



AKDENİZ UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTOSU

YEŞİLOVA (BURDUR) YÖRESİNDEKİ KROMİT CEVHERLERİNİN



PETROGRAFİ VE JEOKİMYASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeo.Müh. Serap ÜZCAN

ANABİLİM DALI : Jeoloji

PROGRAMI : Maden Yatakları ve Jeokimya

T313/1-1

HAZİRAN 1988

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİLOVA (BURDUR) YÖRESİNDEKİ KROMİT CEVHERLERİNİN
PETROGRAFI VE JEOKİMYASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Geo.Müh. Serap ÜZCAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih:

Tezin Savunulduğu Tarih :

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Ali BİLGİN

Diğer Jüri Üyeleri :

HAZİRAN 1988

İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa No

ÖZ	
GİRİŞ	1
TEŞEKKÜR	2
COĞRAFYA	3
ESKİ İNCELEMELER	4
STRATİGRAFİ	10
TORTUL KAYAÇLAR	10
Kızılcaadağ Melanji	10
Varsakyayla Formasyonu	11
Niyazlar Formasyonu	13
Yamaç Molozu ve Alüvyon *.....	13
MAGMASAL KAYAÇLAR	14
Yeşilova Ofiyoliti	15
KROMİTLERİN PETROGRAFİSİ	22
KROMİTLERİN POLARİZAN MİKROSKOBUyla İNCELEN- MESİ	22
KROMİTLERİN MADEN MİKROSKOBUNDA İNCELENMESİ	29
KROMİTLERİN JEOKİMYASI	51
KROMİT CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENİ	55
EKONOMİK JEOLojİ	58
SONUÇLAR	61
YARARLANILAN KAYNAKLAR	63
EKLER	
METİN İÇİ EKLER.....	
Çalışma alanının genelleştirilmiş sütun kesiti	

METİN DIŐI EKLER

Çalışma alanınının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası

Jeoloji enine kesitleri

ABSTRACT:

The research area is located at south of Salda lake which is placed west side of Yeşilova (Burdur) town at western Taurides.

Out cropping formations in the research area are divided into two groups which are called sedimentary and magmatic rocks. Sedimentary formations are Upper Cretaceous-Lower Paleocene aged Kızılcaadağ Melange; Eocene aged Varsakyayla Formation and Plio-Quaternary aged Niyazlar Formation. Magmatic rocks are determined as Yeşilova Ophiolite and its settling age is Upper Cretaceous.

Yeşilova Ophiolite has no base relationship is consist of tectonites, cumulates, intrusive and hypabissal rocks and lay down under these units. Kızılcaadağ Melange takes place on Yeşilova Ophiolite as tectonically. The matrix of Kızılcaadağ Melange is composed of sandstone, mudstone and radiolarite. On the other hand, the blocks are formed by ophiolite, meta-ophiolite, Upper Paleozoic and Mesozoic aged limestone, volcanites and metamorphic rocks. Varsakyayla formation which is formed by conglomerate, sandstone, limestone as transgressived form takes place on Kızılcaadağ Melange. Niyazlar Formation which is formed by conglomerate and sandstone as terrestrial unit takes place on Varsakyayla Formation. Scree deposits and alluvium which are formed by layered and strongly cemented conglomerate and block of ophiolite exist on upper part.

Chromites which are either placed in tectonites (harzburgite, dunite) or in ultramafic cumulates of Yeşilova Ophiolite consist of an important part of this study. Some chromite samples are picked are from mines which are located at west side of Yeşilova (Burdur). Quantitative chemical analysis of chromite samples are analyzed, petrographic thin sections and polished specimens of chromite samples are studied under polarized and ore microscopes. In this way, it is intended to give a scientific knowledge about chromite mining which runs for a long time in this area.

ÖZ :

Çalışma alanı, Batı Toroslar'da, Yeşilova (Burdur) batısında, Salda Gölü güneyinde yer almaktadır.

İnceleme alanında yüzeylenen formasyonlar, tortul ve magmatik olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Bunlardan tortul olanlar: Üst Kretase-Alt Paleosen yaşlı Kızılcaadağ Melanji; Eosen yaşlı Varsakyayla Formasyonu ve Plio-Kuvaterner yaşlı Niyazlar Formasyonu'dur. Magmasal kayalar ise yerleşim yaşı Üst Kretase olarak belirlenmiş, Yeşilova Ofiyoliti adı altında toplanmıştır.

Taban ilişkisi gözlenemeyen Yeşilova Ofiyoliti tektonitler, kümülatlar, derinlik ve damar kayalarından ibaret olup, tüm bu birimlerin altında yer almaktadır. Üzerine tektonik olarak Kızılcaadağ Melanji gelmektedir. Kızılcaadağ Melanji'nin matriksi kumtaşı, çamurtaşı ve radyolarittir. Bloklarını ise ofiyolit, metaofiyolit, Üst Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarıyla, volkanitler ve metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Kızılcaadağ Melanji'nin üzerine transgressif olarak çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı ardalanımından oluşan Varsakyayla Formasyonu gelmektedir. Niyazlar Formasyonu olarak adlandırılan ve çakıltaşı, kumtaşı ardalanımından oluşan karasal birim ise Varsakyayla Formasyonu'nun üzerinde yer almaktadır. En üstte ise yer yer sıkı tutturulmuş ve tabakalı, ofiyolit çakıl ve bloklarından oluşan yamaç molozu ve alüvyon bulunur.

Yeşilova Ofiyoliti'nin gerek tektonitleri (harzburgit, dunit) gerekse ultramafik kümülatları içerisinde yer alan kromitler, bu çalışmanın önemli bölümünü oluşturmaktadır. Yeşilova (Burdur) batısında daha önceden açılmış olan ve bir kısmı halen özel şirketler tarafından işletilen ocaklardan örnekler derlenmiştir. Alınan örneklerin kantitatif kimyasal analizleri yapılmış, petrografik kesitleri incelenmiş ve parlatmaları maden mikroskopunda değerlendirilmiştir. Böylece uzun yıllardan beri bölgede devam eden kromit madenciliğine bilimsel bir bakış açısı kazandırılmaya çalışılmıştır.

GİRİŞ :

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Bölümü Maden Yatakları ve Jeokimya Anabilim Dalında Yüksek Lisans tez çalışması olarak hazırlanmıştır.

İncelemede Yeşilova (Burdur) dolayındaki ultramafik kayalara bağlı kromitlerin cevher-yankayaç ilişkisi ve Jeokimyasal özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır. Bölgenin Jeolojisi değişik zamanlarda, çeşitli kurumlar tarafından haritalanmış olup, çok sayıda kromit ocağı belirlenmiştir. Bu ocaklardan bir kısmı terkedilmiş, bir kısmı ise halen işletilmektedir.

Bu çalışmada bölgede yüzeylenen birimlerin formasyon isimleri daha önceki çalışmacıların kullandıkları şekliyle benimsenmiştir. Bölgede mevcut kromit ocaklarının bir kısmından derlenen örnekler değişik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Polarizan mikroskobu ve maden mikroskobunun bütün özelliklerinden yararlanılarak cevher ve yankayaç petrografisi saptanmaya çalışılmıştır. X-ışınları flöresans yöntemiyle kantitatif kimyasal analizleri yapılarak bölgedeki kromitlerin jeokimyasal özellikleri ve oluşum koşulları konusunda yoruma gidilmiştir.

Örneklerin petrografik kesitleri Isparta Mühendislik Fakültesi'nde, parlatma ve kantitatif kimyasal analizleri ise M.T.A. Genel Müdürlüğü araştırma laboratuvarlarında yapılmıştır.

T E Ő E K K Ū R

Özellikle bu çalışmanın yürütülmesini yönlendiren, Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmasını sağlayan ve her zaman yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç.Dr. Ali BILGİN'e teşekkürü borç bilirim.

Bana maden mikroskobunu kullanmayı öğreten ve saha çalışmalarında bizzat araziye gelerek örnek derleme süresince yalnız bırakmayan hocam Prof.Dr. Güner GÖYMEN'e teşekkür ederim.

Çalışma alanında, daha önce yaptığı jeolojik incelemelerinden faydalandığım M.T.A. Genel Müdürlüğü elemanlarından Jeo.Yük.Müh. Turgay KARAMAN'a ve M.T.A. Yeşilova kampı elemanlarına teşekkür ederim.

Bilimsel düşüncelerinden her zaman istifade ettiğim sayın hocam Prof.Dr. Atasever GEDIKOĞLU'na teşekkür ederim.

Parlatma kesitlerinin ve kimyasal analizlerin yapılmasında yardımcı olan M.T.A. elemanlarından sayın Rüksan TEŐREKLİ'ye teşekkür ederim. Parlatma kesitlerinin yorumunda eksiklerimi tamamlayan sayın Dr. Ahmet ÇAĞATAY'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tezin hazırlanması aşamasında yardımcı olan meslekdaşım Mustafa BOZCU'ya teşekkür ederim.

G O G R A F İ K O N U M

Çalışma alanı, Burdur İli sınırları içerisinde olup, Yeşilova ilçesinin batısında, Salda Gölü'nün güneyinde yer almaktadır (şekil-1). 1/25.000 ölçekli Denizli N23a₂ paftasını kapsamaktadır.

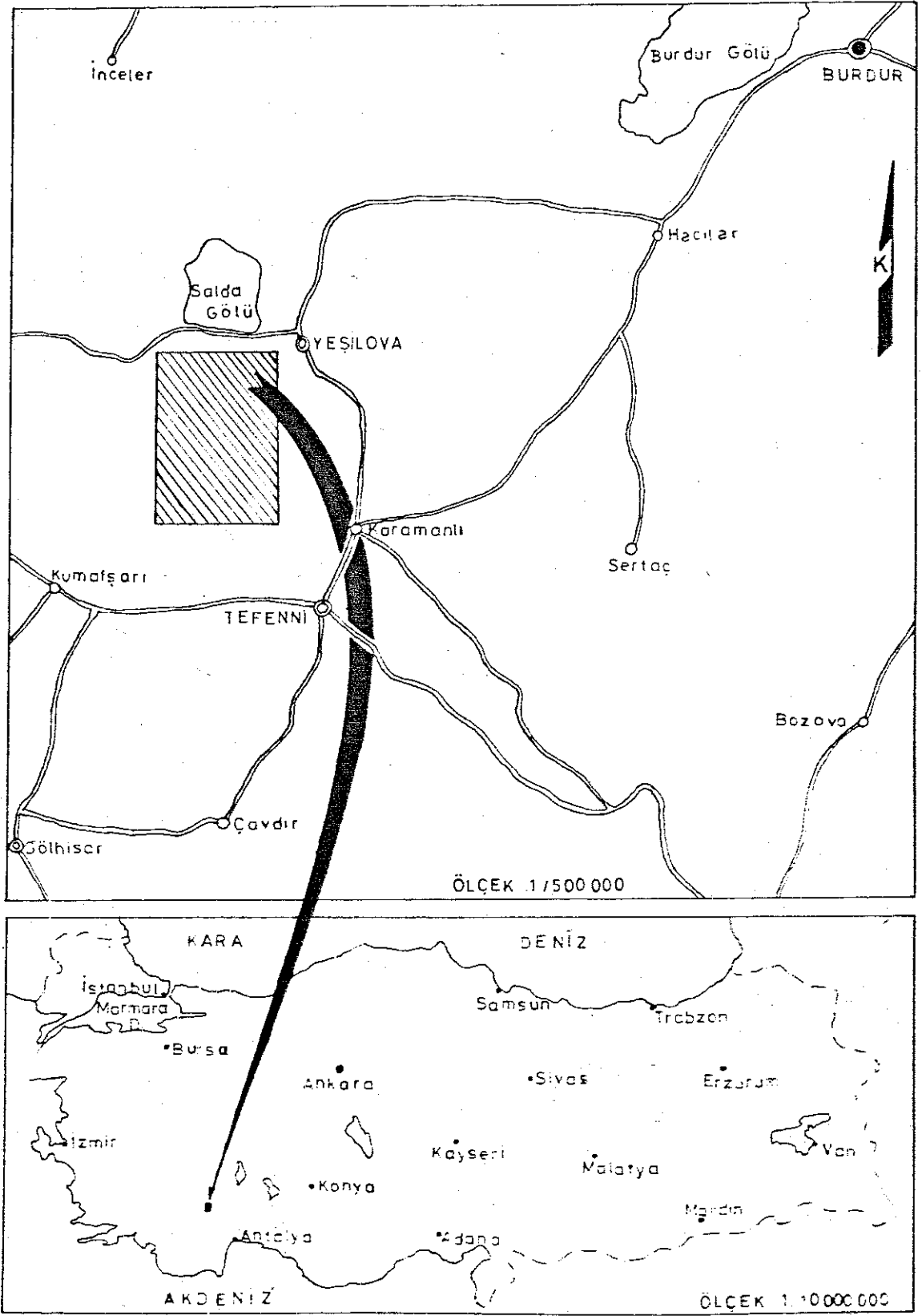
İnceleme alanının hemen her yerinde orman yolu mevcuttur. Yeşilova'dan Niyazlar Köyü'ne kadar olan yol asfaltdır. Asfalt dışındaki yollarda kış aylarında ulaşım güçlüklerle yapılır.

Çalışma alanında, topoğrafik yükseltilerde kuzeyden güneye doğru bir alçalma görülür, genel olarak dağlık ve engebeli bir morfoloji sunar. En yüksek tepeler: Tınaz T.(2079m), Ufakpınarlar T.(2056m.), Kızlarsivrisi T.(2054m.), Karaçamlık T.(1918m.), Uluyayla T.(1913m.), Aktaş T.(1721m.) dir. Büyük akarsular: Değirmendere, Dereköy boğazı D., Çatakboğazı D., Yavanoluk D., Kuruçayderesi, Karamukçu D.dir.

Çalışma alanında yaz ayları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz iklimi egemendir.

Bitki örtüsü yine Akdeniz bölgesine özgü bodur çam ağaçları ve çalılardan ibarettir. Tek yerleşim yeri olan Niyazlar Köyü sınırlı bir tarım arazisine sahip olup, burada da meyve ve sebze yetiştirilmektedir.

Yöre halkının geçim kaynağı hayvancılık olup, çalışma konusu olan kromit madenciliği de sınırlı da olsa ekonomiye katkı sağlamaktadır.



Şekil-1 : Yer Bulduru Haritası.

ESKİ İNCELEMELER

Altınlı(1944), Antalya-Burdur-Isparta civarındaki araştırmalarında, bölgede fasiyes benzerlikleri nedeniyle stratigrafik birliklerin birbirlerinden ayrılmasındaki güçlükleri belirtmiş; kumtaşı, kireçtaşı, radyolarit, silisli şist ve kuvarsit topluluğuna filişimsi seri adını vermiş ve yaşının Jura olduğunu ileri sürmüştür. Araştırmacı, filişimsi seri üzerinde Senomaniyen yaşlı Rudist ve Acteonella'lı kireçtaşının yer aldığını, Eosen'in ise diskordanslı olduğunu belirtir. Araştırmacıya göre Hersiniyen kıvrım doğrultuları Antalya körfezi güneydoğusunda, kuzeybatı-güneydoğu; batısında, kuzeydoğu-güneybatıdır.

Holzer (1955), Colin(1962) tarafından Gödene'nin silix ve şist serisi olarak tanımlanan birimi hornştayn serisi olarak adlanmış ve yaşının Kretase olduğunu ileri sürmüştür. Colin Hornştayn serisinin neritik karbonatlarla yanıl ve düşey geçişli olduğunu belirtir. Yazara göre Eosen, kireçtaşı ile; Miyosen ise filiş ile temsil edilir.

Flugel (1961), Tefenni-Elmalı-Korkuteli-Yeşilova civarında yaptığı araştırmalarda bölgenin KD-GB doğrultusunda bir ana depresyonla eşit olmayan iki parçaya ayrıldığını belirtir.

Colin (1962), Teke yarımadasının batı bölümünde, Elmalı-Akdağ serisi olarak adlandırdığı Mesozoyik yaşlı karbonatların yer aldığını ve bunların, otokton varsaydığı Üst Kretase-Terziyer yaşlı kayalardan oluşan Beydağları otoktonu üzerinde kuzeybatıdan itilmiş olarak bulunduğunu, doğu bölümünde ise yeşil hornştayn, kuvarsit, kumtaşı, kalker ve şistlerden oluştuğunu belirtir.

şan Gödene'nin sileks ve şist serisiyle Permo-Karbonifer -Mesozoyik yaşlı karbonatların yer aldığını belirtir. Ayrıca Gödene'nin sileks ve şist serisi içinde ara seviye olarak bazik intrüziflerin bulunduğunu ve bu serinin doğuda Beydağları otoktonu ile batıda ise komprehansif seri ile girift olduğunu savunur.

Blumenthal (1963), bölgede gezi mahiyetindeki gözlemlerinde daha önce Gödene'nin sileks ve şist serisi, hornştayn serisi, filişimsi seri ve Dirmil şistleri olarak adlanan birimin Mesozoyik yaşlı neritik karbonatlarla geçişli olduğunu ve bunların otokton olduğunu vurgulamıştır.

Graciansky (1972), Fethiye'den Köyceğiz'e kadar olan alanda yüzeyleyen allokton ve otokton mostraları haritalamıştır. Otokton pencereler Senomaniyen'den Alt Miyosen'e kadar kesitler vermektedir. Çalışmasında allokton birimleri birbirinden farklı altı seriye ayırmış, ancak bu serilerin bir kısmı arasındaki ilişkileri net bir biçimde yorumlayamamıştır.

Brunn ve Diğerleri (1973), Teke Toroslarında yaptıkları genel sentezde, bölgenin otokton bir kuşak ile birlikte üç ana napla karakterize edildiğini ileri sürerler. Beydağları ile birlikte Akseki-Seydişehir civarındaki, kalın Mesozoyik karbonat hatlarının otokton kuşağı oluşturduğunu, bunların üzerinde kuzeybatıdan itilen ve çeşitli birimleri kapsayan Langiyen bindirme yaşlı Likya Napları; kuzeydoğudan itilen ve bünyesinde değişik kaya birimleri bulunduran Lütesiyen-Priaboniyen bindirme yaşlı Beyşehir-Hoyran-Hadim Napları ve geliş yönünün tartışmalı olduğu, değişik birimlerden oluşan Üst Kreta-se yaşlı Antalya Naplarının allokton olduğunu varsayarlar.

Özgül (1976), Toros kuşağında yaptığı genel sentezde Menderes Masifi ile Beydağları otoktonu arasında bulunan Likya Naplarını, Bozkır Birliği'ne dahil etmiş ve bunların üzerinde yer yer Aladağ Birliği'ne ait kliplerin bulunduğunu açıklamıştır.

Sarp (1976), çalışma alanının hemen kuzeyindeki ofiyolitlerin petrografi, petroloji ve jeokimyasını ortaya koymuştur. Araştırmacı, bölgede alttan üste doğru tektonitler, kümülatlar ve yer yer yastık lavlardan oluşan ofiyolitlerin okyanus ortası malzemesi olduğunu ileri sürer.

Yıldız ve Diğerleri (1976), Burdur (Yeşilova-Tefenni) ve Denizli (Acıpayam) peridotit masiflerinde krom prospeksiyon çalışması yapmışlardır. Kromit zuhurlarının düzenli bir yayılım içinde olduklarını, genel uzanımın KD-GB yönünde ve eğim istikametinde KB'ya doğru olduğunu belirtirler.

İncelenen alanda harzburgitlerin yaygın olup, yer yer dünit ve az miktarda da bazik kayaların bulunduğunu, tektoniğin yoğun olduğu fay zonlarında serpantinleşme ve talklaşma görüldüğünü, üstteki Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarıyla peridotitlerin arasındaki dokanağın tektonik olduğunu belirtirler.

Poisson (1977), Menderes Masifi ile Aksu Çayı arasında kalan ve kuzeyde Isparta'ya kadar uzanan bölgeyi içine alan çalışmasında formasyonları üç ana bölüme ele almıştır:

- 1- Beydağları ve Susuzdağ,
- 2- Lisiyen (Likya) Napları,
- 3- Antalya Napları.

Beydağları otoktonunda Jura'dan başlayan ve Pliyosen'e kadar devam eden bir istif bulunduğunu, Jura'dan Senoniyen'e

kadar neritik fasiyeste kireçtaşlarının cökeldiğini, Senoniyen'de kuzey ve batıda denizin derinleşerek pelajik kireçtaşlarının oluştuğunu, Üst Kretase'den sonra Antalya Naplarının gelişile ilgili olarak olistostromun oluştuğunu, Eosen-Oligosen sedimantasyonunun ardından Miyosen transgresyonunun Antalya Naplarıyla Beydağları otoktonunu örttüğünü belirtir. Orta Miyosen'de Likya Napları'nın bölgeye geldiğini ve Isparta büklümünde yer alan çalışma alanının birçok tektonik etkiler sonucu bu duruma geldiğini belirtir.

Önalın (1979), Kaş ile Elmalı arasında yer alan doktora çalışmasında, güneydeki birimleri otokton, kuzeydeki birimleri allokton olarak adlandırmıştır. Üst Kretase yaşlı, Dokuzgöl Formasyonu; Paleosen yaşlı, Gedikbaşı Kireçtaşı; Eosen yaşlı Susuzdağ Kireçtaşı ve Miyosen yaşlı, Sinekçibeli Formasyonu ile Kasaba Formasyonu'nun otokton olduğunu; Elmalı Türüsü ve Elmalı Formasyonu'nunda allokton olduğunu belirterek Elmalı Napı'nın Orta Miyosen'den sonra bölgeye gelişi sırasında Eosen yaşlı Elmalı Formasyonu'nunda sürüklediğini öne sürer.

Erkman ve Diğerleri (1982), Batı Toroslar dört büyük Jeolojik ünitelerden oluşur. Bu üniteler, doğudan batıya doğru Antalya Napları, Beydağları otoktonu, Elmalı (Likya) Napları ve Menderes Masifi'dir. Antalya Napları araştırmacıların konusu dışında kalmıştır.

Beydağları otoktonunda, Juradan yaşlı birimler yüzeylenmez ve Alt Miyosen (Burdigaliyen) sonuna kadar şelf tipi bir istif görülür. Çalışma alanında yüzeyleyen Kretase-Akitaniyen bölümü tamamen karbonat, Burdigaliyen ise molas karakterindedir. Elmalı Napları, ofiyolitlerle melanjin dışında beş se-

dimanter seriden oluşmaktadır. Serilerin bir kısmı Karbonifer'e kadar inerken bir kısmı da Üst Triyas-Orta Eosen arasındadır. Elmalı Napları'nın en altındaki Orta Eosen-Üst Eosen yaşlı filiş hariç, diğer tüm karbonat serileri ve ofiyolitler bugünkü Beydağları'na, Menderes Masifi'nin kuzeyinden gelmişlerdir. Üst Kretase'den itibaren, kademeli olarak sıyrılıp ilerlemeye başlayan naplar, Menderes Masifi'ni Orta Eosen'de Beydağları otoktonunu ise Langiyen'de üzerlemişlerdir. Bugün napların batı ucu Menderes Masifi'nin Alt-Orta Eosen çökelleri üzerinde, doğu ucu Beydağları otoktonunun Burdigaliyen molası üzerinde tektonik dokanaklarla oturur.

Günay ve Diğerleri (1982), Finike-Isparta arasındaki çalışma alanında otokton Beydağları Birliği'nin kuzeybatısındaki Elmalı Birliği ile doğusundaki Antalya Birliği'nin tektonik olduğunu ve Beydağları Birliği'nin Triyas'tan Kuvaterner'e kadar çoğunluğu karbonat olan kaya birimlerini kapsadığını belirtmiştir. Beydağları, Kretase'den sonra kuzey-güney, Eosen sonunda kuzeydoğu-güneybatı, Orta Miyosen'den sonra doğu-batı yönlü sıkışma kuvvetlerinin; Pliyo-Kuvaterner'de bölgesel gerilme kuvvetlerinin etkisinde kalmıştır.

Şenel ve Diğerleri (1986), Teke yarımadası kuzeybatı iç kesiminde Beydağları otoktonu ile Likya Napları arasında yer alan Gömbe Akdağ'ı, Arazon ve Akdağ Napı olmak üzere birbirinden farklı üç ana yapısal birlikten oluşmaktadır.

Gömbe Akdağının temelini Üst Kretaseden Lütesiyen'e kadar neritik kireçtaşı meydana getirir. Akitanien breşik kireçtaşı ile transgresif olan Burdigaliyen-Langiyen alttan üste doğru Alg'li kireçtaşı, killi kireçtaşı, kiltası, kumtaşı ve

çakıltaşları içerir.

Arazon, kısmen özdeş yaşlı olmasına rağmen farklı ortam koşullarını yansıtan Gömbe Grubu ve Yavuz Formasyonu'nun tektonik olarak biraraya gelmesinden oluşur.

Akdağ Napı ise genelde Mesozoyik yaşlı, az çok farklı stratigrafik istiflenme sunan Ahırgeği birimi, Uyluktepe birimi, Deveçukuru birimi, Sırattepe birimi ve Mandırkaya birimlerinin muhtemelen Alt Paleosen sırasında tektonik olarak bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Langiyen'de kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda gelişen sıkışma tektoniği Gömbe Grubu'nun Beydağları otoktonu üzerine, Yavuz Formasyonu'nun Gömbe Grubu üzerine, Akdağ Napı'nın ise altına küçük ofiyolitli melanj-olistostrom tektonik dilimleri alarak Yavuz Formasyonu üzerine bindirmesini sağlamıştır.

STRATIGRAFI

İnceleme alanındaki birimler, tortul ve magmasal kayalar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. (Bu tezin STRATIGRAFI bölümü; Karaman,1987'den alınmıştır.) Tortul kayalar başlıca Kızılcaadağ Melanji, Varsakyayla Formasyonu ve Niyazlar Formasyonu olup, bunlardan Kızılcaadağ Melanji ve Varsakyayla Formasyonu alloktondur. Magmasal kayalar ise tektonitler (harzburgit, dunit), kümülatlar (dunit, verlit, klinopiroksenit, gabro), derinlik ve damar kayalarından (gabro ve diyabaz daykları) ibaret olup, bunların tümü Yeşilova Ofiyoliti adı altında toplanmıştır (Şekil-2).

TORTUL KAYALAR

KIZILCADAĞ MELANJİ (Kkm):

Çalışma alanındaki ofiyolitli melanj ilk olarak Poisson (1977) tarafından tanımlanmıştır. Peridotitlerle olan dokanağı tektonik olup, matriksi radyolarit, çamurtaşı, kumtaşı ve serpantinitten ibarettir. Bloklar ise değişik yaş ve litolojideki kireç-taşlarından, yastık lav parçalarından, dunit, harzburgit, gabro, diyabaz, volkanit ve volkanosedimenter kayalarla bunların metamorfik bloklarından oluşur.

Yavanoluk deresi yakınında, Kızılarsivrisi T. güneybatısındaki melanj içinde bulunan kireçtaşı bloğu Üst Permian yaşı vermektedir. Üst Permian kireçtaşlarındaki mikrofauna;

Verbeckina vebecki GEINITZ,

Polydiexodina sp,

Neoschwagerina cracitulifera SCH,

Dunbarula sp,

Yangcheinia sp,

Globivalvulina sp,

Girvanella sp,

Permocalculus sp, şeklindedir (Karaman, 1987).

Aynı yerde yamacın biraz daha yukarısında gri renkli, çörtlü, başka bir kireçtaşı bulunmaktadır. Buradan alınan örnekler ise muhtemel olarak Üst Triyas-Alt Triyas aralığında yaş vermektedir. Bu kesimdeki mikrofauna:

Pseudocyclamina sp.,

Ammobaculites sp.,

Reophax sp.,

Duostomididae. dir (Karaman, 1987).

Türkmen T. de gözlenen kireçtaşları Jura-Kretase yaşlı olup, örnekteki mikrofauna:

Valvulinidae,

Textularidae,

Thaumatoporella sp.,

Haurania sp. dir (Karaman, 1987).

Melanj içinde metamorfize gabbro ve diyabaz bloklarının yanısıra hemen hemen tamamen serpantinleşmiş dunit ve harzburgit blokları da oldukça yaygındır.

VARSAKYAYLA FORMASYONU (Eov):

İlk defa Poisson (1977) tarafından tanımlanan bu formasyon, çalışma alanında tektonitler üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Arazide görünür kalınlığı yaklaşık 85 m. olup, alttan üste doğru şu litolojik özellikleri gösterir:

Bol makro fosilli (Echinid, Ostrea, Pelecipod, Mercan), intraformasyonel özellikte transgressif çakıltaşı; sarımsı-

gri renkli, bol miktarda iri benthonik foraminifer ve pelecipod kavkılarını içeren kumlu kireçtaşı; üst seviyeleri hafif kristalize olan bol fosilli ince taneli kumlu kireçtaşı; sarımsı-pembe renkli, ince-orta tabakalı, kaba taneli kumlu kireçtaşı; ince ve kalın taneli kumlu kireçtaşı aralanımları; ince taneli, kil miktarı fazla kumlu kireçtaşı; oldukça iri ve iyi yuvarlaklanmış gri-siyah renkli kireçtaşı ve ofiyolit(gabro, diyabaz, serpantinit) çakıllarından oluşan çakıлтаşı; daha küçük boyuttaki çakıllardan oluşan ince çakıлтаşı; gevşek çimentolu kaba çakıлтаşı seviyeleridir.

Aktaş Tepe'de tespit edilmiş olan bu litolojik seviyelerdeki mikrofauna topluluğu şöyledir :

- Nummulites cf. millecaput Boubee,
- Orbitolites complanatus Lamarck,
- Gypsina marianensis Hanzawa,
- Nummulites sp.,
- Alveolina sp.,
- Discocyclusina sp.,
- Textularidae,
- Pelecipod kavkı parçaları,
- Bryozoa kavkı parçaları,
- Echinid dikenli,
- Nummulites cf. striatus Bruguiere ,
- Chapmanina sp.,
- Operculina sp.,
- Quinqueloculina sp.,
- Rotaliidae,
- Lithothamnium sp,

Bryozoa.

Buna göre Varsakyayla Formasyonu'nun yaşı Üst Lütesiyen-Priaboniyen'dir (Karaman,1987).

NIYAZLAR FORMASYONU (PlQ) :

Karasal nitelikli, sarımsı-pembe renkli çakıltası, kumtaşı ve kiltası ardalanımından oluşan Niyazlar Formasyonu yaklaşık 75 m. kalınlık sunmaktadır. Plio-Kuvaterner yaşı olan bu birim, ofiyolitler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Değişik tipte kireçtaşı ve ofiyolit parçalarından oluşan çakıltaları gevşek, yer yer sıkı kumlu, killi malzeme ile tutturulmuştur. Üst seviyeleri, gabro ve diyabaz çakıl ve bloklarının oluşturduğu moloz birikintileriyle örtülmüştür.

YAMAÇ MOLOZU VE ALÜVYON (Qym-Qal) :

Çalışma alanındaki yamaç molozları tutturulmuş ve tutturulmamış birikimler şeklindedir. Ofiyolitlerin hakim olduğu çakıl ve blokların yanısıra az miktarda kireçtaşı çakıl ve blokları da izlenmektedir.

Alüvyon ise akarsuların meydana getirdiği düzlüklerde tutturulmamış kum ve kilden oluşmaktadır.

Her iki birim de Kuvaterner yaşıdır.

MAGMASAL KAYAÇLAR

Çalışma alanındaki magmasal kayaçlar Yeşilova Ofiyoliti adı altında verilmiştir. Bu kayaçların özelliklerine geçmeden önce, 1972 yılında Amerika'da yapılan, Penrose konferansında kabul edilen ofiyolit dizisini tanımlamak gerekir. Buna göre tam ve eksiksiz bir ofiyolit dizisi alttan üste doğru şu kayaç tiplerinden oluşmaktadır :

1- Ultramafik karmaşık: Harzburgit, lertzolit, dunitin çeşitli oranlarda karışımından oluşan, genellikle metamorfik tektonit fabrikli, az veya ileri derecede serpantinleşmiş karmaşık (tektonitler).

2- Gabro karmaşığı: Ultramafik birime oranla daha az deforme olmuş, genellikle kümülat yapılı, peridotitik kümülat ve piroksenitleri de içeren karmaşık (kümülatlar).

3- Mafik levha dayk karmaşığı: Diyabaz, dolerit, trondjemit ve kuvarsporfir daykları karmaşığı.

4- Mafik volkanik karmaşık: Genellikle yastık (Pillow) yapılı, çeşitli bazalt ve spilitler içeren karmaşık.

Bu birimlerle bulunan diğer kayaç türleri ise şunlardır:

1- Genellikle dunit ile çevrili podiform kromit kütleleri

2- Sodik, felsik intrüzif ve ekstrüzif kayaçlar.

3- Örtü sedimanları: Genellikle radyolaryalı çörtler, ince şeyl ara tabakaları, az miktarda kireçtaşları.

Sonuç olarak ofiyolit terimi bir kaya cinsinden ziyade bir kayaçlar topluluğunu temsil etmektedir.

İnceleme alanındaki ofiyolitler yukarıda tanımlanan ofiyolit dizisine göre tam bir istif sunmamaktadır. Tabanda tektonitler, üzerinde kümülatlar ve son olarakta bunları kesen

MAGMASAL KAYAÇLAR

Çalışma alanındaki magmasal kayaçlar Yeşilova Ofiyoliti adı altında verilmiştir. Bu kayaçların özelliklerine geçmeden önce, 1972 yılında Amerika'da yapılan, Penrose konferansında kabul edilen ofiyolit dizisini tanımlamak gerekir. Buna göre tam ve eksiksiz bir ofiyolit dizisi alttan üste doğru şu kayaç tiplerinden oluşmaktadır :

1- Ultramafik karmaşık: Harzburgit, lertzolit, dunitin çeşitli oranlarda karışımından oluşan, genellikle metamorfik tektonit fabrikli, az veya ileri derecede serpantinleşmiş karmaşık (tektonitler).

2- Gabro karmaşığı: Ultramafik birime oranla daha az deforme olmuş, genellikle kümülat yapılı, peridotitik kümülat ve piroksenitleri de içeren karmaşık (kümülatlar).

3- Mafik levha dayk karmaşığı: Diyabaz, dolerit, trondjemit ve kuvarsporfir daykları karmaşığı.

4- Mafik volkanik karmaşık: Genellikle yastık (Pillow) yapılı, çeşitli bazalt ve spilitler içeren karmaşık.

Bu birimlerle bulunan diğer kayaç türleri ise şunlardır:

1- Genellikle dunit ile çevrili podiform kromit kütleleri

2- Sodik, felsik intrüzif ve ekstrüzif kayaçlar.

3- Örtü sedimanları: Genellikle radyolaryalı çörtler, ince şeyl ara tabakaları, az miktarda kireçtaşları.

Sonuç olarak ofiyolit terimi bir kaya cinsinden ziyade bir kayaçlar topluluğunu temsil etmektedir.

İnceleme alanındaki ofiyolitler yukarıda tanımlanan ofiyolit dizisine göre tam bir istif sunmamaktadır. Tabanda tektonitler, üzerinde kümülatlar ve son olarakta bunları kesen

gabro ve diyabazdan oluşan derinlik ve damar kayaları yer alır, Çalışma alanında kümülatların üzerinde yer alması gereken levha dayk karmaşığı ve mafik volkanik karmaşık gözlenmemektedir. Ancak çalışma alanının daha güneyinde, kümülatların üzerinde yer alan kahverengi-sarı renkli, altere, masif volkanitler önceki çalışmacılar tarafından gözlenmiş olup, bu volkanitlerin yastık lavların tabanını temsil ettiği yorumlanmıştır.

YEŞİLOVA OFİYOLİTİ:

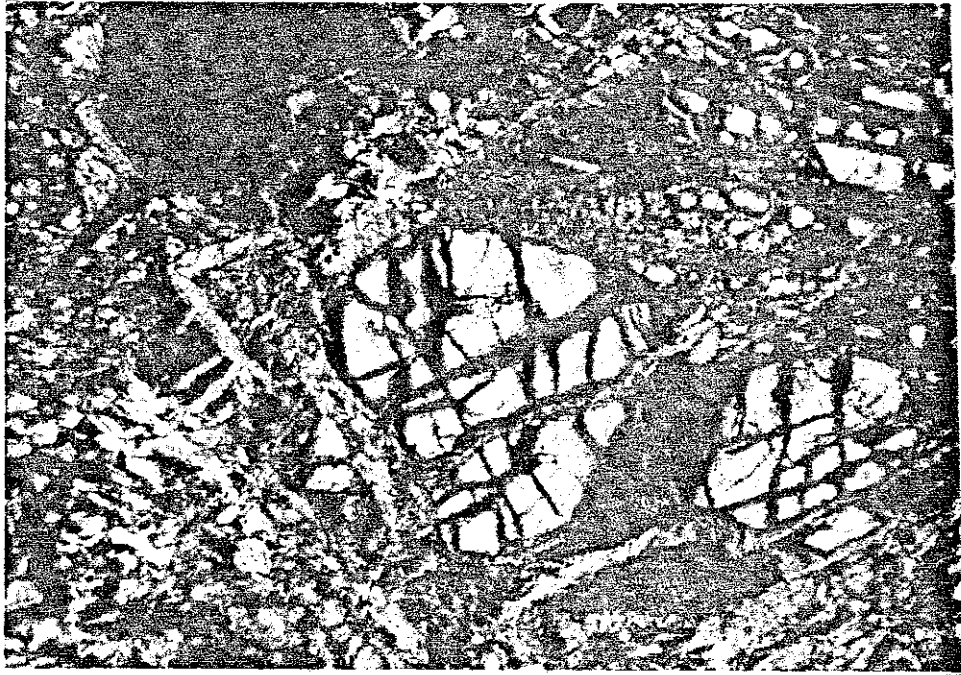
Yukarıda da belirtildiği gibi çalışma alanındaki ofiyolitli birlik:

- Tektonitler,
- Kümülatlar,
- Derinlik ve damar kayalarından oluşmaktadır.

Tektonitler (Kyt) : Çalışma alanındaki tektonitler, harzburgit, dunit ve dunit kılıflı podiform kromit kütlelerinden oluşmaktadır.

Harzburgitler, taze yada hafif serpantinleşmiş yerlerde zeytin yeşili renge sahiptirler. Harzburgit yüzeyleri bazen atmosferik oksidasyon nedeniyle kahverengi-kırmızımsı renklerde görülmektedir. Yakından incelendiğinde limonitleşmiş olan bu kesimlerin 5-15 cm. kalınlıkta oldukları gözlenmiştir. Harzburgitler kırıklı-yarıklı bir yapı göstermekte olup, kırık ve kenar zonları (ezik zonlar) boyunca farklı oranlarda serpantinleşme olayının etkisi altında kalmışlardır. Bu kırık sistemleri, nakaslanma veya kırılmaya maruz kaldığında ilk evrelerde serpantinleşmiş olan yüzeyler aracılığıyla kolaylıkla kayma düzlemleri ve faylanma yüzeylerini oluştururlar.

Mikroskopik incelemeler, harzburgitlerde ana mineraller olarak olivin, ortopiroksen (enstatit), kromit ve çok az da klinopiroksen olduğunu, tali mineral olarak serpantin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Olivin kristalleri özşekilsiz (ksenomorf), kötü dilinimli (partin) dirler (Şekil-3).



Şekil-3 : Harzburgitlere vücut veren olivinlerdeki kötü dilinimlenme (Gündoğdu D. Çap. Mik. X 25)

Olivinler kenarlarından itibaren çatlakları boyunca serpantinleşmişlerdir. Harzburgitlerdeki orto piroksenler, olivinlere nazaran daha az serpantinleşmişlerdir. İnce kesitte enstatit olarak tespit edilen orto piroksenler çoğunlukla yarı öz şekilli (subotomorf) kristaller şeklinde olup, olivinlere nazaran daha iridirler (Şekil-4).



Şekil-4 : Harzburgitlerde yer alan enstatit (En) ve olivin (Ol) kristalleri (Kurtoğlu ocak batısı, Çap. Nik.X 25).

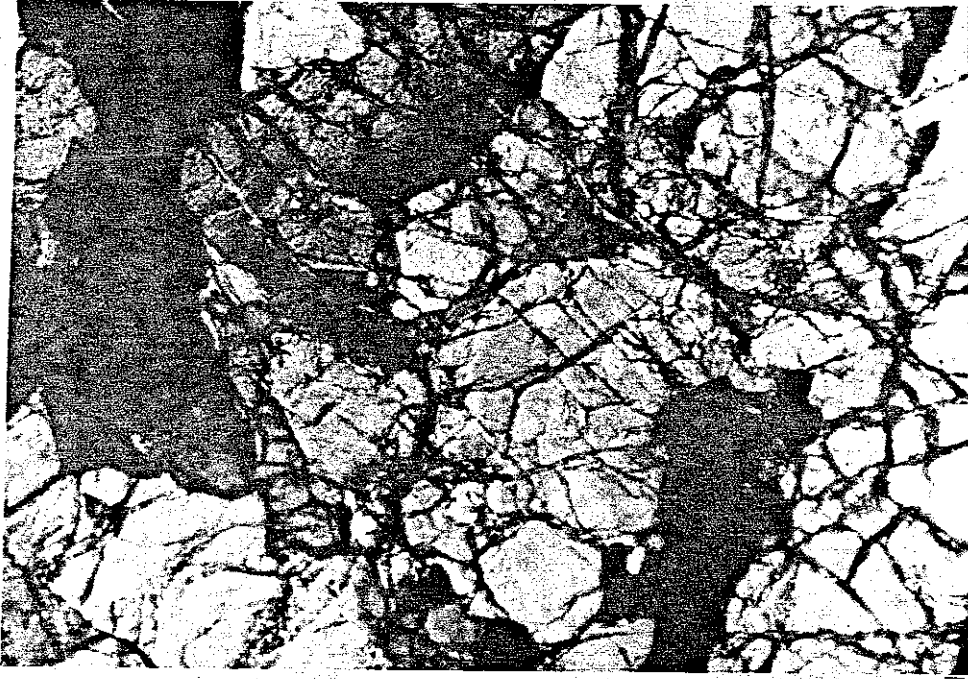
Enstatitler bazen olivin kristallerini inklüzyon şeklinde bulundurmaktadırlar (Şekil-5).



Şekil-5 : Enstatitlerdeki (En) olivin(Ol) inklüzyonları (Topdüşen T. güneyi Çap. Nik. X 100).

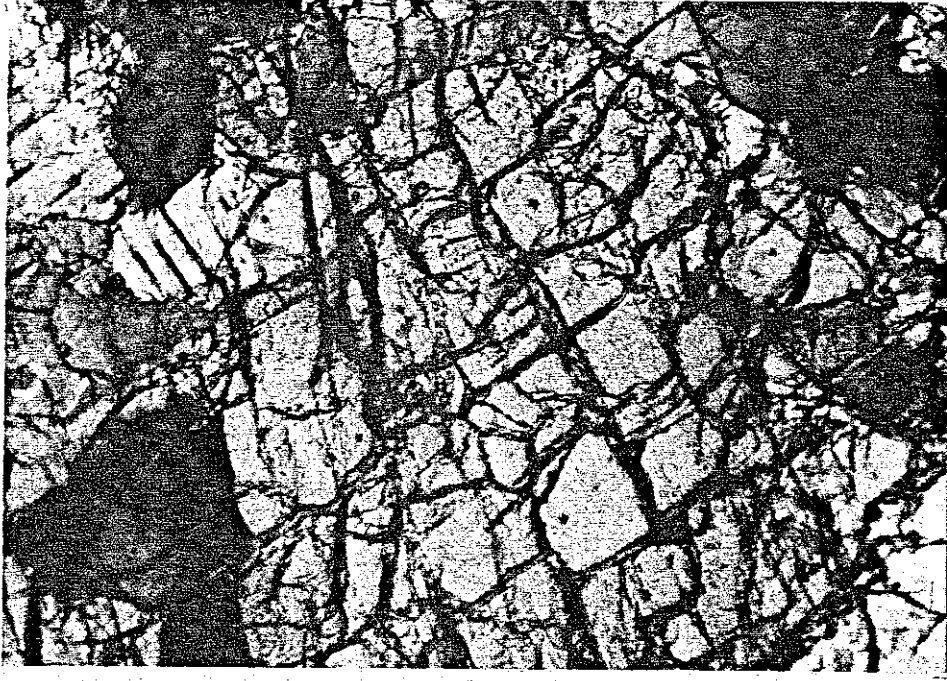
Tektonitlerin üst kesimlerinde, harzburgitler içinde hemen hemen her seviyede iç yapıya uyumlu katmanlar ve düzensiz mercekler şeklinde dunitler yer almaktadır. Dunitlerle Harzburgitlerin dokanak ilişkileri geçişlidir. Taze dunit açık yeşil renkli olup, bazen atmosferik oksidasyon nedeniyle 10 cm. kalınlığında bir kuşakla çevrilidir (Lateritleşme).

Mikroskopik incelemelerde tektonitler içerisinde yer alan dunitlerin taneli bir dokuya sahip oldukları ve başlıca olivinden meydana geldikleri görülmüştür (Şekil-6).



Şekil-6 : Taneli dokulu dunitlerdeki olivin kristalleri (Kocayanık ocak güneyi Çap. Nik. X 25).

Olivin kristalleri öz şekilsiz olup çatlaklarında yer yer serpantinleşme görülmektedir (Şekil-7).



Şekil-7 : Çatlakları kısmen serpantinleşmiş olivin (Ol). (Kocayanık ocak güneyi Çap. Nik. X 25).

Tektonitler içerisindeki kromitler dissemine ve ince bantlar şeklindedir. İncelememizin ana konusunu oluşturan kromitlerin diğer özellikleri sonraki konularda detaylı olarak ele alınacaktır.

Çalışma alanındaki tektonitler gabro ve diyabaz daykalarıyla kesilmişlerdir. Oldukça kıvrımlı ve kırıklı bir yapıya sahip olan ve tabanı izlenemeyen tektonitlerin kalınlığını tespit etmek zordur. Ancak arazi gözlemlerine dayanarak tektonitlerin 1500 m. civarında bir kalınlığa sahip olduğu söylenebilir.

Kümülatlar (Kyk) : Çalışma alanındaki kümülatların alttaki tektonitlerle olan dokenağı oldukça serpantinize ve tektoniktir. Üstünde ise Kızılcadağ Melanjı yer almaktadır. Ancak inceleme alanının daha güney kısımlarında kümülatların ü-

zerine sarımsı-kahve renkli altere volkanitlerin uyumsuz olarak geldiği gözlenmiştir.

Kümülatlar içerisinde gözlenen başlıca kayac türleri dunit, verlit, klinopiroksenit, tabakalı ve tabakasız gabrolardır. Tektonitler içinde bulunan dunitler, serpantinleşme derecesine göre açık yeşil ve koyu yeşil renkler alırken, kümülatların tabanındaki dunitler açık kahverengimsi, toprağımsı renklidirler. Tektonitlerdeki dunitler ancak çekiçle kırılabilirken, kümülat dunitler elle, parmakla ufalanırlar ve toz haline gelebilirler. İçlerinde dissemine halinde az miktarda kromit mevcuttur. Kümülat dunitlerdeki serpantinleşme tektonit dunitlerdekinden daha fazladır.

Çalışma alanındaki verlit koyu yeşil, siyahımsı renkte olup, ilk bakışta harzburgiti andırır. Fakat bunlar dikkatle incelendiğinde piroksenlerin farklı renk tonuyla kolayca harzburgitlerden ayrılırlar. Verlittteki klinopiroksenler yeşilimsi renk sunarlar, harzburgitlerdeki ortopiroksenler çoğunlukla kahverengidirler. Stratigrafik olarak dunitlerle gabrolar arasında yer alan verlitler, yoğun bir şekilde serpantinleşmişlerdir.

Verlitler, açık yeşilimsi-beyazımsı renklere sahip olan olivinli gabrolara geçmektedirler. Daha üste doğru ise ardalanmalı olarak normal (tabakasız) gabrolar gelmektedir. Gabrolar çalışma alanında, harzburgitlerin sarımsı-kazılımsı rengine karşın beyazımsı renk ve daha yumuşak topografya sunarlar.

Derinlik ve damar kayaları : Gabro ve diyabazdan ibaret olan bu kayalar, çalışma alanında diğer birimleri kesen dayklar şeklindedirler. Arazideki kalınlıkları 1/25.000 öl-

çekli haritada gösterilemeyecek kadar ince olmasına rağmen Ek-1'de verilen Jeoloji haritasında kısmen abartılarak çizilmiştir. Dayklar içerisinde en yaygın olanı diyabaz daykları olup 15 cm. den 15 m. ye kadar kalınlıklar sunarlar. Özellikle dunitlerden oluşan yumuşak sırtlarda bıçak sırtı şeklinde yüzeyden 2-2.5 m. yükseklikte doğal duvarlar meydana getirdiği gözlenmiştir. Diyabaz daykindan alınan örneğin, mikroskopik incelenmesi sonucu feldspat (labradorit) ve piroksenlerin ofitik doku gösterdiği saptanmıştır (Şekil-8).



Şekil-8 : Diyabaz daykı içerisinde feldspatlar(Lab) ve piroksenler (Pr) payandalar şeklinde ofitik dokuyu meydana getirirler (Büyük ocak batısı Çap. Mik. X 25).

Diyabaz daykları yakından incelendiğinde kenarlarında yaklaşık 1.5-2 cm. kalınlığında siyah renkli ve çok ince taneli soğuma kenarı olduğu gözlenmiştir.

Gabro ve diyabaz dayklarının çatlakları boyunca kaolinit ve karbonattan ibaret olan ikincil mineral oluşukları mevcuttur

KROMİTLERİN PETROGRAFİSİ

Bu bölümde kromitlerin petrografik özellikleri, polari-
zan mikroskobu ve maden mikroskobu incelemeleri adı altında
verilecektir.

KROMİTLERİN POLARİZAN MİKROSKOBU İNCELENMESİ

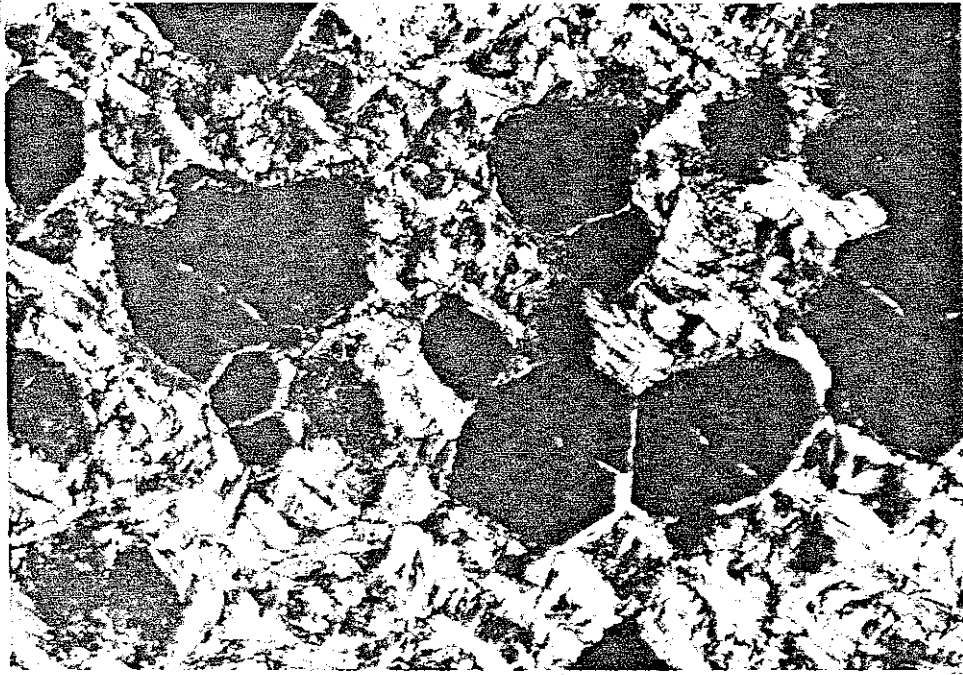
Niyazlar ocak

Kesit No: 08

Ana mineraller: Kromit.

Tali mineraller: Serpantin, olivin.

Doku: Kromitler kataklastik doku, serpantinler elek do-
kusu göstermektedir.



Şekil- 9 : Serpantinitler içindeki kromit mineralleri
(Niyazlar ocak, Çap. Mik. X 25).

Balkır ocak

Kesit No: 11

Ana mineraller: Olivin, enstatit (ortopiroksen), serpantin
kumüne harzburjit olan yan kargaçtan alınmıştır (Şekil-3-4).

Niyazlar ocak

Kesit No: 2a

Ana mineraller: Piroksen, feldspat (labrodorit).

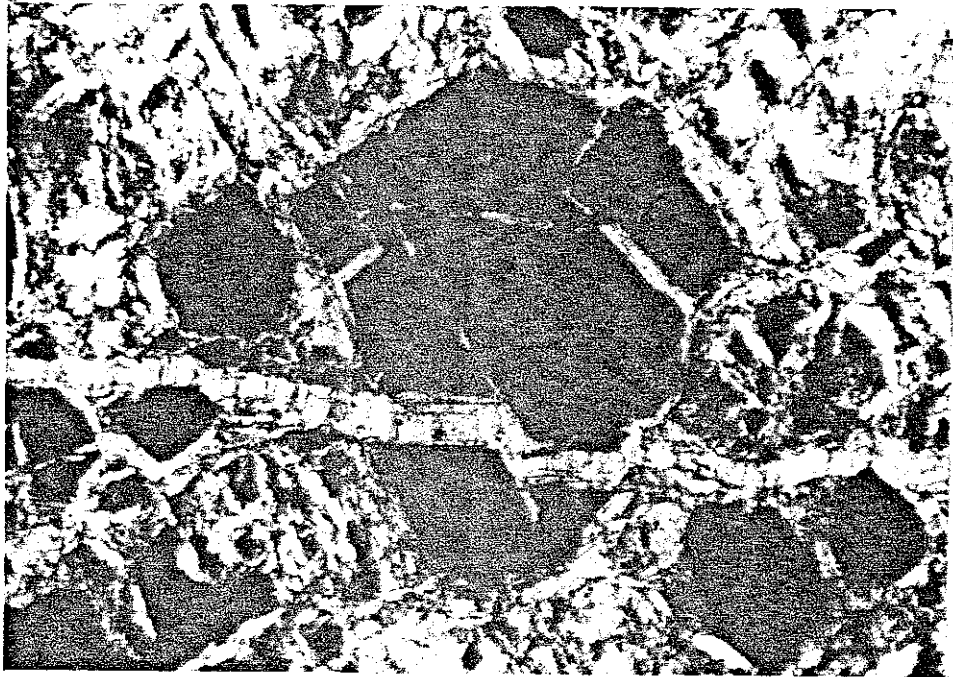
Doku: Ofitik doku.

Numune, tektonitleri kesen diyabaz daykından alınmıştır.
(Şkil-8).Büyük ocak

Kesit No: 14

Ana mineraller: Kromit, serpantin

Doku: Kromitler kataklastik doku, serpantinitler elek dokusu sunmakta olup, kromitler öz-yarı öz şekilli, kırık ve çatlakları yer yer krizotil ile doldurulmuştur (Şekil-10). Bu özellik serpantinleşmenin kromit yerleşiminden daha sonra olduğunun bir göstergesidir.



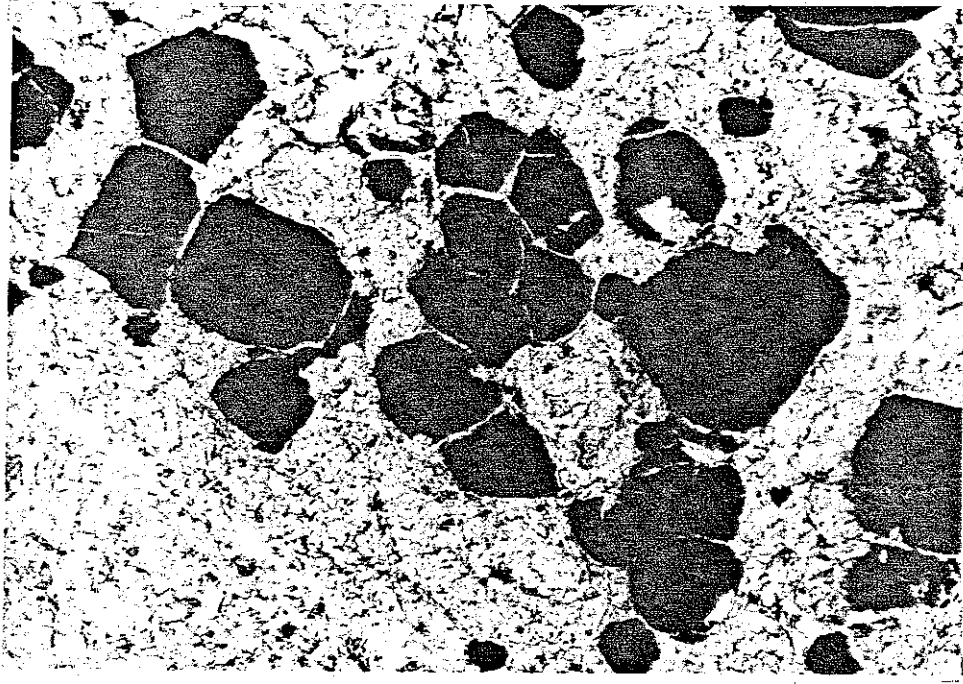
Şekil- 10: Büyük ocakta kromitin çatlakları boyunca yer alan ikincilkrizotil damarcığı(Çap. Mik. X 25).

Niyazlar ocak

Kesit No: 05

Ana mineraller: Kromit, serpantin.

Doku: Serpantinit elek dokusuna sahiptir.
Kromitler öz-yarı öz şekilli ve yuvarlağımsıdır. (Şekil-II)



Şekil- 11 : Tabii ışıktta kromitler ve etrafında ser-
pantin mineralleri (Niyazlar ocak Çap.
Nik. X 25).

Niyazlar ocak

Kesit No: 16

Ana mineraller: Serpantin.

Tali mineraller: Manyetit.

Doku: Serpantinler elek dokusu göstermektedir (Şekil-12).



Niyazlar ocak yankayacı

Kesit No: 06

Ana mineraller: Piroksen, klorit

Numune diyabaz daykından alınmıştır.

Doku: Fanaritik doku (Şekil- 13).



Şekil-13 : Niyazlar ocak yankayacındaki diyabaz day-
kında piroksenlerin (Pr) alterasyonu sonucu
ortaya çıkan kloritleşme (Kl). (Çap. Nik.
X 25).

Kocayanık ocak

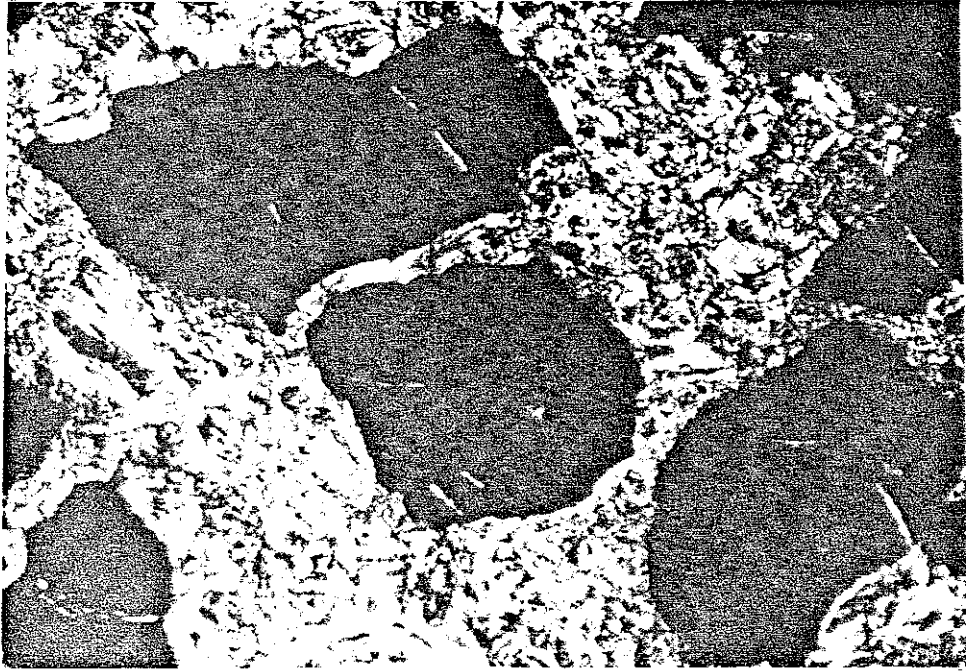
Kesit No: 17

Ana mineraller: Kromit, serpantin.

Doku: Fanaritik doku (Şekil-14-15).



Şekil-14 : Tabii ışıkta öz-yarı öz şekilli kromit kristalleri (Kocayanık ocak ap. Mik. X 25).



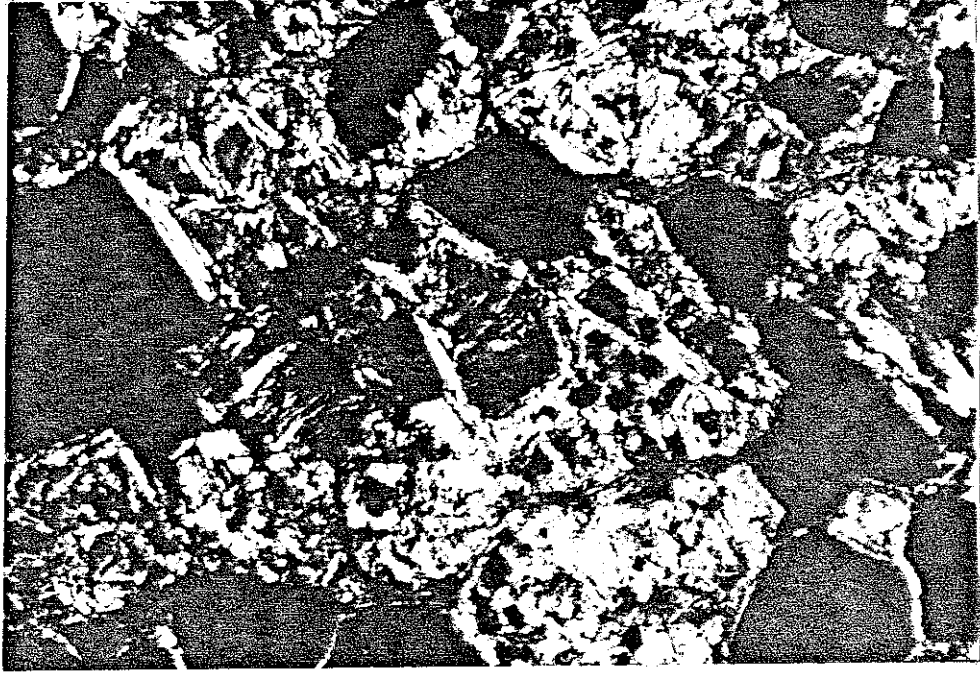
Şekil- 15: Kocayanık ocakta öz-yarı öz şekilli kromit kristalleri ve onlara eşlik eden elek dökulu serpantin mineralleri (ap. Mik. X 25).

Büyük ocak

Kesit No: 13

Ana mineraller: Kromit, serpantin.

Doku: Serpantinler elek dokusuna sahiptir.(Şekil-16).



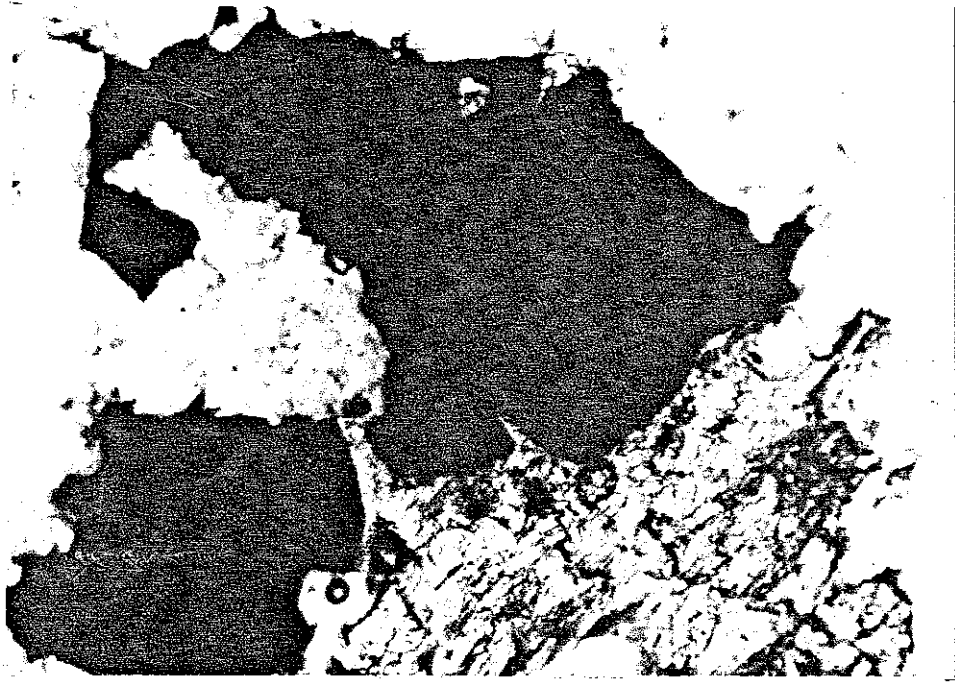
Şekil- 16: Otomorf ve subotomorf kromitler, serpantin mineralleri ve aralarında yer yer olivin kalıntıları (Büyük ocak, Çap. Nik. X 25).

Karadoru ocak

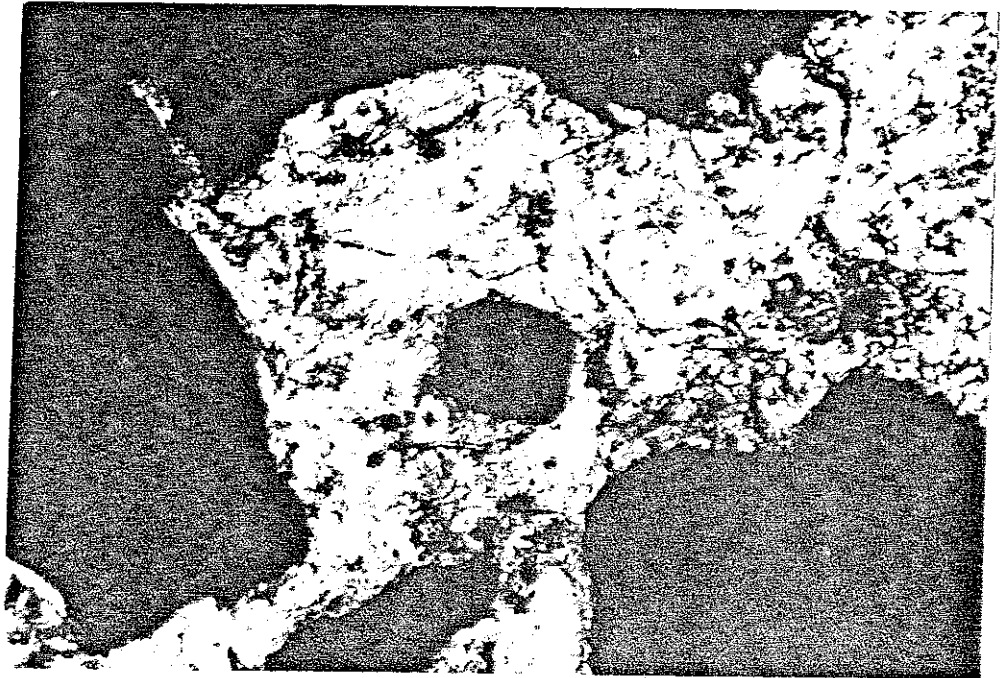
Kesit No: 18

Ana mineraller: Manyetit, serpantin, kromit.

Manyetitler kromitlerin dönüşmesiyle oluşmuş olup, bu özellik maden mikroskobu çalışmasıyla da doğrulanmıştır. (Şekil-17-18).



Şekil- 17: Karadoru ocakta kromitlere eşlik eden manyetit'in tabii ışıktaki görünümü (Çap. Nik. X 100).



Şekil- 18: Karadoru ocakta serpantinler içerisinde yer alan manyetit, ortada ve yanlarda (Çap. Nik. X 100).

KROMİTLERİN MADEN MİKROSKOBUYLA İNCELENMESİ

Maden mikroskobu çalışmaları, ışığı geçirmeyen (opak) maddelerin (maden mineralleri, metal alaşımları, meteoritler, kömür) incelenmesinde kullanılan bir metottur.

Maden minerallerinin maden mikroskobu ile incelenmesi metodu, kayaçların polarizan mikroskobu ile incelenmesinde kullanılan metoddan tümüyle farklıdır. Opak yani ışığı geçirmeyen maddeler, ışığı absorbe ettiklerinden dolayı optik özellikleri polarizan mikroskobuyla incelenemez. Opak maddenin optik özelliklerinin incelenmesi ancak bunların parlatılmış yüzeylerinden yansıyan titreşim durumlarının analizi ile olmaktadır.

Parlatma işleminin yapılışı :

1- İncelenecek numuneden bir parça koparılarak ısıtılmış ve dakikadaki dönüşü 200 olan zımpara çarkında düzgün bir yüzey meydana getirilir.

2- Su altında fırçalandıktan sonra gittikçe incelen zımpara tozları üzerinde iyice düzleştirilir. Zımpara tozlarının kalınlığı 600, 800 ve 1000 meş olmalıdır.

3- Üzeri bilardo çuhası ile kaplanmış ve alümin gözeltisi püskürtülmüş disk (dakikada 1800-2000 devir yapan) üzerinde sürtülür, bu işlemden sonra yıkanır ve kurutulur.

4- Parlatılacak parçalar çok küçük ise polyester gibi maddeler yardımı ile bir kalıp içine döküm yapılarak aynı işlemler yapılır.

Çalışma alanından derlenen örneklerin parlatmaları yukarıda verilen aşamalardan geçirilerek parlatılmış ve maden

mikroskobu altında incelenerek cevher-yankayaç ilişkisi, cevher dokusu ve parajenezi saptanmaya çalışılmıştır.

Kocayanık ocak

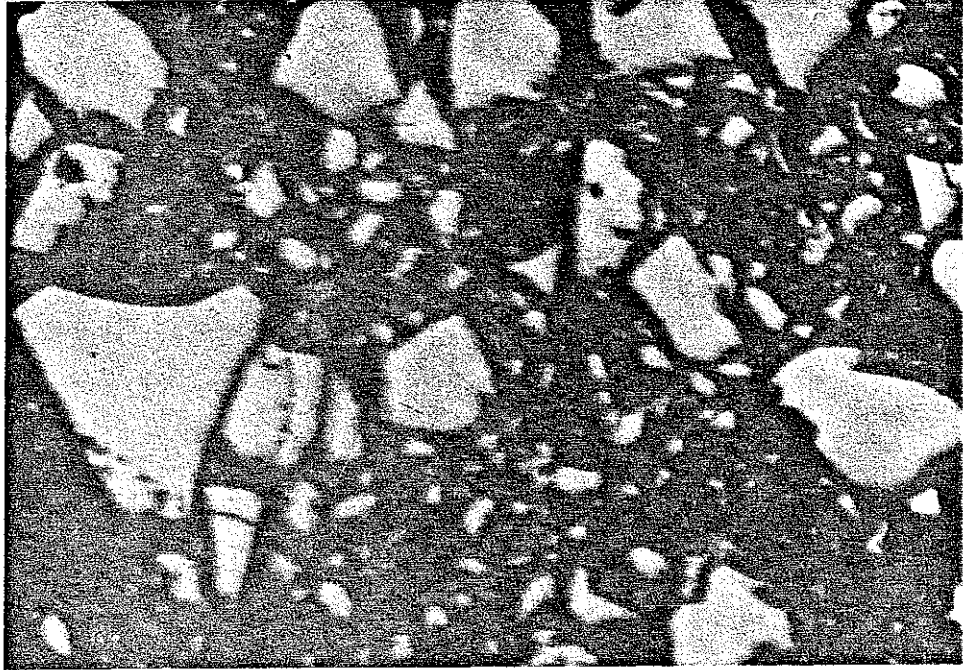
Parlatma No: 4

Cevher minerali: Kromit.

Gang mineralleri: Krom klorit (kemererit), serpantin, uvarovit.

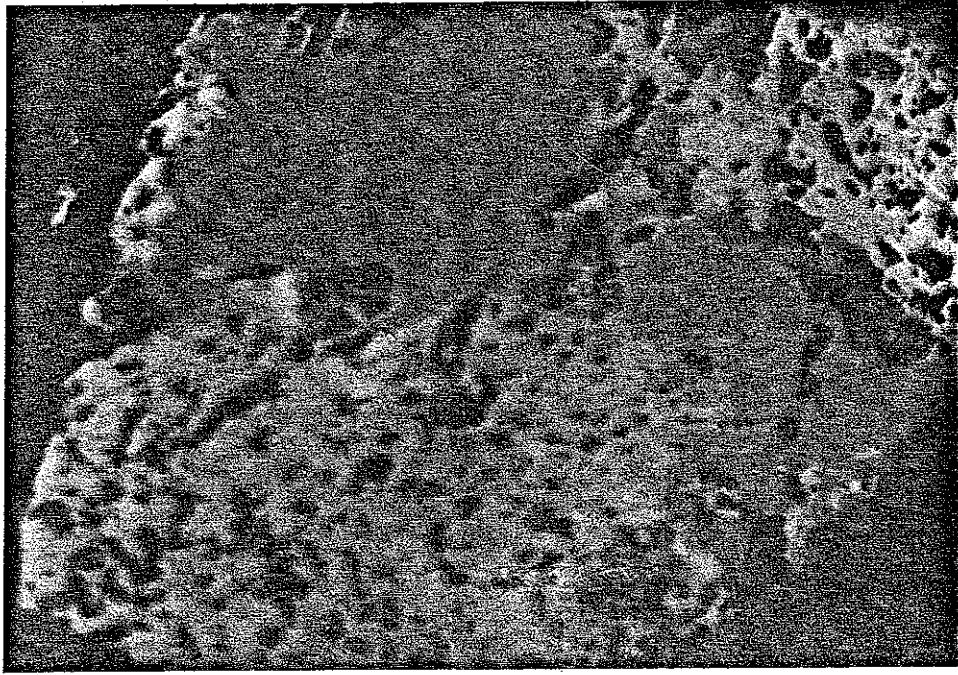
Eser mineraller: Pirit, heslavodit.

Numune ileri derecede kataklazmaya uğramış kromitler içermektedir (Şekil-19). Kromit kristalleri yer yer tamamen



Şekil- 19: Kocayanık ocaktan bir örnekte ileri derecede kataklazmaya uğramış kromit kristalleri ve aralarını dolduran krom klorit. (Büyütme 320 X, gliserin yağda).

ufalanmış ve milonitleşmiştir. Öz-yarı öz şekilli olan kromit kristalleri kenar çatlakları ve dilinimleri boyunca fazlaca miktarda krom spinel ve manyetite dönüşmüştür (Şekil-20).

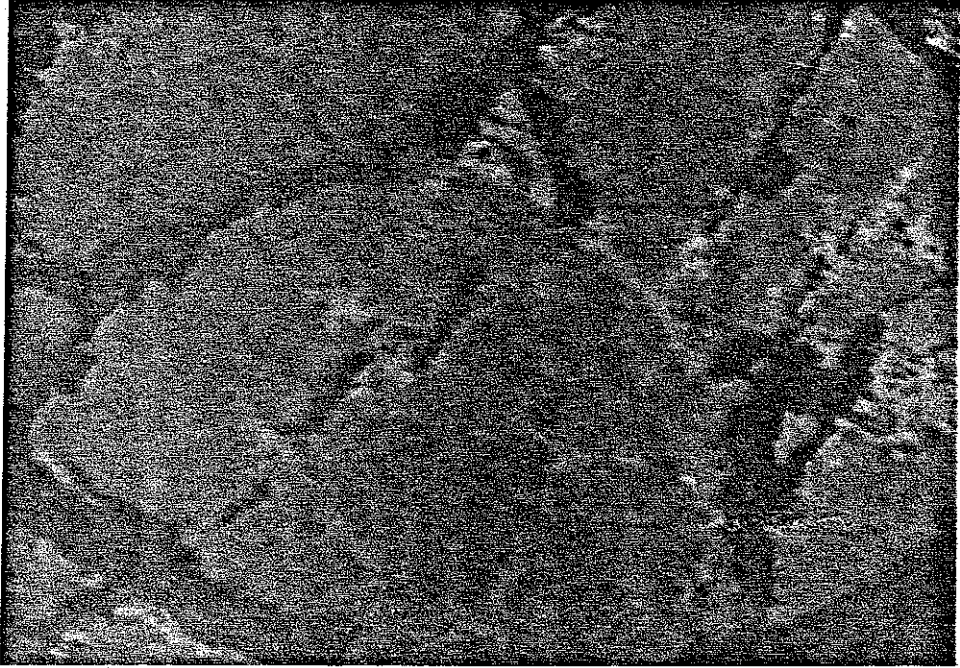


Şekil- 20: Kromit (gri) kristalleri kenarları boyunca daha açık renkli krom spinel ve manyetite dönüşmüştür. Gang mineralleri krom klorit ve serpantin (Kocayanık Ocak, büyütme 320 X, gliserin yağda).

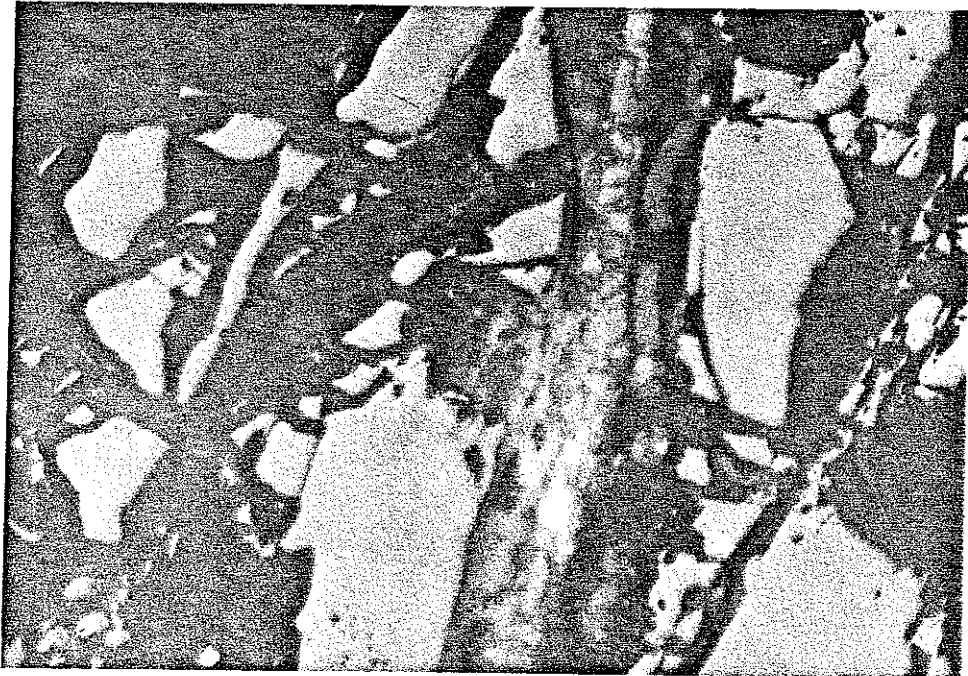
Gang minerali olarak gözlenen krom kloritler, kromitlerin kataklastik çatlaklarını ve aralarını tamamen doldurmaktadır, (Şekil- 21). Yine gang minerali olarak gözlenen uvarovit, çok az miktarda genellikle kromitin kataklastik çatlaklarında ince damarcıklar şeklinde izlenmektedir (Şekil- 22). Bazen de kromit ve krom kloritleri kesen ince damarcıklar şeklinde gözlenmektedir. Gang mineralleri olan serpantin içinde öz biçimsiz, kısmen öz biçimli, iskelet ve tanecikler şeklinde eser miktarda pirit izlenmekte olup, kenarları boyunca kısmen limonite dönüşmüştür (Şekil- 23).

Nununede ayrıca serpantin ve krom klorit içerisindeki kromitler arasında çok ufak tanecikler halinde neslavodit de

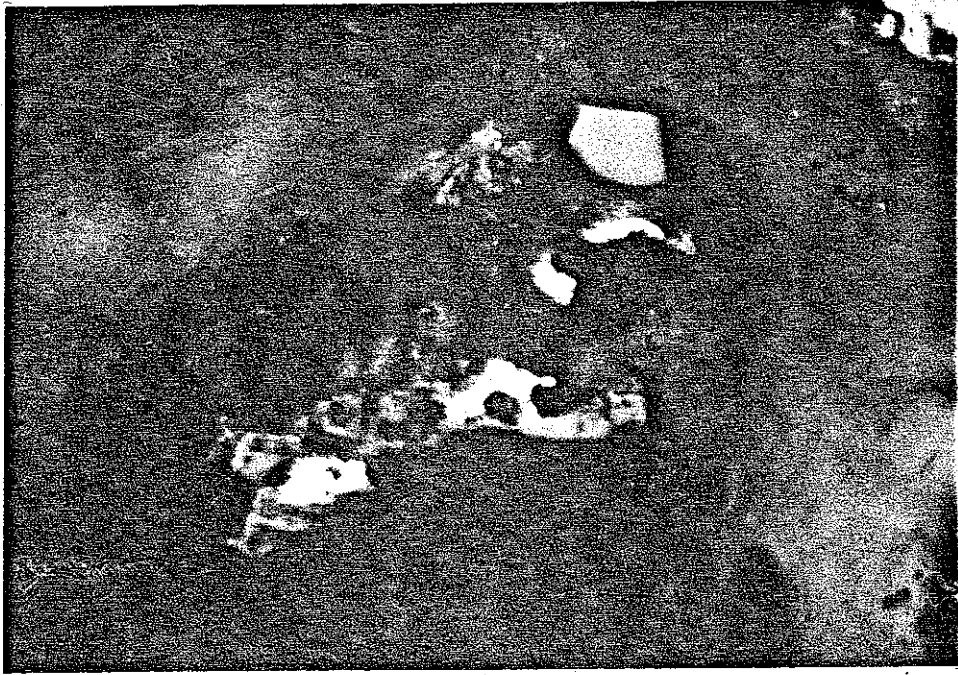
izlenmektedir.



Şekil- 21: Kenar çatlakları boyunca krom spinel ve manyetite (açık renkli) dönüşen kromit kristalleri. (Kocayanık Ocak, 320 X, gliserin yağda).



Şekil- 22: Kataklastik kromitlerin çatlağını dolduran uvarovit, serpantin ve krom klorit (koyu renkli). (Kocayanık Ocak, 320 X, gliserin yağda).



Şekil- 23: Kenarları boyunca limonite (götit) dönüşen pirit (ışık sarısı-beyaz), kromit, gang minerali olan krom klorit iç refleksiyonundan dolayı değişik renklerdedir, (Kocayanık Ocak, 320 X, gliserin yağda).

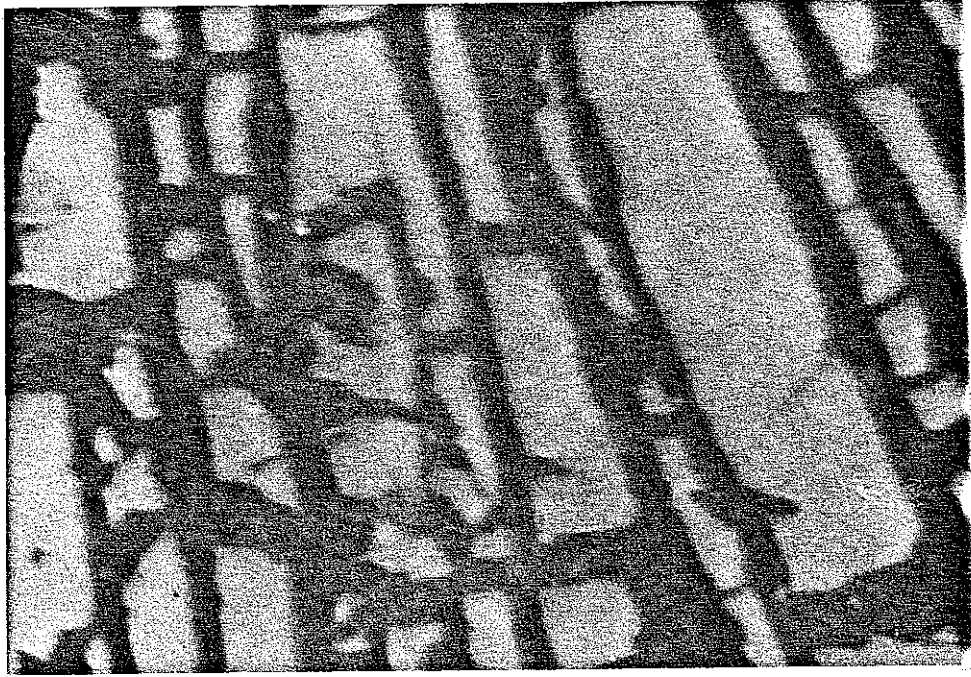
Cadırlar Ocak

Parlatma No: 20

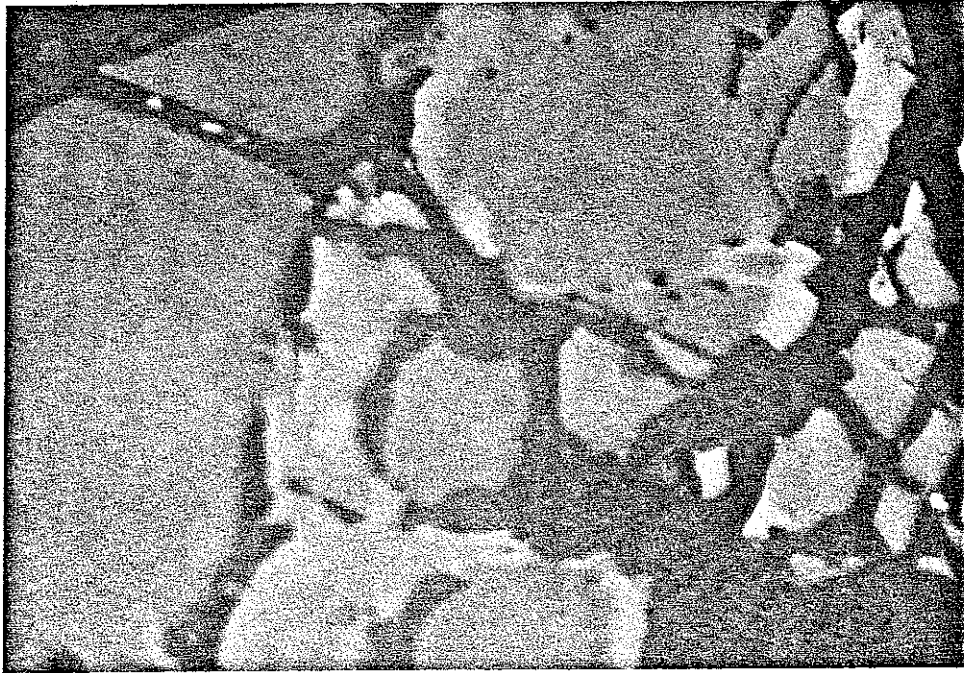
Cevher minerali: Kromit.

Gang mineralleri: Serpantin, krom klorit.

Kromit iri taneli, öz-yarı öz biçimli, kısmen kenetli ve kataklastik yapılıdır (Şekil- 24). Kromitin kataklastik çatlakları ve kenarları boyunca krom spinel ve manyetite dönüşmeler mevcuttur (Şekil- 25). Bu dönüşüm sonucu krom fakirleşip demir zenginleşmektedir. Kromitin manyetite dönüşmesi esnasında krom açığa çıktığı bilinmektedir. Açığa çıkan krom miktarına paralel olarak oluşan krom spinelin de rengi koyu griden kahverengiye doğru değişmektedir. Gang minerallerinden olan krom klorit, kromitlerin çevresinde veya kataklastik çatlaklar-



Şekil- 24: Kataklastik kromit (Çadırlar ocak 320 X, gliserin yağda).



Şekil- 25: Kenarları ve çatlakları boyunca krom spinel ve manyetit'e dönüşen kromitler (Çadırlar ocak 320 x, gliserin yağda).

da yer almaktadır. Olasılıkla olivinlerden dönüşerek oluşan serpantin ise krom tanelerinin arasında izlenmektedir.

Niyazlar ocak

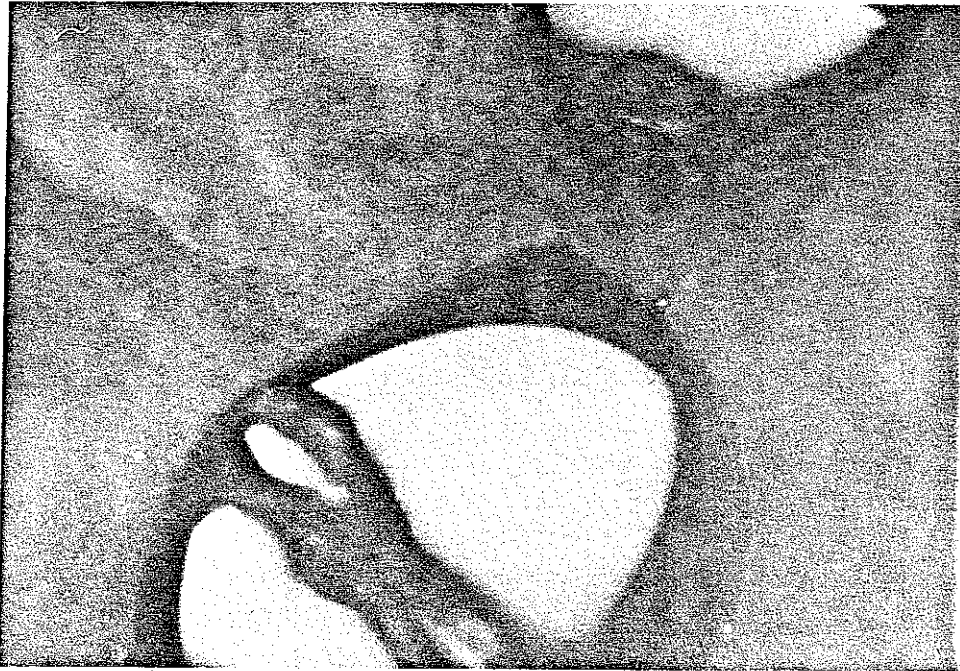
Parlatma No: 3

Cevher minerali: Kromit.

Gang minerali: Serpantin.

Eser mineraller: Makinavit, limonit, hematit.

Numune düzitten oluşmuş serpantinittir. Olivin kristalleri tamamen serpantine dönüşmüş olup, olivine artık olarak hemen hemen hiç rastlanmamaktadır. Numunede cevher minerali olarak çok az öz-yarı öz biçimli yer yer kataklastik yapıllı kromit kristalleri izlenmektedir. Bunların en büyüklerinin boyutları 0.3-0.4 mm. kadardır. (Şekil-26).



Şekil-26: Serpantinittir içinde yuvarlağımsı kromit taneleri (Niyazlar ocak 320 X, gliserin yağda).

Kromitler serpantinleşme sırasında yer yer çok az miktarda kenar ve çatlakları boyunca krom spinel ve manyetit'e dönüş-

me göstermektedir. Numunenin çatlaklarında eser miktarda kılcal damarlar şeklinde makinavit minerali bulunmaktadır. (Makinavit Ni,Co,Fe sülfid mineralidir.) Ayrıca limonit ve hematit çok eser miktarda, çok ince damarcıklar şeklinde serpantinleşen olivinin çatlak ve damarlarında izlenmektedir.

Büyük ocak:

Parlatma No: 13

Cevher minerali: Kromit,

Gang mineralleri: Serpantin, krom klorit,

Eser mineraller: Ni mineralleri.

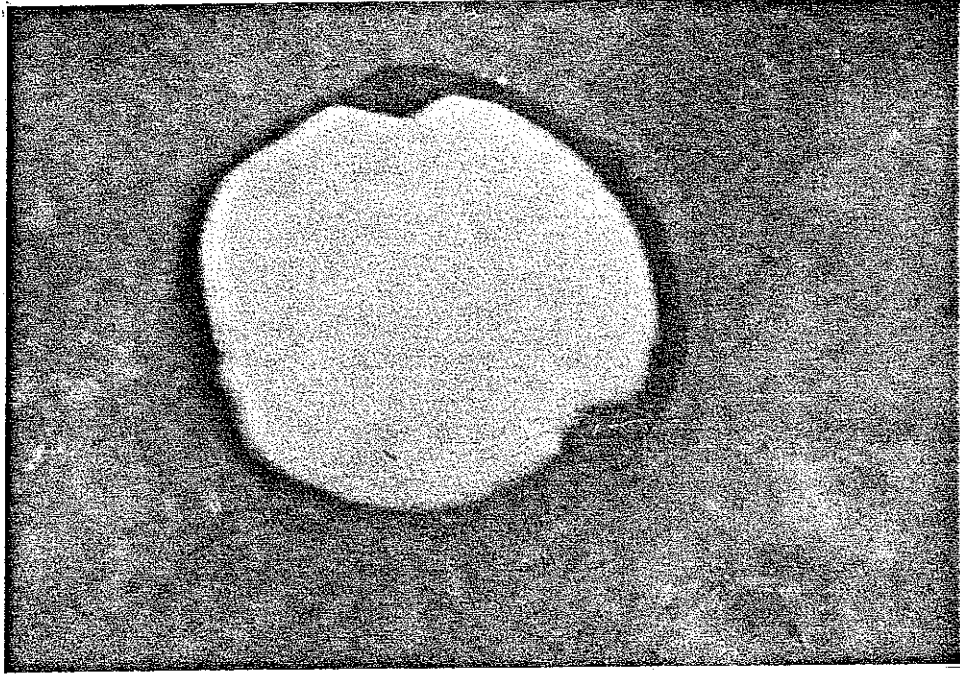
Kromitler öz-yarı öz biçimli (Şekil-27), kataklastik yapıya bazen yuvarlağımsı taneler halinde (Şekil-28).



Şekil- 27: Serpantinit içerisindeki öz biçimli kromit kristalleri (Büyük ocak 320 X, gliserin yağda).

Kromit tanelerinin araları olivinden dönüşen serpantin ile doldurulmuştur. Krom klorit ise kromit tanelerinin çatlak-

larında yer almakta olup, bazen kromiti çepeçevre kuşak şeklinde sarabilmektedir.



Şekil- 28: Serpantinit içinde küre şeklindeki kromit kristalciği (Büyük ocak 320 X, gliserin yağda).



Şekil- 29: Serpantinit içerisinde kromit ve Ni minerali (Büyük ocak 320 X, gliserin yağda).

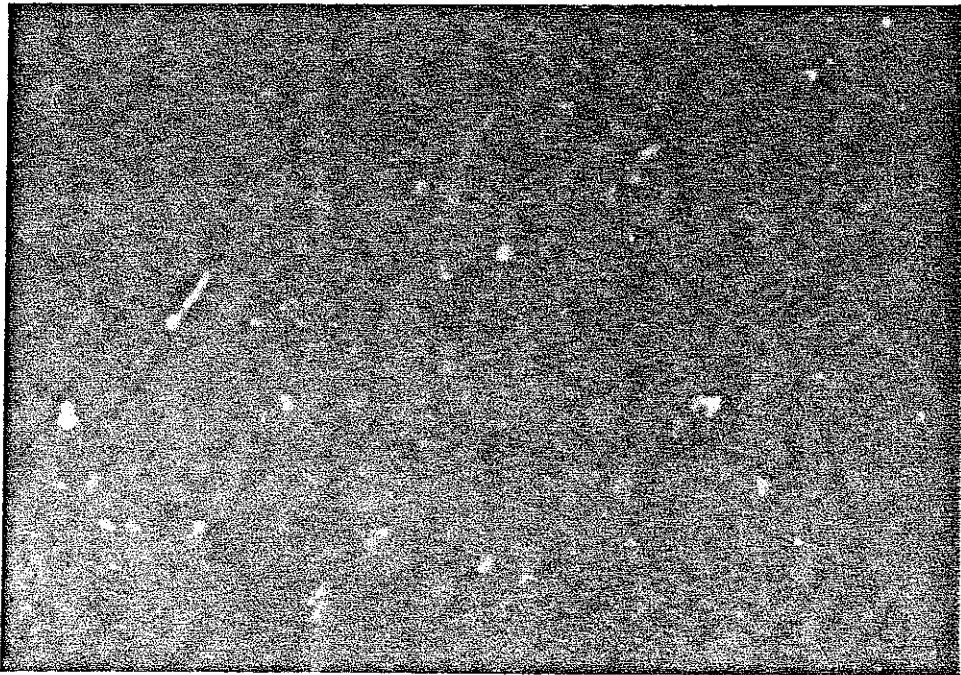
Kromit tanelerinin ort. iriliği 0.2-0.6 mm. arasında olup, en büyükleri 1mm. en kkleri 70-80 mikron kadardır. ok seyrek olarak serpantin ve krom klorit iinde sülfürlü Ni minerali vardır (Şekil- 29).

Niyazlar ocak:

Parlatma No: 10

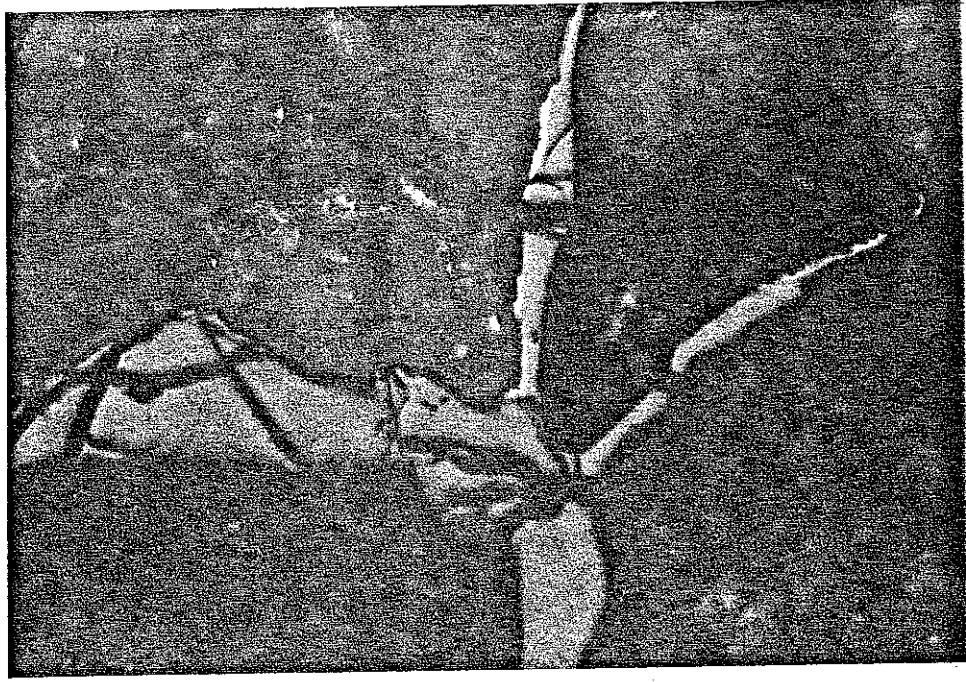
Cevher minerali: Kromit.

Numune harzburgitten ibaret olup serpantinleşme zayıf olarak izlenmektedir. Piroksenlerin iinde ok az ayrılmalar Şeklinde muayyen kristaloğrafik doğrultulara uyumlu sıralanmış, kısmen ubukcuklar Şeklinde olan ufak kromit kristalleri izlenmektedir (Şekil- 30).



Şekil- 30: Piroksenitin muayyen kristaloğrafik doğrultularına paralel sıralanmış kromit ubukcuk ve iskeletiklerinden oluşan kromit ayrılmaları (Niyazlar ocak 320 X, yağda).

Ayrıca yine bunlar içinde daha iri öz biçimsiz- yarı öz biçimli kromit kristalleri bulunmaktadır. Bunlar genellikle iskeletçikler şeklinde bulunmaktadır. Bu kromit iskeletçiklerine olivinler içinde ve olivin-piroksen dokanağında rastlanılmaktadır (Şekil- 31).



Şekil- 31: Olivin içerisinde iskelet şeklinde kataklastik kromit oluşumu (Niyazlar ocak, 320 X; gliserin yağda).

Kromitler yer yer kenar çatlakları boyunca krom sipinel ve manyetit'e dönüşmüştür. Olivinlerin çatlaklarında çok az serpantinleşme izlenmektedir. Bu olay sırasında açığa çıkan manyetit, artık halde olivinlerin içinde izlenmektedir.

Kurtoğlu ocak:

Parlatma No: 7

Cevher minerali: Kromit.

Gang mineralleri: Serpantin, krom klorit, manyetit.

% 40-50 oranında kromit bulunan numunede kromit kristalleri iri taneli, kataklastik dokulu, yarı öz biçimli, yer yer yuvarlağımsı şekillidir. Kataklastik gösteren kromit tanelerinin çatlakları serpantin, krom klorit ve manyetitle doldurulmuştur (Şekil- 32).



Şekil- 32: Kataklastik çatlakları manyetit ile doldurulmuş kromit. Gang minerali serpantin (Kurtoğlu ocak 320 X, gliserin yağda).

Kromit kristalleri iri taneli, ort. 1-2 mm. olup, içerisinde serpantinleşen olivin kapanımları mevcuttur. Gang minerali olarak izlenen serpantin olivinden türemiştir. Manyetit ise iki şekilde izlenmektedir:

1- Kromitin kataklastik çatlaklarına kısmen krom klorit ve serpantinle doldurmuş şekilde,

2- Yine kataklastik çatlaklar ve kenarlar boyunca kromitin dönüşme ürünü olarak.

Karadoru ocak:

Parlatma No: 18

Cevher minerali: Kromit.

Gang mineralleri: Serpantin, krom klorit.

Eser mineraller: Ni mineralleri.

Kromitler iri taneli, kenetli, kataklastik yapılıdır. Çatlaklar ve kenarları boyunca krom spinel ve manyetite dönüşmüştür. Gang minerali olarak gözlenen serpantin ve krom klorit, birbirleriyle kıyaslanacak olursa serpantin daha fazla olduğu görülür. Kromitin çatlaklarında ve gang mineralleri içinde 2-3 mikron büyüklüğünde Ni mineralleri mevcuttur (Şekil-33).



Şekil- 33: Kromitin çatlaklarında çok küçük Ni mineralleri (Karadoru ocak 320 X, gliserin yağda).

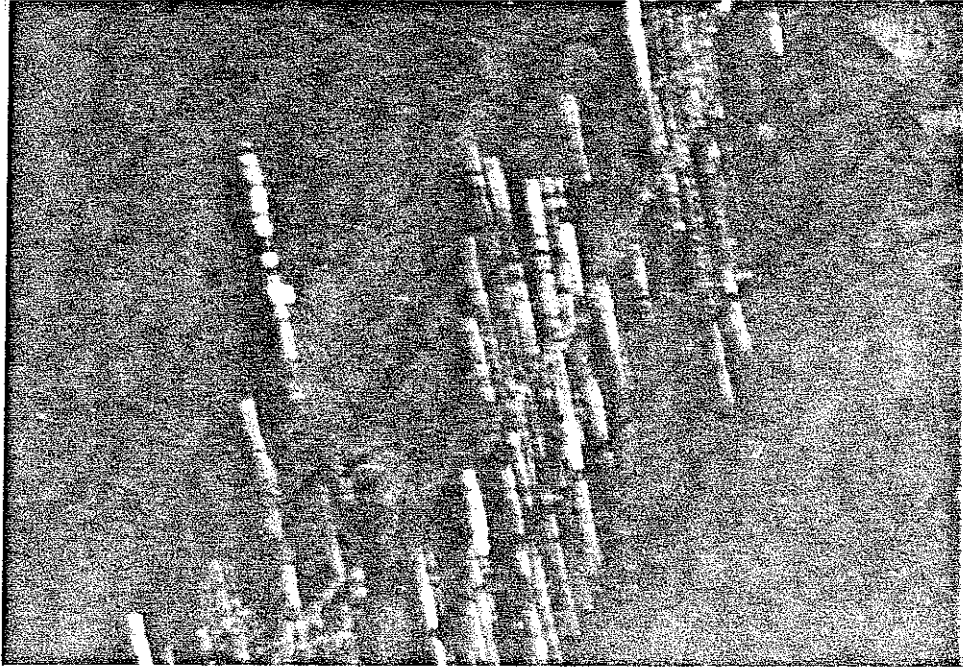
Balkir ocak:

Parlatma No: 11

Cevher minerali: Kromit.

Eser mineraller: Pentlandit, makinavit.

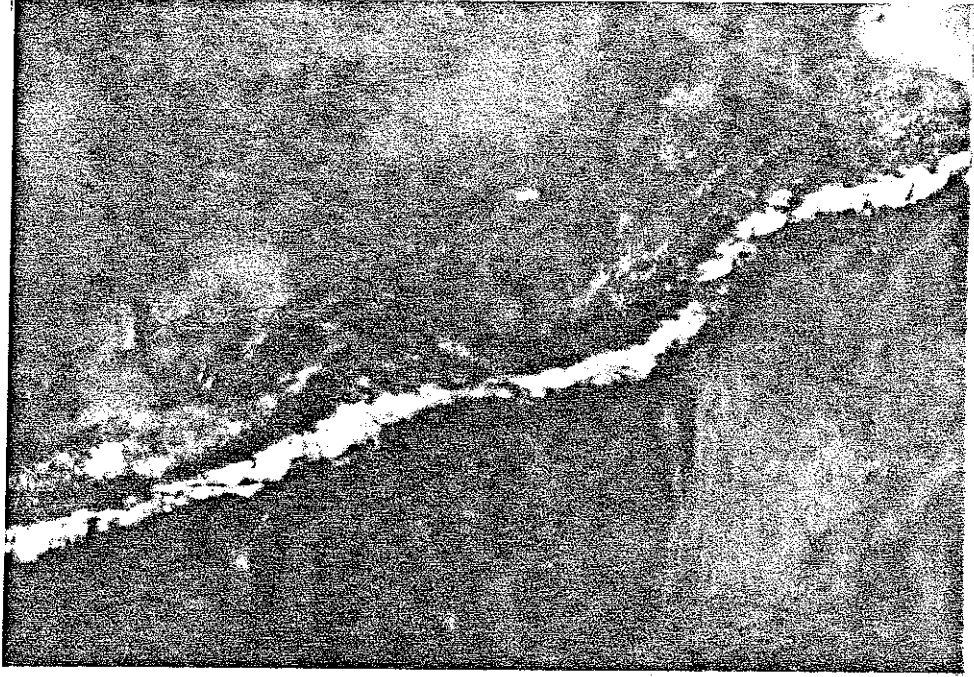
Numune harzburgitten oluşan serpantinittir. Piroksen ve olivinler hemen hemen tamamen serpantine dönüşmüştür. Bu dönüşme sonucu numunenin çatlak ve mineral aralarında, bazende piroksenlerin dilinimlerinde, ince damarcıklar şeklinde manyetit oluşukları mevcuttur. Bunlar kısmen martitleşme sonucu hematite dönüşmüşlerdir (Şekil- 34).



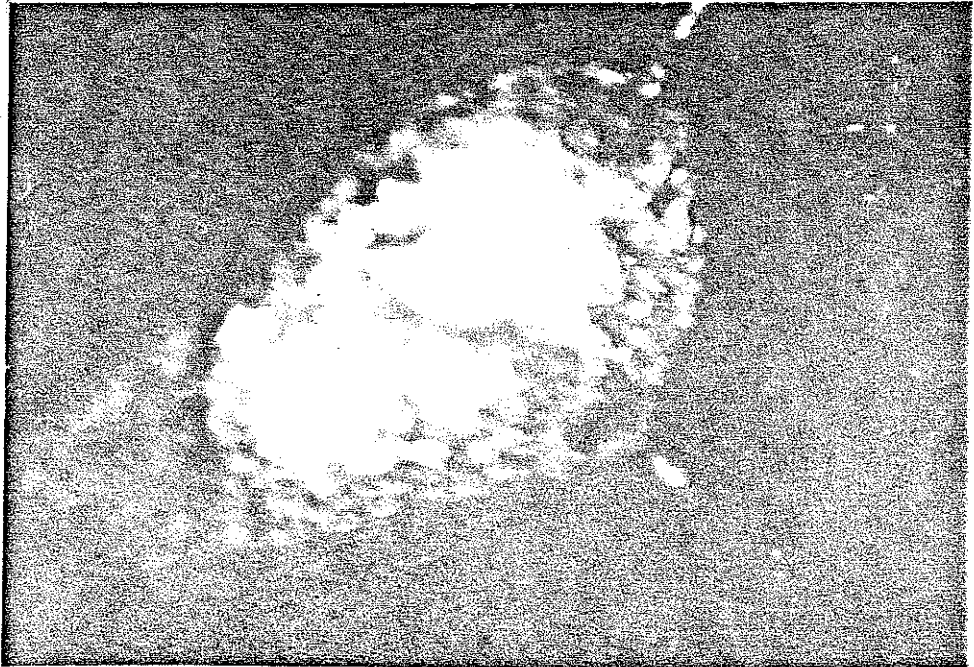
Şekil-34: Harzburgitlerdeki piroksenlerin serpantinleşmesi sonucu açığa çıkan manyetit martitleşerek, hematite dönüşmekte ve piroksenlerin dilinimlerini doldurmaktadır. (Balkir ocak 320 X, gliserin yağda).

İri kromit taneleri 0.6-0.7 mm. arasında olup, kataklasitik yapı gösterirler. Kristaller büyüdükçe kataklazma artmakta, buna karşılık küçük taneler kataklazmadan kurtulmaktadır.

Numunenin çatlaklarında ve serpantinleşen piroksenlerin dilimlerinde çok ince götüt (limonit) kılcal damarcıkları izlenmektedir. Çok ince damar halinde izlenen makinavit damarcığı (Şekil-35) ve Ni minerali olarak görülen eser haldeki Pentlandit (Şekil-36) numunede rastlanan diğer özelliklerdir.



Şekil- 35: Serpantinit içinde makinavit damarcığı (Balkır ocak 320 X, gliserin yağda).

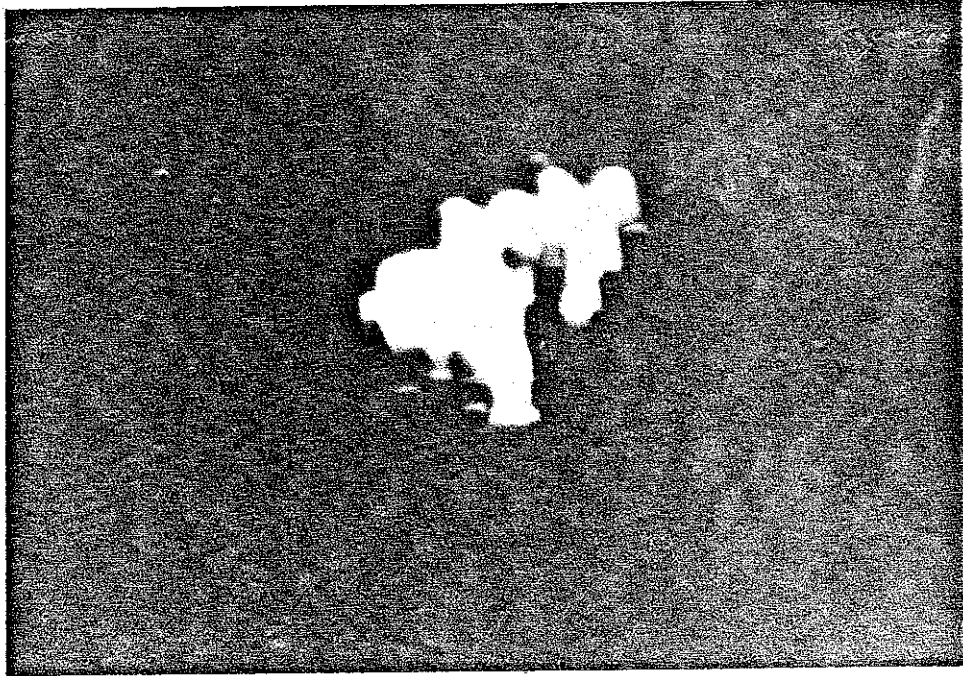


Şekil- 36: Pentlandit, serpantinleşme sonucu açığa çıkan manyetit ile birlikte büyümüş (Balkır ocak 320 X, gliserin yağda).

Büyük ocak

Parlatma No:15

Numune altere olmuş, serizitleşmiş, kloritleşmiş gabrodur. Sfen, ilmenit, eser miktarda kalkopirit ve manyetit görülmektedir. Sfenler olasılıkla ilmenit ve ilmenomanyetitle-
rin dönüşmesinden oluşmuştur. Sülfürlü mineral olarak piro-
tinler içerisinde, 12 mikron kadar büyüklükte olan pentlandit-
ler gözlenmektedir (Şekil- 37).



Şekil- 37: Serizitleşmiş feldspat içindeki pirotin
(Büyük ocak, 320 X, gliserin yağda).

Kurtoğlu ocak

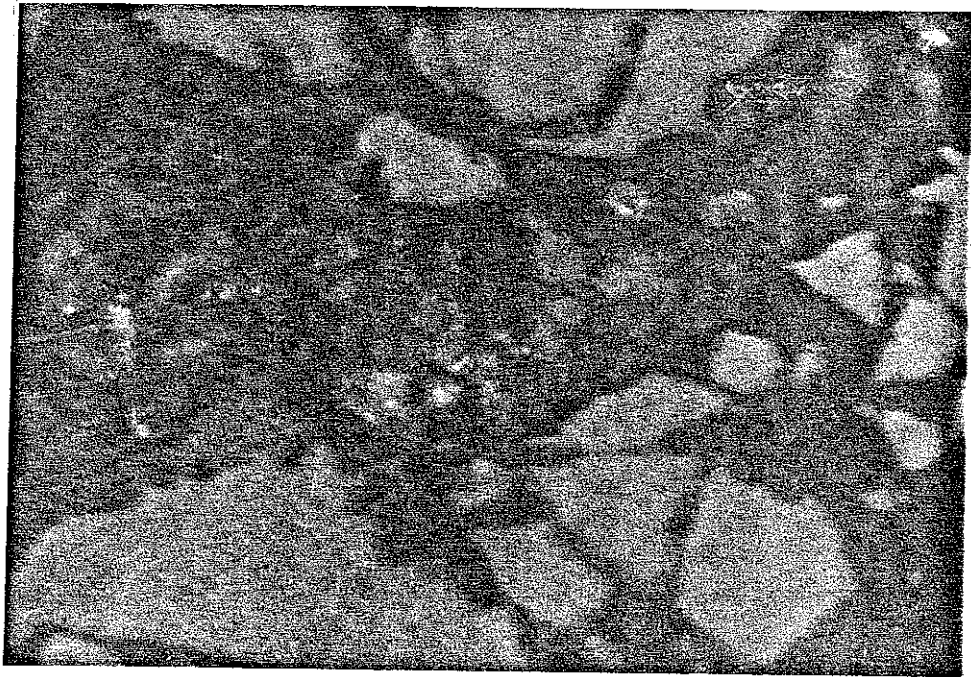
Parlatma No: 2

Cevher minerali: Kromit.

Gang mineralleri: Serpantin, Krom klorit, uvarovit.

Numune kromitçe oldukça zengin olup, kromit taneleri iri, öz-yarı öz şekilli, kenetli ve kataklastik yapı göstermektedir. İleri derecede kataklastizmaya uğrayan kromit taneleri ta-

mamen ufalanmış ve milonitleşmiştir. Bu durum ocağın olasılıkla bir fay zonunda açılmış olabileceğini göstermektedir. Kromit kristalleri bu çatlaklar ve kenarları boyunca krom spinel ve manyetite dönüşmüştür. Gang minerali olarak gözlenen uvarovit numuneyi kesen damarcıklar şeklinde gözleendiği gibi (Şekil- 38), kromitlerin kataklastik çatlaklarını ağ şeklinde de doldurmaktadır.



Şekil- 38: Kataklastik çatlakları uvarovit tarafından doldurulan kromit (Kurtoğlu ocağı, 320 X, gliserin yağda).

Niyazlar ocağı

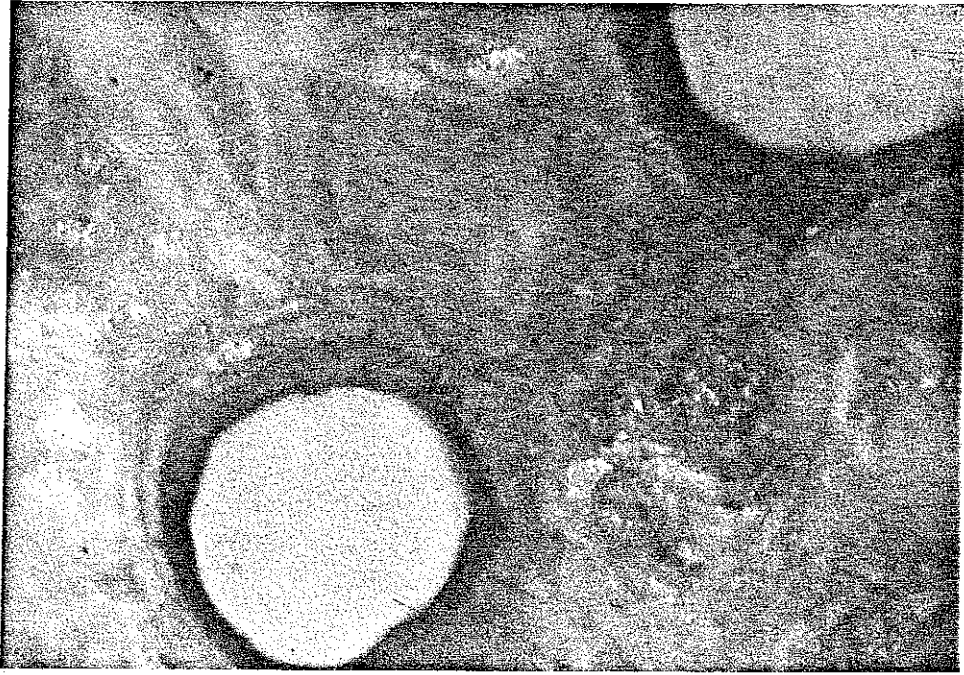
Parlatma No: 5,8 ve 9

Cevher minerali: Kromit,

Gang mineralleri: Serpantin, krom klorit.

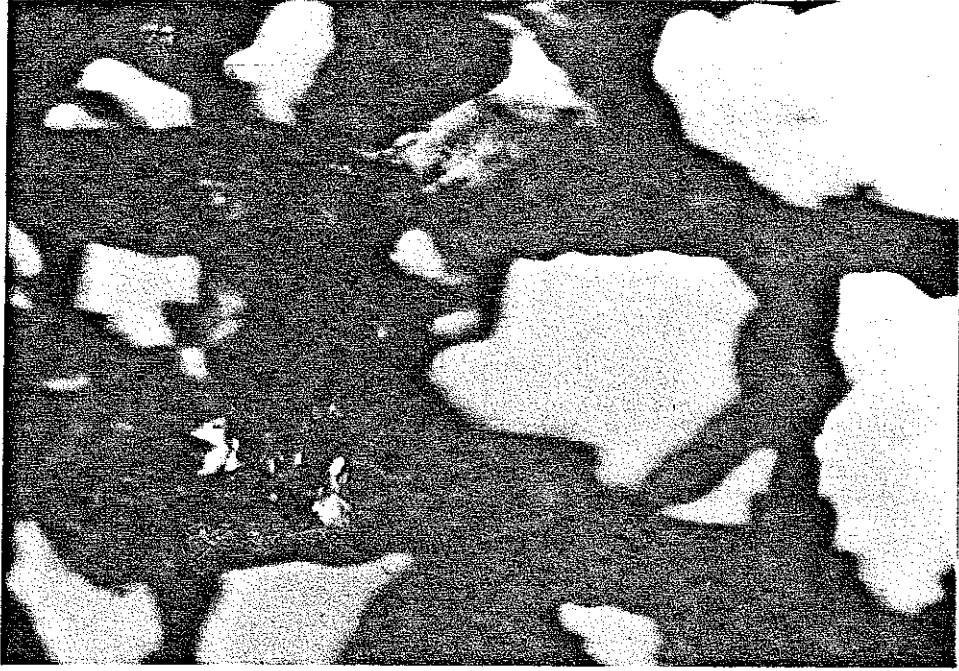
Fser mineraller: Avaroit (Ni-Fe alaşımı), heslavodit (Ni sülfid).

Kromitler öz-yarı öz biçimli, iri ve kenetli kristaller şeklindedir. Kromitlerin tane irilikleri değişken olup, çok iri kromitler (Birkaç mm.) olduğu gibi serpantinleşen olivinler içinde çok ufak öz-yarı öz biçimli kromitler de izlenmektedir. Özellikle ufak kromit kristalleri yuvarlağımsı şekillidir (Şekil-39).

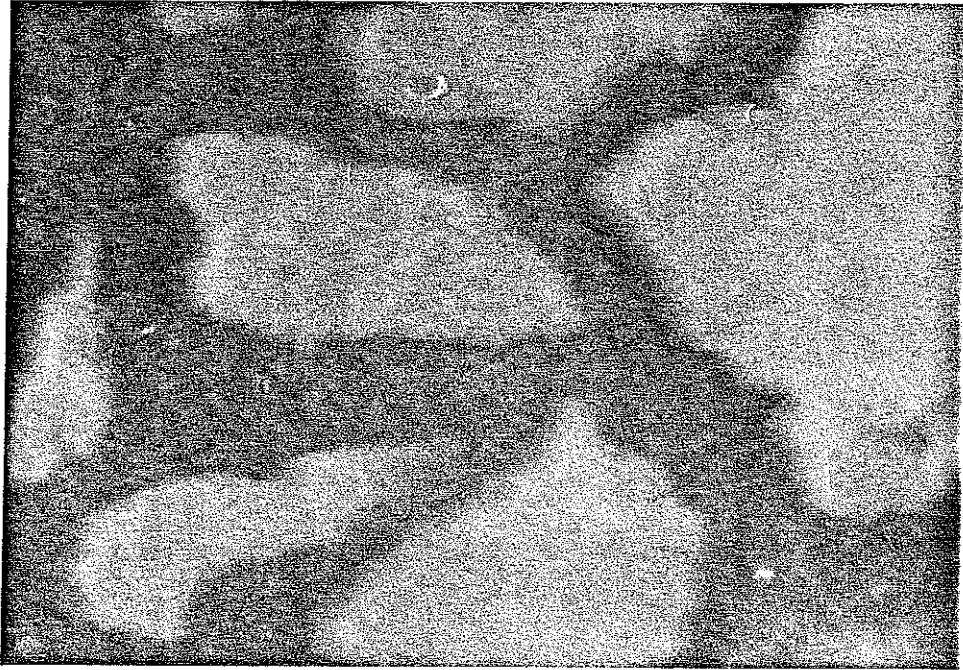


Şekil- 39: Serpantinit içinde kromit kristalleri (Ni-yazlar ocak, 320 X, gliserin yağda).

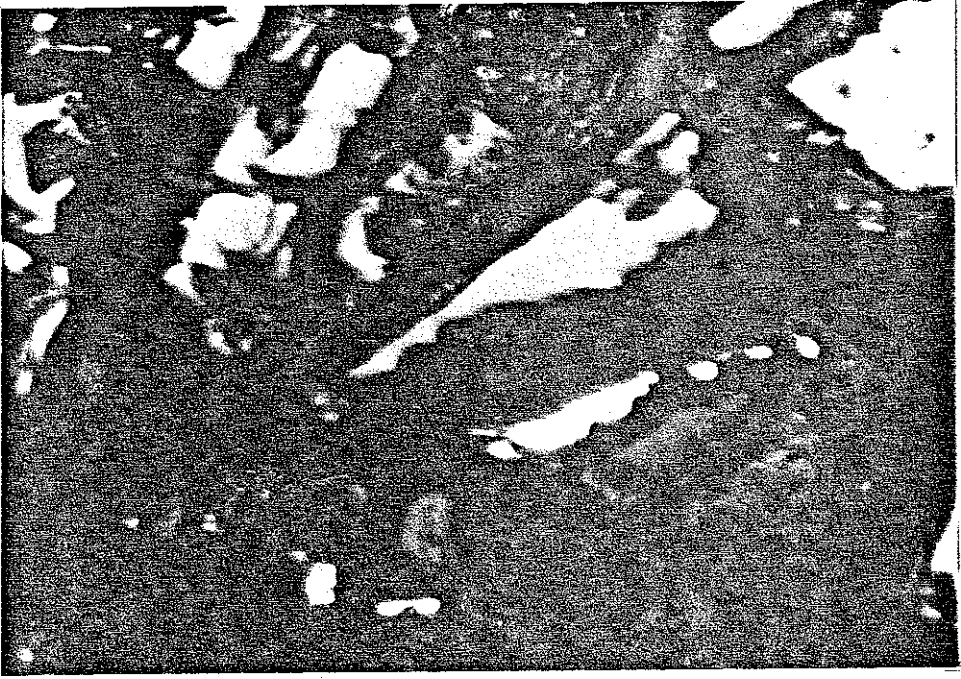
Kataklastik yapı gösteren kromit kristallerinin, kataklastik çatlakları serpantinit ve krom klorit ile doldurulmuştur (Şekil- 40-41). Kromitlerin arasını elek dokusu gösteren ve olivinden türeyerek oluşan serpantinler doldurmaktadır. Ayrıca numuneyi damarcıklar şeklinde kesen klorit oluşumları da izlenmektedir. Çok eser miktarda, ufak tanecikler şeklinde avaroit (Şekil- 42) ve heslavodit gibi nikel mineral ve alaşımlarına da rastlanılmaktadır.



Şekil- 40: Çatlakları krom kloritle doldurulmuş kromit (Niyazlar ocak, 320 X, gliserin yağda).



Şekil- 41: Çatlakları krom klorit ve serpantinitle doldurulmuş kataklastik kromit (Niyazlar ocak, 320 X, gliserin yağda).



Şekil- 42: Serpantinit içerisindeki kromitler arasında ufak Ni mineralleri (avaroit), (Niyazlar ocak, 320 X, gliserin yağda).

Niyazlar ocak

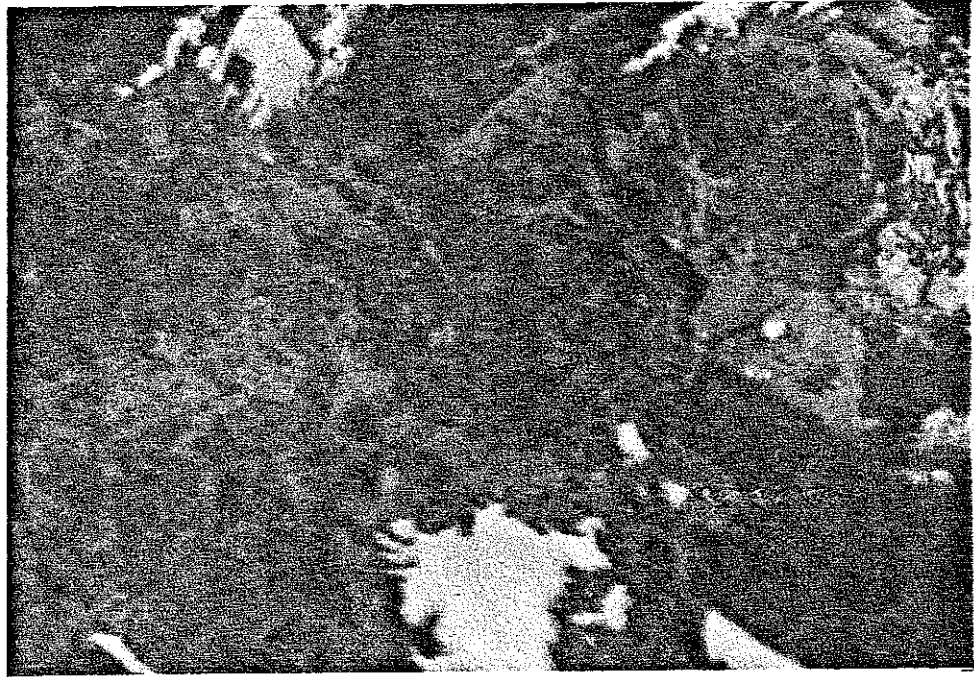
Parlatma No: 1 ve 6

Cevher minerali: İlmenit, manyetit,

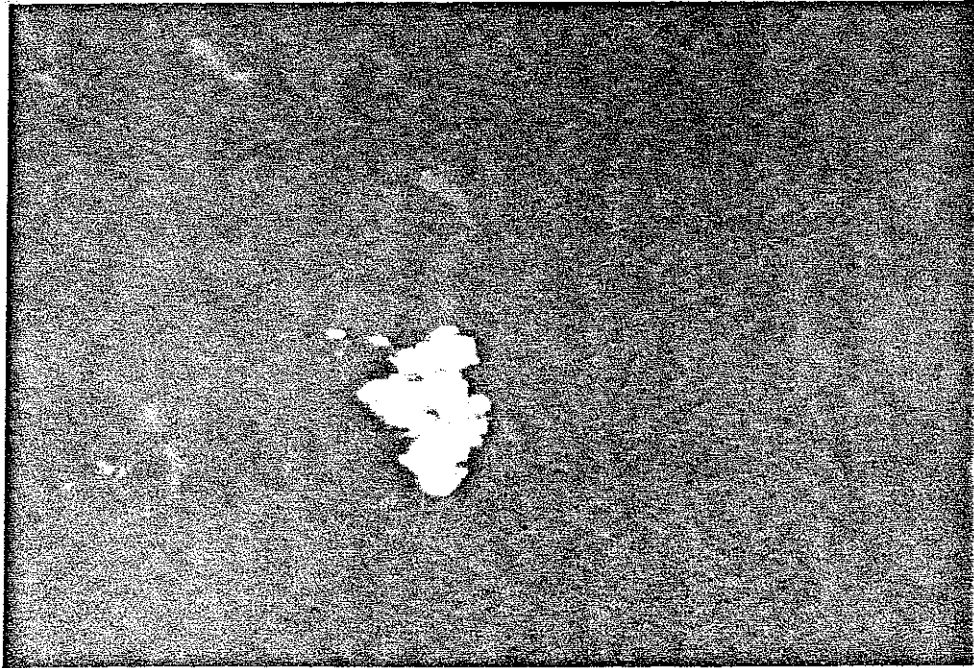
Gang minerali: Klorit.

Eser mineraller: Pirotin, kalkopirit.

Her iki parlatma da altere olmuş, kloritleşmiş, serizitleşmiş, killeşmiş gabrodur. Cevher minerali olarak görülen ilmenit ve manyetit, kenarları boyunca kısmen sfene dönüşmekte ve böylece kafes yapıları sfenleri oluşturmaktadır (Şekil-43). Eser miktarda gözlenen sülfütlü mineraller pirotin, pentlandit ve kalkopiritten ibarettir. Bunlardan pirotin genellikle öz biçimsiz taneler halinde olup, pirotinin içinde \mp çok az pentlandit tanecekleri mevcuttur.

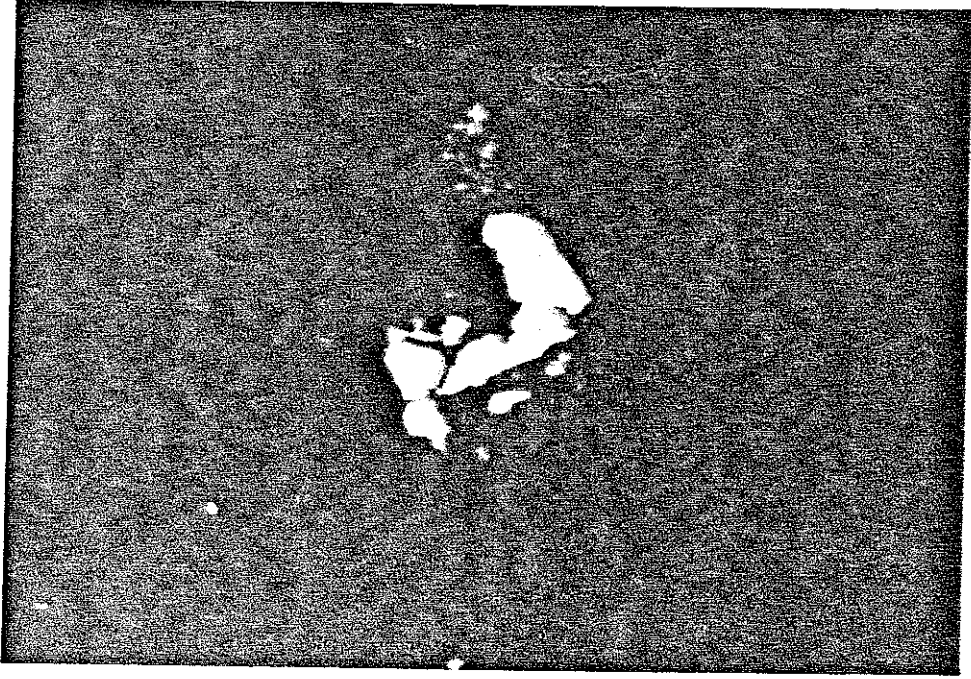


Şekil- 43: Kısmen sfene (titanit) dönüşen kafes şeklindeki ilmenomanyetitler içerisinde ilmenit ve manyetit (en açık renkli olanlar) artıkları (Niyazlar ocak, 320 X, gliserin Y.).



Şekil- 44: Manyetitle içiçe büyüyen pentlandit tane topluluğu (Niyazlar O. 320 X, gliserin Y.).

Pirotinler tipik hegzagonal dilinim göstermekte, bazen ufak kenetli tane toplulukları şeklinde izlenmektedir. İçindeki pentlanditlerin iriliği 5-6 mikronu geçmemekte ve bunlar bazende ufak alevcikler şeklinde ayrılmalar oluşturmaktadır (Şekil-44). Ayrıca eser miktarda ufak tanecikler şeklinde, öz biçimsiz kalkopirit taneleri pirotinle kenetli biçimde izlenmektedir (Şekil-45).



Şekil- 45: Pirotin ile yanyana büyüyen kalkopirit.
(Niyazlar ocak, 320 X, gliserin yağda).

KROMİTLERİN JEOKİMYASI

Yeşilova kromitlerinden alınan 12 adet örnek X-ışınları flöresans yöntemiyle kantitatif kimyasal analize tabi tutulmuştur. X-ışınları flöresans yöntemiyle yaygın bir şekilde ana ve eser element analizleri yapılmaktadır. Söz konusu analizler yardımıyla kromitlerin kimyasal bileşimi ve tenörü hakkında bilgi edinilmiş (Tablo-1-2), bunlardan kromit ocaklarında mevcut olan masif, dissemine, bantlı ve leopar (nodüllü) tip cevherleşmelerdeki kromit içerikleri belirlenmiştir (Tablo-3).

İlgili çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere Cr_2O_3 oranı % 0-40.4 arasında değişmektedir. SiO_2 oranı % 10-45 arasında, TiO_2 % 0-0.66, Al_2O_3 % 0.5-13.2, Fe_2O_3 % 8.8-13.0, MgO % 9.9-43.1, CaO % 0.4-12.3, MnO % 0.12-0.25, ateş kaybı ise % 2.95-7.82 arasında değişmektedir. Serpantinleşme derecesine bağlı olarak ateş kaybında da bir artış görülmektedir.

Çalışma alanında yer alan kromitlerin kimyasal analiz sonuçları, bunların podiform kromit özelliklerine sahip olduklarını göstermektedir. Podiform kromitler kimyasal olarak şu özelliklere sahiptir:

- 1- MgO/FeO oranı 1-2.3 arasındadır.
- 2- Cr/Fe oranı 1-4.3 arasındadır.
- 3- Cr_2O_3 ve Al_2O_3 miktarları ters orantılıdır.

Nitekim Yeşilova kromitlerinde kromit yönünden fakir olan ocaklarda Al_2O_3 oranı yüksektir. Buna karşılık Cr_2O_3 oranı yüksek olan ocaklarda ise Al_2O_3 oranı düşüktür.

Yukarıda verilen oranlar çalışma alanındaki incelenen ocaklarda şöyledir.

Hiyazlar ocak

- 1- MgO/FeO oranı 2.23
- 2- Cr/Fe oranı 2.61
- 3- Cr₂O₃ oranı 34.0 ; Al₂O₃ oranı 2.5

Kurtoğlu ocak

- 1- MgO/FeO oranı 1.6
- 2- Cr/Fe oranı 3.28
- 3- Cr₂O₃ oranı 39.4 ; Al₂O₃ oranı 13.0

Büyük ocak

- 1- MgO/FeO oranı 2.3
- 2- Cr/Fe oranı 3.2
- 3- Cr₂O₃ oranı 35.2 ; Al₂O₃ oranı 2.0

Kocayanık ocak

- 1- MgO/FeO oranı 2.02
- 2- Cr/Fe oranı 3.36
- 3- Cr₂O₃ oranı 40.4 ; Al₂O₃ oranı 10.0

Karadoru ocak

- 1- MgO/FeO oranı 1.84
- 2- Cr/Fe oranı 2.63
- 3- Cr₂O₃ oranı 32.9 ; Al₂O₃ oranı 11.5

Tüm bu oranlar Yeşilova kromitlerinin podiform tipe dahil olabileceğini göstermektedir.

Tablo 1- Yeşilova (Burdur) batısındaki kromit ocaklarından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları.

	Niyazlar 3(2a)	Niyazlar 5(05)	Niyazlar 4(07)	Niyazlar 2(16)	Niyazlar 16
Cr_2O_3	-	23.7	25.2	34.0	37.6
SiO_2	45.0	22.5	23.0	18.0	21.0
TiO_2	0.66	0.02	0.02	0.03	0.02
Al_2O_3	13.2	0.9	1.3	2.0	2.5
Fe_2O_3	10.8	10.0	8.8	13.0	9.0
K_2O	9.9	37.1	35.6	29.0	26.0
CaO	12.3	0.5	0.5	0.4	0.5
MnO	0.19	0.25	0.25	0.25	0.25
Ateş kaybı	7.07	6.63	5.9	4.5	4.39
Toplam	99.12	101.6	100.57	101.18	101.26

Tablo 4 - Yeşilova (Burdur) batısındaki kromit ocaklarından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları.

	Balkır 8(11)	Kartozlu 10(19)	Büyük ocak 12(15)	Büyük ocak (14)	Kocayarı 15(17)	Karaduru 16(18)	Çadırılar 17(20)
Cr ₂ O ₃	-	39.4	35.2	38.8	40.4	32.9	37.0
SiO ₂	30.5	10.0	24.0	15.0	9.0	17.0	17.5
TiO ₂	-	0.11	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03
Al ₂ O ₃	-	13.0	2.0	2.5	10.0	11.5	2.5
Fe ₂ O ₃	10.0	12.0	11.0	11.5	12.0	12.5	12.0
MgO	43.1	19.2	25.4	26.1	24.3	23	27.4
CaO	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
MnO	0.12	0.25	0.12	0.19	0.25	0.19	0.19
Ateş kayısı	7.82	5.08	3.09	2.95	3.75	2.96	3.5
Toplam	100.04	99.54	101.32	97.57	100.23	100.58	100.62

KROMİT CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENİ

Çalışma alanında yer alan kromitler, gerek yataklanma biçimleri gerekse kimyasal bileşimleri yönünden podiform kromit kütlelerine dahildir.

Podiform kromit kütlelerinin oluşumu konusunda çeşitli görüşler mevcuttur. Thayer (1960), üst mantonun kısmi ergimesi ile oluşan magmanın, alt kabukta veya üst mantoda yer alan magma odasında kristalizasyon farklılaşması ürünü sonucunda kromit kristallerinin oluştuğunu ve bunların da kümülatik süreçlerle magma odası tabanında birikmeleri ile kromit katmanlarının oluştuğunu, bunu takip eden evrede alt kabukta oluşan kromit katmanlarının, jeosenklinallerin kıvrımlanması sürecinde üst kabuğa yerleştiğini, kromit katmanlarının da bu kıvrımlanma sürecinde parçalandığını ve podiform kütleler şeklinde yeniden yerleştiğini savunmaktadır.

Greenbaum (1972), Thayer'in düşüncelerini okyanusal yayılım modeline uygulamıştır. Thayer'in varsaydığı magma odasının okyanusal yayılım merkezi altında yer aldığını, kromit kütlelerinin bu magma odasında kümülatik süreçler sonucu oluştuğunu ileri sürmektedir.

Peters ve Kramer (1974) ile Heary ve Brown (1978), podiform kromit kütlelerinin, okyanusal yayılım merkezleri boyunca yükselen diapirlerin kısmi ergimesi ürünü pikritik magmanın, tüketilmiş harzburgitik diapirler içinde yükselimi sürecinde soğuması ve kristallenmesi sonucu podiform kromit kütlelerinin oluştuğunu ileri sürer.

Lago ve dig. (1982), diapirik yükselim sürecinde, kısmi ergine ürünü magmanın, diapirler içindeki akışkan basıncının

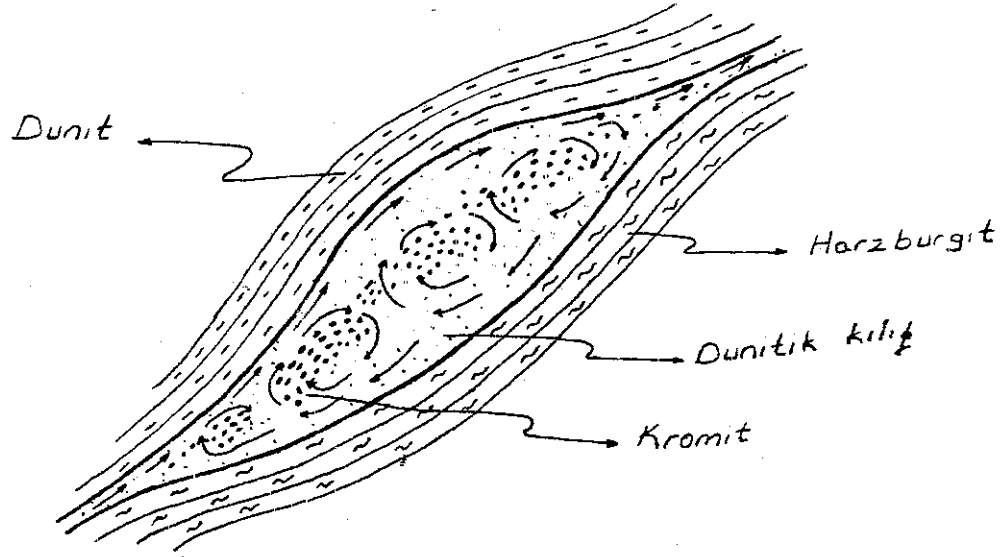
etkisiyle açılan kanallar boyunca yükseldiğini ileri sürmektedirler. Yükselen magma ile çevredeki diapirik peridotitlerin ısı farkı nedeniyle magma kanallarında konveksiyon akımları oluştuğunu, magma içinde erken evrede kristallemiş kromit ve olivin tanelerinin konveksiyon akımları denetiminde kanallar içindeki boşluklarda biriktiğini, podiform kromit kütleleri ve dunitik kılıfların bu yolla oluştuğunu ileri sürerler.

Bilgin (1983), Bizdingas yöresindeki podiform kromitlerin oluşumunda, kromitler magma odasında ilk oluşan kristalleri teşkil ederler ve bunlar dipte yoğunlaşarak kromit bantlarını şekillendirirler. Böylece oluşan kromitli harzburgitler tektonik hareketler sonucu yarı soğuk kristal hamuru halinde bugünkü yerlerini alırken kataklastik bir yapı kazanırlar. Çalışma alanındaki kromitlerde bu kataklastik yapı çok egemendir.

İnceleme alanında yer alan podiform kromitlerin oluşumunu açıkladıktan sonra ekonomik jeoloji bölümünde verilen tablodaki masif, dissemine, bantlı ve nodüllü cevher tiplerinin oluşum mekanizmaları şöyle tanımlanabilir:

Bantlı kromitler, okyanusal yayılma merkezi altındaki magma odasında, normal koşullarda yalnızca gravite etkisiyle, magnetik sedimentasyon sonucunda oluşmuşlardır.

Nodüller kromit oluşumları, diapir modelinde manto peridotitlerindeki kanallar boyunca yükselen magmada etkin olarak gelişen konveksiyon akıntıları etkisiyle kromit taneciklerinin bir araya gelmesiyle oluşurlar (Şekil-46).



Şekil- 46: Nodüler kromitlerin, ilerleyen akıntı modeline göre oluşumu (Üşümezsoy, 1986).

Masif kromitler ise kromitlerin sıkı paketlenmesi sonucu oluşurlar.

EKONOMİK JEOLOJİ

Çalışma alanında ekonomik önemi olan maden yataklarının başında kromit gelmektedir. Kromitin yanında ekonomik önemi fazla olmayan manyezit ve kaolinite rastlanmaktadır.

KROMİT

Yeşilova Öfiyoliti'nin esasını oluşturan, tektonitler ve kümülatlar içerisinde rastlanan kromitler bu yörede başlıca, masif, dissemine, bantlı ve nodüllü (leopard) cevher tipi göstermekte (Tablo-3) olup, oldukça uzun süreden beri çoğu ilkel yöntemlerle açılmış ocaklardan işletilmektedir. Söz konusu olan bu ocakların bir kısmından derlenen örneklerin kimyasal analizleri, bunların ortalama %25-40 arasında Cr_2O_3 içerdiğini göstermektedir. Tenörün işletilebilirlik sınırında ve bazende altında olmasının nedeni ise örnek alma amacının aynı zamanda cevher-yankayaç ilişkisini de ortaya çıkarmak olduğudur. Cevher hazırlama ve zenginleştirme işlemleri ile bu tenörün % 50'lere ulaşabileceği tahmin edilmektedir.

Tablo-3: Yeşilova kromitlerinin makro özellikleri.

TİP	ADLAMA	TENÖR	MEVKİİ
I	Masif	40.4	Kocayanık
II	Dissemine	39.4	Kurtoğlu
III	Bantlı	35.2	Büyük ocak
IV	Nodüllü	32.4	Karadöru

Kromitlerin Cr_2O_3 içeriği, Cr/Al oranı, Al içeriği ve diğer özelliklerine bağlı olarak çeşitli endüstriyel kullanım alanları vardır. En yaygın tüketim alanı çelik endüstrisi olup, alaşım elementi (ferrokrom) olarak paslanmaz çelik üretiminin ana ham maddelerinden birini oluşturur. Metalurji endüstrisinde kullanılacak kromitte Cr_2O_3 min. % 42; Cr/Fe 2.5/1 ve sert parça cevher özelliği aranır. Çalışma alanındaki kromitlerde Cr_2O_3 oranı % 40 ; Cr/Fe oranı 2.61-3.36 arasında değişmektedir. Buna göre inceleme alanındaki kromitlerde Cr_2O_3 tenörü cevher zenginleştirme ile % 42 ve daha yukarısına ulaşabilirse metalurji endüstrisinde kullanılabilir.

Kromitin diğer bir kullanım alanı kimya endüstrisi olup, sodyum bikromat, sodyum kromat, potasyum kromat üretiminde kullanılır. Kimyasal amaçla kullanım için Cr_2O_3 % 40-46 ; Cr/Fe 1.5/1 ; ince veya toz cevher özelliği aranır. Bunlar göz önüne alındığında inceleme alanındaki kromitlerde Cr_2O_3 oranı yine zenginleştirme ile yükseltilebilirse kimya endüstrisinde de kullanılabilir.

Kromit, kimyasal yönden nötr ve ergime noktası (1857 °C) nın yüksek olması nedeniyle yüksek ısı, asit ve bazı etkilere karşı çok dirençlidir. Bu özelliklerinden dolayı kromit, refrakter tuğla ve harçların yapımında kullanılır. Ancak refrakter tuğla yapımında kullanılacak kromitlerde Cr_2O_3 oranı % 33-48 ve Al_2O_3 oranı % 12-30 arasında olmalıdır. Çalışma alanındaki kromitlerde Al_2O_3 oranı % 0.5-13.2 arasında olduğu için, yani refrakter tuğla için söz konusu olan miktarın altında olduğundan bu amaçla kullanılamaz.

MANYEZİT

Manyezitin doğada iki türlü bulunuş şekli vardır:

- 1- Amorf manyezit yatakları.
- 2- Kristalin manyezit yatakları.

Ultramafik kayaçların özellikle serpantinitlerin, CO_2 li sular tarafından alterasyonu ve bu sırada Mg^{+2} iyonlarının, çatlak sistemleri boyunca çökmesi sonucu amorf manyezit yatakları oluşmaktadır.

Dolomit veya karbonatlı kayaçların metazomatozu sonucunda da kristalen manyezit yatakları oluşmaktadır.

Çalışma alanının, hemen kuzeyindeki Salda Gölü yakınında küçük, beyaz renkli taneler şeklinde bol miktarda rastlanan manyezitler; yukarıda verilen birinci oluşum şekline girmekte olup, serpantinleşmenin yoğun olduğu kesimlerdeki peridotitler içinde büyük cepler şeklinde bulunmaktadır.

KAOLİNİT

Kaolin ana kayacının başlıca minerali olan ortoz, % 64.63 oranında SiO_2 ; % 18.49 oranında Al_2O_3 ve % 16.88 potas içerir. Yeraltı ve yerüstü sularının veya asit bünyeli termal eriyiklerin etkisi ile feldspatlar içerdikleri potasın tamamını ve SiO_2 nin bir kısmını kaybedip, bunların yerine bünyelerine bir miktar H_2O alarak bileşimi % 39.56 Al_2O_3 ; % 46.50 SiO_2 ve % 13.94 H_2O olan kaolinit mineraline dönüşürler.

Çalışma alanında diyabaz ve gabro dayklarının çatlaklarında, feldspatların ayrışmasıyla ince kabuklar şeklinde kaolinit oluşmuştur. Arı, beyaz renkte olmasına rağmen 3-5 cm. kalınlıkta olduklarından ekonomik değildirler.

S O N U Ç L A R

- 1- Çalışmada Yeşilova (Burdur) batısında yer alan kromit ocaklarının 7 tanesinden kromit-yankayaç örnekleri derlenmiştir.
- 2- İnceleme alanındaki kromitler, daha önceki çalışmacılar tarafından Yeşilova Ofiyoliti olarak adlandırılan birim içerisindeki tektonitler (harzburgit, dunit) ve kümülatlar içerisinde yer almaktadır.
- 3- Mikroskop incelemelerinde, tektonitleri oluşturan harzburgitlerin olivin, ortopiroksen (enstatit), çok az klinopiroksen ve serpantinden oluştukları tespit edilmiştir. Dunitlerin ise başlıca olivinden meydana geldikleri ve olivin kristallerinin çatlaklarında serpantinleşmenin yoğun olduğu gözlenmiştir.
- 4- Alınan örneklerin petrografik kesitleri, parlatmaları ve kantitatif kimyasal analizleri yapılmıştır.
- 5- Polarizan mikroskobunda incelenen petrografik kesitlerde kromitlerin genelde kataklastik yapıları gözlenmiştir. Gang mineralleri olarak elek dokusu gösteren serpantin mineralleri ile olivin kalıntıları tespit edilmiştir. Bazı örneklerde az miktarda enstatit, klinopiroksen ve klorit görülmüştür.
- 6- Maden mikroskobunda incelenen parlatmalarda kromitlerin öz-yarı öz şekilli, bazen yuvarlağımsı taneler şeklinde oldukları ve kataklastik yapı gösterdikleri saptanmıştır.
- 7- Maden mikroskobu çalışmalarında kromitlerin, çatlak ve tane aralarını krom klorit (kemererit) ve serpantin minerallerinden ibaret olan gang minerallerinin doldurduğu, ayrı-

ca kromitlerin kenar ve çatlakları boyunca manyetite dönüşmeler tespit edilmiştir.

8- Yine maden mikroskobunda cevher minerali olarak kromitin yanında Ni minerallerinden pentlandit, heslavodit, avaroit ve makinavite rastlanılmış ise de bunlar eser miktarda oldukları için ekonomik değildirler.

9- Kromit-yankayaç örneklerinin kantitatif kimyasal analizleri sonucunda Cr_2O_3 oranının % 25-40 arasında olduğu tespit edilmiştir.

10- Yapılan kimyasal analizler sonucu bölgedeki kromitlerin podiform tipte oldukları saptanmıştır.

11- Bölgedeki kromitler makro özelliklerine göre gruplandırılmıştır (Tablo-3). Buna göre masif, dissemine, bantlı ve nodüllü (leopar) olmak üzere dört tip cevher ayırt edilmiştir,

12- Ortalama % 34.42 olarak tespit edilen kromit tenörüne yankayaçlarında etkisi olduğundan bu oran bölgedeki kromitlerin tenörünün biraz altındadır. Bu nedenle cevherleşmenin yoğun olduğu kesimlerde bu değer daha da yüksektir.

13- İnceleme alanında mevcut olan kromit ocaklarının bir kısmında açık işletme, bir kısmında galeriler yoluyla işletmeler yapılmış, ancak bölgede tektonizmanın yoğun olması nedeni ile cevherleşme zaman zaman izlenememiş, bunun sonucunda da işletme çoğu ocaklarda durdurulmuştur. Dolayısıyla kromit ocaklarının terk edilmeleri, işletmecilerin aşırı kazanç istekleri ve bilgisizliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu yöredeki kromitler daha bilimsel olarak işletilirse, ülke ekonomisine daha fazla katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ASLANER, M. (1973) ; İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrografisi. M.T.A. Yay. No:150
- ANIL, M. (1987) ; Doğu Akdeniz krom madenciliği ve sorunları. Ç.Ü. Müh.Fak. Dergisi 2/1
- BERRY, L.G., MASON, B., DIETRICH, R. V. (1983) ; Mineralogy. Freeman and Company. 560 P.
- BİLGİN, A. (1983) ; Serçeme (Erzurum) Deresi ve dolayının jeolojik, petrografik incelemesi. TÜBİTAK, Proje No: TBAG-450
- BORCHERT, H. (1958) ; Türkiye'de inisiyal ofiyolitik magmatizmaya ait krom ve bakır cevheri yatakları. M.T.A. Yay.102.
- CRAIG, J. and VAUGHAN, D. (1976) ; Ore microscopy and ore petrography. Newyork, U.S.A.
- ÇAĞATAY, A. (1979) ; Maden mikroskopisi. TMMOB yay. 2.
- ÇAĞATAY, A., ÇAĞLAYAN, H. (1978) ; Türkiyenin ofiyolitik kromit yatakları ve zuhurları. TJK Yeryuvarı ve insan dergisi, sayı 3, cilt 4.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., ZUSSMAN, J. (1965) ; Rock forming minerals. Vol 5, Longmans.
- ENGİN, T., BALCI, M., SÜNER, Y., ÖZKAN, Y.Z. (1983) ; Guleman (Elazığ) krom yatakları ve peridotit biriminin genel jeoloji konumu ve yapısal özellikleri. M.T.A. Yay. No:95/96.
- ENGİN, T. (1972) ; Andızlık-Zımparalık sahası (Fethiye-Güneybatı Anadolu) ultramafik kayaların petrolojisi ve bölgenin genel jeolojik konumu. M.T.A. Yay. No: 78.
- GÖYMEN, G. (1970) ; Türkiye kromitlerinden bazılarında izlenen karışım kristal yapısının ve çeşitli etkenlerle meydana gelen sekonder oluşların maden mikroskopik incelenmesi.MTA,74.

- GÖYMEN, G. (1977) ; Maden minerallerinin yapı ve dokuları.
Eskişehir DEMA yayınları No: 5.
- KARAMAN, T. (1986) ; Yeşilova ve Tefenni (Burdur) batısında kalan alanın jeolojisi ve petrografisi. S.Ü. Yük.Lisans Tez çalışması.
- KÖPRÜBAŞI, S. (1987) ; Burdur-Tefenni-Yeşilova civarının jeolojisi ve maden yatakları. A.Ü. Fen Bil. Ens. Yük.Lisans semineri.
- SEYHAN, İ. (1972) ; Kaolin, bentonit, kil ve tuğla-kiremit toprakları jeolojisi. M.T.A. Yay. No: 13.
- UŞİMEZSOY, Ş. (1986) ; Kefdağ ve Soridağ (Guleman) kromit kütlelerinin oluşumu üzerine yeni bir yaklaşım. Jec. Müh. Der. sayı: 29.