiyle aşağıya inme, plastik ve yarı katılaşmış kristal haldeyken manto içindeki mini magmatik odalar gibi hipotezlerle açıklanmaktaysa da, magmanın böylesine büyük kromit kütlelerini oluşturabileceğine net bir cevap bulunamamıştır.

Lago ve diğ. (1982) modelinde yükselen sıcak bazaltik magma peridotitleri kanallarla katederken içinde taşıdıkları kromitleri yavaş yavaş onların içine depolamakta ve ilk kristalleşen kristal durumundaki kromit (1300 1200 C) yükselen bu sıcak magma içinde süspansiyon halinde kalabilmekte ve aglomerasyonla nodülleride oluşturabilmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Harzburjitik tektonitler içine giren magma daykları boyunca oluşan boşluklar içinde kromit kütlelerinin oluşumuyla ilgili şematik model (Lago ve diğ. 1982)

Lago ve diğerleri (1982) bu kanalların boyutları hakkında bir hipotez ileri sürerek 100-200 m yükseklik ve 2-5 m genişlikteki konvektif hücrelerden

bahsetmişlerdir. Magmatik sıcak yükselimin zayıfladığı zamanlarda kromit kütlelerinin sirküle olduğu kanallarda birikerek tıkanmalara sebep olduklarından masif kütleleri oluşturabilecekleri vurgulanmıştır. Oman (Iran) ofiyolitik masifinde bir kromit daykında çok net bir şekilde önceki yapısal oluşumların koruduğu (bandlaşma, çeperlere dik doğrultuda tane dizilmesi ve kimyasal değişimler) görülmüştür (Leblanc ve Cevleneer, 1992). Yazarlar kromit kütlelerinin çok çabuk oluştuklarını ileri sürmüşlerdir. Bu kabule göre kromit yataklanmaları okyanus kabuğundaki yırtılma zonu altında ve özellikle diyapirlerin içinde, yükselen kanallar boyunca üst mantonun kısmi ergimesinden beslenen sıcak magmatik getirimlerden oluşmaktadır. Kromit kütleleri önceleri dik konumdadır. Daha sonra yavaş yavaş deforme olarak rift zonundan uzaklaşarak yarı düzlemsel foliasyon düzlemiyle uyumlu hale gelir. Bu sebeble günümüzdeki ofiyolitik kromitleri açılma zonundan uzaklıklarına göre aldıkları pozisyonlara bakarak daha önce belirlendiği gibi uyumsuz, yarı uyumlu ve uyumlu olmak üzere başlıca 3 tip olarak ayırt edebiliyoruz.

Inceleme alanındaki kromitlerin oluşumunda Kızıldağ ofiyolitinde görülen podiform yataklardan farklı düşünmek mümkün değildir. Bu sahada da kromitlerin yanal devamlılığı hep kesintili olup, tektonik süreksizlikler oldukça yaygındır. Kütleli kırık ve çatlakların yanısıra, kromitlerde kristal ölçeğinde en az iki, bazen üç kırık sistemi göstermesi ve kristallerdeki uzama, kopma gibi deformasyonların yaygın olarak görülmesi ve yüksek sıcaklıkta gerçekleşen parçalanma (granulation) yoluyla küçük kristallere ayrılma söz konusu kromit cevherleşmelerinin, gerek bugünkü yerlerine yerleşmeden önce ve gerekse tektonik olarak oturduktan sonraki evrelerde önemli ölçüde tektonik olaylara maruz kaldıklarını gösterir. Masif ve nodüler kromitlerde bu etkiler daha belirgin olup, saçınımlı ve bantlı kromitlerde deformasyonlar nisbeten daha azdır. Bu bantlar günümüze kadar ilkselliğini koruyabildiklerine göre, 0.5 mm nin altındaki öz ve yarı öz kromit kristallerinin bu deformasyonlardan göreceli olarak kendilerini koruyabilmelerini savunmak mümkündür.

**Ekonomik Jeoloji:** İnceleme alanı ve yakın çevresinde 4-5 kadar krom arama ruhsatı bulunmasına rağmen bu ruhsat alanlarında yeterince araştırma faaliyetleri gerçekleştirilememiştir. Sondajlı aramalar güvenlik sorunlarıyla ilerletilememekte ve çok sayıda koordinatta zuhur görülse de ana cevherli zonlara henüz ulaşılmamıştır. Dere ve derin vadilerde sık sık 500 kg'a varan yuvarlanarak törpülenen kromit blokları köylüler tarafından çıkarılarak krom fiyatlarının yükseldiği dönemlerde satılmaktadır. 1950'li yıllardan beri kromitin varlığının bilinmesine rağmen iyi bir işletmenin kurulamamış olması bu bölgenin bindirme zonuna yakın konumda olması cevherli kütleler arasındaki süreksizlikleri artırmıştır. Bu bölgedeki aramalarda bilinen klasik yöntemler ve sondajlı aramalar hızlandırılmadan yeni zuhurların bulunabilmesi oldukça zor görülmektedir



**5. SONUÇLAR**

İnceleme alanının yarısından fazlasında ofiyolitik birimler yüzeylemekte ve gerek Cudi grubu karbonatları ve gerekse melanaj şeklindeki kireçtaşı blokları ile ruhsat alanının güney ucunda Karakese çıkışında gözlenen Miyosen yaşlı Erzincan formasyonu ve yine çoğu ofiyolitik malzemeden türeyen alüvyonlar bulunmaktadır. Konaklı-Çökek (Dört Yol) arasındaki ofiyolitik seri içinde çok sayıda kromit cevherlerine rastlanmaktadır. Sahanın en önemli kromit zonunu oluşturan ve önceki ruhsat döneminde açık yarmalar ve sığ kuyular önemli miktarda kromit çıkarıldığını göstermektedir.

Saha içindeki ofiyolitler aşırı serpantinleşmiş dunitik ve harzburjitik tektonit de tektonit ağırlıklıdır. Doğuya doğru gidildikçe kümülatik seriye ait piroksenit ve gabrolara rastlanırsa da inceleme alanında bunlar yüzeylemezler. Ofiyolitler aşırı derecede serpentinleşme gösteren harzburjitik ve dunitik tektonitlerle temsil edilmiş olup içlerinde genellikle dunitik zarflarla çevrelenmiş kromit kütleleri görülür. Bu bölge Kızıldağ ofiyolitinde görülen fazla deformasyon izleri ve % 80'e ulaşan serpentinleşme oldukça değişik bir kesit sunmaktadır. Şarıyaj hattı boyunca aşırı derecede ezilme, bükülme ve parçalanma belirtileri gösteren birlik daha çok serpentinleşmiş harzburjitik, onların içinde dunitik kümülatlar ve ruhsat sahasının dışında kuzeybatıya doğru Üçkoz, Bağrıaçık, Karıncalı ve Zorkun Yaylalarına doğru (kuzey batısından kuzeye doğru) genişleyerek devam eder ve buralarda gabrolar da gözlenir. Tüm ofiyolitik birimleri kesen dolerit-diyabaz daykaları kuzey batıya doğru sayı artırarak görülürle Tektonitler İnceleme alanının hemen her yerinde yalnızca aşırı derecede serpentinleşmiş harzburjitik ve dunitik ceplerin birlikte haritalanabildiği ileri derecede deformasyon geçirmiş bu kayalar içinde yer yer dunitik, lerzolitik ve verlitik bantlar da gözlenmektedir. Kromit damar ve çakıllarının bulunduğu hemen her yerde dunitik zarflara rastlanır. Dunitlerin de tıpkı harzburjitikler gibi serpantinleştiği açıkça görülmektedir.

Harzburjitler de en yaygın litoloji olup inceleme alanında yüzeyleyen ofyolitik serinin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Açık kahverengi, koyu gri, yeşilimsi renklerde görünürler. Serpantinleşmenin yoğun olduğu sarp yarlarda açık mavi rengi ile bu kayalar kolayca diğerlerinden ayırt edilirler. Özellikle bindirme zonlarında ve fay doğrultularında kalınlıkları 1-5 cm'yi bulan serpantin zırları çok yaygındır. Makroskobik olarak gözlenebilen tek mineral piroksen lamelleridir. Bol çatlaklı ve kırıklı olan bu kayalar özellikle orman örtünün kaybolduğu bölgelerde hızlı bir şekilde erezyona uğramış olup, sel sularının açtığı derin vadilerde gözlenmektedir.

Harzburjitlerden yapılmış ince kesitlerin mikroskop altında incelenmesinde Porfiroklastik ve Granoblastik dokular içinde % 80 görülen olivin; büyük ölçüde serpantin grubu minerallerinden krizotil ve lizardite dönüşmüş durumdadır. Olivin kristallerinde granulation(parçalanma) izleri görülür. Yeniden kristalleşmeler yaygındır. Belirgin deformasyon izleri ve çatlaklardan başlayarak gelişen serpantinleşmeler görülür. Bu kristaller içinde bazen boyutları 0,2 mm'nin altında kromit kristallerinin kapanımlarına rastlanır.

Orto Piroksenlerden enstatit kayaç yüzdesinin en fazla % 20'sini oluşturur. Bu mineral genelde iri kristaller halindedir. İçlerinde yer yer bastit lamelleri gözlenir. Olivinlere göre daha az dayanıklı olduklarından parçalanma yerinde bükülme ve kıvrımlanma izleri gösterirler. Enstatit fenokristalleri içinde çok az ve küçük lameller halinde klinopiroksen kristallerine rastlanır. Bunlar eksolüsyonlar şeklinde gelişmiş olup yoplama kayaç yüzdesinin biri kadardır.

Kromit, az da olsa hemen her kesitte ya yarı öz şekilli küçük kristaller halinde veya özşekilsiz iri kristaller şeklinde gözlenmekte olup, toplam kayacın yüzde ikisini geçmez. Diğer opaklardan demir oksit serpantinleşme sırasında ortaya çıkan oluşuklardır. İkincil olarak kırık ve çatlaklara yerleşmişlerdir.

Haritalanacak kadar büyük mostralar vermemekle beraber harzburjitler içindedünitik ceplere ve izole bantlara sık sık rastlanır. Bunlar da harzburjitler gibi oldukça kırıklı ve deformasyonludur. Dünitik bantlar içinde çıplak gözle bile

görülebilen saçınımlı kromit kristalleri bulunmaktadır. Bu kayaçlardan yapılmış ince kesitlerde gözlenen mineraller şunlardır:

Olivin, dünitlerin egemen minerali olup yoğun bir şekilde parçalanmaya maruz kalmışlardır. Kristal kenar zonlarında ve çatlaklardan itibaren gelişen serpantinleşmeler eski büyük boy kristallerin zorlukla tanınmasına sebep olmaktadır.

Piroksen, %5-10 arasında bir orana sahip olan bu mineraller genelde iri kristaller halinde görülürler. Olivinlerdeki parçalanmalara karşı bunlarda bükülme ve kıvrılma izleri görülmüştür.

Kromit, çoğu kez yarı özşekilli ve küçük kristaller halinde düzensiz bir dağılım gösterir.

Opak mineraller, kırık ve çatlaklarda serpantinleşme sırasında ortaya çıkmış ikinci oluşuklardır.

Dunitler içinde bazen saçınımlı kromitlerin bantlı bir dağılım gösteren tiplerine rastlanmaktadır. Bu tip dünitler kromitçe steril bandlarla kromit yüzdesinin %5'leri bulunduğu cevherli bantların ardalanması şeklinde görülmektedir.

Serpantinleşmeler inceleme alanı Kızıldağ ofiyolitinin en yoğun serpantinleşme özelliği gösteren bir bölgesi olup özellikle şaryaj hattı boyunca ana kayaç durumundaki harzburjitin % 80 oranında bu ikinci minerallere dönüştüğü görülmüştür.

Mikroskop altında yapılan incelemelerde yer yer tamamen mesh dokusu gösteren bu kayaçların krizotil ve lizardit şerit ve keçelerinden oluşan bir yapı sundukları görülür. Eski olivin kristallerinin kontak sınırlarının güçlüğü belli olduğu bu kayaçlar içinde yer yer gözlenen kromit kristallerinin serpantin grubu minerallerin ortasında birer ada görünümündedir.

Masif, saçınımlı ve bantlı kromit hemen her zonda görülmüştür. Nodüler kromit daha seyrek görülür. Kromitlerden yaptırılan parlak kesitlerde yapılan incelemelerde çeperlerinden veya çatlaklardan başlayarak manyetitleşmeler

gözlenmekte ayrıca, ya kapanımlar şeklinde, ya da çatlaklar içinde pendlandit ve heazlewoodit ve millerite rastlanmaktadır.



## KAYNAKLAR

- Anıl, M., Yapıcı, N., Yetiş, C., 2008. Belen- Soğukoluk Kömürçukuru (Hatay) Arasındaki Kromit Yataklarının Jeolojik, Metalajenik Ve Ekonomik İncelenmesi, Geosound/Yerbilimleri Dergisi, Sayı :53, Adana.
- Anıl, M., 1990 B. Pozantı-Karsantı, Mersin Ve Kuzuldağ (Hatay) Ofiyolitlerindeki Bazı Kromit Yataklarının Morfolojik Yapısal Ve Jenetik Özellikleriyle Akdeniz Bölgesindeki Benzer Kromit Yataklarıyla Karşılaştırılması. Doğa Bilim Derg. 14 (4), 645-675 .
- Anıl, M., 1990a Le Complexe Ophiolitique Chromifere Du Massif De Pozantı Karsantı (Adana, Turquie) Ofioliti, 15 (2), 209-229. Italy.
- Anıl, M., 1992. Pozantı-Karsantı, Mersin Ve Kızıldağ (Hatay) Ofiyolitleri İçinde Görülen Kromitlerdeki Dönüşüm Ve Bazı Platin Grubu Mineralleri. Ak.U Müh. Fak. Derg. 7,31-44.
- Anıl, M., 1993. Çevlik-Teknepinarı-Holtakayası (Samandağ-Hatay) Arası Ofiyolitleri Ve Kromit Cevherleşmeleri. Ç.Ü. Müh. Fak. Dergisi, 8, 1, 195-214.
- Anıl, 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
- Anıl, M., Ve Yaşar, E., Antakya-Arsuz ( Hatay) Arasında Kromit Cevherleşmesinin Metalojenezi Ve Jeokimyası. Ç.Ü. Müh.Fak. Derg. 5, 1, 117-130, 1989.
- Aslaner, M. 1973, İskenderun - Kırıkhan (Hatay) Bölgesindeki Ofiyolitlerin Jeolojisi Ve Petrografisi. M.T.A. Yayını No: 150, 16 - 24, Ankara.
- Aslaner, M., 1973. İskenderun-Kırıkhan Bölgesindeki Ofiyolitlerin Jeolojisi Ve Petrografisi. Mta Yayını, No, 150.
- 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 Kokensel İncelenmesi. *Yerbilimleri Geosound*, 18, 57-66.
- Bağcı, U., 2004. Kızıldağ (Hatay) Ve Tekirova (Antalya) Ofiyolitlerinin Jeokimyası Ve Petrolojisi. Doktoratezi, Çukurovaüniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ( Yayınlanmamış).
- Bağcı, U., Parlak, O. And Hock, V., 2005. Whole-Rock Mineral Chemistry Of Cumulates From The Kızıldağ (Hatay) Ophiolite (Turkey): Clues For Multiple Magma Generation During Crustal Accretion In The Southern Neotethyan Ocean, *Mineralogical Magazine*, 69 (1), 53-76.
- Bağcı, U., Parlak, O. And Hock, V., 2008. Geochemistry And Tectonic Environment Of Diverse Magma Generations Forming The Crustal Units Of The Kızıldağ (Hatay) Ophiolite Southern Turkey, *Turkish Journal Of Earth Sciences* 17, 43-71.
- Bailey, E. B. And Mc Callen, Wj., 1953. Serpentine Laves. The Anatolian Trust. *Trans.Roy. Soc. Edinbourg*. Bingöl, A. F., 1978. *Petrologie Du Massif Ophiolitiques Et Pozantı-Karsantı (Taurus- Cilicien, Turquie) :Etude De La Partie Orientale, These De Specielite Univ. Strasbourg*, 137 P.
- Bilgin, A., Ve Özpınar, Y., 1996. Kozlar (Beya\_Aç – Denizli), Karaismailler (Kelekçi– Denizli) Arası Ofiyolitlerinin Petrografisi İle Bunlara Ba\_Lı Kromit Yataklarınınjeolojik Ve Jeokimyasal İncelemesi. *Geosound*, 28, 157 – 177.
- Borchert, H., 1960. Erfahrungen An Türkischen Chro In Symposium Or Chrome Are Cento Ankara, 92-108.
- Borchert, H., 1964. Principles Of The Genesis And Enrichment Of Chromite Ore Deposits. In *Methods Prospection For Chromite*. Ocde
- Brunun J. H., 1961 Sutures Ophioliques. *Contribution L'etude Des Relations Entre Phenomenes Magmatiques Et Orogeniques. Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn*, Vol. 14, Fasc. 21 Pp. 81-96.

- Brunun J.H., 1959 La Dorsale Medio-Atlantique Et Les Epanchements Ophiolitiques. C.R. So Geol. Fr., No,8 Pp. 234-236.
- Cassard, D., Nicolas, A., Rabinowichz M., Moutte, M., Leblanc, M., Prinzhofer, A., 1981. Structural Classification Of Chromite Pods İn Southern New Caledonia. Econ. Geol. No 76, Pp 805-831.
- Çoğulu, H.E., 1973. Hatay-Kızıldağ Masifinin Oluşumu Hakkında Yeni Buluşlar. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, Ankara, 409, 423.
- Çoğulu, H.E., Delaloye, M., Vuagnat, M., And Wagner, J.J., 1976. Some Geochemical, Geochronological And Petrophysical Data On The Ophiolitic Massif The Kizil Dagh Hatay-Turkey. Compte Rendu Des Seances De La Societe De Physique Et D'histoire Naturelle De Geneve, Ns, 10, 2-3, 141-150.
- Çoğulu.E., Hatay Ofiyolitlerinin Jeolojik Ve Petrolojik Etüdü. Project No: Tbag-62 De Tübitak, Ankara 90 S., 1975.
- Delaloye, M., Pişkin, O., 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., Wagner, J.J., 1977. K–Ar Ages From The Kızıldağ Ophiolitic Complex (Hatay, Turkey) And Their İnterpretation. In: Bijduval, B., Montadert, L. (Eds.), International Symposium On The Structural History Of The Mediterranean Basins, Split (Yugoslavia), Pp. 73–78.
- Dickey, J.S. Jr., 1975. A Hypothesis Of Origine For Podiform Chromite Deposits: Geochem Cocmochim Acta 39 1061-1074.
- Dilek, Y. And Thy, P., 2009, Island Arc Tholeiite To Boninitic Melt Evolution Of The Cretaceous Kizildag (Turkey) Ophiolite: Model For Multi-Stage Early Arcforearc Magmatism İn Tethyan Subduction Factories: Lithos, V. 113, P. 68-87.

- Dilek, Y., And Delaloye, M., 1992. Structure Of The Kızıldağ Ophiolite, A Slowsread Cretaceous Ridge Segment North Of The Arabian Promontory. *Geology*, 20, 19-22.
- Dilek, 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.
- Dilek, 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.
- Dilek, Y., Thy, P., Moores, E.M., 1991. Episodic Dike İntrusions İn The Northwestern Sierra Nevada, California: İmplications For Multi-Stage Evolution Of A Jurassic Arc Terrane. *Geology* 19, 180–184.
- Dubertret, L., 1953. *Geologie Des Roches Vertes Du Nord - Ouest De La Syrie Et Du Hatay (Turquie)*. Notes Et Mem. Du Moyen-Orient, 6, 179 P.
- Dubertret, L., 1953. *Geologie Des Roches Vertes Du Nw De La Syrie Et Du Hatay (Turquie)*. Notes Memmoyen Orient, 6, P. 227.
- Elyas. E., Ve Anıl, M., “Dörtyol-Erzin Dolaylarındaki Ofiyolitlerin Petrografisi Ve Kromit Cevherleşmeleri”, *Ç.Ü. Müh. Fak. Dergisi*, 6, 2, 43-54, L991.
- Erendil, M. 1984. Petrology And Structure Of The Upper Crustal Units Of The Kızıldağ Ophiolite. In: Tekeli, O. & Gönçüoğlu, M.C. (Eds) *Geology Of The Taurus Belt*, Proceedings, Mineral Research & Exploration Institute, Turkey, Ankara, 269-284.
- Erendil, M., 1984, Petrology And Structure Of The Upper Crustal Units Of The Kızıldağ Ophiolite (Turkey): Tekeli, O. Ve Gönçüoğlu, C. Eds., *Int. Symp. On The Geology Of The Taurus Belt*, Proceedings.. 269-284, Ankara.

- Greenbaum, D., 1972. The Chromiferous Rocks Of The Troodos Ophiolite Complex, Cyprus. Economic Geology And The Bulletin Of The Society Of Economic Geologists. V. 72. No. 7. P.1175-1194.
- Irvine, T.N., 1967. Chromian Spinel As A Petrogenetic Indicator, Part I, Petrologic Application. *Canad. J. Earth Sci.*, No 4 Pp. 71-103.
- Jankovic S. And Karamata, S., 1986 The Chromite Deposits Of The Nord-East Mediterranean Principal Morph Structural Features And Genetic Implications. Chromites, Unesco Igcp-197 Project, Metallogeny Of Ophiolites, Athens.
- Juteau, T., 1980, Ophiolites Of Turkey. *Ofioliti*, 2, 199-237. Karamata, S., Majer, V. And Pamić, J., 1980. Ophiolites Of Yugoslavia. In *Ophiolites*, G. Rocci, ed, Sp. Issue Tethyan Ophiolites, I, Western Area, Bologna, P. 105-125.
- Juteau, T., 1980. Ophiolites Of Turkey. *Ofioliti*, 2, 199-235.
- Juteau, Th., 1975. Les Ophiolites Des D'antalya (Taurides Nappes Occidentales, Turquie). *Petrologie D'un Fragment De L'ancienne Croate Oceanique Tethysienne*. *Sci. Terre, Memoire No.32*. 692 P.
- Karaoğlan, F., Parlak, O., Robertson, A.H.F., Klötzli, U., Thöni, M., Koller, F., And Okay, A.İ., 2013b. Evidence Of Eocene Hightemperature/High-Pressure Metamorphism Of Ophiolitic Rocks And Granitoid Intrusion Related To Neotethyan subduction Processes (Doğanşehir Area, Se Anatolia). In: Robertson, A. H. F., Parlak, O. & Ünlügenç , U. C. (Eds). *Geological Development Of Anatolia And The Easternmost Mediterranean Region*. Geological Society, London, Special Publications, 372, 249–272.
- Kromitcehverle\_Meleri. Çukurova Üniversitesi Müh. Mimarlık Fakültesi Dergisi, 7/2, 1-25, Adana.
- Kurnaz, M., Anıl, M., 1992. Ye\_İlova – Tefenni (Burdur) Arası Ophiolitleri .
- Lago, B.L., Rabinowich, M., Nicolas A., 1982. Podiform Chromite Orebodies A Genetic Model. *J. Petrol* No 23. Pp 103-125.

- Leblanc M., 1980. Chromite Growth, Dissolution And Deformation From A Morphological View Point. Sem Investigations. Mineral Deposita No 15 Pp. 201-210.
- Leblanc M., Ceulener G., 1992 Chilled Chromitite Dike From The Maqsad Diapir (Oman Ophiolite): Evidence For Chromite Crystallization In Multicellular Magma Flow Below An Accreting Oceanic Crust Lithos, No 27.
- Leblanc M., Nicolas A. Les Chromitites Ophiolitiques. Chronique De La Herche Minière 507, Pp. 3-25. 1992.
- Leblanc M., Nicolas A., 1992. Les Chromitites Ophiolitiques. Chronique De La Recherche Miniere, No 507.
- Leblanc, M., 1980. Chromite Growth, Dissolution And Deformation From A Morphological View Point. Sem Investigations. Mineral Deposita No 15 Pp.201-210.
- Logo,B., Rabinovicz,M. And Nicolas,A.,Podiform Chromite Ore Bodies A Genetic Model.Our. Petrol, 23, 103-125,1982.
- 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 Forearc Spreading Centers. Tectonophysics, 223, 237-272.
- Mortiz.R. Coupe Structurale Au Travers Des Peridotites De De L'ophiolite Du Kılldağ ( Hatay, Turquie). Travail De Diplome. Dep. De Miner Univ. De Geneve. 112 P, 1983.
- Nicolas. A., 1989 Structures Of Ohpiolites And Dynamics Of Oceanic Lithosphere : Dordrech Kluwer Academic Publishers, 367p.
- Ophiolitic Chromitites From The Kahramanmaraş Area, Southeastern Turkey: Their Platinum-Group Elements (Pge) Geochemistry, Mineralogy And Os-

Journal Of Geology And Mining Research Vol. 3(9), Pp. 232-250, September 2011

Available Online [Http://Www.Academicjournals.Org/Jgmr](http://www.academicjournals.org/jgmr) Issn 2006-9766

©2011

Isotope Signature *Ibrahim Uysal, Federica Zaccarini, Giorgio Garuti, Thomas Meisel, Mahmud Tarkian, Heinz Jürgen Bernhardt, Münür Burhan Sadiklar*

Parlak, O., Rızaoglu, T., Bağcı, U., Karaoglan, F., Hock, V., 2009. Tectonic Significance Of The Geochemistry And Petrology Of Ophiolites İn Southeast Anatolia, Turkey, Tecto- 124298; No Fo Pages 15.

Petrascsek, W. E. Jr., 1959. Intrusiver Und Extrusiver Peridot Magmatismus İn Alpinotypen. Bererch. Geol. Rundschau 48, Pp. 205-217.

Pişkin, O., 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.

Pişkin.O., Delaloye.M., Selçuk, H., And Wnger,J.-J., 1986 . Guide To Hataygeology (Se-Turkey) ., Ofioliti.11:87-104.

Robertson, A.H.F., 1986a. The Hatay Ophiolite (Southern Turkey) İn İts Eastern Mediterranean Tectonic Context: A Report On Some Aspects Of The Field Excursion. Ofioliti 11,105–119.

Robertson, A.H.F., 1986b. Geochemistry And Tectonic İmplications Of Metalliferousand Volcanoclastic Sedimentary Rocks Associated With Late Cretaceous Ophiolitic Extrusives İn The Hatay Area, Southern Turkey. Ofioliti 11, 121–140.

Robertson, A.H.F., 2002. Overwiev Of The Genesis And Emplacement Of Mesozoic Ophiolites İn The Eastern Mediterranean Tethyan Region, Lithos, 65, 1-67.

- Robertson, A.H.F., Parlak, O., Metin, Y., Vergili, Ö., Taşlı, K., İnan, N., And Soycan, H., 2013b. Late Palaeozoic–Cenozoic Tectonic Development Of Carbonate Platform, Margin And Oceanic Units İn The Eastern Taurides, Turkey. In: Robertson, A. H. F., Parlak, O. & Uluoğu, U. C. (Eds). Geological Development Of Anatolia And The Easternmost Mediterranean Region. Geological Society, London, Special Publications, 372, 167–218.
- Roever W. P., 1961, Montelgesteine Und Magmen Tiefer Herkunft. Fortschr Min., 39, Pp. 96-107
- Ross, C. S., Forster, M.D., Meyers A.T., 1954. Origine Of Dunites İn Basaltic Rocks, Er. Miner., 39., Pp. 693-737.
- Roever, W. P., 1957, Sind Die Alpinotypen Peridotitmassen Vielleicht Tectonisch Werra-Chetete Brunchstücke Der Peridotitschale Geol. Rundsch. 46 Pp. 137-146.
- Ross, C. S., Forster, M.D., Meyers A.T., 1954. Origine Of Dunites İn Basaltic Rocks, Er. Miner., 39., Pp. 693-737.
- Rost, F., 1959. Probleme Ultrabasicher Gestein Und Ihrer Lagerstatten. Freiburger Forschung. C. 58., Pp. 28-64.
- Selçuk H, 1981, Etude Geologique De La Partie Meridiale Du Hatay ( Turquie ), These No. 997, Univ. Geneve.
- Şengor, A.M.C. And Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution Of Turkey: Plate Tectonic Approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Thayer P., 1960 Some Critical Differences Between Alpinotype And Stratiform Peridotite-Gabro Complexes. Xxi. Int. Geol. Congr. Copenhagen, Pp. 247-259.
- Thayer T. P., 1969 Gravity Differentiation And Magmatic Replacement Of Podiform Chromite Deposits İn Magmatic Ore Deposits. Ed. Wilson, H.D.B.Econ. Geol. Mon. 4.Pp. T. 32-146.
- 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.

- Tümüklü,A., Anıl.M., 2005, Mazmılı (Pozantı-Karsantı Ofiyolitik Masifi)Yöresindeki Kromit Cevherleimelerinin Jeolojik-Metalojenik Ve Jeokimyasal İncelenmesi Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi,Adana 149s.
- Üşümezsoy, Ş., 1986, Kefdağ Ve Soridağ (Guleman) Kromit Kütlelerinin Oluşumu Üzerineyeni Bir Yaklaşım, Jeol. Müh. Derg., 29,47 – 60.
- Van Der Kaaden, G., 1964. The Different Concepts For The Genesis Of Alpine Type Emplaced Ultrabasic Rocks And Their İmplications On Chromite Prospection. Paris Org Econ Coop Develop. Pp. 79-97.
- Van Der Kaaden, G., 1970. Chromite Bearing Ultramaffic And Related Gabbroic Roks And Their Relationship To Ophiolitic Extrusive Basic Rocks And Diabases İn Turkey. Geol. Soc. S. Afr Spec. Publ. No.1. Pp. 511-531.
- Yalçın,M., 1980. Amanosların Karakterleri Ve Güney Doğu Anadolu'nun Tektonik Evrimindeki Anlamı.T.J.K. Bült.23.1.21-30.
- Yaşar,E., Hacıahmetli-Kurtbağı-Sarıgöl Ve Karatepe (Arsuz-İskenderin) Arasında Yüzeyleyen Ofiyolitlerin Petrografisi Ve Kromit Cevherleşmelerinin Metalojenisi.Ç.Ü. Fen Bil.Enst.Master Tezi,119s., 1989.
- Yetiş, C., 1978 A, Çamardı (Niğde) Yakın Ve Uzak Dolayının Jeoloji İncelemesi Ve Ecemiş Yarılım Kuşağının Maden Boğazı - Kamışlı Arasındaki Özellikleri.İ.Ü. Fen Fakültesi Doktora Tezi, 164 S., İstanbul.
- Yılmaz, Y. 1993. New Evidence And Model On The Evolution Of The Southeast Anatolian Orogen. Bulletin Of Geological Society Of America 105, 251–271.
- Zhou, M.-F., And Robinson, P.T., 1997, Origin And Tectonic Onvironment Of Podiform Chromite Deposits: Economic Geology.V. 92,P . 259-262.
- Zhou, M.-F., Robinson.P.T., Malpas.J., And Li, Z., 1996, Podiform Chromitities İn The Luobusa Ophiolite ( Soulthern Tibet) : İmlications For Melt-Rok İnternaction And Chromite Segregation İn The Upper Mantle: Journal Of Petrology, V. 37.P. 3-21.

<https://madencilikrehberi.files.wordpress.com/2012/02/kromit1>.



## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Afghanistan Balkh ilinde dünyaya geldim. 2005 yılında Hazret-e-hamzah lisesinde mezun olup Balkh Oil Ve Gaz Fakültesinde eğitimimi devam ettim.

2007-2012 yıllar arasında Kabul Polytechnic Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde eğitimimi bitirdim ve 2013 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsüne Bağlı olarak Maden Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans eğitimime başladım .