

75227

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SİVAS

BAŞÇAYIR-DAĞÖNÜ (ULUŞ-SİVAS) KROM YATAKLARININ
JEOLÖJİSİ, OLUŞUMU VE KÖKENİ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Osman KOPTAGEL

(Doktora Tezi)

1991

FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU Müdürlüğü' ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği
Anabilim dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Ali ÖZTÜRK

Başkan

A. Öztürk

Doç.Dr.Ahmet GÖKÇE

Üye

Ahmet Gökçe

Doç.Dr.Sezai KIRIKOĞLU

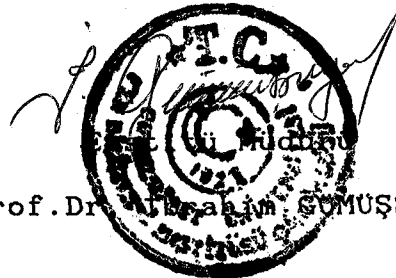
Üye

M. Sezai Kırıkoğlu

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait
olduğunu onaylarım. 16 / 5 / 1991

Prof.Dr. *Ali Öztürk* GÜMÜŞSUYU



KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde, Sayın Doç.Dr. Ahmet GÖKÇE' nin yönlendirmesi ve denetimi altında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle, tez danışmanlığımı üstlenen ve çalışmanın her aşamasında değerli bilgi, görüş ve eleştirilerinden yararlanma olanağı bulduğum tez hocam sayın Doç.Dr. Ahmet GÖKÇE' ye (C.Ü),

Mühendislik Fakültesi olanaklarıyla bu çalışmaya destekte bulunan Mühendislik Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr. Ali ÖZTÜRK' e (C.Ü) ve Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarından yararlanma olanağı sağlayan Bölüm Başkanı Sayın Doç. Dr. S.Zeki TUTKUN' a (C.Ü),

İnceleme alanının jeolojisi ile ilgili bölümde değerli bilgi ve eleştirileri ile yardımcı olan Sayın Doç.Dr. Selim İNAN' a (C.Ü),

Kromit kristallerinde mikro-prob analizlerinin yapılabilmesi için laboratuvar olanaklarını sağlayan Sayın Prof.Dr. Adnan TEKİN' e (İ.T.Ü.) ve Sayın Doç.Dr. Sezai KIRIKOĞLU' na (İ.T.Ü), analizleri büyük bir titizlikle yapan Elektron Mikroskopisi Laboratuvarı elemanlarından Sayın Turgay GÖNÜL' e (İ.T.Ü),

Kromit kristallerinden element dağılım haritalarının hazırlanabilmesinde önemli katkıları olan Türkiye Çimento Sanayii (ÇİTOSAN) Genel Müdürü Sayın Mehmet GÜMÜŞBURUN' a ve Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği (TÇMB) Elektron Mikros-

kopisi Laboratuvarı elemanlarından Sayın Pelin TÜRKER' e,

Çizelge ve diyagramların bilgisayarla hazırlanması sırasında gösterdiği yakın ilgi ve yardımlar için Sayın Yrd.Doç. Dr. Orhan CERİT' e (C.Ü),

Paleontolojik tanımlamaları yapan Sayın Yrd.Doç.Dr. Nurdan INAN' a (C.Ü),

Çalışmanın çeşitli aşamalarındaki değerli yardımları için Sayın Arş.Gör. Ahmet EFE' ye (C.Ü), Sayın Jeo.Yük.Müh. Caner OZANSOY' a (M.T.A), Sayın Jeo.Müh. Deniz GÖÇ' e (M.T.A) ve Stajyer Öğrenci Sayın Ebubekir GÜLDEŞ' e (C.Ü),

Saha çalışmaları sırasındaki yardımları için BİLFER MADENCİLİK A.Ş. yöneticilerine ve çalışanlarına,

Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü' nün akademik ve idari personeli ile teknisyenlerine,

teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmada Başçayır-Dağönü (Ulaş-Sivas) yöresindeki krom yataklarının ve çevresinin jeolojik özellikleri çeşitli saha ve laboratuvar yöntemleriyle incelenmeye çalışılmıştır.

Saha incelemeleri sırasında, inceleme alanının genelinde 1/25.000, krom yataklarının yakın çevresinde ise 1/1.000 ölçekli jeoloji haritaları yapılarak yöredeki kayaç türleri, litostratigrafik dizilimleri, tektonik özellikler, krom yataklarının ve çok sayıdaki küçük boyutlu krom cevherleşmelerinin dağılımları, yataklanma şekilleri ve çeşitli özellikleri saptanmaya çalışılmıştır.

Yöredeki litostratigrafik dizilim 1/25.000 ölçek düzeyinde Jura-Kretase yaşlı Çataldağ Kireştaşı, Üst Kretase yerleşim yaşlı Divriği Ofiyolitli Karışığı, Üst Kretase-Paleosen yaşlı Tecer Formasyonu, Miyosen yaşlı Karacaören Formasyonu, Eski ve Genç Alüvyonlar olarak belirlenmiştir.

İnceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin tamamı Divriği Ofiyolitli Karışığının Çamözü Ultramafiti Üyesi içinde K70⁰D doğrultulu ve birbirine paralel 5 ayrı zon üzerinde dünitik bir kılıf tarafından sarılmış olarak, harzburjitik çevre kayaçlar içinde bulunmaktadır. Cevherleşmeler oldukça değişken büyüklüklerde merceğe yakın dış şekilli kütleler halinde olup, masif, bantlı, saçınımlı, benekli, nodüllü, ondülasyonlu ve antinodüler tip iç yapı özelliğine sahiptirler.

Cevher örneklerinde yapılan mikroskopik incelemeler sırasında cevher minerali olarak yalnızca kromite, gang minerali olarak ise çoğunlukla serpantin grubu minerallere, yer

yer de olivin kalıntılarına rastlanmıştır. Kromitlerde kataklastik yapı yaygın olup daha ender olarak çek-ayır yapısı da gözlenmektedir.

Cevher örneklerindeki kromitlerden hazırlanan Element Dağılım Haritalarına göre kromit kristallerinde ana bileşen olarak bulunan Cr, Al, Fe ve Mg kromitlerde homojen bir dağılım göstermektedirler. Si ise ya silikat kapanımlarına ya da gang minerallerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

Harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin ana bileşen kimyası özellikleri çok sayıdaki diyagramda incelenmiş, incelemeler sırasında her örnek grubunun kendi içinde tutarlı olduğu ancak gruplar arasında farklı özelliklerin bulunduğu gözlenmiştir. Ana bileşen kimyası bakımından harzburjitlerdeki kromitlerin Al^{3+} , dünitlerdeki kromitlerin Fe^{3+} , cevher örneklerindeki kromitlerin ise Cr^{3+} bakımından diğerlerine göre belirgin şekilde zengin oldukları saptanmıştır. Dolayısıyla harzburjitlerdeki Al' ca zengin kromitlerin ilksel spinel ve/veya Cr' ca az zenginleşmiş spinel olabilecekleri, bölgedeki krom cevherleşmelerindeki kromitlerin ise lertzolit bileşimli manto malzemesinin kısmi ergimesi sırasında Cr' ca zenginleşmiş ve/veya bu sırada oluşmuş kısmi ergime ürünü kromitler olabilecekleri sonucuna varılmıştır. İnceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin ve yataklarının yan kayaçları, yataklanma şekilleri, iç yapı özellikleri ve Cr/Fe oranları gibi özellikleri ile alpin tip krom yataklarıyla uyumlu oldukları, ancak diğer bazı özellikleri bakımından ise alpin ve stratiform tiplerin dışında kaldıkları görülmüştür.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	
1.1. İnceleme Alanının Coğrafik Konumu ve Özellikleri	1
1.2. İncelemenin Amacı ve Kapsamı	3
1.3. İnceleme Yöntemleri	6
1.4. Önceki Çalışmalar	7
2. İNCELEME ALANININ JEOLojİSİ	
2.1. Bölgesel Jeoloji	23
2.2. Litolojik Birimler.....	27
2.2.1. Çataldağ Kireçtaşı(JKç)	28
2.2.2. Divriği Ofiyolitli Karışığı(Dof)	30
2.2.2.1. Genel Tanıtım	30
2.2.2.2. Çamözü Ultramafiti	35
2.2.2.3. Karışığın Diğer Bileşenleri	63
2.2.3. Tecer Formasyonu(KTt)	69
2.2.4. Karacaören Formasyonu(Tk)	70
2.2.4.1. Kızılkayatepe Üyesi(Tkk)	70
2.2.4.2. Eskiköy Üyesi(Tke)	74
2.2.4.3. Alibabatepe Üyesi(Tka)	80
2.2.5. Eski Alüvyonlar(Qal ₁)	84
2.2.6. Genç Alüvyonlar(Qal ₂)	86
2.3. Tektonik	86
2.3.1. Kıvrımlar	86
2.3.2. Faylar, Kırık ve Çatlaklar	92
2.4. Jeolojik Olayların Gelişim Sırası	94
3. MADEN JEOLojİSİ	
3.1. Saha Gözlemleri	97

	Sayfa

3.1.1. Krom Yataklarının Dağılımı ve İsimlendirilmesi	97
3.1.2. Krom Yataklarının Yataklanma Şekilleri ..	100
3.1.2.1. Karanlıkdere Yatağı	100
3.1.2.2. Karagölistasyonu Yatağı	107
3.1.2.3. Başçayır Yatağı	111
3.1.2.4. Burun Yatağı	113
3.1.2.5. Çamözü Yatağı	114
3.1.2.6. Sivritepegüneyi Yatağı	119
3.1.2.7. Eşeksırtı Yatağı	124
3.2. Cevher Mikroskopisi	128
3.2.1. Yöntemler	128
3.2.2. Mineralojik Bileşim	128
3.2.3. Mikro Yapı ve Doku	134
3.3. Kimyasal İncelemeler	138
3.3.1. Kromun Jeokimyasal Özellikleri	138
3.3.2. Yapılan Kimyasal İncelemeler ve Değerlendirmeler	142
3.3.3. Element Dağılım Haritaları	143
3.3.4. Ana Bileşen Kimyası Analizleri ve Çeşitli Hesaplamalar	144
3.3.5. Kromitlerde Ana Bileşenlerin İkili Dağılım İlişkileri	154
3.3.6. Kromitlerin Çeşitli Diyagramlar Üzerindeki Bileşimsel Konumu ve İsimlendirilmesi	168
3.3.7. Kromitlerin Çeşitli Diyagramlar Üzerinde Alpin Tip ve Stratiform Tip Kromitlerle Karşılaştırılması	180
3.3.8. Tartışma	196
3.4. Krom Yataklarının Oluşumu ve Kökeni	198
3.4.1. Bulgular	198
3.4.2. Genel Bilgi	199
3.4.3. Krom Yataklarının Oluşumuna İlişkin Düşünceler	202
3.4.4. Tartışma	205

	<u>Sayfa</u>
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	
4.1. Sonuçlar	209
4.2. Öneriler	213
DEĞİNİLEN KAYNAKLAR	214
Ek Çizelge 1	224
Ek Çizelge 2	230

EKLER:

1. Başçayır-Dağönü (Ulaş-Sivas) Yöresinin Jeoloji Haritası ve Kesitleri (1/25.000)
2. Başçayır_Dağönü (Ulaş-Sivas) Yöresinin Örnek Yerleri Haritası (1/25.000)
3. Çamözü Ultramafiti İçinde Krom Cevherleşmelerinin Zonlu Dağılım Haritası (1/25.000)
4. Karanlıkdere Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesitleri (1/1.000)
5. Karagölistasyonu Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesiti (1/1.000)
6. Başçayır Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesitleri (1/1.000)
7. Burun Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesiti (1/1.000)
8. Çamözü Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesitleri (1/1.000)
9. Sivritepegüneyi Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesiti (1/1.000)
10. Eşeksırtı Krom Yatağı Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası ve Kesitleri (1/1.000)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil -----	Sayfa -----
1.1 : İnceleme alanının coğrafik konum haritası	2
2.1 : İnceleme alanının bölgesel jeoloji haritası	24
2.2 : İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti	29
2.3 : Çataldağ Kireçtaşlarını oluşturan küçük kristalli kalsitler ve çatlaklarda daha iri kristalli kalsit dolguları	31
2.4 : Harzburjitlerden mikroskopik bir görünüm	36
2.5 : Harzburjitlerde parçalanmış ve ufalanmış olivin kristalleri	38
2.6 : Harzburjitlerde bastitleşmiş ortopiroksen kristalli ile birlikte gözlenen bozunmamış olivin kristali	38
2.7 : Harzburjitlerde poikilitik doku (ortopiroksen içinde olivin kapanımı) örnekleri	39
2.8 : İleri derecede serpantinleşmiş bir harzburjit örneğinde mükemmel dilinimli bastit kristalleri	39
2.9 : İleri derecede serpantinleşmiş bir harzburjit örneğinde bastit kristallerinin sınırları boyunca gözlenen manyetit birikimleri	40
2.10: İleri derecede serpantinleşmiş bir harzburjit örneğinde renk tonu farklılığı ile kolaylıkla tanımlanabilen bir bastitleşmiş ortopiroksen kristali	40
2.11: Bastitleşmiş ortopiroksen kristallerinde gözlenen kink bantları	42
2.12: Harzburjitlerdeki ortopiroksenlerin dilinimleri boyunca gözlenen klinopiroksen ayrılımları	42
2.13: Bastitleşmiş bir ortopiroksen kristalinin çevresini saran talk kılıfı	43
2.14: Harzburjitlerde kahverengi-kırmızı renkleri ile oldukça belirgin olan kromitlerin kenar ve çatlaklarında gözlenen siyah renkli zonlar	45
2.15: Dünitlerde iyi gelişmiş ağ/elek dokusu	45
2.16: Dünitlerde iyi gelişmiş ağ/elek dokusunun merkezi kısımlarında korunmuş olivin kalıntıları ve olivinlerin çevrelerindeki manyetit oluşumları	46
2.17: Dünitlerde olivinlerin zonlu serpantinleşmesi sırasında oluşmuş "mekik şekilli" opak mineral (limonit) birikimleri	47
2.18: Dünitlerde olivinlerin zonlu serpantinleşmesi sırasında oluşmuş "mekik şekilli" noktasal opak mineral (manyetit) birikimleri	49
2.19: Dünitlerde kenar ve köşeleri yuvarlaklaşmış kromit kristali içinde olivin kapanımı	49
2.20: Ultramafik kayalar keserek yükselen bir diyabaz daykı	50
2.21: Diyabazlarda holokristalin taneseli yapı	52

Şekil -----	Sayfa -----
2.22: Diyabazlarda piroksenlerin uralitleşmesi sırasında oluşmuş fırçamsı aktinolit kristalleri ve plajiyoklazlarda serisitleşme	52
2.23: Diyabazlarda kenarları uralitleşerek hornblende dönüşmüş orta kısmı korunmuş piroksen (ojit ?) kristalleri	53
2.24: Diyabazlarda plajiyoklazlardan itibaren oluşan ve mavi girişim renkleri ile tipik olan dikdörtgen şekilli zoisit kristalleri	54
2.25: Rodenjitleşmiş diyabazlar	56
2.26: Piroksenitlerde iri kristalli piroksen kristallerinden mikroskopik bir görünüm	58
2.27: Krom cevherleşmesini kesen ince bir piroksenit daykı	58
2.28: Gabrolarda olivin kapanımı içeren ojit kristallerinden bir görünüm	60
2.29: Gabrolarda olivin kapanımı içeren serisitleşmiş plajiyoklazlardan bir görünüm	61
2.30: Gabrolarda plajiyoklazlardan dönüşüm yoluyla oluşmuş ışınsal prehnit kristalleri	61
2.31: Gabrolarda olivinlerin kenarlarında gözlenen fırçamsı aktinolit oluşumları	62
2.32: Troktolit olarak tanımlanan örneklerden bir görünüm	64
2.33: Divriği Ofiyolitli Karışığı içindeki yabancı kakyak bloklarından kireçtaşlarının Çamözü Ultramafiti içindeki konumlanışı ve bu kireçtaşlarında tabakalanmayı andıran yönelimlerden bir görünüm	66
2.34: Mermerlerdeki kalsit kristallerinde deformasyon etkisiyle gelişen bükülme ve kıvrılmalar	68
2.35: Divriği Ofiyolitli Karışığı içindeki yabancı kakyak bloklarından silteştaşlarından bir görünüm	68
2.36: Kızılkayatepe Üyesinin Çamözü Ultramafiti üzerinde uyumsuz olarak konumlanışı	71
2.37: Krom cevheri çakılları da içeren Kızılkayatepe Üyesine ait konglomeralardan yakından bir görünüm	73
2.38: Kızılkayatepe Üyesine ait konglomeralar içinde serpantinleşmiş dünit çakılları ve beyaz renkli silisli oluşuklar	73
2.39: Kızılkayatepe Üyesinden Eskiköy Üyesine düşey yönde tedrici geçiş	76
2.40: Kızılkayatepe Üyesi ile Eskiköy Üyesi arasında izlenen serpantinleşmiş harzburjit olistolitleri	76
2.41: Eskiköy Üyesine ait kumtaşı-marn ardalanması	79
2.42: Alibabatepe Üyesi bazaltlarında akma yapısı	82
2.43: Alibabatepe Üyesi volkanik külleri ve bunların arasında yer alan çamurtaşı seviyelerinden bir görünüm	82

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.44: Alibabatepe Üyesi bazaltından mikroskopik bir görünüm	83
2.45: Alibabatepe Üyesi bazaltının Orta Miyosen yaşlı Eskiköy Üyesi üzerinde uyumsuz olarak konumlanması	85
2.46: Eski Alüvyonlarda serbest kum ve çakıl mercleklerinden bir görünüm	85
2.47: Kızılkayatepe Üyesinden ölçülen tabaka konumlarından elde edilen gül diyagramları	88
2.48: Kızılkayatepe Üyesine ait tabaka durumlarını gösteren kontur diyagramı.....	89
2.49: Eskiköy Üyesinesinden ölçülen tabaka konumlarından elde edilen gül diyagramları	90
2.50: Eskiköy Üyesine ait tabaka durumlarını gösteren kontur diyagramı	91
2.51: Çataldağ Kireçtaşında sol yanal doğrultu atımlı bir fay aynasının görünümü.....	93
3.1 : Karanlıkdere Yatağındaki bantlı cevherleşmelerden bir görünüm	103
3.2 : Karanlıkdere Yatağının doğu kesiminde yer alan bir diyabaz daykının dış kısmında sıvalı olarak gözlenen kromitler	105
3.3 : Karanlıkdere Yatağının doğusunda bir diyabaz daykı tarafından sürüklenerek yüzeye çıkartılmış kromit kütesinden bir görünüm	105
3.4 : Karanlıkdere Yatağındaki bazı kromit bantlarında izlenen olivin kümeleri ve bu kesimlerde bantlarda meydana gelen bükülmelerden bir görünüm	106
3.5 : Karagölistasyonu Yatağındaki bantlı cevherleşmelerden bir görünüm	109
3.6 : Karagölistasyonu Yatağının kuzeydoğu kesiminde gözlenen $K60^{\circ}D, 80^{\circ}KB$ konumlu bir eğim atımlı normal faydan bir görünüm	109
3.7 : Karagölistasyonu Yatağının kuzeydoğu kesiminde izlenen antinodüler (veya negatif) yapıllı cevherleşme	110
3.8 : Başçayır Yatağında gözlenen ezik zonlara bir örnek ve burada yer alan $K70^{\circ}D, 30^{\circ}KB$ konumlu fay aynası	112
3.9 : Burun Yatağında fay zonu içinde gözlenen masif kromit kütesi	115
3.10: Çamözü Yatağında dağınık üretim faaliyetlerinden bir görünüm	115
3.11: Çamözü Yatağında ultramafitleri keserek yerleşmiş ve aşırı bozunma nedeniyle dış kısımları soğan kabuğu şeklinde dökülmüş bir diyabaz daykı	117
3.12: Çamözü Yatağında izlenen nodüllü ve benekli yapıya sahip cevherleşme	117
3.13: Çamözü Yatağında izlenen nodüllü cevherleşme	118

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.14: Çamözü Yatağında bir fay zonu içinde sürüklenmiş-sünmüş cevherleşme	120
3.15: Sivritepegüneyi Yatağında K60°B,40°KD konumlu, yaygın manyezit oluşumlarının ve gabro sokulumunun izlendiği ezik zonun görünümü	122
3.16: Sivritepegüneyi Yatağındaki bantlı cevherleşmelerden bir görünüm	123
3.17: Eşeksırtı Yatağındaki ondülasyonlu (kıvrımlı) cevherleşmelerden bir görünüm	125
3.18: Eşeksırtı Yatağında gözlenen ondülasyonlu bir cevher örneğinde kıvrımlı ve kıvrımsız seviyeler arasındaki sınır ilişkisinin görünümü	127
3.19: Kromitlerde ferritkromit oluşumları	130
3.20: Bir kromit kristalinde çift nikolde gözlenen kırmızılık ve aynı bölgenin tek nikolde iç yansımayı andıran görüntüsü	132
3.21: Kromitlerin çatlaklarında silikat gangı içinde gözlenen Ni-sülfür mineralleri	133
3.22: Kromit içindeki silikat kapanımında yer alan bir Ni-sülfür minerali	133
3.23: Kromit içinde serpantin grubu mineral kapanımları	135
3.24: Özşekilsiz ve ornatılmış izlenimi veren kromit kristalleri	135
3.25: Yarıözşekilli ve kenarları hafifçe yuvarlatılmış kromit kristalleri	136
3.26: Serpantinleşme süreci boyunca etkili olan çözeltiler tarafından bir kenarı aşındırılmış/çözülmüş kromit kristali	136
3.27: Kromitlerde kataklastik yapı	137
3.28: Yüksek düzeyde kataklastik sonucu bazı hatlar boyunca tamamiyle milonitleşmiş kromitler	137
3.29: Kromitlerde çek-ayır (pul-apart) yapısı	139
3.30: Birarada bulunan kromit kristallerinde toplu olarak gelişmiş çek-ayır yapısı	140
3.31: Kromitlerdeki element dağılım haritalarına bir örnek (Ki-19 no' lu örneğin morfolojik görünümü, Cr, Fe, Al, Mg, Si dağılım haritası).....	145
3.32: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % Al ₂ O ₃ - % Cr ₂ O ₃ değişim diyagramı.....	155
3.33: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % Fe ₂ O ₃ - % Cr ₂ O ₃ değişim diyagramı.....	157
3.34: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % Fe ₂ O ₃ - % Al ₂ O ₃ değişim diyagramı.....	159
3.35: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % FeO - % MgO değişim diyagramı.....	161

Şekil	Sayfa
3.36: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % (FeO+Cr ₂ O ₃) - % (MgO+Al ₂ O ₃) değişim diyagramı.....	162
3.37: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin katyon % ağırlıkları cinsinden Cr ³⁺ - Al ³⁺ değişim diyagramı.....	164
3.38: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin katyon sayıları cinsinden Cr/Al - Cr/Fe değişim diyagramı.....	166
3.39: İnceleme alanındaki harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin Thayer (1970)'ın % FeO (Toplam) - % Cr ₂ O ₃ diyagramındaki yeri.....	167
3.40: İnceleme alanındaki kromitlerin % Fe ₂ O ₃ , % Al ₂ O ₃ ve % Cr ₂ O ₃ üçgen diyagramındaki konumları.....	170
3.41: İnceleme alanındaki kromitlerin Fe ³⁺ /Fe ³⁺ +Cr+Al Al/Fe ³⁺ +Cr+Al ve Cr/Fe ³⁺ +Cr+Al üçgen diyagramındaki konumları.....	173
3.42: İnceleme alanındaki kromitlerin Ferrikromit, Magnezyakromit ve Spinel üçgen diyagramındaki konumları.....	175
3.43: İnceleme alanındaki kromitlerin ana bileşen oksitleri diyagramındaki konumları.....	177
3.44: İnceleme alanındaki kromitlerin ana bileşen katyon sayıları diyagramındaki konumları.....	179
3.45: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ -Al ³⁺ -Fe ³⁺ üçgen diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması	183
3.46: Bazı stratiform tip ve alpin tip kromiyataklarındaki kromitlerde Cr ³⁺ , Fe ³⁺ ve Al ³⁺ katyon % ağırlık değerlerinin dağılımı ve inceleme alanındaki kromitlerin alpin tip içindeki konumu.....	185
3.47: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ /Cr ³⁺ +Al ³⁺ - Mg ²⁺ /Mg ²⁺ +Fe ²⁺ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması(1).....	186
3.48: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ /Cr ³⁺ +Al ³⁺ - Mg ²⁺ /Mg ²⁺ +Fe ²⁺ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması(2).....	188
3.49: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ /Cr ³⁺ +Al ³⁺ - Mg ²⁺ /Mg ²⁺ +Fe ²⁺ diyagramında stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması(3).....	189
3.50: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ /Cr ³⁺ +Al ³⁺ - Mg ²⁺ /Mg ²⁺ +Fe ²⁺ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması(4).....	190
3.51: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ /Cr ³⁺ +Al ³⁺ - Fe ²⁺ /Fe ²⁺ +Mg ²⁺ diyagramında alpin tip, stratiform tip ve manto peridotitindeki kromitlerle karşılaştırılması.....	192
3.52: İnceleme alanındaki kromitlerin Cr ³⁺ /Cr ³⁺ +Al ³⁺ - Fe ²⁺ /Fe ²⁺ +Mg ²⁺ diyagramında harzburjitik ve lertzolitik yankayaçlı kromitlerle karşılaştırılması	194

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 : Kromun bazı elementer ve jeokimyasal özellikleri.....	141
3.2 : İnceleme alanındaki kromitlerin katyon % ağırlık türünden analiz sonuçları ve hesaplamalarda kullanılan ortalama değerleri.....	147
3.3 : İnceleme alanındaki kromitlerin ana bileşen içerikleri.....	149
3.4 : İnceleme alanındaki kromitlerin katyon % ağırlık değerleri.....	150
3.5 : İnceleme alanındaki kromitlerin birim hücrelerindeki katyon sayıları.....	152
3.6 : İnceleme alanındaki kromitlerin spinel prizmasındaki dörtlü parametreleri.....	153
3.7 : İnceleme alanındaki kromitlerin 100'e bağlanmış üçlü oksit ve ikili oksit değerleri.....	169
3.8 : İnceleme alanındaki kromitlerin 100'e bağlanmış bazı katyon % ağırlık ve katyon sayısı oranları.....	171
3.9 : İnceleme alanındaki kromitlerin 100'e bağlanmış Spinel, Magnezyakromit ve Ferrikromit değerleri.....	174
3.10: İnceleme alanındaki kromitlerin 100'e bağlanmış ikili ve üçlü katyon % ağırlık değerleri...	182
3.11: İnceleme alanındaki kromitlerin % Cr / % Fe oranları.....	195

1. GİRİŞ

1.1. İnceleme Alanının Coğrafik Konumu ve Özellikleri

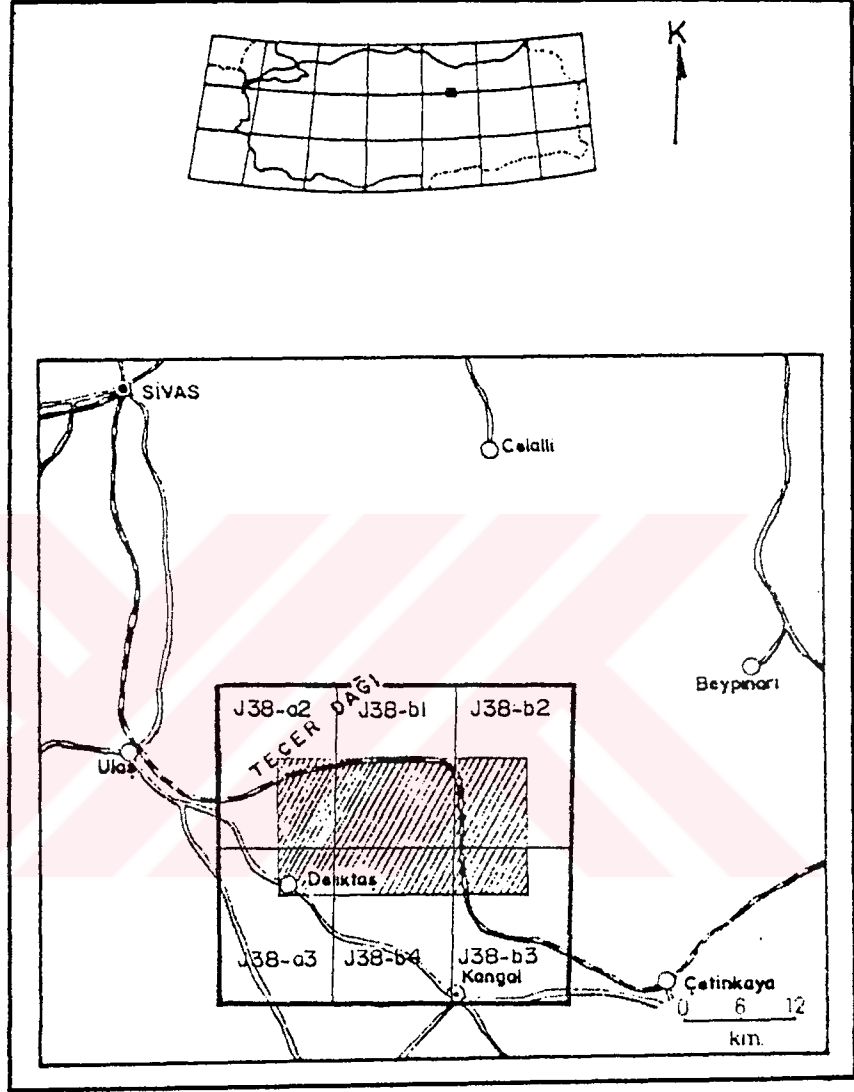
İnceleme alanı İç Anadolu Bölgesinde, Sivas iline bağlı Kangal İlçesinin kuzeyinde, 1/25.000 ölçekli SIVAS J38-a2, J38-a3, J38-b1, J38-b2, J38-b3 ve J38-b4 paftalarının birleşim yerlerinde bulunmaktadır (Şekil 1.1). İnceleme alanı Kangal ilçesine 23 km, Sivas iline ise 75 km uzaklıktadır. Bu alan içinde büyüklü küçüklü 15 kadar yerleşim yeri (nahiye merkezi, köy, mahalle veya yayla) bulunmaktadır.

Sivas-Erzincan Demiryolu inceleme alanından geçmekte olup, yöredeki yerleşim yerleri birbirine toprak yollarla bağlıdır. İnceleme alanı Kangal ilçesine stabilize bir yol ile, Sivas iline ise Tecer Köyüne kadar stabilize, daha sonra da asfalt bir yol ile bağlıdır.

İnceleme alanının kuzey kesiminde yer alan Eskiköy Deresi ile orta kesimde yer alan Çamözü Deresi başta olmak üzere 30' un üzerindeki dere ve bunların kolları bölgenin su boşalım (drenaj) ağını oluşturmaktadırlar.

Bölgenin doğu ve orta kesimi topoğrafik olarak daha yüksek olup önemli yükseltileri; Büyük Yılanlı Dağ (2599,8 m), Küçük Yılanlı Dağ (2316 m), Yayı Dağı (2175 m), Çatal Dağı (2184 m) ve Kızıldönek Tepe (2084,5 m) şeklinde sıralanabilir.

İnceleme alanında kışlar çok soğuk ve yoğun kar yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Bölge, coğrafik konumu



Şekil 1.1 : İnceleme alanının coğrafik konum haritası (////in-
celeme alanı).

ve iklim koşulları bakımından tarıma pek uygun olmayıp mera hayvancılığı yöre insanların tarıma dayalı başlıca geçim kaynağı durumundadır. Akarsu kenarlarında yer yer gözlenen kavak ve söğüt ağaçları bölgenin daimi bitki örtüsünü oluşturmaktadır.

İnceleme alanındaki krom cevherleşmeleri iki özel madencilik şirketi tarafından mostra ve sığ derinliklerde kalan açık ocak madenciliği şeklinde değerlendirilmektedir. Başçayır Köyü doğusundaki krom yatağının (Başçayır Yatağı olarak adlandırılmaktadır) batı kesiminde AHMET ERENLER Madencilik Ltd. Şirketi, bu yatağın doğu kesiminde ve diğer yataklarda ise BİLFER Madencilik A.Ş. üretim yapmaktadır. Ahmet Erenler Madencilik Ltd. Şirketi sadece parça cevher, Bilfer Madencilik Şirketi ise pazar durumuna göre parça veya konsantre cevher pazarlamaktadır. Bilfer Madencilik A.Ş.'nin inceleme alanı içinde 250 ton/gün besleme kapasiteli, sallantılı masa yöntemi ile çalışan bir zenginleştirme tesisi de bulunmaktadır.

1.2. İncelemenin Amacı ve Kapsamı

Bu inceleme, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında (Maden Yatakları - Jeokimya Bilimdalı) Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Başçayır-Dağönü (Ulaş-SİVAS) krom yataklarının jeolojisi, oluşumu ve kökeni konulu bu araştırmada yöredeki krom yataklarının çeşitli saha ve laboratuvar yöntemleri ile ince-

lenerek, sahadaki dağılımları, bağlı oldukları jeolojik özellikler, yataklanma şekilleri, cevher-yankayaç ilişkileri, mineralojik bileşimleri, mikro yapı ve doku özellikleriyle kromit kristallerinin kristal kimyasal bileşimi gibi özelliklerinin belirlenmesi ve bulgular değerlendirilerek yatakların oluşum ve kökenlerini açıklayıcı yaklaşımlarda bulunulması amaçlanmıştır.

Genel bir yayın taraması ve bölgesel gezi yapıldıktan sonra belirtilen amaca uygun olarak yapılması gereken ve/veya yapılabilecek incelemeler düşünülmüş; zaman, arazi ve laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde aşağıda sıralanan incelemeler yapılmıştır.

a- Sınırları Şekil 1.1 ve Ek 1' de görülen yaklaşık 350 km²' lik bir sahanın 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası 1987-1990 yılları arasında yaz aylarında yapılmış, yöredeki kayaç türleri, stratigrafik dizilimleri ve krom yataklarının coğrafik dağılımları saptanmaya çalışılmıştır.

b- Krom cevherleşmelerinde ve yakın civarlarında 1/1.000 ölçekli ayrıntılı jeolojik harita, kesit ve krokiler hazırlanarak, cevherleşmelerin yataklanma şekilleri ve yankayaçlarla ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıntılı çalışma alanlarının 1/25.000 ölçekli harita üzerindeki konumları Ek 1' de görülmektedir.

c- Kayaç türlerinin mikroskopik özelliklerini incelemek ve makroskopik ayırımlarının zor olması nedeniyle tanımlamalarını mikroskopik düzeyde yapabilmek için saha çalışmaları sırasında gerekli görülen yerlerden kayaç örnekleri alınmış, özellikle krom cevherleşmelerinin bulunduğu yerlerde ve ul-

tramafik kayaçlarda örnek aralıkları sıklaştırılmıştır. Cevherleşmelerden derlenen cevher örnekleri ile kayaç örneklerinin yerleri ilgili haritalarda belirtilmiş, yapılan tanımlamalar ise Ek Çizelge 1 adı altında verilmiş olup, toplam 778 adet kayaç ve 325 adet cevher örneği alınmıştır.

d- Kayaç örneklerinden 663 adet incekesit ve 37 adet parlatma bloğu hazırlanarak mineralojik bileşim, mikro yapı-doku gibi petrografik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca bazı incekesitlerde paleontolojik incelemeler de yapılmıştır.

e- Alınan cevher örneklerinden 97 adet parlatma bloğu ve 10 adet incekesit hazırlanarak cevherleşmelerin mineralojik bileşimleri, mikro yapı ve doku özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Parlatma bloklarında saptanan özellikler Ek Çizelge 2 adı altında verilmiştir.

f- Kromit kristallerinin element dağılımı açısından homojen bir bileşim gösterip göstermediklerini incelemek ve daha sonra yapılan kristal kimyasal incelemeler için analiz sıklığını saptamak amacıyla SEM Yöntemi kullanılarak 4 adet cevher örneğinin 5 ayrı yerinde Cr, Al, Fe (toplam), Mg ve Si elementlerinin dağılımları kalitatif olarak analiz edilmiş ve "Element Dağılım Haritaları" çıkartılmıştır.

g- Cevherleşmelerden ve yankayaçlardan alınan örneklerdeki kromitlerin kristal kimyasal bileşimlerini incelemek, cevherleşmelerdeki kromitleri kendi aralarında ve dunitik yankayaçlar ile harzburjitik çevre kayaçlardaki kromitlerin kristal kimyasal bileşim bakımından karşılaştırabilmek için cevher örneklerinden 12 adet, çevre ve yankayaçlardan 8 adet olmak üzere toplam 20 adet parlatma bloğunda kromit kristallerinin ana bileşen içerikleri [Cr, Al, Fe(Toplam) ve Mg]

elektron mikro-prob yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonuçları çeşitli diyagramlar üzerinde yerleştirilerek yorumlanmış ve bu özellikler dünyadaki bazı yataklarla karşılaştırılmıştır.

h- Yapılan bu incelemelerden yararlı olanları tez içinde ve eklerinde yazılı ve/veya çizili olarak açıklanmaya ve tartışılmaya çalışılmıştır. Anlatımda ve izlemede kolaylık olması bakımından yalnızca bir yerde değinilen şekil ve çizimler küçültülerek anlatıldıkları yere konmuş, birkaç yerde değinilenler ise tez sonunda Ek olarak sunulmuştur. Fotoğraflar ise şekiller dizini içinde ilgili bölüm ve sıranumara ile değinildikleri sayfanın hemen arkasında verilmişlerdir.

1.3. İnceleme Yöntemleri

a- 1/25.000 ölçekli jeolojik harita, aynı ölçekteki topografik haritalar üzerine jeolojik gözlemlerin işlenmesi şeklinde yapılmıştır. Krom cevherleşmeleri ve yakın civarlarını kapsayan ayrıntılı jeolojik haritalarda ise Bilfer Madencilik A.Ş. tarafından daha önceden yapılmış 1/500 ölçekli imalat planları altlık olarak kullanılmış, daha sonra bu haritalar 1/1.000 ölçekli olacak şekilde küçültülmüşlerdir. İmalat haritalarına henüz aktarılamayan yeni kazı alanları ise pusula-şeritmetre yardımı ile 1/1.000 ölçek düzeyinde ilgili haritalara aktarılmışlardır.

b- Kayaç örneklerinin petrografik özelliklerini saptamak için hazırlanan incekesitler alttan aydınlatmalı, parlatma

blokları ise üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop yöntemleri ile incelenmiştir. İncelemelerde C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümünde bulunan Nikon AFX-2A model, alttan ve üstten aydınlatma donanımına sahip polarizan mikroskop kullanılmıştır.

c- Cevher örneklerinin mineralojik bileşimlerini (cevher ve gang mineralleri) ve mikro yapı-doku özelliklerini incelemek için hazırlanan parlatma blokları ile incekesitler de yine aynı model mikroskopta incelenmiştir.

d- Kromit kristallerinin ana bileşen element dağılım haritaları Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği Laboratuvarlarında PHILIPS EDAX sistemli LEITZ-AMR 1000 marka Taramalı Elektron Mikroskobu ile hazırlanmıştır.

e- Kromit kristallerinin ana bileşenleri ise elektron mikro-prob yöntemiyle analiz edilmiş olup, analizlerde Tracor Northern T-5500-EDX sistemli JEOL-1SM T-330 marka Taramalı Elektron Mikroskop kullanılmıştır. Analizler İ.T.Ü Kimya-Metalurji Fakültesi, Elektron Mikroskopisi Laboratuvarında yapılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Bu çalışmanın konusunu oluşturan krom yatakları ile ilgili olarak daha önce yapılmış herhangi bir maden jeolojisi amaçlı çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, inceleme alanını kısmen veya tamamen içine alan genel jeoloji amaçlı çalışmaların sayısı da oldukça sınırlıdır [Gürsoy (1986), Inan ve Inan (1987), Inan ve diğ. (1989) gibi].

Ancak, Erzincan' dan batıya doğru iki ayrı kuşak halinde uzanan ve Sivas çevresinde yaygın bir şekilde yüzeyleyen ofiyolitik kayalar ve bu iki kuşak arasında çökelmiş Tersiyer yaşlı sedimanter birimler çok sayıdaki genel jeoloji amaçlı çalışmaya konu olmuşlardır. Çok genel amaçlı ve uzak yerlerde yapılmış olmakla birlikte bu çalışmalardan bazıları inceleme alanının bölgesel jeolojik konumunu belirleyebilmek ve inceleme alanında tanımlanmış birimlerin oluşumlarını ve yerleşimlerini irdeleyebilmek için aşağıda kronolojik bir sırayla özetlenmeye çalışılmıştır.

BLUMENTHAL (1937) bölgede ilk jeolojik incelemeleri yapan araştırmacılar arasında olup, Tecer Dağı yöresinde yer alan Eosen-Oligosen yaşlı jips serileri arasında küçük boyutlu serpantin-gabro kütleleri bulunduğu bahsetmektedir. Araştırmacı, yeşil kayalardan ayrılan ince dilimlerin kuvvetli tektonizma etkisiyle yukarı doğru sürüklenerek Tersiyer katları arasına yerleştiğini düşünmektedir.

YALÇINLAR (1955) Tecer Dağı çevresinde Üst Kretase yaşlı kireçtaşları ile Eosen yaşlı gre ve filişlerin, Tecer Dağının merkezi kısmı ile özellikle güneydoğu kesimlerinde ise yeşil volkanik sahrelerin yer aldığını belirtmektedir. Tecer Dağının Eosen konglomeraları içinde bol miktarda yuvarlaklaşmış yeşil-volkanik kayaç çakıllarının (serpantin, diyorit, piroksenit gibi) bulunması nedeniyle yeşil volkanik sahrelerin hiç değilse Eosen' den daha yaşlı olduğunu düşünmektedir. Yazar ayrıca Tecer Dağının doğu kesiminin güney eteğinde kromit içeren yeşil sahrelerin geniş ölçüde yayılım gösterdiğinden de bahsetmektedir.

YÜCEL (1955), Kangal-Gemerek yöresini kapsayan inceleme-
sinde, Eosen' de gözlenen ofiyolitik dilimlerin kuvvetli
tektonizma nedeniyle ana kütlede ayrılan parçalar olduğunu
belirtmekte ve ofiyolit entrüzyonlarının Senoniyen yaşlı
kireçtaşlarını metamorfizmaya uğrattığını ileri sürerek,
ofiyolitlere Meastrihtiyen veya Daniyen yaşının verilmesi
gerektiğini savunmaktadır. Araştırmacı, ofiyolitlerin stratig-
rafik yerinin Eosen olmadığına kesin gözüyle bakmaktadır.

NEBERT (1956), Zara-İmranlı bölgesindeki jips oluşukla-
rını inceleyerek, daha önceden Oligosen yaşlı lagüner ortam
ürünü olarak bilinen bu jipslerin Orta-Üst Miyosen yaşlı
olduklarını ve sedimantasyonun regresyon evresini temsil
ettiklerini belirtmektedir.

KURTMAN (1961a)' a göre Sivas ile Divriği arasındaki
sahada Paleozoyik' den Kuvaterner' e kadar çeşitli yaşlarda
birimler yüzeylemekte olup, serpantinler bölgede en geniş
olarak yüzeyleyen kayalardır. Koyu siyah-yeşil renkleri ile
çok uzaklardan tanınabilen bu kayalar inceleme alanında
kuzeyde (Hafik-Zara arası) ve güneyde (Tecer-Gürleyik hattı)
olmak üzere iki ayrı kesimde gözlenirler. Yazara göre bu
kayalar intrüzif yerleşimli olup, bölgenin kuzeyindeki ser-
pantinler Üst Kretase, güneydeki serpantinler ise Orta
Eosen (Lütesiyen) yaşındadırlar. Dolayısıyla, yazara göre
serpantin intrüzyonunda "kuzeyden-güneye" doğru bir gençleşme
sözkonusudur.

KURTMAN (1961b), Sivas çevresindeki, genellikle Oligosen
yaşlı olarak bilinen jips oluşumlarını incelemiş, jipsler ile
ardalanmalı olarak izlenen denizel kalker ve marn tabakala-

rında gözlediği fosillere dayanarak bu oluşukların Miyosen yaşlı lagüner ortam çökelleri olduklarını belirtmiştir.

KURTMAN (1963) Tecer Dağları bölgesinde serpantin yerleşiminin kesinlikle Kretase' den sonra olduğunu, bazı kesimlerde Eosen kalkerleri ile serpantinlerin girift halde olduklarını, dolayısıyla buralarda serpantin faaliyetlerinin Alt Eosen' den sonra gelişmiş olabileceğini ancak bu ilişkinin deniz dibinde gelişen tektonizma ile de ilişkili olabileceğini düşünmektedir.

BAYKAL ve ERENTÖZ (1966) Sivas, Malatya, Adıyaman, Elazığ, Erzincan, Kayseri ve Kahramanmaraş illerini kapsayan geniş ölçekli çalışmalarında bu bölgelerde yer alan ofiyolitlerin çeşitli zaman aralıklarında , çeşitli periyotlarda yükselmiş olduklarını, ancak en şiddetli yerleşimin Üst Kretase' de meydana geldiğini belirtmektedirler.

ARTAN ve SESTİNİ (1971)' nin Sivas-Zara-Beypınarı bölgesinde yaptıkları çalışmaya göre, Beypınarı yöresindeki serpantinitle Meastrihtiyen-Alt Paleosen kalkerleri ve Eosen filişleri üzerine bindirmektedirler. Yazarlara göre; ofiyolitler Üst Kretase' de yerçekimi kayması (gravity sliding) ile güneyden kuzeye doğru harekete başlamışlar ve Alt-Orta Eosen yaşlı filişler içine olistostromlar halinde kaymışlardır.

KURTMAN (1973)' ın Sivas-Hafik-Zara-İmranlı bölgesinde yaptığı saha çalışmalarına göre, Sivas havzasının doğu bölümü içinde metamorfiklerden ibaret bir temel üzerinde Üst Kretase' den Miyosen' e kadar uzanan istifler gözlenmektedir. Bu sahanın genellikle güney kesiminde geniş alanlar kaplayan

ultrabazik kayaçlar izlenmektedir. Paleosen yaşlı kalkerlerin (Gürlevik Dağı Kalkerleri) serpantinitlerin üzerinde yer alması ve Paleosen' in üzerinde izlenen Alt Eosen yaşlı konglomeralarda bol miktarda ofiyolitik çakılların gözlenmesi nedeniyle, çoğunlukla bol kırık ve çatlaklı olan bu kayaçların Üst Kretase yaşında oldukları kabul edilmektedir.

ERDEM (1974)' in Türkiye'deki ofiyolitik seriler üzerinde yaptığı çalışmaya göre, Türkiye'de yeşil kayaç zonları kabaca doğu-batı doğrultusunda uzanan iki ana kuşak şeklinde izlenmektedirler. Araştırmacıya göre, Türkiye' deki ultrabazik kayaçlar Alt Mesozoyik yaşlı olup, beraberlerindeki çökellerle birlikte Üst Kretase' de denizaltı kaymaları ve bindirmelerle kısmen yer değiştirmişlerdir.

ATAMAN ve diğ. (1975)' ne göre Erzincan bölgesi ofiyolitleri (Sivas bölgesi ofiyolitlerinin doğudaki uzantısı olarak düşünülebilir) kuzeyden güneye doğru; peridotitler, serpantinitler, diyabazlar, gabrolar ve yastık yapıllı bazaltlar şeklinde bir sıralanım gösterirler. Ancak bu ofiyolitlerin güney tarafı yapısal bakımdan oldukça karışıktır. Yapısal açıdan düzenliden karmaşığa doğru ofiyolitlerde görülen bu sıralanma, üste yayılma (obduction) yapmış ve güneye doğru devrilmiş bir okyanus kabuğunu akla getirmektedir. Araştırmacılara göre, bu bölge ofiyolitleri, Anadolu plakacığı ve Doğu Pontid ada yayı arasında Pliyosen' de meydana gelen çarpışma sırasında, batma zonunun çok derin olmayan düzeylerinde batmakta olan plakadan sıyrılarak kopmuş, üst manto ve okyanus kabuğu parçaları olarak yorumlanabilirler.

İLHAN (1976), Kuzey ve Güney Anadolu kıvrımlarının bir-

çok yerinde, çeşitli formasyonların ofiyolitik serilerle ilişkisine dayanarak, ofiyolitik serilerin yerleşiminin kesin olarak Üst Kretase' den eski, kısmen de Üst Jura' dan eski olduğunu belirtmektedir.

TATAR (1977), Çamlıbel (Yıldızeli-Sivas) bölgesinde yer alan ofiyolitik seride alttan üste doğru serpantinit, kısmen şistleşmiş diyabazlar, radyolaritler ve mermerleşmiş kalkerler şeklinde bir sıralanım olduğundan bahsetmektedir. Yazar, bu bölgedeki ofiyolitler üzerinde yer alan Üst Kretase sedimanlarının metamorfizma izi taşımadıkları halde, ofiyolitlerdeki diyabazların yer yer yeşil şist fasiyesinde metamorfizma izi taşımaları ve Üst Kretase sedimentleri içinde "olistolit" olarak nitelenebilecek serpantinit bloklarının bulunuşu nedeniyle, ofiyolitik serinin Üst Kretase öncesinde yerini almış olduğunu belirtmektedir.

ARPAT ve TUTUNCU (1978), Gürlevik ve Tecer Dağları yöresinde yaptıkları çalışmada, serpantin kütlelerinin Meastrihtiyen yaşlı kireçtaşlarının altında, Paleosen yaşlı kireçtaşlarının içinde arakatkılar halinde, Eosen filişinin altında ve üstünde, Miyosen' in alt seviyesinde ve Pliyosen içinde yer aldığını belirtmektedirler. Araştırmacılara göre serpantinlerin bölgeye gelişi oldukça ani olmuştur. Özellikle Miyosen ve Pliyosen' de yer alan küçük boyutlu serpantinit olistolitlerinin yerleşmesindeki tek etkenin yerçekimi kuvveti olduğundan ve serpantinit gelişlerinin sürekli olmadığından bahsedilmektedir.

KALKANCI (1978) Suşehri güneyinde yaptığı çalışmada, tabanda ileri derecede serpantinleşmiş ofiyolitik birimin yer

aldığını, bu ofiyolitik serinin Lütésiyen' den Üst Eosen' e kadarki zaman aralığında çökelmış filiş fasiyesindeki formasyonla örtüldüğünü ve Alt Kretase yaşlı olduğunu belirtmektedir.

BEKTAŞ (1979)' ın daha çok saha incelemelerinden elde ettiği bulgulara göre Türkiye' yi doğu-batı doğrultusunda kabaca, Erzurum-Erzincan-Ankara-Manisa hattında geçen ofiyolitik kuşak Pontid-Anatolid levhalarının ortak sınırını oluşturmaktadır. Ofiyolit birliğinin üst seviyelerinde bulunan pelajik sedimanların Üst Kretase yaşında olması ve Üst Kretase-Paleosen melanjında ofiyolitik parçaların yer almasından hareket eden yazar, bölgedeki ofiyolitlerin Üst Kretase' den yaşlı (olasılıkla Alt Kretase) olması gerektiğini belirtmektedir. Araştırmacıya göre ofiyolitler kıtasal kabuk üzerine Paleosen sonlarında küçük bir açı ile (güneye doğru) itilmiştir.

SANER (1979)' e göre Sivas, Çankırı, Çorum ve Tuz Gölü havzalarının en önemli ortak özelliği ofiyolitik kayalarla temsil edilen temel üzerinde gelişmiş olmalarıdır. Yazara göre bu havzalar, yitim karmaşığının bindirmeli morfolojisi üzerinde yer alan çukurluklarda gelişmiş, yığışımlı yay önu havzaları niteliğindedirler.

TEMİZER (1979) Gürlevik Dağı çevresindeki ofiyolitlerde gözlenen asbest oluşumlarını inceleyerek, bu oluşumların Üst Eosen' e ait olan (ve sedimanter tipte izlenen) serpantinitler içinde geliştiğini belirtmektedir. Tektonizmaya bağlı olarak, yer yer kayma izleri gösteren, kireçtaşı bloklu serpantinitlerde Eosen sonunda güneyden-kuzeye doğru gelişen

hareket etkisiyle oluşan eklem takımlarında, ısı ve basınç sonucu asbest mineralizasyonları gelişmiştir. Yazara göre, tabakamsı tip asbestler önemli yataklanmalar göstermektedirler.

SEYMEN ve AYDIN (1980), Hekimhan-Hasançelebi dolayında çalışmalar yapmış önceki araştırmacıların bulgularına kendi saha ve laboratuvar gözlemlerini de ekleyerek, bölgede yer alan Jura-Alt Kretase yaşlı sığ denizel ve karasal volkanik istiflerdeki volkanit ve onları kesen sığ sokulum kayalarının petrografik tanımlamalarından giderek bu kayaların alkali ve kalk-alkali bileşimde olduklarını belirtmektedirler. Buna göre, Divriği-Kangal-Hekimhan arasında Orta Mesozoik yaşlı bir magmatik yayın gelişmiş olduğu ileri sürülmektedir. Dolayısıyla bu bulguların yanısıra Malatya-Sivas havzalarını inceleyen araştırmacılar tarafından ortaya konulan veriler ışığında, Ketin (1966)' in açıkladığı Pontid-Anatolid-Torid tektonik birliklerinin Mesozoyik sürecindeki jeotektonik evriminin yanısıra, daha önceden bilinen okyanus kollarından (Kuzey ve Güney Tetis) başka, bu süreç içinde bölgede üçüncü bir okyanus kolunun varlığından bahsedilmektedir.

ÇAPAN (1981a), Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı ve Divriği ofiyolitlerini incelemiş, ofiyolitlerin iç yapılarını ve litolojik özelliklerini (petrografik-petrokimyasal) belirlemeye çalışmıştır. İncelemeler, tüm peridotitlerin metamorfik özellikler taşıdıklarını, şisti serpantinitle tektonik zonlar boyunca yer aldığını göstermiştir. Kümeli ya da homojen gabrolar Divriği ofiyolitlerinde en yaygın litolojiyi

oluşturmakta, tüm masiflerde levha daykları yerine izole dolerit daykları yer almaktadır. Marmaris ofiyolitlerinin diğer ofiyolitlerden yaş, kayaç türü ve iç yapı açısından farklı olduğunun belirtildiği bu çalışmaya göre Divriği ofiyolitlerinin yerleşim yaşı Meastrihtiyen (Pre-Paleosen) olmalıdır.

ÇAPAN (1981b), daha önceden iç yapı ve litolojik özelliklerini incelediği beş ofiyolit masifinden (Çapan, 1981a) derlediği peridotit, piroksenit, gabro, dolerit, yastık yapıllı bazalt ve amfibolit örneklerinin analiz sonuçlarını "ortalama farkı testi" ile karşılaştırmıştır. Yazar, karşılaştırma sonucunda Marmaris-Pozantı, Marmaris-Divriği ve Pozantı-Divriği ofiyolitlerinin birbirinden farklı majör element kimyasına sahip olduklarını belirtmektedir.

ÇAPAN (1981c) bu kez kökensel yaklaşımda bulunmak amacıyla, peridotit ve gabro örneklerinin majör oksit analiz sonuçlarına (Çapan, 1981b) "korelasyon ve faktör analizi" çözümlenmesiyle yaklaşmıştır. Araştırmacıya göre, peridotit ve gabrolar kimyasal değişkenlerin davranışları ve diğer elementlerle olan ilişkileri açısından büyük benzerlikler göstermektedirler. Bu tür benzer davranışların kayaçların eşkökenli bir magmaya ait olmaları ile gelişebileceğini hatırlatan araştırmacı, incelenen ofiyolit masiflerindeki peridotit ve gabroların aynı okyanus kabuğu malzemesine ait olduklarını ileri sürmektedir.

GÖKÇEN (1981), Hafik-Zara güneyinde Paleojen istifinde yaptığı çalışmalar sonucunda, Üst Kretase-Paleosen yaşlı Gürlevik platform kireçtaşlarının çökelişi sırasında bölgede

güney-kuzey yönlü bir ofiyolit yerleşmesinin olduğu sonucuna varmıştır. Yazara göre, Eosen filisi tabanında bulunan konglomeralar ve kireçtaşlarının ofiyolitik kökenli malzeme içerikleri dikkate alınırca, ofiyolit yerleşiminin Eosen başlangıcından önce tamamlandığı kesinlik kazanmaktadır.

TATAR (1981)' a göre, Erzincan-Yozgat Ofiyolit Kuşağının içinde kalan ofiyolitik seri, en altta serpantinitle, üstte diyabazlardan, daha üstte de yaş ve oluşum ortamı bakımından ofiyolitlerle ilişkili olduğu varsayılan küçük dağınık kütleler halindeki kalkerlerle radyolaritlerden oluşmaktadır. Ofiyolitik serinin hemen bütün kayaçları düşük derecede (yeşil şist fasiyesinde) metamorfizma geçirmişlerdir. Araştırmaya göre, bölgedeki kayaç topluluklarının özellikleri ve bölgenin konumu ofiyolit kuşağının bir üste itilme (obduction) kuşağı olabileceğini göstermektedir. Ofiyolitik serideki metamorfizma da bütünüyle bir okyanus tabanı metamorfizması olarak kabul edilebilecek özelliklere sahiptir. Okyanus kabuğu ekaylanması ise Üst Kretase' den önce başlamış, ancak bindirme çizgisi bugünkü konumunu Miyosen-Pliyosen arasında kazanmıştır.

YILMAZ (1981a), Tokat ile Sivas arasında yer alan temel kayaçları iki ana kısma ayırmaktadır. Bunlar, kuzeyde metamorfik karışık görünümünde olan birimler ile güneyde yaygın olarak yüzeylenen metamorfitlerdir. Bu birimler arasında doğu-batı uzanımlı ofiyolitik karışık yer almaktadır. Ofiyolitik karışık; çoğunlukla serpantinitle olmak üzere tuf ve aglomeradan oluşan ve kesme kırıklarının yaygın olduğu bir hamur, hamurun içinde mermer, fillit, kristalize kireçtaşı,

radıolarit, Üst Jura-Alt Kretase yaş aralığında yer alan çeşitli sedimanter kayaçlar, Senomaniyen yaşlı pelajik kireçtaşı, peridotit, gabro ve diyabaz bloklarından oluşmaktadır. Kuzeyde ofiyolitli karışık üzerinde, gereçleri ofiyolitik karışıktan türemiş olistostrom düzeyleri kapsayan Üst Senoniyen yaşlı pelajik kireçtaşı uyumsuzlukla oturmaktadır. Bu verilere göre ofiyolitli karışık Senomaniyen-Alt Senoniyen yaş aralığında yerleşmiştir.

YILMAZ (1981b) tarafından, Tokat ile Sivas arasındaki ofiyolitli karışık içinde gözlenen küçük ölçekli ezilme zonları ve kırık sistemleri ile bölgede yer alan Üst Senoniyen, Eosen ve Neojen yaşlı birimlerde gözlenen kuzey güney doğrultulu sürüklenimler arasında genel bir uyumluluktan söz edilmektedir. Araştırmacıya göre, bu saha verileri bölgedeki sürüklenimlerin kuzeyden güneye doğru geliştiğini düşündürmektedir.

YILMAZ (1981c), aynı inceleme alanından derlediği volkanit örneklerinin petrokimyasal özelliklerini incelemiş ve ofiyolitli karışık içinde yer alan volkanitlerin okyanus ortası sırtlarda oluşan toleyitik kayaçların özelliklerini taşıdıklarını belirtmiştir. Üst Kretase (olasılıkla Turoniyen) yaşlı volkanitlerin ise yitim kuşaklarında oluşan volkanitlerle özdeş gözüktükleri ve bunların ada yayı oluşumunun ilk aşamasını ve devamını belirleyen kalkalkalen volkanitler olduğu belirtilmektedir. Araştırmacı, Eosen ya da büyük olasılıkla daha genç yaşta olduğunu belirttiği diğer bir grup volkaniti ise kalkalkalen kayaçların farklılaşmasının son ürünü olarak düşünmektedir.

BAYHAN ve BAYSAL (1982), Güneş-Soğucak (Divriği/Sivas) yöresinde yaptıkları çalışmada, sahada geniş bir alanda dağılım gösteren ofiyolitik serinin alttan üste doğru ultramafitler, gabrolar, spilit/diyabazlar ve onların piroklastik türevlerinden oluştuğunu belirtmektedirler. Aşırı derecede bozunmuş olan ultramafik ve gabroyik kayalarda bantlı bir yapı gözlenememiştir. Yazarlarca, ofiyolitik seriyi oluşturan birimlerde düzenli bir dizilim gözlenememiş olup, serinin yaşı Üst Kretase olarak kabul edilmiştir.

BUKET (1982), Refahiye (Erzincan) ofiyolitinin Tetis Okyanusu sırtından kaynaklanan üst manto ve okyanus kabuğu parçaları olduğunu savunmaktadır. Ofiyolit mafik birimleri abisal toleyit karakterlidir. Yazar, sırt malzemesinin Üst Kretase' den itibaren Pliyosen' in sonuna kadar (Anadolu levhasının Doğu Pontid Adayayına çarpması sırasındaki üzerlemeler sonucunda) bölgeye yerleşmesini tamamladığını düşünmektedir. Ofiyolitik seri, yerleşme aşamasından önce okyanus tabanı metamorfizmasına, yerleşmesi sırasında da dinamotermal metamorfizmaya uğramış olmalıdır.

TATAR (1982), Yıldızeli (Sivas) kuzeyindeki Çamlıbel dağlarında yaptığı çalışmada, Çamlıbel yöresinin en önemli tektonik yapısının, kuzeydeki ofiyolitik seriyi güneydeki Üst Kretase ve Paleojen yaşlı genç birimlerden ayıran, güneye eğimli bir bindirme fayı olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmacı, Erzincan-Yozgat arası boyutta, bölgesel nitelikte ve doğu-batı doğrultulu olan, aynı zamanda bir üste itilme zonu temsil ettiği varsayılan bu fayın "Orta Anadolu Ofiyolit Bindirmesi" olarak adlandırılmasını önermektedir.

TATAR (1983), Yıldızeli dolayındaki bu incelemesinde doğu-batı doğrultulu ve güneye eğimli bindirme fayından tekrar bahsetmekte, yöredeki ilksel stratigrafik dizilimini korumuş olan (üst seviyelerindeki bazı tektonik karışıklıklara rağmen) ofiyolitik serinin bir ofiyolitik karışık (melange) olarak adlandırılmaması gerektiğini belirtmekte ve ofiyolitik serinin Üst Kretase öncesinden başlayıp, olasılıkla en geç Eosen sonuna doğru yerini aldığını düşünmektedir.

YILMAZ (1984), Tokat ile Sivas arasında yer alan ofiyolitikli karışık ile karışığın örtü kayaçlarının sedimanter-tektonik bir oluşuk oluşunun belirtmektedir. Yazar, ofiyolitiklerle yakın ilişkili toleyitik ve kalkalkalen volkanitlerin, aynı tektonik birim içinde yer alması nedeniyle, bu ofiyolitiklerin yay ardı havzalarda oluşabileceği savunmaktadır.

YILMAZ ve ÖZER (1984)' in Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağının Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasında kalan kesiminde yaptıkları çalışmaya göre, Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağının bir suture zonuna karşılık gelmesi pek olası değildir. Araştırmacılara göre, güneydeki metamorfizmler üzerinde yer yer serpantinitleme yüzeylemelerinin korunduğu ve kuzeydeki ofiyolitikli karışığın içinde ise güneydeki metamorfizmlere ait blokların yer aldığı bilinmektedir. Ayrıca, genelde metamorfizmit bloklu ofiyolitikli karışık olarak tanımlanan temel kayaçların Lütesiyen yaşlı kayaçlar tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmesi de sözkonusudur. Buna göre, yukarıda tanımlanan bindirmenin iki farklı jeotektonik ortamı ayırmadığı, dolayısıyla bir suture zonuna karşılık gelmediği benimsenmektedir. Yazarlarca, bölgede yer alan olistostromların Orta-Üst Eosen

sırasında ofiyolitli karışık ve örtü kayaçlarının güneye doğru nap biçiminde devinimi sırasında oluştuğu kabul edilmektedir. Bu nedenlerle, Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağının bir üzerleme ya da eski bir yama (sütur) kuşağı ürünü olmadığı, Eosen sonunda gelişen bir nap hareketinin arttığı olduğu ve Pliyo-Kuvaterner öncesinde günümüzdeki yapısını kazandığı savunulmaktadır.

ULAKOĞLU (1985), Suşehri (Sivas) çevresinde yaptığı çalışmada, bölgede temeli oluşturan ve volkanit arakatkılı Eosen çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtülen ultrabazik kayaçların Üst Jura-Alt Kretase yaşlı olduklarını kabul etmiştir. Yazara göre, ultrabazik kayaçlarda gözlenen serpan-tinleşme otometamorfik bir süreçle değil, daha ziyade bir dinamometamorfizma olayı sonucunda meydana gelmiştir.

YILMAZ (1985), Pontidlerle Toridlerin birbirine en çok yaklaştığı Yukarı Kelkit Çayı ile Munzur dağları arasında yaptığı çalışmada, birbirinden farklı ortam koşullarını yansıtan, birbirleri ile tektonik olarak ilişkili ve Eosen önce-si yaşta dört temel birim ayırtlamıştır. Bu bölgede yer alan ofiyolitlerin Jura-Alt Kretase sırasında oluştuğunu düşünen araştırmacı, ofiyolitleri oluşturan havzanın Üst Jura-Alt Kretase arasında olgunlaşmış okyanusal bir ortam olduğunu belirtmektedir.

GURSOY (1986), Örenlice-Eskiköy (Sivas) yöresinde yaptığı genel jeoloji amaçlı çalışmasında bölgedeki birimleri otokton ve allokton olmak üzere iki ana kesime ayırmıştır. Otokton birimleri Eosen-Pliyosen zaman aralığında çökelmiş çeşitli sedimanter kayaçlar ve bazaltlar, allokton birimleri

ise Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları, ofiyolitler, Meastrihtiyen ve Paleosen yaşlı kireçtaşları oluşturmaktadır. Yazar, Eosen yaşlı birimlerde gözlediği silt boyuna indirgenmiş ofiyolit parçacıklarından ve Meastrihtiyen yaşlı Tecer Kireçtaşı ile Paleosen yaşlı Gürlevik Kireçtaşının Oligosen yaşlı sedimanter birime bindirmesinden hareket ederek , temelli oluşturan ofiyolitik birimin bölgeye Eosen öncesi ve Oligosen sonrası olmak üzere iki aşamada (güneyden kuzeye doğru) yerleştiğini belirtmektedir.

İNAN ve İNAN (1987), fosil kapsamı, yaşı ve yapısı hakkında birbirinden çok farklı görüşlerin ileri sürüldüğünü belirttikleri Tecer Kireçtaşlarını (Ulaş-Sivas) detaylı olarak incelemişler, Tecer Kireçtaşı Formasyonu adlı bir litostratigrafi birimi olarak tanımlamışlardır. Bu birimin Üst Meastrihtiyen-Tanesiyen yaşlı ve tektonik duraylılığa sahip, resifal-sığ deniz ortamında çökeldiğini belirtmişlerdir. Bu birimin Eosen ve Oligosen yaşlı formasyonlara bindirmiş olması araştırmacılar tarafından allokton konumlu olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

TUTKUN ve diğ.(1988), Divriği yöresinin jeolojik-tektonik özelliklerinin ve yeraltı zenginliklerinin incelenmesini amaçlayan çalışmalarında bölgedeki en yaşlı birimin Üst Karbonifer - Alt Kretase yaşlı kireçtaşları olduğunu bu kireçtaşlarının üzerinde de tektonik dokunaklı olarak ofiyolitik serilerin onların da üzerinde Eosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı çökellerin bulunduğu belirtilmektedir. Bölgedeki granitoyitlerin yaşlarının Üst Kretase ile Eosen arasında çeşitlilik sunduğunu belirten araştırmacılara göre ofiyolitik seriler

Üst Kretase yerleşim yaşlıdır. Yeraltı zenginlikleri kapsamında bölgedeki demir, krom ve mangan yataklarını inceleyen araştırmacılar cevherleşmelerin kökenlerine ilişkin yaklaşımlarda bulunmuşlardır.

İNAN ve diğ.(1989)' nin Ulaş-Sincan (Sivas) yöresinde yaptıkları çalışmaya göre bölgenin temelini Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu kireçtaşlarının üzerinde de onlarla tektonik dokunaklı olarak ofiyolitik seriler yer almaktadır. Bölgeye ilk kez Alt Kretase sonunda yerleştiği kabul edilen ofiyolitik serilerin üzerinde ise Maestrihtiyen-Tanesiyen yaşlı bol fosilli kireçtaşları uyumsuzlukla gelmektedir. Tersiyer yaşlı ve geniş alanlar kaplayan çökelleri de detaylıca inceleyen araştırmacılar yöredeki granitoyit sokulumlarının Paleosen, alkalen-kalkalkalen nitelikli volkanizmanın da Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı olduğunu belirtmektedirler.

2. INCELEME ALANININ JEOLJISI

2.1. Bölgesel Jeoloji

Inceleme alanı Türkiye' nin Tektonik Birlikleri sınıflamasında Ketin (1966) tarafından "Toridler", İlhan (1976) tarafından ise "Güney Anadolu Kıvrımları" olarak adlandırılan bölgenin kuzey kenarında bulunmaktadır.

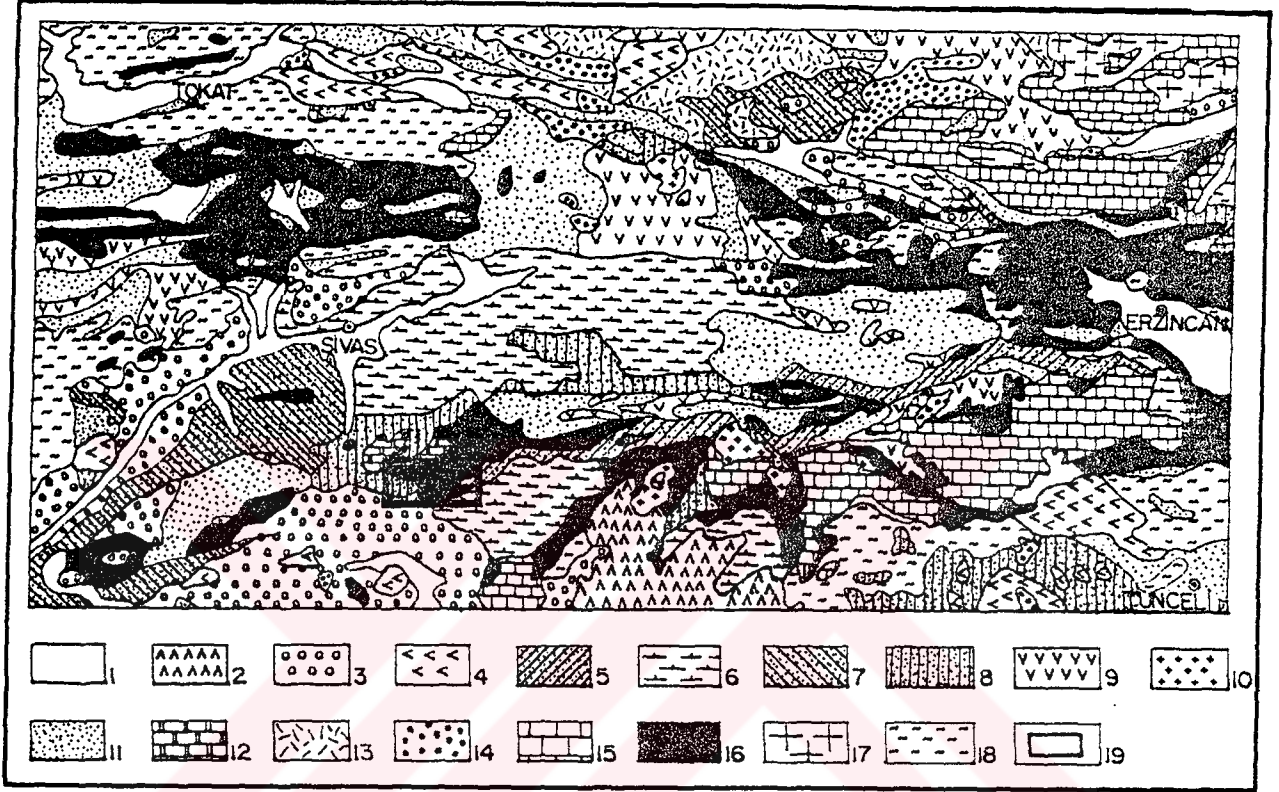
Şekil 2.1' de görüldüğü gibi inceleme alanı çevresinde değişik özelliklerde birimler yüzeylemektedir. Bunları anlamada kolaylık olması bakımından a- Paleozoyik Yaşlı Birimler, b- Mesozoyik Yaşlı Birimler, c- Senozoyik Yaşlı Birimler şeklinde üç gruba ayırarak incelemek uygun olacaktır.

a- Paleozoyik Yaşlı Birimler

Bölgede Paleozoyik metamorfik ve granitik kayalarla temsil edilmektedir.

Temel niteliğinde olan Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar bölgenin kuzey ve kuzeybatısında (Tokat Metamorfitle-ri), batısında (Akdağ Metamorfitle-ri) ve güneydoğusunda (Ke-ban Metamorfitle-ri) olmak üzere üç ayrı yerde yüzeylemektedirler.

Bunlardan Tokat Metamorfitle-ri, metasedimanter (fillit, metakumtaşı, metakonglomera, mika-klorit-kuvars şistler ve mermer gibi) ve metamagmatik (metadolerit, metabazalt, metagabro ve metatüf gibi) kayalardan oluşmuş metamorfik bir karışık şekilde olup çeşitli yayınlarda bu kayaların gömül-me ve bölgesel termo-dinamo metamorfizması karışımı ve/veya



Şekil 2.1 : inceleme alanının bölgesel jeoloji haritası (1/2.000.000 ölçekli T.J.H.'dan (Bingöl, 1989) yalınlaştırılmıştır).

(1-Alüvyonlar, 2-Pliyo-Kuvaterner bazaltları, 3-Pliyosen yaşlı çökeller, 4-Neojen volkanitleri, 5-Miyosen yaşlı kırıntılı çökeller, 6-Oligo-Miyosen yaşlı jipsli çökeller, 7-Oligo-Miyosen yaşlı kırıntılı çökeller, 8-Oligosen yaşlı kırıntılı çökeller, 9-Eosen volkanitleri, 10-Eosen yaşlı granitoyitler, 11-Eosen yaşlı çökeller, 12-Paleosen kireçtaşları, 13-Ust Kretase yaşlı volkanitler, 14-Ust Kretase yaşlı filis, 15-Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, 16-Ofiyolitik seri, 17-Paleozoyik (?Mesozoyik) yaşlı granitoyitler, 18-Paleozoyik yaşlı metamorfitleler, 19-inceleme alanı)

geçiş i özelliğindeki koşullarda metamorfizmaya uğradıkları düşünülmektedir (Daha geniş bilgi için; Gökçe, 1983).

Akdağ Metamorfitleri, kayaç türü olarak mikagnays, amfibolgnays, mikaşist, mermer, kuvarsit ve amfibolit içermekte olup, amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirmiştir (Baykal ve Erentöz, 1966, Sağıroğlu, 1984).

Güneydoğuda yer alan Keban Metamorfitleri ise, kalkşist, grafit-şist, kuvars-şist, klorit-muskovit-şist, mermer ve metamagmatik kayaçlar içermekte olup, rejyonel metamorfizma ürünüdür (Baykal ve Erentöz, 1966).

Granitik kayaçlar ise bölgenin kuzeydoğu kesiminde Gümüşhane çevresinde yüzeylemektedirler. Yaşları Paleozoyik-Mezozoyik olarak düşünülmektedir.

b- Mesozoyik Yaşlı Birimler

Bölgede Mesozoyik ofiyolitik kayaçlar ve kireçtaşı bloklarından oluşan karışıklar, Üst Kretase yaşlı filiş ve Üst Kretase yaşlı volkanik ve volkanotortul kayaçlarla temsil edilmektedir.

Ofiyolitli Karışıklar bölgede yaklaşık olarak D-B doğrultulu iki ayrı kuşak halinde izlenmekte ve daha yaşlı birimler üzerinde tektonik dokunaklı olarak yer almaktadırlar. Kayaç türü olarak serpantinleşmiş harzburjit, serpantinleşmiş dunit ve piroksenit gibi ultramafik kayaçlar ile gabro ve diyorit gibi mafik kayaçlardan oluşan ofiyolitik birimler içinde bazı yerlerde kireçtaşı blokları da gözlenmektedir. Bazı yerlerde bu kireçtaşlarının otokton konumlu oldukları düşünülmekte olup, oldukça geniş bir yaş aralığında (Jura-

Kretase) oluştukları kabul edilmektedir.

Ust Kretase yaşlı filişler bölgenin kuzey kesiminde dar alanlarda izlenmektedir. Çoğunlukla boz renkli kumtaşı, konglomera ve marnlardan oluşmaktadırlar.

Ust Kretase yaşlı volkanik ve volkanotortul kayaçlar (dasit, andezit ve tuf gibi) ise bölgenin kuzeyinde Doğu Karadeniz Bölgesinde yaygın bir dağılım göstermektedirler.

c- Senozoyik Yaşlı Birimler

Senozoyik yaşlı (özellikle Tersiyer) birimler bölgede geniş alanlar kaplamaktadır. Bunları Paleosen yaşlı kireçtaşları, Eosen yaşlı filiş, Eosen yaşlı volkanitler, Eosen yaşlı granitoyitler, Oligo-Miyosen yaşlı taneli sedimanter kayaçlar ve jipsli çökeller, Neojen yaşlı volkanitler, Pliyosen yaşlı çökeller, Pliyo-kuvaterner yaşlı volkanitler ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar şeklinde sıralamak mümkündür.

Bunlardan Paleosen yaşlı kireçtaşları bol fosilli olup özellikle Sivas' ın güneyinde yüzeylemektedirler.

Eosen yaşlı filişler ise bölgenin hemen hemen her yerinde geniş alanlı yüzlekler halinde izlenirler. Gri rengin hakim olduğu konglomera, kumtaşı ve marnlardan oluşan bu birimin rengi güneydoğuya doğru kırmızılaşmakta ve jips mercikleri gözlenmeye başlanmaktadır. Buradan hareketle de bu bölgelerdeki lagüner özelliğın Paleosen-Eosen zaman aralığından itibaren başladığı düşünölmektedir (Baykal ve Erentöz, 1966). Esas olarak andezitlerle temsil edilen Eosen volkanitleri bölgenin kuzey yarısında, yine Eosen yaşlı oldukları düşünölen granitoyitler ise bölgenin ortalarına yakın yerler-

de izlenirler.

Oligosen, Oligo-Miyosen ve Miyosen yaşlı kırıntılı ve jipsli çökeller değişik yerlerde izlenirler. Alt kesimlerinde iri taneli kırıntılıların bulunduğu bu kayalardan özellikle Oligomiyosen yaşlı olanlarda sıkça gözlenen jipsli seviyeler lagüner fasiyesin temsilcisi olarak yorumlanmaktadır. Çoğunlukla bazaltlarla temsil edilen Neojen volkanitleri kuzey ve kuzeybatıda izlenmektedir.

Pliyosen yaşlı çökeller ise gevşek tutturulmuş kaba taneli detritikler ve marnlar şeklinde olup, bölgenin batı ve kuzeybatı kesimlerinde daha yaygındır. Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler bazaltlarla temsil edilmekte ve bölgenin güney kesimlerinde gözlenmektedirler. Bölgedeki Kuvaterner yaşlı alüvyonal oluşuklar ise akarsu ağları çevresinde yaygın olarak izlenmektedir.

2.2. Litolojik Birimler

Saha çalışmaları sırasında inceleme alanında yaygın olarak Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarının, ofitolitik kayaların, Üst Kretase-Paleosen yaşlı kireçtaşlarının ve Miyosen yaşlı birimlerin yüzeyledikleri gözlenmiştir. Bu birimlerin isimlendirilmesinde herhangi bir karışıklığa yol açmamak için önceki araştırmacıların yaptığı adlamalar kullanılmaya çalışılmış ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları "Çataldağ Kireçtaşı (JKç)", ultramafik-mafik kayalar ve içerdikleri diğer bileşenler "Divriği Ofiyolitli Karışığı (Dof)", Üst Kretase-Paleosen yaşlı kireçtaşları "Tecer Formasyonu (KTt)", Miyosen

yaşlı kayalar da "Karacaören Formasyonu (Tk)" olarak isimlendirilmiştir. Birimlerin ilk defa kimler tarafından isimlendirildiğine ilgili yerlerde değinilmiştir.

İnceleme alanında yer alan birimlerin dağılımı Ek 1' de görüldüğü gibi haritalanmış ve stratigrafik dizilimleri Şekil 2.2' de olduğu gibi belirlenmiştir.

2.2.1. Çataldağ Kireçtaşı (JKÇ)

Bölgede topoğrafik olarak en yüksek ve sarp yerleri oluşturan bu birim inceleme alanının güney ve doğu kesimlerinde Felhan Dağı (1956 m), Yayı Dağı (2175 m), Çatal Dağı (2184 m), Taşdibi Tepe (1854 m), Çal Tepe (1879 m), Kızıldönek Tepe (2084,5 m), Küçük Yılanlı Dağı (2316 m) ve Büyük Yılanlı Dağı (2599,5 m) dolaylarında yüzeylemektedir (Ek 1).

Bu kireçtaşları ilk kez Gürsoy (1986) tarafından Çataldağ Kireçtaşı olarak adlanmış olup bu çalışmada da aynı adlama kullanılmıştır.

Çataldağ Kireçtaşı inceleme alanındaki en yaşlı birim olup, tabanı inceleme alanında gözlenmemektedir. Bölgenin orta kesimlerinde Divriği Ofiyolitli Karışığı (Dof) tarafından tektonik dokunaklı olarak, güney ve doğu kesimlerinde ise Karacaören Formasyonu (Tk) tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Tamamen kireçtaşlarından oluşan Çataldağ Kireçtaşının dış kısımları çoğunlukla grimsi-beyaz, yer yer sarımsı-pembesi bazen de koyu gri renklidir. İç kısımları ise beyazımsı, grimsi, pembesi ve bazen de koyu gri-siyahımsı olabilir.

ÜST SİSTEM		KUVATERNERSİSTEM		SERİ	LİTOLOJİK BİRİMLER	TAKLAKSİ MALİNLİK (MTR)	SİMGELER	AÇIKLAMALAR
M E S O Z O Y I K	K R E T A S E	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Kireçtaşı (1), mermer (2) ve silttaşı (3) blokları
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
M E S O Z O Y I K	M I Y O S E N	K A R A C A Ö R E N F O R M A S Y O N U (Tk)	KARACAÖREN FORMASYONU (Tk)	E S K İ K Ö Y Ü Y E S İ Ü Y E S İ Ü Y E S İ	E S K İ K Ö Y Ü Y E S İ Ü Y E S İ Ü Y E S İ	300	V V V V V V V V V V	Bazalt ve çamurtaşı arakatlı bazaltik kül
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
							V V V V V V V V V V	
M E S O Z O Y I K	P A L E O S E N	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Konglomera - kumtaşı arakatlanması
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
M E S O Z O Y I K	P A L E O S E N	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Konglomera - kumtaşı arakatlanması
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
M E S O Z O Y I K	P A L E O S E N	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Bol fosilli kireçtaşı, yer yer dolomitik özellikte
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
M E S O Z O Y I K	P A L E O S E N	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Serpantinleşmiş harzburjit (sh), serpantinleşmiş dünit (sd), diyabaz (4), gabro (5) ve piroksenit (6)
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
M E S O Z O Y I K	P A L E O S E N	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Tektonik Dokunak
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
M E S O Z O Y I K	P A L E O S E N	Ü S T K R E T A Ş I	DİVRİĞİ OFİYOLİTLİ KARIŞIĞI (Dof)	T E C E R	FORMASYONLU KIZILKAYATEPE (KTI)	>2000	sd sd sd sh sh sh	Kaba yapılı ve rekristalle kireçtaşı
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	
							sd sd sh sh	

Şekil 2.2 : İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz).

mektedir. Oldukça masif olan ve rekrystalize özellik taşıyan bu kireçtaşlarında belirgin bir tabakalanma gözlenememiştir. Divriği Ofiyolitli Karışığı ile olan dokunakları yer yer ezik ve breşik görünümlüdür. Oldukça tıkHz görünümlü ve bol çatlaklı olan bu kireçtaşları Felhan Dağı(1956m) ve Çatal Dağı (2184m) dolaylarında karstik çukurlar da içermektedirler. Çatlaklarda ikincil kalsit damarları yaygın olup bunlar makroskobik boyutta da izlenebilmektedir.

Yapılan mikroskopik incelemelerde kireçtaşlarının çok küçük tane boyulu kalsitlerden oluştukları ve içindeki çatlakların ikincil kalsitlerce doldurulduğu izlenmiştir (Şekil 2.3).

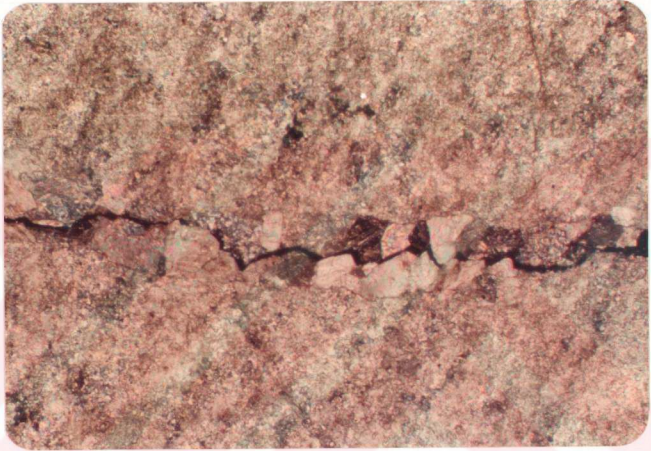
Çataldağ Kireçtaşından alınan örneklerde fosil gözlenememiş ve yaşı konusunda kesin bir veri elde edilememiştir. Ancak önceki araştırmacılar bu kireçtaşlarının Jura-Kretase yaşlı olduklarını düşünmektedirler (Baykal ve Erentöz, 1966; Gürsoy, 1986; Inan ve diğ., 1989).

İnceleme alanında tabanı gözlenemediği için bu birimin kalınlığı hakkında kesin birşey söylenememekle birlikte 1500 m kadarlık üst kısmı yüzelemektedir.

2.2.2. Divriği Ofiyolitli Karışığı (Dof)

2.2.2.1. Genel Tanıtım

Karışık, inceleme alanının batı kesiminde Başçayır Köyü yakınlarından kuzeydoğuda Karagöl Köyü yakınlarına kadar (doğuya doğru daha da genişleyerek) yaklaşık KD-GB doğrultulu



Şekil 2.3 : Cataldağ Kireçtaşlarını oluşturan küçük kristalli kalsitler ve çatlaklarda daha iri kristalli kalsit dolguları (mikrofoto).

Örnek no: 265
Çekim : Incekesit, çift nikol
Büyütme : 40X

bir kuşak halinde uzanmaktadır (Ek 1).

Birim ilk kez Güneş-Soğucak yakınlarında Bayhan ve Bay-sal (1981) tarafından "Güneş Ofiyoliti" olarak tanımlanmıştır. Daha sonra Tutkun ve diğ. (1988)' nin Divriği yöresinde yaptığı çalışmada aynı birim "Divriği Ofiyolitli Karışığı" olarak isimlendirilmiş olup, karışığın ultramafik-mafik bileşenleri yine "Güneş Ofiyoliti" olarak tanımlanmıştır. Inan ve diğ. (1989)' de Ulaş-Sincan yöresinde yaptıkları çalışmaları da aynı adlamayı kullanmışlardır. Bu çalışmada da "Divriği Ofiyolitli Karışığı", adlaması benimsenmiştir. Ancak karışık içinde magmatik kökenli bileşen olarak yalnızca ultramafik kayalarla izole daykların gözlenmesi ofiyolitli serilerin tip kesitlerinde gözlenen yastık yapılı bazaltik volkanitler, levha şekilli diyabazik dayklar ve kümülatik gabro seviyelerinin inceleme alanında gözlenmemesi ve/veya daha önce bulduklarına ilişkin herhangi bir verinin bulunmaması nedeniyle "Güneş Ofiyoliti" adlaması yerine "Çamözü Ultramafiti (Dçü)" adlamasının kullanılması uygun bulunmuştur(*). Karışıktaki diğer yabancı kayalar türleri ise "Karışığın Diğer Bileşenleri" adı altında incelenmiştir.

Divriği Ofiyolitli Karışığı tabanındaki Jura-Kretase yaşlı Çataldağ Kireçtaşı (JKç) üzerinde tektonik dokunaklı olarak yer almaktadır. Dokunak boyunca ultramafik kayalar

(*): Penrose konferansında (1972) belirtildiğine göre (Özkan, 1982) bir ofiyolitik seriden bahsedebilmek için bazı üyeleri sonradan yok olmuş veya daha genç birimlerce örtülmüş olsalar bile alttan üste doğru "tektonit dokulu ultramafik kayalar, kümülat dokulu peridotit-piroksenit ve gabrolar, levha dayk karmaşığı, yastık yapılı volkanit" seviyelerinden oluşan bir dizilimin bulunması gerekmektedir. Ayrıca bu seriler içindeki kayalar parçalanmış/karışmış veya metamorfizma geçirmiş olabilmektedirler.

arazi geneline göre daha ezik görünümlüdürler. Birim Kızılyatak Mahallesi dolaylarında Üst Kretase-Paleosen yaşlı Tecer Formasyonu (KtT), inceleme alanının diğer kesimlerinde Miyosen yaşlı Karacaören Formasyonu (Tk) ve Alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Genel bir alışkanlık olarak bu tür serilerin bulunduğu sahaların jeolojisi incelenirken seri içindeki yabancı kayaç blokları (kireçtaşı blokları gibi) mümkün olduğunca ayırtlanırken, özellikle ultramafik topluluklar içindeki kayaç türleri ayırtlanmadan, bir bütün olarak haritalanmaktadır. Oysa, maden jeolojisi amaçlı çalışmalarda kayaç türleri ile cevherleşmeler arasındaki ilişkilerin saptanabilmesi için kayaç türlerinin harita ölçeğine uygun bir detayda ayırtlanması gerekmektedir. İnceleme alanının 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası yapılırken bu durum gözönünde bulundurularak ultramafitler içinde mümkün olduğunca sık aralıklarla örnek alınmış (Ek 2) ve topluluk içindeki kayaç türleri ayırtlanmaya çalışılmıştır. Ancak, laboratuvar olanaklarının sınırlı olması, inceleme alanında ultramafik kayaçların çok geniş bir yayılım göstermesi ve ultramafik kayaçların büyük ölçüde ser-serpantinleşmiş olması nedeniyle bu ölçek düzeyinde yalnızca pantinleşmiş dünit (Dçud) ve serpantinleşmiş harzburjitli (Dçuh) kesimler kesik çizgilerle ayrılabilmiştir. Krom yatak ve yüzleklerinin yakınlarında yapılan 1/1.000 ölçekli harita ve kroki çalışmalarında ise kayaç türleri elden geldiğince daha detaylı olarak ayrımlanmaya ve haritalanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacıların Sivas havzasındaki ofiyolitik serilerin

yerleşim mekanizması ve yaşı konusundaki düşüncelerini üç ana grupta toplamak mümkündür. İlhan (1976), Tatar (1977), Kalkancı (1978), Bektaş (1979), Tatar (1981, 1983), Ulakoğlu (1985), Tutkun ve diğ. (1988) ile İnan ve diğ. (1989)' ne göre bölgedeki ofiyolitik serilerin yerleşim yaşı Üst Kretase öncesidir (veya Üst Kretase öncesinde yerleşmeye başlamışlardır). Baykal ve Erentöz (1966), Artan ve Sestini (1971), Kurtman (1973), Erdem (1974), Çapan (1981a), Yılmaz (1981a) ile Bayhan ve Baysal (1982)' a göre ise yerleşim yaşı Üst Kretase olmalıdır. Yücel (1955), Kurtman (1961a, 1963), Ataman ve diğ. (1975), Temizer (1979) ve Gürsoy (1986) ise yerleşim yaşının Üst Kretase sonrası olduğunu belirtmektedirler.

Bölge ve yakın dolayında çalışan araştırmacıların ofiyolitik serilerin yerleşim yaşına ilişkin bulguları görüldüğü gibi farklılıklar sunmaktadır. Bu çalışmada Divriği Ofiyolitli Karışığının üzerinde yer alan birimlerin yaşları ve Sivas baseninde yer alan Paleosen yaşlı çökellerden itibaren kırıntılı kayalarda ofiyolitlere ait malzemelerin yaygın olarak gözlenmesi gözönünde bulundurularak Divriği Ofiyolitli Karışığının yerleşim yaşı Üst Kretase olarak kabul edilmiştir. Divriği Ofiyolitli Karışığının bölgedeki daha genç birimlerle dokunaklarına bakılarak daha genç yerleşim yaşlarının düşünülmesi yanlıtıcı olacaktır. Bunları, ofiyolit yerleşmesinden daha sonra da bölgenin tektonik bakımdan duraysız olduğu şeklinde değerlendirmek mümkündür.

Divriği Ofiyolitli Karışığı içinde yer alan kayaç gruplarının makroskopik ve mikroskopik özellikleri aşağıda anlatılmaya çalışılmıştır.

2.2.2.2. Çamözü Ultramafiti

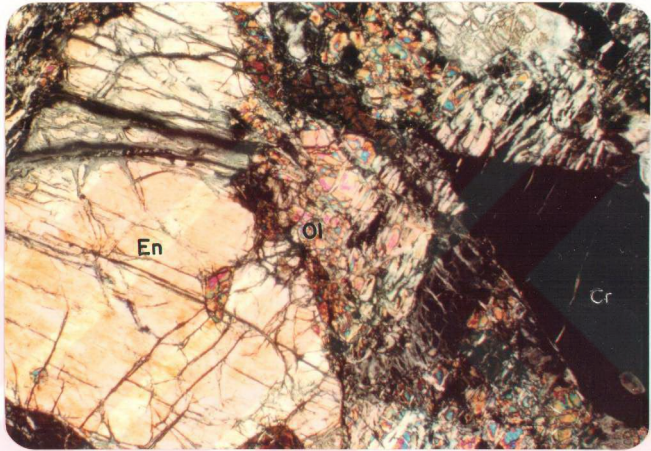
İnceleme alanı içinde gözlenen ve Çamözü Ultramafiti adlanması yapılan kayaçların hemen hemen tamamını yer yer ileri düzeyde serpantinleşmiş harzburjit ve dunitlerden oluşan ultramafik kayaçlar oluşturmaktadır. Bunların dışında 1/25.000 ölçek düzeyinde haritalanamayan (1x1 m ile 5x6 m arasında boyutlara sahip), izole diyabaz daykları (levha-dayk karmaşığı değil) daha yerel olarak izlenen piroksenit daykları ve gabrolar gibi mafik kayaç türleri de bulunmaktadır. İleri derecede serpantinleşmiş olmaları, bozunma ve taze renklerinin benzer olması nedeniyle dunit ve harzburjitleri saha gözlemleri sırasında birbirinden ayırmak zor olduğu için dunit ve harzburjit ayırımında mikroskopik incelemeler esas alınmıştır.

a- Serpantinleşmiş Harzburjitler

Çamözü Ultramafiti içinde en yaygın olarak izlenen kayaç türüdür. Dış kısımlarında kızılımsı kahverengi bozunma renkli, bozunmamış iç kısımlarında ise koyu yeşil renklidirler. Harzburjitler çoğunlukla kısmen veya tamamen serpantinleşmişlerdir. Dolayısıyla mineralojik bileşimlerinde serpantin grubu mineraller hakim olup yer yer korunmuş olivin ve ortopiroksen kristalleri ile kromitler de gözlenebilmektedir (Şekil 2.4).

Serpantin grubu minerallerin kesin tanımlamaları laboratuvar olanakları bulunamadığı için yapılamamıştır.

Bozunmaya karşı olivinlerden daha dayanıklı olan ortopiroksenler iyi gelişmiş dilinimleri yardımıyla bazan el örneklerinde dahi kolayca tanınabilmektedir.



Şekil 2.4 : Harzburgitlerden mikroskopik bir görünüm (mikrofoto).

Örnek no: 81

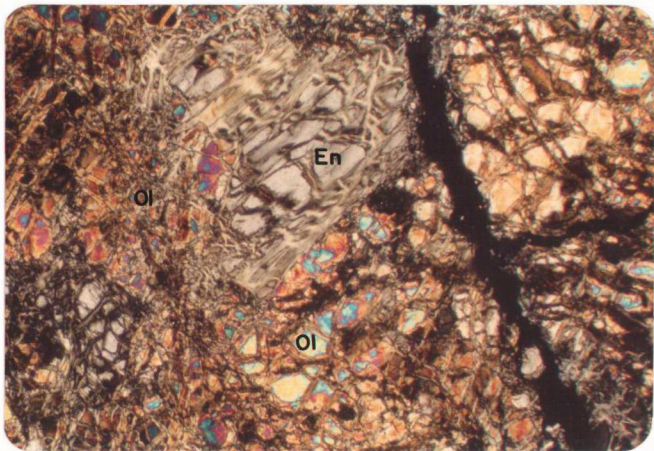
Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

En: Enstatit, Ol: Olivin, Cr: Kromit

Serpantinleşmeden kalmış olivinler forsterit bileşimli olup en önemli özellikleri kırılmış-parçalanmış-ufalanmış olmalarıdır (Şekil 2.5). Olivinlerin granülasyonu olarak da tanımlanabilen bu olay sonucunda olivinler değişik optik özellikler gösteren küçük tanecikler haline dönüşmektedirler. Bu tür dokusal özellik harzburjitlerin büyük tektonik etkiler altında plastik deformasyona uğramalarının bir sonucu olarak düşünülmektedir (Özkan, 1982). Olivinler çoğunlukla ya kısmen ya da tamamen serpantinleşmişlerdir. Buna karşın bozunmadan korunmuş olivin kristallerini de gözlemek olasıdır. Ancak, bu tür olivin kristallerinin bastitleşmiş ortopiroksenlerle birlikte bulunmaları oldukça ilginçtir (Şekil 2.6). Bu tür olivinlerin deformasyon sonrasında yeniden kristalleşme süreci ile oluştukları (ikincil olivinler) düşünülebilir.

Harzburjitlerde gözlenen ortopiroksenler enstatit bileşimli olup, olivinlere göre daha iri kristaller halindedirler. Poikilitik doku olarak adlanan, enstatitlerin olivin kapanımları içermeleri oldukça yaygındır (Şekil 2.7). Kapanım halindeki olivinler çoğunlukla küçük bir parça halinde olmakla birlikte bazen oldukça iri olabilmektedir. Enstatitlerin bozunarak bastitlere dönüşmesi çok sık rastlanan bir olaydır. Ortopiroksenler ne kadar ileri derecede bozunurlarsa bozunsunlar bunlardan türeyen bastitlerin mükemmel dilinimleri (Şekil 2.8), mineral sınırları boyunca gözlenen çok ince taneli opak mineral (olasılıkla manyetit) birikimleri (Şekil 2.9), mineralin kapladığı alanın çevresine göre demirce daha zengin olmasından kaynaklanan renk tonu farkı (Şekil 2.10) ile türedikleri ortopiroksenin şekli ve sınırları belli ol-



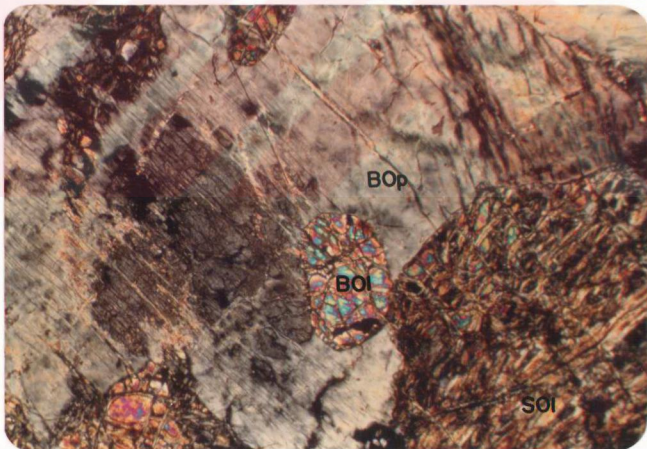
Şekil 2.5 : Harzburgitlerde parçalanmış ve ufalanmış olivin kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: N-73

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Ol: Olivin, En: Enstatit



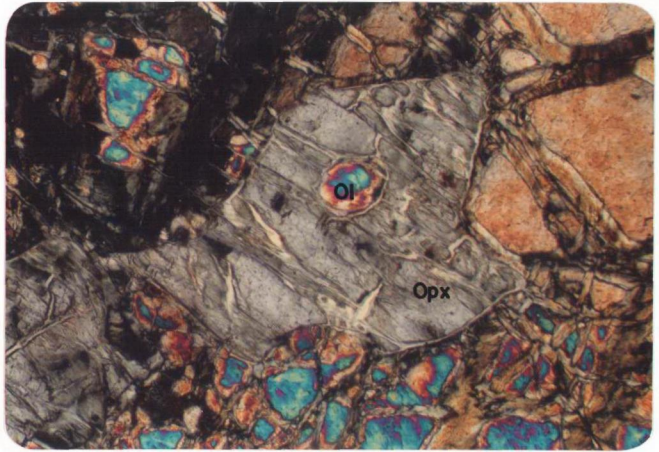
Şekil 2.6 : Harzburgitlerde bastitleşmiş ortopiroksen kristali ile birlikte gözlenen bozunmamış olivin kristali (mikrofoto).

Örnek no: Es-46

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

BOp: Bastitleşmiş ortopiroksen, SOl: Serpantinleşmiş olivin, BOl: Bozunmamış olivin



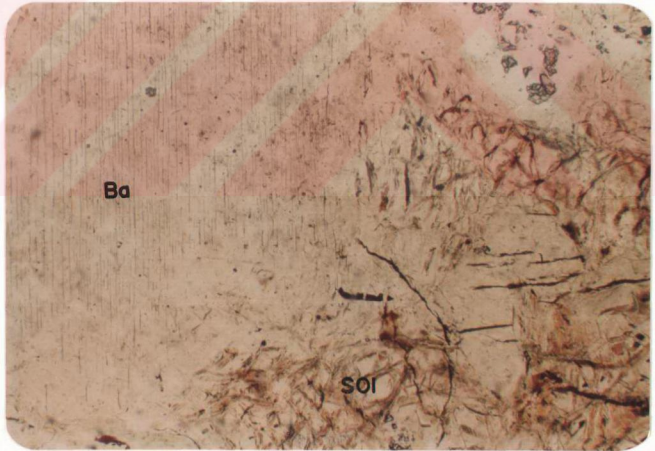
Şekil 2.7 : Harzburjitlerde poikilitik doku (ortopiroksen içinde olivin kapanımı) örneği (mikrofoto).

Örnek no: N-73

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Opx: Ortopiroksen, Ol: Olivin



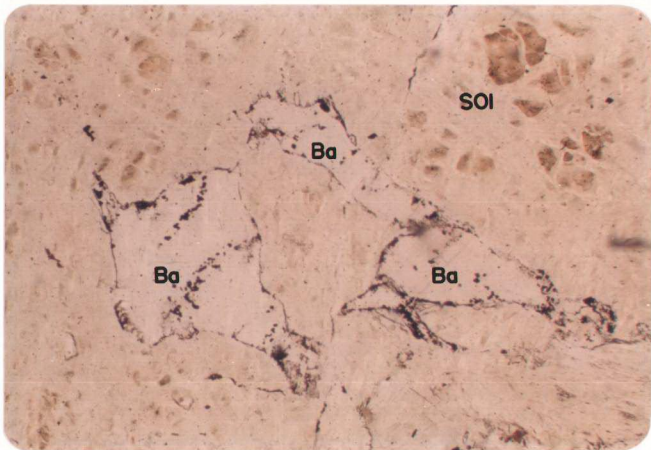
Şekil 2.8 : İleri derecede serpantinleşmiş bir harzburjit örneğinde mükemmel dilinimli bastit kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: Es-55

Çekim : Incekesit, tek nikol

Büyütme : 40X

Ba: Bastit, SOL: Serpantinleşmiş olivin



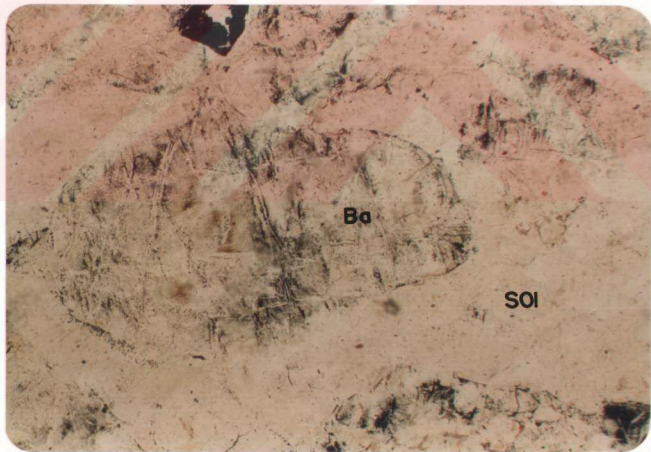
Şekil 2.9 : İleri derecede serpantinleşmiş bir harzburgit örneğinde bastit kristallerinin sınırları boyunca gözlenen manyetit birikimleri (mikrofoto).

Örnek no: N-106

Çekim : İncekesit, tek nikol

Büyütme : 40X

Ba: Bastit, SOL: Serpantinleşmiş olivin



Şekil 2.10: İleri derecede serpantinleşmiş bir harzburgit örneğinde renk tonu farklılığı ile kolaylıkla tanımlenen bir bastitleşmiş ortopirosken kristali (mikrofoto).

Örnek no: Es-64

Çekim : İncekesit, tek nikol

Büyütme : 40X

Ba: Bastit, SOL: Serpantinleşmiş olivin

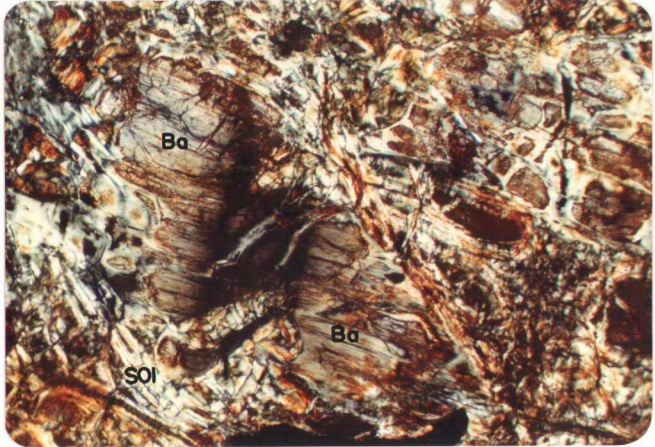
maktadır. Bu durum, bastitlerin olivinlerden türemiş serpantin grubu minerallerden ayırtlanmasında ve ileri derecede serpantinleşmiş dahi olsalar birincil kayacın türünün tahmin edilmesinde oldukça yararlı olmaktadır.

Bazı harzburjit örneklerinde gözlenen enstatitlerin belirgin özelliklerinden birisi de deformasyon lamelleri (kink bantlanma) taşımalarıdır. Deformasyon lamelleri çoğunlukla bastitleşmiş ortopiroksenlerde gözlenmektedir (Şekil 2.11). Basınç etkisinde kalan ortopiroksen kristallerinde atom düzlemlerinin ötelenmeli kaymalarıyla oluşan bu tür özellikler plastik deformasyon ürünleri olarak düşünülmektedir. Bu etki altında kalmış ortopiroksenler oldukça bükülmüş ve kıvrılmışlardır. Ancak, plastik deformasyon izi taşımayan (hafif bastitleşmiş ancak kristal şeklinde bükülme veya kıvrılma izlenmeyen) bazı ortopiroksen kristallerinde de kink bantları gayet güzel izlenebilmektedir.

Bilindiği gibi yüksek sıcaklıklarda katı çözelti oluşan mineraller sıcaklığın düşmesi ile belirli yönlerde (çoğunlukla dilinim izleri boyunca) birbirinden ayrılmaktadır. Harzburjitlerdeki ortopiroksenlerde de dilinim izleri boyunca klinopiroksen ayrılımlarının bulunduğu gözlenmektedir (Şekil 2.12). Hatta bazen ileri derecede bastitleşmiş, bükülmüş-kıvrılmış, kink bantlı ortopiroksenlerde dahi klinopiroksen ayrılımları çok güzel izlenebilmektedir.

Bastitleşmiş ortopiroksenlerin diğer bir özelliği de bazen bir talk kılıfı ile çevrelenmiş olmalarıdır (Şekil 2.13). Ancak bu durum pek sık izlenmemektedir.

Harzburjitlerin mineralojik bileşiminde sıkça izlenen



Şekil 2.11: Bastitleşmiş ortopirosken kristallerinde gözlenen kink bantları (mikrofoto).

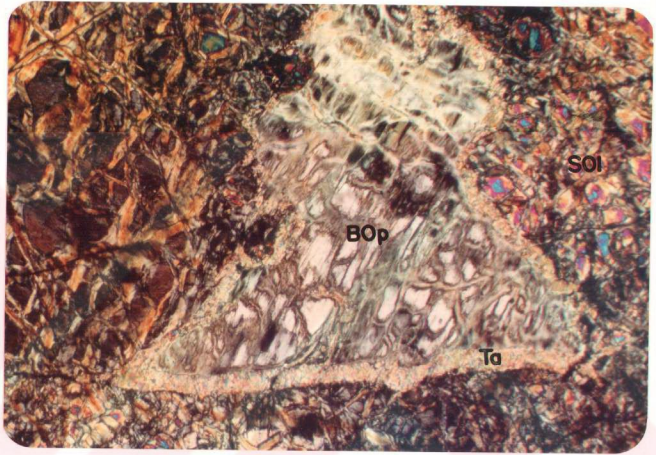
Örnek no: C-314
 Çekim : İncekesit, çift nikol
 Büyütme : 100X

Ba: Bastit, SOL: Serpantinleşmiş olivin



Şekil 2.12: Harzburgitlerdeki ortopiroskenlerin dilinimleri boyunca gözlenen klinopirosken ayrılımları (mikrofoto).

Örnek no: K-59
 Çekim : İncekesit, çift nikol
 Büyütme : 40X



Şekil 2.13: Bastitleşmiş bir ortopiroksen kristalinin çevresini saran talk kılıfı (mikrofoto).

Örnek no: N-72

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

BOp: Bastitleşmiş ortopiroksen, Ta: Talk
SOl: Serpantinleşmiş olivin

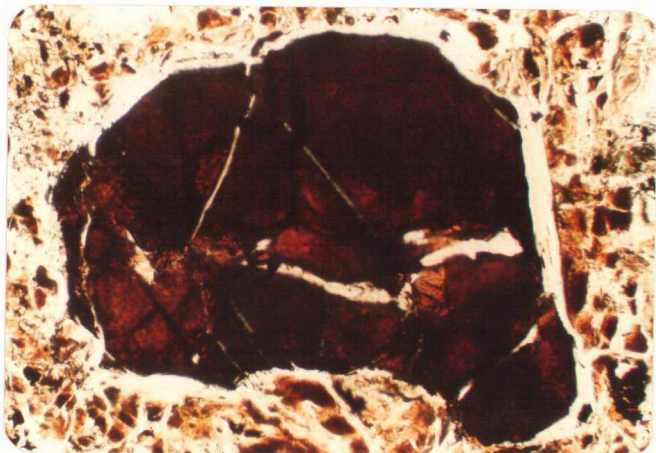
kromitler incekesitlerde koyu kırmızımsı-kahverengi renkleri ile oldukça belirgindirler. Ancak, kromitler çoğunlukla kenar ve çatlaklarından itibaren ferritkromite dönüşmüşler (bu konuya 'cevher mikroskopisi' bölümünde ayrıntılı olarak değinilecektir) ve bu kesimleri siyah bir renk almıştır (Şekil 2.14).

b- Serpantinleşmiş Dünitler

Çamözü Ultramafitinin özellikle orta kesiminde daha yoğun olarak yer alırlar (Ek 1). Dünitlerin bozunmuş dış kısımları kahverengimsi-kırmızımsı sarı, taze iç kısımları ise yeşilimsi renklidir.

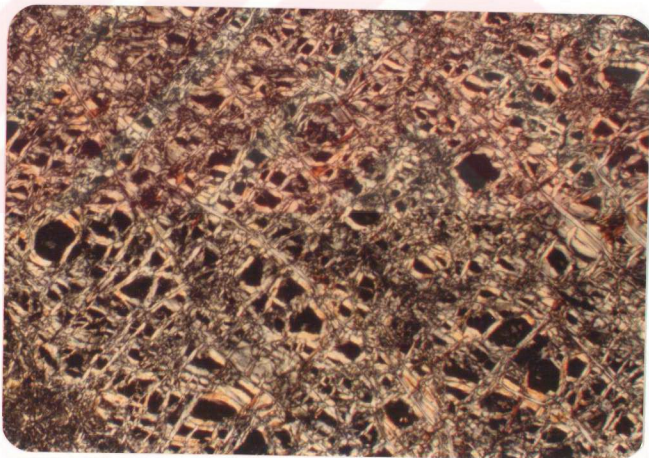
İnceleme alanından derlenen örneklerde dunitlerin ileri derecede serpantinleşmiş oldukları ve olası ilksel yapısal ve dokusal özelliklerinin pek çoğunun silindiği gözlenmektedir.

Dünitlerin mineralojik bileşiminin % 95' inden fazlasını çoğunlukla serpantinleşmiş, (ender olarak korunmuş) olivinler oluşturmaktadır. Bunlar forsterit bileşimlidirler. Elek dokusunun (Mesh Texture) (Şekil 2.15) hakim olduğu bu kayalarda olivin kalıntılarının hemen hemen tamamı ağ dokusunun merkezi (çekirdek) kesimlerinde yer almaktadır (Şekil 2.16). Aynı Şekil' de gözlendiği gibi kalıntı olivinlerin yakın civarındaki opak mineral (manyetit) birikimleri de dikkat çekicidir. İleri derecede serpantinleşmiş bazı dünit örneklerinde gözlenen, elek dokusunun merkezi kesimlerinde "mekik şekilli" ve iç içe sıralanmış düzenli hatlar şeklindeki opak mineral yığılımları da ilginç bir görünüm sunmaktadır (Şekil 2.17). Bazen bu yığılımlar noktasal birikimli zonlar halinde de



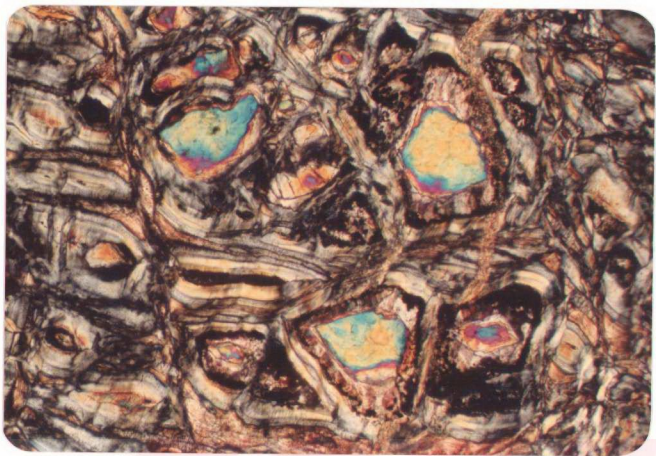
Şekil 2.14: Harzburjitlelerde kahverengi-kırmızı renkleri ile oldukça belirgin olan kromitlerin kenar ve çatlaklarında gözlenen siyah renkli zonlar (mikrofoto).

Örnek no: C-2
Çekim : İncekesit, tek nikol
Büyütme : 100X

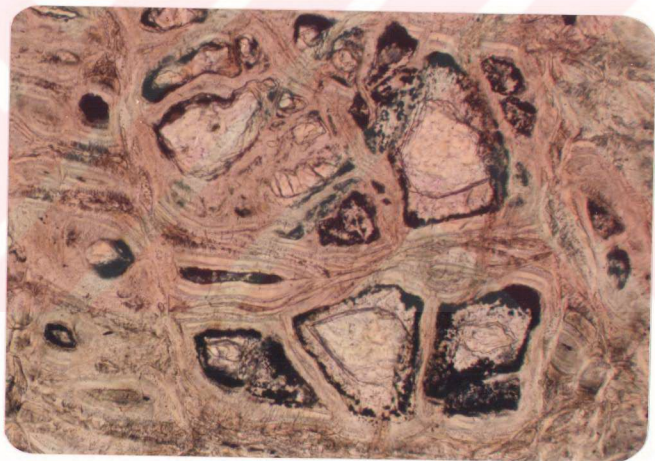


Şekil 2.15: Dünitlerde iyi gelişmiş ağ/elek dokusu (mikrofoto).

Örnek no: N-92
Çekim : İncekesit, çift nikol
Büyütme : 40X



(a)



(b)

Şekil 2.16: Dünitlerde iyi gelişmiş ağ/elek dokusunun merkezi kısımlarında korunmuş olivin kalıntıları ve olivinlerin çevrelerindeki manyetit oluşumları (mikrofoto).

Örnek no: N-38
Çekim : Incekesit, (a)çift nikol, (b)tek nikol
Büyütme : 100X



Şekil 2.17: Dünitlerde olivinlerin zonlu serpantinleşmesi sırasında oluşmuş "mekik şekilli" opak mineral (limonit) birikimleri (mikrofoto).

Örnek no : Sg-13
Çekim : İncekesit, tek nikel
Büyütme : 100X

gözlenebilmektedir (Şekil 2.18). Bu örneklerden hazırlanan parlatma bloklarının incelenmesiyle düzenli hatlar boyunca gözlenen opak minerallerin limonit, noktalı zonlar şeklinde olanların ise küçük manyetit kristalleri oldukları anlaşılmıştır.

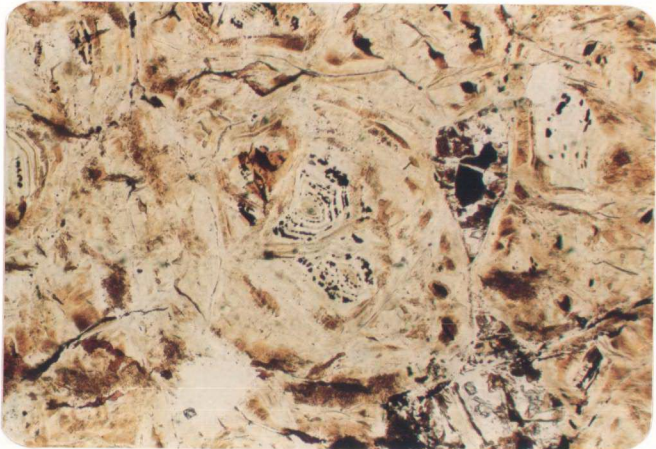
Dünitlerin mineralojik bileşiminde her zaman rastlanabilen ve bollukları % 5' e kadar ulaşabilen kromitler çoğunlukla köşeleri yuvarlaklaşmış, kırılmış-çatlamış bir görünümündedir. Kromitler yer yer olivin kapanımları da içermektedirler (Şekil 2.19).

Inceleme alanının orta kesimlerinde Sivritaş Tepe ile Kütüklük Mahallesi arasında, kuzeydoğuda Kırmızı Tepe (1812 m) dolaylarında ve doğuda Kürkçü Köyünün yaklaşık 1 km doğusunda ultramafik kayalar üzerinde kırmızı-sarı renkli kimyasal kalıntı tipi lateritik örtüler gözlenmektedir. Bunlar, ana bileşen olarak silis, limonit ve hematit içermektedirler.

c- Diyabazlar

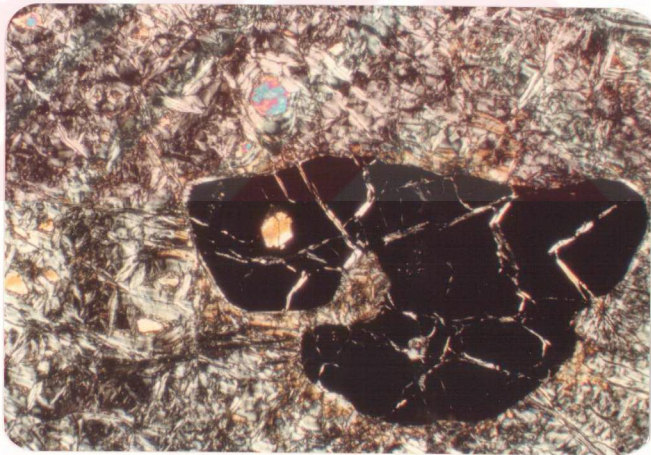
Inceleme alanında Çamözü Ultramafiti içinde hemen hemen her yerde gözlenebilen diyabazlar özellikle Karanlıkdere ve Kütüklük Mahallesi yakınlarında çok daha yaygın olarak izlenmektedirler.

Dayk konumlu olan bu kayalar içlerinde yer aldıkları ultramafik kayaları keserek konumlanmışlardır (Şekil 2.20). Ancak bunlar ofiyolitik serilerin tanımlanmasında sözü edilen levha-dayk kompleksi konumunda olmayıp, kestikleri ultramafik kayalar içinde izole edilmiş "izole dayklar" şeklindedirler.



Şekil 2.18: Dünitlerde olivinlerin zonlu serpantinleşmesi sırasında oluşmuş "mekik şekilli" noktasal opak mineral (manyetit) birikimleri (mikrofoto).

Örnek no: Es-6
Çekim : Incekesit, tek nikol
Büyütme : 100X



Şekil 2.19: Dünitlerde kenar ve köşeleri yuvarlaklaşmış kromit kristali içinde olivin kapanımı (mikrofoto).

Örnek no: N-90
Çekim : Incekesit, çift nikol
Büyütme : 40X



Şekil 2.20: Ultramafik kayaları keserek yükselen bir diyabaz daykı (Foto, Karanlıkdere Yatağı doğusu, kuzeydoğuya bakış).

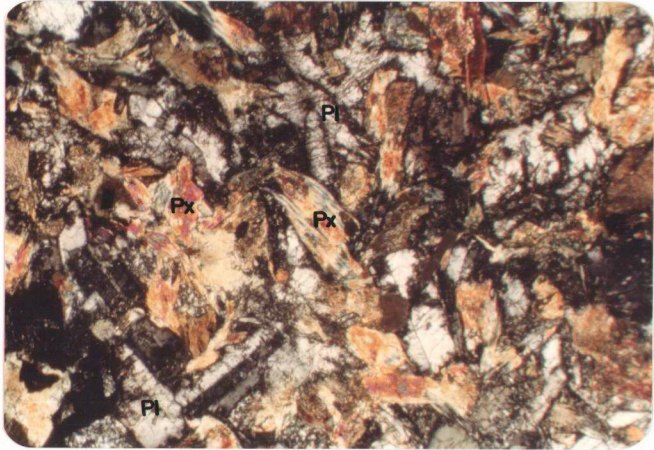
Çevre kayaçlarda kontakt metamorfizma izleri gözlenmemektedir. Genellikle bol kırıklı ve çatlaklı, sert kayaçlardır.

Bozunmuş kısımları gri-kahverengi-soluk yeşilimsi, bozunmamış taze kesimleri ise beyazımsı gri-koyu gri arasında değişen renklindedir.

Mikroskopik incelemelerde bu kayaçların başlıca plajiyoklaz ve ileri derecede uralitleşmiş piroksenlerden oluştuğları görülmektedir. Bu minerallerin kayaç içindeki bollukları birbirine yakın olup genellikle küçük-orta büyüklükte kristaller halindedirler. Kayaçlar tamamen kristallerden oluşmakta olup, holokristalin taneseli yapılıdır (Şekil 2.21). Diyabazlarda yer yer özşekilli plajiyoklaz kristallerinin piroksenlerce kuşatılması şeklinde gelişen diyabazik doku da gözlenmektedir.

Piroksen grubu mineraller hemen hemen tamamen uralitleşmiş ve hornblende dönüşmüşlerdir. Piroksenlerden itibaren gelişen uralitleşme sürecinin diğer ürünlerini (hornblendelere göre daha az oranda rastlanmakla birlikte) kloritler ve fırçası bir görünüme sahip olan aktinolitler oluşturmaktadır (Şekil 2.22). Piroksenlerin pek azı (iri piroksenlerin merkezi kısmı) bozunmadan korunabilmiştir (Şekil 2.23). Diyabazlardaki piroksenlerin ilksel türü hakkında bir yaklaşımda bulunmak oldukça zordur. Ancak literatür bilgilerine göre çoğunlukla ojit oldukları kabul edilebilir.

Kayaçlardaki plajiyoklazlar da serisitleşerek kirli-toprağımsı bir görünüm almışlardır. Serisitleşmenin yanısıra plajiyoklazlardan itibaren mavimsi grişim renkleri ile tipik olan zoisit oluşumlarına da rastlanmaktadır (Şekil 2.24).



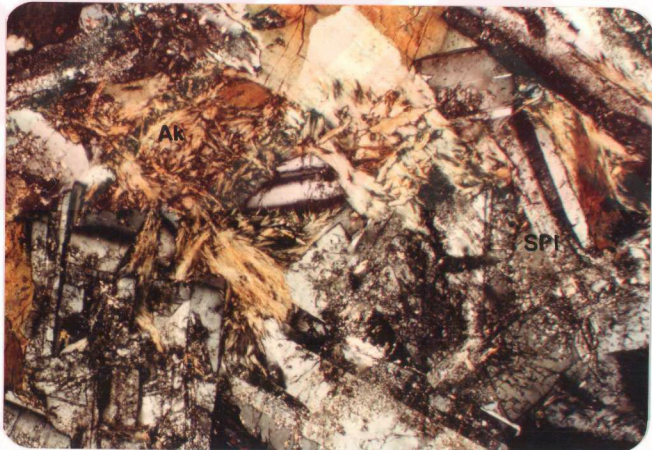
Şekil 2.21: Diyabazlarda holokristalin taneseli yapı (mikrofoto).

Örnek no: Ki-56

Çekim : İncekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Pl: Plajiyoklaz Px: Piroksen



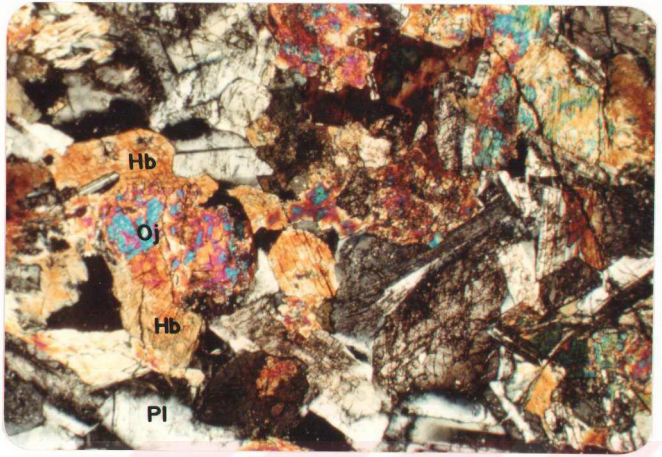
Şekil 2.22: Diyabazlarda piroksenlerin uralitleşmesi sırasında oluşmuş fırçamsı aktinolit kristalleri ve plajiyoklazlarda serisitleşme (mikrofoto).

Örnek no: 72

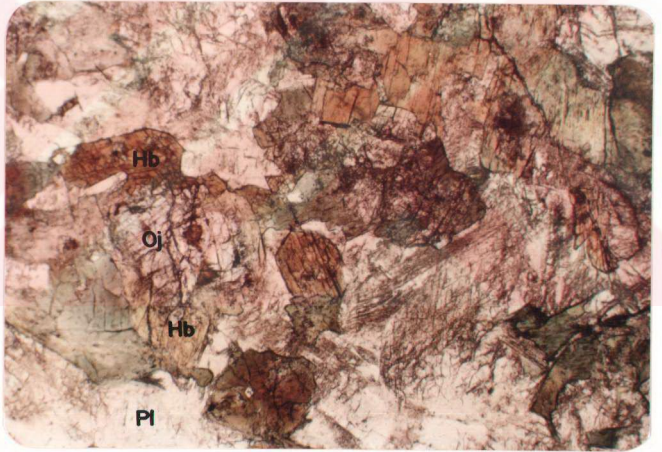
Çekim : İncekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Ak: Aktinolit, SPl: Serisitleşmiş plajiyoklaz



(a)



(b)

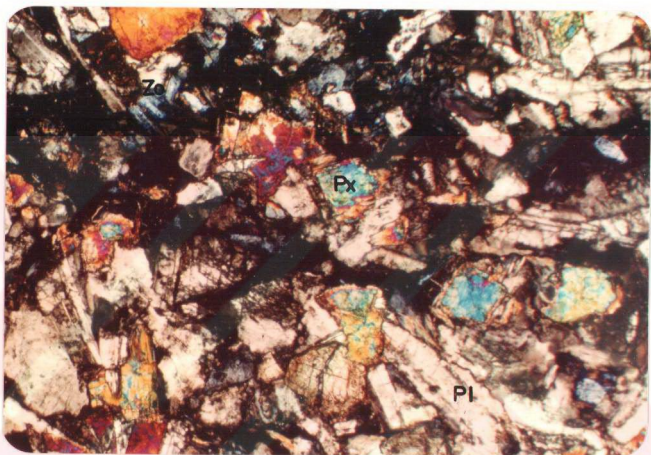
Şekil 2.23: Diyabazlarda kenarları uralitleşerek hornblende dönüşmüş orta kısmı korunmuş piroksen (ojit ?) kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: K-66

Çekim : İncekesit, (a)çift nikol, (b)tek nikol

Büyütme : 40X

Hb: Hornblende, Oj: Ojite, Pl: Plajiyoklaz



Şekil 2.24: Diyabazlarda plajiyoklazlardan itibaren oluşan ve mavi girişim renkleri ile tipik olan dikdörtgen şekilli zoisit kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: 73

Çekim : İncekesit, çift nikol

Bütütme : 40X

Zo: Zoisit, Px: Piroksen, Pl: Plajiyoklaz

Bozunmadan korunabilmiş ve albit kanununa göre polisentetik olarak ikizlenmiş plajiyoklazların (010) yüzeylerine dik kesitlerinden ölçülebilen sönme açılarına göre anortit miktarları % 58-60 arasındadır. Buna göre plajiyoklazların labrador bileşimli oldukları sonucuna varılmıştır.

Belirtilen mineral parajenezlerinin (plajiyoklaz, serisit, zoisit, piroksen, hornblend, klorit, aktinolit) yanısıra kayaçlarda opak mineralleri de görmek olasıdır. Alttan aydınlatmalı optik mikroskopi yöntemi ile tanımlanamayan bu oluşumlar diyabazlardan hazırlanan parlatma bloklarında incelenmiş, çoğunlukla hematit ve kalkopirit daha az oranda ise pirit ve Ni-sülfür mineralleri oldukları anlaşılmıştır.

Bu özelliklerin yanısıra inceleme alanında sadece Karagölistasyonu Krom Yatağının bulunduğu kesimde olasılıkla diyabazların rodenjitleşmesi sonucu oluştuğu düşünülebilecek beyazımsı-soluk yeşil renkli, merceğimsi oluşuklar da gözlenmektedir (Şekil 2.25).

d- Piroksenitler

İnceleme alanının özellikle orta kesimlerinde Karanlık-dere ve Karagölistasyonu Krom Yatağı civarlarında gözlenirler.

İçlerinde yer aldıkları ultramafik kayaçları keserek yüzeylemiştirler. Kalınlıkları 2,5 -50 cm arasında olan bu dayklar doğrultuları boyunca 5-30 m (bazen 150 m) arasında değişen uzunluklarda izlenmektedirler.

Renkleri sarımsı-koyu yeşil arasında değişmektedir. Bu kayaçlar diyabaz daykları gibi çevre kayaçlardan keskin s1-



Şekil 2.25: Rodenjitleşmiş diyabazlar (Foto, Karagölistasyonu Yatağı, kuzeybatıya bakış).

nırlarla ayrılmaktadırlar. Çevre kayalarda bir değişime yol açmamışlardır. Oldukça iri kristallidirler. Kristaller ortalama 1 cm büyüklükte olup, bazen 2 cm' lik piroksen kristallerine de rastlanılabilmektedir. Iri kristalli olmaları nedeniyle pegmatitik nitelikte oldukları düşünülebilir.

Mikroskopik çalışmalarda yalnızca piroksen kristallerinden oluştukları gözlenmiştir. Piroksenlerin büyük çoğunluğu klinopiroksen az bir kısmı ise ortopiroksen şeklinde olup, ojit, diyallag ve enstatit saptanmıştır (Şekil 2.26). Piroksenitler tamamen kristallenmiş, holokristalin-ksenomorf-tanesel dokuludurlar.

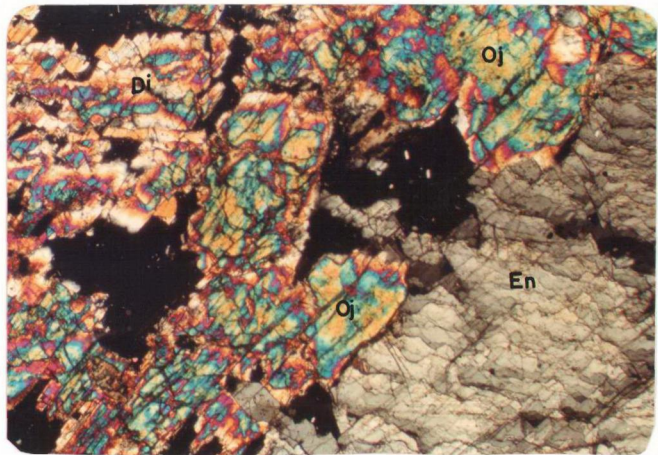
Bu kayalar yer yer krom cevherleşmelerini de kesmektedirler (Şekil 2.27). Dolayısıyla cevherleşmelerin oluşumundan daha sonra gelişen bazı olayların/süreçlerin ürünü olmalıdırlar.

e- Gabrolar

İnceleme alanında ultramafitleri kesen dayklar veya ultramafik kayaların olası banklaşma düzlemlerine paralel olarak yerleşmiş ancak daha sonra üzeri aşınmış siller şeklindedirler.

Bozunma rengi dayk konumlu olanlarda grimsi-kahverengi, aşınmış sil şeklinde olanlarda ise siyahımsı kahverengidir. Bozunmamış taze kısımlarının renkleri ise grinin tonlarındadır. Diyabazlar gibi darbeye karşı oldukça dayanıklıdırlar.

Mikroskopik çalışmalarda bu kayaların mineralojik bileşimlerinde başlıca piroksen, plajiyoklaz ve olivin grubu minerallerin yer aldığı yer yer de opak mineral içerdikleri



Şekil 2.26: Piroksenitlerde iri kristalli piroksen kristallerinden mikroskopik bir görünüm (mikrofoto).

Örnek no: Ki-51

Çekim : İncekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

En: Enstatit, Di: Diyallag, Oj: Ojit



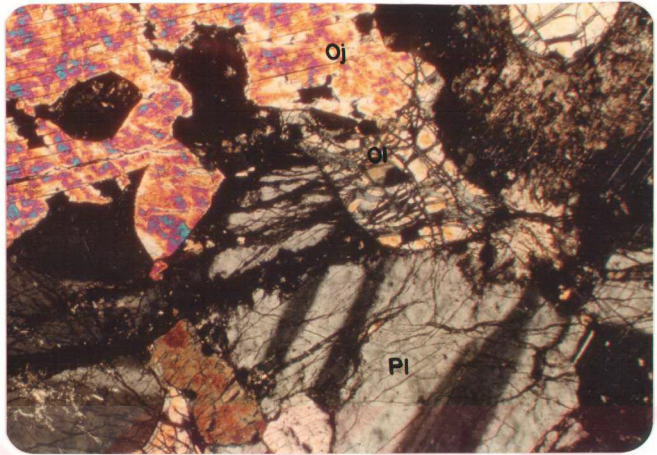
Şekil 2.27: Krom cevherleşmesini kesen ince bir piroksenit daykı (Foto, Karanlıkdere Yatığı, el örneği).

gözlenmiştir. Orta-iri kristalli holokristalin taneseli dokuludurlar. Piroksen kristalleri plajiyoklazlara göre daha iri olup büyük piroksenler arasında farklı yönlerde yönelmiş plajiyoklazlar ofitik dokuyu oluşturmuşlardır.

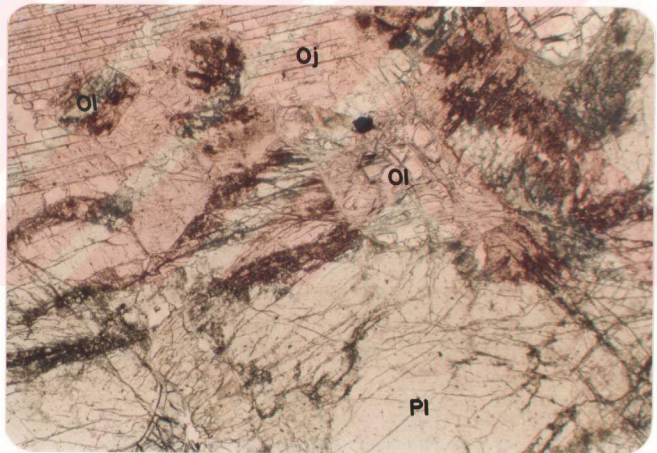
Piroksenlerin kayaç içindeki oranı % 45-50 arasındadır. Çoğunlukla klinopiroksen (Ojit) daha az miktarda da ortopiroksenler (Enstatit) şeklindedirler. Klinopiroksenlerde yer yer olivin kapanımları da izlenmektedir (Şekil 2.28). Bozunmanın ileri düzeylere ulaştığı kayaç örneklerinde piroksenler uralitleşmiş, hornblend ve kloritlere dönüşmüşlerdir.

Plajiyoklazların kayaçlardaki oranı piroksenlerinkine yakın olmakla birlikte biraz daha azdır (%35-40 kadar). Hemen hemen tüm plajiyoklazlarda polisentetik ikizlenme gözlenmektedir. İkiz bireylerinde yapılan sönme açısı ölçümlerine göre plajiyoklazların anortit içeriği % 68-70 arasında olup, labrador ve bitovnit bileşiminde oldukları anlaşılmaktadır. Yer yer olivin kapanımları da içeren plajiyoklazlar çoğunlukla serisitleşmişlerdir (Şekil 2.29). Serisitleşmeler minerallerin çatlaklardan ve bazen de dilinim izlerinden başlamıştır. Serisitleşme sonucu plajiyoklazlar kirli-toprağımsı bir görünüm kazanmışlardır. Kayaçlarda plajiyoklazlardan itibaren oluşmuş ışınsal dizilimli (sferoidal) prehnit kristalleri de gözlenmektedir (Şekil 2.30).

Gabrolardaki olivinler forsterit bileşimli olup, kenar ve çatlaklarından itibaren az miktarda serpantinleşmişlerdir. Serpantinleşmenin yanı sıra olivinlerin etrafında bozunma sürecinin ürünleri olan kloritleri ve fırçamsı aktinolitleri de görmek olasıdır (Şekil 2.31).



(a)



(b)

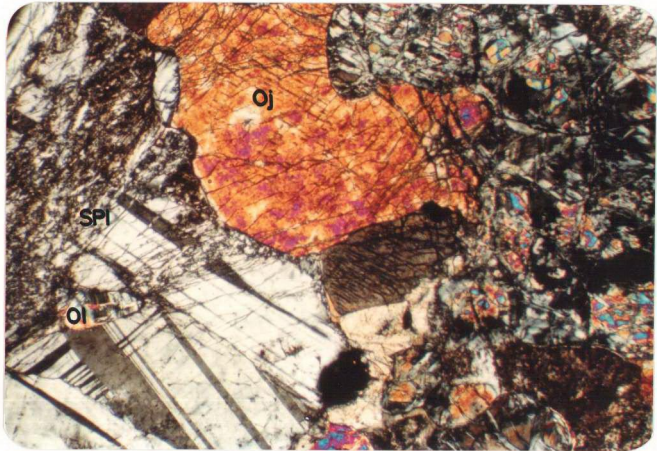
Şekil 2.28: Gabrolarda olivin kapanımı içeren ojit kristallerinden bir görünüm (mikrofoto).

Örnek no: Sg-4

Çekim : İncekesit, (a)çift nikol, (b)tek nikol

Büyütme : 40X

Oj: Ojit, Ol: Olivin, Pl: Plajiyoklaz



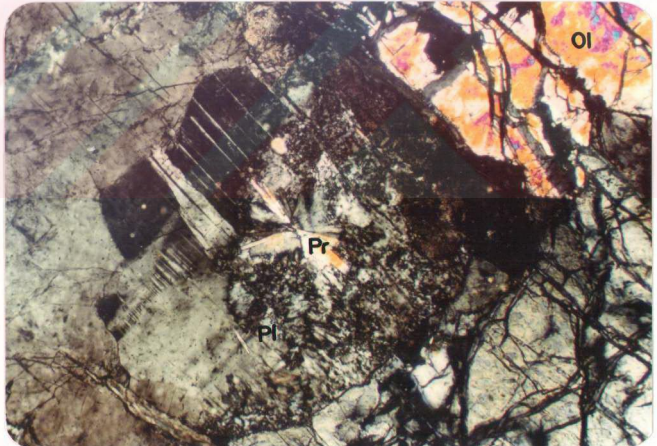
Şekil 2.29: Gabrolarda olivin kapanımı içeren serisitleşmiş plajiyoklazlardan bir görünüm (mikrofoto).

Örnek no: 74

Çekim : İncekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

SPl: Serisitleşmiş plajiyoklaz, Ol: Olivin
Oj: Ojit



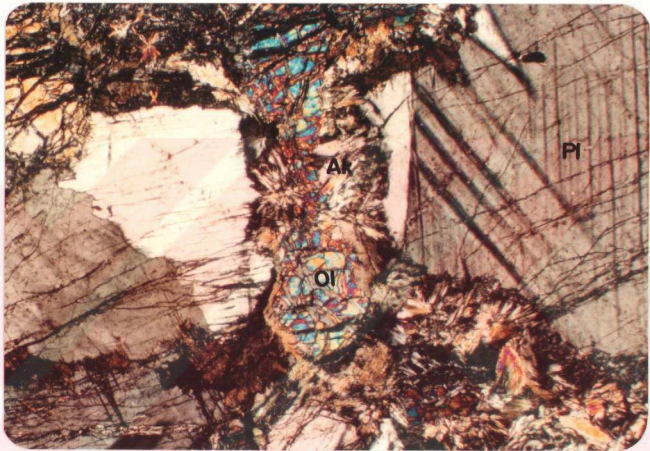
Şekil 2.30: Gabrolarda plajiyoklazlardan dönüşüm yoluyla oluşmuş ışınal prehnit kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: 70

Çekim : İncekesit, çift nikol

Büyütme : 100X

Pr: Prehnit, Pl: Plajiyoklaz, Ol: Olivin



Şekil 2.31: Gabrolarda olivinlerin kenarlarında gözlenen fır-
çamsı aktinolit oluşumları (mikrofoto).

Örnek no: 70

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Ak: Aktinolit, Ol: Olivin, Pl: Plajiyoklaz

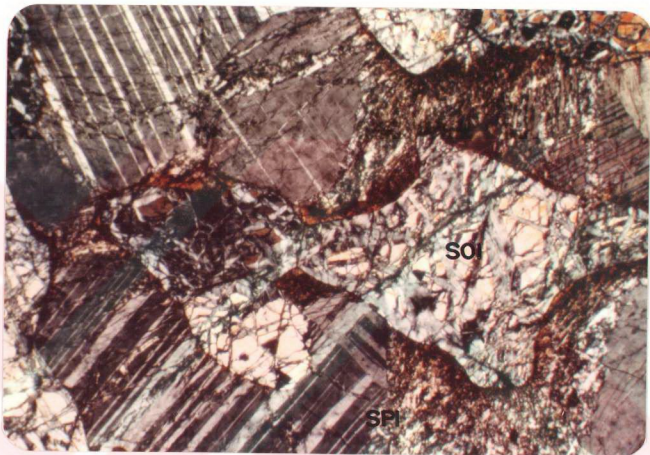
Bu kayaçlardan hazırlanan parlatma bloklarında içerdikleri opak minerallerin esas olarak hematit ve kalkopirit olduğu anlaşılmıştır.

Mineralojik bileşimlerinde piroksen ve plajiyoklazların yanısıra % 10-15 kadar olivin de bulunması nedeniyle bu kayaçlar "Olivin Gabro" olarak adlanabilecek özelliktedirler. Ayrıca, bazı mafik kayaç örneklerinin mineralojik bileşiminin sadece labrador bileşimli plajiyoklaz ve forsterit bileşimli olivinlerden oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 2.32). Troktolit olarak adlanan bu kayaçlar da gabroların bir başka alt grubunu oluşturmaktadırlar. Piroksen grubu minerallerin gözlenmediği bu kayaçlarda olivin oranı % 40 plajiyoklaz oranı ise % 60 dolayındadır. Troktolitlerdeki plajiyoklazlar serisitleşmişler, olivinler ise serpantin grubu minerallere dönüşmüşlerdir. Ayrıca olivinlerden itibaren kloritler ve aktinolitler oluşmuştur.

2.2.2.3. Karışığın Diğer Bileşenleri

Divriği Ofiyolitli Karışığı içinde yer alan kireçtaşı, mermer ve silttaşı blokları Karışığın Diğer Bileşenleri olarak tanımlanmış olup, kayaçların makroskopik ve mikroskopik özellikleri aşağıda anlatılmaya çalışılmıştır.

Ayrıca inceleme alanının çeşitli yerlerinde 1/25.000 ölçek düzeyinde haritalanamayacak boyutlarda Eosen yaşlı fosiller içeren kireçtaşları da gözlenmektedir. Bu kireçtaşları Beyaztaş Tepe' nin doğusunda Çamözü Ultramafiti üzerinde tektonik dokunaklı olarak, Karadikme Tepe kuzeyinde Divriği



Şekil 2.32: Troktolit olarak tanımlanan örneklerden bir görünüm (mikrofoto).

Örnek no: 71
Çekim : Incekesit, çift nikol
Büyütme : 40X

SP1: Serisitleşmiş plajiyoklaz, SO1: Serpantinleşmiş olivin

Ofiyolitli Karışığının kireçtaşı bloğuna yaslanır konumda ve Sivritaş Tepe dolayında ise kireçtaşı bloğu altında kalmış kütleler halinde izlenmektedirler. Bunların ofiyolitlerdeki örtü birimlerin aşınmış kalıntıları ve/veya daha sonraki tektonik olaylar sırasında ofiyolitler içine ters faylarla sürüklenmiş bloklar oldukları ve ofiyolit yerleşiminden sonra konumlandıkları düşünülmektedir.

a- Kireçtaşları

Inceleme alanının orta kesimlerinde Yoz Tepe, Karadikme Tepe (1903 m), Gevenlibel ve Sivritaş Tepe çevresinde gözlenmektedirler (Ek 1).

Kireçtaşları sarımsı-açık kahverengi renkli olup, bozunma derecesine bağlı olarak renk koyulaşmaktadır. Tabakalanmanın genellikle belirsiz olduğu bu kayalarda sadece Sivritaş Tepe'nin güney yamacında tabakalanmayı andıran K50°E, 35°GB konumlu düzlemler sözkonusudur (Şekil 2.33).

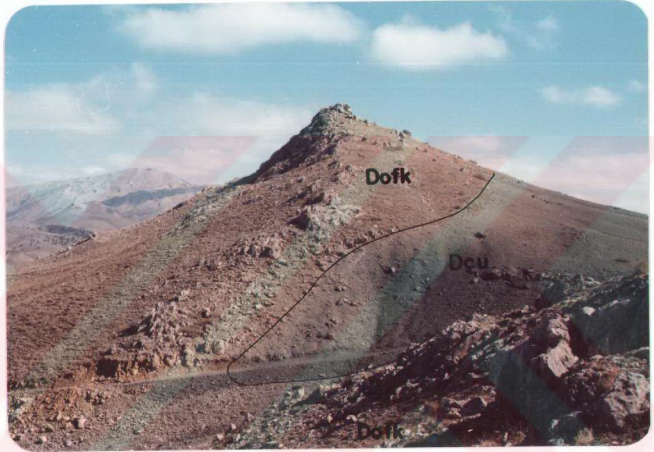
Bol kırık ve çatlaklı, yer yer breşik görünümlü olan bu kireçtaşlarında ikincil kalsit damarları da yaygındır.

Mikroskopik incelemelerde kayaç yapıcı bileşen olarak sadece kalsitlere rastlanmıştır. Yer yer oldukça irileşen kalsit kristalleri yine kalsitten oluşan çok küçük tane boyulu bir bağlayıcı malzeme ile tutturulmuşlardır.

Saha ve laboratuvar incelemeleri sırasında bu kireçtaşlarında fosile rastlanılmamıştır.

b- Mermerler

Inceleme alanının sadece kuzeydoğu kesiminde Beyaztaş



Şekil 2.33: Divriği Ofiyolitli Karışığı içindeki yabancı kayalık bloklarından kireçtaşlarının (Dofk) Çamözü Ultramafiti (Dcu) içindeki konumlanması ve bu kireçtaşlarında tabakalanmayı andıran yönelimlerden bir görünüm (Foto, Uzunhasandamı (1887 m) kuzeyi, güneydoğuya bakış).

Tepe' de izlenmişlerdir (Ek 1).

Dış kısımlarında kirli beyaz bozunma renkli, bozunmamış iç kısımlarında ise beyaz renklidirler. Mermerlerde tabakalanma izlenmez. Sıkı dokuludurlar. Sert ve dayanımlı olan bu kayaçlar oldukça iri kalsit kristallerinden oluşmuşlardır.

Mikroskopik incelemelerde kalsit kristallerinin çok güzel dilinimler gösterdikleri, yoğun deformasyonlar geçirdikleri, bükülüp kıvrıldıkları gözlenmiştir (Şekil 2.34).

Mermerler sık ve düzensiz çatlaklı olduklarından blok çıkarmaya uygun değildirler.

c - Siltaşları

Karanlık Tepe (1875 m)' nin yaklaşık 500 m güneybatısında Karanlık Dere' nin oluşturduğu vadi içinde gözlenirler. Çamözü Ultramafiti içinde 70-80 m kalınlıkta bir blok şeklindedirler. Bu nedenle 1/25.000 ölçek boyutundaki sınırları çizilememiştir.

Siltaşının bozunma rengi koyu gri, bozunmamış kısımlarının rengi ise yeşil-gri tonlardadır. Oldukça iyi korunmuş tabakalanmaya sahip olan siltaşlarının (Şekil 2.35) tabaka konumları $K85^{\circ}D, 35^{\circ}KB$ olup, tabaka kalınlıkları 1-10 cm arasında değişmektedir.

Mikroskopik incelemeler sırasında kayaç oluşturan malzemenin çok ince tane boylu olması nedeniyle bileşenleri tanımlayabilmek mümkün olamamıştır. Tane boyu dağılımının çok homojen olduğu kayaçta fosile rastlanmamıştır.



Şekil 2.34: Mermerlerdeki kalsit kristallerinde deformasyon etkisiyle gelişen bükülme ve kıvrılmalar (mikrofoto).

Örnek no: 289

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X



Şekil 2.35: Divriği Ofiyolitli Karışığı içindeki yabancı kayalar bloklarından silttaşlarından bir görünüm (Foto, Karanlık Tepe (1875 m)'nin yaklaşık 500 m güneybatısında dere içi, güneydoğuya bakış).

2.2.3. Tecer Formasyonu (KTt)

Inceleme alanının kuzey sınırı dışında yaklaşık doğu-batı doğrultusunda oldukça geniş bir alanda gözlenen Tecer Formasyonu, inceleme alanında sadece kuzeybatıda üç ayrı yerde izlenmektedir. Bunlardan en dışta ve ortada yer alanı Karacaören Formasyonunun (Tk) aşınımı ile ortaya çıkmıştır. Kızılyatak Mah. güneyinde yer alan kütle ise Çamözü Ultramafiti (Dçu) üzerinde tektonik dokunaklı olarak yer almaktadır (Ek 1).

Bu birim eski yıllarda yapılmış çalışmalarda Tecer Kireçtaşları olarak adlanmakta olup, ilk kez Inan ve Inan (1990) tarafından Tecer Formasyonu olarak adlanmıştır. Bu çalışmada da aynı adlama kullanılmıştır.

Bozunmuş kısımları siyahımsı gri, bozunmadan korunmuş kesimleri ise siyahımsı renkli olan Tecer Kireçtaşları içerdikleri zengin makro ve mikrofosil toplulukları ile oldukça tipiktirler. Kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahip olan bu kireçtaşları bol miktarda ikincil kalsit damarları içermektedir. Kırıldıklarında çıkan koku nedeniyle bu kireçtaşlarının dolomitik özellikte olduğunu söylemek de olasıdır. İnceleme alanı sınırları içinde tabakalanma göstermezler, masif bir yapıya sahiptirler.

Mikroskopik incelemelerde kireçtaşlarında saptanan *Orbitoides medius* (d'ARCHIAC), *Hellenocyclina beutica*, *Laffiteina mengaudi* (ASTRE), *Idalina* aff. *sinjarica* GRIMSDALE, *Gyroidina* sp., *Anomalina* sp. ve *Miliolidae* sp. foillerine göre Tecer Kireçtaşı Formasyonu Maestrihtiyen (Üst Kretase) - Monsiyen (Alt Paleosen) yaşındadır.

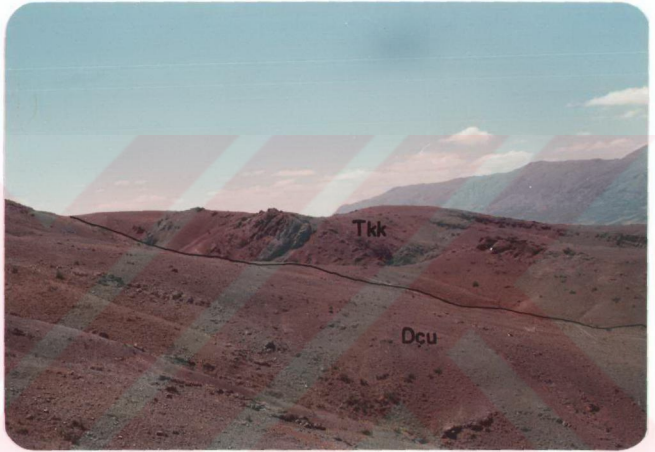
2.2.4. Karacaören Formasyonu (Tk)

Inceleme alanında oldukça geniş yüzlekler veren, kırmızı renkli konglomera ve kumtaşları, sarı renkli konglomera, kumtaşı, kumlu-killi kireçtaşı ve marnlar ile kahverengimsi-siyah renkli bazaltlar ilk kez Kurtman (1973) tarafından Karacaören Formasyonu olarak tanımlanmışlardır. Formasyon daha sonra Gürsoy (1986) tarafından üç üyeye [Kızılkatatepe Üyesi (Tkk), Eskiköy Üyesi (Tke), Alibabatepe Üyesi (Tka)] ayırtlanmıştır. Adlamada birliktelik sağlaması açısından bu çalışmada da aynı isimler kullanılmış olup birimlerin inceleme alanı içinde kalan kesimlerinde gözlenen makroskopik ve mikroskopik özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.4.1. Kızılkatatepe Üyesi (Tkk)

Bu üye inceleme alanının kuzeybatısında, özellikle Başçayır Köyü, Kütüklük Mahallesi ve Eskiköy Köyü arasında kalan bölgede yüzelemektedir. Ayrıca kuzeyde Aygır Gölü'nün kuzeydoğusunda ve Karagöl Köyü'nün doğu ve batı kesimlerinde de bu birime rastlanmaktadır (Ek 1).

Kızılkatatepe Üyesi inceleme alanının kuzeybatı köşesinde Tecer Formasyonunun (KTt), diğer kesimlerde ise Çamözü Ultramafitinin (Dçu) üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir (Şekil 2.36). Birimin üzerinde ise Aygır Gölü'nün kuzeydoğusunda Alibabatepe Üyesi (Tka) uyumsuz, diğer yerlerde ise Eskiköy Üyesi (Tke) düşey geçişli olarak yer almaktadır. Bunların yanısıra, Kızılyatak Mah. doğusunda eski alüvyonlar, Eskiköy deresi boyunca ise genç alüvyonlar Kızılkatatepe



Şekil 2.36: Kızılkayatepe Üyesinin (Tkk) Çamözü Ultramafiti (Dcu) üzerinde uyumsuz olarak konumlanması (Foto, Karataş Tepe kuzeyinden Kızılkaya Tepe'ye bakış).

Üyesini uyumsuz olarak örtmektedirler.

Kırmızı rengin oldukça hakim ve belirgin olduğu bu birim konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır.

Konglomeralar özellikle Eskiköy güneyinde ve Kızılkaya Tepe dolaylarında yaygın olarak gözlenirler. Konglomera çakıllarının çoğunluğunu Çamözü Ultramafitinden türemiş serpantinleşmiş ultramafitler oluşturmaktadır. Bu çakılların yanı sıra yer yer mafik kayalardan (diyabazlar) türemiş çakıllara da rastlanmaktadır. Bunların yanı sıra miktarları önemsiz dahi olsa bölgedeki krom cevherlerinden türemiş 5,5-6 cm büyüklüğünde kromit çakılları da gözlenebilmektedir (Şekil 2.37). Büyüklükleri çoğunlukla 0,5-5 cm arasında değişen çakıllara sahip bu konglomeralarda çakıl boyutları bazen 15-20 cm' ye ulaşabilmektedir (Şekil 2.38).

Konglomeraların küçük ölçekli ezilme olaylarının etkili olduğu kesimlerinde konglomeralardaki gevşek yapılı bazı çakılların çözülüp ortamdan uzaklaşması ile meydana gelen boşluklarda silisli çözeltilerden itibaren gelişen oluşumlar (kalsedon, opal gibi) gözlenmektedir (Şekil 2.38).

Konglomeralarda ana bağlayıcıyı çok ince kum-silt boyu malzeme (karbonat çimentolu) oluşturmaktadır. Konglomeraların tabaka kalınlığı 30-50 cm arasında değişmekte olup çakıllarında herhangi bir yönlenme ve/veya derecelenme izlenmemiştir.

Mikroskopik incelemelerde de kayada serpantinleşmiş ultramafit kökenli malzemenin egemen olduğu ve yer yer kromit taneciklerinin de bulunduğu gözlenmiştir.

Eskiköy Çökellerinin diğer üyesini oluşturan kumtaşları da konglomeralar gibi kırmızı renkleri ile oldukça belirgin-



Şekil 2.37: Krom cevheri çakılları da içeren Kızılkayatepe Üyesine ait konglomeralardan yakından bir görünüm (Foto, Kızılkaya Tepe zirvesi).



Şekil 2.38: Kızılkayatepe Üyesine ait konglomeralar içinde serpantinleşmiş dünit çakılları ve beyaz renkli silisli oluşuklar (Foto, Kızılkaya Tepe zirvesi).

dirler ve konglomeralarla ardalanmalı olarak izlenirler. Kum boyu ultramafik malzemeden oluşmuşlardır. 10-50 cm arasında değişen tabakalar halinde izlenen kumtaşlarında kum boyu malzeme oldukça homojen bir dağılım göstermektedir. Ancak yer yer 1-3 cm büyüklükte çakıllar da içerebilmektedir. Bağlayıcı malzeme karbonatlı olup, konglomeralara göre daha gevşek dokuludurlar.

Mikroskopik incelemeler kumtaşlarının genellikle iyi boylanmış (bazen izlenen çakıl boyu malzeme gözardı edildiğinde) kum boyu ultramafit tanelerinden oluştuğunu göstermiştir.

Saha ve laboratuvar çalışmaları sırasında konglomera ve kumtaşlarında fosile rastlanılmamıştır. Ancak, stratigrafik olarak üst kısımlarında yer alan Orta Miyosen yaşlı Eskiköy Üyesi ile düzey geçişli olmaları gözönünde bulundurularak Alt Miyosen yaşında olabilecekleri düşünülmüştür. Birimin toplam kalınlığı 250 m kadardır.

2.2.4.2. Eskiköy Üyesi (Tke)

Bu üye inceleme alanının özellikle güney, doğu, güneydoğu ve güneybatı kesiminde çok geniş alanlarda yüzeylemektedir (Ek 1). Ayrıca, kuzeyde Karagöl Köyü, Karaçamtepe (1797 m), Akbayırtepe (1639 m), Uzunütük Tepe (1567 m) civarlarında ve Eskikarahisar Köyü' nün güneyinde de bu birime ait kayalar yer almaktadır.

Eskiköy Üyesi inceleme alanının doğu, güney, güneybatı ve güneydoğusunda, Karagöl Köyü' nün bulunduğu yerde, Kara-

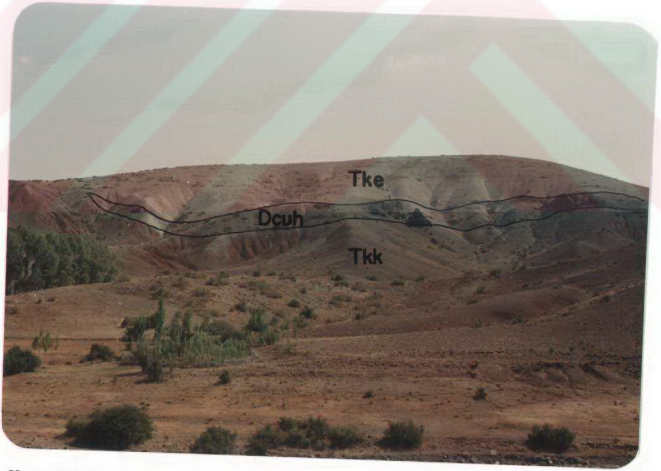
çamtepe güneyi ve güneybatısında, kuzeyde Çakmakçioğlu Sırtı dolaylarında Çataldağ Kireçtaşı (JKç) ve Çamözü Ultramafiti (Dçu) üzerinde uyumsuzlukla yer alır. Ancak bu birim Başçayır ve Eskikarahisar Köyü'nün güneyinde, Eskiköy ve Karagöl Köyü dolaylarında altında yer alan Kızılkatatepe Üyesi (Tkk) ile düşey geçişlidir (Şekil 2.39). Eskiköy Üyesinin üzerinde ise Akbayır Tepe (1639 m) kuzeyi ve doğusu ile Karaçamtepe (1797 m) kuzeybatısında Alibabatepe Üyesi (Tka) uyumsuz olarak yer almaktadır. Ayrıca, Uzunütük Tepe (1567 m) güneyinde Eski Alüvyonlar, Eskiköy ve Sertmahmut dereleri boyunca da Genç Alüvyonlar Eskiköy Üyesini uyumsuz olarak örterler.

Sarı rengin hakim ve belirleyici olduğu bu birimi konglomera, kumtaşı, kumlu-killi kireçtaşı ve marnlar oluşturmaktadır. Ayrıca, birimin üst seviyelerinde yer yer jips oluşumlarına da rastlanılmaktadır. Konglomera ve kumtaşları Eskiköy Üyesinin ana litolojisi durumundadırlar. Buna karşın kumlu-killi kireçtaşları Deliktaş Nahiyesi civarında ve Felhan Dağı (1956 m)'nin güney kesiminde, marnlar ise Başçayır Köyü'nün yaklaşık 1 km güneyinde daha belirgin olarak izlenebilmektedirler.

Eskiköy Üyesi ile bunların tabanlarında yer alan kırmızı renkli Kızılkatatepe Üyesi arasındaki düşey geçişin yanısıra Karaçamtepe (1797 m)'nin yaklaşık 1,5 km güneybatısında yer alan "serpantinleşmiş harzburjit olistolitleri" de bu iki birim arasında gözlenen diğer bir özelliktir (Şekil 2.40). Bilindiği gibi olistolitler, sedimanter basenlerdeki/havzalardaki kaymalar sırasında, çökelmekte olan birimler içine veya arasına yerleşen çeşitli büyüklüklerdeki yabancı kayaç



Şekil 2.39: Kızılkatayatepe Üyesinden(Tkk) Eskiköy Üyesine(Tke) düşey yönde tedrici geçiş (Foto, Garip Ziyareti'nin yaklaşık 200 m kuzeybatısında Yol Deresi kıyısı, doğuya bakış).



Şekil 2.40: Kızılkatayatepe Üyesi (Tkk) ile Eskiköy Üyesi (Tke) arasında izlenen Serpantinleşmiş Harzburjit(Dçuh) olistolitleri (Foto, Garip Ziyareti'nin yaklaşık 300 m kuzeyinden, kuzeydoğuya bakış).

bloklarıdır. Dolayısıyla burada gözlenen olistolitler de Kızılkayatepe Üyesinin oluşumunu takip eden süreç içinde (Eskiköy Üyesinin birikiminden hemen önce) sedimanter basen-deki/havzadaki duraysızlık nedeni ile havzanın bazı yerlerine kayarak yerleşmiş Çamözü Ultramafitine (Dçu) ait ultramafik kayalar bloklarıdır.

Eskiköy Üyesine ait konglomeralar inceleme alanında yaygın bir şekilde izlenmektedirler. Bileşenlerinin büyük çoğunluğunu Çamözü Ultramafitine ait serpantinleşmiş ultramafit çakıllarının oluşturduğu konglomeraların hakim rengi sarı olmakla birlikte bu çakılların bol olması sarı rengin yanısı-ra hafif yeşilimsi bir renk tonu da kazandırmaktadır. Kızıl-kayatepe Üyesinde olduğu gibi bu konglomeralarda da çakılla-rın dağılımında bir düzenlilik söz konusu değildir. Yani her-hangibir tane boylanması veya tane yönlenmesi gözlenmemiştir. Çakılların büyüklüğü 0,5-3 cm arasında değişmektedir. Bağla-yıcı malzeme olarak çok ince taneli klastiklerin ve karbonat-lı malzemenin gözlendiği konglomeralarda tabaka kalınlığı 10-20 cm arasındadır.

Mikroskopik incelemelerde çakılları oluşturan ultrama-fitlerin tamamen serpantinleştiği gözlenmiştir. Ayrıca ça-kılların içinde yer yer opak minerallere (kromit ve/veya manyetit) de rastlanmaktadır.

Eskiköy Üyesindeki diğer yaygın litolojiyi kumtaşları oluşturmaktadır. Çoğunlukla kaba taneli, bazen de oldukça ince taneli olarak izlenen kumtaşları gevşek bir yapı sunma-larına karşın Kızılkayatepe Üyesine ait kumtaşlarına göre biraz daha iyi çimentolanmışlardır. Sarımsı, hafif yeşil

renkli bu kumtaşlarında da hakim bileşeni kum boyuna indirgenmiş Çamözü Ultramafitine ait serpantinleşmiş ultramafit taneleri oluşturmaktadır. Bağlayıcı malzemesi karbonatlı olan kumtaşları bol kırık ve çatlaklıdırlar. Sedimanter yapı olarak bu kayaçlarda "yağmur-dolu izlerine" de (Kızılkaya Tepe'nin yaklaşık 1 km kuzeyinde döküntü olarak) rastlanmıştır. Kumtaşları genelde 20-50 cm arasında değişen tabaka kalınlığına sahip olup fosil içermezler.

Yapılan mikroskopik incelemelerde kaba taneli kumtaşlarının kötü boylandığı, tanelerin tam yuvarlaklaşmadığı anlaşılmıştır. Hakim kum boyu malzemenin ultramafit kökenli olduğu ve kayacın yaygın opak mineral (kromit ve/veya manyetit parçacıkları) içerdiği gözlenmiştir.

Deliktaş Nahiyesi civarında ve Felhan Dağı (1956 m)'nin güney kesimlerinde izlenen kumlu-killi kireçtaşları sarımsı-boz, yer yer de beyazımsı renkleri ile tipiktirler. Kayaçta kum boyu malzeme daha az orandadır. Bol kırıklı ve çatlaklıdırlar. En belirgin özellikleri bol fosil içermeleridir. Optik mikroskopi çalışmaları sırasında fosilleri incekesit yüzeyinde tutmak mümkün olmadığından % 10' luk Hidrojenperoksit ile yıkama yapılmış ve tane fosiller binoküler stereozoom mikroskop yardımıyla ayırtlanmıştır. Tane fosillerde yapılan incelemeler sonucunda bunların gastrpod kavkı parçaları olduğu anlaşılmıştır.

Başçayır Köyü'nün yaklaşık 1 km güneyinde dere yataklarında izlenen marnlar boz-açık gri-gri renklidirler. Kumtaşları ile ardalanmalı olarak gözlenen marnlar oldukça kırılğan ve dağınıklıdır (Şekil 2.41). Tabaka kalınlıkları yer yer



Şekil 2.41: Eşiköy Üyesine ait kumtaşı-marn ardalanması (Foto, Paşacıftlığı kuzeyi dere içi, kuzeybatıya bakış).

80-90 cm' ye ulaşabiliyorsa da genelde 5-10 cm' lik seviyeler halindedirler. Kireçtaşları gibi marnlar da bol fosil içermektedirler. Marnlardan % 10' luk Hidrojenperoksit ile yıkama yapılarak kazanılan tane fosillerin yapılan incelemeler sonucunda bu fosillerin gastropod ve ostrakod kavkı parçaları olduğu anlaşılmıştır.

Akbayır Tepe (1693 m) güneyinde ve Eskiköy civarında gözlenen jipsler de Karaçamtepe Çökellerinin diğer bir üyesini oluşturmaktadırlar. Oldukça sınırlı alanlarda gözlenen jipsler çoğunlukla masif yer yer de kristalindirler. Masif jipslerde hakim renk beyazken kristalin olanlarda sarıdır.

Paleontolojik bulgulardan hareketle Eskiköy üyesine yaş verilememiş olup Gürsoy (1986) tarafından verilen Ora Miyosen yaşı bu çalışmada da benimsenmiştir. Eskiköy Üyesinin toplam kalınlığı 300 m kadardır.

2.2.4.3. Alibabatepe Üyesi (Tka)

İnceleme alanının kuzeyinde Aygır Gölü civarında ve Kamlı Göl' ün kuzeyinde sınırlı bir alanda gözlenmektedir (Ek 1). Üye, Kamlı Göl' ün kuzeyinde ve kuzeybatısında Çamözü Ultramafitinin (Dçu) üzerinde, Aygır Gölü' nün doğusunda ve Eskiköy civarında Alt Miyosen yaşlı Kızılkayatepe Üyesinin (Tkk) ve diğer yerlerde de Orta Miyosen yaşlı Eskiköy Üyesinin (Tke) üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Bu birimi sadece Aygır Gölü doğusunda Eskiköy Deresi' nin Genç Alüvyonları uyumsuz olarak örtmektedir.

Alibabatepe Üyesi bazaltlarının dış kısımları kahveren-

gimsi siyah, bozunmamış iç kısımları ise koyu mavimsi-siyah ile koyu yeşilimsi-siyah arasında değişen renkler göstermektedir. Aygır Gölü' nün kuzeyinde topoğrafik olarak üst seviyelerde bol miktarda gaz boşluğu içeren bazaltlar daha alçak seviyelerde masif görünümlüdürler. Şekil 2.42' deki el örneğinde de görüldüğü gibi sıvı haldeki bazaltik malzeme akarken ani soğuma nedeniyle kırılmış-kıvrımlanmış bir görünüm kazanmıştır. Bu bazaltlar "plato bazaltı" özelliğindedirler.

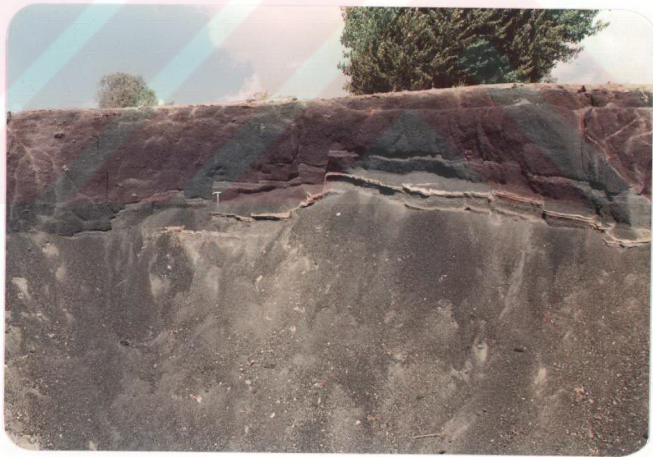
Bazaltların yanısıra özellikle Aygır Gölü' nün doğu kesiminde bazaltik küllerin de yer aldığı gözlenmiştir. Oldukça gevşek olan bazaltik küller, volkanik aktivite sırasında olasılıkla sulu bir ortamda ince çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalı olarak çökelmişlerdir (Şekil 2.43). Bazaltik kül seviyelerinin arasında yer alan 8-10 cm kalınlığındaki çamurtaşı seviyelerinde küçük ölçekli faylanmalar da oldukça ilginçtir. Atımları 20-30 cm (bazen daha küçük) arasında değişen faylanmalar eğim atımlı normal fay özelliğindedir.

Yapılan mikroskopik incelemelerde bazaltların hipokristalen porfirik dokulu oldukları gözlenmiştir. Kayaçta fenokristallerin ojitlerden oluştuğu, yer yer de daha küçük olivin grubu minerallerin bulunduğu saptanmıştır (Şekil 2.44). Gaz boşluklarının da izlendiği bazaltlarda hamuru oluşturan volkanik camın yanısıra çok küçük boyutlu plajyoklaz ve piroksen mikrolitlerini görmek olasıdır. Piroksen fenokristalleri ojit, olivinler ise forsterit bileşimindedirler. Plajyoklazların türünün belirlenemediği kayaçta yer yer çok küçük opak mineraller (olasılıkla manyetit) de yer almaktadır.

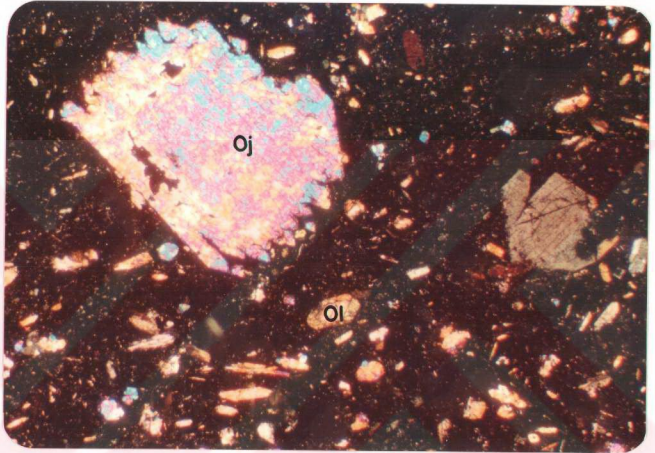
Alibabatepe Üyesi bazaltlarının Orta Miyosen yaşlı Eski-



Şekil 2.42: Alibabatepe Üyesi bazaltlarında akma yapısı (Foto, Aygır Gölü kıyısı, el örneği).



Şekil 2.43: Alibabatepe Üyesi volkanik külleri ve bunların arasında yer alan çamurtaşı seviyelerinden bir görünüm (Foto, Aygır Gölü' nün güneydoğusu, doğuya bakış).



Şekil 2.44: Alibabatepe Üyesi bazaltından mikroskopik bir görünüm (mikrofoto).

Örnek no: 271
Çekim : İncekesit, çift nikol
Büyütme : 40X

Oj: Ojit, Ol: Olivin,

köy Üyesinin (Tke) üzerinde uyumsuz olarak bulunması nedeniyle (Şekil 2.45) bu birimin Üst Miyosen yaşlı olabileceği düşünülmektedir.

2.2.5. Eski Alüvyonlar (Qal₁)

Kızılyatak Mahallesi'nin doğusunda, Kumlar Mvk. civarında ve Uzunütük Tepe (1567 m) güneyinde gözlenirler. Bu birim, Kızılyatak Mahallesi civarında Alt Miyosen yaşlı Kızılkayatepe Üyesi (Tkk), Uzunütük Tepe güneyinde ise Orta Miyosen yaşlı Eskiköy Üyesi (Tke) üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Birimin üzerinde ise Eskiköy ve Sertmahmut Dereleri boyunca Genç Alüvyonlar (Qal₂) yer almaktadır.

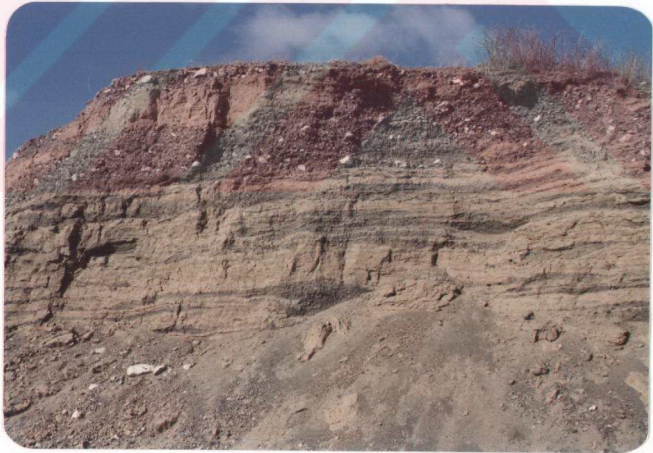
Açık kahverengi-sarımsı-boz renkli, oldukça gevşek yapı-
lı silt boyutundan 5-6 cm'lik çakıllara kadar değişen boyut-
larda malzeme içermektedirler. Birimi oluşturan malzemeler
serpantinleşmiş ultramafit, diyabaz, mermer, rekristalize
kireçtaşı, kireçtaşı ve silisli oluşuklar gibi çok değişik
kökenleri temsil etmektedir.

Serbest kum ve çakıl mercceklerinin de izlendiği (Şekil 2.46) bu birimde çamurtaşı seviyeleri de oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Zaman zaman oldukça hareketli zaman zaman da durağan bir sulu ortamın (akarsu ortamı) ürünü olduğu düşünülen Eski Alüvyonların Pliyosen (veya daha genç) yaşta oldukları tahmin edilmektedir.



Şekil 2.45: Alibabatepe Üyesi (Tka) bazaltının Orta Miyosen yaşlı Eskiköy Üyesi (Tke) üzerinde uyumsuz olarak konumlanması (Foto, Aygır Gölü batısından güneye bakış).



Şekil 2.46: Eski Alüvyonlarda serbest kum ve çakıl merceklerinden bir görünüm (Foto, Uzunütük Tepe güneyi, yolun yaklaşık 100 m kuzeyi, kuzeye bakış).

2.2.6. Genç Alüvyonlar (Qal₂)

İnceleme alanında, bileşenleri bölgedeki litolojik birimlerden türemiş, hemen hemen hiç pekişmemiş, akarsu yataklarındaki kum ve çakıl birikintileri ile toprak örtüleri Genç Alüvyonlar olarak tanımlanmışlardır.

2.3. Tektonik

Çeşitli zaman aralıklarında tektonik kuvvetlerin etkisi altında kalan litolojik birimlerde tektonik kuvvetlerin etkisi ile kıvrımlar, faylar ve daha küçük boyutlu kırık ve çatlak sistemleri gelişmişlerdir. Bunlardan kıvrımlar Karacaören Formasyonuna ait Kızılkayatepe ve Eskiköy Üyelerinde gelişirken, faylar, kırık ve çatlaklar Çataldağ Kireçtaşlarında ve Çamözü Ultramafitinde daha yaygın olarak izlenmektedirler.

2.3.1. Kıvrımlar

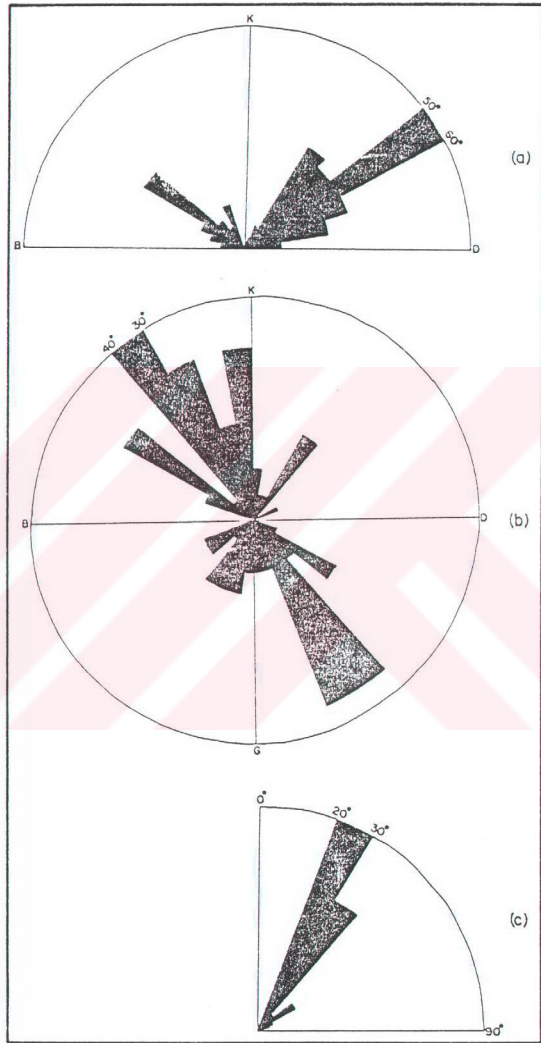
İnceleme alanı içinde 1/25.000 ölçek düzeyinde haritalanabilir boyutta üç adet kıvrım vardır. Bunlardan ikisi Kızılkayatepe Üyesi (Tkk) içinde yer almakta olup küçük olanı inceleme alanının kuzeybatısında K60°D doğrultusu boyunca yaklaşık 2 km' lik bir uzanıma sahiptir. Büyük olan senklinal ise Eskiköy' ün batısında bulunmaktadır ve K65°D doğrultusu boyunca yaklaşık olarak 5 km' lik bir uzanıma sahiptir (Ek 1).

Kızılkayatepe Üyesine ait kumtaşı-konglomera ardalanmasından ölçülen 88 adet tabaka konumundan yararlanılarak ha-

zırlanan gül diyagramlarına göre, bu çökellere ait kayaçların egemen katmanlanma doğrultusu $K50^{\circ}-60^{\circ}D$, egemen eğim açısı $20^{\circ}-30^{\circ}$, egemen eğim yönü ise $30^{\circ}-40^{\circ}KB'$ dir (Şekil 2.47). Aynı tabaka konumlarından yararlanılarak çizilen kontur diyagramına göre ise egemen tabaka konumları $K60^{\circ}D, 32^{\circ}KB$ ve $K61^{\circ}D, 30^{\circ}GD$ dolayındadır (Şekil 2.48). Alt Miyosen yaşlı Kızılkayatepe Üyesinden elde edilen bu verilere göre bölgede egemen sıkıştırma kuvveti yaklaşık $K30^{\circ}B-G30^{\circ}D$ doğrultusunda gelişmiş olmalıdır.

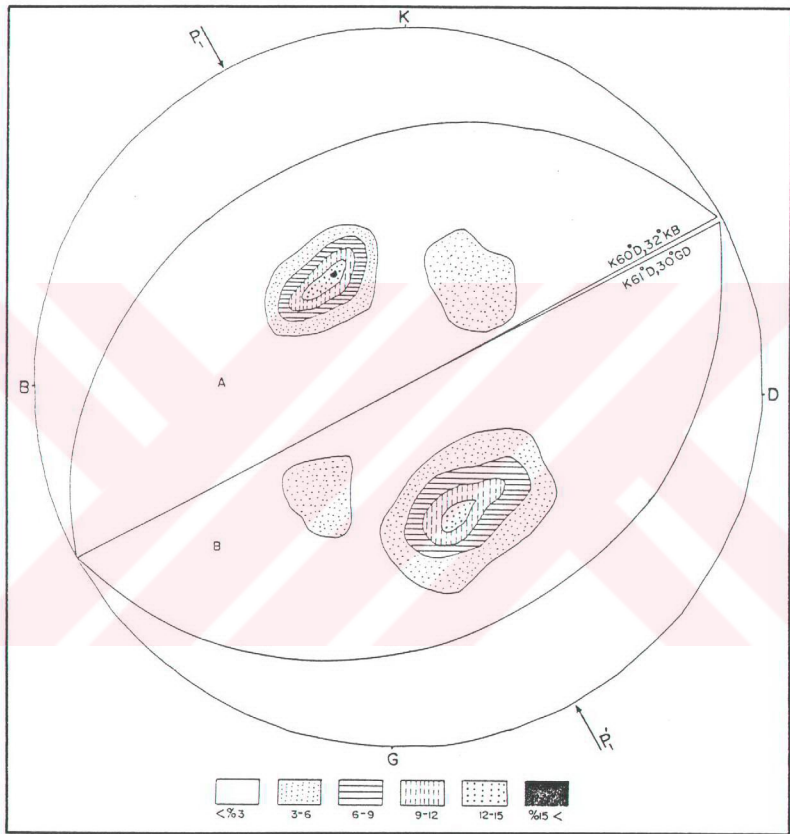
Inceleme alanında gözlenen üçüncü kıvrım da bir senklinal yapısında olup, doğuda Dağönü ve Kürkçü Köyleri dolayında, Orta Miyosen yaşlı Eskiköy Üyesi (Tke) içinde yer almaktadır (Ek 1). Tahtamezar Mevkiinde doğrultusu $K70^{\circ}D$ olan bu senklinal Kürkçü Köyü' nün kuzeyinden itibaren $K50^{\circ}D$ doğrultusunda uzanmaktadır. Senklinal yaklaşık olarak 6 km' lik bir devamlılığa sahiptir. Eskiköy Üyesini oluşturan kayaç gruplarından ölçülen 100 adet tabaka konumundan yararlanılarak hazırlanan gül diyagramlarına göre bu kayaç gruplarının egemen katmanlanma doğrultusu $K50^{\circ}-60^{\circ}D$, egemen eğim açısı $20^{\circ}-30^{\circ}$, egemen eğim yönü ise $30^{\circ}-40^{\circ}GD'$ dur (Şekil 2.49). Aynı tabaka konumlarından yararlanılarak çizilen kontur diyagramına göre ise egemen tabaka konumu $K60^{\circ}D, 30^{\circ}KB'$ dir (Şekil 2.50). Kontur diyagramından elde edilen bu veriye göre bölgede egemen olan sıkıştırma kuvveti $K30^{\circ}B, G30^{\circ}D$ doğrultusunda gelişmiş olmalıdır.

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, birbiri ile düşey geçişli olan Kızılkayatepe Üyesi ile Eskiköy Üyesine ait kayaç grupları aynı tektonik olayların etkisinde kalmala-



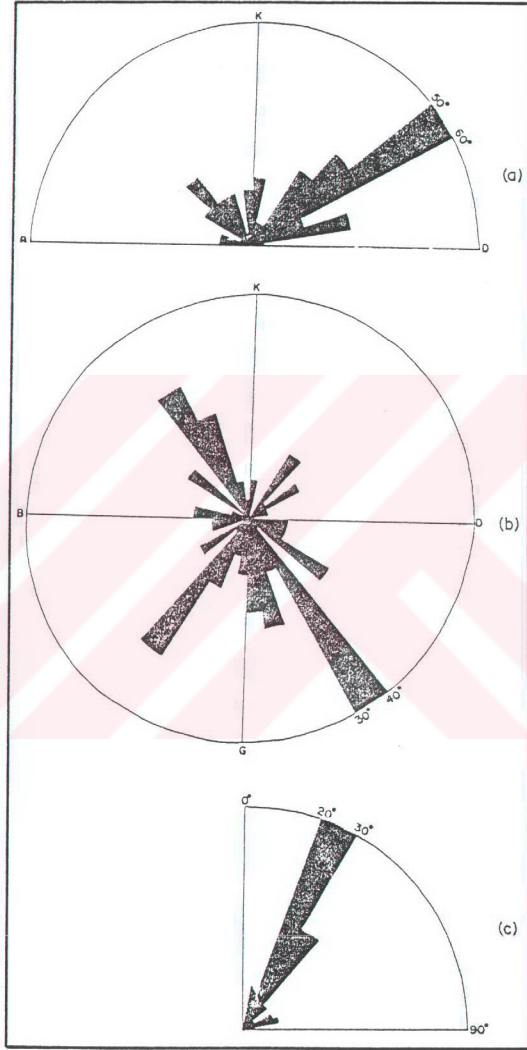
Şekil 2.47: Kızılkatatepe Üyesinden ölçülen tabaka konularından elde edilen gül diyagramları.

(a- Tabaka doğrultuları, b- Eğim yönleri, c- Eğim miktarları).



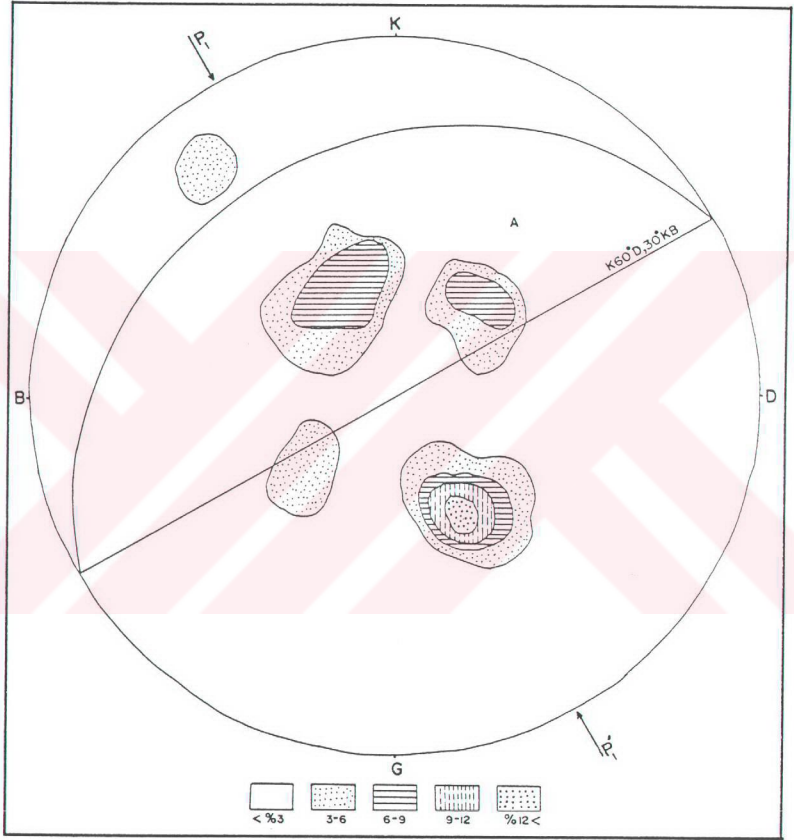
Şekil 2.48: Kızılkayatepe Üyesine ait tabaka durumlarını gösteren kontur diyagramı.

($P_1 - P_1'$ = Sıkıştırma yönü
A, B = Egemen tabakalanınmalar)



Şekil 2.49: Eskiköy Uyesinesinden ölçülen tabaka konumlarından elde edilen gül diyagramları.

(a- Tabaka doğrultuları, b- Eğim yönleri, c- Eğim miktarları).



Şekil 2.50: Eskiköy Üyesine ait tabaka durumlarını gösteren kontur diyagramı).

(P_1-P_1' = Sıkıştırma yönü
 A = Egemen tabakalanma)

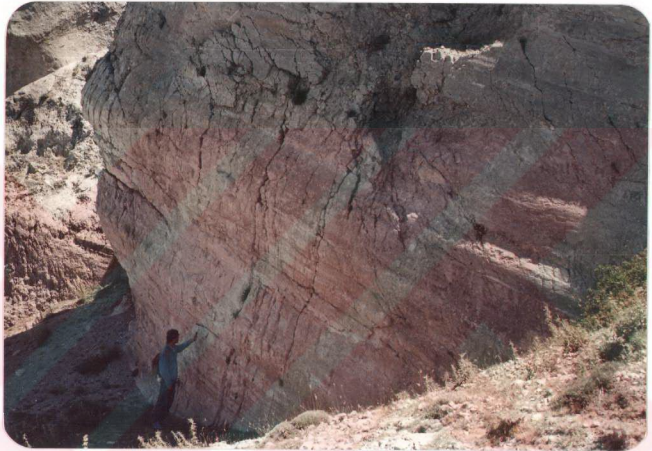
rı nedeni ile katman doğrultularından egemen sıkıştırma kuvvetlerine kadarki açı ve yön değerlerinde birbirine büyük benzerlikler göstermektedirler.

2.3.2. Faylar, Kırık ve Çatlaklar

1/25.000 ölçek düzeyinde haritalanabilecek boyuttaki faylanmalar çoğunlukla ya Jura-Kretase yaşlı Çataldağ Kireçtaşlarının içinde veya Çamözü Ultramafitine ait kayaçalarda gözlenmektedir (Ek 1).

İnceleme alanında batıdan doğuya doğru gidildiğinde bu faylanmalar Akkaya Tepe (1591 m)' nin kuzeyinde sağ yanal doğrultu atımlı fay, Cıban Tepe (1936 m)' nin kuzeybatısında sol yanal doğrultu atımlı fay (Şekil 2.51), Vayvay Tepe (1861 m)' nin doğusunda eğim atımlı normal fay, Karadikme Tepe (1903 m)' de sol yanal doğrultu atımlı fay, Atkoyağı Tepe (1978 m) güneyinde eğim atımlı normal fay, Çataldağında (2184 m) birbirini kesen doğrultu atımlı faylar, Kangaltekkesi Köyü kuzeyinde eğim atımlı normal fay ve bunu kesen sol yanal doğrultu atımlı fay, Katırgediği Tepe (1874 m) doğusunda eğim atımlı normal fay, Dağönü Köyü kuzeybatısında küçük bir sağ yanal doğrultu atımlı fay ve Küçük Yılanlı Dağ (2316 m) ile Büyük Yılanlı Dağ (2599,8 m) arasında izlenen sağ yanal doğrultu atımlı fay şeklinde sıralanabilirler.

Genelde atım miktarları fazla olmayan bu faylanmalardan Cıban Tepe kuzeybatısındaki, Atkoyağı Tepe güneyindeki, Çataldağındaki, Kangaltekkesi Köyü kuzeyindekiler, Katırgediği Tepe doğusundaki, Küçük ve Büyük Yılanlı Dağ dolaylarındaki-



Şekil 2.51: Cataldağ Kireçtaşında sol yanal doğrultu atımlı bir fay aynasının görünümü (Foto, Çıban Tepe (1936 m) 'nin yaklaşık 1 km kuzeybatısı, kuzeydoğuya bakış).

ler Jura-Kretase yaşlı Çataldağ Kireçtaşları içinde izlenmekte olup, olasılıkla Meastrihtiyen sonrası, Çamözü Ultramafitinde yer alan faylanmalar ise ultramafik kayaların bölgeye yerleşimine denk gelen Üst Kretase sonrasında, Akkaya Tepe kuzeyinde yer alan faylanma ise olasılıkla Alt Miyosen sonrası tektonik etkinlikler sonucu oluşmuştur.

2.4. Jeolojik Olayların Gelişim Sırası

Inceleme alanı içinde gözlenen litolojik birimlerden hareketle bir jeolojik evrim modelinin geliştirilmesi ve olayların tartışılması son derece zordur. Ancak, jeolojik olayların gelişimi şöyle özetlenebilir.

Türkiye' de Neo-Tetis okyanusunun Triyas-Erken Jura döneminde açılmaya başlamasını izleyen süreç içinde (Şengör ve Yılmaz, 1983) oluşan yeni okyanusta bölgesel ölçekte Çataldağ Kireçtaşlarının çökelişi gerçekleşmiştir. Neo-Tetis okyanusunun açılımı ile birlikte üst mantonun kısmi ergime ürünü olan kalıntı malzemenin temsilcisi ultramafik kayalar ile kısmi ergime sürecinden geriye kalan bazaltik bileşimli kalıntı sıvı fazın giderek ilerleyen farklılaşmasından türeyen mafik kayalar yeni okyanusal kabuğu oluşturmuşlardır. Yeni okyanusal kabuk okyanus sırtından doğuşu ve yayılma hareketi sırasında termal ve/veya hidrotermal metamorfizma koşulları etkisinde kalmış, okyanusal kabuğu oluşturan kayalarda serpantinleşme, uralitleşme, kloritleşme, sossuritleşme gibi değişim süreçleri etkisinde yeni mineral parajenezleri oluşmuştur. Çataldağ Kireçtaşlarının üzerine, Geç Jura-Erken

Kretase zaman aralığında kapanmaya başlayan Neo-Tetis'in kuzey kolundan üretilen okyanusal kabuk malzemeleri (Divriği Ofiyolitli Karışığı) tektonik dokunaklı olarak yerleşmişlerdir. Bu yerleşim sırasında dinamotermal metamorfizma koşulları altında kalan ultramafik kayaçlarda mineraller bükülmüş, kıvrılmış, kırılmış-parçalanmışlardır. Ofiyolitli Karışık üzerine Tecer Formasyonuna ait kireçtaşlarının çökelişi ise Üst Kretase-Paleosen' de gerçekleşmiştir. Bölgedeki bu birimler Erken Alpin orojenik hareketlerinin etkisi altında kalmışlardır. Ayrıca, Neo-Tetis' in kuzey kolunun Erken-Orta Eosen' de tamamen kapanmasından itibaren, bölge Arap ve Avrasya levhaları arasında sıkışmış, giderek artan bu sıkıştırma rejimi altında bölgesel çapta ve geniş ölçekte (ancak inceleme altında izlenemeyen) ters faylanmalar gelişmiştir. Bu ters faylanmaların etkisiyle, ultramafik-mafik kayaçların bölgeye yerleşmelerinden daha sonra oluşmuş bazı kayaçlar (örneğin Çamözü Ultramafitindeki Lütesiyen yaşlı fosilli kireçtaşları gibi) sahada kazandıkları konumlarıyla, ultramafik-mafik kayaçların yerleşim yaşınının yanlış değerlendirilmesine yol açabilecek hale gelmişlerdir. Miyosen' den itibaren bölgede sedimantasyon tekrar başlamış, Alt Miyosen' de sığ deniz özelliğindeki Karacaören Formasyonuna ait Kızılka-yatepe Üyesi, Orta Miyosen' de ise gittikçe sığlaşan ve lagüner bir karakter kazanan Eskiköy Üyesinin birikimi gerçekleşmiştir. Bu üyeler birbiri ile düşey geçişli olup, üzerinde yer aldıkları birimler ile uyumsuz bir ilişki sunmaktadırlar. Bu çökellerin birikimi kesiksiz bir zaman diliminde gelişmiş gibi görünse bile Eskiköy Üyesinde izlenen yağmur-dolu izleri

sedimentasyonda kısa aralıklı kesiklikler olduğunu akla getirmektedir. Ancak bu izlerin stratigrafik konumu saptanamamıştır. Şayet bu izler stratigrafik seviyenin en üstünde yer alıyorlar ise sedimentasyonda bir kesiklikten söz edilemeyecektir. Üst Miyosen' de inceleme alanında ve yakın çevresinde volkanik faaliyet sözkonusu olmuş, plato bazaltı niteliğinde olan Alibabatepe Üyesinin yayılımı gerçekleşmiştir. Geç Alpin tektonik olayları bütün bu birimleri etkilemiştir. Kuvaterner' de ise bu litolojik birimlerden türeyen malzemeler özellikle akarsu faaliyetlerinin etkisi ile Eski ve Genç Alüvyonları oluşturmuşlardır.

3. MADEN JEOLJİSİ

3.1. Saha Gözlemleri

3.1.1. Krom Yataklarının Dağılımı ve İsimlendirilmesi

Krom cevherleşmeleri inceleme alanı içinde çok değişik kesimlerde izlenmektedir (Ek 1). Bunlardan bazıları yatak tanımlamasına uygun olacak şekilde halen (veya zaman zaman) işletilmektedir. Diğerleri ise ya küçük ölçekli arama faaliyetlerinden sonra terkedilmiş veya işletmeye değer bulunmamış cevherleşmeler şeklindedirler. Yatakların isimlendirilmesinde yöredeki madencilik çalışmaları sırasında kullanılan adlarmalar aynen alınmış olup, bir yatağın değişik kesimlerinde gözlenen ve bahsedilmesi gereken özelliklerin izlendiği yerler (haritadaki yerleri) yatak isminin baş harfi önüne rakamlar yazılarak belirlenmiştir.

Karanlıkdere Yatağı: İnceleme alanının ortalarında yer alan bu yatak Karanlık Tepe (1875 m)'nin yaklaşık 600 m kuzeybatısında, Karanlık Dere'nin doğu yakasında yer almaktadır.

Karagölistasyonu Yatağı: İnceleme alanının KKD kesiminde, şu anda terkedilmiş bulunan Kütüklük Mahallesinin hemen güneyinde, Sivritaş Tepe'nin ise yaklaşık 800-900 m kuzeyinde, demiryolu manevra hattının yaklaşık 900 m güneybatısında bulunmaktadır.

Başçayır Yatağı: İnceleme alanının batı kesiminde, Başçayır Köyü'nün yaklaşık 1750 m doğusunda, Vayvay Tepe (1861 m)' nin yaklaşık 1 km kuzeydoğusunda yer almaktadır.

Burun Yatağı: İnceleme alanının batısında Armutlukoyak Tepe' nin 450-500 m güneyinde Başçayır Yatağı' nın 1 km kadar kuzeydoğusunda yer almaktadır.

Çamözü Yatağı: İnceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin en büyüğü olan bu yatak Karadikme Tepe (1903 m)' nin 650-700 m güneyinde Çamözü Deresinin kuzey ve güney kesiminde gözlenmektedir.

Sivritepegüneyi Yatağı: İnceleme alanının ortalarında gözlenen bu yatak Sivritaş Tepe' nin 600-650 m güneyinde yer almaktadır.

Eşeksırtı Yatağı: Ahırdere Tepe' nin yaklaşık 400 m kuzeydoğusunda, Sivritaş Tepe' nin ise yaklaşık 1 km DGD' sında bulunmaktadır.

Bu krom yataklarının dışında, inceleme alanında çok sayıda krom yüzlekleri bulunmaktadır. Bu yatak ve yüzlekler inceleme alanı içinde yaklaşık K70°D doğrultulu ve birbirine paralel 5 ayrı zon üzerinde çizgisel sayılabilecek bir dizilim göstermektedirler (Ek 3). Bu zonlar ile içerdikleri krom yatak ve yüzlekleri aşağıda olduğu gibi sıralanabilir.

1. zon; İnceleme alanının kuzeybatı kesiminde Yoz Tepe' nin yaklaşık 1,5 km batısından kuzeydoğudaki Karagöl Köyü' ne doğru uzanmakta olup, Yoz Tepe' nin yaklaşık 1350 m kuzeydo-

ğusunda, Kızılkaya Tepe' nin yaklaşık 400 m güneybatısında, Karataştepe (1808 m)' de ve Kara Tepe (1812 m)' nin yaklaşık 900 m kuzeyinde yer alan toplam 4 adet krom yüzleği bu zon üzerindedir.

2. zon; İnceleme alanının batı kesimindeki Başçayır Köyü' nün 1 km kadar doğusundan başlayıp kuzeydoğuya doğru 1. zona paralel olarak uzanmaktadır. Kütüklük Mahallesi' nin yaklaşık 300 m kuzeydoğusunda olası bir faylanmaya uğrayan bu zon üzerinde Karanlıktepe ve Karagölistasyonu Yataklarının yanısıra Karagölistasyonu yatağının 300 m kuzeybatısında ve 500 m batısında iki tane, Kara Tepe (1812 m) ile Kırmızı Tepe (1812 m) arasında beş tane, Göl Tepe' nin 300-350 m güneyinde bir tane ve Çamlık Tepe' nin yaklaşık 700 m kuzeybatısında da bir tane olmak üzere toplam 9 adet krom yüzleği vardır.

3. zon; İnceleme alanının batı kesimindeki Başçayır Köyü' nün yaklaşık 600 m güneyinden başlayıp kuzeydoğuya doğru önceki zonlara paralel olacak şekilde uzanmakta olup, Başçayır, Burun ve Çamözü Yataklarının yanısıra, Başçayır yatağı ile Çamözü yatağı arasında onbir tane (yüzlekler birbirine oldukça yakın konumda olduklarından tek tek lokasyonları tanımlanmamıştır), Gevenlibel Mevkii' nin yaklaşık 850 m doğusunda bir tane, Yücekürtük Tepe' nin yaklaşık 500 m batısında bir tane, Sivritaş Tepe' nin yaklaşık 350 m ve 500 m kuzeydoğusunda iki tane, Çamlık Tepe' nin yaklaşık 750 m güneybatısında bir tane ve yine Çamlık Tepe' nin 1400-1500 m DKD' sunda da bir tane olmak üzere toplam 17 adet krom yüzleği bu zon üzerindedir.

4. zon; inceleme alanının batısında Vayvay Tepe' nin güneyinden başlayıp diğer zonlara paralel olacak şekilde kuzeydoğuya doğru uzanmakta olup, Sivritepegüneyi ve Eşeksırtı Yataklarının yanısıra, Vayvay Tepe' nin 1200-1250 m doğusunda iki tane , Kırmızıtaş Sirtınının 450-500 m güneybatısında iki tane, aynı sırtın hemen batı ucunda bir tane, Ahırdere Tepe' nin zirvesinin 50-100 m güneyinde iki tane ve Atoluk Deresinin güneybatısından batısına kadar olan kesiminde altı tane olmak üzere toplam 13 adet krom yüzleği bu zon üzerindedir.

5. zon; inceleme alanının batı kesiminde Küçükalan Tepe' nin 1 km kadar kuzeybatısından başlayıp diğer zonlara paralel olacak şekilde kuzeydoğuya doğru uzanmakta olup, Soğuk Pınar' ın yaklaşık 1650 m kuzeydoğusunda bir adet ve Söğütlü Tepe (1956 m)' nin 550-600 m kuzeyinde de bir tane olmak üzere toplam 2 adet krom yüzleği bu zonun üzerindedir.

3.1.2. Krom Yataklarınının Yataklanma Şekilleri

3.1.2.1. Karanlıkdere Yatağı

İnceleme alanının orta kesiminde, Karanlık Tepe (1875 m)' nin yaklaşık 600 m kuzeybatısında, Karanlık Dere' nin doğu yakasında bulunmaktadır (Ek 1 ve Ek 3).

Yatak içinde yer alan krom cevherleşmeleri boyutları birbirinden çok farklı olan merceğimsi kütleler şeklinde olup genişçe bir dünitik kılıf tarafından sarılmaktadırlar (Ek 4).

Yatakta, cevherleşmelerden uzaklaştıkça harzburjitelere geçildiği görülmektedir. Yaklaşık olarak 130x650 m' lik boyuta sahip olan bu kılıf KD-GB doğrultusunda uzanım göstermektedir. Örnek alımındaki zorluklar (toprak örtüsü ve pasa yığını gibi) nedeniyle dünitik zonun batı ve doğu sınırları belirlenememiştir. Ancak, bu zonun Karanlıkdere Yatağının doğu kesimine doğru genişlediği söylenebilir. Haritalanabilen alan içindeki mafik sokulumlar az sayıda olup yatağın doğu ve batı kesiminde yer almaktadırlar. Ancak, yatağın yakın civarında (1/1.000 ölçek düzeyinde haritası yapılan alan dışında) mafik dayklar yaygın olarak gözlenmektedirler. Saha çalışmaları ve mikroskopik incelemeler sonucunda bu sokulumların diyabaz ve piroksenit daykları oldukları belirlenmiştir. Mafik sokulumlar ile ultramafik kayaçların dokunağı oldukça keskin olup, kayaçlarda mineralojik-petrografik herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.

Cevherleşmelerin en büyüğü yatağın batısında K-1 kesiminde yer almaktadır. Oldukça büyük boyutlu merceğimsi dış şekilli bir kütlesi olan cevherleşme kendi içinde iki kesime ayrılabilir özelliktedir. Bunlardan büyük olanı (100-110 m)x(25-40 m), küçük olanı ise (20-30 m)x(15-20 m) boyutlu alanlar kaplamaktadır.

Küçük olan cevherleşme ana kütleinin doğusunda yer almaktadır olup, ezik ve dağılgan bir görünümündedir. Cevherleşmede pek belirgin olmamakla birlikte yer yer bantlanma izleri de gözlenmiş olup K20°D, 25°GD ve K-G, 30°B değerleri ölçülmüştür.

Büyük cevherleşmenin batı kesimi kromit bantlarından oluşmaktadır. Masif ve/veya saçınımlı kromit bantları ser-

T. C.

**Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkez**

pantinleşmiş dünit bantları ile ardalanmalı olarak izlenmektedir. Bantların kalınlığı çoğunlukla 0,5-2 cm arasında değişmekte olup (Şekil 3.1) yer yer 3 cm kalınlığında olanlara da rastlanmaktadır. Bantlar birbirine paralel ve uyumlu olup eğimleri çoğunlukla batıya doğrudur. Yatağın bu kesiminde (K-1) doğuya doğru gidildiğinde ise cevherleşme saçınımlı, saçınımlı kesimlerin ortalarına yakın yerlerde ise masife yakın bir görünüm almaktadır (şiliren tip cevherleşme). Ancak bu değişim tek bir yerde değil dağınık ve küçük yersel birikimler şeklindedir. Madencilik faaliyetlerinden arta kalan pasa yığınları nedeniyle bantlı cevherleşmeler ile saçınımlı oluşuklar arasındaki ilişki tam olarak incelenememiş olmakla birlikte dereceli bir geçiş olduğu düşünülebilir. Yani topoğrafik olarak üst seviyelerde bantlı onların altında da saçınımlı cevherleşmelerin bulunduğu bahsedilebilir. Yatağın bu kesiminde faylanmalar oldukça etkili olmuşlar, yakın civarlarını çok dayanımsız ve ezik bir hale getirmişlerdir.

Karanlıkdere Yatağından doğuya doğru gidildiğinde çok sayıda küçük boyutlu krom zenginleşmeleri gözlenmektedir. Bunlardan K-2 kesiminde yer alanı çoğunlukla saçınımlı, yer yer ise masif görümlü, K40°D, 35°KB konumlu, mercek şekilli küçük bir cevherleşmedir. K-3' deki cevherleşme ise doğrultusu boyunca yaklaşık 40 m izlenebilmektedir. Yol yarmasının kuzey kesiminde yankayaç içinde saçınımlı bir durum sunan cevherleşme, yol üzerinde saçınımlı bantlı bir konumdadır. Bant kalınlıkları 0,2-1 cm arasında değişmekte



Şekil 3.1 : Karanlıkdere Yatağındaki bantlı cevherleşmelerden bir görünüm (Foto, K-1, kuzeyden güneye bakış).

olup, bantların doğrultusu cevherleşmenin uzanımı ile uyumludur. Cevherleşme fayların etkisi ile oldukça ezik ve dağılgan bir şekil almıştır. K-4 kesimindeki cevherleşme bantlıdır. Bantların saçınımlı tip kromitlerden oluştuğu gözlenen cevherleşmede bantların kalınlığı 0,5 cm kadardır.

Karanlıkdere yatağının en doğusunda (K-5 kesimi) bulunan, yaklaşık 10x6 m boyutundaki diyabaz daykının doğu ve güney sınırında, daykın dış kesiminde sıvanmış (Şekil 3.2) ve dayk tarafından sürüklenerek taşınmış izlenimi veren kromit kütesine rastlanmıştır (Şekil 3.3). Bu dayk ultramafitler içindeki yükselimi sırasında derinlerdeki bir krom cevherleşmesini kesmiş olmalıdır. Dolayısıyla bu veri Karanlıkdere Yatağındaki cevherleşmelerin doğuya doğru devam ettiğinin bir kanıtı olarak değerlendirilebilir.

Jeolojik incelemeler sırasında yatak içinde gözlenemeyen, ancak önceki yıllarda yapılan madencilik faaliyetleri sırasında yatağın yakınlarına stoklanmış cevher yığınının alınan el örneklerinde kromit bantları içinde büyüklüğü 0,5-8 cm arasında değişen serpantinleşmiş olivin kümeleri bulunmaktadır (Şekil 3.4). Bant kalınlığı 0,2-2 cm arasında değişiklik gösteren bu örneklerde olivin kümelerinin bulunduğu yerlerde bantlarda bükülmelerin gözlenmesi ve bu kümelerin parçalarının breşleşme ürünü olamayacakları hususu birlikte değerlendirildiğinde, bunların bantlanmanın geliştiği sırada eriyik içinde erimeden kalmış olivin kümeleri oldukları düşünülebilir.

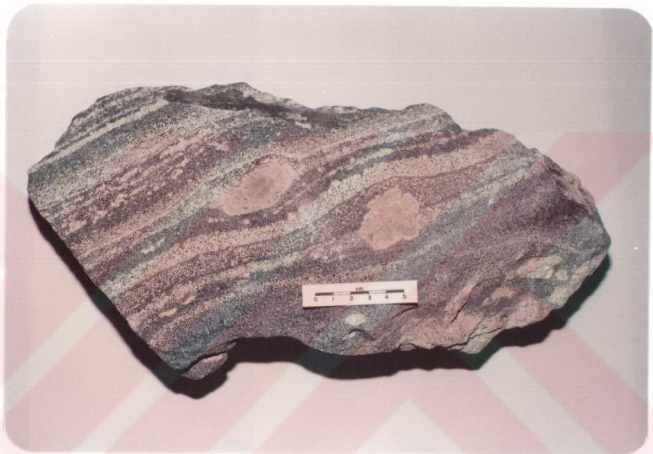
Karanlıkdere yatağında krom cevherinin yaklaşık % 20-30 Cr₂O₃ tenörlü olması nedeniyle doğrudan satılması mümkün



Şekil 3.2 : Karanlıkdere Yatağının doğu kesiminde yer alan bir diyabaz daykının (Di) dış kısmında sıvalı olarak gözlenen kromitler (Cr) (Foto, K-3, güneyden kuzeye bakış).



Şekil 3.3 : Karanlıkdere Yatağının doğusunda bir diyabaz daykısı (Di) tarafından sürüklenerek yüzeye çıkartılmış kromit kütlesinden (Cr) bir görünüm (Foto, K-3, güneyden kuzeye bakış).



Şekil 3.4 : Karanlıkdere Yatağındaki bazı kromit bantlarında izlenen olivin kümeleri ve bu kesimlerde bantlarda meydana gelen bükülmelerden bir görünüm (Foto, el örneği).

olamamakta (İşletmecilerle sözlü görüşme, 1989), yataktan kazılan cevherler zenginleştirildikten sonra konsantre cevher olarak pazarlanmaktadır.

3.1.2.2. Karagölistasyonu Yatağı

Bu yatak inceleme alanının kuzey-kuzeydoğu kesiminde, Kütüklük Mahallesi'nin hemen yanında yer almaktadır (Ek 1 ve Ek 3).

Yatağın yakın civarında ultramafik kayaçların yanısıra mafik kayaçlar da yaygın olarak izlenmektedirler. Alınan örneklerden bu yatakta da krom cevherleşmelerinin dünitik (dünit ve/veya serpantinleşmiş dünit) bir zon içinde yer aldığı anlaşılmıştır. Bu dünitik kütle K40°B doğrultulu sol yanal doğrultu atımlı bir fay tarafından ötelenmiştir (Ek 5). Mafik sokulumlar yatağın çoğunlukla kuzey ve doğu kesiminde bulunmaktadır. Petrografik incelemelerden mafik kayaçların diyabaz ve piroksenit daykları oldukları anlaşılmıştır. Diyabaz dayklarının küçük alanlar kaplamasına karşın piroksenit dayklarının devamlılığı doğrultuları boyunca 150 m' ye kadar ulaşabilmektedir. Bu yatakta da mafik sokulumlar ile ultramafik kayaçların dokunağı oldukça keskindir. Çevre kayaçlarda herhangi bir dönüşüm veya değişim gözlenmemiştir.

Bu yataktaki en önemli cevherleşmeyi Ki-1 kesiminde yer alan cevherleşme oluşturmaktadır (Ek 5). Cevherleşme, boyutu yaklaşık 10x100 m olan KD-GB doğrultulu büyük bir yarmanın kuzey yamacında izlenmektedir. Yüzeyledeki uzanımı yarma doğrultusu boyunca yaklaşık olarak 60 m izlenebilen cevherleşme

bantlı yapıdadır. Serpantinleşmiş dünitler ile ardalanmalar şeklindeki masif ve saçınımlı kromit bantlarının kalınlığı 1 cm ile 5 cm arasında değişmektedir (Şekil 3.5). Cevherleşme faylar tarafından kesilmiş olup, bu faylanmaların etkisiyle cevher bantlarının konumu en batıda K15°B,30°KD iken doğuya doğru K55°B,40°KD ; K85°B,65°KD ve K65°D,35°KB şeklinde değişiklikler göstermektedir. Cevherleşmede izlenen faylanmaların belki de en önemlisi (jeolojik ve madencilik faaliyetleri açısından) K60°D,80°KB konumlu olanıdır (Şekil 3.6). Çünkü, eğim yönünde topoğrafik olarak derinlere inme özelliğinde olan cevherleşmenin devamı bu faylanma nedeni ile daha da derinlere atılmış olabilecektir.

Karagölistasyonu yatağının KI-1 kesimindeki cevherleşmenin devamını (ve/veya olası yeni cevherleşmeleri ortaya çıkarmak amacıyla kuzey ve kuzeydoğuya doğru önceki yıllarda açılan iki arama yarmasında (Ki-2 ve Ki-3) önemsiz denebilecek düzeyde cevherleşmelere rastlanmıştır. Ancak, bunlardan KI-2 noktasında yer alan cevherleşme yapısal açıdan oldukça ilginç olup, genellikle kromit kristal kümeleri olivin gangı içinde saçınımlar halinde gözlenirken, yatağın bu kesimde tersine kromitler olivin kümeleri arasında matriks durumundadırlar (Şekil 3.7). Antinodüler (veya negatif tip) Yapı olarak adlanan bu özellik inceleme alanında sadece bu yatakta gözlenmiştir.

Karagölistasyonu Yatağının diğer kesimlerinde gözlenen cevherleşmeler oldukça küçük boyutlu, ezik, masife yakın özellikte ve birbirleri ile bağlantısız oluşumlar şeklinde konumlanmışlardır.



Şekil 3.5 : Karagölistasyonu Yatağındaki bantlı cevherleşmelerden bir görünüm (Foto, Ki-1, güneyden kuzeye bakış).



Şekil 3.6 : Karagölistasyonu Yatağının kuzeydoğu kesiminde gözlenen $K60^{\circ}D, 80^{\circ}KB$ konumlu eğim atımlı normal faydan bir görünüm (Foto, Ki-1, doğudan batıya bakış. Çekiç sapının uzanımı doğrultuyu, ağzı eğimi gösterir).



Şekil 3.7 : Karagölistasyonu, Yatağının kuzeydoğu kesiminde izlenen antinodüler (veya negatif) yapıli cevherleşme (Foto, Ki-2, el örneği).

Rezervinin küçüklüğü ve tenörünün düşük olması nedeniyle Karagölistasyonu Yatağı sürekli olarak işletilememekte, zaman zaman krom zenginleştirme tesisine buradan da cevher götürülmektedir (İşletmecilerle sözlü görüşme, 1989).

3.1.2.3. Başçayır Yatağı

İnceleme alanının batı kesiminde Başçayır Köyü' nün 1700-1800 m güneydoğusunda, Vayvay Tepe (1861 m)' nin yaklaşık 1 km kuzeydoğusunda yer almaktadır (Ek 1 ve Ek 3).

Yatak çevresinden alınan ultramafik kayaç örneklerinde yapılan mikroskopik incelemeler cevherleşmelerin dünitik bir kılıf tarafından sarıldığını göstermektedir (Ek 6). Bu dünitik zonun dışında harzburjitik kayaçlar bulunmaktadır. Yatakta iki ayrı dünitik zon gözlenir. Bunlardan küçük olanı haritalanan alanın güneybatı köşesinde, büyük olanı ise ortalarda yer almaktadır. Yatakta, mafik kayaçlara rastlanmamıştır.

Başçayır Yatağındaki cevherleşmeler merceğimsi dış şekilli kütleler halindedirler. Cevherleşmelerin büyük çoğunluğu masif tip zenginleşmeler şeklindedir. Ancak yatağın B-1 kesiminde saçınımlı, B-2 kesiminde ise yine saçınımlı ancak yer yer masife yakın tipte zenginleşmeler yer almaktadır. Etkin faylanmalar nedeniyle hem cevherleşmeler hem de yankayaçları oldukça ezilmiştir (Şekil 3.8). Bu ezilmeler nedeniyle yatağın özellikle B-3 kesiminde patlayıcı kullanmadan sadece kepçe yardımıyla cevher üretimi yapılabilmektedir (Şekil 3.8).

Başçayır Yatağının batısında yer alan cevherleşmeler



Şekil 3.8 : Başçayır Yatağında gözlenen ezik zonlara bir örnek ve burada yer alan $K70^{\circ}D, 30^{\circ}KB$ konumlu fay aynası (Foto, B-3, güneybatıya bakış).

AHMET ERENLER Mad., A.Ş. tarafından işletilmektedir. B-2' deki cevherleşme ise önceki yıllarda BILFER Mad., A.Ş. tarafından zaman zaman işletilmiştir.

3.1.2.4. Burun Yatağı

Inceleme alanının batı kesiminde, Armutlukoyak Tepe' nin 450-500 m güneyinde yer almaktadır (Ek 1 ve Ek 3).

Saha çalışmaları sırasında alınan ultramafik kayaç örneklerinin incelenmesi sonucunda bu yatakta da krom cevherleşmelerinin dünitik bir zon içinde yer aldıkları gözlenmiştir (Ek 7). Dünitik kayaçların dışında ise harzburjitler yer almaktadır. Burun Yatağındaki cevherleşmelerin yankayacını oluşturan dünitik zon, haritalanan alan içinde yaklaşık olarak KD-GB doğrultusunda paralel uzanan ve olasılıkla birbirinin devamı gibi gözlenen iki ayrı kesimden oluşmaktadır. Bu yatakta ultramafik kayaçların yanı sıra mafik kayaçların da geniş sayılabilecek alanlar kapladığı gözlenmiştir. Saha çalışmaları sırasında, mafik kayaçların bir kısmının üzeri aşınmış sil şekline benzer bir dağılım göstermesine karşın diğer bir kısmının ultramafitleri kesen dayklar şeklinde yükseldiği izlenmiştir. Bu kayaçların sahadaki konumları ile incekesitlerdeki mineralojik özellikleri birlikte değerlendirildiğinde, dayk şeklinde olanların diyabaz diğerlerinin ise gabro oldukları anlaşılmıştır.

Bu yataktaki cevherleşmeler çoğunlukla oldukça küçük kütle tipi yerel zenginleşmeler şeklindedir. Bu nedenle haritalama yapılırken cevherleşmelerin sınırlar abartılı olarak

çizilmek zorunda kalınmıştır. Saçınımlı tip kromitlerin izlendiği bu yatakta yer yer masif cevherleşmeler de gözlenmektedir. Ancak masif cevherleşmeler sadece fay zonlarında izlenebilen kromit yığışımaları şeklindedirler (Şekil 3.9). Tektonik faaliyetler özellikle küçük cevherleşmeler üzerinde oldukça etkili olmuşlardır. Bu nedenle N-2 kesimindeki cevherleşme hariç diğerleri ezik zonlar içerisinde yer almaktadır. Yatağın doğusunda yer alan (N-2 kesimi) cevherleşme tektonizmadan pek etkilenmemiş gibi görünmesine karşın, 1/1.000 ölçek düzeyinde haritalanamayacak büyüklükte ve sıklıkta kırık-çatlak sistemleri gelişmiştir. Önceki yıllarda bu cevherleşmenin devamlılığını araştırmak amacıyla alt kottlardan bir arama galerisi sürülmüşse de yaklaşık olarak 25 m ilerlemeden sonra galeri terkedilmiştir.

Burun yatağının N-2 kesimindeki cevherleşmeden önceki yıllarda zaman zaman üretim yapıldığı işletmeciler tarafından belirtilmektedir.

3.1.2.5. Çamözü Yatağı

İnceleme alanının batısında Karadikme Tepe (1903 m) 650-700 m güneyinde yer almaktadır (Ek 1 ve Ek 3). Çamözü ultramafiti içindeki krom cevherleşmelerinin en büyüklerinin gözlendiği bu yatakta cevherleşmeler yaklaşık 8 hektarlık bir alanda yayılım göstermektedir (Şekil 3.10).

Bölgedeki diğer krom yataklarında olduğu gibi burada da cevherleşmelerin yankayacını ve dayk konumlu mafik kayaların türünü belirleyebilmek amacıyla çok sayıda ultramafik-mafik



Şekil 3.9 : Burun Yatağında, fay zonu içinde gözlenen masif kromit kütlesi (Foto, N-1, güneydoguya bakış).



Şekil 3.10: Çamözü Yatağında dağınık üretim faaliyetlerinden bir görünüm (Foto, Karadikme Tepe (1903 m)' den güneye bakış).

kayaç örneği alınmıştır. Mikroskopik incelemelerden ultramafik kayaçların (çoğunlukla serpantinleşmiş) harzburjit ve dünitler tarafından temsil edildiği anlaşılmaktadır. Aşırı derecedeki tektonizma ve madencilik faaliyetlerinden arta kalan pasaların yatak içine de dökülmüş olması nedeniyle ultramafik kayaç türlerinin olası sınırları çizilememiştir. Ancak, faylanmalardan az etkilenmiş cevher-yankayaç dokunağında alınan kayaç örneklerinin dünitik özellikte olması, tektonik faaliyetler öncesinde cevherleşmelerin büyük olasılıkla dünitik bir kılıfla sarılmış olduğunun bir kanıtı olarak değerlendirilebilir. Mikroskopik incelemeler sonucunda ultramafitleri keserek yükselen mafik kayaçların ise ileri derecede bozunmuş diyabaz daykları olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3.11). Bozunma sonucu daykların dış kısımlarında soğan kabuğu şeklinde dökülmeler meydana gelmiştir. Yatak ve yakın çevresindeki yarmalarda diyabaz dayklarının ultramafik kayaçlarla birlikte krom cevherleşmelerini de kestikleri izlenmiştir.

Bu yataktaki cevherleşmelerin tamamı faylar tarafından kesilmiş ve/veya ötelenmiş çeşitli büyüklüklerde merceğimsi kütleler şeklindedir. Çeşitli cevher tiplerinin gözleendiği yatakta hakim cevherleşme yapısı masif tipte olanlardır. Masif tip cevherleşmelerin en önemlileri yatağın Ç-2, Ç-3, Ç-4, Ç-5 ve Ç-6 kesimlerinde izlenmektedir (Ek 8). Yatakta saçınımlı tip cevherleşmeler de yer yer izlenmektedir. Bunların yanısıra yatağın Ç-7 kesiminde nodüllü ve benekli tip cevherleşme (Şekil 3.12), Ç-8, Ç-9 ve Ç-10' da ise nodüllü tip cevherleşmeler (Şekil 3.13) yer almaktadır.



Şekil 3.11: Çamözü Yatağında ultramafitleri keserek yerleşmiş ve aşırı bozunma nedeniyle dış kısımları soğan kabuğu şeklinde dökülmüş bir diyabaz daykı (Foto, Ç-1, güneyden kuzeye bakış).



Şekil 3.12: Çamözü Yatağında izlenen nodüllü ve benekli yapıya sahip çevherleşme (Foto, Ç-7, el örneği).



Şekil 3.13: Çamözü Yatağında izlenen nodüllü cevherleşme (Foto, Ç-8, el örneği).

Çamözü yatağındaki tektonik aktivitenin en belirgin temsilcileri çoğu sağ yanal atımlı olan doğrultu atımlı faylardır. Sayıları doğrultu atımlı faylar kadar olmasa bile eğim atımlı faylar da önemli tektonik ürünlerdendir. Atım miktarları oldukça değişken olan (birkaç cm-m arasında) bu faylanmalar nedeniyle masif cevherler neredeyse "fay kili" düzeyinde ezilmişler ve plastisitesi yüksek bir hale dönüşmüşlerdir. Cevherleşmeler bazen de fay zonu içinde sürüklenmişlerdir (Şekil 3.14).

Ayrıca yatakta ve yakın civarında ezik zonlar içerisinde, yukarıkiler dışında küçük birikimler şeklinde cevherleşmeler gözlenmektedir.

Bu yatak inceleme alanında halen parça cevher üretiminin yapıldığı en önemli yataktır. Yatak civarında yeni arama faaliyetleri de sürdürülmektedir.

3.1.2.6. Sivritepegüneyi Yatağı

İnceleme alanının orta kesiminde, Sivritaş Tepe' nin 600-650 m güneyinde yer almaktadır (Ek 1 ve Ek 3).

Bu yatak çevresinde ultramafik kayalar hakim olup mafik kayalar sadece dar bir alanda gözlenmektedir. Yataktan alınan ultramafik kaya örneklerinin mikroskopik incelenmesi sonucu krom cevherleşmelerinin yankayacının serpantinleşmiş dünitlerden oluştuğu gözlenmiştir (Ek 9). Cevherleşmelerden uzaklaştıkça dünitik kayaların harzburjitik kayalar tarafından çevrelendiği gözlenmiştir. Sivritepegüneyi Yatağında K60°B doğrultusunda uzanan bir ezik zon yer almaktadır (Ek 9



Şekil 3.14: Çamözü Yatağında bir fay zonu içinde sürüklenmiş-sünmüş cevherleşme (Cr) (Foto, Ç-11, güneydoğuya bakış, Çekiç fay düzlemini gösterir).

ve Şekil 15). Yatağın güneydoğu ucunda oldukça belirgin olan bu zon kuzeybatıya doğru yaklaşık 95 m kadar uzanmaktadır. Manyezit oluşumları ile belirginleşen bu zonda dayk şekilli mafik bir kütlede de bulunduğu gözlenmiştir. Yapılan mikroskopik incelemelerde olivin gabro olduğu anlaşılan bu mafik sokulum özellikle güneydoğudaki ilk 20 m'lik kesimde yer almaktadır. Bu olivin gabro daykının konumu ezik zon ile uyumlu olup K60°B,40°KD' dir.

Inceleme alanındaki ultramafik kayalarda genellikle gözlenemeyen magmatik banklaşmalar (sedimanter kayalarda gözlenen tabakalanmaya benzer yapılar) bu yataktaki harzburjitlerde gayet belirgin olarak izlenmektedir. Özellikle, yatağın güneybatısındaki harzburjitlerden K65°D,45°KB ; K15°D,30°KB ; K30°B,25°GB ve K20°B,30°GB şeklinde bank konumu ölçümü yapılabilmektedir.

Yataktaki cevherleşmeler bantlı yapı göstermektedirler (Şekil 3.16). Masif ve yer yer de masife yakın saçınımlı kromitlerin serpantin grubu gang mineralleri ile ardalardan oluşan bantlı cevherleşmelerde bantların kalınlığı 1 cm ile 15 cm arasında değişmektedir. Bantların konumu K40°D, 50°KB ve K25°D,40°KB şeklinde olup birbirleri ile uyumludurlar. Yataktaki cevherleşmelerden en kuzeyde ve en güneyde yer alanları oldukça ezilmiş ve breşleşmiş, küçük ölçekli oluşumlardır. Bunlardan güneyde yer alan cevherleşme merceğimsi bir kütle şeklindedir. Küçük ölçekli faylanmaların gözlendiği yatakta kırık ve çatlak sistemleri de gelişmiştir

Bu yatakta önceki yıllarda birkaç ton üretim yapılmışsa da yatak daha sonra terkedilmiştir.



Şekil 3.15: Sivritepegüneyi Yatağında K60°B,40°KD konumlu, yaygın manyezit (beyaz) oluşumlarının ve gabro sokulumunun izlendiği ezik zonun görünümü (Foto, S-1, kuzeybatıya bakış).



Şekil 3.16: Sivritepegüneyi Yatağındaki bantlı cevherleşmelerden bir görünüm (Foto, S-2, doğuya bakış).

3.1.2.7. Eşeksirtı Yatağı

Inceleme alanının ortalarında Ahırdere Tepe' nin yaklaşık 400 m kuzeydoğusunda yer almaktadır (Ek 1 ve Ek 3).

Diğer krom yataklarında olduğu gibi bu yatakta da cevherleşmelerin yankayacını belirlemek amacıyla ultramafik kayaç örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerin mikroskopik inceleme sonuçlarına göre krom cevherleşmeleri, doğu-batı doğrultusunda doğuya doğru daralarak uzanan dünitik bir zon içinde yer almaktadırlar (Ek-10). Cevherleşmelerin yankayacını oluşturan dünitik seviyelerden uzaklaşıldığında harzburjitik kayaçlar gözlenmektedir. Yatakta ultramafik kayaçların yanı sıra mafik kayaçlar da gözlenmektedir. Mafik kayaçlar yatağın özellikle doğu kesiminde, ultramafitleri kesen küçük, dayk şekilli kütleler halinde bulunurlar. Yapılan mikroskopik incelemelerde bu kayaçların oldukça bozunmuş diyabaz daykları oldukları anlaşılmıştır.

Eşeksirtı Yatağının E-1 kesiminde bantlar düz iken, E-2 ve E-3 kesimlerinde ise ondülasyonludurlar. Yatağın E-1 kesiminde KD-GB doğrultusunda uzanan yaklaşık 18 m' lik bir yarımada izlenen cevherleşmede yer yer masife yakın saçınımlı cevher bantlarıyla gang bantlarının ardalanması şeklinde bir cevherleşme de gözlenmektedir. Burada bantların kalınlıkları 0,3 cm ile 1 cm arasında değişmektedir.

Ondülasyonlu kromit bantlarının kalınlıkları 0,2 cm ile 1,5 cm arasında değişmekte olup, bantlar içinde masif ve/veya masife yakın saçınımlı kromit zenginleşmesi gözlenmektedir (Şekil 3.17). Bantlar içindeki kromit zenginleşmesinde kıvrımlanmaya bağlı olarak düzenli bir değişim (kromitlerde



Şekil 3.17: Eşeksirtı Yatağındaki ondülasyonlu (kıvrımlı) cevherleşmelerden bir görünüm (Foto, E-2, kuzeye bakış).

miktar olarak artma veya eksilme şeklinde) sözkonusu değildir. Krom yataklarında pek sık gözlenmeyen ondülasyonlu cevherleşmenin oluşumuna ilişkin iki ayrı görüş ileri sürülebilir. Bunlardan birincisine göre; daha önceden oluşmuş bantlı tip cevherleşme sonradan gelişen tektonik olayları etkisi altında kıvrımlı bir yapı kazanmıştır. İkincisine göre ise; bantlı tip cevherleşmenin oluşumundan hemen sonra ortamdaki malzeme henüz tam anlamıyla katılaşmadan (veya ortama yeni malzeme gelişi sırasında) tektonik süreçlerle kıvrımlanmıştır. Ondülasyonlu cevher örneklerinin tam bükülme yerlerinden alınan parçalardan hazırlanan parlatma bloklarında, kromitlerde görülen olağan kırık-çatlak sistemleri dışında birinci oluşum düşüncesini destekleyecek bir ize rastlanmamıştır (şayet ilk düşünce geçerli olsaydı olası sıkıştırma yönüne dik doğrultuda gelişen, sistematik çatlak sistemlerinin gözlenmesi gerekirdi). Bunun yanısıra cevherleşmenin yanındaki stoktan alınan bir el örneği (saçınımlı tip cevherleşmenin içinde masif tip kromit ondülasyonları içeren) birinci olasılığın geçerliliğini azaltmaktadır. Çünkü el örneğinin (Şekil 3.18) üst kesiminde (çizgisel örneğin üzerinde) bulunan çok daha az oranda kromit içeren kesime dikkatlice bakıldığında ondülasyonun yer aldığı saçılımlı bölge ile arasında gayet düzenli bir sınırın yer aldığı gözlenmektedir. Buna göre, şayet katılaşmış cevher kütlesi tektonik olaylarla kıvrımlanmış olsaydı bu kısmın da kıvrımlanması beklenirdi.

Eşeksirtı yatağında faylanmalar özellikle bantlı cevherleşmelerin yer aldığı kesimlerde etkilidirler ve bant konumlarının kısa mesafelerde değişmesine neden olmuşlardır. Bunun



Şekil 3.18: Eşeksırtı Yatağında gözlenen ondülasyonlu bir cevher örneğinde kıvrımlı ve kıvrımsız seviyeler arasındaki sınır ilişkisinin görünümü (Foto, E-2, el örneği).

yanısına özellikle yatağın E-3 ve E-4 kesimlerindeki cevherleşmeler kırıklı, çatlaklı ve yer yer de ezik bir görünüm almışlardır.

Eşeksirtı yatağından cevher üretimi yapılmamaktadır.

3.2. Cevher Mikroskopisi

3.2.1. Yöntemler

Cevher mikroskopisi incelemeleri inceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin mineral içeriği ile mikro yapı ve doku özelliklerini inceleyebilmek ve petrografik incelemeler sırasında opak mineral içeriği yüksek olan kayaç örneklerindeki opak minerallerin türünü saptayabilmek için yapılmıştır.

İncelemelerin yapılabilmesi için saha çalışmaları sırasında alınan çok sayıdaki cevher örnekleri arasından seçilen 71 adet örnekten 97 adet parlatma bloğu ve 10 adet incekesit hazırlanmıştır. Opak mineral içeriği yüksek olan 26 adet kayaç örneğinden de 38 adet parlatma bloğu hazırlanmıştır.

Hazırlanan parlatma blokları üstten aydınlatmalı, incekesitler ise alttan aydınlatmalı polarizan mikroskop yöntemleri ile incelenerek mineral içerikleri ile mikro yapı ve doku özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

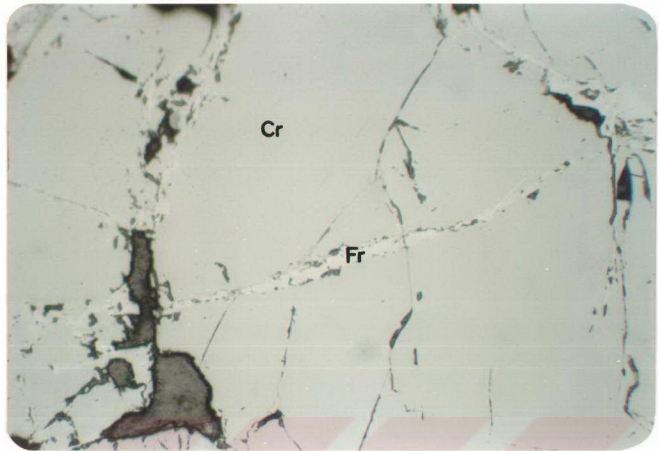
3.2.2. Mineralojik Bileşim

İncelenen tüm cevher örneklerinde krom içeren cevher

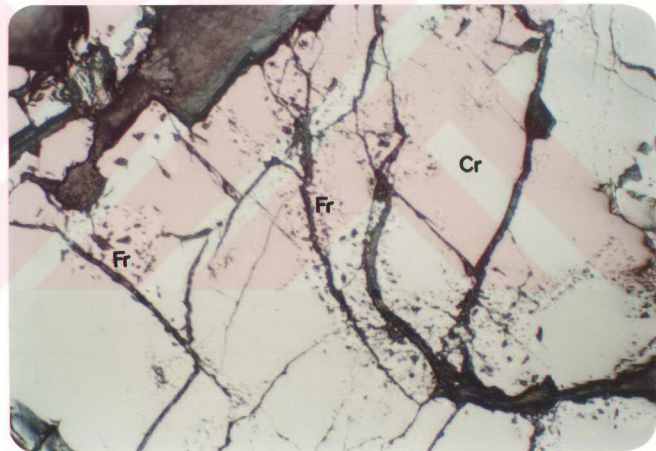
minerali olarak yalnızca kromit gözlenmiştir. Ayrıca, eser miktarda ve küçük boyutlu oluşları nedeniyle kesin tanımlamaları yapılamayan sülfürlü minerallere de rastlanılmıştır.

Bir opak mineral olan kromit, incekesitlerin alttan aydınlatmalı polarizan ışıkta incelenmeleri sırasında koyu kırmızı-kahverengi renkleri ile kolayca tanınabilmektedirler. Parlatma bloklarının üstten aydınlatmalı polarizan ışıkta incelenmeleri sırasında ise grimsi-beyaz rengi, orta derecedeki yansıtma gücü, yansıtma plekroyizması göstermemesi ve çift nikolde izotrop oluşu ile tanınmaktadır.

Kromit kristalleri özellikle kırık ve çatlakları boyunca ve kenarlarından itibaren ferritkromite dönüşmüşlerdir (Şekil 3.19). Bu dönüşümler kromitlere göre daha açık renkli olmaları ve yansıtma güçlerinin daha yüksek olması ile farkedilmektedirler. Ayrıca kromit ile ferritkromit arasında bir kromit-ferritkromit geçiş (reaksiyon) kuşağı da bulunmaktadır. Bu ferritkromitlerin oluşumları hakkında değişik görüşler bulunmakta olup Golding ve Byliss (1968) ile Beeson ve Jackson (1969) gibi araştırmacılar ferritkromitlerin "silikatların serpantinleşmesi sırasında veya hemen sonrasında Mg ve Al' nin kromitten ayrılarak serpantin grubu minerallerin yapısına girmesiyle" oluştuğunu ileri sürmektedirler. Ulmer (1974) ise ferritkromitlerin "serpantinleşme sırasında açığa çıkan Fe ve Mg' nin kromitten ayrılan Cr ile birlikte kromit tanelerinin etrafında büyümesi ile" oluştuğunu savunmaktadır. Bliss ve McLean (1975)' a göre ise "serpantinleşme sırasında oluşan manyetitin kromit ile reaksiyona girmesi sonucu ferritkromit oluşumu gerçekleşmektedir". Paktunç (1978) ise ferritkromit-



(a)



(b)

Şekil 3.19: Kromitlerde ferritkromit oluşumları (mikrofoto).

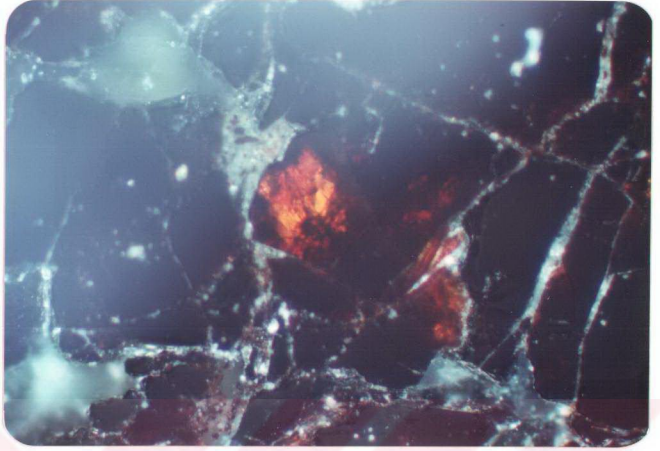
örnek no : (a) 22, (b) Sg-17
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
Büyütme : 200X

Cr: Kromit, Fr: Ferritkromit

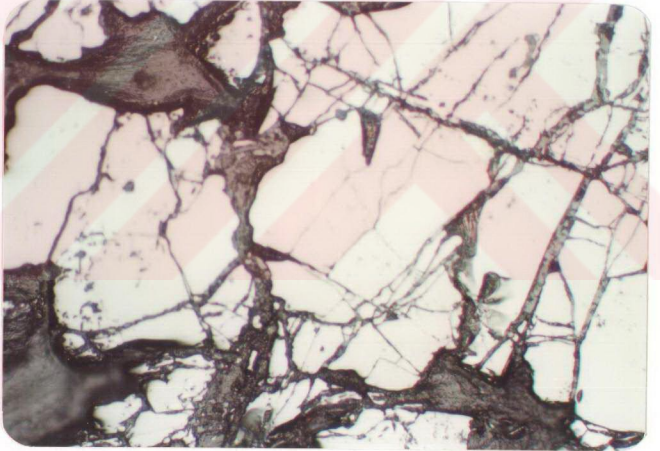
lerin "kromitlerin yarıkatı halde iken metasomatik bozunması ile" oluştuğunu belirtmektedir. Ferritkromitlerin kimyası hakkında da değişik fikirler ileri sürülmektedir. Bazı araştırmacılara göre (Panagos ve Ottemann, 1966; Golding ve Byliss, 1968; Mihalik ve Saager, 1968; Beeson ve Jackson, 1969; Engin ve Aucott, 1971) ferritkromitler kromite göre Fe ve Cr bakımından zenginleşmiş, Al ve Mg bakımından ise fakirleşmiştir. Frisch (1971), Onyeagocha (1974), Springer (1974), Ulmer (1974), Bliss ve McLean (1975) ile Kırıköglü (1987) ise ferritkromitlerin kromitlere göre Fe' ce zenginleşmiş, Al, Mg ve Cr' ca fakirleşmiş olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca bazı kromit kristallerinde iç yansımalar da gözlenmektedir (Şekil 3.20). Bunlara Mn ve Al' ca zengin kromitlerde rastlandığı düşünülmektedir (Rhamdor, 1980).

Eser miktarda gözlenen ve küçük boyutlu olmaları nedeniyle kesin tanımlamaları yapılamayan sülfürlü minerallerin Ni-sülfür mineralleri olduğu sanılmaktadır. Bunlar genellikle kromitlerin çatlakları boyunca gözlenen silikat gangı içinde (Şekil 3.21), ender olarak da kromit kristalleri içindeki serpantin grubu mineral kapanımları içinde (Şekil 3.22) izlenmektedirler.

Opak mineral içeriği yüksek olan ultramafik (dünit ve harzburjit) ve mafik (diyabaz ve gabro) kayalar örneklerinden hazırlanan parlatma bloklarında dünit ve harzburjitlerdeki opak minerallerin kromit, diyabazlardakilerin çoğunlukla hematit, daha az oranlarda kalkopirit, pirit ve Ni-sülfür mineralleri, gabrolardakilerin ise hematit ve kalkopirit oldukları gözlenmiştir.



(a)



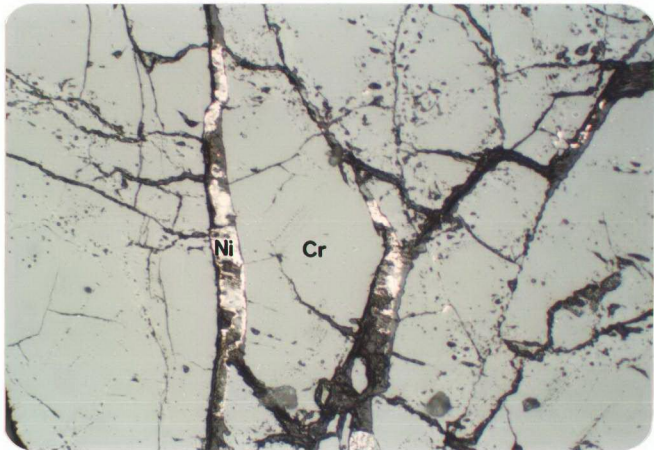
(b)

Şekil 3.20: Bir kromit kristalinde çift nikolde gözlenen kırmızılık ve aynı bölgenin tek nikolde iç yansımaya andıran görüntüsü (mikrofoto).

Örnek no: C-42

Çekim : Parlatma, (a)çift nikol, (b)tek nikol
hava ortamı

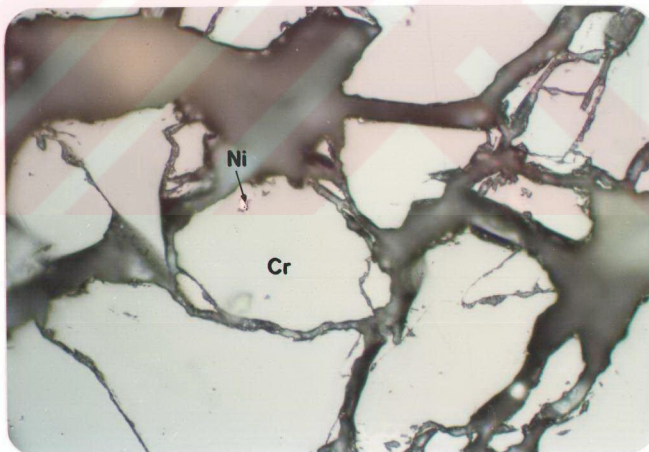
Büyütme : 200X



Şekil 3.21: Kromitlerin çatlaklarında silikat gangı içinde gözlenen Ni-sülfür mineralleri (mikrofoto).

Örnek no: 22
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
 Büyütme : 200X

Ni: Ni-sülfür mineralleri, Cr: Kromit



Şekil 3.22: Kromit içindeki silikat kapanımında yer alan bir Ni-sülfür minerali (mikrofoto).

Örnek no: 25
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
 Büyütme : 400X

Ni: Ni-sülfür minerali, Cr: Kromit

Cevher örneklerinden hazırlanan incekesitlerde kromit kristalleri ile birlikte gang minerali olarak serpantin grubu minerallerin ve serpantinleşmiş olivinlerin bulunduğu gözlenmiştir. Teknik olanaksızlıklar nedeniyle serpantin grubu minerallerin türleri saptanamamış olup, bunlar kromitlerin aralarında, çatlaklarında ve kromitler içinde kapanımlar halinde bulunmaktadır (Şekil 3.23).

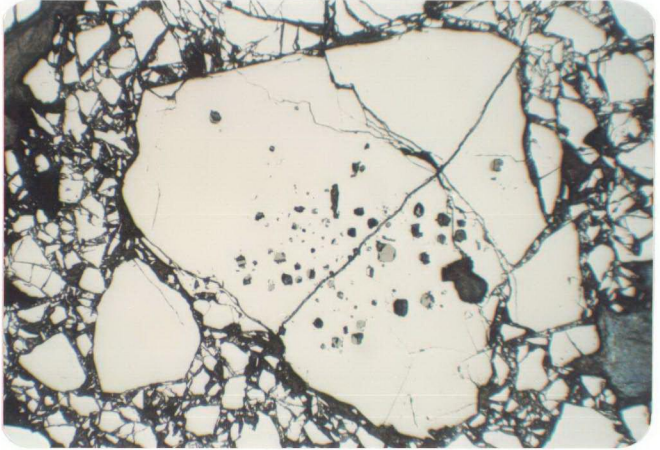
3.2.3. Mikro Yapı ve Doku

Kromit kristalleri genellikle 3 mm' nin altında tane büyüklüğüne sahiptirler. Eşit büyüklükte taneli bir yapı gösteren kromitler genellikle özşekilsiz ve ornatılmış izlenimi veren (Şekil 3.24), ender olarak da yarı özşekilli ve kenarları hafifçe yuvarlatılmış kristaller şeklindedirler (Şekil 3.25). Bazı örneklerdeki kromit kristallerinin olasılıkla serpantinleşme süreci sırasında kayaç içinde dolaşan çözeltilerle kenarlarından itibaren aşındırıldığı/çözüldüğü görülmüştür (Şekil 3.26).

Kromitlerde gözlenen en önemli yapısal özellikler breşleşme (kataklastik yapı) ve çek-ayır (pull-apart) yapılarıdır. Bilindiği gibi breşik yapı sıkıştırma ve makaslama kuvvetlerinin etkisiyle, çek-ayır yapısı ise gerilme kuvvetlerinin etkisiyle oluşmaktadır.

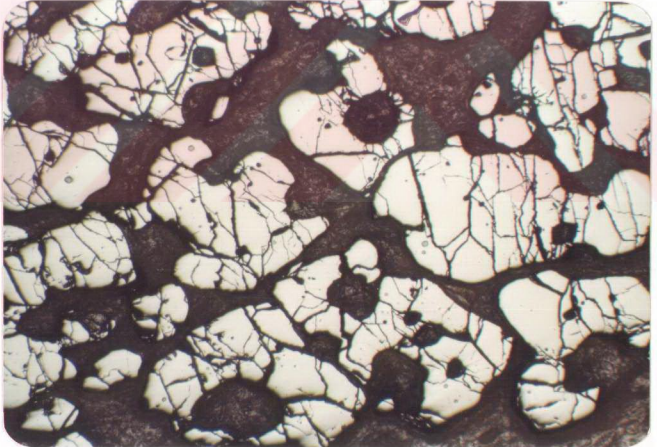
Breşleşme sırasında kromit kristalleri kırılmış ve parçalanmış (Şekil 3.27), bazen tamamen milonitik bir hal almışlardır (Şekil 3.28).

Çek-ayır yapısı ana gerilme doğrultusuna dik olarak



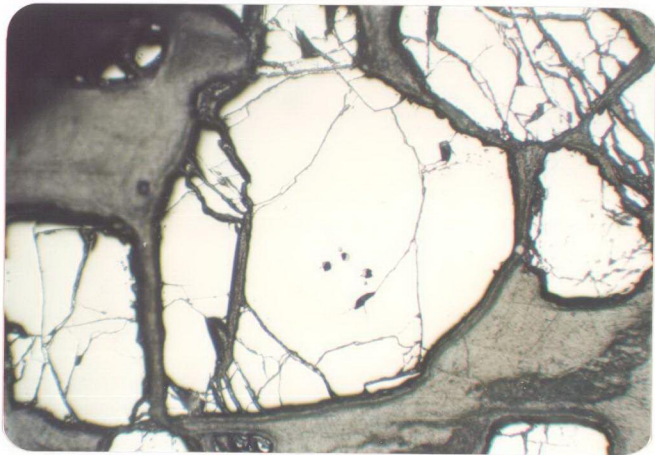
Şekil 3.23: Kromit içinde serpantin grubu mineral kapanımları (mikrofoto).

Örnek no: 30
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
 Büyütme : 100X



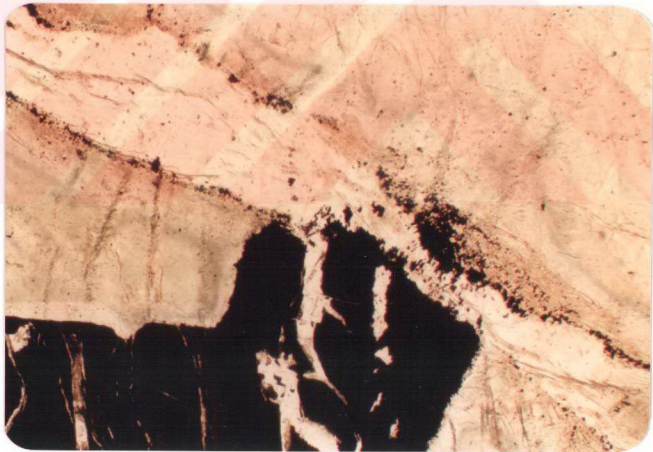
Şekil 3.24: Özşekilsiz ve ornatılmış izlenimi veren kromit kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: 28
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
 Büyütme : 50X



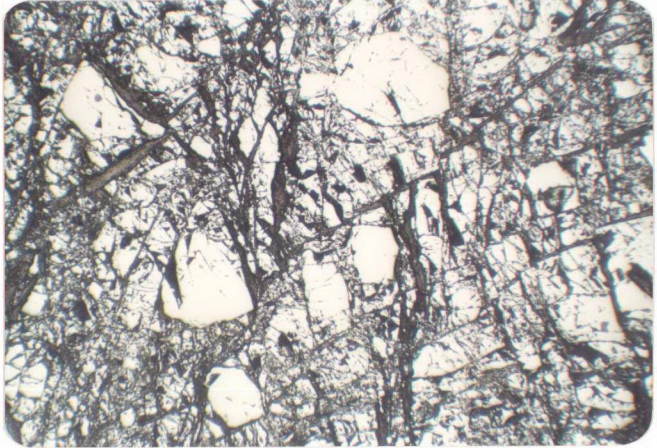
Şekil 3.25: Yarıözşekilli ve kenarları hafifçe yuvarlatılmış kromit kristalleri (mikrofoto).

Örnek no: Ki-19
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
Büyütme : 100X



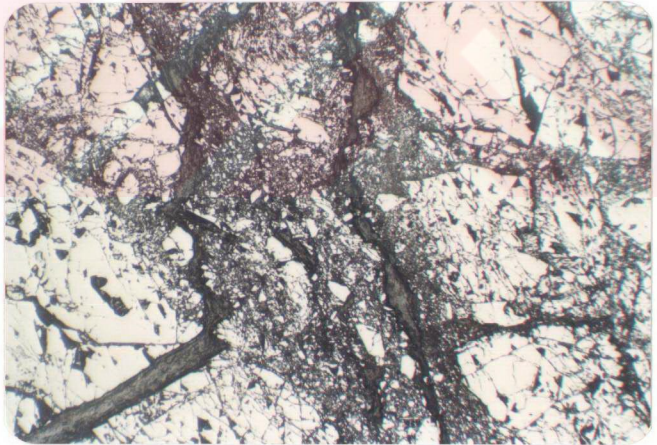
Şekil 3.26: Serpantinleşme süreci boyunca etkili olan çözeltiler tarafından bir kenarı aşındırılmış/çözölmüş kromit kristali (mikrofoto).

Örnek no: K-21
Çekim : Incekesit, tek nikol
Büyütme : 40X



Şekil 3.27: Kromitlerde kataklastik yapı (mikrofoto).

Örnek no: 68
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
 Büyütme : 100X



Şekil 3.28: Yüksek düzeyde kataklaz sonucu bazı hatlar boyunca tamamiyle milonitleşmiş kromitler (mikrofoto).

Örnek no: 68
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
 Büyütme : 100X

gelişmiş çatlaklar şeklindedir (Şekil 3.29). Bazen birlikte bulunan kromit kristallerinin toplu halde bu yapıyı kazandıkları da görülmektedir (Şekil 3.30).

Bunların dışında bazen kromit kristallerinde düzensiz kırık sistemleri de gelişmiştir.

3.3. Kimyasal İncelemeler

3.3.1. Kromun Jeokimyasal Özellikleri

Krom periyodik cetvelde 6A grubunda yer almakta olup, çeşitli elementer özellikleri ve bazı jeolojik malzemelerdeki dağılımı Çizelge 3.1' de görülmektedir.

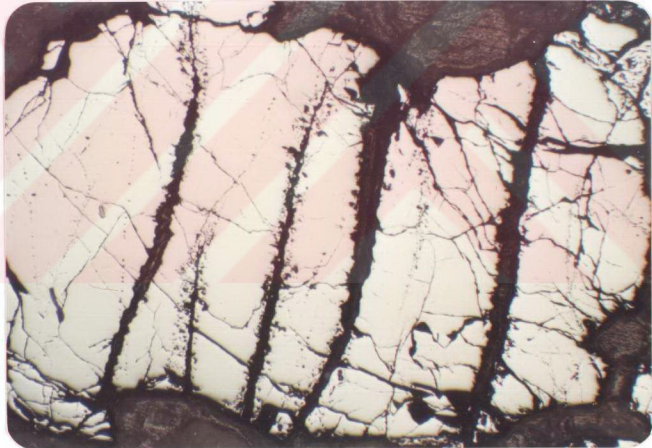
Kromun en kararlı yükseltgenme basamağı Cr^{3+} 'dir. Toz haline getirilen krom, oksijenle ani olarak reaksiyona girmesine karşın kütle halindeyken dış kısımlarında çok ince bir Cr_2O_3 tabakası oluşturmakta ve paslanmaya karşı oldukça dayanıklı hale gelmektedir.

Krom litofil bir elementtir. Magmatik differansiyasyon sırasında mafik minerallerin ve spinel grubu minerallerin yapısına girmektedir. Sulu ortamlarda ender olarak $Cr_2O_7^-$ ve CrO_4^- iyonları halinde bulunabileceği belirtilmektedir (Bürküt, 1975).

En önemli krom minerali kromittir. Diğer krom mineralleri ise hem az bulunurlar hem de krom içerikleri oldukça düşüktür. Kromit, genel formülü $M^{2+}M^{3+}_2O_4$ olan ve kübik sistemde kristalleşen spinel grubu bir mineraldir. Buradaki M^{2+} , iki değerlikli katyonları (Mg^{2+} , Fe^{2+} gibi), M^{3+} ise üç değer-



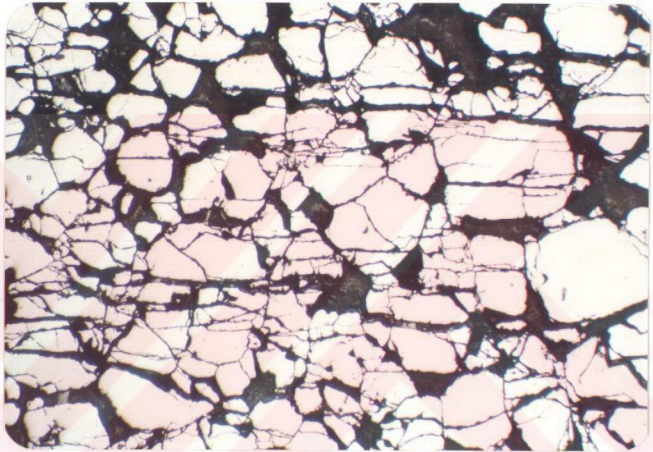
(a)



(b)

Şekil 3.29: Kromitlerde çek-ayır (pul-apart) yapısı (mikrofoto).

Örnek no: (a)19, (b)68
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
Büyütme : (a)50X, (b)200X



Şekil 3.30: Birarada bulunan kromit kristallerinde toplu olarak gelişmiş çek-ayır yapısı (mikrofoto).

Örnek no: 47
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı
Büyütme : 50X

Çizelge 3.1: Kromun bazı elementer ve jeokimyasal özellikleri (Bürküt, 1975; Mahan, 1975; Rose ve diğ., 1979 ve Stanton, 1972' den derlenmiştir).

ÖZELLİKLER -----	Cr --
Atom numarası	24
Atom ağırlığı	52
Atomik yarıçap, A°	1,17
Konfigürasyon	3d ⁵ 4s ¹
Iyonlaşma enerjisi, kcal	156
Ergime noktası, °K	2176
Kaynama noktası, °K	2900
Magmatik Kayaçlardaki Bolluğu (ppm)	
Ultramafik kayaçlarda	2000-2980
Mafik kayaçlarda	170-300
Felsik kayaçlarda	25
Granitik kayaçlarda	4,1
Karbonatitlerde	48
Sedimanter Kayaçlardaki Bolluğu (ppm)	
Kireçtaşlarında	5-11
Kumtaşlarında	10-100
Killerde	50-500
Şeyllerde	90
Topraklarda (ppm)	5-1000
Bitki Küllerinde (ppm)	6,3-9
Akarsularda (ppb)	0,5-50
Denizlerde (ppb)	0,05

likli katyonları (Cr^{3+} , Al^{3+} , Fe^{3+} gibi) temsil etmektedir. Kromitin teorik formülü ($\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}$) ($\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+}$) $_2\text{O}_4$ veya ($\text{Mg}, -\text{Fe}^{2+}$) $\text{O} \cdot (\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2\text{O}_3$ şeklinde yazılabilmektedir. Ancak pratikte kromitin $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ şeklinde formüle edildiği de görülmektedir.

Kromitin birim hücresinde 8 tane iki değerlikli ve 16 tane üç değerlikli katyon ile 32 tane oksijen atomu bulunmaktadır.

3.3.2. Yapılan Kimyasal İncelemeler ve Değerlendirmeler

Yapılan kimyasal incelemeler ve değerlendirmeleri 7 ayrı grup altında toplamak mümkündür.

a-Cevherleşmelerde yer alan kromit kristallerinde, kromitlerin ana bileşenleri olan elementlerin kristal yapı içindeki dağılımlarında herhangi bir zonlanma ve/veya heterojenlik olup olmadığını araştırmak, kromit kristallerinde Si' ca zengin ayrışımaların bulunup bulunmadığını öğrenebilmek ve daha sonra yapılan mikro-prob analizleri için nokta sıklığını belirlemek amacıyla element dağılım haritaları çıkarılmıştır.

b-Kromitin yapısında ana bileşen olarak bulunan Cr, Al, Fe (Toplam), Mg gibi elementlerle Ni, Ti ve Si gibi eser elementlerin miktarları analiz edilmiş ve bu analiz sonuçlarından yararlanılarak ana bileşen oksit değerleri, katyon % ağırlık değerleri, kromitlerin birim hücrelerindeki katyon sayıları ve kromitlerin spinel prizmasındaki dörtlü parametreleri gibi çeşitli hesaplamalar yapılmıştır.

c-Analiz sonuçlarının yardımıyla hesaplanan parametreler önce ikişer ikişer (tekli veya çoklu parametreler halinde) ele alınarak cevherleşmelerdeki kromitler kendi aralarında ve harzburjitik çevre kayaçlar ile dünitik yankayaçlardaki kromitlerle ana bileşen kimyası açısından karşılaştırılmış ve dağılım ilişkileri belirlenmiştir.

d-Kromit kristallerinin ana bileşen kimyası bakımından sipinel prizmasındaki ve çeşitli üçgen diyagramlardaki konumları belirlenmiş ve kristal kimyasal bileşimlerine göre isimlendirilmelerine ve karşılaştırılmalarına çalışılmıştır.

e-Bölgedeki kromitler ana bileşen kimyası bakımından alpin tip ve stratiform tip kromitler ile karşılaştırılarak bu tiplerden hangisiyle uyumlu oldukları saptanmaya çalışılmıştır.

f-Bu veri ve yorumlar, yatakların oluşum koşulları, kökenleri ve jeotektonik konumları bakımından değerlendirilmeye çalışılmıştır.

3.3.3. Element Dağılım Haritaları

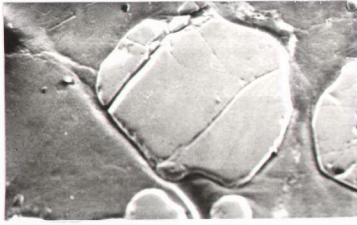
Element dağılım haritalarının hazırlanması için 4 ayrı cevherleşmeden birer adet cevher örneği seçilmiş, parlatma blokları hazırlandıktan sonra bu örneklerin toplam 5 ayrı yerinden Cr,Al,Fe(toplam),Mg ve Si şeklinde 5 element için "Element Dağılım Haritaları" (Element Distribution Map) çıkarılmıştır. Bu işlemler 20 Kv ivmelendirme voltajı altında PHILIPS EDAX sistemli LEITZ-AMR 1000 model taramalı elektron mikroskobu ile yapılmıştır.

Bütün örneklerde ana bileşen dağılımının homojen olduğu ve element dağılımında herhangi bir zonlanmanın bulunmadığı gözlenmiştir. Örnek olarak Şekil 3.31' de sunulan element dağılım haritalarından da görüldüğü gibi kromit kristallerinde en yoğun element dağılımı Cr' a aittir. Bunu sırasıyla Fe, Al, Mg izlemektedir. Si dağılımı ise ya kromitlerdeki küçük silikat kapanımları ile ya da gang minerallerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

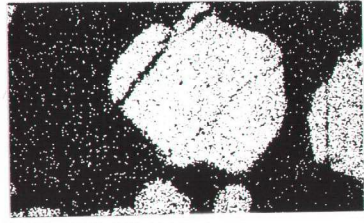
Ana bileşen element dağılımında herhangi bir zonlanmaya rastlanmadığı için mikro-prob analizlerinde 3 noktadan analiz yapılması yeterli bulunmuştur.

3.3.4. Ana Bileşen Kimyası Analizleri ve Çeşitli Hesaplamalar

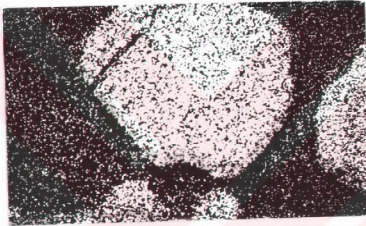
Bölüm 3.3.2' de belirtilen diğer incelemeleri yapabilmek amacıyla kromitlerin yapısında ana bileşen olarak bulunan elementlerin kantitatif analizleri için cevherleşmelerden, dünitik ve harzburjitik kayalardan toplam 20 adet örnek kullanılmıştır. Bu örneklerden üç tanesi (K-41, K-42 ve K-59 no'lu olanlar) harzburjitik çevre kayalara, beş tanesi (K-48, K-49, K-52, K-55, ve K-58 no'lu olanlar) dünitik yankayaçlara, geriye kalan 12 tanesi ise cevherleşmelere aittir. Cevher örneklerinden bir tanesi ondülasyonlu (kıvrımlı) (Es-13 no'lu örnek), diğerleri ise masif kütle tipi cevherleşmelere aittir. Bu örneklerin parlatma blokları hazırlandıktan sonra kromitlerin ana bileşen kimyası incelemeleri elektron mikro-prob yöntemiyle 20 Kv ivmelendirme voltajı altında TRACOR NORTHERN T-5500-EDX sistemli, JEOL-1 SM T-330 marka



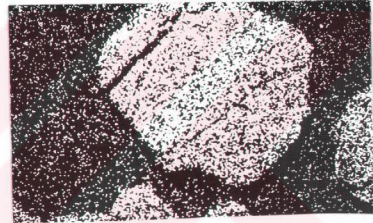
(a)



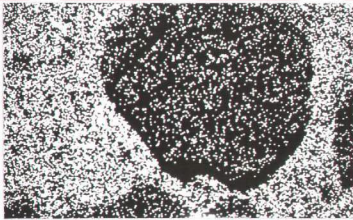
(b)



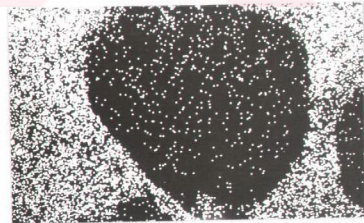
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 3.31: Kromitlerdeki element dağılım haritalarına bir örnek (Ki-19 no' lu örneğin (a) morfolojik görünümü, (b) Cr, (c) Fe, (d) Al, (e) Mg, (f) Si dağılım haritası).

taramalı elektron mikroskopta yapılmıştır. Analizler, hazırlanan parlatma blokları üzerinde seçilen üç ayrı kromit kristalinin merkezi kısımlarından yapılmış ve her örneğin a,b,c ile gösterilen üç ayrı analiz değeri elde edilmiştir (Çizelge 3.2). Daha sonra bu analiz değerlerinin ortalamaları hesaplanarak kullanılmıştır. Analizlerden Cr, Al, Fe (toplam), Mg, Ti, Ni ve Si gibi elementlerin % ağırlık değerleri elde edilmiştir. Bu çalışmada kromitlerin ana bileşen kimyası incelemeleri hedef alındığından Ti, Ni ve Si değerleri hesaplama dışı bırakılmışlardır. Çizelge 3.2'de görülen ana bileşenlere ait % ağırlık değerlerini kullanılabilir hale getirmek amacıyla aşağıda sıralanan hesaplamalar yapılmıştır.

a-Ana bileşen % oksit değerlerinin hesaplanması

Analizlerden sonra yapılan matematiksel işlemlerin ilk aşamasını katyonların % ağırlık değerlerinden hareketle kromitlerin yapısında yer alan oksit % ağırlıklarını bulmak oluşturmaktadır. Bunun için her katyona ait atom ağırlığı değeri o katyonun kromitdeki oksitli bileşiğinin formül ağırlığına bölünerek her katyon için sabit birer sayı elde edilmiştir. Bu sabit sayıların analiz sonrası elde edilen her katyona ait % ağırlık değerlerinin ortalamaları ile çarpılması sonucu bulunan yeni değerlerin 100' e bağlanmasıyla da kromitlerin yapısında yer alan ana bileşen oksitlerinin % ağırlık değerleri bulunmuş olmaktadır. Kimyasal analizler sırasında Fe' ye ait katyon % ağırlık değeri toplam olarak analiz edilebildiğinden (Fe^{2+} ve Fe^{3+} ayırımı yapılamadığından) matematiksel işlemler sırasında da % FeO değeri toplam

Çizelge 3.2: İnceleme alanındaki kromitlerin katyon % ağırlık türünden analiz sonuçları ve hesaplamalarda kullanılan ortalama değerleri.

ÖRNEK NO	Cr	Al	Fe	Mg	Ti	Ni	Si
K-41b	53,30	15,05	25,29	5,78	0,08	0,00	0,50
K-41b	49,36	17,99	24,91	6,88	0,09	0,18	0,60
K-41c	54,62	13,39	26,02	5,52	0,00	0,18	0,27
K-41 Ort	52,43	15,48	25,41	6,06	0,06	0,12	0,46
K-42a	48,74	17,43	25,76	6,75	0,13	0,19	1,00
K-42b	46,67	16,94	23,39	9,44	0,02	0,00	3,54
K-42c	41,55	20,23	24,13	9,80	0,12	0,19	3,98
K-42 Ort	45,65	18,20	24,43	8,66	0,09	0,13	2,84
K-59a	53,62	11,87	27,92	5,82	0,07	0,28	0,42
K-59b	52,67	12,26	27,26	6,56	0,03	0,31	0,91
K-59c	55,13	10,54	28,23	5,14	0,13	0,34	0,50
K-59 Ort	53,81	11,56	27,80	5,84	0,08	0,31	0,61
K-48a	61,51	5,38	30,16	1,95	0,07	0,38	0,55
K-48b	38,38	6,33	28,96	3,85	0,00	0,47	2,02
K-48c	63,02	4,66	23,71	3,79	0,21	0,83	3,78
K-48 Ort	60,97	5,46	27,61	3,20	0,09	0,56	2,12
K-49a	52,18	4,85	37,34	3,62	0,22	0,29	1,49
K-49b	54,73	5,26	34,93	3,56	0,23	0,26	1,04
K-49c	54,38	6,86	32,93	4,21	0,27	0,47	0,88
K-49 Ort	53,76	5,66	35,07	3,80	0,24	0,34	1,14
K-52a	59,66	5,73	29,86	4,45	0,26	0,04	0,00
K-52b	59,43	5,94	29,82	4,56	0,18	0,07	0,00
K-52c	59,71	5,66	29,98	4,23	0,18	0,23	0,00
K-52 Ort	59,60	5,78	29,89	4,41	0,21	0,11	0,00
K-55a	34,07	6,14	31,79	5,69	0,17	0,22	1,91
K-55b	37,96	6,16	30,98	3,94	0,31	0,22	0,43
K-55c	57,96	5,93	30,01	4,81	0,31	0,27	0,92
K-55 Ort	56,66	6,08	30,93	4,75	0,26	0,24	1,08
K-58a	55,84	6,93	31,87	4,44	0,17	0,14	0,60
K-58b	52,81	9,29	30,67	6,11	0,27	0,23	0,63
K-58c	60,43	3,76	32,82	2,14	0,25	0,24	0,35
K-58 Ort	56,36	6,66	31,79	4,23	0,23	0,20	0,53
Kc-22a	64,26	6,34	23,79	5,28	0,24	0,10	0,00
Kc-22b	64,03	5,89	24,50	4,99	0,21	0,38	0,00
Kc-22c	65,66	3,95	25,01	4,71	3,38	0,28	0,00
Kc-22 Ort	64,65	5,39	24,43	4,99	1,28	0,25	0,00
Kc-11a	65,11	7,52	19,98	6,81	0,28	0,29	0,00
Kc-11b	66,11	7,43	19,05	6,78	0,24	0,38	0,00
Kc-11c	66,06	7,23	20,03	6,38	0,21	0,09	0,00
Kc-11 Ort	65,76	7,39	19,69	6,66	0,24	0,25	0,00
Kc-12a	64,05	7,10	21,17	7,40	0,22	0,07	0,00
Kc-12b	64,38	7,04	21,21	7,23	0,15	0,00	0,00
Kc-12c	64,25	6,89	21,46	7,04	0,20	0,16	0,00
Kc-12 Ort	64,23	7,01	21,28	7,22	0,19	0,08	0,00
5a	57,61	11,47	23,30	6,91	0,23	0,48	0,00
5b	58,37	11,59	22,68	7,02	0,12	0,21	0,00
5c	58,67	11,45	22,27	7,21	0,20	0,19	0,00
5 Ort	58,22	11,50	22,75	7,05	0,18	0,29	0,00
17a	63,83	8,12	21,68	6,03	0,28	0,04	0,00
17b	63,62	8,27	22,42	5,10	0,29	0,31	0,00
17c	62,91	8,21	21,96	6,45	0,25	0,21	0,00
17 Ort	63,45	8,20	22,02	5,86	0,27	0,19	0,00
22a	64,87	6,52	22,27	6,17	0,08	0,10	0,00
22b	64,80	6,63	22,80	5,75	0,01	0,01	0,00
22c	64,82	6,98	21,88	5,84	0,16	0,31	0,00
22 Ort	64,83	6,71	22,32	5,92	0,08	0,14	0,00
B-28a	64,78	7,73	20,46	6,33	0,32	0,37	0,00
B-28b	65,04	7,59	20,62	6,06	0,20	0,50	0,00
B-28c	64,80	7,90	20,37	6,36	0,20	0,37	0,00
B-28 Ort	64,87	7,74	20,48	6,25	0,24	0,41	0,00
C-93a	63,94	8,64	19,89	7,21	0,23	0,10	0,00
C-93b	63,69	8,90	19,60	7,60	0,13	0,08	0,00
C-93c	63,30	8,97	19,60	7,85	0,16	0,12	0,00
C-93 Ort	63,64	8,84	19,70	7,55	0,17	0,10	0,00
37a	63,13	9,34	20,86	6,33	0,14	0,20	0,00
37b	63,32	10,06	19,50	6,66	0,23	0,22	0,00
37c	63,64	9,64	19,95	6,20	0,25	0,32	0,00
37 Ort	63,36	9,68	20,10	6,40	0,21	0,25	0,00
Es-13a	66,92	6,09	20,60	6,21	0,17	0,00	0,00
Es-13b	66,85	6,19	20,32	6,46	0,18	0,00	0,00
Es-13c	66,45	6,13	20,62	6,16	0,25	0,38	0,00
Es-13 Ort	66,74	6,14	20,51	6,28	0,20	0,13	0,00
37a	63,99	5,58	24,26	5,78	0,16	0,22	0,00
37b	63,71	5,59	24,53	5,58	0,14	0,45	0,00
37c	63,64	5,71	24,26	6,00	0,18	0,20	0,00
31 Ort	63,78	5,63	24,35	5,79	0,16	0,29	0,00
38a	66,61	4,69	21,66	6,79	0,16	0,09	0,00
38b	66,43	4,44	22,09	6,69	0,12	0,22	0,00
38c	66,99	4,28	21,43	6,88	0,13	0,28	0,00
38 Ort	66,68	4,47	21,73	6,79	0,14	0,20	0,00

olarak hesaplanmış olup, % $(Fe^{2+})O$ ve % $(Fe^{3+})_2O_3$ değerleri kromitin stokiyometrisine göre $M^{2+}O=M^{3+}_2O_3$ kabul edilerek hesaplamıştır. Kromitin stokiyometrisine göre $[(\%MgO/40,32) + (\%FeO/71,85)] = [(\%Fe_2O_3/159,70) + (\%Al_2O_3/101,96) + (\%Cr_2O_3/152,01)]$ yazılabilmektedir (paydalardaki değerler oksitlerin formül ağırlıklarıdır). Bu eşitlikteki % MgO, % Cr_2O_3 ve % Al_2O_3 değerleri bilindiğinden % FeO yerine de % $FeO = [(\% FeO (Toplam) - (\% Fe_2O_3 \times 0,90))]$ yazıldığında yukardaki eşitlikte bilinmeyen olarak sadece % Fe_2O_3 kalmaktadır. Eşitliğin matematiksel olarak çözülmesiyle de % Fe_2O_3 hesaplanmaktadır. % FeO değeri ise % $FeO = [(\% FeO (Toplam) - (\% Fe_2O_3 \times 0,90))]$ eşitliği yardımıyla bulunmaktadır. Bu hesaplamalar sonucu bulunan, kromitlerin ana bileşen içerikleri Çizelge 3.3' de görülmektedir.

b. Katyon % ağırlık değerlerinin hesaplanması

Ana bileşen oksit değerlerinin hesaplanmasının ilk aşamalarında kullanılan sabit sayıların (katyonların atom ağırlığının o katyonların oksitlerinin formül ağırlığına bölünmesiyle elde edilen oran katsayıları) oksit % ağırlık değerleri ile çarpılması sonucu bulunmuşlardır (Çizelge 3.4). Ayrıca bulunan bu değerlerden $Cr/(Cr+Al)$, $Fe/(Fe+Mg)$ ve $Mg/(Mg+Fe)$ değerleri de hesaplanmıştır.

c. Kromitlerin birim hücrelerindeki katyon sayılarının hesaplanması

Bilindiği gibi kromitlerin birim hücresinde 8 tane 2^+ ve 16 tane de 3^+ değerlikli katyon ile 32 tane oksijen atomu

Çizelge 3.3: İnceleme alanındaki kromitlerin ana bileşen içerikleri.

ÖRNEK NO	%Cr ₂ O ₃	%Al ₂ O ₃	%FeO(T)	%Fe ₂ O ₃	%FeO	%MgO
K-41	51,56	19,68	22,00	0,00	22,00	6,76
K-42	45,42	23,41	21,39	0,91	20,57	9,78
K-59	53,89	14,96	24,51	0,34	24,20	6,64
K-48	63,54	7,35	25,33	0,00	25,33	3,78
K-49	55,86	7,60	32,07	8,84	24,11	4,48
K-52	60,58	7,59	26,74	1,95	24,99	5,09
K-55	58,34	8,09	28,03	4,95	23,58	5,55
K-58	57,66	8,81	28,62	4,18	24,87	4,91
Kc-22	65,44	7,06	21,77	0,00	21,77	5,73
Kc-11	65,63	9,54	17,29	0,00	17,29	7,54
Kc-12	64,09	9,04	18,69	0,00	18,69	8,18
5	57,58	14,71	19,81	0,00	19,81	7,91
17	63,40	10,59	19,37	0,00	19,37	6,64
22	64,92	8,69	19,67	0,00	19,67	6,73
B-28	64,87	10,01	18,03	0,00	18,03	7,09
C-93	63,03	11,31	17,17	0,00	17,17	8,49
37	62,84	12,41	17,55	0,00	17,55	7,20
Es-13	66,84	7,94	18,08	0,00	18,08	7,13
31	64,39	7,34	21,64	0,00	21,64	6,63
38	67,16	5,82	19,26	0,00	19,26	7,76

Çizelge 3.4: İnceleme alanındaki kromitlerin katyon % ağırlık değerleri.

ÖRNEK NO	KATYON % AĞIRLIK DEĞERLERİ					Cr (Cr+Al)	Fe (Fe+Mg)	Mg (Mg+Fe)
	Cr+++	Al+++	Fe+++	Fe++	Mg++			
K-41	35,28	10,41	0,00	17,10	4,08	0,30	0,81	0,19
K-42	31,08	12,39	0,64	15,99	5,90	0,26	0,73	0,27
K-59	36,87	7,92	0,24	18,81	4,00	0,32	0,82	0,18
K-48	43,47	3,89	0,00	19,69	2,28	0,39	0,90	0,10
K-49	38,22	4,02	6,19	18,74	2,70	0,34	0,87	0,13
K-52	41,45	4,02	1,36	19,42	3,07	0,37	0,86	0,14
K-55	39,92	4,28	3,46	18,33	3,34	0,35	0,85	0,15
K-58	39,45	4,66	2,92	19,33	2,96	0,35	0,87	0,13
Kc-22	44,77	3,74	0,00	16,92	3,46	0,40	0,83	0,17
Kc-11	44,90	5,05	0,00	13,44	4,55	0,39	0,75	0,25
Kc-12	43,85	4,79	0,00	14,53	4,93	0,39	0,75	0,25
5	39,10	7,78	0,00	15,40	4,77	0,34	0,76	0,24
17	43,38	5,61	0,00	15,05	4,01	0,38	0,79	0,21
22	44,12	4,60	0,00	15,29	4,06	0,39	0,79	0,21
E-28	44,39	5,30	0,00	14,01	4,28	0,39	0,77	0,23
C-93	43,12	5,99	0,00	13,35	5,12	0,38	0,72	0,28
37	43,00	6,57	0,00	13,64	4,34	0,37	0,76	0,24
Es-13	45,73	4,20	0,00	14,06	4,30	0,40	0,77	0,23
31	44,06	3,89	0,00	16,82	4,00	0,39	0,81	0,19
38	45,95	3,08	0,00	14,97	4,68	0,41	0,76	0,24

bulunmaktadır ve dolayısıyla kromitlerin yapı formülü 4 oksijene göre hesaplanmaktadır. Buradan hareketle 2^+ değerlikli katyon % ağırlık değerlerinin toplamı 1, 3^+ değerlikli katyon % ağırlık değerlerinin toplamı da 2 kabul edilerek her elementin molekül %' si ayrı ayrı hesaplanır. Bu değerler 8 düzeltme katsayısı ile çarpıldığında birim hücredeki katyon sayıları elde edilmiş olur. Hesaplamalar sonucu bulunan kromitlerin birim hücresindeki katyon sayıları ve $Cr/(Cr+Al)$, $Fe/(Fe+Mg)$ ile $Mg/(Mg+Fe)$ değerleri Çizelge 3.5' de görülmektedir.

d. Kromitlerin spinel prizmasındaki dörtlü parametrelerinin hesaplanması

Kromitlerin spinel prizmasındaki dörtlü parametrelerinin (Spinel, Magnezyakromit, Ferrokromit ve Manyetit) hesaplanmasında Kırıkoğlu ve İlktaç (1987) tarafından önerildiği şekilde kromitlerin birim hücrelerindeki katyon sayıları esas alınarak yapılmıştır. Spinel ($MgAl_2O_4$) için $[Al/2]$, Magnezyakromit ($MgCr_2O_4$) için $[Mg-(Al/2)]$, Ferrokromit ($FeCr_2O_4$) için $[((Cr+Al)/2)-Mg]$ ve Manyetit ($FeFe_2O_4$) için $[Fe^{3+}/2]$ hesaplamaları yapıldıktan sonra (paylardaki elementler yerine o elementlerin katyon sayıları kullanılarak) elde edilen değerler her parametre için o parametrenin formül ağırlığı ile çarpılmaktadır. Bu işlemler sonucu elde edilen değerlerin 100' e bağlanmasıyla da Çizelge 3.6' da görülen, kromitlerin spinel prizmasındaki dörtlü parametreleri elde edilmiş olmaktadır.

Çizelge 3.5: İnceleme alanındaki kromitlerin birim hücrelerindeki katyon sayıları.

ÖRNEK NO	KATYON		SAYILARI			Cr	Fe	Mg
	Cr+++	Al+++	Fe+++	Fe++	Mg++	(Cr+Al)	(Fe+Mg)	(Mg+Fe)
K-41	12,35	3,65	0,00	6,46	1,54	0,77	0,81	0,19
K-42	11,27	4,49	0,23	5,84	2,16	0,71	0,73	0,27
K-59	13,10	2,81	0,09	6,60	1,40	0,82	0,82	0,18
K-48	14,69	1,31	0,00	7,17	0,83	0,92	0,90	0,10
K-49	12,63	1,33	2,04	6,99	1,01	0,90	0,87	0,13
K-52	14,16	1,37	0,47	6,91	1,09	0,91	0,86	0,14
K-55	13,40	1,44	1,16	6,77	1,23	0,90	0,85	0,15
K-58	13,42	1,59	0,99	6,94	1,06	0,89	0,87	0,13
Kc-22	14,77	1,23	0,00	6,64	1,36	0,92	0,83	0,17
Kc-11	14,38	1,62	0,00	6,88	2,02	0,90	0,75	0,25
Kc-12	14,43	1,57	0,00	5,97	2,03	0,90	0,75	0,25
5	13,36	2,64	0,00	6,11	1,89	0,84	0,76	0,24
17	14,17	1,83	0,00	6,32	1,68	0,89	0,79	0,21
22	14,50	1,50	0,00	6,32	1,68	0,91	0,79	0,21
B-28	14,29	1,71	0,00	6,13	1,87	0,89	0,77	0,23
C-93	14,05	1,95	0,00	6,78	2,22	0,88	0,72	0,28
37	13,88	2,12	0,00	6,07	1,93	0,87	0,76	0,24
Es-13	14,65	1,35	0,00	6,13	1,87	0,92	0,77	0,23
31	14,70	1,30	0,00	6,46	1,54	0,92	0,81	0,19
38	14,99	1,01	0,00	6,10	1,90	0,94	0,76	0,24

Çizelge 3.6: İnceleme alanındaki kromitlerin spinel prizmasındaki dördümlü parametreleri.

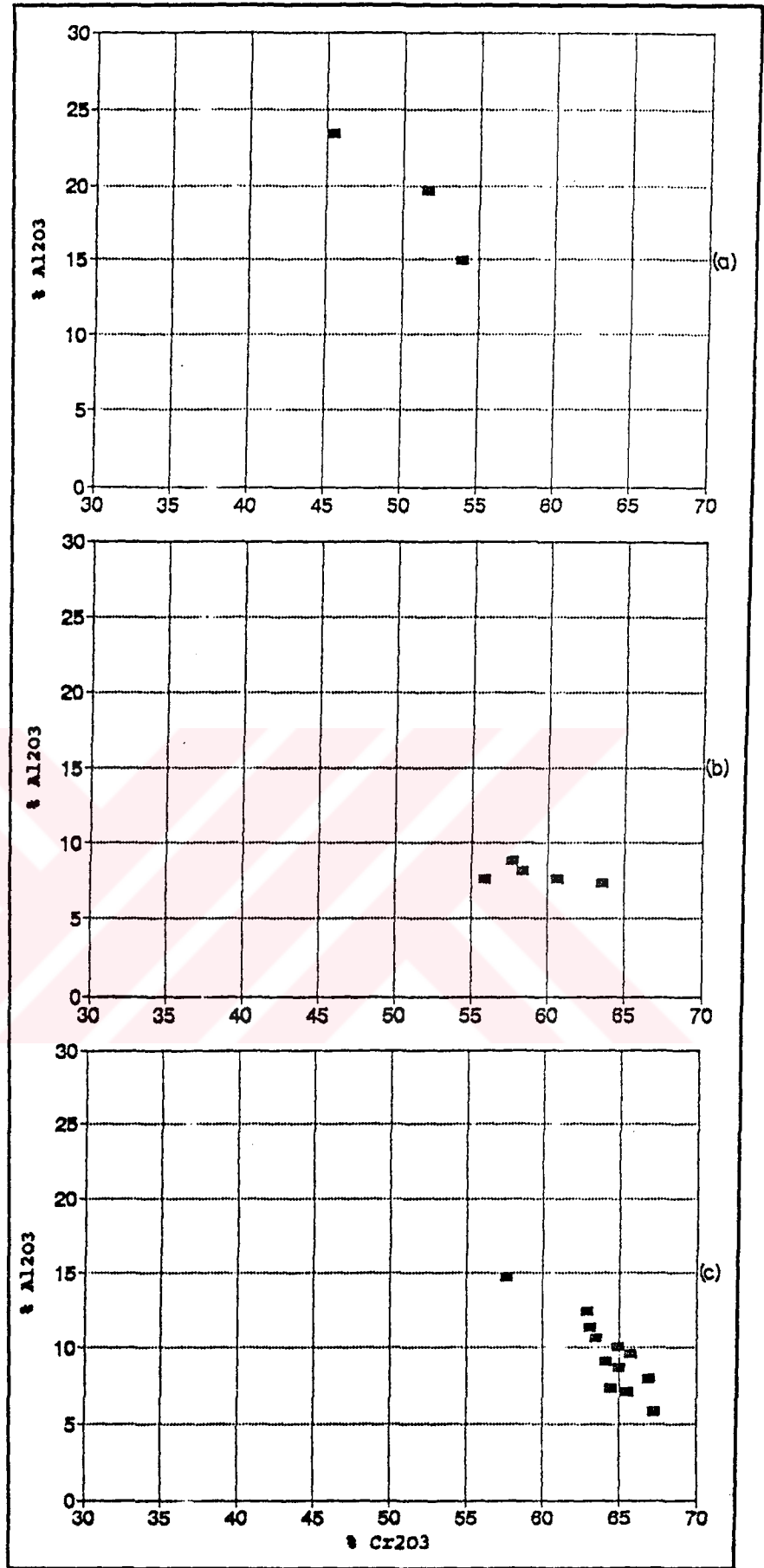
ÖRNEK NO	Spinel (MgAl ₂ O ₄)	Mg.Kromit (MgCr ₂ O ₄)	Fe.Kromit (FeCr ₂ O ₄)	Manyetit (FeFe ₂ O ₄)
K-41	15,21	0,00	84,79	0,00
K-42	19,63	0,00	78,73	1,65
K-59	11,93	0,00	87,48	0,59
K-48	5,40	1,92	92,68	0,00
K-49	5,45	3,80	77,10	13,65
K-52	5,66	4,52	86,68	3,13
K-55	5,94	5,77	80,48	7,81
K-58	6,55	3,01	83,75	6,68
Kc-22	5,10	8,31	86,59	0,00
Kc-11	6,82	13,83	79,35	0,00
Kc-12	6,64	14,13	79,23	0,00
5	11,28	6,61	82,12	0,00
17	7,70	8,71	83,60	0,00
22	6,28	10,48	83,24	0,00
B-28	7,18	11,59	81,23	0,00
C-93	8,30	14,29	77,41	0,00
37	8,99	9,99	81,02	0,00
Es-13	5,64	13,60	80,76	0,00
31	5,40	9,98	84,62	0,00
38	4,19	15,80	80,00	0,00

3.3.5. Kromitlerde Ana Bileşenlerin İkili Dağılım İlişkileri

Kimyasal analizleri yapılan kromit örnekleri harzburjitik çevre kayaçlar, dünitik yankayaçlar ve cevher örneklerinde ayrı ayrı ele alınarak, ana bileşen % oksit ağırlıkları, katyon % ağırlık değerleri ve katyon sayıları ikişer ikişer (tekli ve/veya çoklu parametreler halinde) birbirleri ile karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu incelemelerde bölgedeki cevherleşmeler arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığı da irdelenmiştir.

a. Kromitlerde % Al_2O_3 - % Cr_2O_3 ilişkisi

Kromitin kristal yapısında Cr^{3+} ve Al^{3+} iyonlarının birbirinin yerini almaları nedeniyle % Al_2O_3 ile % Cr_2O_3 arasında negatif bir ilişki beklenebilir. Şekil 3.32' deki diyagramdan da görüleceği gibi harzburjit örneklerindeki kromitler ile cevher örneklerindeki kromitlerde % Al_2O_3 ile % Cr_2O_3 arasında negatif bir ilişki vardır. Bu örneklerde % Cr_2O_3 azaldığında % Al_2O_3 ' de bir artış, % Cr_2O_3 ' de bir artış olduğunda ise % Al_2O_3 ' de bir azalma görülmektedir. Ancak dünit örneklerindeki kromitlerde negatif veya pozitif yönde bir ilişki gözlenememiştir. Bu diyagrama örneklerdeki kromitlerin % Cr_2O_3 içeriği açısından bakıldığında ise harzburjitlerden dünitlere, dünitlerden de cevher örneklerindeki kromitlere doğru bir artış sözkonusudur. Benzer şekilde % Al_2O_3 ele alındığında ise harzburjitlerdeki kromitlerde belirgin bir zenginlik (% 15-25), dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerde ise harzburjitlerdeki kromitlere göre bir fakirleşme sözkonusudur.



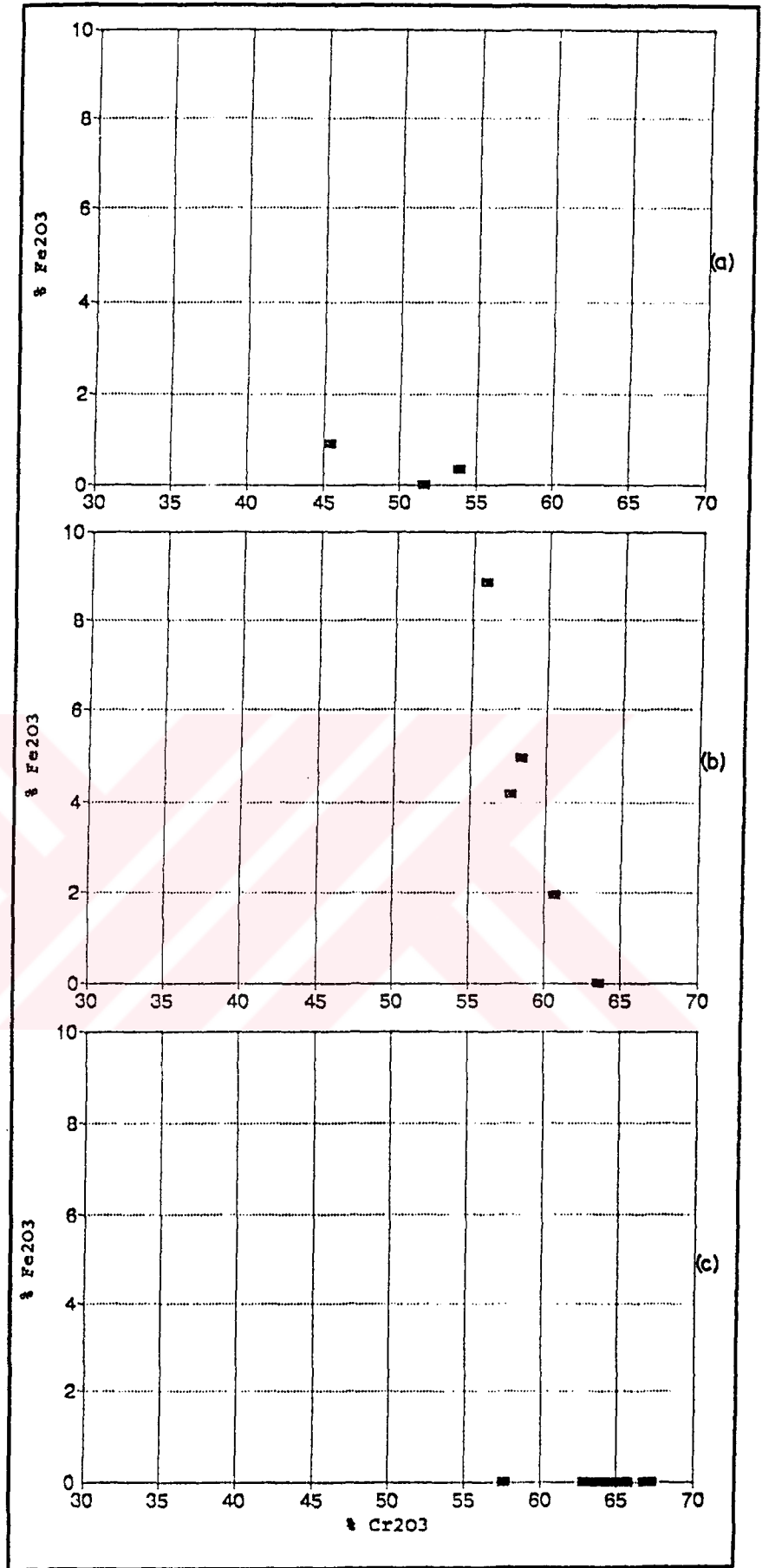
Şekil 3.32: İnceleme alanındaki (a) harzburgit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin % Al₂O₃ - % Cr₂O₃ değişim diyagramı.

Kısmi ergime süreci öncesinde ana mineralojik bileşimlerinde spinel grubu minerallerden sadece spinel içeren lertzolit bileşimli manto malzemesindeki bu spinellerin $MgO.Al_2O_3$ şeklinde formüle edildikleri düşünüldüğünde, yukarıda bahsedilen diyagramda harzburjitlerdeki kromitlerin % Cr_2O_3 açısından dünit ve cevherlerdeki kromitlere göre daha az zengin olmalarından hareketle, bu kromitlerin ilksel spineller oldukları veya ilerdeki bölümlerde değinileceği gibi kısmi erime sürecinin ilk evrelerine ait ürünler oldukları, dünit ve cevherlerdeki kromitlerin ise Al^{3+} yerine Cr^{3+} girmesi sonucu Cr_2O_3 bakımından zenginleştikleri düşünülebilir.

Ayrıca bu diyagramda cevherleşmelerden alınan örnekler arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir. Sadece bir örnek (5 no' lu) diğerlerine göre % Al_2O_3 içeriği bakımından daha yüksek, % Cr_2O_3 içeriği bakımından ise daha düşük değer taşımaktadır.

b. Kromitlerde % Fe_2O_3 - % Cr_2O_3 ilişkisi

İnceleme alanından derlenen harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % Fe_2O_3 - % Cr_2O_3 ikili değişim diyagramı Şekil 3.33' de görülmektedir. Diyagramdan da izleneceği gibi harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki % Fe_2O_3 - % Cr_2O_3 oranları arasında herhangi bir ilişkiden bahsetmek son derece zordur. Ancak, harzburjit örneklerindeki kromitlerde % Fe_2O_3 miktarının dar bir aralıkta (% 0-1 arasında), dünitlerdeki kromitlerde geniş bir aralıkta (% 0-9 arasında), cevher örneklerindeki kromitlerde ise sabit bir değerde (% 0) yer aldıkları gözlenmiştir. Örneklerdeki %



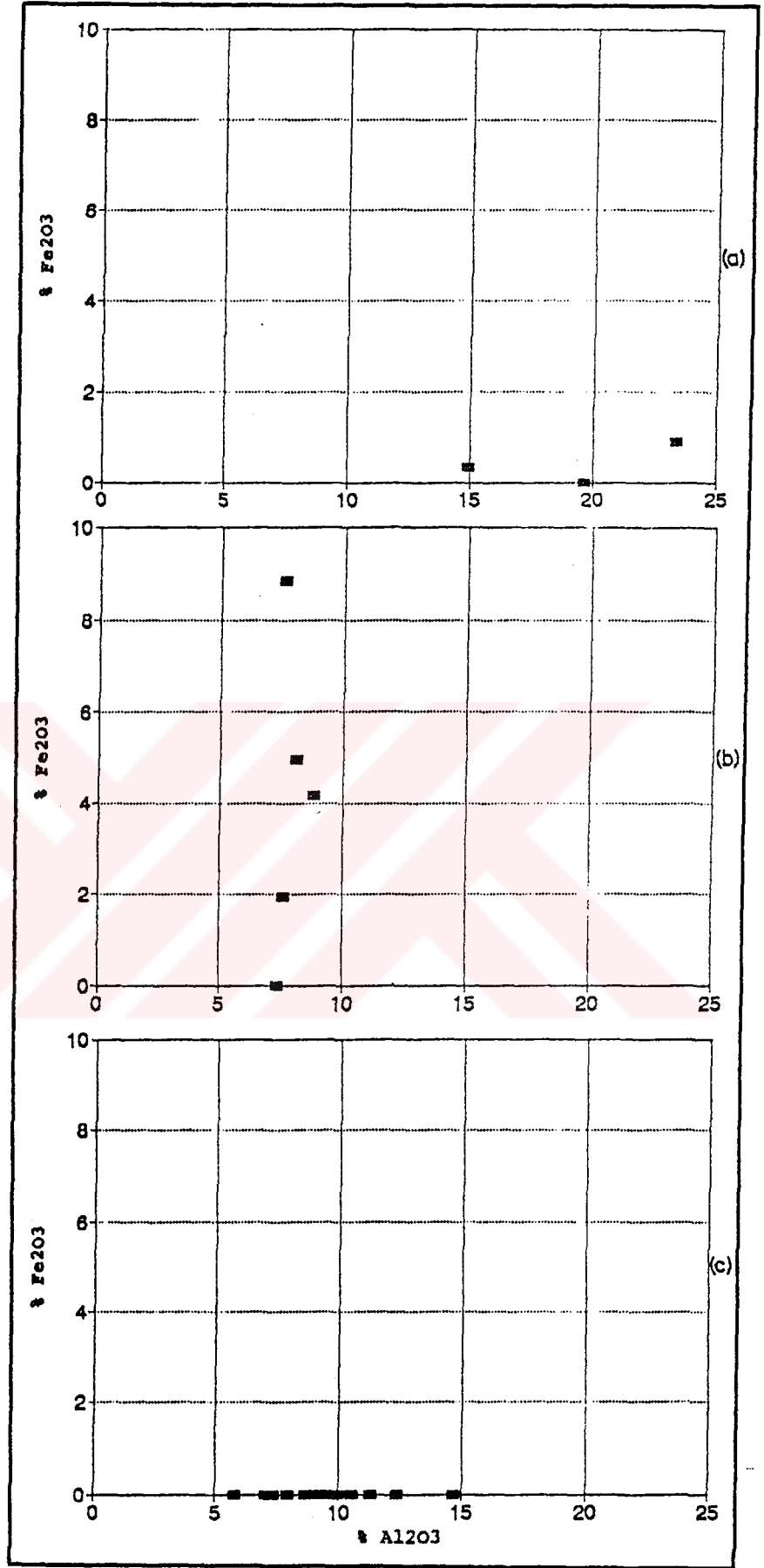
Şekil 3.33: İnceleme alanındaki (a) harzburjit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin % Fe₂O₃ - % Cr₂O₃ değişim diyagramı.

Fe_2O_3 değişimindeki bu farklılığa karşın % Cr_2O_3 değerlerinin birbirine yakın oluşu, bu iki ana bileşenin birbirini fazla etkilemediklerini dūřündürmektedir.

Bilindięi gibi kromitlerde Fe_2O_3 miktarı ortamın oksijen kısmi basıncı (oksijen fugasitesi- f_{O_2}) tarafından denetlenmektedir. Fe_2O_3 oranının dūřük olması oksijen fugasitesinin dūřük olduğunu ve Fe^{2+} iyonlarının Fe^{3+} ya yükseltgenemediğini göstermektedir. İnceleme alanındaki krom cevherleşmelerine ait kromitlerde Fe_2O_3 iğeriğinin sıfır çıkması ortamın oksijen kısmi basıncının çok dūřük olduğunu göstermektedir. Sonuę olarak bu cevherleşmelerin çok derinlerde oluştukları dūřünülebilir.

c. Kromitlerde % Fe_2O_3 - % Al_2O_3 ilişkisi

İnceleme alanından derlenen harzburjit, dūnit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % Fe_2O_3 - % Al_2O_3 ilişkisini gōsteren diyagram Őekil 3.34' de gōr÷lmektedir. Bu diyagramdan da izlenebileceği gibi kromitlerde bu parametreler ağısından negatif veya pozitif bir ilişki gōzlenememiřtir. Harzburjitlerdeki kromitlerde Fe_2O_3 miktarı % 0-2, dūnitlerdeki kromitlerde % 0-10 aralıklarında, cevherlerdeki kromitlerde ise % 0 değerindedir. İlksel kromitlerin Al_2O_3 bakımından zengin oldukları ve kristal yapıya Fe^{3+} girmesiyle Fe_2O_3 bakımından zenginleştiği gōzönünde bulundurulursa; harzburjitlerdeki kromitlerin dūřük Fe_2O_3 iğeriğinin kristal yapıdaki Al_2O_3 fazlalığından kaynaklandığı, dūnitlerdeki değişken Fe_2O_3 iğeriğinin kristal yapısındaki değişken Cr_2O_3 değerleri ile ilgili olduğu, cevherlerdeki kromitlerde Fe_2O_3 ' e rastlanma-



Şekil 3.34: İnceleme alanındaki (a) harzburjit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin % Fe₂O₃ - % Al₂O₃ değişim diyagramı.

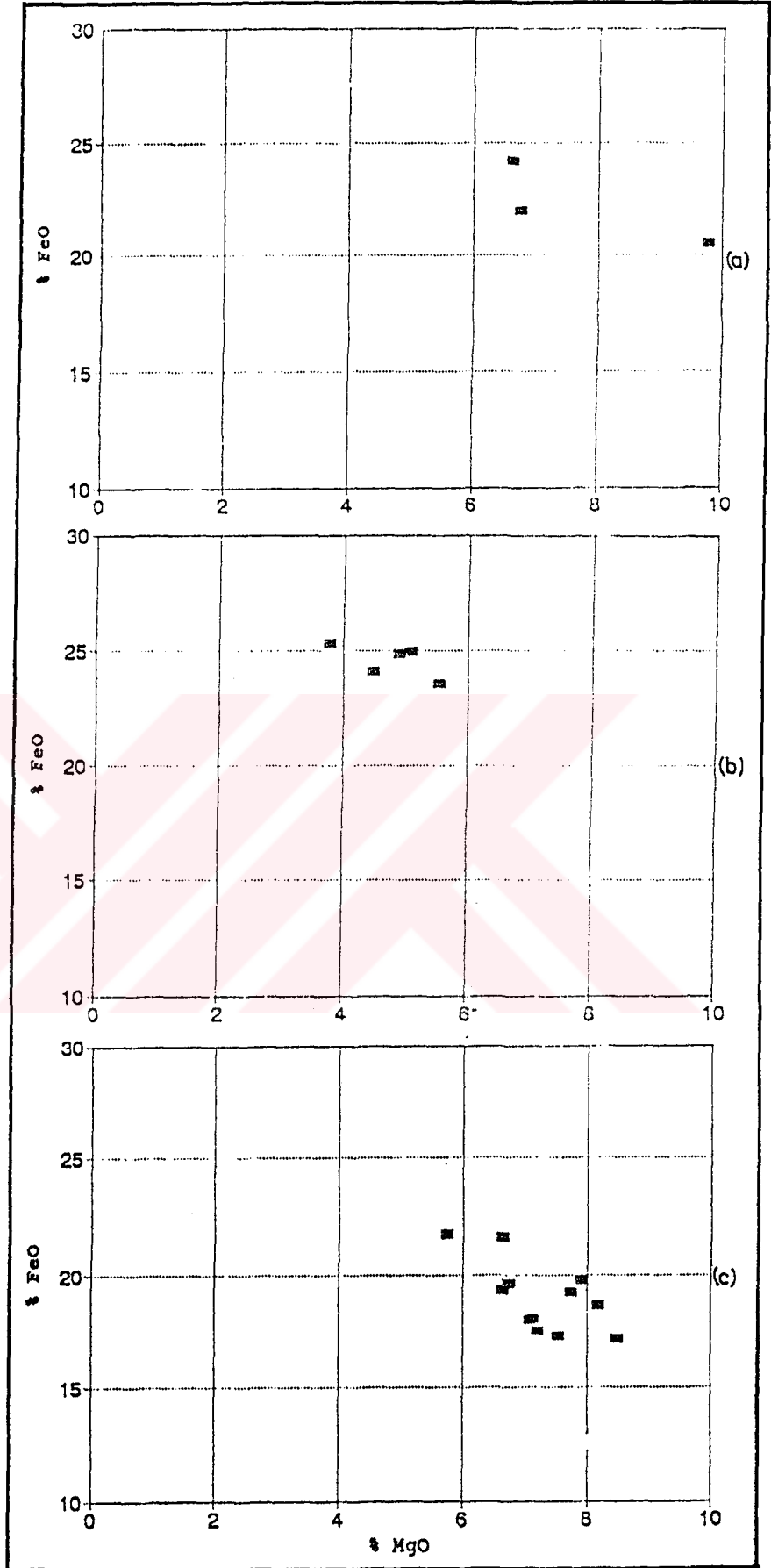
ması da kromitlerin kristal yapısındaki çok miktarda Cr_2O_3 bulunması ile açıklanabilir. Bu duruma göre cevher örneklerindeki kromitlerin derin, harzburjit örneklerindeki kromitlerin nispeten daha sığ, dünit örneklerindeki kromitlerin ise değişken derinliklerdeki oluşum ortamlarını yansıttıkları, % Al_2O_3 bakımından cevherlerdeki kromitlerin harzburjitlerdeki ve dünitlerdeki kromitlerin ortalamasını yansıttığı dolayısıyla de cevherlerdeki kromitlerin kökensel açıdan harzburjitlerdeki ve dünitlerdeki kromitlerle yakın ilişkili olabileceği söylenebilir.

d. Kromitlerde % FeO - % MgO ilişkisi

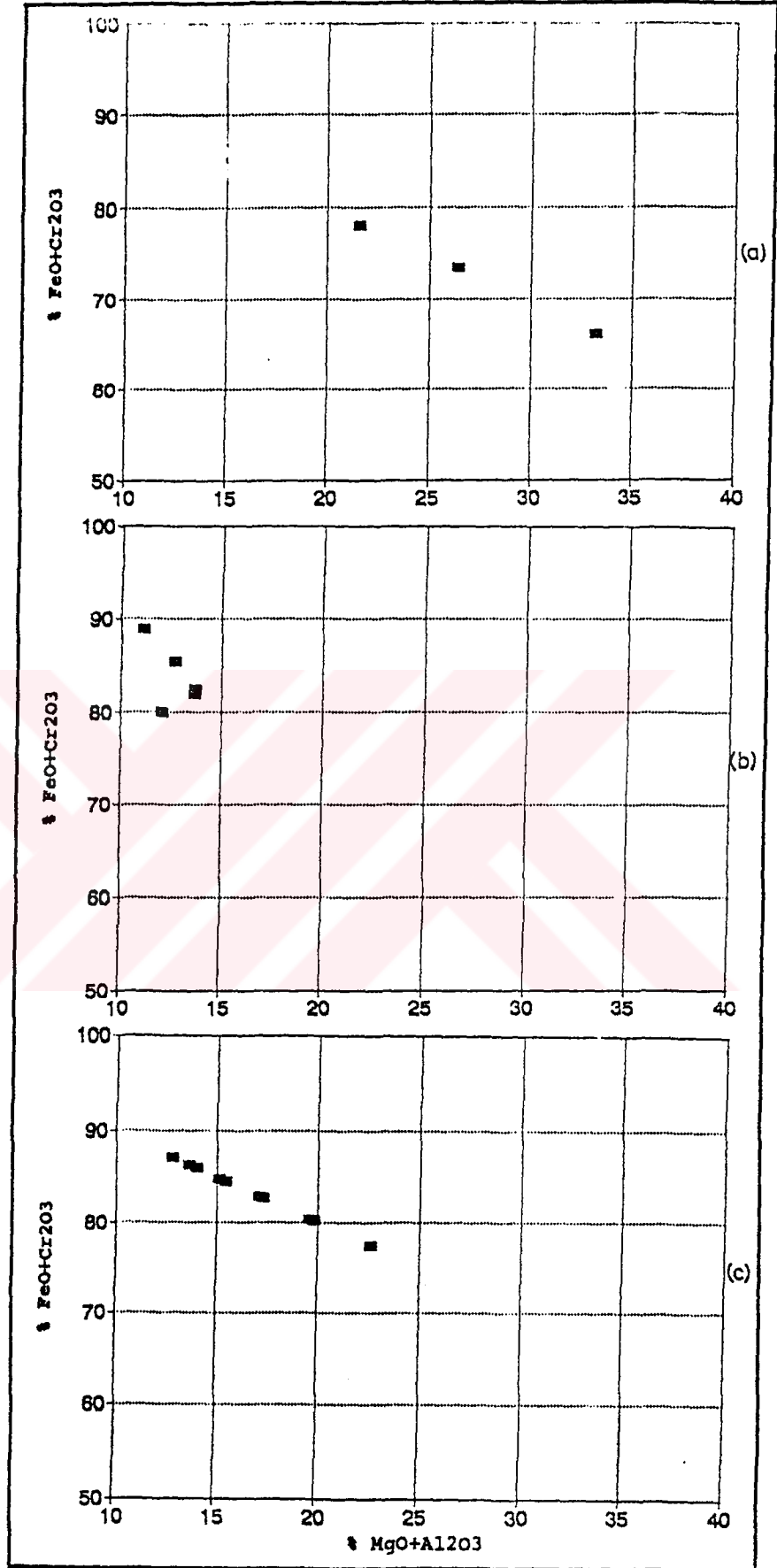
Harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % FeO - % MgO değişim diyagramı Şekil 3.35 ' de görülmektedir. Tüm kromitlerde % FeO ile % MgO arasında zayıf da olsa negatif bir ilişki görülmektedir. Burada da % MgO içerikleri açısından harzburjitlerdeki ve cevherlerdeki kromitler birbirine yakın değerlerle temsil edilirken dünitlerdeki kromitler daha az % MgO içerikleri ile belirginleşmişlerdir.

e. Kromitlerde % (FeO+Cr₂O₃) - % (MgO+Al₂O₃) ilişkisi

Şekil 3.36' da görüldüğü gibi hem harzburjit, hem dünit hem de cevher örneklerindeki kromitler arasında % (FeO+Cr₂O₃) - % (MgO+Al₂O₃) oranları arasında oldukça belirgin negatif bir ilişki vardır (sadece dünitlerdeki K-49 no' lu örnek negatif ilişkiyi bozar bir konumdadır). Parametre gruplarından birindeki azalma diğer parametrede artış olarak karşılanmaktadır. Bir başka deyişle bir parametredeki artış diğerinde



Şekil 3.35: İnceleme alanındaki (a) harzburgit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin % FeO - % MgO değişim diyagramı.



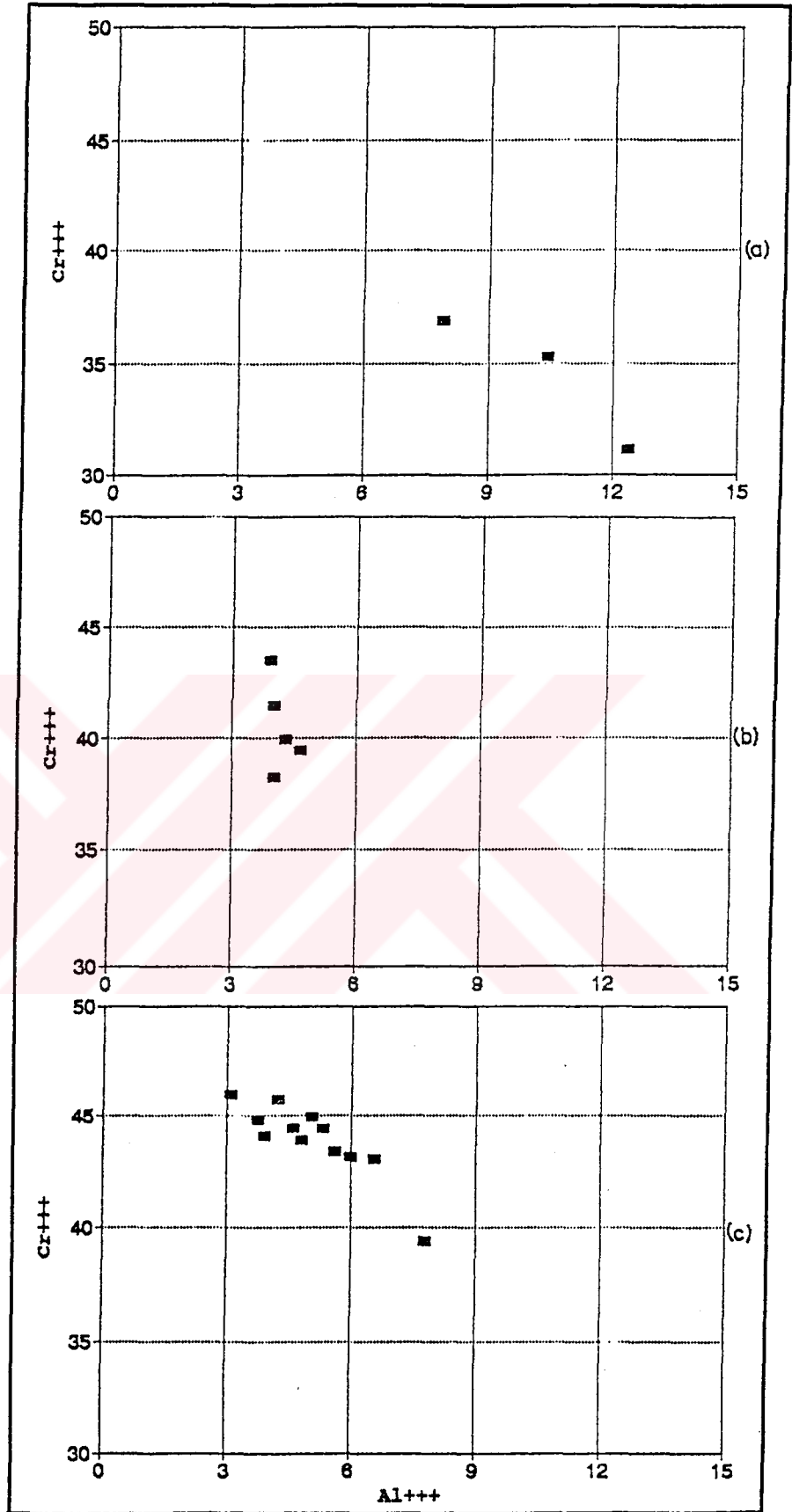
Şekil 3.36: İnceleme alanındaki (a) harzburgit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin % (FeO+Cr₂O₃) - % (MgO+Al₂O₃) değişim diyagramı.

azalmaya neden olmaktadır. % (MgO+Al₂O₃) miktarı açısından harzburjitlerdeki kromitler % 20-35, dünitlerdeki kromitler % 10-15, cevherlerdeki kromitler ise % 10-25 arasında değişen değerlere sahiptirler.

Bu parametreler arasındaki ilişkiler lerzolitik manto malzemesi içindeki MgO.Al₂O₃ bileşimli spinellerin FeO.Cr₂O₃ bileşimli kromite dönüşmesi ve/veya Fe²⁺ ve Cr³⁺ bakımından zenginleşmesi şeklindeki bir evrimi ifade edeceğinden harzburjitlerdeki kromitlerin daha çok ilksel spinellerin bileşimine uygun oldukları, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerde ise sözkonusu zenginleşmenin ve/veya dönüşümün daha iyi geliştiği söylenebilir.

f. Kromitlerde Cr³⁺ - Al³⁺ ilişkisi

Kromitlerin katyon % ağırlık değerlerinden itibaren hazırlanan Cr³⁺ - Al³⁺ değişim diyagramı Şekil 3.37' de görülmektedir. Diyagramdan görüleceği gibi harzburjit örneklerindeki ve cevher örneklerindeki kromitlerin Cr³⁺ - Al³⁺ oranları arasında negatif bir ilişki vardır. Dünit örneklerindeki kromitlerde ise böyle bir ilişkiden bahsetmek oldukça zordur. Harzburjit örneklerindeki kromitlerin diğer örneklere göre Al³⁺ bakımından belirgin şekilde zengin, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin ise Cr³⁺' ca zenginleşmiş olmaları daha önceki diyagramlarda da değinildiği gibi harzburjitlerdeki kromitlerin ilksel spineller (veya Cr³⁺ ca fazla zenginleşmemiş spineller) olabileceği dünit ve cevherleşmelerdeki kromitlerin ise kısmi ergime sırasında Cr³⁺ bakımından zenginleşmiş ürünler oldukları şeklinde değerlendirilebilir.



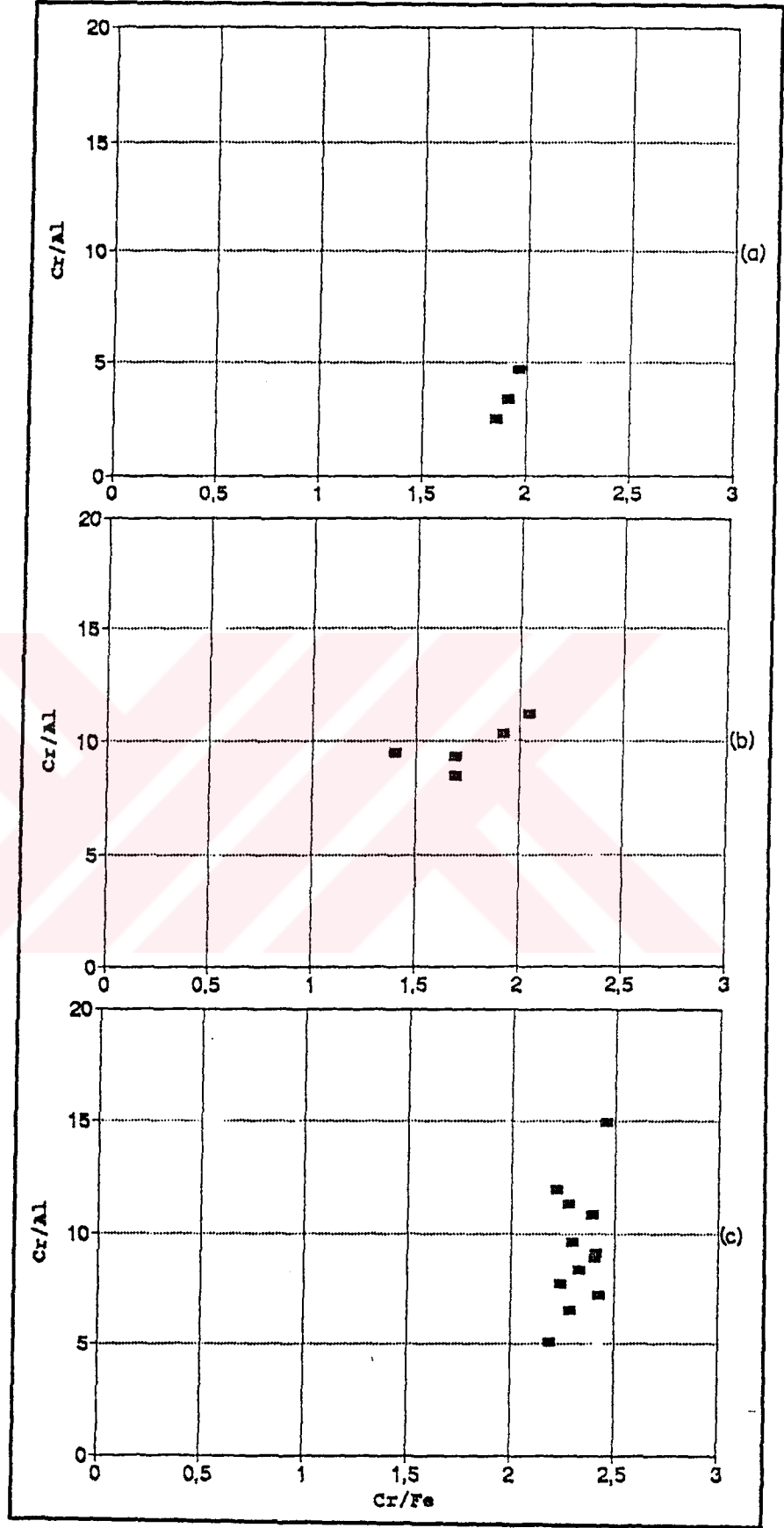
Şekil 3.37: İnceleme alanındaki (a) harzburjit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin katyon % ağırlıkları cinsinden $Cr^{3+} - Al^{3+}$ değişim diyagramı.

g. Kromitlerde Cr/Al - Cr/Fe oranları ilişkisi

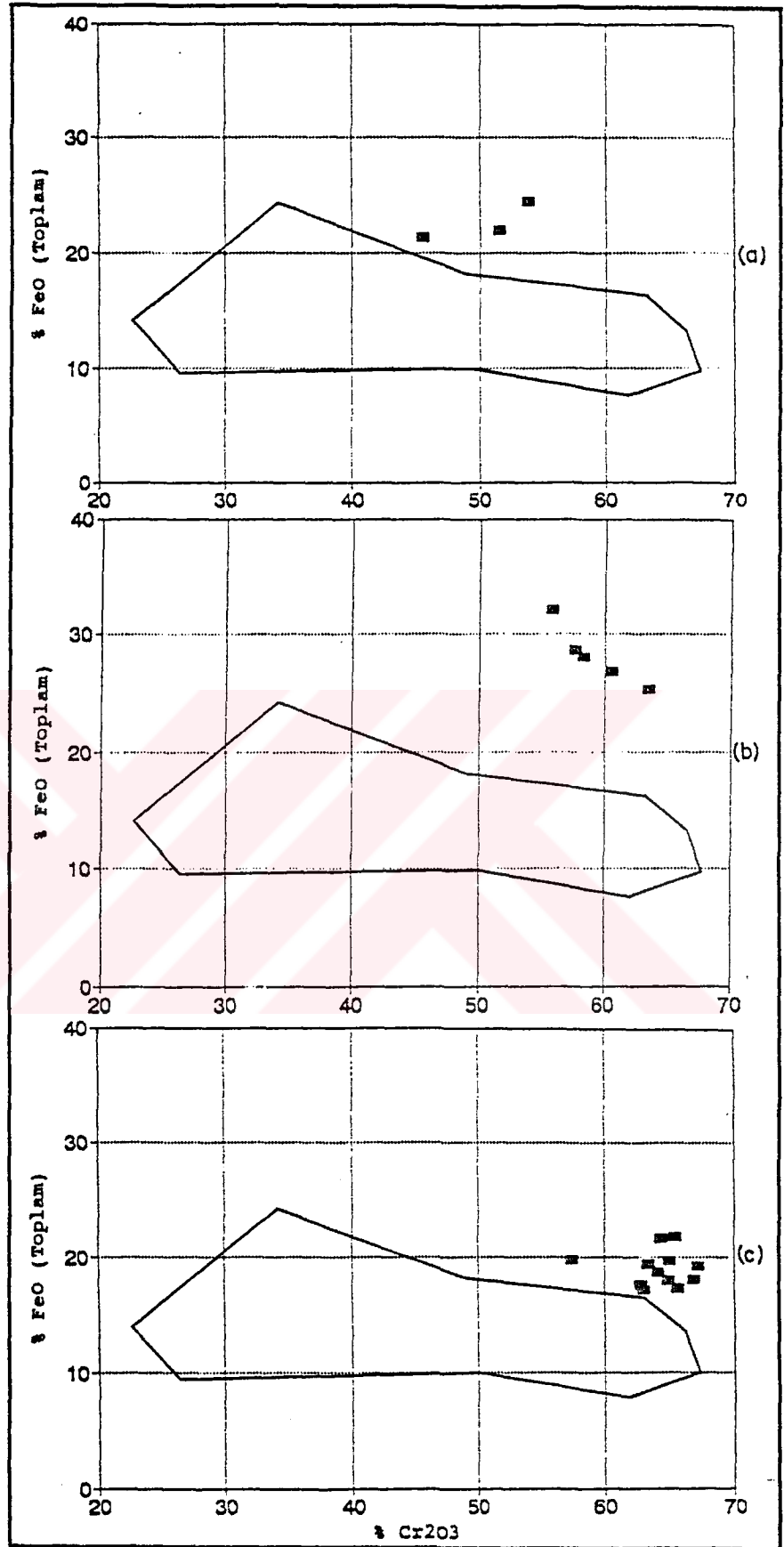
Inceleme alanından derlenen harzburjit dünit ve cevher örneklerine ait kromitlerin katyon sayılarından itibaren hesaplanan Cr/Al - Cr/Fe oranlarının değişim diyagramları Şekil 3.38' de görülmektedir. Örneklerin tümünde oransal değerler açısından herhangi bir ilişki den bahsetmek son derece zordur. Ancak, harzburjitlerdeki kromitlerde çok zayıf da olsa pozitif bir ilişki den bahsedilebilir. Ancak, bu özelliğin yanısıra harzburjit örneklerinde Cr/Al oranının yaklaşık 2-5 arasındaki değerlerde gözlenmesi ve dünit örnekleri ile cevher örneklerindeki kromitlerde bu oranın 5' in üzerinde yer alması harzburjitlerdeki kromitlerin belirgin Al zenginliğinden kaynaklanmaktadır denilebilir.

h. Kromitlerde % FeO(Toplam) - % Cr₂O₃ ilişkisi

Harzburjit, dünit ve cevherlerdeki kromitlerin % FeO (Toplam) - % Cr₂O₃ değişim diyagramı Şekil 3.39' da görülmektedir. Inceleme alanından derlenen örneklerin tamamı Thayer (1970) tarafından metamorfizma geçirmiş peridotitlerdeki (meta peridotitler) kromitleri tanımlamak için kullanılan alanın dışında yer almışlardır. Dolayısıyla bu diyagram yardımıyla inceleme alanındaki kromitlerin metamorfizmaya uğramadıkları (veya metamorfizma koşullarından metaperidotitlerdeki kromitler kadar etkilenmedikleri) söylenebilir.



Şekil 3.38: İnceleme alanındaki (a) harzburgit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin katyon sayıları cinsinden Cr/Al - Cr/Fe değişim diyagramı.



Şekil 3.39: İnceleme alanındaki (a) harzburjit, (b) dünit ve (c) cevher örneklerindeki kromitlerin Thayer (1970)' in % FeO(Toplama) - % Cr₂O₃ diyagramındaki yeri (diyagram Kırıkoğlu, 1987' den alınmıştır).

3.3.6. Kromitlerin Çeşitli Diyagramlar Üzerindeki Bileşimsel Konumu ve İsimlendirilmesi

a-İnceleme alanındaki kromitlerin % Fe_2O_3 - % Al_2O_3 - % Cr_2O_3 diyagramındaki konumu

Stevens (1946) tarafından önerilen ve kromitlerin % Fe_2O_3 -% Al_2O_3 -% Cr_2O_3 içeriklerinin 100'e bağlanmasıyla elde edilen değerlerin (Çizelge 3.7) yerleştirildiği üçgen diyagrama göre (Şekil 3.40) cevherlerdeki ve harzburjitlerdeki kromitlerin tamamı ile 4 dünit örneğindeki kromitler "Alüminyum Kromit" bölgesinde yer almaktadırlar. Sadece bir dünit örneğindeki (K-49 no'lu örnek) kromitler ise "Ferri Kromit" bölgesinde bulunmaktadır.

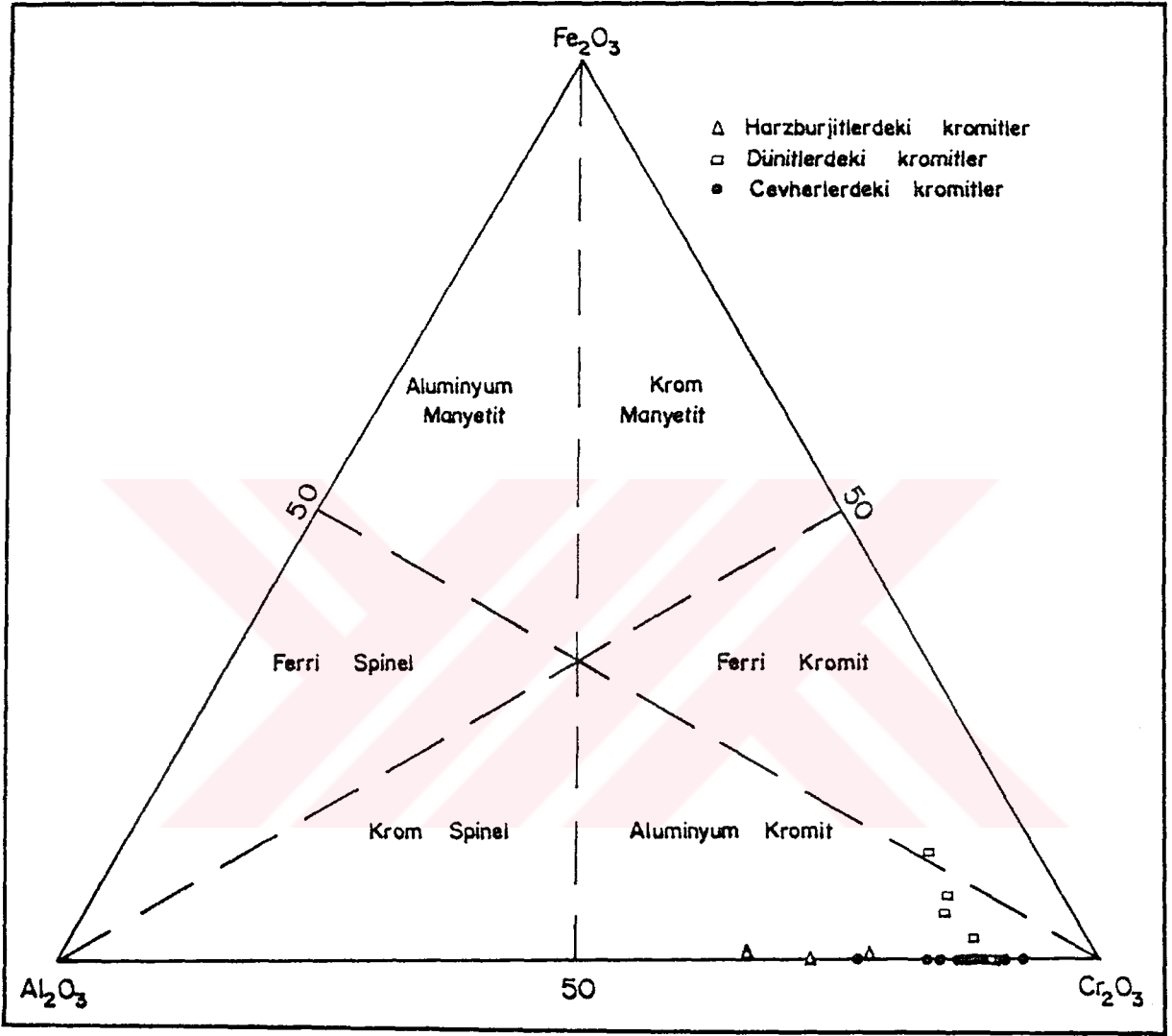
Diyagramdan da görüleceği gibi harzburjit örneklerindeki kromitler, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlere göre Al_2O_3 bakımından daha zengin dünit örneklerindeki kromitler ise diğer örneklere göre Fe_2O_3 bakımından daha yüksek değerler içermektedirler. Cevher örneklerindeki kromitler ise genel olarak yüksek Cr_2O_3 içerikli olup Fe_2O_3 içermediklerinden Alüminyum Kromit bölgesinin Fe_2O_3 bakımından minimum sınır değeri üzerinde konumlanmış olarak bulunmaktadır.

b-İnceleme alanındaki kromitlerin $Al/Fe^{3+}+Cr+Al$ - $Fe^{3+}/Fe^{3+}+Cr+Al$ - $Cr/Fe^{3+}+Cr+Al$ üçgen diyagramındaki konumu

Haslam ve diğ.(1976) tarafından önerilen ve kromitlerin kation sayılarından itibaren hesaplanan $Al/Fe^{3+}+Cr+Al$, $Fe^{3+}/Fe^{3+}+Cr+Al$ ve $Cr/Fe^{3+}+Cr+Al$ oranlarının 100'e bağlanmasıyla elde edilen değerlerin (Çizelge 3.8) yerleştirildiği üçgen

Çizelge 3.7: İnceleme alanındaki kromitlerin 100' e bağlanmış üçlü oksit ve ikili oksit değerleri.

ÖRNEK NO	%Cr ₂ O ₃	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%FeO	%MgO
K-41	72,38	27,62	0,00	76,48	23,52
K-42	65,13	33,56	1,31	67,78	32,22
K-59	77,88	21,62	0,50	78,48	21,52
K-48	89,63	10,37	0,00	87,01	12,99
K-49	77,26	10,51	12,23	84,34	15,66
K-52	86,40	10,82	2,78	83,08	16,92
K-55	81,74	11,33	6,93	80,96	19,04
K-58	81,62	12,47	5,91	83,51	16,49
Kc-22	90,27	9,73	0,00	79,15	20,85
Kc-11	87,31	12,69	0,00	69,64	30,36
Kc-12	87,64	12,36	0,00	69,56	30,44
5	79,65	20,35	0,00	71,47	28,53
17	85,69	14,31	0,00	74,46	25,54
22	88,20	11,80	0,00	74,52	25,48
B-28	86,64	13,36	0,00	71,77	28,23
C-93	84,78	15,22	0,00	66,92	33,08
37	83,51	16,49	0,00	70,91	29,09
Es-13	89,38	10,62	0,00	71,71	28,29
31	89,76	10,24	0,00	76,55	23,45
38	92,03	7,97	0,00	71,29	28,71



Şekil 3.40: İnceleme alanındaki kromitlerin % Fe₂O₃, % Al₂O₃ ve % Cr₂O₃ üçgen diyagramındaki konumları (Stevens, 1946; diyagram Paktunç, 1978' den alınmıştır).

Çizelge 3.8: İnceleme alanındaki kromitlerin 100' e bağlanmış bazı katyon % ağırlık ve katyon sayısı oranları.

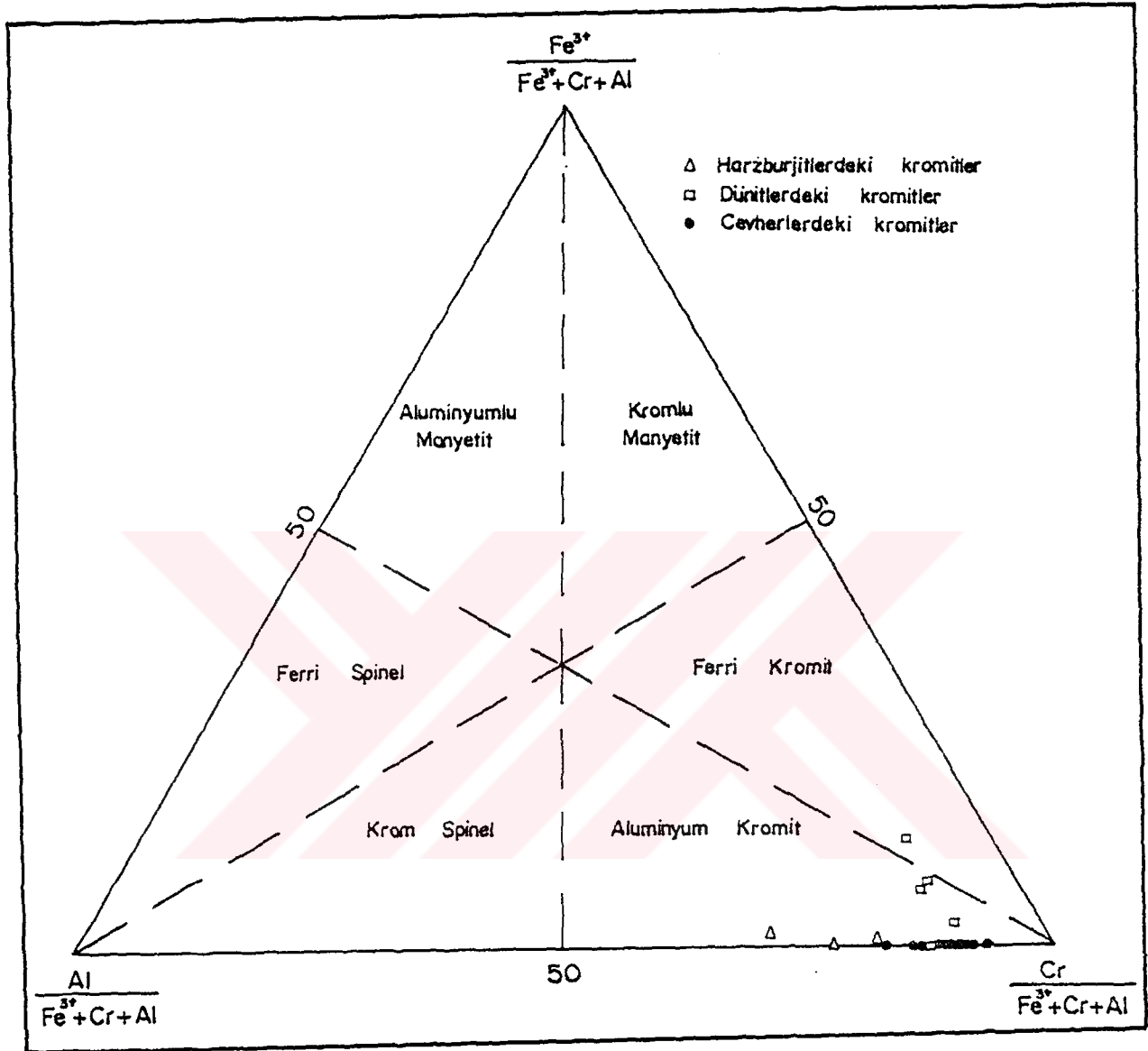
ÖRNEK NO	Katyon %		Ağırlık Değerleri		Katyon		Sayıları	
	Al	Fe ³⁺	Cr	Fe ³⁺	Al	Fe ³⁺	Cr	Fe ³⁺
	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al	Fe ³⁺ +Cr+Al
K-41	22,79	0,00	77,21	22,79	0,00	77,21		
K-42	28,09	1,45	70,46	28,09	1,45	70,46		
K-59	17,59	0,53	81,88	17,59	0,53	81,88		
K-48	8,21	0,00	91,79	8,21	0,00	91,79		
K-49	8,30	12,77	78,92	8,30	12,77	78,92		
K-52	8,58	2,91	88,51	8,58	2,91	88,51		
K-55	8,98	7,26	83,76	8,98	7,26	83,76		
K-58	9,91	6,21	83,88	9,91	6,21	83,88		
Kc-22	7,70	0,00	92,30	7,70	0,00	92,30		
Kc-11	10,11	0,00	89,89	10,11	0,00	89,89		
Kc-12	9,84	0,00	90,16	9,84	0,00	90,16		
5	16,50	0,00	83,50	16,50	0,00	83,50		
17	11,44	0,00	88,56	11,44	0,00	88,56		
22	9,38	0,00	90,62	9,38	0,00	90,62		
B-28	10,66	0,00	89,34	10,66	0,00	89,34		
C-93	12,19	0,00	87,81	12,19	0,00	87,81		
37	13,25	0,00	86,75	13,25	0,00	86,75		
Es-13	8,42	0,00	91,58	8,42	0,00	91,58		
31	8,11	0,00	91,89	8,11	0,00	91,89		
38	6,28	0,00	93,72	6,28	0,00	93,72		

diyagramına göre cevherlerdeki ve harzburjitlerdeki kromitlerin tamamı ile 4 dünit örneğindeki kromitler "Alüminyum Kromit" bölgesinde yer almaktadırlar (Şekil 3.41). Sadece bir dünit örneğindeki (K-49 no'lu örnek) kromitler ise "Ferri Kromit" bölgesinde bulunmaktadır.

Bu diyagramdan da görüleceği gibi harzburjit örneklerindeki kromitlerin Al^{3+} katyon sayıları, dünit örneklerindeki kromitlerin Fe^{3+} katyon sayıları, cevher örneklerindeki kromitlerin ise Cr^{3+} katyon sayıları diğerlerine göre daha yüksektir. Cevher örneklerindeki kromitlerde Fe^{3+} 'ya rastlanması (dünit örneklerinden K-48'de ve harzburjit örneklerinden K-41 no'lu olanlarda da benzer durum söz konusudur) nedeniyle bu örneklerin temsil edildiği noktalar $Al/Fe^{3+}+Cr+Al - Cr/Fe^{3+}+Cr+Al$ kenarı üzerinde yer almışlardır.

c-Inceleme alanındaki kromitlerin spinel prizmasının Ferro-kromit - Magnezyakromit - Spinel diyagramındaki konumu

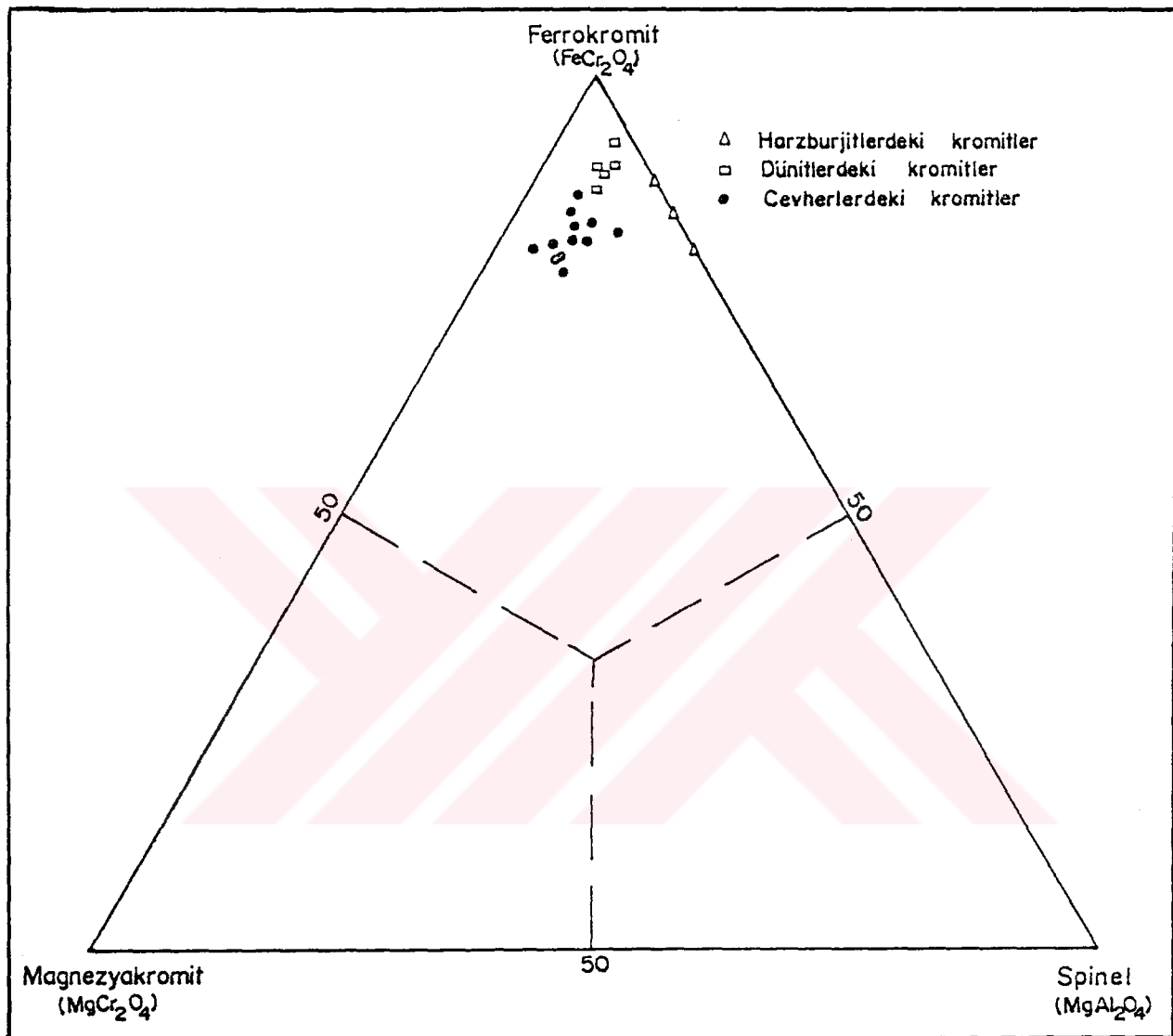
Kırıkoğlu (1987) tarafından önerilen, kromitlerin katyon sayılarından hareketle bulunan Ferrokromit ($FeCr_2O_4$), Magnezyakromit ($MgCr_2O_4$) ve Spinel ($MgAl_2O_4$) parametrelerinin 100'e bağlanmasıyla elde edilen değerlerin (Çizelge 3.9) yerleştirildiği üçgen diyagramında inceleme alanından derlenen cevher, harzburjit ve dünitlerdeki kromitlerin tamamı "Ferrokromit" köşesinde yoğunlaşmışlardır (Şekil 3.42). Örneklerdeki kromitler birbirinden kolayca ayrılabilen gruplar oluşturmuşlardır. Bunlardan harzburjit örneklerindeki kromitler, Magnezyakromit içerikleri sıfır çıktığı için Ferrokromit-Spinel kenarı üzerinde yer almışlardır. Dünitlerdeki kromitler Fe



Şekil 4.41: İnceleme alanındaki kromitlerin $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{3+} + \text{Cr} + \text{Al}$ ve $\text{Cr}/\text{Fe}^{3+} + \text{Cr} + \text{Al}$ üçgen diyagramındaki konumları (Haslam ve diğ., 1976; diyagram Kırıkoğlu, 1987' den alınmıştır).

Çizelge 3.9: İnceleme alanındaki kromitlerin 100' e bağlanmış Spinel, Magnezyakromit ve Ferrikromit değerleri.

ÖRNEK NO	Spinel (MgAl ₂ O ₄)	Mg.Kromit (MgCr ₂ O ₄)	Fe.Kromit (FeCr ₂ O ₄)
K-41	15,21	0,00	84,79
K-42	19,95	0,00	80,05
K-59	12,00	0,00	88,00
K-48	5,40	1,92	92,68
K-49	6,31	4,40	89,28
K-52	5,85	4,67	89,48
K-55	6,45	6,26	87,30
K-58	7,02	3,23	89,75
Kc-22	5,10	8,31	86,59
Kc-11	6,82	13,83	79,35
Kc-12	6,64	14,13	79,23
5	11,28	6,61	82,12
17	7,70	8,71	83,60
22	6,28	10,48	83,24
B-28	7,18	11,59	81,23
C-93	8,30	14,29	77,41
37	8,99	9,99	81,02
Es-13	5,64	13,60	80,76
31	5,40	9,98	84,62
38	4,19	15,80	80,00



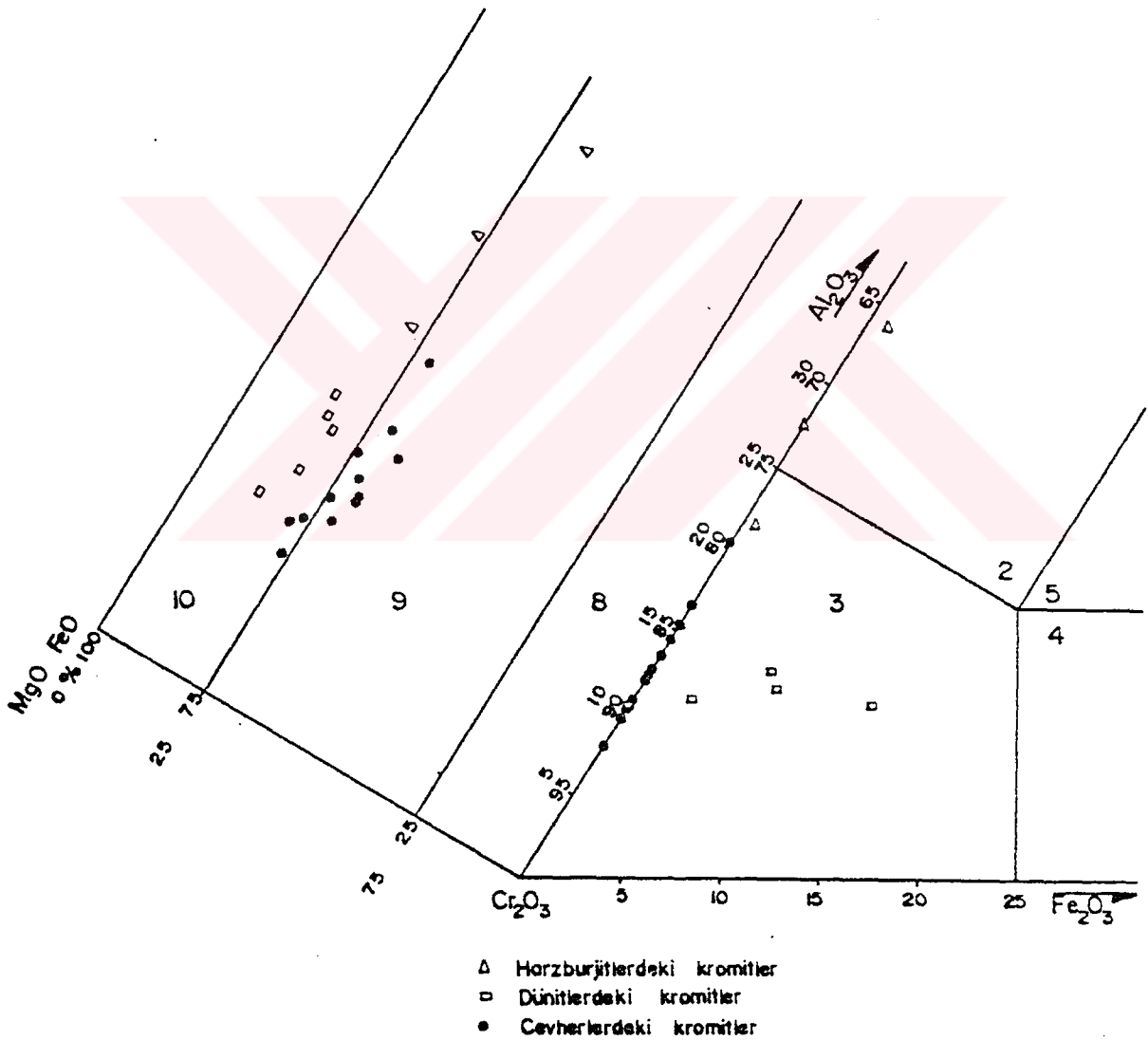
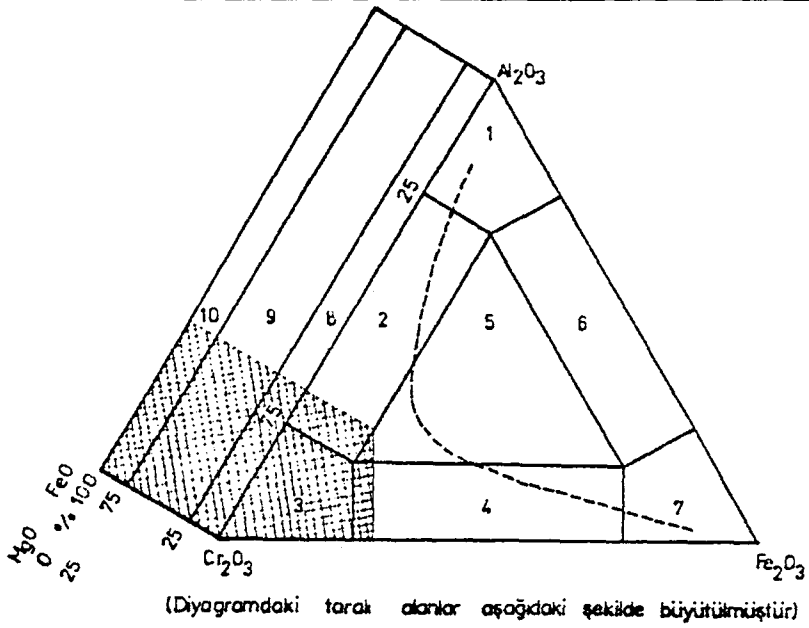
Şekil 3.42: İnceleme alanındaki kromitlerin Ferrikromit, Magnezyakromit ve Spinel üçgen diyagramındaki konumları (diyagram Kirikoğlu, 1987' den alınmıştır).

bakımından en zengin grubu oluştururlar ve Ferrokromit köşesine en yakın yerde yığılmışlardır. Cevher örneklerindeki kromitler ise dünitlere göre Fe^{2+} 'ca daha fakir olduklarından, dünitlere göre daha alt seviyede bir grup oluştururlar. Bu diyagramda da görüldüğü gibi harzburjit, dünit ve cevherlerdeki kromitler birbirinden farklı özellikler sunmaktadırlar.

d-İnceleme alanındaki kromitlerin $Al_2O_3 - Cr_2O_3 - Fe_2O_3$ ve $MgO - FeO$ diyagramındaki konumu

Sokolov (1948) tarafından önerilen ve kromitlerdeki ana bileşenlerin tamamının kullanıldığı bu diyagramda üç değerlikli ve iki değerlikli katyon oksitleri kendi gruplarında 100'e bağlanarak değerlendirilmektedir. Çizelge 3.7' de de gözlenen bu değerler Sokolov (1948)'un diyagramına yerleştirildiğinde, Al_2O_3 , Cr_2O_3 ve Fe_2O_3 içeriklerine göre cevher ve dünit örneklerindeki kromitlerin tamamı ile bir harzburjit örneğindeki (K-59 no'lu örnek) kromitlerin "Kromit" bölgesinde, iki harzburjit örneğindeki kromitlerin ise (K-41 ve K-42 no'lu örnekler) "Krom Pikotit" bölgesinde yer aldıkları gözlenmiştir (Şekil 3.43). Aynı diyagramda kromitlerin 100'e bağlanmış MgO ve FeO içerikleri ele alındığında ise dünitlerdeki kromitlerin tamamı ile üç cevher örneğindeki (Kc-22, 38 ve 31) ve iki harzburjit örneğindeki (K-41 ve K-59) kromitler "Ferrokrom Spinel", K-42 no'lu harzburjit örneği ile diğer cevher örneklerindeki kromitler "Magnoferrokrom Spinel" bölgesinde yer almışlardır.

Sokolov (1948)'un bu diyagramına göre harzburjitlerdeki



şekil 3.43: Inceleme alanındaki kromitlerin ana bileşen oksitleri diyagramındaki konumları (Sokolov, 1948; diyagram Simirnov, 1976' dan alınmıştır).

(1.Pikotit, 2.Krom pikotit, 3.Kromit, 4.Ferrokromit, 5.Ferrokrom pikotit, 6 ve 7.doğada gözlenmiyor, 8.Magnokrom spineller, 9.Magnoferrokrom spineller, 10.Ferrokrom spineller)

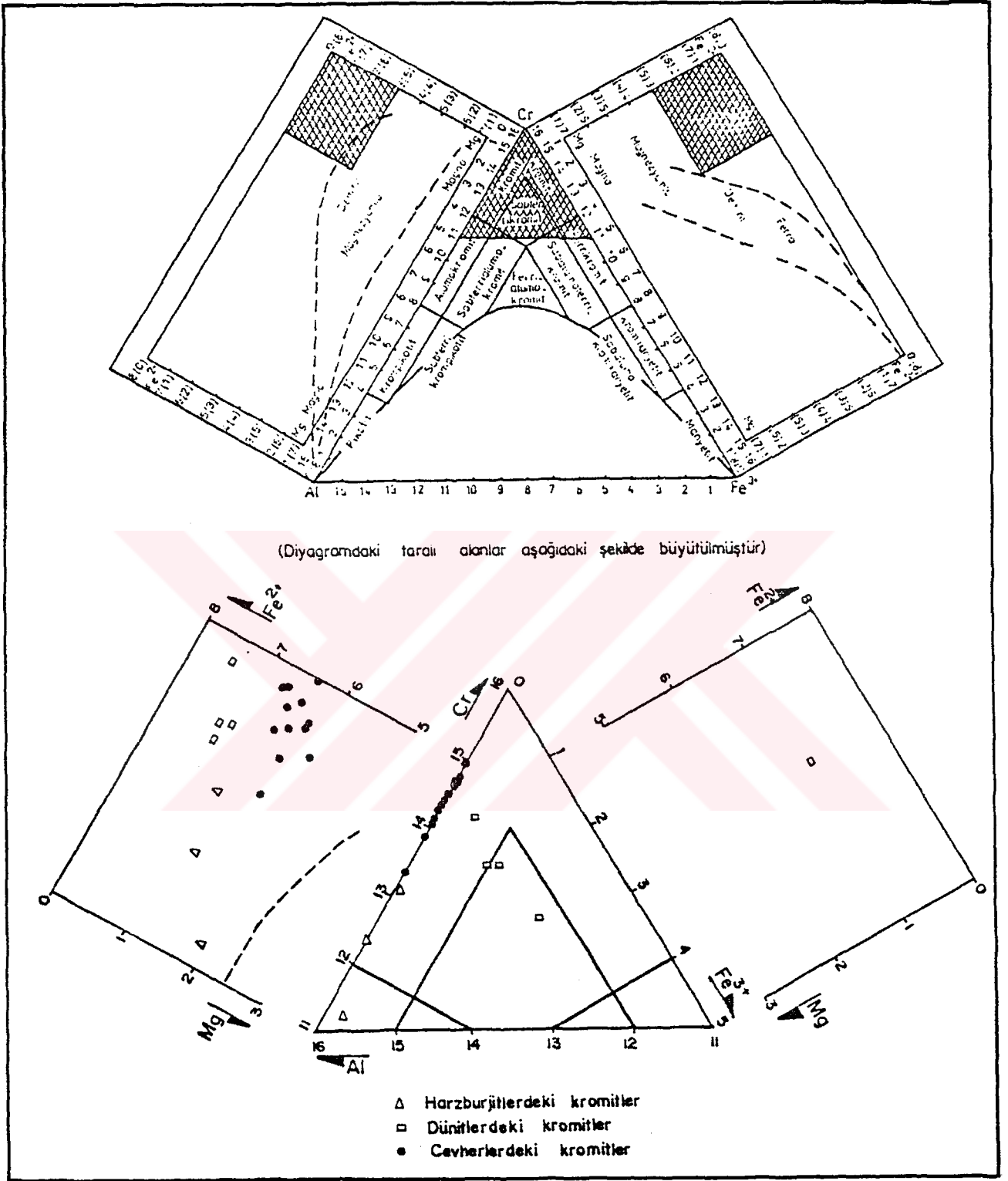
kromitler Al_2O_3 , dünitlerdeki kromitler hem Fe_2O_3 hem FeO , cevherdeki kromitler ise Cr_2O_3 ve MgO bakımından zengin grupları oluşturmaktadırlar.

e-inceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+} - Al^{3+} - Fe^{3+}$ ve $Mg^{2+} Fe^{2+}$ diyagramındaki konumu

Pavlov (1961) tarafından önerilen ve kromitlerdeki 2 ve 3 değerlikli katyonların, katyon sayılarının doğrudan kullanıldığı bu diyagrama göre Cr , Al ve Fe^{3+} katyon sayıları ele alındığında cevher örneklerindeki kromitlerin tamamı ile üç dünit örneğindeki (K-48, K-52 ve K-58 no'lu örnekler) ve iki harzburjit örneğindeki (K-41 ve K-59 no'lu örnekler) kromitler "Kromit" bölgesinde, K-55 ve K-49 no'lu dünit örneklerindeki kromitlerin "Subferrikromit" bölgesinde, K-42 no'lu harzburjit örneğindeki kromitlerin ise "Alümokromit" bölgesinde yer aldıkları gözlenmiştir (Şekil 3.44). Aynı diyagramda Fe^{2+} ve Mg katyon sayıları ele alındığında örneklerdeki kromitlerin tamamı izomorf eğrileri dışında kalmışlardır.

Bu diyagramda da görülebileceği gibi harzburjitlerdeki kromitler Al katyon sayısı açısından, dünitlerdeki kromitler Fe^{3+} ve Fe^{2+} katyon sayıları açısından, cevherlerdeki kromitler ise Cr^{3+} ve Mg^{2+} katyon sayıları açısından zengin grupları oluşturmaktadırlar.

İnceleme alanındaki kromitlerin isimlendirilmesi amacıyla kullanılan bu diyagramlar topluca ele alındıklarında cevher örneklerindeki kromitlerin Cr^{3+} ve Cr_2O_3 bakımından, dünitlerdeki kromitlerin Fe^{3+} ve Fe_2O_3 bakımından, harzburjitlerdeki kromitlerin ise Al^{3+} ve Al_2O_3 bakımından diğerle-



Şekil 3.44: İnceleme alanındaki kromitlerin ana bileşen katyon sayıları diyagramındaki konumları (Pavlov, 1961; diyagram Simirnov, 1976' dan alınmıştır).

rine göre daha zengin oldukları ve cevher örneklerindeki kromitlerin Alüminyum Kromit, Ferro kromit, Kromit, Ferro krom Spinel, Magnoferrokrom ve Spinel şeklinde, dünitlerdeki kromitlerin Alüminyum Kromit, Ferri Kromit, Ferro kromit, Kromit, Ferro krom Spinel, harzburjitlerdeki kromitlerin ise Alüminyum Kromit, Ferro kromit, Kromit, Krom Pikotit ve Magnoferrokrom Spinel olarak isimlendirilebilecek özellikler taşıdıkları söylenebilir. İsimlerin bu derece bol ve birbirini tutmaz görünmesinin nedeni çeşitli araştırmacılarca çeşitli parametrelerin gözönüne alınmasıdır. Ancak bu denli isim karışıklığına rağmen harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitler diyagramlarda ayrı ayrı gruplar halinde bir dağılım göstermişlerdir.

3.3.7. Kromitlerin Çeşitli Diyagramlar Üzerinde Alpin Tip ve Stratiform Tip Kromitlerle Karşılaştırılması

Krom yataklarının ilişkili olduğu/birlikte bulunduğu tek kayaç grubu bilindiği gibi ultramafik-mafik kayaçlar grubudur. Oluşum, yerleşim, jeolojik konum ve kayaç türleri bakımından yerkürede birbirinden farklı ultramafik-mafik kayaç grupları ve buna bağlı olarak da birbirinden farklı üç ana türde krom yataklanması sözkonusudur. Bunlar stratiform, alpin ve konsantrik tip krom yatakları olarak tanımlanmaktadır. Konsantrik tip yataklar hem sayıca az hem de önemsiz bulduklarından çoğu araştırmacılarca sınıflama dışında tutulmuşlardır. İnceleme alanından derlenen ve analizi yapılan örnekler çeşitli diyagramlar üzerine yerleştirilerek alpin ve

stratiform tip kromitlerle karşılaştırılmaya çalışılmışlardır.

a-İnceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+} - Al^{3+} - Fe^{3+}$ diyagramında alpin ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (1)

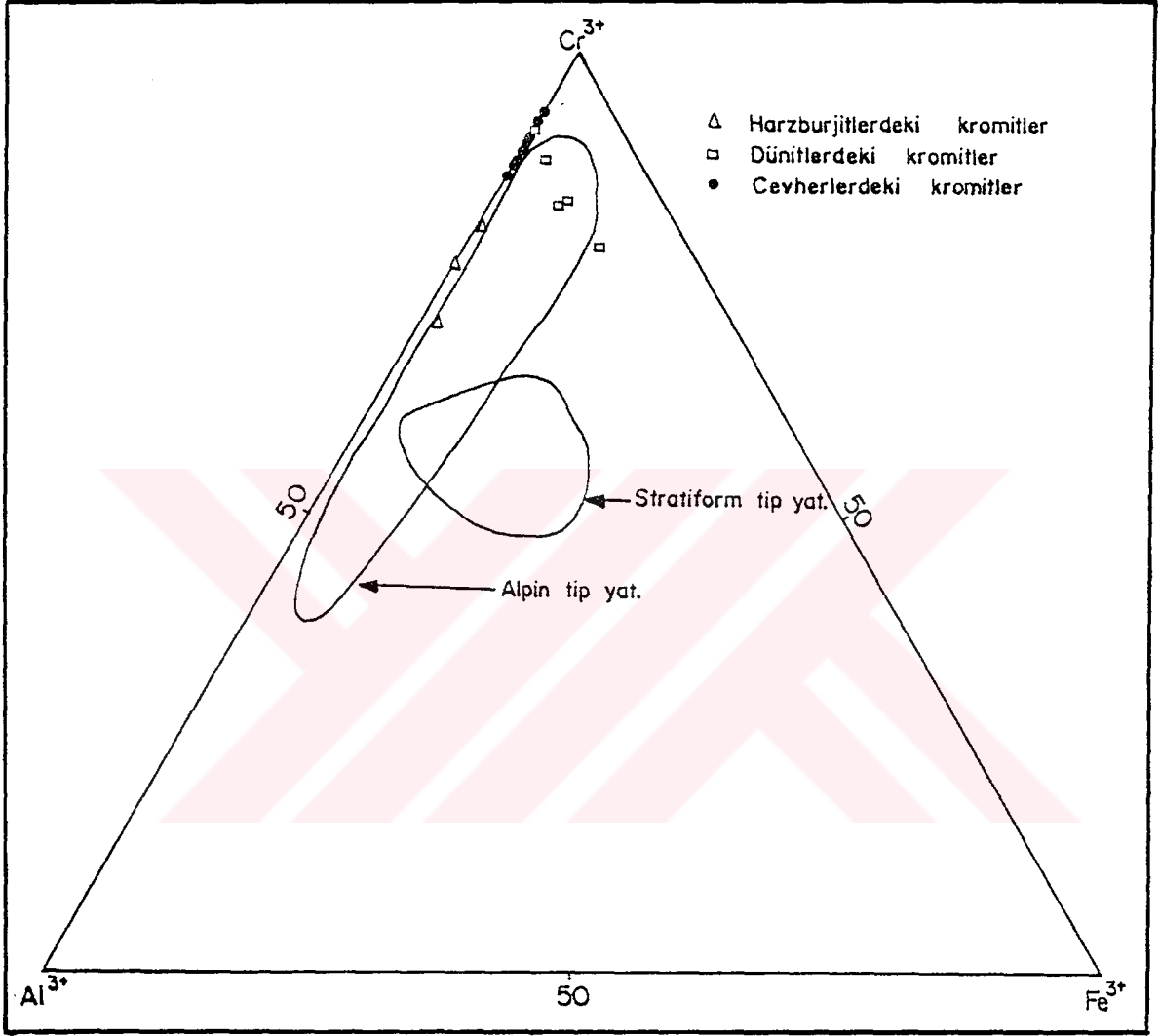
Dickey (1975) tarafından dünyanın çeşitli yerlerindeki krom yataklarına ait analiz sonuçlarının kullanılmasıyla ortaya çıkartılan ve kromitlere ait 3+ değerlikli katyon % ağırlık değerlerinin 100' e bağlanmasıyla elde edilen parametrelerin (Çizelge 3.10) kullanıldığı bu diyagrama göre inceleme alanından derlenen bir harzburjit (K-52 no' lu örnek) ve üç dünit örneğindeki (K-42, K-55 ve K-58 no' lu örnekler) kromitler alpin tip yatakların yer aldığı bölgeye düşmüşlerdir (Şekil 3.45). Diğer örneklerdeki kromitler ise alpin ve stratiform tip kromit bölgelerinin dışında $Cr^{3+}-Al^{3+}$ kenarı üzerinde yer almışlardır. K-49 no' lu harzburjit örneği dışındaki kromitler alpin tip kromitlerin Fe^{3+} bakımından minimum sınırı ile sıfır değeri arasında yoğunlaşmaktadırlar.

b-İnceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+} - Fe^{3+} - Al^{3+}$ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (2)

Duke (1983) tarafından önerilen ve kromitlerdeki üç değerlikli katyon % ağırlık değerlerinin 100' e bağlanmasıyla elde edilen parametrelerin kullanıldığı bu diyagrama göre harzburjitlerdeki kromitlerin tamamı alpin tip kromitleri temsil ettiği belirtilen Torodos-Oman bölgesinde yer almakta-

Çizelge 3.10: İnceleme alanındaki kromitlerin 100' e bağlanmış ikili ve üçlü katyon % ağırlık değerleri.

ÖRNEK NO	%Cr+++	%Al+++	%Fe+++	%Fe++	%Mg++
K-41	77,21	22,79	0,00	80,74	19,26
K-42	70,46	28,09	1,45	73,05	26,95
K-59	81,88	17,59	0,53	82,46	17,54
K-48	91,79	8,21	0,00	89,62	10,38
K-49	78,92	8,30	12,77	87,41	12,59
K-52	88,51	8,58	2,91	86,35	13,65
K-55	83,76	8,98	7,26	84,57	15,43
K-58	83,88	9,91	6,21	86,72	13,28
Kc-22	92,30	7,70	0,00	83,03	16,97
Kc-11	89,89	10,11	0,00	74,73	25,27
Kc-12	90,16	9,84	0,00	74,66	25,34
5	83,50	16,50	0,00	76,35	23,65
17	88,56	11,44	0,00	78,98	21,02
22	90,62	9,38	0,00	79,03	20,97
B-28	89,34	10,66	0,00	76,62	23,38
C-93	87,81	12,19	0,00	72,28	27,72
37	86,75	13,25	0,00	75,86	24,14
Es-13	91,58	8,42	0,00	76,57	23,43
31	91,89	8,11	0,00	80,80	19,20
38	93,72	6,28	0,00	76,20	23,80



Şekil 3.45: İnceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+}-Al^{3+}-Fe^{3+}$ üçgen diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (Dickey, 1975; diyagram Ghose ve Shrivastava, 1986'dan alınmıştır).

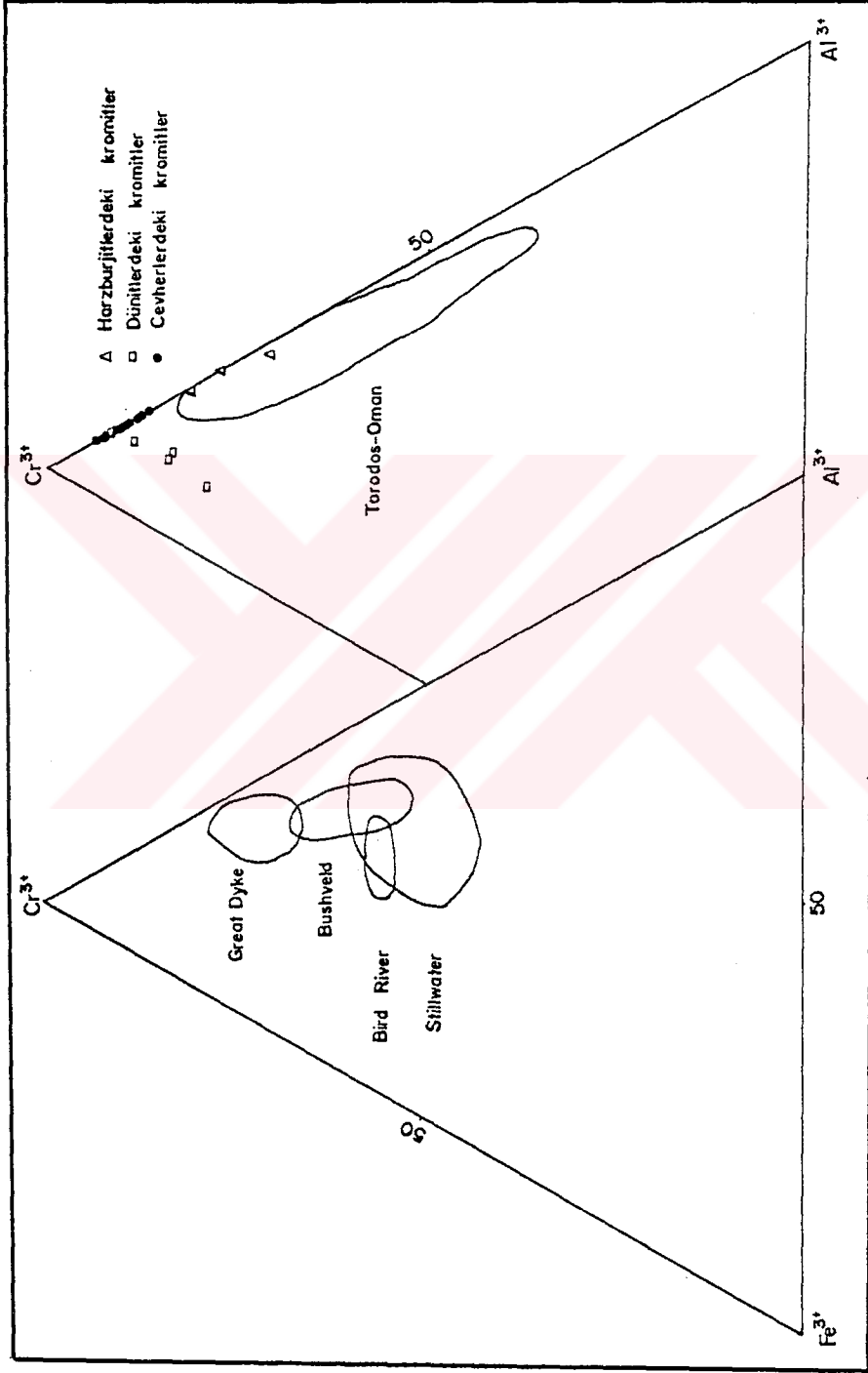
dırlar (Şekil 3.46). Cevherleşmelerdeki ve dünitlerdeki kromitler ise alpin tip ve stratiform tip kromit alanlarının dışında kalmışlardır.

c-Inceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (1)

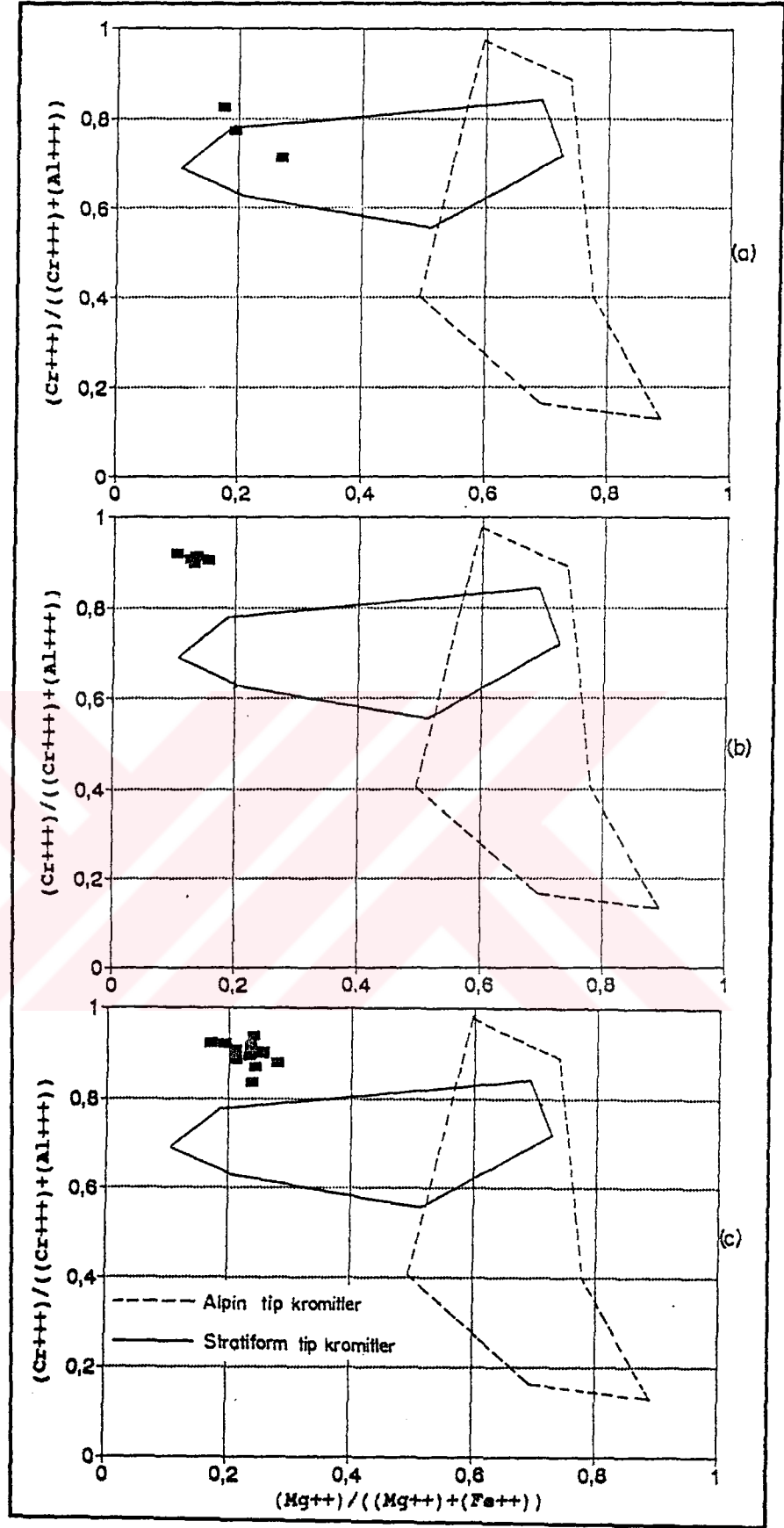
Irvine (1967) tarafından önerilen ve kromitlerdeki katyon sayılarından itibaren hesaplanan $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ oransal değerlerinin kullanıldığı bu diyagram farklı araştırmacılar tarafından (Panayiotou ve diğ., 1986 ve Rammlmair, 1986) farklı sınır değerleriyle ele alınmıştır. Şöyleki, diyagramı öneren Irvine (1967)' in alpin ve stratiform tip yataklar için belirttiği sınır değerleri bu iki araştırmacı tarafından farklı şekillerde yorumlanmıştır. Yani bir diyagramda alpin tip yatak alanında yer alan bir kromit örneği diğer bir diyagramda sınır dışında kalabilecektir. Bu nedenle her iki araştırmacının ele alış şekliyle Irvine (1967) diyagramı ayrı ayrı değerlendirilecektir.

Panayiotou ve diğ.(1986)' dan alınan Irvine (1967) diyagramına göre sadece iki harzburjit örneği (K-41 ve K-42 no' lu örnekler) stratiform tip yatakların bulunduğu alan içinde kalmıştır (Şekil 3.47). K-59 no' lu harzburjit örneği ile dünitlerdeki ve cevherlerdeki kromitler ise alpin tip ve stratiform tip yatak alanlarının dışında kalmışlardır.

Rammlmair (1986)' dan alınan Irvine (1967) diyagramında da benzer şekilde K-41 ve K-42 no' lu harzburjit örnekleri stratiform tip yatak alanı içinde kalmış, K-59 no' lu harz-



Şekil 3.46: Bazı stratiform tip (sol diyagram) ve alpin tip (sağ diyagram) krom yataklarındaki kromitlerde Cr^{3+} , Fe^{3+} ve Al^{3+} katyon % ağırlık değerlerinin dağılımı ve inceleme alanındaki kromitlerin alpin tip içindeki konumu (diyagram Duke, 1983'den alınmıştır).



Şekil 3.47: İnceleme alanındaki kromitlerin (a-harzburgitlerdeki, b-dünitlerdeki, c- cevherlerdeki) $Cr^{3+}/Cr^{3+} + Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+} + Fe^{2+}$ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (Irvine, 1967 ; diyagram Panayiotou ve diğ., 1986'dan alınmıştır).

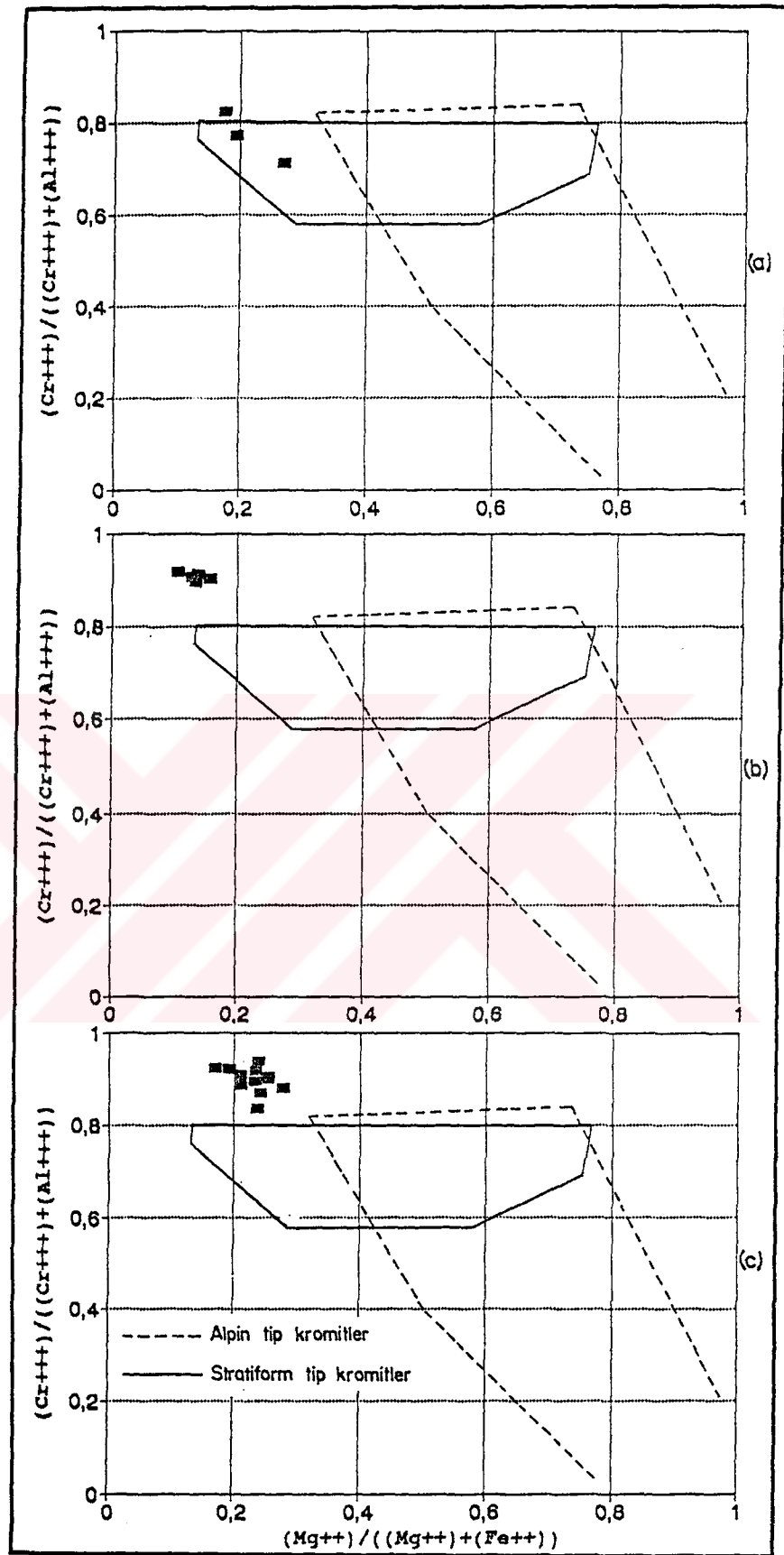
burjit örneği ile dünitlerdeki ve cevherlerdeki kromitler alpin tip ve stratiform tip yatak alanlarının dışında kalmışlardır (Şekil 3.48).

d-Inceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ diyagramında stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (2)

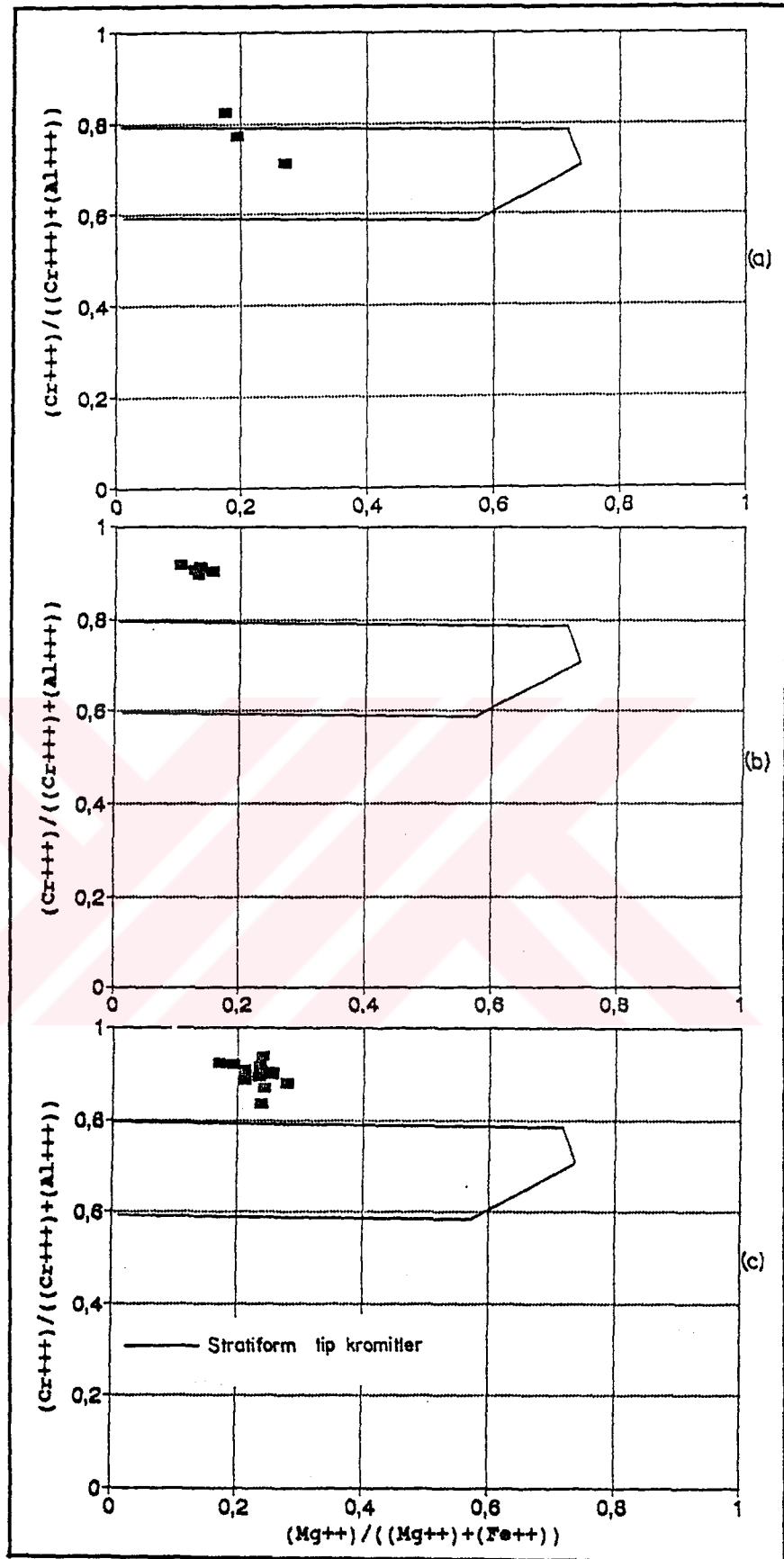
Irvine ve Findlay (1972) tarafından önerilen ve kromitlerdeki katyon sayılarından itibaren hesaplanan $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ oranlarının kullanıldığı bu diyagrama göre inceleme alanından derlenen K-41 ve K-42 no' lu harzburjit örnekleri stratiform tip kromitlerin sınır alanı içinde kalmıştır (Şekil 3.49). K-59 no' lu harzburjit örneği ile dünitlerdeki ve cevherlerdeki kromitler ise tanımlanan sınır değerlerin dışında kalmışlardır.

e-Inceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (3)

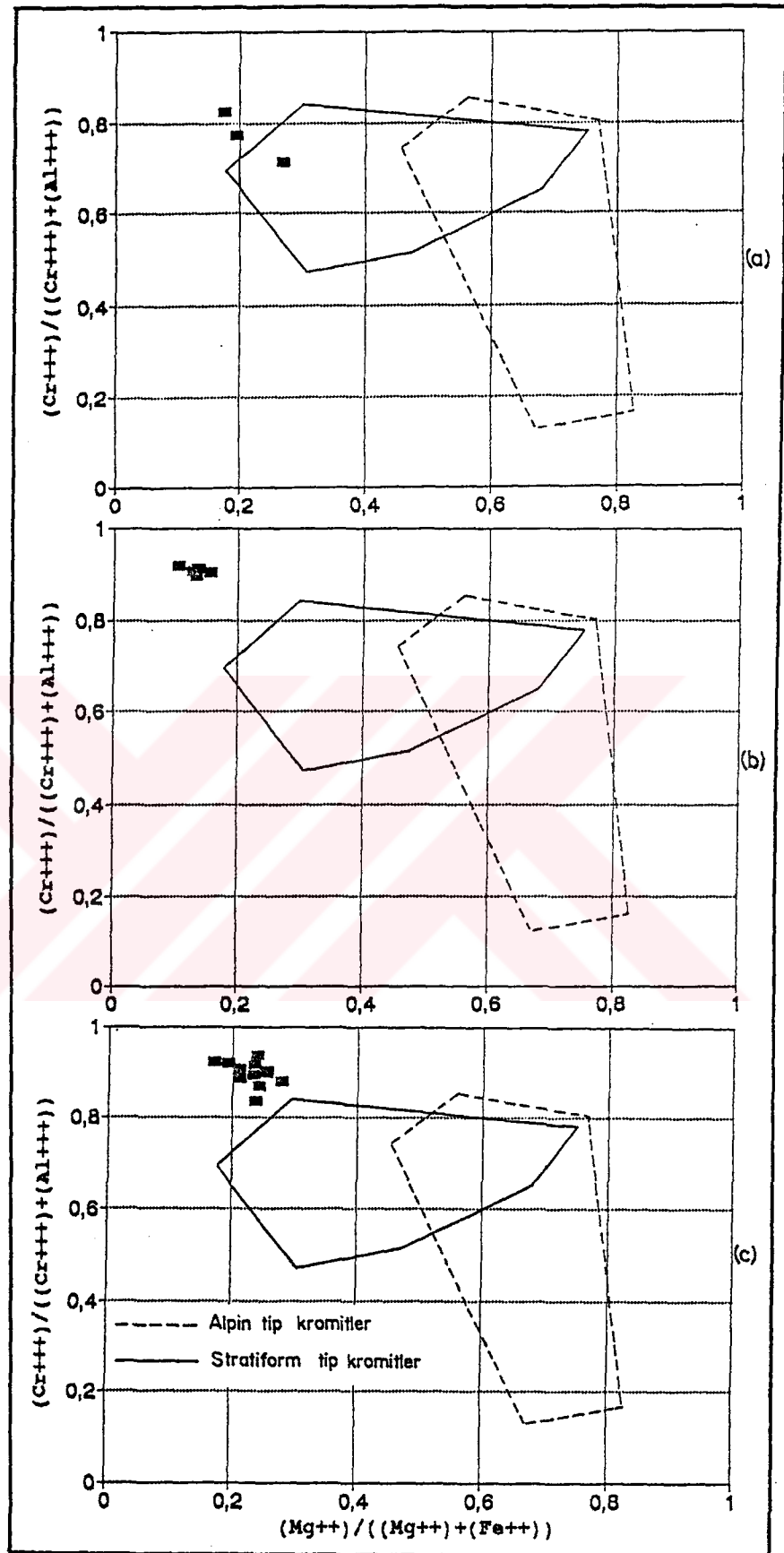
Duke (1983) tarafından önerilen ve Irvine (1967) ile Irvine ve Findlay (1972)' in diyagramlarında olduğu gibi kromitlerdeki katyon sayılarından itibaren hesaplanan $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ oransal değerlerinin kullanıldığı bu diyagrama göre sadece K-42 no' lu harzburjit örneği stratiform tip kromitlerin temsil edildiği alan içinde yer almaktadır (Şekil 3.50). K-41 ve K-59 no' lu harzburjit örnekleri ile dünitlerdeki ve cevherlerdeki kromitler ise tanımlanan sınır değerlerinin dışında kalmışlardır.



Şekil 3.48: İnceleme alanındaki kromitlerin (a-harzburgitlerdeki, b-dünitlerdeki, c-cevherlerdeki) $Cr^{3+}/Cr^{3++} + Al^{3++} - Mg^{2+}/Mg^{2+} + Fe^{2+}$ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (Irvine, 1967; diyagram Rammlmair, 1986'dan alınmıştır).



Şekil 3.49: İnceleme alanındaki kromitlerin (a-harzburgitlerdeki, b-dünitlerdeki, c-cevherlerdeki) $Cr^{3+}/Cr^{3++} + Al^{3+}/Al^{3++}$ - $Mg^{2+}/Mg^{2++} + Fe^{2+}/Fe^{2++}$ diyagramında stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (Irvine ve Fındlay, 1972; diyagram Ghose ve Shrivastava, 1986' dan alınmıştır).



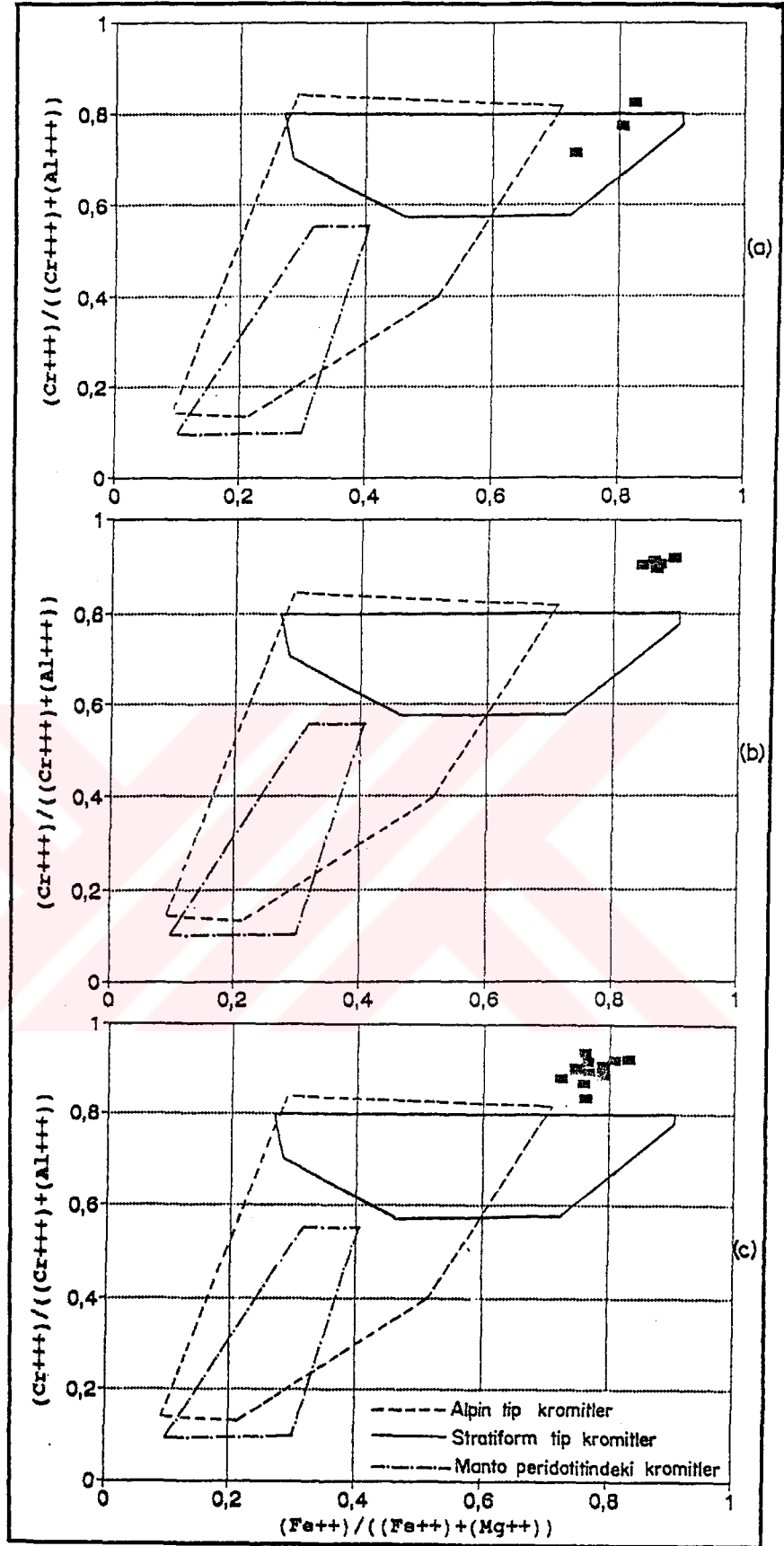
Şekil 3.50: İnceleme alanındaki kromitlerin (a-harzburgitlerdeki, b-dünitlerdeki, c-cevherlerdeki) $Cr^{3+}/Cr^{3+} + Al^{3+}$ - $Mg^{2+}/Mg^{2+} + Fe^{2+}$ diyagramında alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması (diyagram Duke, 1983' den alınmıştır).

f-İnceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg^{2+}$ diyagramında alpin tip, stratiform tip ve manto peridotitindeki kromitlerle karşılaştırılması

Irvine ve Findlay (1972) tarafından önerilen diyagramda bu defa kromitlerdeki katyon sayılarından itibaren hesaplanan $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg^{2+}$ oransal değerleri kullanılmıştır. Araştırmacılar, bu diyagramlarına stratiform ve alpin tip yataklardaki kromitlerin yanısıra ultramafik ksenolitlerde (manto peridotiti) gözlenen kromitlerin yukardaki oransal değerlerini de dahil etmişlerdir. Önceki diyagramlarda kullanılan $Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}$ oransal değerinin yerine burada $Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg^{2+}$ oranının kullanılmış olmasına karşın yine iki harzburjit örneğindeki (K-41 ve K-42 no' lu örnekler) kromitler stratiform tip yatakların sınırları içinde yer almışlardır (Şekil 3.51). K-59 no' lu harzburjit örneği ile dünitlerdeki ve cevherlerdeki kromitler ise önceki diyagramlarda olduğu gibi sınır değerlerinin dışında kalmışlardır.

g-İnceleme alanındaki kromitlerin $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg^{2+}$ diyagramında harzburjitik ve lertzolitik yankayaçlı kromitlerle karşılaştırılması

Paktunç ve Baysal (1981) tarafından önerilen bu diyagramda ise kromitlerin katyon % ağırlık değerlerinden itibaren hesaplanan $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+} - Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg^{2+}$ oransal değerleri kullanılmaktadır. Bu diyagramda önceki diyagramlarda olduğu gibi alpin tip ve/veya stratiform tip yataklardaki kromitlerin sınırlarının belirlenmesinden çok harzburjitik ve lertzolitik yankayaçlı kromitlerin dağılım alanları belirlenmeye

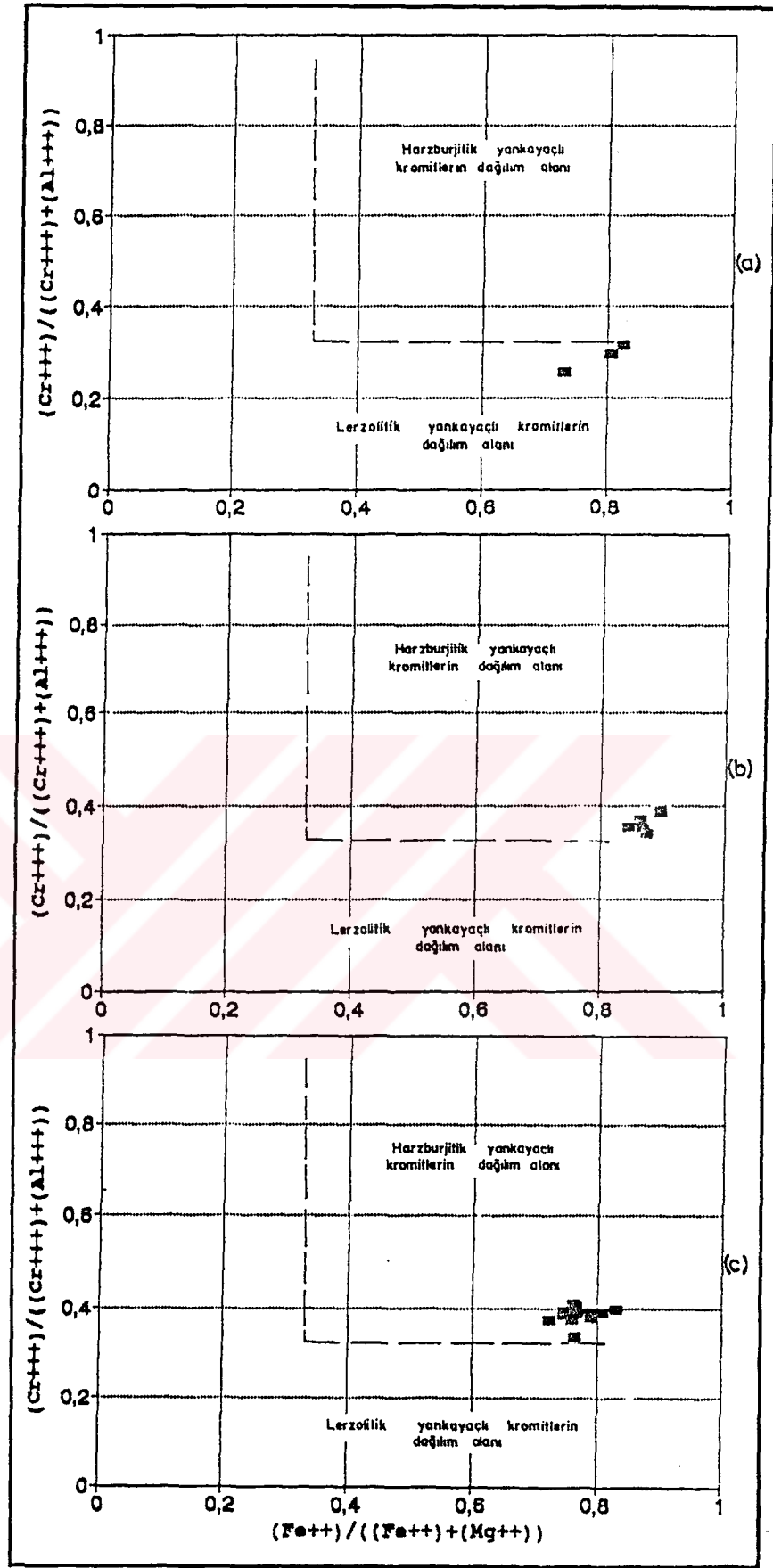


Şekil 3.51: İnceleme alanındaki kromitlerin (a-harzburgitlerdeki, b-dünitlerdeki, c-cevherlerdeki) $Cr^{3+}/Cr^{3+}+Al^{3+}$ - $Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg^{2+}$ diyagramında alpin tip, stratifom tip ve manto peridotitindeki kromitlerle karşılaştırılması (Irvine ve Finlay, 1972; diyagram Paktunç, 1981' den alınmıştır).

çalışılmıştır. Buradaki harzburjitik yankayaç terimi ile alpin tip (tüketilmiş manto malzemesindeki kısmi ergime ürünü ikincil kromitler), lerzolitik yankayaç terimi ile de stratiform tip (tüketilmemiş manto malzemesi içindeki birincil kromitler) tanımlaması yapılmaktadır. İnceleme alanından derlenen harzburjit örneklerindeki kromitler Şekil 3.52' de de görüldüğü gibi lerzolitik yankayaçlı kromitlerin dağılım alanında, dünitlerdeki ve cevher örneklerindeki kromitler ise harzburjitik yankayaçlı kromitlerin dağılım alanında yer almaktadırlar.

h. İnceleme alanındaki kromitlerin %Cr / %Fe oranları

İnceleme alanından derlenen ve kimyasal analizi yapılan harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin % Cr / %Fe oranları Çizlge 3.11' de görülmektedir. Harzburjitik çevre kayalardaki kromitlerde bu oran 1,87-2,06, dünitik yankayaçlardaki kromitlerde 1,53-2,21 arasında, cevherlerdeki kromitlerde ise 2,56-3,34 arasında değişmektedir. Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan çalışmalara göre alpin tip krom yataklarındaki kromitlerde bu oran 1,50-4,50 arasında, stratiform tip yataklardaki kromitlerde ise 0,75-1,75 arasındadır (Stanton, 1972). Buna göre inceleme alanına ait harzburjitik çevre kayaların kromitleri alpin tip krom yataklarınının %Cr / %Fe' ce fakir kesimini, dünitik yankayaçlardaki kromitlerin genişçe bir dağılım aralığında kısmen fakir kısmen de zengin kesimini, cevherlerdeki kromitlerin ise zengin kesimini temsil ettiği söylenebilir. Bunların yanısıra genelde 1,53-3,34 arasında değişen bu oransal değer alpin tip yataklardaki



Şekil 3.52: İnceleme alanındaki kromitlerin (a-harzburgitlerdeki, b-dünitlerdeki, c-cevherlerdeki) $Cr^{3+}/Cr^{3+} + Al^{3+}$ - $Fe^{2+}/Fe^{2+} + Mg^{2+}$ diyagramında harzburgitik ve lherzolitik yankayaçlı kromitlerle karşılaştırılması (diyagram Paktunç ve Baysal, 1981' den alınmıştır).

Çizelge 3.11: İnceleme alanındaki kromitlerin % Cr / % Fe oranları.

ÖRNEK NO	% Cr	% Fe	%Cr/%Fe
K-41	35,28	17,10	2,06
K-42	31,08	16,13	1,87
K-59	36,87	19,05	1,94
K-48	43,47	19,69	2,21
K-49	38,22	24,93	1,53
K-52	41,45	20,78	1,99
K-55	39,92	21,79	1,83
K-58	39,45	22,25	1,77
Kc-22	44,77	16,92	2,65
Kc-11	44,90	13,44	3,34
Kc-12	43,85	14,53	3,02
5	39,40	15,40	2,56
17	43,38	15,05	2,88
22	44,42	15,29	2,91
B-28	44,39	14,01	3,17
C-93	43,12	13,35	3,23
37	43,00	13,64	3,15
Es-13	45,73	14,06	3,25
31	44,06	16,82	2,26
38	45,95	14,97	3,07

kromitlerle uyum içindedir.

Inceleme alanından derlenen kayaç ve cevher örneklerindeki kromitleri sınıflayabilmek amacıyla görüldüğü gibi 8 ayrı diyagram kullanılmıştır. Bu diyagramlardan 2 tanesi üç parametrelili 6 tanesi ise iki parametrelidir. Üç parametrelili diyagramlar genel olarak ele alındıklarında; araştırmacıların yatak türünü belirlemede kullandıkları verilerin ya az sayıda olması ya da verilerin değişik yorumlanması nedeniyle bir diyagramda alpin tip yatakların sınırları içinde yer alan dünit örneklerindeki kromitler (örn. Dickey, 1975) bir başka diyagramda (örn. Duke, 1983) alpin ne de stratiform tip yataklardaki kromitlerin dağılım sınırları dışında kalmışlardır. Aynı sınır sorununu iki parametrelili diyagramlarda da görmek olasıdır. Ancak bunlarda parametre sayısının az görünmesine karşın kullanılan değerlerin nispeten daha çok ve oranlanmış olması nedeniyle sınır problemi biraz daha uyumlu gözükmektedir.

3.3.8. Tartışma

Harzburjitik çevrekayaç, dünitik yankayaç ve cevher örneklerindeki kromitlerin çeşitli özelliklerinin incelenmesi sırasında yapılan açıklamalara ek olarak aşağıda bazı yorumlamalarda bulunulmaya çalışılmıştır.

Kromitlerin isimlendirilmesinde, sınıflandırılmaya çalışılmasında ve çeşitli ana bileşen özelliklerinin incelenmesi sırasında harzburjitlelerdeki, dünitlerdeki ve cevherlerdeki

lanan olası beş ayrı cevherleşme zonunda yer alan krom cevherleşmeleri arasında kromitlerin ana bileşen içerikleri açısından herhangi bir farklılık gözlenememektedir. Değişik çizelgelerden de izleneceği gibi cevher örneklerinden 5 ve 17 birinci olası zonda, Kc-22, Kc-11, Kc-12 ve 22 ikinci olası zonda, B-28, Ç-93 ve 37 üçüncü olası zonda, Es-13 ve 31 dördüncü olası zonda, 38 ise beşinci olası zonda yer alan cevherleşmelerden alınmıştır. Bu cevher örneklerinden Kc-22, Kc-11 ve Kc-12 no' lu olanları Karanlıkdere Yatağının K-1 kesiminden Kuzey-Güney doğrultusu boyunca alınmış olup, bu örneklerden, yatağın farklı kesimlerinden alınan kromitler arasında ana bileşen kimyası açısından herhangi bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmaktadır.

3.4. Krom Yataklarının Oluşumu ve Kökeni

3.4.1. Bulgular

İnceleme alanındaki krom yataklarının oluşumları ve kökenleri hakkında yaklaşımda bulunmada yararlı olabilecek bulgular aşağıda olduğu gibi sıralanabilir.

a- Krom cevherleşmelerinin tamamı Divriği Ofiyolitli Karışığının Çamözü Ultramafiti içinde yer almakta olup, birbirine paralel olası 5 ayrı zonda dağılım göstermektedirler.

b- Cevherleşmeler harzburjitik çevre kayalar içinde dünitik bir kılıf tarafından sarılmış olarak bulunmaktadır.

c- Cevherleşmeler genellikle merceğimsi dış şekilli, oldukça değişken boyutlu kütleler halindedirler.

d- Bu cevher kütleleri yoğun tektonik faaliyetlerin etkisi ile parçalanmış ve ezilmişlerdir.

e- Masif, saçınımlı ve bantlı iç yapı özelliklerinin yaygın olduğu cevherleşmelerde daha az oranlarda benekli, nodüllü, ondülasyonlu ve antinodüler tipteki iç yapılar gözlenebilmektedir.

f- Krom cevherleşmelerini oluşturan kromit kristalleri çoğunlukla özşekilsiz kristaller halindedirler.

g- Cevher kütlelerindeki kromit kristallerinde kataklastik ve ender olarak da çek-ayır yapıları gelişmiştir.

h- Kimyasal incelemeler sırasında harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin ana bileşen kimyası bakımından kendi içlerinde oldukça uyumlu oldukları ancak gruplar arasında belirgin farklılıkların bulunduğu gözlenmiştir.

1- Cevher örneklerindeki kromitlerin Cr (veya % Cr_2O_3) içerikleri harzburjitik ve dünitik kayalardaki kromitlere göre daha yüksek, Fe^{3+} (veya Fe_2O_3) içerikleri ise daha düşüktür.

i- Harzburjitik çevre kayalardaki kromitlerin Al (veya % Al_2O_3) içerikleri dünitik yankayaçlardaki ve cevher örneklerindeki kromitlere göre oldukça yüksektir.

3.4.2. Genel Bilgi

Bilindiği gibi krom yataklarının ilişkili olduğu/birlikte bulunduğu tek kayaç grubu ultramafik-mafik kayaçlar grubu-

dur. Yerkürede oluşum, yerleşim ve jeolojik konum bakımından birbirinden farklı özellikler taşıyan üç ayrı ultramafik-mafik kayaç topluluğu vardır. Bu kayaç toplulukları içinde gözlenen krom yatakları da farklı özellikleri nedeniyle stratiform tip (veya Bushveld tipi), alpin tip (veya podiform tip) ve konsantrik tip olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.

Stratiform tip krom yataklarının birlikte bulunduğu ultramafik-mafik kayaçlar tabanda ultramafitlerden üst seviyelerde granitoyitlere kadar değişen ve tüm istif içinde birkaç kez tekrarlanmalar gösteren litolojilerden oluşmaktadır. Zonlu olarak nitelendirilebilecek bu özelliğin kayaçların oluşumu sırasında ani ısı düşmesinden kaynaklandığı (hızlı soğuma) düşünülmektedir (Stanton, 1972). Kayaçların ortalama mineralojik bileşimleri gabroya denk gelmektedir. Krom cevherleşmeleri bu tip oluşumların özellikle taban kesimlerinde ve olivince zengin seviyelerde izlenmektedir. Ancak, granitoyitli seviyeler dışındaki hemen hemen tüm seviyelerde krom cevherleşmelerine rastlanabilmektedir (Stanton, 1972). Bu tip yataklardaki krom cevherleşmeleri bazan km'lerce geniş alanlı yayılımlar şeklinde gözükmektedirler. Cevherleşmeler tektonik olayların etkisi ile yer yer faylanmışlarsa da oluşumlarından itibaren büyük boyutlu deformasyonlar geçirmişlerdir.

Alpin tip krom yatakları ise yerkürede Alp Orojenezinin etkisi altında kalmış olan Alp-Himalaya kuşağı boyunca, ofiyolitik seriler olarak adlandırılan ve okyanusal kabuğa ait dilimler/parçalar olarak kabul edilen ultramafik mafik kayaç

grupları içinde gözlenirler. Bu kayaçların (tabandan tavana doğru peridotitler, gabrolar, levha daykları, yastık yapılı bazaltik volkanitler) peridotitik bileşimli bir magmadan itibaren oldukça yavaş bir şekilde soğuyarak oluştuğu düşünülmektedir. Bu kayaçlar oluşum ortamlarından bugün konumlandıkları yerlere gelene kadar oldukça yoğun tektonik olayların etkisi altında kaldıklarından çoğunlukla ilksel konumlarını kaybetmişlerdir. Ayrıca, birbirleri ile ve yabancı kayaç bloklarıyla da karıştıklarından ideal dizilimleri çok ender olarak gözlenebilmektedir. Alpin tip krom yataklarının birlikte buldukları bu kayaçların ortalama bileşimleri daha bazik olup peridotit bileşimlidirler. Cevherleşmeler sadece peridotitik kayaçların harzburjitli seviyeleri içinde, kalınlığı oldukça değişken olan dünitik bir kılıf tarafından sarılmış olarak bulunmaktadır. Krom yatakları oldukça düzensiz olup, düzgün bir geometrik şekle sahip olmayan kütleler (podlar) halindedirler. Oluşumlarını takip eden süreç sonrasında bugünkü konumlarını kazanırken etkisi altında kaldıkları yoğun tektonizma nedeniyle cevherleşme boyutunda dahi önemli şekil bozulmalarına uğramışlardır.

Konsantrik tip krom yatakları hem sayıca az hem de rezervleri bakımından önemsiz bulduklarından detaylı incelenmemişlerdir.

Stratiform tip krom yatakları bantlı cevherleşmeler olup, kromitler oldukça küçük kristallidirler (çoğunlukla 1 mm' nin altında). Kromitlerdeki Fe_2O_3 içeriğinin yüksek Cr_2O_3 ve Al_2O_3 içerikleri düşüktür. Alpin tip yataklarda ise bantlı tip cevherleşmelerin yanısıra nodüllü, benekli, orbiküller ve

masif tip cevherleşmeler de izlenmektedir. Bu yapısal farklılıklara ilave olarak kromit kristallerinin de oldukça farklı büyüklüklerde olduğu görülmektedir (mm-cm). Bu cevherleşmelerdeki kromitlerde Fe_2O_3 içeriği oldukça düşük, buna karşın Cr_2O_3 ve Al_2O_3 içerikleri stratiform tip yataklara göre oldukça yüksek sayılabilecek değerlerdedir.

Genel kimyasal özellikleri açısından alpin tip kromitlerde Fe^{2+}/Mg oranı dar sayılabilecek bir alanda değişim gösterirken, Cr/Al oranları oldukça geniş bir değişim aralığına sahiptir. Stratiform tip krom yataklarındaki kromitlerde ise Fe^{2+}/Mg oranı geniş, Cr/Al oranları ise dar bir alanda değişiklik göstermektedir. Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi stratiform tip yataklardaki kromitlerin yüksek Fe_2O_3 (veya Fe^{3+}) içeriği oluşum ortamında yüksek oksidasyon koşullarının (Fe^{2+} ' nin Fe^{3+} ' ya dönüşümü için gerekli olan) varlığının, alpin tip yataklardaki kromitlerde ise Fe_2O_3 ' ün oldukça sınırlı miktarda gözlenmesi ise oluşum ortamında oldukça düşük oksidasyon koşullarının varlığının kanıtı olarak değerlendirilmektedir.

3.4.3. Krom Yataklarının Oluşumuna İlişkin Düşünceler

Stratiform tip krom yataklarının oluşumu hakkındaki görüşler genellikle birbirine benzerdir. Bu tip yatakların oluşumu genel olarak "kıtasal kabuğun kırılması süreci ile gelişen ve mantoya kadar uzadığı varsayılan derin yarıklardan manto malzemesinin ani olarak yüzeye kadar veya yüzeye yakın yerlere kadar yükseldiği, hızlı ısı düşmesi nedeniyle de

kristalizasyon süreçlerinin geliştiği ve krom yataklarının oluştuğu" şeklinde açıklanmaktadır.

Ancak, alpin tip krom yataklarının oluşumu hakkında oldukça değişik görüşler ileri sürülmüştür. Özellikle levha tektoniği kuramının gelişimini takip eden son 30 yılda birbirinden farklı görüşler ileri sürülmüş, çeşitli jeolojik, kimyasal ve petrolojik verilerin yardımıyla bu tip yatakların oluşumlarına yaklaşımlarda bulunulmaya çalışılmıştır.

Alpin tip krom yataklarının oluşumu hakkındaki düşünceler iki ana grupta toplanabilirler. Birinci grup görüşler "alpin tip kromitlerin alt okyanusal kabuk ve/veya üst manto içinde gelişen magma odalarında kristal çökelişi süreçleri ile oluştuğu ve kromit kristallerinin magma odasının tabanında birikerek krom yataklarını oluşturdukları" şeklindedir. İlk olarak Thayer (1960) tarafından ileri sürülen bu görüş daha sonra diğer araştırmacılarca daha da geliştirilmiştir. Dickey (1975) bahsedilen magma odalarının okyanusal yayılım bölgelerinin (okyanus ortası sırtları) altında yer aldığını ve kümülatik süreçlerle (kristal çökelişi) oluşan kromit kütlelerinin daha sonra üst manto harzburjitleri içine gömüldüğünü ileri sürmüş ve krom yataklarının harzburjitik kayalar içinde gözlenişini bu şekilde açıklamaya çalışmıştır. Ancak bu düşüncelerin krom cevherleşmelerinin çevresini saran ve kalınlığı oldukça değişken olan dünitik kılıfların varlığını, alpin tip yataklarda gözlenen yapısal özelliklerin çeşitliliğini ve yataklardaki bimodal kimyasal değişimleri açıklayamaması nedeniyle yeni düşüncelerin/teorilerin geliştirilmesine gerek duyulmuştur. Özellikle 80' li yıllardan

itibaren alpin tip krom yataklarının oluşumunun başlangıç aşamasında kısmi ergime süreçlerinin etkili olduğu, kısmi ergime ürünü malzemenin okyanusal yayılım merkezleri boyunca yukarılara doğru yükseldiği düşüncesi bazı araştırmacılar tarafından savunulmaya başlanmıştır. Bu teorinin en büyük savunucuları olan Lago ve diğ. (1982)' ne göre yayılma eksenleri boyunca manto malzemesinin kısmi ergimesi ile ortaya çıkan ürünler peridotitler içindeki kanallar boyunca (akışkan basıncı etkisiyle) yukarılara doğru yükselmekte, yükselen malzeme ile çevre peridotitleri arasındaki ısı farkı nedeniyle kanallarda konveksiyon akımları oluşmakta, kromit ve olivinlerin yoğunluklarının farklı olması nedeniyle diyapirlerin merkezinde kromitlerin dış kesimlerinde ise olivinlerin zenginleştikleri savunulmaktadır. Dolayısıyla ilk teorilerde yerini bulamayan (veya açıklanamayan) dünitik kılıf oluşumu bu şekilde açıklanabilmektedir. Lago ve diğ. (1982) alpin tip kromitlerde gözlenen nodüler, antinodüler, benekli gibi yapı türlerinin oluşabilmesi için mutlaka hareketli (sirkülasyonlu) ortam özelliklerinin gerektiğini, diyapirik yükselim sırasında veya hemen sonrasında etkili olan konveksiyon akımlarının bu tür yapısal özelliklerin gelişimini sağladığını belirtmişlerdir. Alpin tip krom cevherleşmelerinin çevresinde gözlenen dünitik kılıfın oluşumu tekrarlanmalı kısmi ergime olayları ile de açıklanmaya çalışılmıştır. Örneğin, Boudier ve Coleman (1981) ile Nicolas ve Prinzhofer (1983), lertzolitik bileşimli manto malzemesinin iki kez tüketildiğini düşünmektedirler. İlk evrede kalıntı harzburjitlerin oluştuğu, daha sonra bunların tekrar kısmi ergimeye uğraması ve bile-

şimlerdeki ortopiroksenlerin tüketilmesiyle de dünitlerin oluştuğu ileri sürülmektedir.

Bu iki ana oluşum mekanizmasının yanısıra bazı kimyasal özelliklerin gelişimi hakkındaki düşünceler de farklılıklar sunmaktadır. Şöyleki, alpin tip krom yataklarında gözlenen krom cevherleşmeleri Cr' ca zengin ve Al' ca zengin bimodal bir özellik gösterebilmektedirler. Yani cevherleşmelerin bazı kesimleri Cr' ca zenginken diğer kesimleri Al' ca zengin olabilmektedir. Brown (1979)' a göre cevherleşmelerdeki kromitlerin Cr ve Cr/Fe miktarları derinliğe bağlı olarak artmakta, Al miktarı ise azalmaktadır. Burgath ve Weiser (1979)' e göre Cr' ca zengin kromitler okyanusal yayılım bölgelerinin altında peridotitik malzemenin kısmi ergimesi ile oluşmuşlardır. Al' ca zengin kromitler ise ya ilksel olup manto malzemesi kökenlidirler ya da bu ilksel kromitlerin kısmi ergime artışı Al' ca zengin bazaltik eriyikler ile reaksiyonu sonucu oluşmuşlardır. Ahmed (1984) ise Cr' ca zengin kromitlerin oluşum ortamındaki yüksek sıcaklık koşullarını, Al' ca zengin kromitlerin ise nispeten daha düşük sıcaklıklardaki oluşum koşullarını yansıttığı düşüncesindedir. Araştırmacı, erken evrede yüksek ısı altında oluşan kromitlerde Cr' un daha zengin olduğunu, geç evrede ısının düşmesiyle de Al' ca zengin kromitlerin oluştuğunu savunmaktadır.

3.4.4. Tartışma

İnceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin çevre ve yankayaçlarının türü ve özellikleri, cevherleşmelerde gözle-

nen dış ve iç yapı özellikleri ve Türkiye' nin jeotektonik özellikleri gözönüne alındığında alpin tip krom yatakları tanımlaması dahilinde incelenmeleri gerekmektedir. Ancak inceleme alanından derlenen harzburjit, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin çeşitli diyagramlar üzerinde alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması sırasında inceleme alanındaki kromitler çoğunlukla ya diyagramlarda belirtilen sınır değerlerinin dışında kalmışlar ya da farklı diyagramlarda farklı alanlar içine düşmüşlerdir.

Bütün bu özelliklerin ve verilerin ışığı altında inceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin oluşumları şu şekilde açıklanabilir.

Inceleme alanında ve yakın çevresinde geniş bir yayılıma sahip olan Divriği Ofiyolitli Karışığı' nın ultramafik ve mafik kayaçlarının Neo Tetis' in kuzey kolunun açılımı sırasında sırt eksenini boyunca dış basıncın aniden azalması sonucu okyanusal yayılım merkezinin altında yer alan lertzolitik bileşimli manto malzemesinin kısmi ergimesiyle oluştuğu söylenebilir. Bu sırasında başlıca klinopiroksen, ortopiroksen, olivin ve spinelden oluşan lertzolitik manto malzemesi içinde bulunan klinopiroksenler ergimiş ve bileşimlerindeki Cr^{3+} iyonları serbest hale geçmiştir. Bu arada kısmi ergime sürecinden etkilenmeyen spinellerin bünyesindeki Al^{3+} iyonları ile eriyik içindeki Cr^{3+} iyonları spinellerin yüksek oktahedral kafes enerjisi nedeniyle yer değiştirmişler ve spineller ilksel durumlarına göre Cr' ca zenginleşmişlerdir. Klinopiroksenlerin ergimesiyle mineralojik bileşimlerinde sadece olivin, ortopiroksen ve kromit (Cr' ca zenginleşmiş spinel)

bulunan kısmi ergime artığı tüketilmiş malzeme yeni oluşan okyanusal kabuktaki peridotit grubu kayaçların harzburjit üyesini oluşturmuşlardır. Kimyasal incelemeler bölümünde de görüldüğü gibi harzburjitlerdeki kromitler cevher ve dünit örneklerindeki kromitlere göre Cr' ca daha fakir buna karşın Al' ca daha zengindirler. Bu durumda harzburjitlerdeki kromitlerin ilksel spinellerin Cr' ca daha az zenginleşmiş temsilcileri oldukları söylenebilir. Cevher ve dünit örneklerindeki spinellerin Cr' ca daha da zenginleşebilmeleri için ya ikinci bir kısmi ergime sürecinin geliştiği veya klinopiroksenleri Cr' ca daha zengin olan farklı bir manto malzemesinin kısmi ergimeye uğradığı da düşünülebilir. Şu andaki verilerle bu seçeneklerden birisini tercih etmek oldukça zordur. Ancak, inceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin harzburjitik çevre kayaçlardaki kromitlerden farklı olarak daha değişik ortam koşullarında kimyasal bileşimi biraz daha farklı malzemelerden yine kısmi ergime süreci altında oluştuğu ve harzburjitlerdeki zayıf zonlar boyunca diyapirler şeklinde yerleştiği söylenebilir. Dünitik yankayaçlardaki kromitlerin ise cevherleşmelerdeki kromitlerin oluşum aşamasının Cr' ca daha az zenginleşmiş ilk ürünleri oldukları varsayılabilir.

Inceleme alanındaki krom cevherleşmelerinin dağılımı ile belirginleşen olası 5 ayrı zonun oluşumu hakkında ise şu görüşler ileri sürülebilir.

a. Inceleme alanındaki cevherleşmeler tek bir bütünün parçaları olup, okyanusal kabuğun bölgeye yerleşimi sırasında birbirine paralel gelişmiş faylanmalara uğramış cevher dilim-

lerinin temsilcileridir,

b. Cevherleşmeler aslında tek bir seviye halindeyken ultramafik kütlenin bölgeye yerleşiminden sonra gelişen birbirine paralel ters faylarla yüzeylenmişlerdir,

c. Bahsedilen bu 5 ayrı zon; tek bir cevher magmasından kaynaklanarak yüzeye ulaşmış cevher sokulumlarıdır,

d. Bu 5 ayrı zon; kısmi ergime ürünü malzemenin içine yerleştiği, okyanusal açılma eksenine paralel olarak gelişmiş zayıf zonlar boyunca diyapirler şeklinde yükselmiş sokulumlar olabilirler.

Şu andaki verilere dayanılarak bu seçeneklerden birini veya birkaçını benimsemek oldukça zordur. Ancak bunlardan en sonuncusu diğerlerine göre daha olası görünmekte olup yapılacak yeni çalışmalarla geçerliliği kuvvetlendirilmelidir.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen saha ve laboratuvar (mikroskopik ve kimyasal) incelemelerinden elde edilen sonuçlar aşağıda olduğu gibi sıralanabilir.

a- Yörede yaklaşık 350 km²' lik bir alanın 1/25.000 ölçekli, krom yataklarının yakın civarında ise 1/1.000 ölçekli jeolojik harita, kesit ve krokiler hazırlanarak yöredeki kayaç türleri, litostratigrafik dizilimleri, tektonik yapılar, krom yataklarının ve çok sayıdaki küçük boyutlu krom cevherleşmelerinin dağılımları, yataklanma şekilleri ve cevher yankayaç ilişkileri saptanmaya çalışılmıştır.

b- İnceleme alanındaki litostratigrafik dizilim 1/25.000 ölçek düzeyinde yaşlıdan gence doğru Çataldağ Kireçtaşı, Divriği Ofiyolitli Karışığı, Tecer Formasyonu, Karacaören Formasyonu, Eski ve Genç Alüvyonlar şeklinde belirlenmiş ve kayaç türleri incelenmiştir.

c- Yapılan saha ve mikroskop incelemelerinde Jura-Kretase yaşlı Çataldağ Kireçtaşının kaba yapılı ve rekristalize özellikteki kireçtaşlarından oluştuğu saptanmıştır. Bölgeye Üst Kretase' de yerleştiği kabul edilen Divriği Ofiyolitli Karışığı ise iki üyeye ayırtlanarak incelenmiştir. Karışıktaki serpantinleşmiş harzburjit, serpantinleşmiş dünit, diyabaz, piroksenit ve gabrolar Çamözü Ultramafiti olarak, karışıktaki yabancı bileşenleri oluşturan (magmatik olmayan) kireçtaşı, mermer, silttaşı ve fosilli kireçtaşı blokları ise

Karışığın Diğer Bileşenleri olarak tanımlanmışlardır. Karışığın magmatik kayaları içinde en yaygın litolojiyi oluşturan serpantinleşmiş dünitler ile serpantinleşmiş harzburjitlerin sınırları 1/25.000 ölçek boyutunda belirlenmeye, yatakların yakınlarında yapılan 1/1.000 ölçekli jeolojik harita çalışmalarında ise bu sınırlar daha detaylı olarak çizilmeye çalışılmıştır. İnceleme alanında küçük bir kesimde izlenen Üst Kretase-Paleosen yaşlı Tecer Formasyonunun bol mikro fosilli, yer yer dolomitik özellikteki kireçtaşlarından oluştuğu gözlenmiştir. Karacaören Formasyonunun Alt Miyosen yaşlı kırmızı renkli kumtaşı ve konglomeraları Kızılkayatepe Üyesi, Orta Miyosen yaşlı sarımsı-boz renkli konglomera, kumtaşı, marn ve kumlu kireçtaşları Eskiköy Üyesi, Üst Miyosen yaşlı bazalt ve bazaltik küller ise Alibabatepe Üyesi adı altında incelenmişlerdir.

d- Tektonik olayların etkisiyle yörede faylar, kıvrımlar, kırık ve çatlak sistemleri gelişmiştir. Bunlardan faylanmalar daha çok Çataldağ Kireçtaşında, kırık-çatlak sistemleri Divriği Ofiyolitli Karışığında, kıvrımlar ise Karacaören Formasyonunun sedimanter üyelerinde daha iyi gelişmişlerdir.

e- Yapılan incelemelerde yöredeki krom cevherleşmelerinin harzburjitik çevre kayalar içinde dünitik bir kılıf tarafından sarılmış olarak yatakladıkları ve tüm krom cevherleşmelerinin Çamözü Ultramafiti içinde yaklaşık K70°B doğrultusu boyunca birbirine paralel olarak uzanan 5 ayrı zon boyunca konumlandıkları saptanmıştır.

f- Cevherleşmeler boyutları oldukça değişken, merceğe yakın dış şekilli kütleler halinde olup, masif, bantlı, saçı-

nımlı, benekli, nodüllü, ondülasyonlu ve antinodüler tip iç yapı özelliği göstermektedirler.

g- Cevher minerallerinin mikroskopik incelemeleri sırasında krom cevher minerali olarak yalnızca kromit, gang minerali olarak ise çoğunlukla serpantin grubu mineraller ve yer yer de olivin kalıntıları gözlenmiştir. Bunların yanısıra bazan kromitlerin çatlaklarında bazan da içerdikleri silikat kapanımlarında Ni-sülfür mineralleri gözlenmiştir. Ayrıca, kromitlerin kenar ve çatlaklarından itibaren ferritkromite dönüştüğü de gözlenmiştir. Kromitlerde kataklastik yapı hakim olup yer yer çek-ayır yapısı da gelişmiştir.

h- Kromitlerin kimyasal incelenmesinin ilk aşamasında hazırlanan Element Dağılım Haitalarına göre kromitlerin yapısında ana bileşen olarak bulunan Cr, Al, Fe ve Mg' un kristaller içinde homojen bir dağılım gösterdiği, Si dağılımının ise ya kromitlerdeki küçük silikat kapanımlarına ya da gang minerallerine bağlı olduğu saptanmıştır.

ı- Harzburjitik çevre kayaç, dünitik yankayaç ve cevherleşmelerden derlenen 20 örnekteki kromitlerin ana bileşen içerikleri elektron mikro-prob yöntemiyle analiz edilmiş ve elde edilen değerlerin kullanılabilir hale gelebilmesi için çeşitli hesaplamalar yapılmıştır.

i- Kromitlerin ana bileşen % oksit değerleri ve bunlardan itibaren hazırlanan parametreler çeşitli diyagramlar üzerinde değerlendirildiğinde harzburjiteldeki, dünitlerdeki ve cevher örneklerindeki kromitlerin kendi içlerinde tutarlı ancak gruplar arasında farklı özellikler gösterdikleri saptanmıştır. Buna göre cevher örneklerindeki kromitlerin Cr'

ca, harzburjitlerdeki kromitlerin Al' ca, dünitlerdeki kromitlerin ise Fe^{3+} ' ce zengin oldukları gözlenmiştir. Dolayısıyla harzburjitlerdeki kromitlerin mantoda yer alan ilksel spineller ve/veya Cr' ca daha az zenginleşmiş spineller, dünit ve cevher örneklerindeki kromitlerin ise Cr' ca daha zenginleşmiş spineller oldukları düşünülmüştür.

j- Kromitlerin isimlendirilmesi amacıyla çeşitli diyagramlar kullanılmış olup, bu diyagramlarda çok çeşitli parametrelerin kullanılması nedeniyle isimlendirmede çok fazla çeşitliliğin söz konusu olduğu, kimyasal analizi yapılan örneklerdeki kromitlerin alpin tip ve stratiform tip kromitlerle karşılaştırılması sırasında ise diyagramlardaki sınır değerlerinin çok bilinen sınırlı sayıdaki bazı yatakların baz alınarak hesaplanmış olması nedeniyle kullanılabilirliklerinin tartışmalı olduğu gözlenmiştir.

k- 1/25.000 ölçek düzeyinde tanımlanan olası 5 ayrı zonda yer alan krom cevherleşmelerinden ve bir yatağın farklı kesimlerinden alınan cevher örneklerindeki kromitler arasında ana bileşen kimyası açısından herhangi bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır.

l- Harzburjitik çevrekayaç, dünitik yankayaç ve cevher örneklerindeki kromitlerin ana bileşen kimyası özellikleri ile cevherleşmelerin jeolojik konumları birlikte değerlendirildiğinde, harzburjitlerdeki kromitlerin Cr' ca çok az zenginleşmiş ilksel spineller olabilecekleri, dünitlerdeki kromitlerin Cr ve Fe^{3+} bakımından, cevherlerdeki kromitlerin ise Cr bakımından ileri derecede zenginleşmiş, lertzolitik bileşimli manto malzemesinin kısmi ergimesi sırasında oluşmuş,

kısmi ergime ürünü kromitler olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

4.2. Öneriler

İnceleme alanında yeni krom yataklarının bulunabilmesi veya bilinen yatakların devamlılığının araştırılabilmesi için;

a- Yörede beklenilebilecek daha büyük cevherleşmelerin Ek 3' de sunulan cevherleşme zonları üzerinde yer alması olasılığının oldukça kuvvetli olduğu gözönünde bulundurularak yeni yatak arama çalışmaları bu zonlar üzerinde yoğunlaştırılmalıdır.

b- 1/1.000 ölçekli detay jeoloji haritalarının sınırları genişletilmeli ve yörede yer alan çok sayıdaki krom cevherleşmeleri çevresinde 1/500 veya 1/1.000 ölçekli detay jeolojik haritalar yapılarak cevherleşmeler ile oldukça yakın ilişkili olan dünitik kesimlerin dağılımları ve sınırları belirlenmeli ve özellikle bu kesimlerde yarma ve/veya sondajlı arama çalışmalarına geçilmelidir.

c- Yapılacak mikrotektonik incelemelerle, tanımlanan 5 ayrı cevherleşme zonunun gelişimi araştırılmalıdır.

d- Bu çalışma sırasında zaman ve laboratuvar olanaklarının sınırlı olması nedeniyle yapılamayan, bölgede Ni, Co ve Cu gibi elementlerin jeokimyasal dağılımları ve metalojenik özellikleri de incelenmelidir.

DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- Ahmed, Z., 1984. Stratigraphic and textural variations in the chromite composition of the ophiolitic Sakhakot-Quila complex Pakistan. *Economic Geology*, 79/6, p.1334-1359
- Arpat, E. ve Tütüncü, K., 1978. Gürlevik ve Tecer Dağları yöresinde serpantin yerleşmesi sorunu. *TJK 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özetleri*, s. 56-57
- Artan, Ü. ve Sestini, G., 1971. Sivas-Zara-Beypınarı bölgesinin jeolojisi. *MTA Dergisi*, 76, s. 80-89
- Ataman, G., Buket, E. ve Çapan, U.Z., 1975. Kuzey Anadolu fay zonu bir paleo-benioff zonu olabilir mi?. *MTA Dergisi*, 84, s. 112-119
- Bayhan, H. ve Baysal, O., 1981. Güneş-Soğucak (Divriği-Sivas) yöresindeki sülfür cevherleşmelerinin mineralojik ve jenetik incelenmesi. *Yerbilimleri*, HÜ Yay., 8, s. 41-52
- Bayhan, H. ve Baysal, O., 1982. Güneş-Soğucak (Divriği-Sivas) yöresinin petrografik-petrolojik incelenmesi. *TJK Bült.*, 25/1, s.1-15
- Baykal, F. ve Erentöz, C., 1966. 1/500 000 ölçekli TJH açıklama kitabı. *MTA Yay.*, 116 s.
- Beeson, M.H. and Jackson, E.D., 1969. Chemical composition of altered chromites from the Stillwater complex, Montana. *Amer. Mineral.*, 54, p. 1084-1100
- Bektaş, O., 1979. Kuzey Anadolu fay zonunun Erzincan-Tanyeri bucağı yöresindeki özellikleri (ön sonuçlar). *33. Türkiye Jeol. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri Özetleri*, *TJK Yay.*, s. 48-51

- Bingöl, E., 1989. 1/2 000 000 ölçekli TjH. MTA Yay.
- Bliss, N.W. and McLean, W.H., 1975. The paragenesis of zoned chromite from central Manitoba. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 39, p. 973-990
- Blumenthal, M., 1937. Kangal ile Divrik arasındaki mntıkanın başlıca jeolojik hatları (Sivas vilayeti). MTA Rap. No: 568 (Yayınlanmamış)
- Boudier, F. and Coleman, R.G., 1981. Cross section through the peridotite in the Semail ophiolite, south eastern Oman Mountains. *Jour. of Geophys. Res.*, 86, p. 2573-2592
- Brown, M., 1979. Textural and geochemical evidence for the origin of some chromite deposits in the Oman ophiolites. *Ophiolites, Proceeding International Ophiolite Symp.*, Cyprus, 1979, p. 714-722
- Buket, E., 1982. Erzincan-Refahiye ultramafik ve mafik kayaların petro-kimyasal karakteri ve diğer oluşumlar ile denestirilmesi. *Yerbilimleri*, HÜ Yay., 9, s. 43-55
- Burgath, K. and Weiser, T., 1979. Primary features and genesis of Greek podiform chromite deposits. *Ophiolites, Proceeding International Ophiolite Symp*, Cyprus, 1979, p. 675-691
- Bürküt, Y., 1975. Uygulamalı Jeokimya. İTÜ Yay., No: 1021, 236 s.
- Çapan, U.Z., 1981a. Toros kuşağında yer alan Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı ve Divriği ofiyolitinin iç yapıları, birimler arası ilişkileri ve yapısal özelliklerine yaklaşımlar. *TJK 35. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri Özetleri*, s. 46-47

- Çapan, U.Z., 1981b. Toros kuşağına ait beş ofiyolit masifinde (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı, Divriği) majör element analizlerinin istatistiksel yorumu:1, ortalama değerlerin karşılaştırılması. *Yerbilimleri*, HÜ Yay., 7, s. 105-114
- Çapan, U.Z., 1981c. Toros kuşağına ait beş ofiyolit masifinde (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı, Divriği) majör element analizlerinin istatistiksel yorumu:2, faktör analizi. *Yerbilimleri*, HÜ Yay., 8, s. 83-89
- Dickey, J.S., 1975. A hypothesis of origin for podiform chromite deposits. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 39, p.106-1074
- Duke, J.M., 1983. Ore deposits models 7: Magmatic segregation deposits of chromite. *Geos. Canada*, 10/1, p. 15-23
- Engin, T. and Aucott, J.W., 1971. A microprobe study of chromites from the Andızlık-Zımparalık area, south-west Turkey. *Min. Mag.*, 38, p. 76-82
- Erdem, N.P., 1974. Türkiye' deki ofiyolitik seriler. *MTA Derg.*, 83, s. 131-145
- Frisch, T., 1971. Alteration of chrome spinel in a dünite nodüle from Lanzarote, Canary Islands. *Lithos.*, 4, p.83-91
- Ghose, N.C. and Shrivastava, M.P., 1986. Podiform chromites of Naga Hills ophiolites NE India. *Chromites, Unesco' s IGCP-197 Project Metallogeny of Ophiolites*, Theophrastus Publ., SA, Athens, p. 263-285
- Golding, H.G. and Bayliss, P., 1968. Altered chrome ores from the Coolac serpentine belt, New South Wales, Australia. *Amer. Mineral.*, 53, p. 162-183

- Gökçe, A., 1983. Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi. HÜ Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 133 s, (Yayınlanmamış)
- Gökçen, S.L., 1981. Zara-Hafik güneyindeki Paleojen istifinin sedimantolojisi ve paleocoğrafik evrimi. Yerbilimleri, HÜ Yay., 8, s. 1-26
- Gürsoy, H., 1986. Örenlice-Eskiköy (Sivas) yöresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri. CÜ Fen Bil. Enst., Yük. Lis. Tezi, 48 s. (Yayınlanmamış)
- Greenbaum, D., 1977. The chromitiferous rock the Torodos ophiolite complex, Cyprus. Econ. Geol., 72, p. 1175-1194
- İlhan, E., 1976. Türkiye jeolojisi. ODTÜ Müh. Fak. Yay., No: 51, 239 s.
- İnan, N. ve İnan, S., 1990. Gürlevik kireçtaşlarının (Sivas) özellikleri ve önerilen yeni isim: Tecer Formasyonu, TJB, 33/1, s. 51-57
- İnan, S. ve İnan, N., 1987. Tecer Kireçtaşı Formasyonunun stratigrafik tanımlaması, Yerbilimleri, CÜ Yay, 4/1, s.15-22
- İnan, S., Öztürk, A. ve Gürsoy, H., 1989. Ulaş-Sincan (Sivas) yöresinin stratigrafisi. Doğa Derg., TÜBİTAK Yay. (Baskıda)
- Kalkancı, Ş., 1978. Suşehri güneyinin jeolojik ve petrokimyasal etüdü: Köseadağı siyenitik masifinin jeokronolojisi (KD Sivas). TJK 32. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri Özetleri, s.33-34
- Ketin, İ., 1966. Anadolu' nun tektonik birlikleri. MTA Derg., 66, s. 20-35
- Kırıkoğlu, M.S., 1987. Karabayır metaofiyolitli krom spinel-

- lerinin mineral kimyası. Yerbilimleri, İÜ Yay., 6/1-2, s. 20-36
- Kırıkoğlu, M.S. and İlktaç, S., 1987. The use of computer programs in the calculation of cation numbers and various geochemical parameters. Yerbilimcinin Sesi, 14-15, p. 1-19
- Kurtman, F., 1961a. Sivas-Divriği arasındaki sahanın jeolojisi ve jipsli seri hakkında müşahadeler. MTA Derg., 56, s. 14-26
- Kurtman, F., 1961b. Sivas civarındaki jipsli serinin stratigrafik durumu. MTA Derg., 56, 26-30
- Kurtman, F., 1963. Tecer Dağlarının jeolojisi ve alacalı seri hakkında bazı müşahadeler. TJK Bült, 8/1-2, s. 19-26
- Kurtman, F., 1973. Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı. MTA Derg., 80, s. 1-32
- Lago, B.L., Rabinowicz, M. and Nicolas, A., 1982. Podiform chromite ore bodies: a genetic model. Jour, of Petrol., 23/1, p. 103-125
- Mahan, B.H., 1975. Üniversite kimyası. HÜ Yay., No:6A, 404 s.
- Mihalik, P. and Saager, R., 1968. Chromite grains showing altered borders from the basal reef Witwatersrand System Amer. Mineral., 53, p. 1543-1550
- Nebert, K., 1956. Sivas vilayetinin Zara-İmranlı mıntıkasındaki jips serisinin stratigrafik durumu hakkında. MTA Derg., 48, s. 76-83
- Nicolas, A. and Prinzhofer, A., 1983. Cumulative or residual origin for the transition zone in ophiolites:Structural evidence. Jour. of Petrol., 24, p. 188-206

- Onyeagocha, A.C., 1974. Alteration of chromite from the Twin Sisters dunite, Washington. Amer. Mineral., 59, p. 608-612
- Özkan, Y.Z., 1982. Guleman (Elazığ) ofiyolitinin jeolojisi ve petrolojisi, İÜ Yerbilimleri Fak., Doktora Tezi, 154 s. (yayınlanmamış)
- Paktunç, D., 1978. Fethiye-Göcek yöresi Çatalocak-Suluocak krom cevherleşmesinin mineralojisi ve jeokimyası. HÜ Yük. Müh. Tezi, 55 s. (Yayınlanmamış)
- Paktunç, D., 1981. Alpin tip kromit yatakalrının oluşumu.Yer-yuvarı ve İnsan, TJK Yay., Ağustos-Kasım, s. 33-39
- Paktunç, D. ve Baysal, O., 1981. Çatalocak-Suluocak kromitlerinin mineralojisi. Yerbilimleri, HÜ Yay., 8, s. 31-40
- Panagos, A. and Ottemann, J., 1966. Chemical differentiation of chromite grains in the nodular chromite from Rodiani (Greece). Mineral. Deposit., 1, p. 72-75
- Panayiotou, A., Michalides, A.E. and Georgiou, E., 1986. The chromite deposits of the Torodos ophiolite complex, Cyprus. Chromites, Unesco' s IGCP-197 Project Metallogeny of Ophiolites. Theophrastus Publ., SA, Athens, p. 161-199
- Rammlmair, D., 1986. Chromite in the Philippines. Chromites, Unesco' s IGCP-197 Project Metallogeny of Ophiolites. Theophrastus Publ., SA. Athens, p. 285-311
- Rhamdor, P., 1980. The ore minerals and their intergrowths. Vol:2, Pergamon Press, Berlin, 1202 p.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1979. Geochemistry in mineral exploration. Acedemic Press Inc., New York,

635 p.

- Sağıroğlu, A., 1984. Akdağmadeni (Yozgat) cevherleşmesinde görülen değişik skarn oluşuklarının özellikleri ve ir-
delenmesi. TJK Bült., 27/1, s. 69-81
- Saner, S., 1979. Batı pontidlerin ve komşu havzaların oluşum-
larının levha tektoniği kuramiyle açıklanması, KB Tür-
kiye. MTA Derg., 93/94, s. 1-20
- Seymen, İ. ve Aydın, Y., 1980. Hekimhan-Hasançelebi evresi-
nin stratigrafik gelişimi ve Mesozoyik yaşlı bir magma-
tik yayın jeolojik evrimi. 34. Türkiye Jeol. Bil. ve
Tek. Kurultayı, Prog. ve Bildiri zetleri, s. 34
- Simirnov, V.I., 1976. Geology of Mineral Deposits. Mır Pub-
lishers, Moscov, 520 p.
- Springer, R.K., 1974. Contact metamorphosed ultramafic rocks
in the western Sierra Nevada foothills, California.
Jour. of Petrol., 15, p. 160-195
- Stanton, R.L., 1972. Ore petrology. International series in
the earth and planetary sciences, McGraw-Hill Book Comp.
713 p.
- şengr, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983. Türkiye' de Tetis' in ev-
rimi: Levha tektoniği aısından bir yaklaşım. TJK Yer-
bilimleri zel Dizisi, No:1, 75 s.
- Tatar, Y., 1977. Ofiyolitli amlıbel (Yıldızeli) bölgesinin
stratigrafisi ve petrografisi. MTA Derg., 88, s. 56-73
- Tatar, Y., 1981. Çamlıbel geçiti (Yıldızeli) yöresindeki ofi-
yolitik seride metamorfizma. Yerbilimleri, KT Yay.,
1/1, s. 45-65
- Tatar, Y., 1982. Yıldızeli (Sivas) kuzeyinde amlıbel Dağla-

- rının tektonik yapısı. Yerbilimleri, KTÜ Yay., 2/1-2, s. 1-20
- Tatar, Y., 1983. Yıldızeli Subaşı Köyü yöresinde tektonik incelemeler. TJK Bült., 4, s. 3-15
- Temizer, Y., 1979. Gürlevik Dağı çevresindeki ofiyolitlerde krizotil asbest mineralizasyonları. 33. Türkiye Jeol. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri Özetleri, s. 81-82
- Thayer, T.P., 1960. Application of geology in chromite exploration and mining. In symposium on chrome ore, CENTO, Ankara, p. 197-234
- Tutkun, S.Z., Özçelik, O., Gökçe, A. ve Tunç, M., 1988. Divriği, Yakuplu, Iliç, Hamo (Sivas) yöresinin jeolojisi, tektonik özellikleri ve yeraltı zenginlikleri. TÜBİTAK Proje No: TBAG 673, 133 s. (Yayınlanmamış)
- Ulakoğlu, S., 1985. Suşehri (Sivas) dolayının jeolojisi. Yerbilimleri, İÜ Yay., 5/1-2, s. 1-19
- Ulmer, G.C., 1974. Alteration of chromite during serpentinization in the Pennsylvania-Maryland district. Amer. Mineral., 59, p. 1236-1241
- Yalçınlar, İ., 1955. Sivas 61/1, 61/2, 61/4 paftalarına ait jeolojik rapor. MTA Rap. No: 2577 (Yayınlanmamış)
- Yılmaz, A., 1981a. Tokat ile Sivas arasının temel jeolojik özellikleri ve bölgedeki ofiyolitli karışığın köken, ve yerleşmesine değin düşünceler. TJK 35. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri Özetleri, s. 41-42
- Yılmaz, A., 1981b. Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitli karışığın iç yapısı ve yerleşme yaşı. TJK Bült. 24/1, s. 31-38

- Yılmaz, A., 1981c. Tokat ile Sivas arasında kalan bölgede bazı volkanitlerin petro-kimyasal özellikleri. TJK Bült. 24/2, s. 131-138
- Yılmaz, A., 1984. Tokat (Dumanlıdağ) ile Sivas (Çeltekdağı) dolaylarının temel jeoloji özellikleri ve ofiyolitli karışığının konumu. MTA Derg., 99-100, s. 1-18
- Yılmaz, A. ve Özer, S., 1984. Kuzey Anadolu bindirme kuşağının Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasındaki bölümünün temel jeoloji incelemesi ve Tersiyer havzasının yapısal evrimi. TJK Ketin Simpozyumu, Bildiriler Kitabı, s.163-174
- Yılmaz, A., 1985. Yukarı Kelkit Çayı ile Munzur Dağları arasındaki temel jeolojik özellikleri ve yapısal evrimi. TJK Bült., 28, s. 79-92
- Yücel, T., 1955. Kangal-Gemerek arasındaki jeolojisi hakkında rapor. MTA Rap. No: 2336 (Yayınlanmamış)

Ek Çizelge 1 ile ilgili açıklamalar

Alındığı Birim/Yer

- JKç : Çataldağ Kireçtaşı
- Dof : Divriği Ofiyolitli Karışığı
- Dçud : Dünit (Çamözü Ultramafiti)
- Dçuh : Harzburjit (Çamözü Ultramafiti)
- Dofk : Kireçtaşı (Divriği Ofiyolitli Karışığı)
- Dofm : Mermer (Divriği Ofiyolitli Karışığı)
- KTt : Tecer Formasyonu
- Tkk : Kızılkayatepe Üyesi (Karacaören Formasyonu)
- Tke : Eşiköy Üyesi (Karacaören Formasyonu)
- Tka : Alibabatepe Üyesi (Karacaören Formasyonu)
- Qal₁ : Eski Alüvyon
- Karan.Yat.: Karanlıkdere Yatağı
- Karag.Yat.: Karagölistasyonu Yatağı
- Başça.Yat.: Başçayır Yatağı
- Burun Yat.: Burun Yatağı
- Çamö. Yat.: Çamözü Yatağı
- Sivr. Yat.: Sivritepegüneyi Yatağı
- Eşe. Yat.: Eşeksırtı Yatağı

Kayaç Adı

- Spt.Dünit : Serpantinleşmiş Dünit
- Spt.Hzb. : Serpantinleşmiş Harzburjit
- Fos.Kçt. : Fosilli kireçtaşı
- Konglom. : Konglomera
- : Incekesit yapılmadı

Ek Çizelge 1: Kayaç örneklerinin alındığı birimler veya yerler ile petrografik isimlendirmeler.

Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı	Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı
2	Dçud	Spt., Dünit	106	Dçud	Spt., Dünit
3	"	"	107	Dçuh	Spt., Hzb.
6	"	"	108	"	"
7	"	"	109	Dçud	Spt., Dünit
8	"	"	110	"	"
9	"	"	111	"	"
10	"	"	112	"	"
13	"	"	113	"	"
16	"	"	114	"	"
18	"	"	115	"	"
20	"	"	116	Dçuh	Spt., Hzb.
23	"	"	117	"	"
24	"	"	118	"	"
27	"	"	119	Dçud	Spt., Dünit
29	"	"	120	"	"
33	"	"	121	"	"
35	"	"	122	Dçuh	Spt., Hzb.
40	"	"	123	"	"
41	"	"	124	"	"
43	"	"	125	"	"
45	"	"	126	"	"
46	"	"	127	"	"
48	"	"	128	"	"
51	"	"	129	"	"
52	"	"	130	Dçud	Spt., Dünit
55	"	"	131	Dçuh	Spt., Hzb.
57	"	"	132	"	"
58	"	"	133	"	"
61	"	"	134	"	"
63	"	"	135	Dçud	Spt., Dünit
65	"	"	136	"	"
67	"	"	137	"	"
69	"	"	138	Dçuh	Spt., Hzb.
70	Dçuh	Gabro	139	"	"
71	Dçud	Troktolit	140	Dçud	Spt., Dünit
72	"	Diyabaz	141	"	"
73	Dçuh	"	142	"	"
74	"	Gabro	143	"	"
75	"	Spt., Hzb.	144	"	"
76	"	"	145	"	"
77	Dçud	Spt., Dünit	146	"	"
78	"	"	147	Dçuh	Spt., Hzb.
79	"	"	148	"	"
80	"	"	149	"	"
81	Dçuh	Spt., Hzb.	150	"	"
82	"	"	151	Dçud	Spt., Dünit
83	Dçud	Spt., Dünit	152	"	"
86	"	"	153	Dçuh	Spt., Hzb.
87	"	"	154	"	"
88	"	"	155	Dçud	Spt., Dünit
89	Dçuh	Spt., Hzb.	156	Dçuh	Spt., Hzb.
90	"	"	157	"	"
91	"	"	158	"	"
92	"	"	159	Dçud	Spt., Dünit
93	"	"	160	Dçuh	Spt., Hzb.
94	"	"	161	Dçud	Spt., Dünit
95	"	"	162	Dçuh	Spt., Hzb.
96	"	"	163	"	"
97	"	"	164	"	"
98	Dçud	Spt., Dünit	165	"	"
99	Dçuh	Spt., Hzb.	166	Dçud	Spt., Hzb.
100	Dçud	Spt., Dünit	167	"	"
101	Dçuh	Spt., Hzb.	168	Dçuh	Spt., Hzb.
102	"	"	169	Dçud	Spt., Dünit
103	Dçud	Spt., Dünit	170	"	"
104	Dçuh	Spt., Hzb.	171	Dçuh	Spt., Hzb.
105	Dçud	Spt., Hzb.	172	Dçud	Spt., Dünit

Ek Çizelge 1 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı	Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı
173	Dçud	Spt.,Dünit	242	Dçuh	Spt.,Hzb.
174			243		
175	Dçuh	Spt.,Hzb.	244	Dçud	Spt.,Dünit
176	"	"	245	Dçuh	Spt.,Hzb.
177	"	"	246	"	"
178	"	"	247	"	"
179			248	Dçud	Spt.,Dünit
180	Dçud	Spt.,Dünit	249	Dçuh	Spt.,Hzb.
181	"	"	250	"	"
182	Dçuh	Spt.,Hzb.	251	"	"
183	"	"	252	Dçud	Spt.,Dünit
184	"	"	253	Dçuh	Spt.,Hzb.
185	"	"	254	Dçud	Spt.,Dünit
186	"	"	255	"	"
187	"	"	256	Dçuh	Spt.,Hzb.
188	"	"	257	"	"
189	Dçud	Spt.,Dünit	258	"	"
190	"	"	259	"	"
191	Dçuh	Spt.,Hzb.	260	Dçud	Spt.,Dünit
192	"	"	261	Dçuh	Spt.,Hzb.
193	Dçud	Spt.,Dünit	262	JKç	Kireçtaşı
194	"	"	263	"	"
195	"	"	264	"	"
196	"	"	265	"	"
197	Dçuh	Spt.,Hzb.	266	Dofk	"
198	"	"	267	"	"
199	"	"	268	Dof	Fos.,Kçt.
200	"	"	269	"	"
201	Dçud	Spt.,Dünit	270	Dofk	Kireçtaşı
202	Dçuh	Spt.,Hzb.	271	Tka	Bazalt
203	Dçud	Spt.,Dünit	272	"	"
204	"	"	273	"	"
205	Dçuh	Spt.,Hzb.	274	Tke	Kumtaşı
206	Dçud	Spt.,Dünit	275	"	Konglom.
207	"	"	276	"	Kireçtaşı
208	"	"	277	"	Marn
209	Dçuh	Spt.,Hzb.	278	Tkk	Kumtaşı
210	"	"	279	"	"
211	"	"	280	Tke	"
212	Dçud	Spt.,Dünit	281	Dçuh	Spt.,Hzb.
213	Dçuh	Spt.,Hzb.	282	KTt	Fos.,Kçt.
214	"	"	283	Qal1	Çamurtaşı
215	Dçud	Spt.,Dünit	284	Tke	Kumtaşı
216	Dçuh	Spt.,Hzb.	285	Tke	Jips
217	"	"	286	Dçuh	Spt.,Hzb.
218	"	"	287	"	"
219	"	"	288	Tkk	Konglom.
220	"	"	289	Dofm	Mermer
221	"	"	290	Dçuh	Silttaşı
222	Dçud	Spt.,Dünit	291	Dçuh	Spt.,Hzb.
223	Dçuh	Spt.,Hzb.	292	"	"
224	"	"	293	"	"
225	Dçud	Spt.,Dünit	294	"	"
226	"	"	295	Tke	Kumtaşı
227	Dçuh	Spt.,Hzb.	296	"	Konglom.
228	"	"	297	Dçuh	Spt.,Hzb.
229	Dçud	Spt.,Dünit	298	Dçud	Spt.,Dünit
230	Dçuh	Spt.,Hzb.	299	"	"
231	Dçud	Spt.,Dünit	300	Dçuh	Spt.,Hzb.
232	Dçuh	Spt.,Hzb.	301	Dçud	Spt.,Dünit
233	"	"	302	Dçuh	Spt.,Hzb.
234	"	"	303	"	"
235	"	"	304	"	"
236	"	"	305	"	"
237	"	"	306	"	"
238	"	"	307	"	"
239	"	"	308	"	"
240	Dçud	Spt.,Dünit	309	"	"
241	"	"	310	"	"

Ek Çizelge 1 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı	Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı
311	Dçuh	Spt.,Hzb.	K-64	Karan.,Yat.	Spt.,Dünit
312	"	"	K-65	"	"
313	"	"	K-66	"	Diyabaz
314	Dçud	Spt.,Dünit	Ki-18	Karag.,Yat.	Spt.,Dünit
315	"	"	Ki-27	"	Diyabaz
316	Dçuh	Spt.,Hzb.	Ki-28	"	Spt.,Dünit
K-1	Karan.,Yat.	Spt.,Dünit	Ki-29	"	Spt.,Hzb.
K-2	"	"	Ki-30	"	Diyabaz
K-3	"	"	Ki-31	"	"
K-4	"	"	Ki-32	"	Spt.,Dünit
K-5	"	"	Ki-33	"	Piroksenit
K-6	"	Spt.,Hzb.	Ki-34	"	Spt.,Dünit
K-7	"	Spt.,Dünit	Ki-35	"	"
K-8	"	"	Ki-36	"	"
K-9	"	"	Ki-37	"	"
K-10	"	"	Ki-38	"	Diyabaz
K-11	"	"	Ki-39	"	Spt.,Dünit
K-12	"	"	Ki-40	"	"
K-13	"	"	Ki-41	"	"
K-14	"	Diyabaz	Ki-43	"	"
K-15	"	Spt.,Hzb.	Ki-44	"	"
K-16	"	"	Ki-45	"	Piroksenit
K-17	"	"	Ki-46	"	Diyabaz
K-18	"	Spt.,Dünit	Ki-47	"	Spt.,Hzb.
K-19	"	"	Ki-48	"	Diyabaz
K-20	"	"	Ki-49	"	Spt.,Dünit
K-21	"	"	Ki-50	"	Spt.,Hzb.
K-22	"	"	Ki-51	"	Piroksenit
K-23	"	"	Ki-52	"	"
K-24	"	"	Ki-53	"	Diyabaz
K-25	"	"	Ki-54	"	Spt.,Hzb.
K-26	"	"	Ki-55	"	"
K-27	"	Piroksenit	Ki-56	"	Diyabaz
K-28	"	Spt.,Dünit	Ki-57	"	"
K-29	"	Spt.,Hzb.	Ki-58	"	Spt.,Hzb.
K-30	"	Spt.,Dünit	Ki-59	"	Piroksenit
K-31	"	Spt.,Hzb.	Ki-61	"	Spt.,Hzb.
K-32	"	"	Ki-62	"	Piroksenit
K-33	"	Spt.,Dünit	Ki-63	"	"
K-34	"	"	Ki-64	"	Spt.,Hzb.
K-35	"	"	Ki-65	"	"
K-36	"	"	Ki-66	"	"
K-37	"	Spt.,Hzb.	Ki-69	"	Spt.,Dünit
K-38	"	"	Ki-70	"	"
K-39	"	Spt.,Dünit	Ki-71	"	"
K-40	"	"	Ki-72	"	"
K-41	"	Spt.,Hzb.	Ki-73	"	"
K-42	"	"	Ki-74	"	"
K-43	"	Spt.,Dünit	Ki-75	"	"
K-44	"	"	Ki-76	"	"
K-45	"	"	B-1	Baçça.,Yat.	Spt.,Hzb.
K-46	"	Spt.,Hzb.	B-2	"	"
K-47	"	"	B-3	"	Spt.,Dünit
K-48	"	Spt.,Dünit	B-4	"	"
K-49	"	"	B-5	"	Spt.,Hzb.
K-50	"	"	B-6	"	"
K-51	"	"	B-7	"	"
K-52	"	"	B-8	"	"
K-53	"	"	B-9	"	"
K-54	"	"	B-10	"	"
K-55	"	"	B-11	"	"
K-56	"	"	B-12	"	"
K-57	"	"	B-13	"	Spt.,Dünit
K-58	"	"	B-14	"	"
K-59	"	Spt.,Hzb.	B-18	"	"
K-60	"	"	B-21	"	"
K-61	"	"	B-22	"	"
K-62	"	Spt.,Dünit	B-24	"	"
K-63	"	"	B-26	"	"

Ek Çizelge 1 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı	Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı
B-30	Başça.Yat.	Spt.Dünit	N-76	Burun Yat.	Spt.Hzb.
B-31	"	"	N-77	"	Spt.Dünit
B-32	"	"	N-78	"	Diyabaz
B-36	"	"	N-79	"	Spt.Hzb.
B-37	"	"	N-80	"	"
B-39	"	"	N-81	"	"
B-43	"	"	N-82	"	"
B-47	"	"	N-83	"	"
B-53	"	"	N-84	"	"
B-54	"	Spt.Hzb.	N-85	"	Spt.Dünit
B-57	"	Spt.Dünit	N-86	"	"
B-58	"	Spt.Hzb.	N-87	"	"
B-59	"	Spt.Dünit	N-88	"	Spt.Hzb.
B-60	"	"	N-89	"	Gabro
B-61	"	Spt.Hzb.	N-90	"	Spt.Dünit
B-62	"	"	N-91	"	Spt.Hzb.
B-63	"	"	N-92	"	Spt.Dünit
B-64	"	"	N-93	"	"
B-65	"	"	N-96	"	Spt.Hzb.
B-67	"	Spt.Dünit	N-97	"	Diyabaz
B-68	"	Spt.Hzb.	N-98	"	Spt.Hzb.
B-69	"	"	N-99	"	"
B-70	"	"	N-100	"	"
B-71	"	"	N-102	"	Spt.Dünit
B-73	"	Spt.Dünit	N-103	"	Gabro
B-74	"	Spt.Hzb.	N-104	"	Spt.Hzb.
B-75	"	"	N-105	"	"
B-76	"	Spt.Dünit	N-106	"	"
N-4	Burun Yat.	"	N-107	"	"
N-6	"	"	Ç-1	Çamö.Yat.	Spt.Dünit
N-8	"	"	Ç-2	"	Spt.Hzb.
N-10	"	"	Ç-3	"	"
N-12	"	Spt.Hzb.	Ç-6	"	-
N-16	"	Spt.Dünit	Ç-9	"	-
N-18	"	Spt.Hzb.	Ç-10	"	Spt.Dünit
N-20	"	Spt.Dünit	Ç-13	"	Spt.Hzb.
N-22	"	"	Ç-16	"	Spt.Dünit
N-24	"	"	Ç-17	"	-
N-26	"	"	Ç-25	"	Spt.Dünit
N-28	"	"	Ç-26	"	Spt.Hzb.
N-30	"	"	Ç-27	"	"
N-32	"	"	Ç-28	"	"
N-34	"	Diyabaz	Ç-31	"	Spt.Dünit
N-36	"	Spt.Dünit	Ç-32	"	"
N-38	"	"	Ç-33	"	Spt.Hzb.
N-39	"	"	Ç-36	"	Spt.Dünit
N-41	"	"	Ç-37	"	Spt.Hzb.
N-45	"	"	Ç-39	"	"
N-46	"	"	Ç-40	"	"
N-48	"	"	Ç-43	"	-
N-51	"	"	Ç-44	"	-
N-52	"	"	Ç-47	"	Spt.Hzb.
N-58	"	"	Ç-48	"	-
N-60	"	"	Ç-49	"	-
N-61	"	"	Ç-53	"	Spt.Hzb.
N-62	"	Spt.Hzb.	Ç-56	"	-
N-63	"	Spt.Dünit	Ç-57	"	Spt.Hzb.
N-64	"	Spt.Hzb.	Ç-58	"	Spt.Dünit
N-65	"	"	Ç-66	"	Spt.Hzb.
N-66	"	Diyabaz	Ç-67	"	"
N-67	"	Spt.Hzb.	Ç-69	"	Spt.Dünit
N-68	"	"	Ç-70	"	-
N-69	"	"	Ç-71	"	Spt.Hzb.
N-70	"	"	Ç-72	"	-
N-71	"	"	Ç-73	"	-
N-72	"	"	Ç-74	"	-
N-73	"	"	Ç-75	"	-
N-74	"	"	Ç-76	"	Diyabaz
N-75	"	"	Ç-78	"	-

Ek Çizelge 1 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı	Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı
C-79	Çamö. Yat.	Spt. Hzb.	C-198	Çamö. Yat.	-
C-80	"	-	C-200	"	Spt. Hzb.
C-81	"	-	C-201	"	"
C-84	"	Spt. Dünit	C-203	"	-
C-85	"	-	C-205	"	-
C-87	"	Spt. Dünit	C-208	"	-
C-88	"	-	C-209	"	-
C-89	"	Spt. Dünit	C-210	"	-
C-90	"	Spt. Hzb.	C-212	"	Spt. Hzb.
C-94	"	-	C-213	"	-
C-95	"	Spt. Hzb.	C-214	"	Spt. Hzb.
C-97	"	-	C-217	"	Spt. Dünit
C-101	"	Spt. Dünit	C-218	"	Spt. Hzb.
C-104	"	-	C-219	"	-
C-105	"	-	C-221	"	-
C-109	"	Spt. Hzb.	C-223	"	-
C-110	"	Spt. Dünit	C-225	"	-
C-111	"	-	C-226	"	-
C-112	"	-	C-227	"	Spt. Hzb.
C-113	"	-	C-228	"	-
C-114	"	-	C-229	"	-
C-117	"	-	C-230	"	-
C-118	"	Spt. Hzb.	C-232	"	-
C-119	"	-	C-233	"	Spt. Hzb.
C-120	"	-	C-235	"	Spt. Dünit
C-121	"	-	C-238	"	-
C-122	"	Spt. Hzb.	C-239	"	-
C-123	"	-	C-240	"	-
C-124	"	-	C-243	"	Spt. Dünit
C-129	"	-	C-244	"	-
C-132	"	-	C-245	"	Spt. Hzb.
C-134	"	Spt. Dünit	C-246	"	-
C-135	"	-	C-249	"	-
C-136	"	-	C-251	"	Spt. Hzb.
C-139	"	Spt. Dünit	C-252	"	-
C-141	"	-	C-253	"	-
C-142	"	-	C-254	"	Spt. Hzb.
C-144	"	-	C-257	"	Spt. Dünit
C-145	"	-	C-258	"	-
C-146	"	-	C-261	"	Spt. Hzb.
C-147	"	-	C-262	"	-
C-148	"	-	C-263	"	-
C-149	"	-	C-264	"	-
C-150	"	-	C-265	"	-
C-151	"	-	C-267	"	-
C-152	"	-	C-268	"	Spt. Hzb.
C-153	"	-	C-269	"	-
C-155	"	-	C-270	"	-
C-156	"	-	C-272	"	Spt. Hzb.
C-158	"	-	C-273	"	-
C-160	"	-	C-274	"	Spt. Hzb.
C-161	"	-	C-275	"	-
C-163	"	-	C-276	"	-
C-166	"	Spt. Dünit	C-277	"	-
C-167	"	-	C-279	"	-
C-171	"	Spt. Hzb.	C-280	"	-
C-172	"	-	C-281	"	-
C-174	"	Spt. Dünit	C-283	"	-
C-175	"	-	C-284	"	Spt. Hzb.
C-176	"	-	C-285	"	Spt. Dünit
C-180	"	-	C-286	"	-
C-181	"	-	C-287	"	-
C-186	"	Spt. Dünit	C-289	"	-
C-188	"	Spt. Hzb.	C-290	"	-
C-190	"	Spt. Dünit	C-291	"	-
C-191	"	-	C-292	"	-
C-192	"	-	C-294	"	Diyabaz
C-193	"	-	C-295	"	-
C-196	"	-	C-296	"	-

Ek Çizelge 1 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı	Örnek No	Alındığı Birim/Yer	Kayaç Adı
C-298	Çamö. Yat.	-	Es-40	Eşe. Yat.	Spt. Dünit
C-299	"	-	Es-43	"	Spt. Hzb.
C-300	"	-	Es-44	"	"
C-301	"	Diyabaz	Es-45	"	"
C-302	"	-	Es-46	"	"
C-304	"	Diyabaz	Es-47	"	"
C-305	"	Spt. Hzb.	Es-48	"	"
C-306	"	-	Es-49	"	Diyabaz
C-307	"	Diyabaz	Es-50	"	"
C-308	"	-	Es-51	"	Spt. Dünit
C-309	"	Spt. Dünit	Es-52	"	"
C-310	"	Spt. Hzb.	Es-53	"	"
C-311	"	-	Es-54	"	Spt. Hzb.
C-312	"	-	Es-55	"	"
C-313	"	Spt. Hzb.	Es-56	"	"
C-314	"	"	Es-57	"	"
C-316	"	"	Es-58	"	"
C-318	"	"	Es-59	"	"
C-319	"	-	Es-60	"	"
C-320	"	-	Es-61	"	"
C-321	"	Spt. Hzb.	Es-62	"	"
C-322	"	-	Es-63	"	"
C-324	"	-	Es-64	"	"
C-325	"	Spt. Hzb.	Es-65	"	"
C-326	"	-	Es-66	"	"
C-328	"	Spt. Dünit	Es-67	"	"
C-329	"	Spt. Hzb.	Es-68	"	"
C-330	"	-	Es-69	"	"
C-332	"	Spt. Hzb.	Es-70	"	"
C-1	Sivr. Yat.	"	Es-71	"	"
C-2	"	"	Es-72	"	"
C-3	"	"	Es-73	"	"
C-4	"	Gabro	Es-74	"	"
C-5	"	Spt. Hzb.	Es-75	"	"
C-6	"	"	Es-76	"	"
C-7	"	"			
C-8	"	"			
C-9	"	"			
C-10	"	"			
C-11	"	"			
C-13	"	Spt. Dünit			
C-14	"	"			
C-16	"	"			
C-20	"	"			
C-22	"	"			
C-24	"	"			
C-25	"	Spt. Hzb.			
C-26	"	Spt. Dünit			
C-27	"	Spt. Hzb.			
C-2	Eşe. Yat.	Spt. Dünit			
C-6	"	"			
C-7	"	"			
C-8	"	"			
C-9	"	Diyabaz			
C-11	"	Spt. Dünit			
C-12	"	"			
C-14	"	"			
C-16	"	Diyabaz			
C-17	"	Spt. Dünit			
C-18	"	Spt. Hzb.			
C-21	"	Diyabaz			
C-22	"	Spt. Hzb.			
C-24	"	Spt. Dünit			
C-26	"	"			
C-31	"	"			
C-32	"	"			
C-33	"	"			
C-34	"	"			
C-35	"	"			

Ek Çizelge 2: İncelenen cevher örneklerinin yerleri ve önemli özellikleri.

Örnek No	Alındığı Yer	Özellikler
1	Karataş Tepe	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı, kataklastik
5	Karataş Tepe Batısı	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
17	Kara Tepe Kuzeyi	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, yer yer çek-ayır
19	Kara Tepe	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, çek-ayır
22	Kara Tepe Doğusu	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit, kataklastik, Ni-sülf. min.
25	Beyaztaş Tepe GD' su	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit, kataklastik, Ni-sülf. min.
26	Sögütlü Tepe KB' sı	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
28	Sögütlü Tepe KB' sı	Özsekilsiz kromitler, yer yer ornatılmış izlenimli
30	Çamlık Tepe GB' sı	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, iç yansımali, silikat kapanımlı, kataklastik, yer yer milonitik
31	Sögütlü Tepe Kuzeyi	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, iç yansımali, toplu olarak gelişmiş çek-ayır
37	Çamlık Tepe Doğusu	Özsekilsiz kromitler, kataklastik, Ni-sülf. min.
38	Kırmızıtaş Sırtı GD' su	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
47	Armutlukoyak Tepe GB' sı	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, toplu olarak gelişmiş çek-ayır
68	Yücekürtük Tepe Batısı	Yarıözşekilli kromitler, iç yansımali, kataklastik, yer yer milonitik, çek-ayır
Kc-2	Karanlıkdere Yatağı	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
Kc-9	"	Özsekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
Kc-11	"	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, Ni-sülf. min.
Kc-12	"	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı
Kc-18	"	Özsekilsiz kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı, kataklastik, yer yer milonitik
Kc-22	"	Özsekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, yer yer çek-ayır
Kc-26	"	Özsekilsiz kromitler, kataklastik

Ek Çizelge 2 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Yer	Özellikler
Kc-27	Karanlıkdere Yatağı	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
Kc-29	"	Yarıözşekilli kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
Kc-32	"	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı
Kc-38	"	Özşekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer çek-ayır
Kc-39	"	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı, Ni-sülf. min.
Ki-2	Karagölistasyonu Yatağı	Özşekilsiz kromitler, kataklastik
Ki-9	"	Özşekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer çek-ayır
Ki-16	"	Özşekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
Ki-19	"	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit
Ki-20	"	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, yer yer çek-ayır, Ni-sülf. min.
Ki-22	"	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
Ki-26	"	Yarıözşekilli kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
B-19	Başçayır Yatağı	Özşekilsiz kromitler, kataklastik
B-25	"	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
B-28	"	Özşekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
B-34	"	Özşekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer milonitik
B-42	"	Özşekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer çek-ayır
B-52	"	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
B-66	"	Özşekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
B-72	"	Yarıözşekilli kromitler, ferritkromit, kataklastik
N-1	Burun Yatağı	Özşekilsiz kromitler, kataklastik
N-9	"	Özşekilsiz kromitler, silikat kapanımlı
N-19	"	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, yer yer milonitik

Ek Çizelge 2 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Yer	Özellikler
N-23	"	Yarıözşekilli kromitler, yer yer çek-ayır
N-47	"	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik
N-52	"	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, Ni-sülf. min.
N-55	"	Özçekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
N-56	"	Özçekilsiz kromitler, yer yer kataklastik
Ç-7	Çamözü Yat.	Özçekilsiz kromitler, kataklastik
Ç-14	"	Özçekilsiz, tamamiyle milonitik
Ç-34	"	Özçekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer çek-ayır
Ç-38	"	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı, kataklastik, yer yer milonitik
Ç-42	"	Yarıözşekilli kromitler, iç yansımalı, ferritkromit, kataklastik
Ç-46	"	Özçekilsiz kromitler, iç yansımalı, ferritkromit, milonitik
Ç-93	"	Özçekilsiz kromitler, kataklastik, Ni-sülf. min.
Ç-143	"	Özçekilsiz kromitler, tamamiyle milonitik
Ç-154	"	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, yer yer milonitik
Ç-189	"	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit
Sg-12	Sivritepegüneyi Yatağı	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit, silikat kapanımlı, kataklastik
Sg-17	"	Özçekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, Ni-sülf. min.
Sg-18	"	Özçekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer milonitik
Sg-21	"	Özçekilsiz kromitler, kataklastik, Ni-sülf. min.
Sg-23	"	Özçekilsiz kromitler, kataklastik, Ni-sülf. min.
Es-3	Eşeksırtı Yatağı	Yarıözşekilli kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik
Es-4	"	Yarıözşekilli kromitler, kataklastik
Es-13	"	Özçekilsiz kromitler, silikat kapanımlı, kataklastik

Ek Çizelge 2 (devam ediyor)

Örnek No	Alındığı Yer	Özellikler
Es-15	"	Özşekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer milonitik
Es-23	"	Özşekilsiz kromitler, ferritkromit, kataklastik, yer yer çek-ayır
Es-29	"	Yarıözşekilli kromitler, silikat kapanımlı
Es-30	"	Özşekilsiz kromitler, kataklastik, yer yer milonitik