

**GULEMAN (ELAZIĞ) OFİYOLİTİ  
MANTO PERİDOTİTLERİNİN KÖKENİ**

**Mustafa Eren RİZELİ**

**Yüksek Lisans Tezi  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Ahmet Feyzi BİNGÖL  
ARALIK-2014**

**T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GULEMAN (ELAZIĞ) OFİYOLİTİ MANTO PERİDOTİTLERİNİN KÖKENİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mustafa Eren RİZELİ**

**112116107**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Aralık 2014**  
**Tezin Savunulduğu Tarih : 31 Aralık 2014**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet Feyzi BİNGÖL**  
**Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Melahat BEYARSLAN**  
**: Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÇAĞLIYAN**

**ARALIK-2014**

## ÖNSÖZ

Guleman (Elazığ) bölgesindeki ofiyolitlerin manto peridotitlerini konu alan bu çalışma, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmış ve Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından MF.13.05 numaralı proje ile maddi olarak desteklenmiştir.

Tezime başladığım andan bugüne kadar, en zor zamanlarda bile, bilimsel katkı ve eleştiriyile yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. A. Feyzi BİNGÖL'e ve çalışmamın her aşamasında yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Melahat BEYARSLAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında araç desteği sağlayan ve kromitit ocaklarında çalışan mühendisleriyle çalışmama fırsat veren Eti Krom A.Ş. İşletme Müdürü Maden Mühendisi Sayın İbrahim Mete DOĞAN'a teşekkür ederim.

Bu tezin mineral kimyası analizleri, Academia Sinica, Yer Bilimleri Enstitüsü'nde (Taipei, Tayvan) gerçekleştirilmiştir. Hem analizlerimin yapılmasında çok büyük katkısı olan hem de analizlerle ilgili içinden çıkamadığım her konuda bana yol gösteren Sayın Kuo-Lung WANG, PhD'ye çok teşekkür ederim. Tezime olan katkısı çok fazladır.

Tezimin oluşturulması aşamasında manevi desteklerinden ötürü Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü çalışanlarına; ama özellikle de emeklerinden dolayı Arş. Gör. Abdullah SAR'a teşekkür ederim.

Sayın Prof. Dr. İsmet GEDİK'in ve Doç. Dr. İbrahim UYSAL'ın üzerimdeki emeği tartışılmazdır. Bilimsel katkılarından dolayı kendilerine minnettarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle bugünlere gelmemde büyük emek ve fedakârlık gösteren annem ve babam, varlıklarıyla bana sonsuz güç veren eşim ve kızım teşekkürlerin en büyüğüne lâyıktırlar.

**Mustafa Eren RİZELİ**

**ELAZIĞ, 2014**

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET .....	VI
SUMMARY .....	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VIII
TABLolar LİSTESİ .....	X
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XI
SEMBOLLER LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı .....	4
1.2. Çalışma Yöntemi .....	5
2. STRATİGRAFI .....	6
2.1. Allohton Birimler .....	7
2.1.1. Bitlis Metamorfitleri .....	7
2.1.1.1. Tanım.....	7
2.1.1.2. Dağılım ve Konum .....	8
2.1.1.3. Litoloji .....	8
2.1.1.4. Yaş.....	9
2.1.1.5. Oluşum Ortamı .....	9
2.1.2 Guleman Ofiyoliti.....	9
2.1.2.1. Tanım.....	9
2.1.2.2. Dağılım ve Konum .....	9
2.1.2.3. Litoloji .....	10

2.1.2.4. Yaş.....	11
2.1.2.5. Oluşum Ortamı .....	12
2.1.3 Hazar Grubu .....	12
2.1.3.1. Tanım.....	12
2.1.3.2. Dağılım ve Konum .....	13
2.1.3.3. Litoloji .....	13
2.1.3.4. Yaş.....	14
2.1.3.5. Oluşum Ortamı .....	14
2.1.4. Maden Karmaşığı .....	14
2.1.4.1. Tanım.....	14
2.1.4.2. Dağılım ve Konum .....	15
2.1.4.3. Litoloji .....	15
2.1.4.4. Yaş.....	16
2.1.4.5. Oluşum Ortamı .....	16
2.2. Otokton Birimler .....	17
2.2.1. Lice Formasyonu .....	17
2.2.1.1. Tanım.....	17
2.2.1.2. Dağılım ve Konum .....	17
2.2.1.3. Litoloji .....	17
2.2.1.4. Yaş.....	18
2.2.1.5. Oluşum Ortamı .....	18
3. PETROGRAFI .....	19
3.1. Dünit.....	19
3.2. Harzburjit.....	21
4. JEOKİMYA.....	24
4.1 Tüm Kayaç Analizleri .....	24

4.2. Mineral Kimyası Analizleri.....	29
4.2.1. Spinel.....	30
4.2.2. Klinopiroksen.....	35
4.2.3. Ortopiroksen.....	38
4.2.4. Olivin.....	41
4.3. İzotop Analizleri.....	43
5. EKONOMİK JEOLJİ.....	44
6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	47
KAYNAKLAR.....	52
EKLER.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	110

## ÖZET

Guleman Ofiyoliti Elazığ'ın 80 km güneydoğusunda, Güneydoğu Toros kuşağında yer alır. Ofiyolit birimleri tabandan tavana doğru; manto peridotitleri, bantlı gabro, izotropik gabro, bunları kesen tekil diyabaz dayklar ve levha dayk karmaşığdır. Manto peridotitleri ve dünit bantları içinde podiform kromitit yatakları bulunur.

Manto peridotitleri dünit bantları içeren serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşmuştur. Harzburjitler esas olarak olivin ve ortopiroksenden oluşmuştur. Ortopiroksenlerin içinde eksolüsyon lamelleri şeklinde klinopiroksenlere rastlanmaktadır (%2'den daha az). Bu kayaçlarda %5'ten daha az oranda spinel bulunmaktadır.

Manto peridotitlerine ait bu kayaçların tüm kayaç analizlerinde SiO<sub>2</sub> içeriği %40.24-44.46, MgO içeriği ise %42.70-44.98 aralığında değişmektedir. Bu veriler manto peridotitlerindeki kısmi ergime derecesinin yüksek seviyede olduğunu gösterir.

Mineral kimyası analizlerinde spinellerdeki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%10.04-19.67) ve TiO<sub>2</sub> (%0.02-0.06) oranı bu peridotitlerin SSZ peridotiti olduğunun bir göstergesidir. Kayaçlardaki spinelin Cr# peridotitin kısmi ergime derecesini belirten önemli bir göstergedir. %62.66-79.61 aralığında değişen Cr# ve %38.30-53.30 aralığında değişen Mg# dikkate alındığında, kayaçların yüksek derecede kısmi ergimeye uğradıkları ve yayönü peridotitleri oldukları görülür. Klinopiroksenlerdeki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktarı %0.52-1.23 arasında değişmektedir. Klinopiroksenlerdeki ölçülen diğer anaoksitler ve Mg# dikkate alındığında peridotitlerin yayönü harzburjitleri alanına düştüğü görülmüştür.

Tüm bu verilerin ışığında, Neo-Tetis'in güney kolunun Geç Kretase'de kuzeye doğru dalımı sonucu oluşan yitim zonu üzerindeki ortamda oluşmuş Guleman Ofiyoliti'nin manto peridotitleri ileri derecede (%30-43) kısmi ergimeye uğramış yayönü peridotitleridir.

**Anahtar Kelimeler:** Elazığ, Ofiyolit, Guleman, Manto Peridotitleri, Harzburjit, Mineral Kimyası

## SUMMARY

### The Origin of the Mantle Peridotites of Guleman (Elazığ) Ophiolite

Guleman Ophiolite is situated in Southeast Taurus Belt, about 80 km to the southeast of Elazığ. The main lithologies of ophiolite are, from bottom to top; mantle peridotites, layered gabbros, isotropic gabbros, singular diabase dykes which cuts them and sheeted dykes. Mantle peridotites and dunite lenses contain podiform chromitite horizons.

Mantle peridotite is composed of serpentinized harzburgites containing dunite lenses. Harzburgites are mainly consist of olivine and orthopyroxene. Clinopyroxenes figure as exsolution lamellas in orthopyroxenes (less than 2%). These rocks consist of spinel less than 5%.

Whole rock analyses shows that content of SiO<sub>2</sub> and MgO varies range of 40.24-44.46%, 42.70-44.98% respectively. These values prove that mantle peridotites' partial melting degree is high.

Spinel's Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and TiO<sub>2</sub> content varies range of 10.04-19.67% and 0.02-0.06% respectively. These data prove mantle peridotites are SSZ type. Cr# value of spinel is a very important indicator to define partial melting degree of peridotite. Cr# and Mg# values range from 62.66-79.61% and 38.30-53.30% respectively prove high partial melting degree of forearc type peridotites. Clinopyroxene's Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> value varies between 0.52-1.23%. They exhibit forearc type harzburgites when Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, other major oxides and Mg# values of clinopyroxene are compared.

Mantle peridotites of Guleman Ophiolite have extensive partial melting degree (30-43%), formed SSZ zone occurring from southern branch of Neotethys was subducted to the north during Late Cretaceous.

**Key Words:** Elazığ, Ophiolite, Guleman, Mantle Peridotites, Harzburgite, Mineral Chemistry



## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	1
Şekil 2.1. Guleman yöresinin jeolojik haritası .	6
Şekil 2.2. İnceleme alanında yer alan birimlerin tektono-stratigrafik dikme kesiti .....	7
Şekil 2.3. Bitlis Metamorfitleri'nin Guleman Ofiyoliti birimleri ile ilişkisi .....	8
Şekil 2.4. Harzburjitlelerin alterasyona uğraması sonucu serpantinleşmesi .....	10
Şekil 2.5. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerinin genel görünümü .....	11
Şekil 3.1. Peridotitlere ait ince kesitler üzerinde gerçekleştirilmiş analiz sonuçlarının Ol-Opir-Kpir üçgen diyagramındaki yerleri .....	19
Şekil 3.2. Serpantinleşmiş olivin minerallerindeki ağsı görünüm.....	20
Şekil 3.3. Olivinlerde görülen kinkbandlanmalar.....	20
Şekil 3.4. Ortopiroksen, olivin ve spinellerin görünümü .....	21
Şekil 3.5. Parçalanmış olivin kristalleri.....	22
Şekil 3.6. Harzburjitelere ait olivinlerdeki kinkbandlanmalar .....	22
Şekil 3.7. Ortopiroksenlerdeki bükülmüş dilinimler .....	23
Şekil 3.8. (a) Uzamış özşekilli spineller ve (b) spineller içindeki ortopiroksen-olivin mineralleri .....	23
Şekil 4.1. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait MgO değerinin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, SiO <sub>2</sub> , Sc, V, Ga, Y, ve Ni'ye göre değişim diyagramları .....	28
Şekil 4.2. Guleman peridotitlerinin CaO (% ağı.) ve Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% ağı.) değişim diyagramı. ....	29
Şekil 4.3. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinel kristallerinin Cr#-Mg# sınıflandırma diyagramındaki yerleri. ....	31
Şekil 4.4. Manto peridotitlerinin hangi tektonik ortamda oluştuğunu açıklamak için kullanılan spinellerdeki Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> miktarının TiO <sub>2</sub> 'ye karşı değişimi grafiği .....	32

Şekil 4.5. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinellerin Mg#-Cr# içeriği değişim diyagramı .....	33
Şekil 4.6. (a) Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinellerin TiO <sub>2</sub> -Cr# değerleri arasındaki ilişki. (b) Olivinlerin forsterit içeriği ve spinellerin Cr# değerleri arasındaki ilişki .....	34
Şekil 4.7. Guleman Ofiyolitleri manto peridotitlerine ait spinellerin yüzde TiO <sub>2</sub> -Cr# değişim diyagramları .....	35
Şekil 4.8. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinellerin %TiO <sub>2</sub> -Cr# içeriği değişim diyagramı .....	35
Şekil 4.9. Guleman ofiyolitindeki harzburjitlere ait klinopiroksenlerin; ana oksitlerinin (%ağ.) ve Mg# değerlerinin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 'e (%ağ.) karşı değerleri. ....	37
Şekil 4.10. Guleman yöresi manto peridotitlerine ait klinopiroksenlerin Mg# değerlerine karşılık Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%ağ.) içerikleri.....	38
Şekil 4.11. Guleman ofiyolitindeki peridotitlere ait klinopiroksenlerin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ve Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> değerlerinin Mg# ile karşılaştırılması.....	38
Şekil 4.12. Guleman yöresi manto peridotitlerindeki spinel kristallerinin Cr# değerleri ile spinellerle birlikte denge hâlindeki (a) ortopiroksen ve (b) klinopiroksen kristallerinin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%ağ.) değerleri arasındaki ilişki.....	40
Şekil 4.13. Guleman ofiyolitindeki peridotitlere ait ortopiroksenlerin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ve Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> değerlerinin Mg# ile karşılaştırılması .....	40
Şekil 4.14. Peridotitlerdeki olivinlerin forsterit ve NiO değerlerinin değişim grafiği .....	42
Şekil 5.1. Türkiye'deki ofiyolitik kuşakları ve ana kromitit yatakları bölgeleri .....	44
Şekil 5.2. Elazığ ili kromitit işletmeleri dağılımı .....	45
Şekil 5.3. Ülkelere göre krom üretim oranları.....	46
Şekil 6.1. İlksel mantonun tedrici ergimesi ile peridotitin mineralojik bileşiminin değişimi .....	47
Şekil 6.2. Yitim başlangıcı, yayönü oluşumu ve magmatik sistemin gelişimi.....	49

## TABLolar LİSTESİ

### Sayfo No

Tablo 4.1. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerinin tüm kayaç ana oksit (%), iz element (ppm) ve NTE (ppm) içerikleri.....	25
Tablo 4.2. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen spinel kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri.....	30
Tablo 4.3. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen klinopiroksen kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri.....	36
Tablo 4.4. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen ortopiroksen kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri.....	39
Tablo 4.5. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen olivin kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri.....	41
Tablo 4.6. Guleman yöresi manto peridotitlerine ait örneklerdeki $Sr^{87}/Sr^{86}$ izotopu analizleri.....	43
Ek Tablo 4.1. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinel kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri.....	63
Ek Tablo 4.2. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait klinopiroksen kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri.....	79
Ek Tablo 4.3. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait ortopiroksen kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri.....	87
Ek Tablo 4.4. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait olivin kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri.....	101

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>%ağ.</b>	: Yüzde ağırlık
<b>%Serp.</b>	: Yüzde serpantinleşme
<b>AK</b>	: Ateşte kayıp
<b>AM</b>	: Astenosferik manto
<b>AYT</b>	: Ada yayı toleyitleri
<b>BON</b>	: Boninit
<b>Cr#</b>	: Krom sayısı
<b>ÇN</b>	: Çift nikol
<b>dla</b>	: dedeksiyon limitinin altı
<b>En</b>	: Enstatit
<b>Fm.</b>	: Formasyon
<b>Fo</b>	: Forsterit
<b>Fs</b>	: Ferrosillit
<b>Hrz.</b>	: Harzburjit
<b>IBM</b>	: Izu-Bonin-Mariana
<b>ICP-MS</b>	: Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
<b>kpir</b>	: Klinopiroksen
<b>KZ</b>	: Kırılma zonu
<b>LM</b>	: Litosferik manto
<b>Mg#</b>	: Magnezyum sayısı
<b>my.</b>	: Milyon yıl
<b>NTE</b>	: Nadir Toprak Element
<b>ol</b>	: Olivin
<b>OOS</b>	: Okyanus Ortası Sırtı
<b>OOSB</b>	: Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı
<b>op</b>	: Opak mineral
<b>opir</b>	: Ortopiroksen
<b>ort.</b>	: Ortalama
<b>OSMY</b>	: Olivin Spinel Manto Yönsemesi
<b>SIR</b>	: Subduction Initiation Rule (Yitim Başlangıcı Kuralı)
<b>spl</b>	: Spinel
<b>srp</b>	: Serpantin
<b>SSZ</b>	: Supra-subduction Zone (Okyanus İçi Yitim Zonu Üzeri)
<b>TF</b>	: Transform fay
<b>TK</b>	: Tüm kayaç
<b>TN</b>	: Tek nikol
<b>VOOSM</b>	: Verimli okyanus ortası sırtı mantosu
<b>VYB</b>	: Volkanik yay bazaltı
<b>Wo</b>	: Vollastonit
<b>YÖB</b>	: Yayönü bazaltı

## SEMBOLLER LİSTESİ

+

X

X

X<sub>Fo</sub>

σ

n

: Manto peridotitleri

: İşletme

: Eski işletme

: Forsterit miktarı

: Standart sapma

: Analiz sayısı

## 1. GİRİŞ

Çalışma alanı, Elazığ ilinin yaklaşık 80 km güneydoğusunda, Alacakaya ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bölgede Türkiye'nin en önemli krom yatakları bulunmaktadır. İnceleme alanına Elazığ-Bingöl karayolunun 50. km'sinde Alacakaya ilçesine ayrılan yol ile veya Elazığ-Diyarbakır karayolu üzerindeki Maden-Alacakaya ilçelerini birbirine bağlayan yol ile ulaşılabilir (Şekil 1.1).

Güneydoğu Anadolu sıradağlarının güney kısmında yer alan bölge oldukça engebeli bir topografyaya sahiptir.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Ofiyolitler eski okyanus kabuğu ve üst mantonun kalıntıları olup tektonik hareketlerle kıtasal kabuk içerisine yerleşmişlerdir. Ofiyolitler okyanus tabanı yayılması, yitim zonları, yığışım ve çarpışma olayları hakkında önemli bilgiler veren kayaç grubudur.

Brongniart 1821 yılında ilk defa, İtalyan Apennileri'nde yüzeyleyen ultramafik, gabroik, diyabaz ve volkanik kayaçları ofiyolit olarak tanımlamıştır. Daha sonra Steinmann (1927) Akdeniz bölgesinde serpantin, bazalt ve çörtün (Steinmann üçlüsü) birarada ve yaygın olarak bulduklarını ve bunların okyanus tabanındaki magmanın farklılaşması ile oluştuğu şeklinde yorumlamıştır. Hollandalı Jeolog Roeber (1957); İsviçreli Jeolog Vuagnat (1964) bu kayaçlar topluluğunun mantonun kısmi ergimesi ile oluştuğunu ve tabanda kalıntı peridotitlerin, tavanda ise bazaltik kayaçların bulunduğunu savunmuşlardır. 1960'lı yılların ortalarında plütonik istif içerisinde levha dayk karmaşığı ve fosil magma odaları belirlenmiş ve levha tektoniği teorisinin ortaya çıkması ile ofiyolitlerle ilgili tanımlar-yorumlar netleşmeye başlamıştır. 1972 yılında Penrose Konferansı ile tanımlanan ofiyolitlerin (Anonymous, 1972) okyanus kabuğu ile eşdeğerliliği belirtilmiştir. Konferansa katılanlar tarafından ofiyolit terimi mafik ve ultramafik kayaçlardan oluşan topluluğu belirlemek için kullanılmıştır. Ofiyolit bir kayaç adı veya litolojik birim olarak kullanılmayacağı ifade edilmiştir. Bu tarihten 1984 yılına kadar, ofiyolitlerin okyanus ortası sırtlarda oluştuğu ve daha sonra kıtasal kabuk içerisine yerleştikleri kabul edilmekteydi (Dewey ve Bird, 1970; Davies, 1971; Coleman, 1971; Moores ve Vines, 1971; Juteau, 1975). Ancak bu dönemde de Miyashiro (1973) bu fikre karşı çıkmış ve ofiyolitlerin sadece okyanus ortası sırtlarda değil, ada yaylarında da oluşabileceklerini vurgulamıştır.

Kimyasal teknolojilerin ilerlemesi, kayaçlar içerisinde ana oksitler yanında iz element ve Nadir Toprak Elementler (NTE)'in tayin edilmesi ve modern jeotektonik ortamların incelenmesine bağlı olarak ofiyolitlerin içerisinde farklı petrolojik ve yapısal özelliklerin varolduğu görülmüştür. Bu farklılıkların varlığı ofiyolitlerin farklı jeotektonik ortamlarda oluşmalarına bağlanmıştır. Pearce vd. (1984) hem manto birimlerinin hem de kabuk birimlerinin detaylı jeokimyasal analizlerine dayanarak ofiyolitlerin, Okyanus Ortası Sırtları yanında, Okyanus İçi Yitim Zonları Üzeri'ndeki (Supra-subduction Zone: SSZ) ortamlarda da oluştuğunu belirtmiştir. Nicolas vd. (1999) gibi bazı araştırmacılar ise ofiyolitlerde görülen bu farklılıkları sırt sisteminin hızlı ve yavaş yayılması ile ilişkilendirmişlerdir.

Günümüzde ofiyolitler yitimle ilişkili olmayanlar ve yitimle ilişkili olanlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar (Dilek ve Furnes, 2014; Furnes vd., 2014; Pearce, 2014). Adı geçen araştırmacılara göre; yitimle ilişkili olmayan ofiyolitler kıta-kenarı ofiyolitlerini, okyanus ortası sırtı ofiyolitlerini ve sorguç tipi ofiyolitleri kapsarken; yitimle ilişkili ofiyolitler ise yayönü (yitim başlangıcı sırtları), yayardı ve yitim sırtları ofiyolitleri olarak ayrılmaktadır. Son 30 yıldan beri, çok iyi yüzeylemeler veren ofiyolitlerin detaylı incelenmeleri sonucu, ofiyolitlerin çoğunlukla yitim zonu üzerinde kalan bölgede (SSZ) oluştukları kabul edilmektedir. (Pearce vd. 1984; Stern ve Bloomer, 1992; Shairves, 2001; Dilek ve Flower, 2003; Whattam ve Stern, 2011; Stern vd., 2012). Ofiyolitlerin incelenmesinde ortaya konulan son gelişmeler, ofiyolitlerin oluşumunda okyanus içi yitim başlangıcında meydana gelen olayların önemini göstermektedir (Stern ve Bloomer, 1992; Whattam ve Stern, 2011; Stern vd., 2012). Whattam ve Stern (2011) yitim başlangıcında oluşan bu tip ofiyolitler “yitim başlangıcı kuralı ofiyolitleri (SIR-subduction initiation rule ophiolite)” olarak adlandırmışlardır. Bugüne kadar ofiyolitler üzerine yapılan çalışmalarda, gerek daha yaygın olmaları gerek incelemelerinin daha kolay olmaları nedeniyle daha çok kabuk kesimine ait kayaçlar incelenmiş ve ofiyolitlerle ilgili modeller bu çalışmalar üzerine dayandırılmıştır. Ancak ofiyolitlerin alt kısmını oluşturan ve manto kalıntıları olarak kabul edilen peridotitler, son yıllara kadar daha çok petrografik, dokusal ve arazideki konumlarına göre incelenmiş ve bunların plastik deformasyon geçirmiş tüketilmiş manto kalıntıları oldukları kabul edilmiştir (Boudier ve Nicolas, 1972; Boudier ve Bouchez, 1977; Nicolas vd., 1972). Ancak serpantinleşmenin az olduğu ofiyolitlerdeki manto peridotitlerinin diğer özellikleri yanında, gerek toplam kayaç kimyası, gerekse mineral kimyası incelenerek, bunların oluşumları, ergime dereceleri, oluştukları ortamlar ile ilgili önemli veriler elde edilmiştir (Arai, 1987; Arai, 1994a, 1994b; Tamura ve Arai, 2006; Ghazi vd., 2010).

Alp-Himalaya Kuşağı'nda, Tetis Ofiyolit Kuşağı içerisinde yer alan Türkiye'de çok sayıda önemli ofiyolit masifleri yer almaktadır. Kuzeyden güneye doğru:

- 1-Pontit Ofiyolit Kuşağı (ör. Küre Ofiyoliti),
- 2-Anatolid Ofiyolit Kuşağı (Mihalıcık, Ankara civarındaki ofiyolitler, Kop Ofiyolitleri),
- 3-Toros Ofiyolit Kuşağı (en önemlileri Marmaris, Antalya, Mersin, Pozantı-Karsantı veya Aladağ Ofiyolitleri),



4-Güneydoğu Toros Ofiyolit Kuşağı (Karanlıkdere, İspendere, Kömürhan ve Guleman Ofiyolitleri),

5-Peri Arap Ofiyolit Kuşağı (Kızıldağ, Koçali Ofiyolitleri).

Bu kuşaklardaki ofiyolitlerin bir kısmı hem manto peridotitleri, hem de kabuk birimlerini içerirken, diğerleri çoğunlukla kabuk birimlerini içermektedir. Marmaris, Antalya, Pozantı-Karsantı, Kızıldağ, Koçali ve Guleman Ofiyolitleri ideal ofiyolit kavramına uygun birimleri içermektedir (Juteau, 1975; Bingöl, 1978, 1986; Özkan, 1982; Uysal vd. 2007; Beyarslan ve Bingöl, 2014).

Guleman Ofiyolitleri, içermiş oldukları krom yatakları nedeniyle, son yıllara kadar daha çok madencilik açısından incelenmiştir; ancak ofiyolitlerin petrolojisi çok fazla incelenmemiştir (Engin, 1984; Engin ve Sümer, 1982; Engin vd., 1981; Özkan, 1983a; Özkan ve Öztunalı, 1984; Bingöl, 1986a ve b; Başpınar, 2006). Özkan (1982) yapmış olduğu çalışmada ofiyolitleri genel olarak incelemiş; ancak manto peridotitleri ile ilgili herhangi bir kimyasal analiz yapmamıştır. Ofiyolitlerin petrolojisini inceleyen Bingöl (1986), Guleman Ofiyoliti'nin tabanda tektonitler ve bunların üzerinde ise ultramafik ve mafik kayalardan oluşan kümülâtlardan oluştuğunu, tektonitlerin foliasyon, lineasyon gibi yapısal özellikleri ve dokusal özelliklerine dayanarak, bunların yüksek sıcaklıklarda (1000°C) plastik deformasyon geçirmiş harzburjit ve az oranda dünitlerden oluştuklarını belirtmiştir.

### **1.1. Çalışmanın Amacı**

Yukarıda belirtilen çalışmalarda daha çok Guleman Ofiyolitleri'nin jeolojisi, ofiyolit içerisindeki kromitit yataklarının yapısal konumları, özellikleri, ofiyoliti oluşturan kayaç birimlerinin petrografik özellikleri, kümülâtların jeokimyası verilmeye çalışılmıştır. Manto peridotitlerinin petrografik özellikleri ve deformasyon tarihçesi açıklanmıştır. Ancak bugüne kadar yapılan çalışmaların hiçbirinde manto peridotitlerini oluşturan kayaçların minerallerinin kimyasal analizi yapılmamış ve bunlar kullanılarak manto peridotitlerinin kökeni yorumlanmamıştır.

Bu nedenle, bu çalışmada Guleman Ofiyoliti'nin manto peridotitlerinin, petrografisi, toplam kayaç, mineral kimyası izotop bileşimleri incelenerek, manto peridotitinin oluştuğu süreçte etkili olan kısmi ergime derecesi ve bu kayaçların oluşum ortamlarının ortaya çıkarılması amaç olarak alınmıştır.

## 1.2. Çalışma Yöntemi

Çalışma; literatür araştırması, arazi, lâboratuar ve büro çalışmaları olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Literatür araştırması öncelikle tez konusuna ve sonrasında çalışılan araziye yönelik yayınların taranmasından oluşmuştur ve arazi çalışmalarının öncesinden başlayıp sürekli olarak devam etmiştir.

Arazi çalışması; manto peridotitlerinin petrografisi, tüm kayaç jeokimyaları, mineral kimyaları ve izotop bileşimlerini belirleyebilmek için önceden hazırlanan jeolojik haritalar yardımıyla bölgeden kayaç örneklerinin toplanmasından ibarettir. 38 adet peridotit örneği toplanmış ve bunların sağlam (alterasyondan az etkilenmiş) ve yöreyi temsil etmeleri açısından homojen yayılımında olmalarına dikkat edilmiştir.

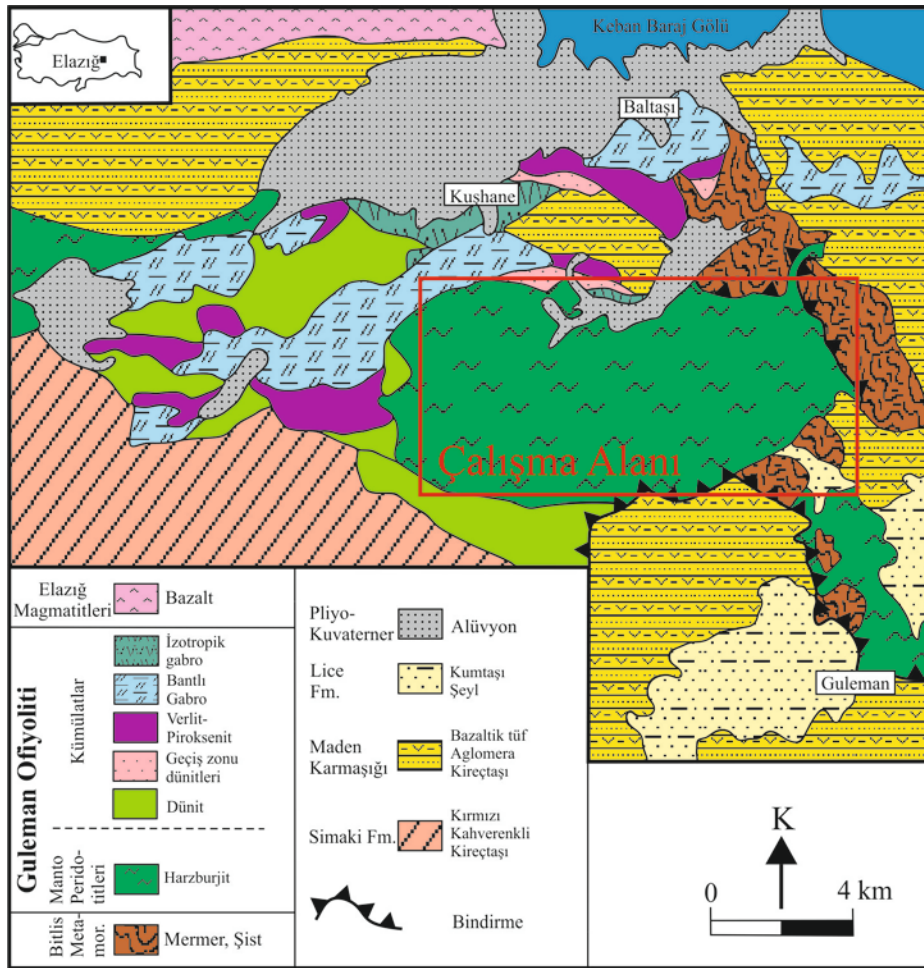
Lâboratuar çalışmaları kısmında araziden toplanan örneklerin petrografik incelemeleri yapılması için ince kesitler hazırlanmıştır. Mikroskop çalışması sonucunda alterasyondan daha az etkilendiği düşünülen 18 adet örnek (kayaç parçası halinde) tüm kayaç, nadir toprak element ve iz element analizleri yapılmak üzere Acme Lâboratuvarı'na (Kanada) gönderilmiştir. Aynı 18 adet örnek Elazığ'da bulunan Ferrokrom Tesisleri'nde, Yer Bilimleri Enstitüsü, Academia Sinica'da (Taipei, Tayvan) tekrar tüm kayaç, iz element, NTE ve izotop analizleri yapılması için toz haline getirilmiştir. Ayrıca bu örneklerden mineral kimyası yapılması istenen 9 adet örnek 4.5x2.5x0.5 cm ebatlarında kesilmiş, Elektron Mikroprop Analizleri Lâboratuvarı (Yer Bilimleri Enstitüsü, Academia Sinica, Taipei, Tayvan)'na gönderilmiştir.

Büro çalışmaları ise arazi, lâboratuar çalışmalarının ve adı geçen lâboratuarlardan gelen analiz sonuçların değerlendirilmesini ve tez yazımını içermektedir.

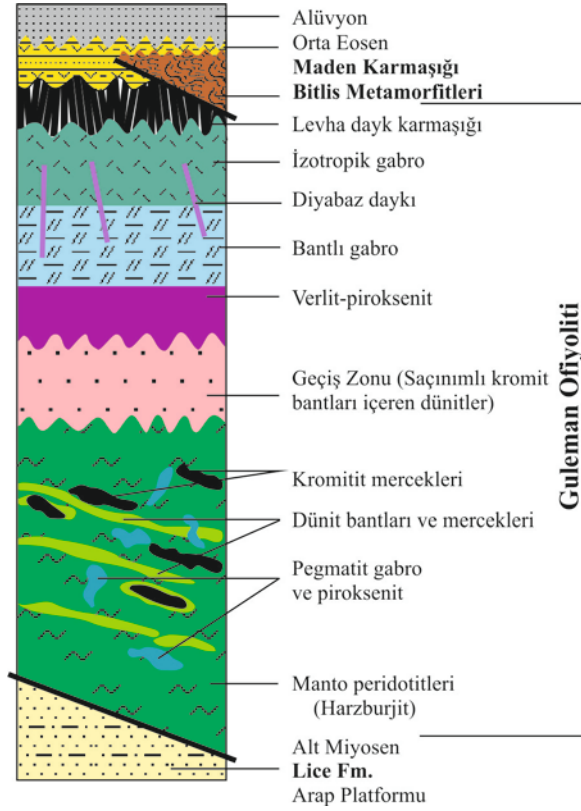
## 2. STRATİGRAFİ

Bölgedeki, Paleozoyik'ten günümüze kadar var olan jeolojik birimler; allokton, otokton ve güncel çökeller olarak üç yapısal sınıfa ayrılmıştır. Allokton birimler: Bitlis Metamorfileri, Guleman Ofiyoliti, Hazar Grubu ve Maden Karmaşığı'dır. Otokton birim olarak Lice Formasyonu yer alırken güncel çökelleri ise yataya yakın az eğimli, gevşek çimentolu konglomeralar, kumtaşları ve traverten özelliğindeki kireçtaşları birimleri oluşturmaktadır (Ercan vd., 1970).

Bitlis Metamorfileri Guleman Ofiyoliti üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Hazar Grubu ve Maden Karmaşığı da bu birimi uyumsuz olarak örtmektedir. Bu birimler Alt Miyosen yaşlı Lice Formasyonu üzerine bindirmiştir (Şekil 2.1; 2.2)



Şekil 2.1. Guleman yöresinin jeolojik haritası (Beyarslan ve Bingöl, 2014'ten değiştirilmiştir).



Şekil 2.2. İnceleme alanında yer alan birimlerin tektono-stratigrafik dikme kesiti (Beyarslan ve Bingöl, 2014'ten değiştirilmiştir).

## 2.1. Allohton Birimler

### 2.1.1. Bitlis Metamorfitleri

#### 2.1.1.1. Tanım

Bitlis Metamorfitleri terimi Türkiye'nin güneydoğusunda bulunan metamorfik kayaç topluluğu için kullanılmaktadır (Boray, 1976). Bitlis masifi (O. Yılmaz, 1971; Ricou, 1971; O. Yılmaz, 1975, 1976; Boray, 1975; Erdoğan, 1982; Çağlayan vd., 1984), Bitlis napı birimleri (Soytürk ve Baştuğ, 1973), Bitlis karmaşığı (Baştuğ ve Açıkbaz, 1974) gibi isimlerle pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır.

Yapılan çalışmalarda Bitlis Metamorfitleri, Hizan Grubu ve Mutki Grubu olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Bitlis Metamorfitleri kuşağı, bölgenin en kuzeyinde gözlenir ve birbiri üzerine bindirmiş çok sayıda tektonik dilimi kapsar (Göncüoğlu ve Turhan 1984).

### 2.1.1.2. Dağılım ve Konum

İnceleme alanında Bitlis Metamorfitleri'ne ait kristalize kireçtaşları Guleman Ofiyoliti üzerine tektonik dokanakla gelmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Bitlis Metamorfitleri'nin Guleman Ofiyoliti birimleri ile ilişkisi (37 S 0567233 m D x 4266840 m K)

### 2.1.1.3. Litoloji

Gözlü gnays, granat gnays, biyotit gnays, amfibolit, kuvarsit, şist, mermer vb. kayaç türlerinden oluşan birim, Boray (1976) tarafından adlandırılmıştır.

Genç (1977, 1981 ve 1984), yaptığı çalışmalar sonucu Bitlis Metamorfitleri'ni tortul kökenli mikaşistler; gnayslar, mermerler ve kuvarsitlerle, bazik kökenli amfibolitlerden ibaret olduğunu gösterir.

Perinçek (1980) birimlerin; kristalize kireçtaşı, mermer, silisleşmiş şeyil, radyolarit, radyolaryalı sileksit, serisit-klorit şist, glokofanşist, metakuvarsit, metatüf, metabazalt ve metadiyabazlardan oluştuğunu ortaya koymuştur.

#### **2.1.1.4. Yaş**

Genç (1977, 1981 ve 1984)'e göre bu metamorfik kayalar Paleozoyik yaşlıdır. Perinçek (1980) tarafından yapılan çalışmalarda, metabazalt ile girik bulunan kristalize kireçtaşında, *Megalodont* kavrıkları bulunmuştur ve ilk kez Üst Triyas yaşlı, volkanik katkıli sedimanter istifin varlığı kesin kanıtlarıyla ortaya konmuştur.

Göncüoğlu ve Turhan (1984), Bitlis Metamorfiteğini Devonyen yaşlı Hizan Grubu ve Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı Mutki Grubu olarak iki alt gruba ayırmıştır.

#### **2.1.1.5. Oluşum Ortamı**

Araştırmacılar Bitlis Metamorfiti'nin kıta şelfinde biriken platform tipi karbonat sedimanları olduğunu belirtmişlerdir (Perinçek, 1979; Aktaş ve Robertson, 1984; Hempton, 1984, 1985; Yazgan vd., 1984; Yazgan, 1987; Yılmaz vd., 1992)

### **2.1.2 Guleman Ofiyoliti**

#### **2.1.2.1. Tanım**

Birimi; Sungurlu (1974), Çüngüş-Maden-Hazar civarında "Guleman Ultramafitleri"; Açıkbaş ve Baştuğ (1975), Cacaş-Hani yöresinde "Şimşin Karmaşığı"; Özkaya (1978), Maden-Ergani-Guleman yöresinde "Bahro Ultrabazikleri ve Serpantinitleri"; Erdoğan (1982), Aktaş ve Robertson (1984) ile Perinçek (1979) "Guleman Grubu"; Özkan (1982), Engin vd., (1982) "Guleman Peridotit Birimi", Bingöl (1984, 1986) "Guleman Ofiyoliti" olarak adlandırmışlardır.

#### **2.1.2.2. Dağılım ve Konum**

Guleman Ofiyoliti Toros Kuşağı'nın doğusunda Elazığ'ın 80 km güneydoğusunda yaklaşık 200 km<sup>2</sup> alan kaplar. Birimin en iyi görüldüğü yer Guleman (Alacakaya) ilçesidir. Guleman Ofiyoliti Alt Miyosen yaşlı Lice Formasyonu'nu örter, Üst Meastrihtiyen-Alt

Eosen yaşı Hazar Grubu'nun kumtaşı ve şeylleri ile Orta Eosen yaşı Maden Kompleksi tarafından üzerlenir.

### 2.1.2.3. Litoloji

Özkan'a (1984) göre Guleman Grubu eksik bir ofiyolit istifi olup, birim içerisinde levha dayk karmaşığı ve bazik volkanik kayalar görülmemektedir.

Beyarslan ve Bingöl (2014) Guleman Ofiyoliti'nin tabanında manto peridotitlerinin bulunduğunu, mafik kısmın da bantlı gabro, izotropik gabro ve levha dayk kompleksinden oluştuğunu ifade eder. Manto peridotitleri yersel dünit bantları içeren serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşur (Şekil 2.4), arazide sarımsı kahverengi görünümüyle tipiktirler (Şekil 2.5).



**Şekil 2.4.** Harzburjitlerin alterasyona uğraması sonucu serpantinleşmesi (37 S 0569852 m D x 4265615 m K)



**Şekil 2.5.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerinin genel görünümü (37 S 0569104 m D x 4265045 m K)

Harzburjitler olivin ve ortopiroksenden oluşmaktadır. Manto peridotitleri ile kümülât kayaçlarının arasındaki kontak kalın ve serpantinleşmiş dünitlerle temsil edilir. Bu geçiş zonu kromitit yatakları da içerir. Bu zon üzerindeki gabroyik kayaçlar kümülât dokusu gösterirler. Bantlı gabrolarda bantlanmalar santimetre boyutundan desimetre boyutuna kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Üst kısımlara doğru bantlı gabrolar izotrop gabrolara geçiş gösterir. Ofiyolitinin kuzeybatı kısmında levha dayk kompleksi görülür ve gabroyik kayaçlarla sınırlandırılmışlardır. Tekil dayklar kümülâtları ve levha dayk karmaşığını kesmektedir. Kümülât ve levha dayk karmaşığına eşlik eden volkanitler görülmez. Ana seriden tektonik olarak ayrı olan Caferi Volkanitleri vardır ve bunlar kuzeyde Maden Kompleksi'nin üzerine bindirmiştir. Bu volkanitler olasılıkla Elazığ Magmatitleri'ne ait kayaçlardır.

#### **2.1.2.4. Yaş**

Özkan (1982) bölgesel verilerle birimin yaşının Üst Jura-Alt Kretase; Sungurlu (1979), Elazığ-Hazar-Palu çevresinde yaptıkları çalışmalarda Guleman Grubu'nda ilk kez rastladıklarını belirttikleri volkanitlerle girik olarak gözlenen kırmızı renkli kireçtaşlarından almış oldukları kayaç örneklerinde *Globotruncana* sp., *Globotruncana*



*stuarti*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana arca* ve *Heterohelix* sp. fosillerini tespit ederek Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen yaşını birim için önermişlerdir.

Göncüoğlu ve Turhan (1983), mikritik ara düzeylerden alınan örneklerdeki *Hedbergella* sp., *Ticinella* sp. ve *Globotruncana* sp. bulguları Senoniyen (Kampaniyen) yaşı vermektedir.

#### **2.1.2.5. Oluşum Ortamı**

Guleman Ofiyolitleri'nin oluşumu ile ilgili olarak bir çok araştırmacı (Michard et al., 1984; Bingöl, 1986; Yazgan ve Chessex, 1991; Turan ve ark., 1995) bu ofiyolitlerin Bitlis-Pütürge Masifleri ile Keban-Malatya Masifleri arasındaki Neotetis'in güney koluna ait okyanusal kabuğun, Geç Kretase'den itibaren güneye doğru kıtasal kabuk üzerine yerleştiklerini kabul ederler. Beyarslan (1997) bu ofiyolitleri, Neotetis'in güney kolunun Geç Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalmaya başlamasıyla bu okyanus kabuğun üzerindeki "supra-subduction" zon şeklinde gelişen yeni okyanusal kabuğa ait ürünler olarak yorumlamıştır. Geç Kretase sonuna doğru üst levhadaki ofiyolitler ile Keban Metamorfikleri ve ada yayı ürünleri olan Elazığ Magmatikleri'yle birlikte güneye doğru itildiğini vurgulamıştır.

#### **2.1.3 Hazar Grubu**

##### **2.1.3.1. Tanım**

Birimi ilk defa "Hazar Birimi" olarak Rigo De Righi ve Cortesini (1964) adlandırmıştır. Özkaya (1974), Ergani-Maden yöresindeki çalışmasında volkanik katkı içermeyen, kumtaşı-şeyl-marn ardalanmasından oluşmuş fliş istifini için "Hazar Formasyonu" adlanmasını yaparak Baykan Grubu'na dâhil etmiştir. Sungurlu (1974), birimi grup seviyesinde ele alarak alttan üste doğru Simaki Formasyonu, onun yanal devamı niteliğindeki Şebgen Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmıştır. Perinçek (1979) ile Tuna ve Dülger (1979), "Hazar Karmaşığı"; Aktaş ve Robertson (1984) ise birimi, "Hazar Grubu" olarak adlandırarak alttan üste doğru

Ceffan Formasyonu, Simaki Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmışlardır (Kaya, 2002).

### **2.1.3.2. Dağılım ve Konum**

Hazar Grubu inceleme alanında Bahru köyü civarında yer almakta olup çalışma alanının güneybatısında yüzeylemektedir.

### **2.1.3.3. Litoloji**

Özkaya (1978) birimin, Sırnaki antiklinali çekirdeğinde ve Gehroz senklinali kuzey kanadında Bahro ultrabazikleri üzerinde yüzeylenen gri renkli, volkanit katkılardan yoksun fliş özelliğinde kumtaşı, şeyl marn araldanmasından oluştuğundan bahsetmektedir. Hazar Formasyonu Sırnaki antiklinali çekirdeğinde, Bahro Formasyonu'nu, serpantinit ve ultrabazik çakıllı bir konglomera ile örter ve yukarıya doğru, gri, kahverengi şeyl ve bol lamelli kavkılı, gri, killi kireçtaşı ve şeyl araldanması olarak sürer. Burada kalınlık yaklaşık olarak 200 metredir. Sırnaki antiklinali kuzeybatı kanadında gözlenen bir kesitte Hazar Formasyonu serpantinit üzerinde ince katmanlı gri kireçtaşı ile başlar, gri şeyller, plakalı ince killi kireçtaşları ile sürer. Üstte Gehroz Formasyonu'nun masif kireçtaşları ile örtülür. Yine Sırnaki antiklinali güneyinde Putyan köyünden geçen bir kesitte serpantinitlerin üzerinde ince bir konglomera ile başlar, kahverengi-gri şeyi ve marn olarak sürer. Daha yukarıya doğru, çok kıvrılmış, bol lamelli kavkılı ve çok kıvrımlı kireçtaşları belirginleşir. En üstte Gehroz Formasyonu'na katılan kırmızı konglomeralar ve masif krem renkli kireçtaşları görülür (Özkaya, 1978).

Özkan vd.'ne (1982) göre birim Guleman Grubu üzerinde yer yer görülen gabro/verlit çakıllı, süreksiz ve ince kalınlıkta taban çakıltaşları ile transgresif olarak başlar. Başlıca kumtaşı-şeyl-marn gibi kırıntıların araldanmasından oluşur. Üste doğru değişken kalınlıkta gri kireçtaşlarına geçer.

Hazar Karmaşığı, Guleman Grubu üzerine transgresif olarak gelir. Birimin en altında taban konglomerası ardından kumtaşı-çamurtaşı-kiltaşı-marn-killi kireçtaşı-sileksit-radyolarit ve pembe-kızıl renkli kireçtaşları gelir. Hazar Karmaşığı bazalt, diyabaz, melafir, tuf ve andezit gibi volkanik ara katkılara da sahiptir (Arıkal ve Taşan, 1986).

#### **2.1.3.4. Yaş**

Birimin çökme yaşı Üst Maestrihtiyen-Alt Eosen olarak saptanmıştır (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964; Perinçek, 1978; Perinçek ve Çelikdemir, 1979; Özkaya, 1978; Özkan, 1982).

Sımaki yöresinden alman bir örnekte Diseoeyclina sp.; Assilina sp.; Operculina sp. fosilleri bulunmuş ve Alt-Orta Eosen yaşı önerilmiştir. Ancak yine aynı yöreden alman örneklerde Orbitoides sp.; Suleopereulina sp.; Siderolites sp.; Lepid orbitoides sp.; fosilleri bulunarak Üst Kretase yaşı önerilmiştir. Üst Kretase fosillerinin bir kısmı kumtaşı ve konglomeralar içinde bulunması nedeni ile taşınmış kabul edilebilir. Bu yüzden formasyonun yaşı hakkında kesin bir sonuca varılamamaktadır.

Yaşın Üst Kretase'den Orta Eosen'e kadar uzandığı söylenebilir (Özkaya, 1978).

#### **2.1.3.5. Oluşum Ortamı**

Aktaş ve Robertson (1984), ortamın başlangıçta karasal olduğunu ve birimin tabanında bulunan Ceffan Formasyonu'nun bu karasal ortamı temsil ettiğini; Ceffan biriminin Sımaki birimi ile yanal geçiş göstermesinin ise çökme havzasının blok faylarla giderek derinleştiğini belirtmişlerdir. Sımaki Formasyonu'nun denizel şartlarda geliştiğini; en üstteki Gehroz Formasyonu'nun ise derin deniz ortamında çökelmiş pelajik kireçtaşları olduklarını ifade etmişlerdir.

#### **2.1.4. Maden Karmaşığı**

##### **2.1.4.1. Tanım**

Birimi ilk defa Rigo de Righi ve Cortesini (1964) "Maden Birimi" olarak adlandırmıştır. Aynı birimi daha sonra Özkaya (1978), "Sason-Baykan Grubu"; Açıkbaş ve Baştuğ (1975), "Baykan Karmaşığı"; Erdoğan (1982), Yiğitbaş ve ark. (1991), Yılmaz (1993), Maden Grubu"; Perinçek (1979), Perinçek ve Özkaya (1981), Yazgan (1983, 1984), Hempton (1984), Aktaş ve Robertson (1984), Yazgan ve Chessex (1991), "Yiğitbaş ve Yılmaz (1996), "Maden Karmaşığı" olarak isimlendirmişlerdir (Kaya, 2002).

İnceleme alanında birim; tortul kayalara volkanitlerin ve kireçtaşı olistolitlerinin karışmasıyla düzensiz bir stratigrafi sunduğundan, bu çalışmada da “karmaşık” olarak ele alınmıştır

#### **2.1.4.2. Dağılım ve Konum**

Birim çalışma alanının doğusunda Ortakündikan köyü çevresinde, Sarıkamış köyünün batısında Şeyhkatil ile Alkatyan köyleri çevresinde yüzeylemektedir.

#### **2.1.4.3. Litoloji**

Birim, spilit ve bazalt ile temsil edilen Karadere Formasyonu (Açıkbaş ve Baştuğ, 1974) kireçtaşı ile temsil edilen Çelikhan Formasyonu ve isimlendirilmeyen ancak ayrı haritalanan monzonit ve diyorit ile olistostromal Maden oluşumundan meydana gelen düzensiz bir litoloji topluluğu olarak tanımlanmıştır (Pişkin, 1972; Perinçek, 1978; Yazgan, 1987).

Yıldırım (2010) yaptığı doktora tezi çalışmasıyla ilk defa Maden Karmaşığı içerisinde tanımlanan monzonitlerin Elazığ Magmatitleri'ne, diyoritlerin ise Kömürhan Ofiyoliti'ne ait olduğunu ifade etmiştir.

Birim, tabanda Guleman Ofiyoliti'nin gabroları üzerinde taban çakıltaşlarıyla başlar. Üste doğru kumtaşı tabakaları, yer yer silisleşmiş kırmızı kahve-gri renkli kumtaşı-çamurtaşı-marn aralanmasına geçer. Bunların üstünde bol Nummulit fosilli, gri renkli neritik, mikritik kireçtaşları bulunur. Birim en üstte, kırmızı-pembe pelajik kireçtaşlarıyla son bulur. Tüm bu birimlere yanal ve düşey geçişli, ara katkılar halinde gözlenen andezitik, bazaltik volkanitler eşlik eder. Volkanotortul istifin ara seviyelerinde manganlı-demirli cevherleşmeler görülür. Maastrichtiyen yaşlı, gri renkli kireçtaşı olistolitleri, havza dışı kökenli yabancı bloklar şeklinde istife karışmışlardır. Aynı zamanda havza içi kökenli kireçtaşı olistolitleri de tespit edilmiştir. Bu olistostromal istife volkanizmanın da eşlik etmesi Maden çökeltme havzasının genel özelliğidir (Kaya, 2002).

#### 2.1.4.4. Yaş

Gri renkli mikritik kireçtaşlarından alınan numunelerin determinasyonu ile *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp., *Operculina* sp. gibi Orta Eosen yaşlı fosiller bulunmuştur. Önceki çalışmalardan Özkaya (1978), Perinçek (1979), Yazgan (1983,1984), Sungurlu ve ark., (1984), Hempton (1984, 1985) ile Yiğitbaş ve ark., (1993) birimin yaşının Orta Eosen olduğunu belirtirken, Erdoğan (1982), Üst Kretase-Alt Eosen; Aktaş ve Robertson (1985) ise Paleosen-Eosen olarak belirtmişlerdir.

#### 2.1.4.5. Oluşum Ortamı

Perinçek (1980), Maden Karmaşığı içerisindeki kireçtaşı bloklarının sığ ortamda çökeldiğini daha sonra havzanın derin kısmına olistolit olarak yerleştiklerini belirtmiştir. Birim içerisindeki volkanik kayalar ise Aktaş ve Robertson (1984)'ın volkanik kayalarda yaptığı jeokimyasal değerlendirmeler neticesinde kuzeye dalımlı bir yitim zonu üzerinde, yay önü bölgede oluştuğunu belirtmektedir. Yazgan ve Asutay (1987) Maden Karmaşığı'nın çarpışma sonrası sıkışma tektoniğine bağlı olarak üst mantonun bölümsel ergimesiyle oluşan levha içi kıtasal yitime bağlı olarak volkanizma olduğunu söylemiştir.

Bingöl (1988), Maden Karmaşığı'na ait volkanitlerin petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin, bu kayaların bir aktif kıta kenarı ürünü olduğunu gösterdiğini ifade etmiştir.

Yiğitbaş ve ark. (1991), Maden havzasının gelişimine riftleşme ile başladığını, giderek derin denizel ortam haline dönüşüp bu havzanın daha güneyinde bulunan Helete Volkanitleri'nin kuzeyinde gelişmiş bir yay ardı havza olduğunu kabul etmişlerdir.

Robertson vd. (2007), “Güney Tetis Okyanusu'nun tektonik evrimi” konulu çalışmalarda Orta Eosen'deki kuzeye doğru dalıma kıtasal kenar gerilemesinin eşlik etmesiyle riftleşmenin başladığını ve Maden havzasının oluştuğunu burada toplanan malzemenin Arap kıtasıyla çarpışması sonucunda tüm bindirme kümesinin Arap burnuna yerleştiğini belirtmişlerdir.

## **2.2. Otokton Birimler**

### **2.2.1. Lice Formasyonu**

#### **2.2.1.1. Tanım**

İlk kez Schimidt (1958)'in tanımladığı Lice Formasyonu'nun tipik yüzeylemesi Diyarbakır ilinin Lice ilçesi dolayındadır (Yıldırım, 2010). Daha sonradan yapılan çalışmalarda bu birim bazı araştırmacılar tarafından (Özkaya, 1975; Perinçek, 1979, 1980) Lice Formasyonu, bazı araştırmacılar tarafından da (Genç, 1981, 1984) Miyosen tortulları olarak adlandırılmışlardır.

#### **2.2.1.2. Dağılım ve Konum**

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde geniş bir yayılım gösteren bu birim çalışma alanının güneydoğusunda yer almaktadır. Bu birimin üzerine allokton olan; Bitlis Metamorfileri, Maden Kompleksi ve Guleman Ofiyoliti bindirmeli olarak gelmiştir.

#### **2.2.1.3. Litoloji**

Perinçek (1978) birimin; tabakalı kumtaşı, ince tabakalı marn ve karbonat-şeyl araldanmasından oluştuğundan bahsetmiştir. Ayrıca Engin vd. (1982) bu birimin içinde yer yer kireçtaşı katkıları içeren silttaşı-kumtaşı araldanmasından oluşan fliş fasiyesindeki kayaçlardan oluştuğundan bahsetmiştir. Formasyon Ergani'nin güneyinde kaba kumtaşı olarak; kuzeyinde ince kireçtaşı arakatmanlı, düzgün şeyl ve marn araldanması olarak görülürken (Arıkal ve Taşan, 1986), Çelikhhan-Sincik dolaylarında: kumtaşı, ince tabakalı marn ve karbonat-şeyl araldanmasından oluşmuştur (Yıldırım, 2010). Çalışma alanında gri ve açık yeşil renkte görülen Lice Formasyonu, kumtaşlarının daha egemen olduğu yerlerde açık sarı görülmektedir. Tabaka kalınlıkları değişken olmakla birlikte genelde ince katmanlı ve 5-10 cm arasında değişmektedir (Akgül, 1993; Başpınar, 2006).

#### **2.2.1.4. Yaş**

Perinçek (1978) ve Önalın (1988) Lice Formasyonu'nda bulunan fosillere dayanarak birime Alt Miyosen yaşı vermişlerdir.

#### **2.2.1.5. Oluşum Ortamı**

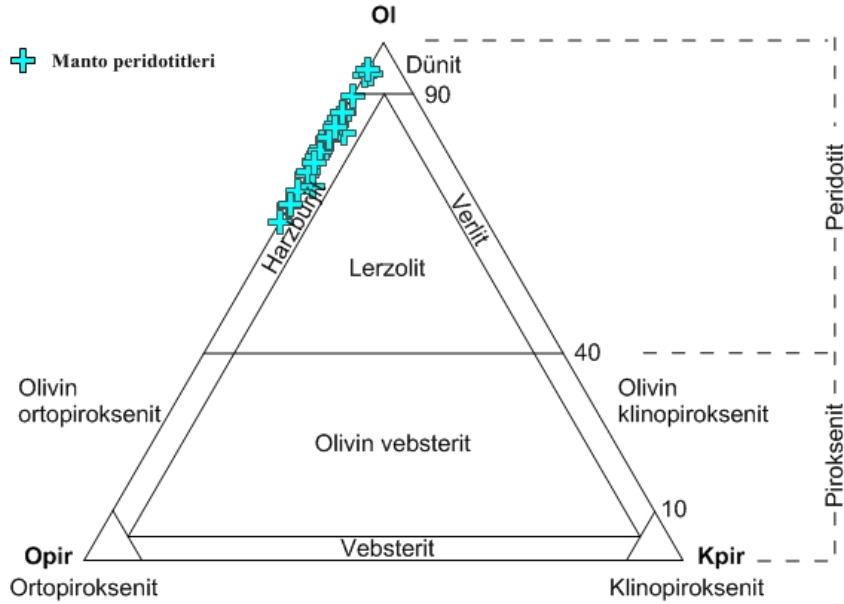
Lice Formasyonu'nun litolojisi, istiflenmesi, sedimanter yapıları ve fosilleri, yanal uzanımı ile diğer birimlerle olan ilişkileri topluca değerlendirildiğinde şu sonuçlara ulaşılabilir: Güneydoğuya doğru formasyon sığ şelfte oluşan fasiyeslerle temsil edilir, kuzeye doğru ise aynı formasyonun alt seviyelerinin dış şelf-havza yamacı ortamında oluştuğu anlaşılır. Lice Formasyonu'nun orta seviyeleri havza ortamında, üst seviyeleri ise yeniden havza yamacı ve daha sığ ortamlarda çökelmiştir (Önalın, 1986a, 1986b)

Alt Miyosen'de Maraş Tersiyer havzasının güneyinden kuzeyine kadar uzanan ve sığ şelften havza yamacı-havza ve havza kenarı ortamlarına kadar değişen kesimlerinde çökelmiştir (Önalın, 1988).

### 3. PETROGRAFİ

Çalışmanın asıl konusunu Guleman Ofiyoliti'ne ait manto peridotitleri oluşturduğundan, bu bölümde ofiyolitin diğer birimlerinin petrografik özelliklerine yer verilmemiştir.

İnceleme alanında bulunan manto peridotitlerini harzburjit ve dünitler temsil etmektedir. Alınan el örneklerinde yaygın olarak harzburjit türünde kayalar bulunmaktadır (Şekil 3.1). Peridotitlerde olivin, ortopiroksen, klinopiroksen, spinel ve serpantin mineralleri bulunmaktadır.



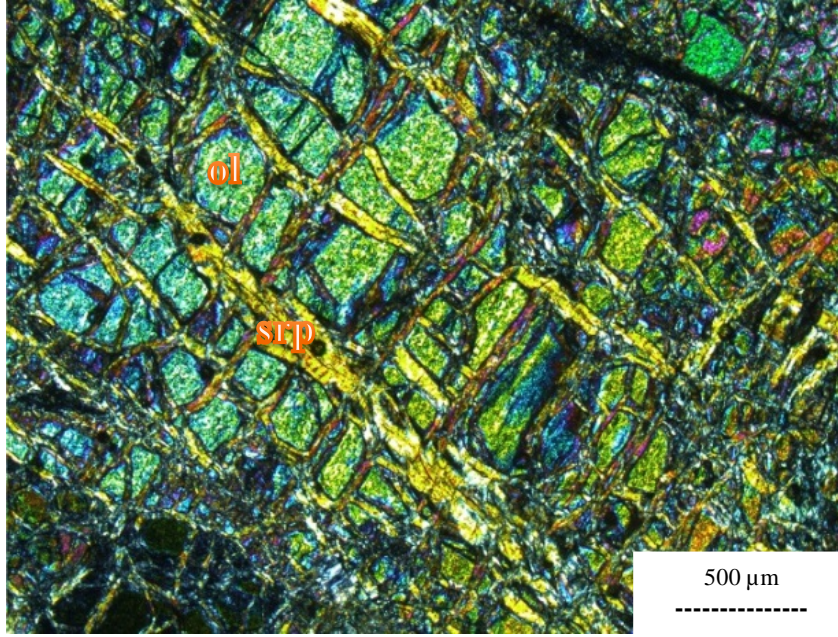
**Şekil 3.1.** Peridotitlere ait ince kesitler üzerinde gerçekleştirilmiş analiz sonuçlarının Strecheisen'in (1973, 1976) diyagramındaki yerleri (Ol: olivin, Opir: ortopiroksen, Kpir: klinopiroksen).

#### 3.1. Dünit

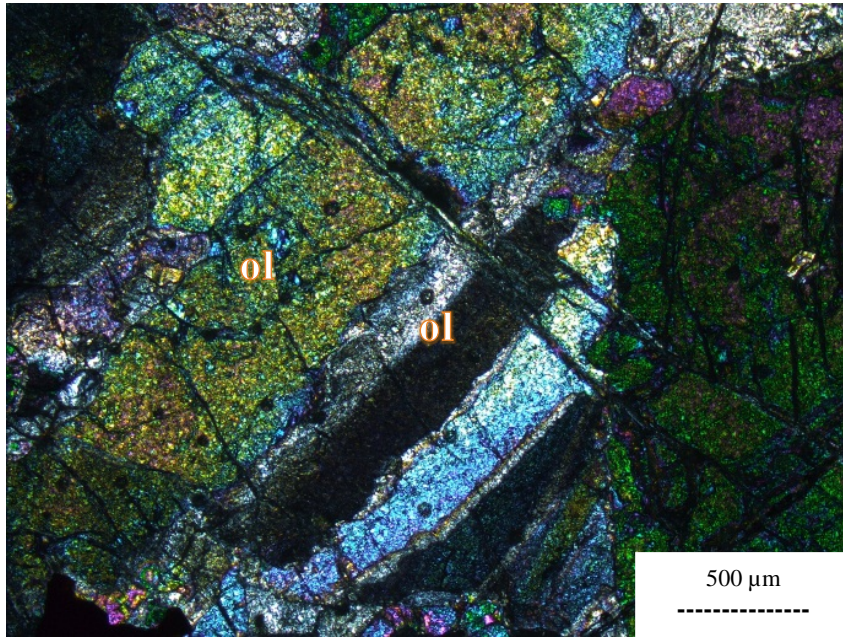
Çalışma alanında dünitler çok dar bir alanda yüzeylemektedir. Bu kayalar; %90'ın üzerinde olivin, %10'dan az ortopiroksen, klinopiroksen ve opak minerallerden oluşur. Olivinler yüksek çift kırma rengine sahiptirler ve serpantinleşme yaygındır. Kırık ve çatlaklar boyunca gelişen serpantinleşme sonucu kayaç ağsı bir görünüm kazanmıştır (Şekil 3.2).



Olivinler özşekilsiz ve parçalanmış küçük kristaller halinde bulunmaktadır. Dünitlerde, bu küçük kristallerin içerisinde iri olivin kristallerinin oluşturduğu porfiroklastik doku görülür. Ayrıca plastik deformasyona maruz kalan olivinlerde, kristal içinde belli düzlemler boyunca kaymalar oluşmuştur. Olivin kristallerindeki bu uzamalara ve kristal içi kaymalara kinkband denir (Şekil 3.3) ve bunlar dünitlerin ofiyolit istifindeki tektonitler kısmına ait olduğunu göstermektedir.



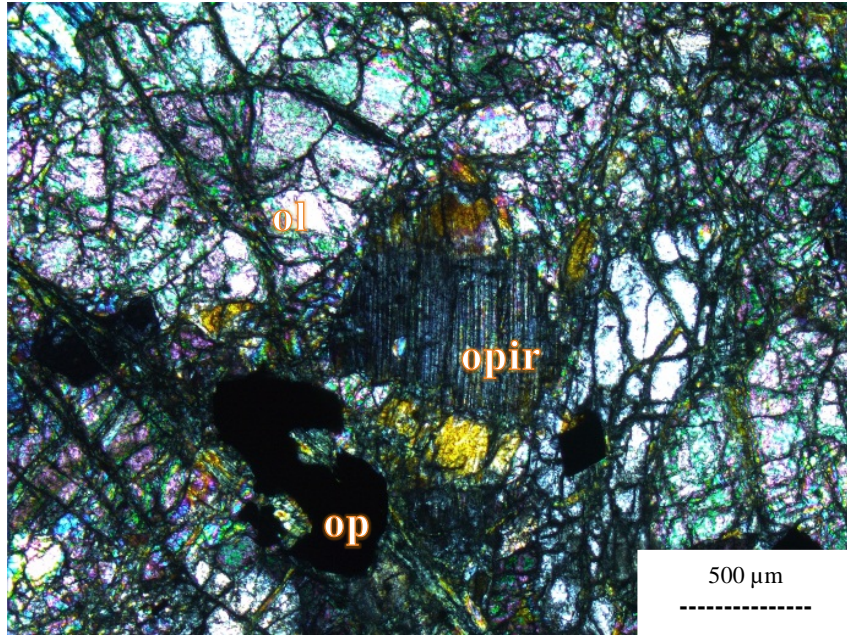
Şekil 3.2. Serpantinleşmiş olivin minerallerindeki ağsı görünüm (ÇN)  
(ol: olivin, srp: serpantin)



Şekil 3.3. Olivinlerde görülen kinkbandlanmalar (ÇN) (ol: olivin)

Piroksenler dünitlerin %4-5'ini oluşturur. Özşekilsiz piroksen minerallerinde tek yönde belirgin dilinim görülür. Sönme açısı değeri 1-2° olan bu piroksenler paralel sönme gösterdiklerinden ortopiroksen türündedirler (Şekil 3.4).

Özşekli ve özşekilsiz kristaller şeklinde görülen ve kayacın %4-5'ini oluşturan opak mineraller, yüksek ışık altında incelendiğinde kırmızımsı kahverenklerde görülen spinellerdir.

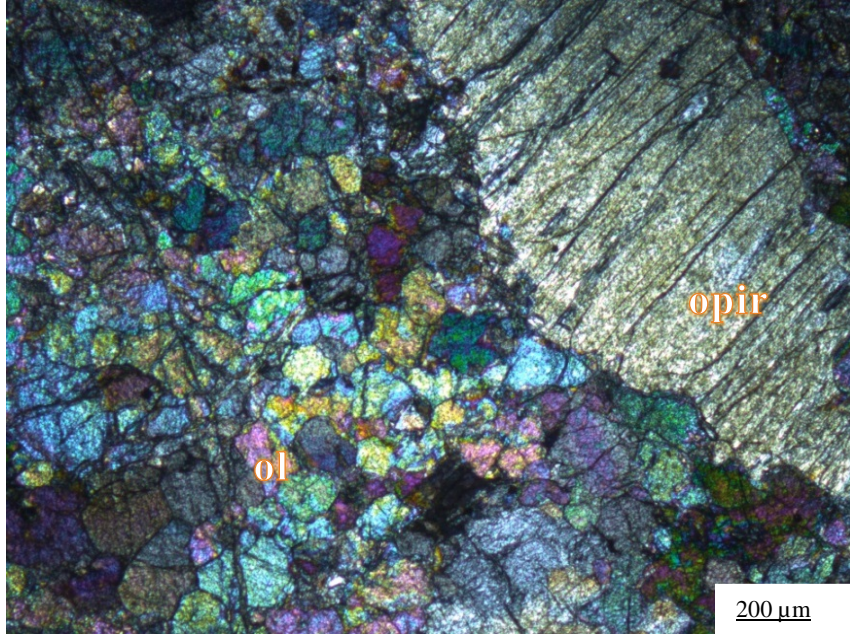


Şekil 3.4. Ortopyroksen, olivin ve spinellerin görünümü (ÇN)  
(ol: olivin, opir: ortopyroksen, op: opak mineral)

### 3.2. Harzburjlit

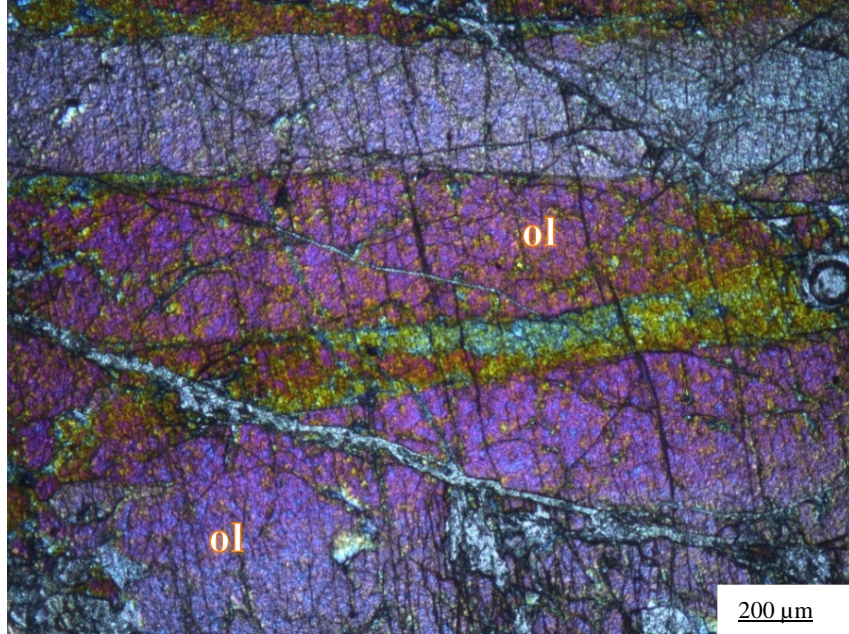
Çalışma alanındaki tektonitlerin %85-90'lık kısmını harzburjlitler oluşturur. Yeşilimsi sarı renkte görülen harzburjlitlerin serpantinleşmeden etkilenmiş kısımları yeşilimsi grimsi ve yağlı parlaklıkta görülmektedir. İnce kesitler üzerinde yapılan mikroskobik incelemeler sonucu ortalama olarak harzburjlitlerin; %70-80 olivin, %15-25 ortopyroksen, %2-3 klinopyroksen ve %2-3 krom spinelden oluştuğu görülmektedir.

Olivin iri özşekilsiz kristaller halinde görülebildiği gibi tektonizmadan etkilenmiş bölgelerde parçalanmış küçük daneler şeklinde de görülmektedir ve bu örneklerde porfiroklastik doku egemendir (Şekil 3.5). Yüksek çift kırma rengine sahip olivinler kimi örneklerde bünyesine su alarak serpantinleşmiş ve ağsı bir görünüm kazanmıştır.



Şekil 3.5. Parçalanmış olivin kristalleri, porfiroklastik (ÇN) (ol: olivin, opir: ortopiroksen)

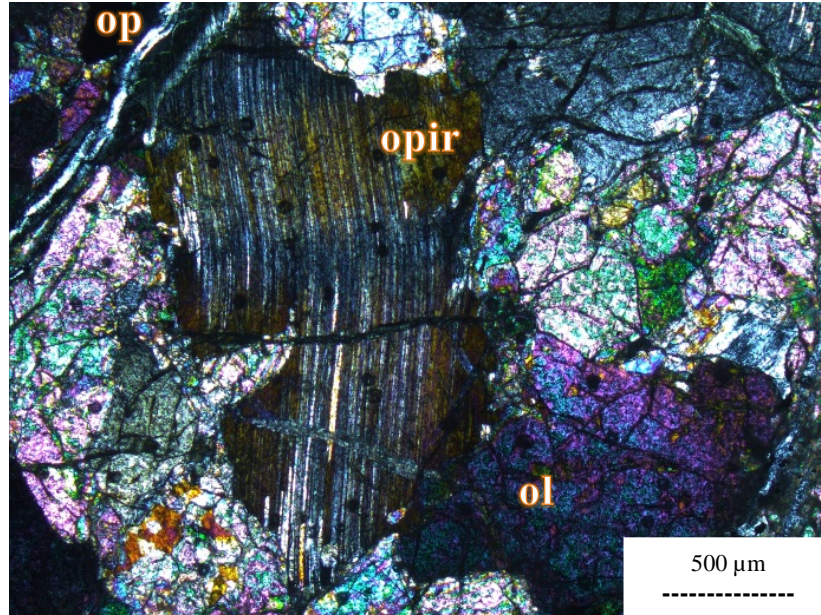
Plastik deformasyona maruz kalan iri olivinlerde kristal içi ötelenmeler olarak nitelendirilen kinkband yapıları mevcuttur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Harzburjitelere ait olivinlerdeki kinkbandlanmalar (ÇN) (ol: olivin)

Ortopiroksenler kayaç içerisinde olivinlerden sonra en çok bulunan mineraldir. İri ortopiroksen mineralleri özşekilsiz olarak görülür. Tek yönde belirgin dilinime sahip

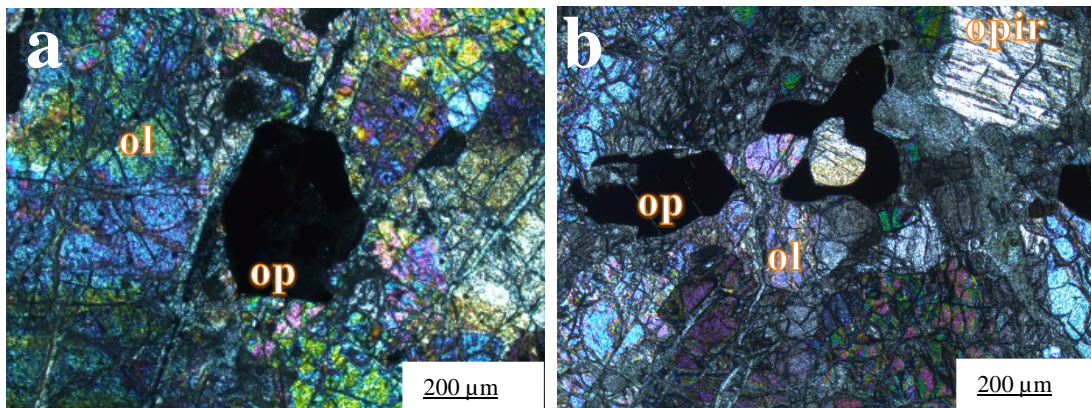
ortopiroksenler paralel sönme gösterir. Deformasyondan etkilenen bazı ortopiroksenlerde dilinimler bükülmüş, açısız olarak sapmış şeklinde görülmektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Ortopiroksenlerdeki bükülmüş dilinimler (ÇN) (ol: olivin, opir: ortopiroksen, op: opak mineral)

Klinopiroksenler kayaç içinde %1-2 oranında ve özşekilsiz olarak görülmektedir. Tek yönde dilinim gösteren kristallerinde yapılan sönme açısı tayinlerinde açı 40° olarak ölçülmüştür.

Opak mineraller özşekilli yarı özşekilli ve özşekilsiz olarak görülmektedir. Özşekilli opak mineraller uzamış kristaller şeklinde görülmektedir (Şekil 3.8a). Yüksek ışık altında bakıldığında kırmızımsı kahverenkli olarak görülürler. Spinel olarak adlandırılan bu minerallerin içinde diğer mineraller kapanımlar halinde görülebilir (Şekil 3.8b).



Şekil 3.8. (a) Uzamış özşekilli spineller ve (b) spineller içindeki ortopiroksen-olivine mineralleri (ÇN) (ol: olivin, opir: ortopiroksen, op: opak mineral)

## 4. JEOKİMYA

### 4.1 Tüm Kayaç Analizleri

Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerinin jeokimyasal özelliklerini ve oluştukları ortam koşullarını belirleyebilmek amacıyla araziden alınan 38 peridotit örneğinden ince kesitler hazırlanarak, bu kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. Petrografik çalışmaların yanı sıra alterasyondan etkilenmemiş/daha az etkilenmiş 18 adet örnek seçilmiştir. Bu örnekler Kanada Acme Analitik Laboratuvarı'na gönderilerek ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) yöntemi ile ana oksit, iz element ve nadir toprak elementi (NTE) analizleri yaptırılmıştır (Tablo 4.1). NTE'lerin çoğu, ana oksitlerin ve iz elementlerin bir kısmı peridotitlerdeki çok düşük konsantrasyonları nedeniyle dedeksiyon limitinin altında kalmıştır.

**Tablo 4.1.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerinin tüm kayaç ana oksit (%), iz element (ppm) ve NTE (ppm) içerikleri. AK: Ateşte kayıp, Hrz.: Harzburjit, Serp.: Serpantinleşme; %Serp=(100/18)\*AK (%ağ.)

<b>Örnek</b>	MG 1	MG 2	MG 7	MG 8	MG 10	MG 11	MG 12
<b>Kayaç</b>	Hrz.	Dünit	Hrz.	Hrz.	Hrz.	Hrz.	Hrz.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	43.89	43.29	42.46	43.21	43.57	41.53	42.22
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.33	0.30	0.33	0.36	0.20	0.24	2.23
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	9.12	9.10	8.60	8.76	9.03	8.56	7.91
<b>MgO</b>	43.69	44.98	44.09	44.72	44.92	43.83	34.72
<b>CaO</b>	0.53	0.49	0.47	0.44	0.41	0.33	2.30
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
<b>MnO</b>	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12
<b>AK</b>	1.6	1.0	3.2	1.7	1.1	4.8	9.7
<b>TOPLAM</b>	99.95	99.95	99.95	99.95	99.97	99.95	99.95
<b>%Serp.</b>	8.89	5.56	17.78	9.44	6.11	26.67	53.89
<b>Ni</b>	2520.8	2567.6	2508.9	2553.6	2595.1	2463.5	2105.2
<b>Sc</b>	9	9	8	8	9	7	13
<b>Ba</b>	3	1	1	<1	<1	<1	<1
<b>Co</b>	109.6	112.7	101.8	102.1	111.7	103.6	91.6
<b>Cs</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Ga</b>	0.8	1.1	0.6	0.9	0.6	0.7	2.2
<b>Hf</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Nb</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
<b>Rb</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3
<b>Sr</b>	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.4
<b>Ta</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Th</b>	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
<b>U</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>V</b>	31	30	28	27	21	25	58
<b>Zr</b>	1.4	0.3	6.9	0.6	1.2	0.4	0.7
<b>Y</b>	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.2
<b>La</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Ce</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Pr</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Nd</b>	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
<b>Sm</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Eu</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04
<b>Gd</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.10
<b>Tb</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
<b>Dy</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.19
<b>Ho</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
<b>Er</b>	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.19
<b>Tm</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
<b>Yb</b>	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11
<b>Lu</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
<b>Cu</b>	9.6	13.4	5.5	2.8	5.7	3.3	24.2
<b>Zn</b>	25	27	25	25	27	28	24

Tablo 4.1'in devamı

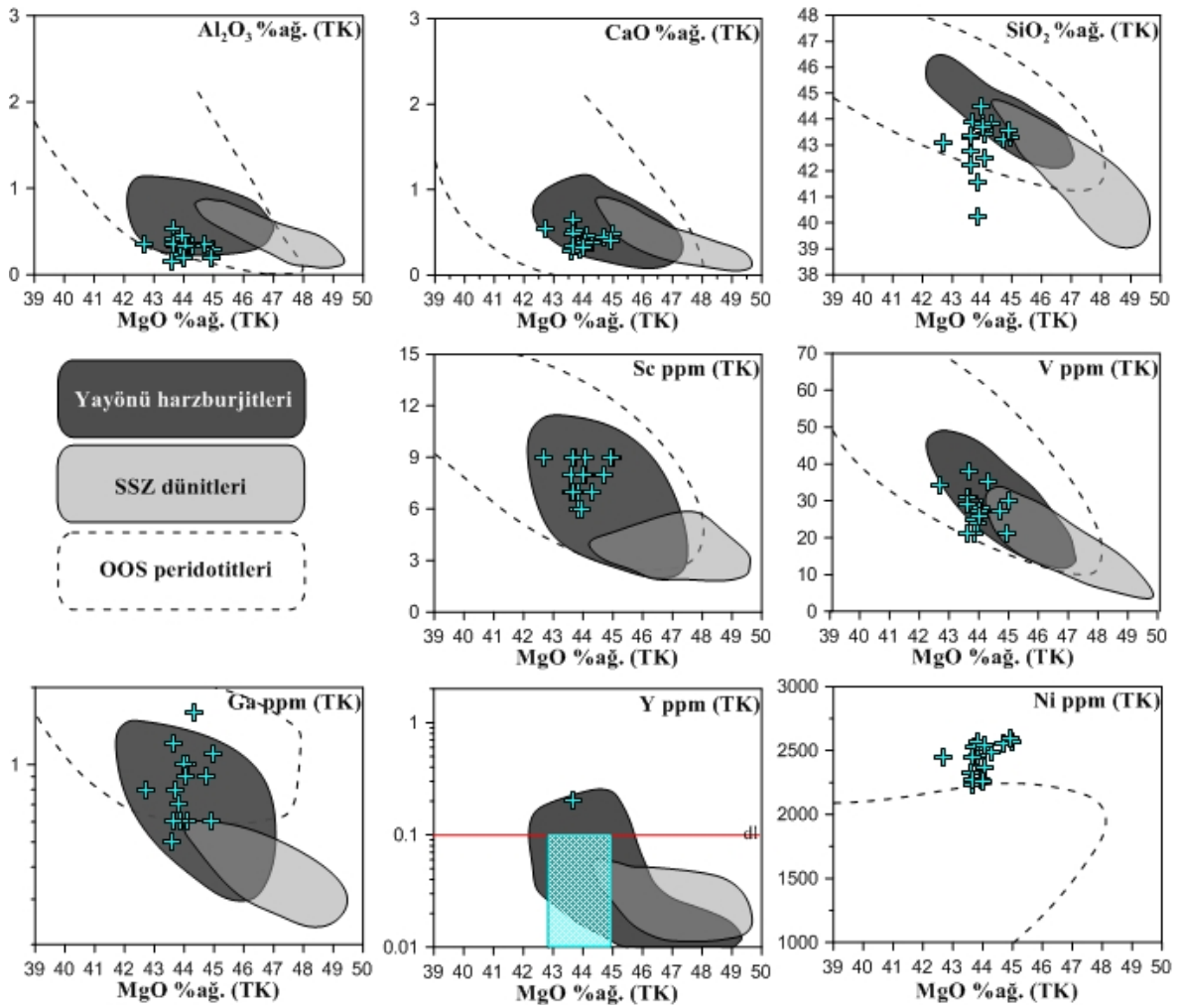
Örnek	MG 20	MG 24	MG 26	MG 27	MG 28	MG 29	MG 33
Kayaç	Hrz.	Dünit	Hrz.	Hrz.	Hrz.	Hrz.	Hrz.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	43.09	40.24	43.84	43.42	42.75	43.31	43.35
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.36	0.34	0.34	0.36	0.53	0.16	0.41
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	8.86	8.08	8.26	8.56	8.96	8.66	8.72
<b>MgO</b>	42.70	43.86	44.31	44.09	43.65	43.60	43.63
<b>CaO</b>	0.55	0.30	0.38	0.46	0.65	0.27	0.49
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.04	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>MnO</b>	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
<b>AK</b>	3.6	6.4	1.9	2.3	2.6	2.6	1.9
<b>TOPLAM</b>	99.95	99.96	99.94	99.94	99.95	99.29	99.28
<b>%Serp.</b>	20.00	35.56	10.56	12.78	14.44	14.44	10.56
<b>Ni</b>	2441.2	2566.1	2480.2	2546.1	2443.2	2323.9	2226.6
<b>Sc</b>	9	6	7	9	9	7	8
<b>Ba</b>	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<b>Co</b>	100.8	104.9	116.9	109.7	114.0	106.7	110.2
<b>Cs</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Ga</b>	0.8	0.6	1.6	1.0	<0.5	0.5	1.2
<b>Hf</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
<b>Nb</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Rb</b>	0.2	<0.1	0.3	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
<b>Sr</b>	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
<b>Ta</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Th</b>	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
<b>U</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>V</b>	34	21	35	27	38	21	31
<b>Zr</b>	1.8	1.6	0.6	1.6	2.3	0.1	0.2
<b>Y</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>La</b>	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Ce</b>	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Pr</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Nd</b>	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
<b>Sm</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Eu</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Gd</b>	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Tb</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Dy</b>	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Ho</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Er</b>	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
<b>Tm</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Yb</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Lu</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Cu</b>	3.6	2.1	3.1	38.0	10.8	2.2	4.5
<b>Zn</b>	22	24	24	25	25	28	26

Tablo 4.1'in devamı

Örnek	MG 35	MG 36	MG 37	MG 38
Kayaç	Hrz.	Hrz.	Hrz.	Hrz.
SiO <sub>2</sub>	44.46	42.21	43.82	43.67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.46	0.35	0.33	0.19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.22	8.62	8.86	8.80
MgO	43.97	43.64	44.04	44.00
CaO	0.34	0.34	0.39	0.32
Na <sub>2</sub> O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K <sub>2</sub> O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TiO <sub>2</sub>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
MnO	0.12	0.12	0.12	0.12
AK	1.0	3.3	1.0	1.5
<b>TOPLAM</b>	99.28	99.28	99.28	99.28
%Serp.	5.56	18.33	5.56	8.33
<b>Ni</b>	2270.6	2268.7	2369.9	2252.5
<b>Sc</b>	6	7	8	8
<b>Ba</b>	<1	<1	<1	<1
<b>Co</b>	114.2	112.5	114.7	111.1
<b>Cs</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Ga</b>	1.0	0.6	0.9	<0.5
<b>Hf</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Nb</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Rb</b>	0.1	0.2	0.2	0.3
<b>Sr</b>	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
<b>Ta</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Th</b>	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
<b>U</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>V</b>	24	29	27	26
<b>Zr</b>	0.2	0.2	0.3	0.3
<b>Y</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>La</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Ce</b>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Pr</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Nd</b>	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
<b>Sm</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Eu</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Gd</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Tb</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Dy</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Ho</b>	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<b>Er</b>	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
<b>Tm</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Yb</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Lu</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Cu</b>	2.4	2.5	4.2	4.0
<b>Zn</b>	24	26	26	25

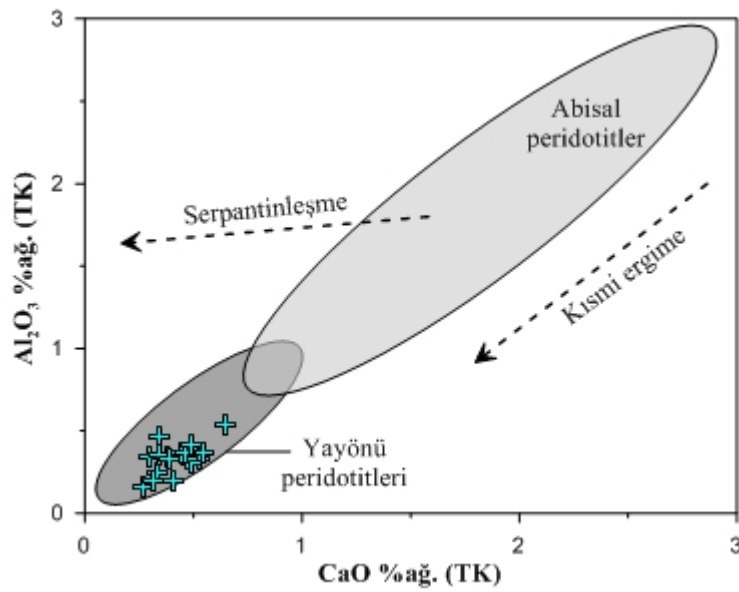


Tablo 4.1’de de görüldüğü gibi, tüm kayaç analizlerinde MgO yüzdesi 42.70-44.98 aralığında değişmektedir. Uyumsuz olan Al, Ca, Si, Sc, V, Ga ve Y elementleri MgO’ya karşın az-çok ters bir yönseme göstermektedir (Y elementi, örneklerde yapılan ölçümlerde bir örnek hariç dedeksiyon limitinin altında çıkmasına rağmen tabloda gösterilmiştir). Tam tersine, uyumlu olan Ni elementi oranı modal ortopiroksen ve klinopiroksen miktarının azalmasıyla artar. Bu yüzden peridotitlerin MgO içeriği onların tüketilme derecesinin bir göstergesidir. Manto peridotitlerinden alınan örneklerin analizleri MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO-CaO, MgO-SiO<sub>2</sub>, MgO-Ga, MgO-Y diyagramlarında değerlendirildiğinde, örneklerin genel olarak yayönü harzburjitleri alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait MgO değerinin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, SiO<sub>2</sub>, Sc, V, Ga, Y, ve Ni’ye göre değişim diyagramları. OOS peridotiti alanları Niu (2004)’dan, yayönü harzburjitleri ve SSZ dünitleri (Izu-Bonin-Mariana yayönü) Parkinson ve Pearce (1998)’ten alınmıştır. (OOS: Okyanus ortası sırtı, SSZ: Supra-subduction zone)

Manto peridotitlerini oluşturan harzburjitlerin  $Al_2O_3$  ve  $CaO$  içerikleri, kayaların mineralojik bileşimleri açısından da önemli bilgiler vermektedir. Peridotitlerin  $Al_2O_3$  ve  $CaO$  içerikleri kayaç içerisindeki klinopiroksenlerden gelmektedir. Kayaç içerisinde klinopiroksen azaldıkça bu iki oksit miktarı da azalmaktadır.  $CaO-Al_2O_3$  diyagramında da görüldüğü gibi Guleman peridotitleri serpantinleşmeden çok fazla etkilenmemiş, kısmi ergime derecesinin artmasına bağlı olarak oluşan yayönü peridotitleri bölgesine düşmektedirler (Şekil 4.2)



Şekil 4.2. Guleman peridotitlerinin  $CaO$  (%ağ.) ve  $Al_2O_3$  (%ağ.) değişim diyagramı. Abisal ve yayönü peridotitleri alanları ile kısmî ergime yönsemesi Pearce vd.'nden (1992) alınmıştır.

#### 4.2. Mineral Kimyası Analizleri

Peridotitlere ait minerallerin kimyasal içeriklerinin belirlenebilmesi için 9 adet peridotit örneği Elektron Mikroprop Analizleri Lâboratuvarı (Yer Bilimleri Enstitüsü, Academia Sinica, Taipei, Tayvan)'na gönderilmiştir. W-EPMA JXA8900R mikroprop aleti ile ışın şartları sırası ile 15kV, 12nA ve 2um olacak şekilde spinel, klinopiroksen, ortopiroksen ve olivin minerallerinin ana oksit içerikleri belirlenmiştir. Minerallerin  $Fe^{+3}$  ve  $Fe^{+2}$  içerikleri stokiyometrik kriterler kullanılarak hesaplanmıştır.

#### 4.2.1. Spinel

Spinel, manto peridotitleri içerisinde alterasyondan en az etkilenen mineraldir. Guleman peridotitlerine ait her bir örnekteki ortalama spinel bileşimleri ve standart sapma değerleri Tablo 4.2’de, tüm analiz verileri ise Ek Tablo 4.1’de verilmiştir.

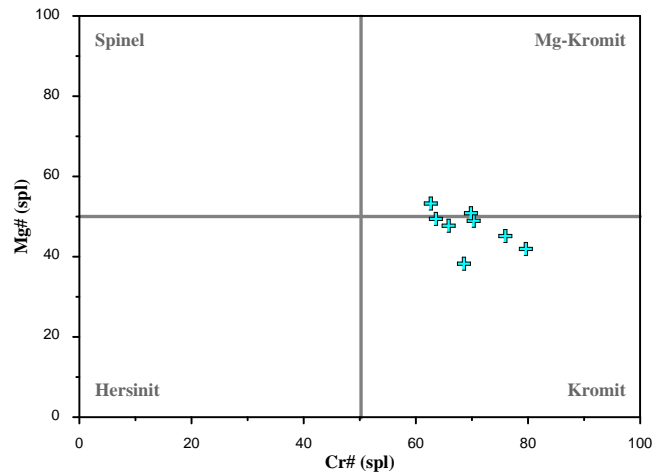
**Tablo 4.2.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen spinel kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri. n: analiz sayısı, dla: dedeksiyon limitinin altı, Hrz.: harzbujit,  $Mg\# = 100 * Mg / (Mg + Fe^{2+})$ ;  $Cr\# = 100 * Cr / (Cr + Al)$ ;  $Fe^{2+\#} = 100 * Fe^{2+} / (Mg + Fe^{2+})$

Örnek Kayaç	MG 10		MG 11		MG 20		MG 26	
	Hrz.		Hrz.		Hrz.		Hrz.	
	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$
n	27		19		22		25	
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.02	0.93	15.07	0.61	15.61	0.73	15.40	1.55
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	56.58	1.25	53.20	1.04	50.79	1.11	53.08	1.98
FeO	20.53	0.52	19.57	0.49	23.64	0.64	18.97	0.33
MnO	0.90	0.23	0.62	0.22	0.89	0.25	0.86	0.18
MgO	9.51	0.34	10.55	0.36	8.23	0.26	11.03	0.22
NiO	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla
CaO	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Na <sub>2</sub> O	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla
K <sub>2</sub> O	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla
ZnO	0.14	0.10	0.18	0.08	0.31	0.12	0.16	0.10
<b>TOPLAM</b>	99.73	0.61	99.27	0.88	99.51	0.54	99.57	0.73
<b>Mg#</b>	45.20	1.47	48.99	1.39	38.30	1.29	50.88	0.76
<b>Cr#</b>	75.95	1.75	70.30	1.08	68.57	1.40	69.82	2.82
<b>Fe<sup>2+</sup>#</b>	54.80	1.47	51.01	1.39	61.70	1.29	49.12	0.76

Tablo 4.2'nin devamı

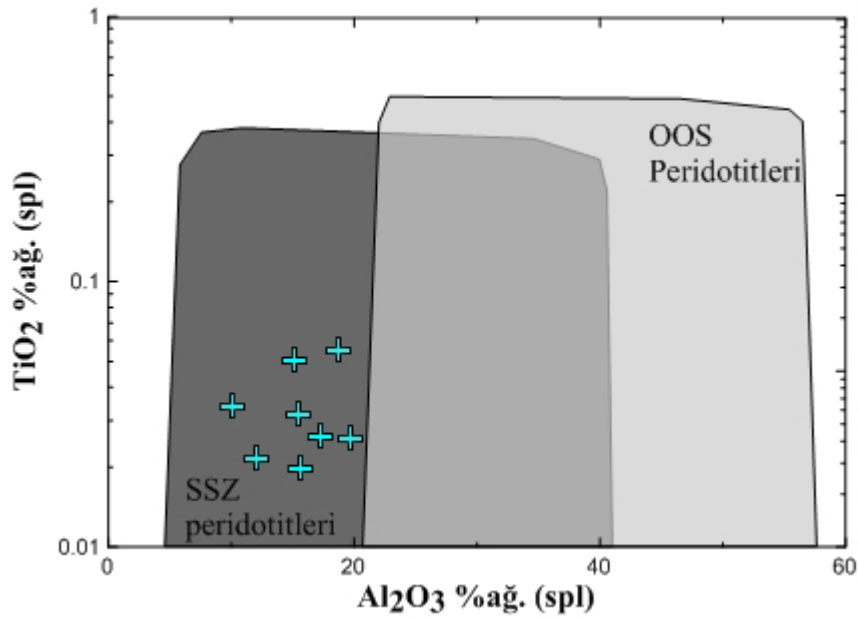
Örnek Kayaç	MG 27		MG 29		MG 32		MG 36	
	Hrz.		Hrz.		Hrz.		Hrz.	
n	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$
	22		26		18		20	
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.06	0.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.32	1.09	10.04	0.41	19.67	0.90	18.68	1.49
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49.75	1.39	58.44	0.81	49.21	1.19	48.56	1.66
FeO	21.10	0.41	21.70	0.74	18.37	0.48	20.56	0.72
MnO	0.85	0.17	0.95	0.17	0.81	0.20	0.77	0.13
MgO	10.83	0.27	8.81	0.33	11.77	0.27	11.30	0.51
NiO	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
CaO	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Na <sub>2</sub> O	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
K <sub>2</sub> O	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
ZnO	0.16	0.09	0.16	0.11	0.16	0.10	0.14	0.08
TOPLAM	100.05	0.48	100.16	0.54	100.03	0.43	100.09	0.47
Mg#	47.77	1.05	41.97	1.68	53.30	1.06	49.46	1.94
Cr#	65.84	2.01	79.61	0.84	62.66	1.62	63.56	2.54
Fe <sup>2+</sup> #	52.23	1.05	58.03	1.68	46.70	1.06	50.54	1.94

Harzburjitleerin spinellerindeki Cr# 62.66-79.61 aralığında değişmektedir (Tablo 4.2). Bu da Guleman peridotitlerinin spinel türlerinin kromit, çok az oranda da Mg-kromit olduklarını göstermektedir (Şekil 4.3)



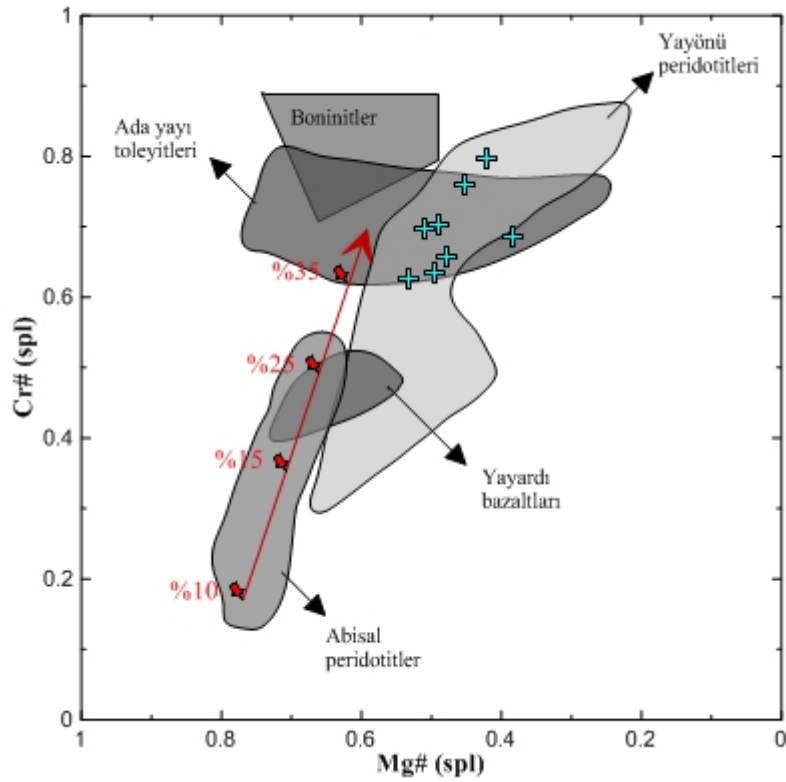
Şekil 4.3. Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinel kristallerinin Cr#-Mg# sınıflandırma diyagramındaki yerleri

Manto peridotitlerinin tektonik oluşum ortamını belirlemede daha öncelerde kullanılan Mg#'nın, kayacın oluşumundan sonraki süreçte kolaylıkla değişmesi mümkün olabildiğinden; Kamenetsky vd. (2001) Mg# yerine peridotitlerdeki spinellere ait olan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> içeriklerinin kıyaslanmasını uygun görmüştür. Bilindiği gibi ofiyolitler yitimle ilişkili olabilir veya olmayabilir. Yitimle ilişkili ortamda oluşan manto peridotitlerinin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranları abisal peridotitlerdekine oranla daha düşüktür (Kamenetsky vd., 2001). Guleman manto peridotitleri Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> değişim diyagramına yerleştirildiğinde, bunların yitim zonu üzerindeki bölgeye ait alana (SSZ) düştükleri görülmektedir (Şekil 4.4).



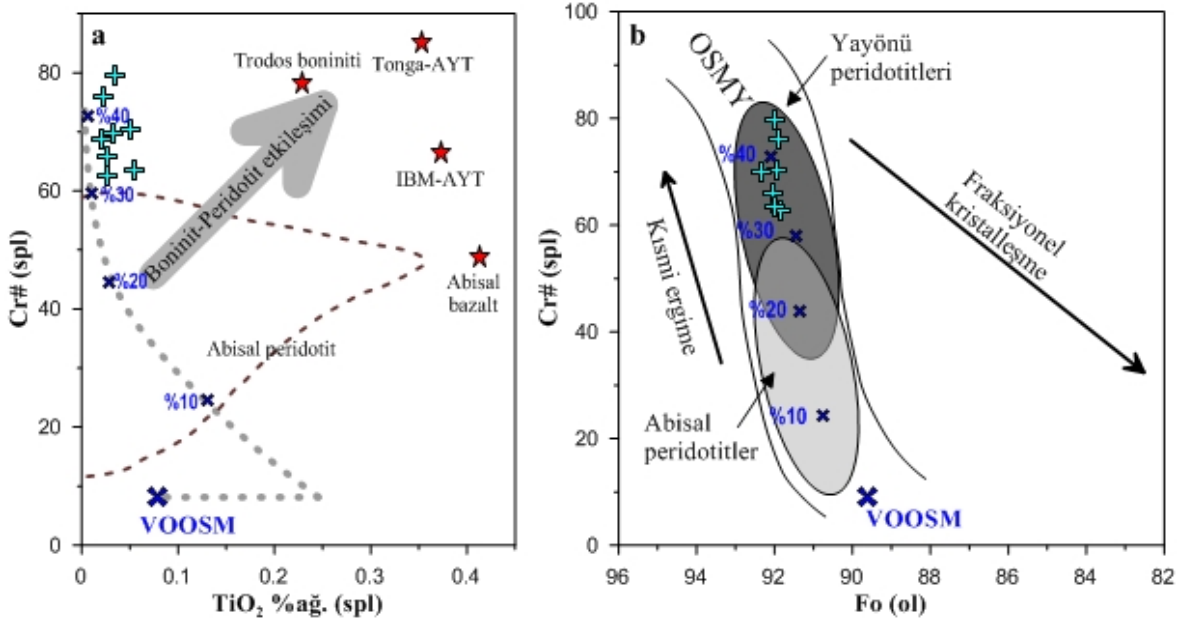
**Şekil 4.4.** Manto peridotitlerinin hangi tektonik ortamda oluştuğunu açıklamak için kullanılan spinellerdeki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktarının TiO<sub>2</sub>'ye karşı değişimi grafiği (Kamenetsky vd., 2001). SSZ: Supra-subduction zone, OOS: Okyanus ortası sırtı

Yitimle ilişkili ortam (supra-subduction zone) yayönü, yay ve yay ardı olmak üzere üç kısma ayrılır. Bunların arasında ayırım yapmak içinde çeşitli diyagramlar kullanılmaktadır. Guleman peridotitlerindeki spinellerin TiO<sub>2</sub> içeriği %0.02-0.06, FeO içeriği ise %18.37-23.64 aralığında değişmektedir (Tablo 4.2). Dünit içerisindeki spineller harzburjit içerisindekilere göre yüksek Cr# ve düşük Mg# [ $100 \cdot \text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe}^{+2})$ ]’na sahiptirler. Spinelin Cr# peridotitin kısmi ergime derecesini belirten önemli bir göstergedir (Dick ve Bullen, 1984). Spinellerin Mg#-Cr# içeriği dikkate alındığında örneklerin yayönü peridotiti alanlarına düştükleri görülür (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinellerin Mg#-Cr# içeriği değişim diyagramı. Abisal peridotit ve boninit alanı Dick ve Bullen'den (1984), yayönü peridotitleri Ishii vd.'nden (1992), ada yayı toleyitleri ve yay ardı bazaltları Allan'dan (1994), peridotitlerin kısmi ergime derecelerinin yüzdesini gösteren oklar da Hirose ve Kawamoto'dan (1995) alınmıştır.

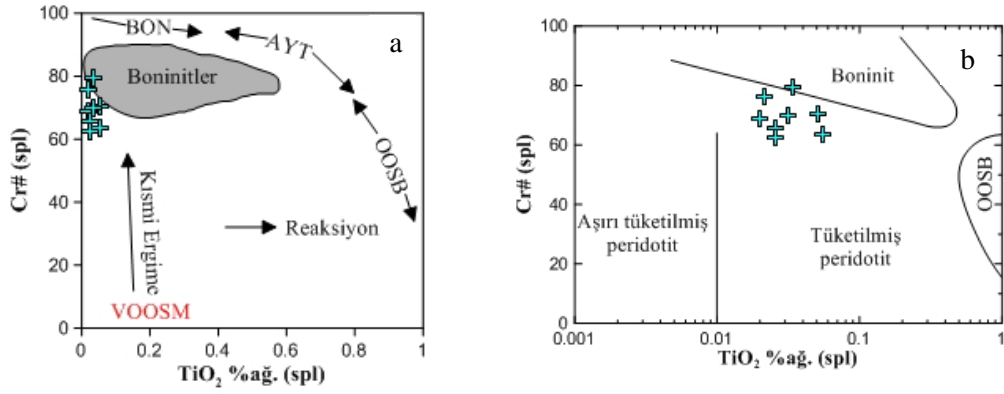
Spinel kristalleri kısmi ergime esnasında Al ve Ti elementlerini hızlıca kaybeder. Bu durumda Cr# değerinin artmasına karşın  $TiO_2$  konsantrasyonunda bir azalma beklenir (Şekil 4.6a). Kısmi ergime derecesini, Hellebrant vd. (2001) kullandıkları bir denklem yardımı ile hesaplamışlardır. Ancak Arai (1987, 1994a) tarafından oluşturulan ve daha sonraki çalışmalarda geliştirilen olivin-spinel manto yönsemesi (OSMY) diyagramıyla da kısmi ergime derecesi bulunabilmektedir. Bu nedenle, olivinin forsterit içeriği ile spinelin Cr# olivin-spinel manto yönsemesi (OSMY) diyagramındaki dağılımları incelendiğinde, harzburjitlerin yayönü peridotitleri alanına düştükleri ve ergime derecelerinin yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.6b).



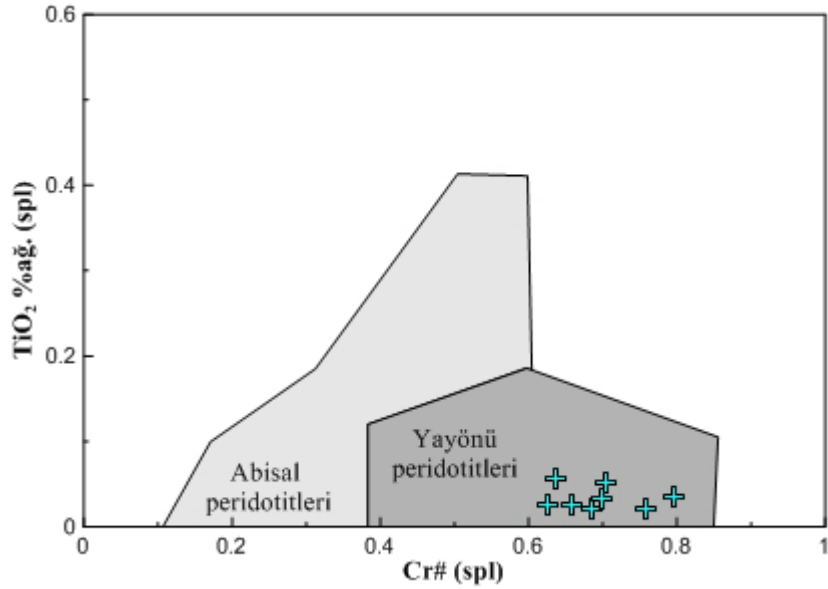
**Şekil 4.6.** (a) Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinellerin  $TiO_2$ -Cr# değerleri arasındaki ilişki. Kalın gri ok yitim zonu peridotitlerinde eriyiklerin etkisini göstermektedir. Tonga ve Izu-Bonin-Mariana ada yayı toleyitlerinin bileşimi ve abisal bazaltlar Pearce vd.'nden (2000); Trodos boniniti bileşimi ise Dick ve Bullen'den (1984) alınmıştır. AYT: Ada yayı toleyitleri, IBM: Izu-Bonin-Mariana, VOOSM: Verimli okyanus ortası sırtı mantosu. (b) Olivinlerin forsterit içeriği ve spinellerin Cr# değerleri arasındaki ilişki. OSMY diyagramı, kısmi ergime ve fraksiyonel kristalleşme Arai'den (1994a), abisal peridotit alanı Dick ve Bullen'den (1984), kısmi ergime derecesi değerleri ise Saka vd.'nden (2014) alınmıştır. OSMY: Olivin spinel manto yönsemesi.

Manto peridotitlerinin oluşum ortamlarını tespit etmede  $TiO_2$  yüzdesi oldukça önemlidir. Spinellerdeki Cr# fazla  $TiO_2$  yüzdesi az ise bu manto peridotitlerinin ergime derecesinin yüksek olduğunu ve boninite yaklaştığını göstermektedir. Boninit yüksek Mg'lu bir andezit türü olup plajiyoklas fenokristalleri içermez. Ti ve NTE içerikleri çok küçüktür ve yayönü ofiyolitlerinin veya Yitim Başlangıcı Kuralı (SIR-Subduction Initiation Rule) ofiyolitlerinin karakteristik kayacıdır (Stern vd., 2012; Whattam vd., 2011; Ishizuka vd., 2014). Guleman peridotitlerinin spinelleri  $TiO_2$ -Cr# diyagramlarına yerleştirilmesinde, bu kayaçların boninit bölgesine yaklaştıkları görülmektedir (Şekil 4.7 a ve b) Her iki diyagram da kısmi ergime derecesinin önemli olduğunu vermektedir.

Bir diğer Cr#- $TiO_2$  diyagramında da örneklerin yayönü peridotitleri alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 4.8).



**Şekil 4.7.** Guleman Ofiyolitleri manto peridotitlerine ait spinellerin yüzde  $TiO_2$ -Cr# değişim diyagramları (a) Pearce vd.'nden (2000) Caran vd. (2010) tarafından değiştirilmiştir. (b) Kepezhinskas vd. (1993). VOOSM: Verimli okyanus ortası sırtı mantosu, BON: Boninit, AYT: Ada yayı toleyitleri, OOSB: Okyanus ortası sırtı bazaltları



**Şekil 4.8.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinellerin % $TiO_2$ -Cr# içeriği değişim diyagramı. Abisal peridotit alanı Dick ve Bullen (1984) ve Arai'den (1994a); yayönü peridotit alanı Bloomer ve Hawkins (1983), Bloomer ve Fisher (1987), Ishii vd. (1992), Parkinson ve Pearce'ten (1998) alınmıştır.

#### 4.2.2. Klinopiroksen

Petrografi bölümünde de açıklandığı gibi, Guleman peridotitleri esas olarak harzburjit ve daha az oranda da dünitten oluşmaktadır. Harzburjitlerdeki klinopiroksenler, ortopiroksenler içerisinde eksolüsyon lamelleri halinde bulunmaktadır. Guleman peridotitlerine ait her bir örnekteki ortalama klinopiroksen bileşimleri ve standart sapma değerleri Tablo 4.3'te, tüm analiz verileri ise Ek Tablo 4.2'de verilmiştir.



**Tablo 4.3.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen klinopiroksen kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri. n: analiz sayısı, Hrz.: harzburjit  $Mg\#=100*Mg/(Mg+Fe^{2+})$ ;  $Cr\#=100*Cr/(Cr+Al)$

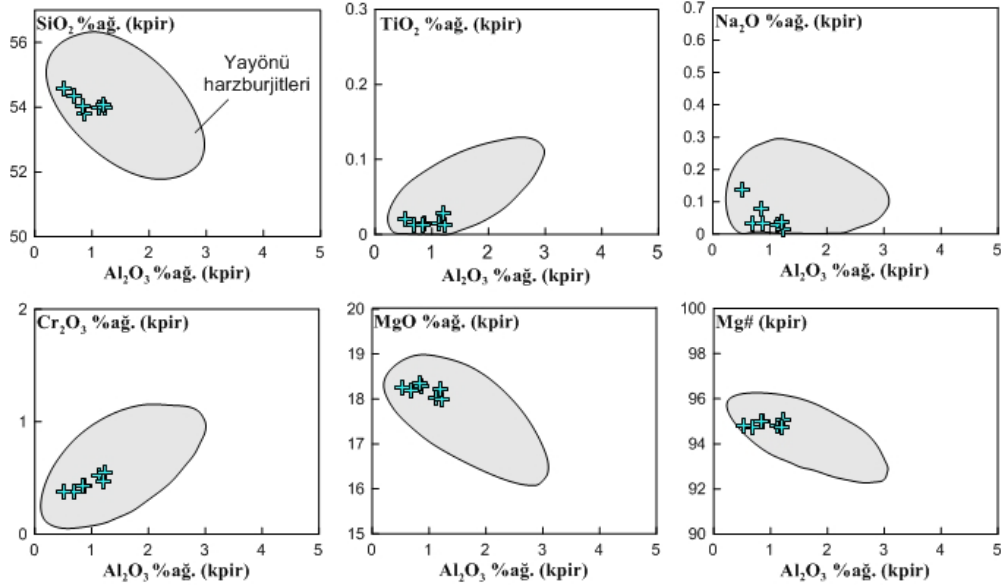
Örnek Kayaç	MG 10		MG 11		MG 26		MG 27	
	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$
n	23		16		17		23	
SiO <sub>2</sub>	54.32	0.43	53.78	0.50	54.04	0.56	53.97	0.47
TiO <sub>2</sub>	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.69	0.11	0.87	0.16	0.85	0.15	1.13	0.21
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.37	0.08	0.43	0.11	0.42	0.09	0.52	0.14
FeO	1.81	0.15	1.72	0.16	1.72	0.15	1.76	0.19
MnO	0.08	0.03	0.07	0.03	0.05	0.03	0.06	0.04
MgO	18.18	0.42	18.27	0.27	18.35	0.32	18.03	0.23
NiO	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
CaO	23.70	0.63	24.08	0.45	23.96	0.40	24.37	0.37
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.02	0.03	0.02	0.08	0.02	0.03	0.02
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
TOPLAM	99.20	0.42	99.27	0.50	99.49	0.48	99.89	0.47
Mg#	94.71	0.36	94.99	0.42	95.00	0.38	94.80	0.54
Cr#	26.59	2.21	24.55	2.87	25.01	2.19	23.39	3.41

**Tablo 4.3'**ün devamı

Örnek Kayaç	MG 29		MG 32		MG 36	
	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$
n	11		20		21	
SiO <sub>2</sub>	54.55	0.47	53.97	0.36	54.08	0.31
TiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.52	0.10	1.23	0.27	1.21	0.13
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.37	0.07	0.54	0.15	0.47	0.10
FeO	1.78	0.13	1.67	0.12	1.81	0.17
MnO	0.06	0.04	0.07	0.03	0.06	0.02
MgO	18.26	0.27	17.99	0.21	18.23	0.53
NiO	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
CaO	24.20	0.47	24.49	0.33	24.27	0.85
Na <sub>2</sub> O	0.13	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02
K <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
TOPLAM	99.90	0.61	99.99	0.43	100.20	0.36
Mg#	94.82	0.32	95.05	0.34	94.73	0.41
Cr#	32.53	2.80	22.47	1.94	20.53	2.34

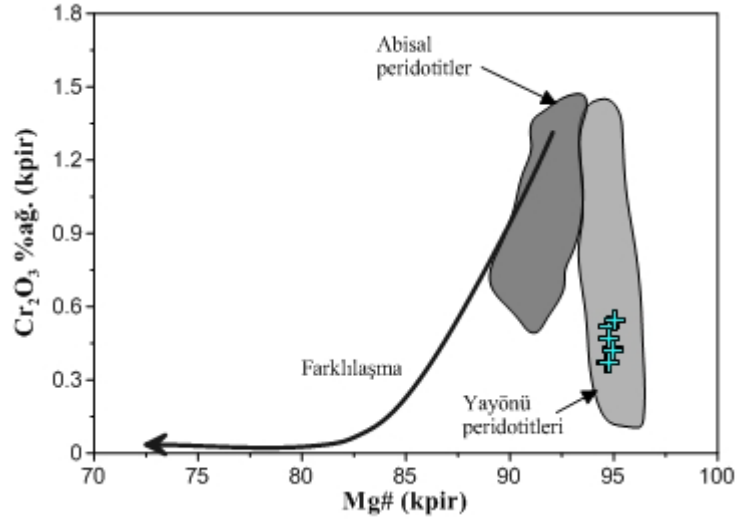
Tablo 4.3'ten de görüldüğü gibi harzburjitler içerisindeki klinopiroksenler %0.37-0.54 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.2-0.13 Na<sub>2</sub>O ve %0.1-0.3 TiO<sub>2</sub> oranlarıyla karakterize edilirler.

Klinopiroksenlerin Mg# genel olarak 94.71-95.5 arasında değişmektedir ve bu bize türlerinin diyopsit olduğunu gösterir.  $Al_2O_3$  oranı %0.52-1.23,  $Cr_2O_3$  oranı %0.37-0.54 aralığında değişmektedir (Tablo 4.3). Klinopiroksenlerdeki  $Al_2O_3$ 'ün diğer oksitlere göre değişim diyagramları incelendiğinde, bunların da yayönü harzburjitler alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.9).



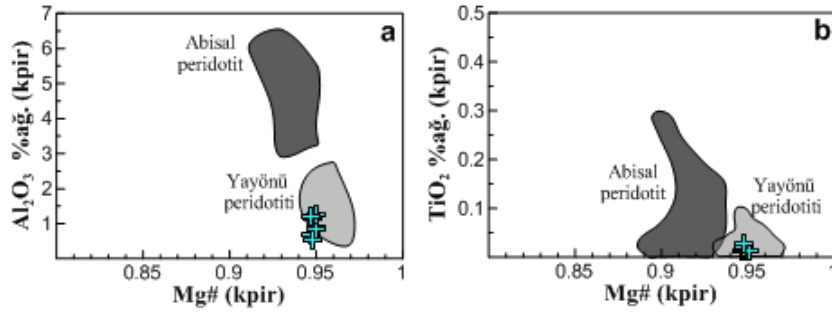
**Şekil 4.9.** Guleman Ofiyoliti'ndeki harzburjitlere ait klinopiroksenlerin; ana oksitlerinin (%ağ.) ve Mg# değerlerinin  $Al_2O_3$ 'e (%ağ.) karşı değerleri. Yayönü harzburjitleri alanı Parkinson ve Pearce (1998) ve Pearce vd.'den (2000) alınmıştır.

Örnekleri Mg#- $Cr_2O_3$  diyagramına yerleştirildiğimizde klinopiroksenler, yayönü peridotitleri kayalarındaki klinopiroksenlerle aynı alana düşmektedirler (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10.** Guleman yöresi manto peridotitlerine ait klinopiroksenlerin Mg# değerlerine karşılık  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (%ağ.) içerikleri. Abisal peridotit alanı Johnson vd. (1990) ve yayönü peridotitleri alanı Ishii vd.'den (1992), farklılaşma yönsemesi ise Constantin'den (1999) alınmıştır.

Klinopiroksenlerin Mg# ile  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{TiO}_2$  değişim diyagramları incelendiğinde, klinopiroksenlerin diğer diyagramlarda olduğu gibi yayönü peridotitlerindeki klinopiroksenlerle aynı alana düştükleri görülmektedir (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11.** Guleman ofiyolitindeki peridotitlere ait klinopiroksenlerin  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  değerlerinin Mg# ile karşılaştırılması. Abisal peridotit alanı Johnson vd.'nden (1990); yayönü peridotit alanı Ishii vd.'nden (1992) alınmıştır.

### 4.2.3. Ortopiroksen

Ortopiroksen, Guleman yöresi manto peridotitlerine ait söz konusu örneklerde rastlanan en yaygın ikinci mineraldir. Guleman peridotitlerine ait her bir örnekteki ortalama ortopiroksen bileşimleri ve standart sapma değerleri Tablo 4.4'te tüm analiz verileri ise Ek Tablo 4.3'te verilmiştir.

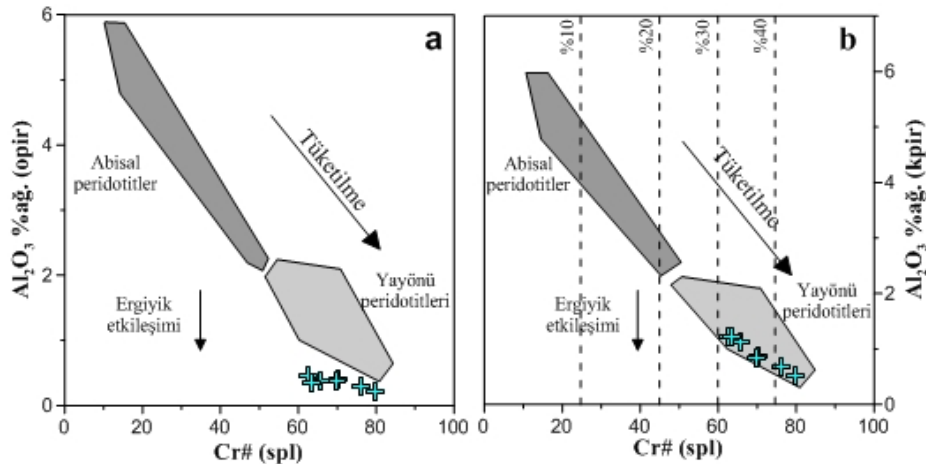
**Tablo 4.4.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen ortopiroksen kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri. n: analiz sayısı, Hrz.: harzbujit  $Mg\# = 100 * Mg / (Mg + Fe^{2+})$ ;  $Cr\# = 100 * Cr / (Cr + Al)$ ;  $Wo = 100 * Ca / (Ca + Mg + Fe^{2+})$ ;  $En = 100 * Mg / (Ca + Mg + Fe^{2+})$ ;  $Fs = 100 * Fe / (Ca + Mg + Fe^{2+})$ , Wo: wollastonit, En: enstatit, Fs: ferrosillit

Örnek Kayaç	MG 10		MG 11		MG 20		MG 26		MG 27	
	Hrz.	$\sigma$	Hrz.	$\sigma$	Hrz.	$\sigma$	Hrz.	$\sigma$	Hrz.	$\sigma$
n	Ort.		Ort.		Ort.		Ort.		Ort.	
	23		13		10		21		21	
SiO <sub>2</sub>	57.18	0.36	57.07	0.42	56.83	0.22	57.26	0.53	57.22	0.43
TiO <sub>2</sub>	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.66	0.08	0.99	0.06	1.14	0.08	0.94	0.09	1.19	0.11
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.28	0.07	0.40	0.05	0.45	0.04	0.38	0.10	0.39	0.10
FeO	5.33	0.12	5.15	0.15	5.44	0.23	4.99	0.15	5.33	0.14
MnO	0.14	0.04	0.12	0.02	0.13	0.02	0.12	0.03	0.13	0.03
MgO	34.86	0.31	34.75	0.33	34.24	0.40	34.89	0.34	34.83	0.28
NiO	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
CaO	0.72	0.25	0.98	0.43	1.04	0.34	0.78	0.24	0.75	0.22
Na <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
K <sub>2</sub> O	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
TOPLAM	99.20	0.36	99.50	0.42	99.29	0.27	99.39	0.61	99.86	0.49
Mg#	92.1	0.2	92.3	0.2	91.8	0.3	92.6	0.2	92.1	0.2
Cr#	22.3	4.4	21.4	1.9	21.0	2.1	21.2	5.1	17.6	3.0
Wo	1.3	0.5	1.8	0.8	2.0	0.7	1.5	0.4	1.4	0.4
En	90.9	0.5	90.6	0.7	90.0	0.6	91.2	0.4	90.8	0.4
Fs	7.8	0.2	7.5	0.2	8.0	0.3	7.3	0.2	7.8	0.2

**Tablo 4.4'**ün devamı

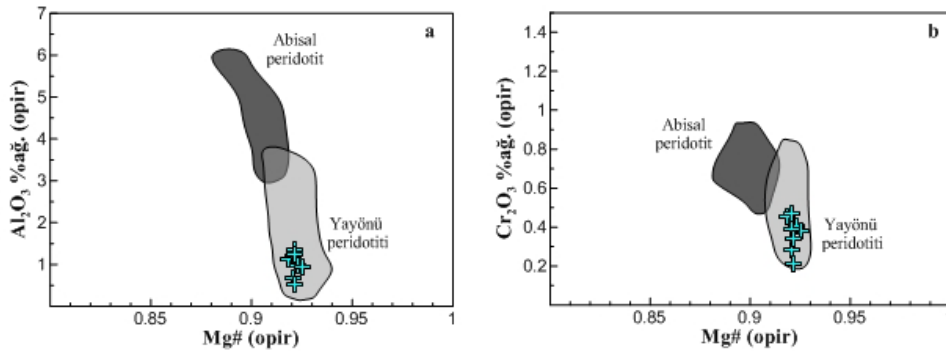
Örnek Kayaç	MG 29		MG 32		MG 36	
	Hrz.	$\sigma$	Hrz.	$\sigma$	Hrz.	$\sigma$
n	Ort.		Ort.		Ort.	
	10		20		10	
SiO <sub>2</sub>	57.79	0.52	57.18	0.67	56.76	0.51
TiO <sub>2</sub>	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.51	0.04	1.34	0.13	1.25	0.17
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.21	0.06	0.47	0.08	0.34	0.10
FeO	5.36	0.12	5.32	0.20	5.36	0.14
MnO	0.13	0.03	0.12	0.04	0.12	0.04
MgO	35.49	0.34	34.86	0.48	35.18	0.28
NiO	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
CaO	0.71	0.21	0.87	0.54	0.64	0.22
Na <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
K <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
TOPLAM	100.23	0.52	100.17	0.65	99.69	0.73
Mg#	92.2	0.1	92.1	0.2	92.1	0.2
Cr#	21.4	3.9	18.9	2.3	15.2	3.1
Wo	1.3	0.4	1.6	1.0	1.2	0.4
En	91.0	0.3	90.6	0.9	91.0	0.5
Fs	7.7	0.2	7.8	0.3	7.8	0.2

Harzburjitlelerdeki ortopiroksenlerin bileşimi enstatit olup Mg# 91.8-92.6, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0.21-0.47 arasında değişmektedir ve TiO<sub>2</sub> içeriği %0.02'den daha azdır (Tablo 4.4). Guleman peridotitlerindeki klinopiroksen ve ortopiroksenlerin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikleri, birlikte dengede oldukları spinellerin Cr# değerleri ile negatif bir ilişki sunarlar (Şekil 4.12 a ve b). Tüketilmiş harzburjitlelerin ortopiroksen ve klinopiroksenleri düşük Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriğine sahiptir. Bu kayalar, belirgin bir tüketilme yönüyle yayönü peridotitleri alanına düşmektedirler ve kısmi ergime dereceleri %30-43 arasında değişmektedir.



**Şekil 4.12.** Guleman yöresi manto peridotitlerindeki spinel kristallerinin Cr# değerleri ile spinellerle birlikte denge hâlindeki (a) ortopiroksen ve (b) klinopiroksen kristallerinin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%ağ.) değerleri arasındaki ilişki. Ortopiroksen ve klinopiroksen bileşimleri için belirlenen abisal ve yayönü peridotit alanları Bonatti ve Michael (1989) ve Parkinson vd.'den (2003), kısmi ergime dereceleri ise Saka vd.'nden (2014) alınmıştır.

Manto peridotitlerine ait ortopiroksen analizlerinde Mg#'na karşı %Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerleri de bize bunların yayönü peridotiti olduklarını gösterir (Şekil 4.13).



**Şekil 4.13.** Guleman ofiyolitindeki peridotitlere ait ortopiroksenlerin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerlerinin Mg# ile karşılaştırılması. Abisal peridotit alanı Johnson vd.'den (1990); yayönü peridotit alanı Ishii vd.'nden (1992) alınmıştır.

#### 4.2.4. Olivin

Olivin analizi yapılan manto peridotitlerinde en bol bulunan mineraldir. Bazı örnekler alterasyondan kısmen etkilenmiş ve serpantinleşmişlerdir. Guleman peridotitlerine ait her bir örnekteki ortalama olivin bileşimleri ve standart sapma değerleri Tablo 4.5'te, tüm analiz verileri ise Ek Tablo 4.4'te verilmiştir.

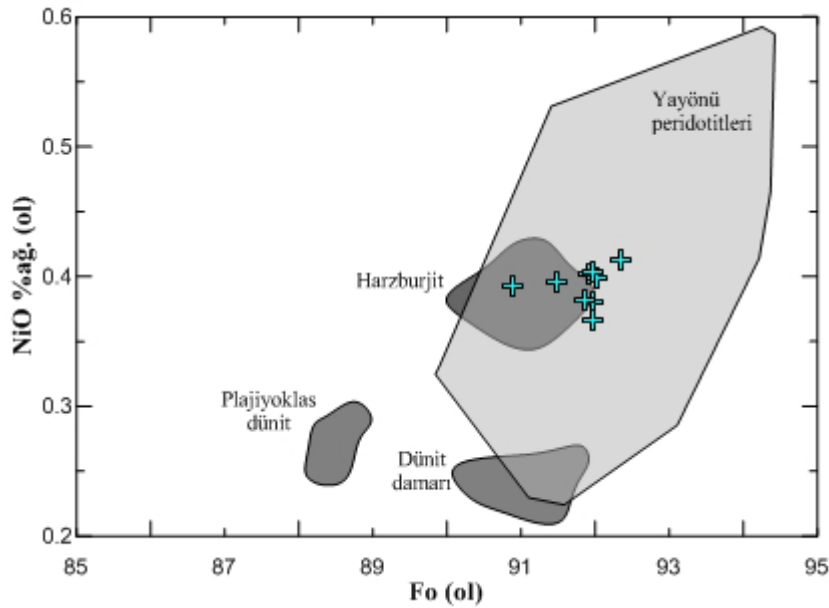
**Tablo 4.5.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait her bir kesitte analiz edilen olivin kristallerinin ortalama bileşimleri (ort.) ve standart sapma ( $\sigma$ ) değerleri. n: analiz sayısı, dla: dedeksiyon limitinin altı, Hrz.: harzburjit, Fo=100\*Mg/(Mg+Fe<sup>2+</sup>) Fo: forsterit

Örnek Kayaç	MG 10		MG 11		MG 12		MG 20		MG 26	
	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$	Hrz. Ort.	$\sigma$
n	27		21		7		27		16	
SiO <sub>2</sub>	40.26	0.26	40.41	0.24	39.91	0.26	40.31	0.31	40.48	0.25
TiO <sub>2</sub>	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00
FeO	7.92	0.49	7.88	0.27	8.89	0.08	8.30	0.41	7.52	0.13
MnO	0.10	0.03	0.10	0.03	0.13	0.03	0.11	0.03	0.09	0.03
MgO	50.48	0.38	50.59	0.44	49.69	0.35	50.06	0.47	50.97	0.23
NiO	0.40	0.05	0.38	0.05	0.39	0.04	0.40	0.07	0.41	0.05
CaO	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Na <sub>2</sub> O	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla
K <sub>2</sub> O	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla	dla
<b>TOPLAM</b>	99.24	0.39	99.39	0.37	99.04	0.18	99.22	0.53	99.50	0.31
<b>Fo</b>	91.9	0.0	92.0	0.0	90.9	0.0	91.5	0.0	92.3	0.0

Tablo 4.5'in devamı

Örnek Kayaç	MG 27		MG 29		MG 32		MG 36	
	Hrz.		Hrz.		Hrz.		Hrz.	
n	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$	Ort.	$\sigma$
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.39	0.40	40.51	0.26	40.34	0.23	40.35	0.35
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05
<b>FeO</b>	7.83	0.28	7.90	0.18	8.04	0.16	7.90	0.26
<b>MnO</b>	0.09	0.04	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03
<b>MgO</b>	50.70	0.34	50.77	0.28	50.90	0.23	50.77	0.45
<b>NiO</b>	0.40	0.04	0.37	0.06	0.38	0.05	0.40	0.03
<b>CaO</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.45	0.44	99.69	0.43	99.81	0.37	99.53	0.54
<b>Fo</b>	92.02	0.00	91.97	0.00	91.85	0.00	91.97	0.00

Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait olivin minerallerinin NiO içeriği %0.37-0.41 aralığında değişirken, forsterit miktarı ( $X_{Fo}$ ) ise 90.09-91.97 aralığında değişmektedir (Tablo 4.5). Bu veriler ışığında peridotitler “yayönü peridotitleri” alanına denk gelmekte, bir kısmı da bu alanda bulunan “harzburjit” kısmını göstermektedir (Şekil 4.14)



Şekil 4.14. Peridotitlerdeki olivinlerin forsterit ve NiO değerlerinin değişim grafiği. Yayönü peridotitleri alanı Ishii vd.'den (1992), manto peridotitlerinin çeşitli birimlerine ait alanlar (koyu gri) ise Constantin vd.'den (1995) alınmıştır.

### 4.3. İzotop Analizleri

10 adet peridotit örneği Sr-Nd izotopu analizi yapılmak amacıyla Academia Sinica Yer Bilimleri Laboratuvarı (Taipei, Tayvan)'na gönderilmiştir. Toz haline getirilen örneklerde Nd izotopu hiç ölçülememiştir. Sr izotopu analizlerinde ise ölçüm yapılmış fakat kırmızı renkte yazılan verilerin  $2\sigma$  değeri (hata oranı) çok yüksek ve blok değerleri çok düşük olduğu için yeterli hassasiyette olmadığına karar verilmiştir. (Tablo 4.6). Yapılan analizlerin sonuçları genelde güvenilir olmadıkları için bu tezde gösterilmiş; ama hiçbir diyagramda kullanılmamıştır.

**Tablo 4.6.** Guleman yöresi manto peridotitlerine ait örneklerdeki  $Sr^{87}/Sr^{86}$  izotopu analizleri  $\sigma$ :standart sapma

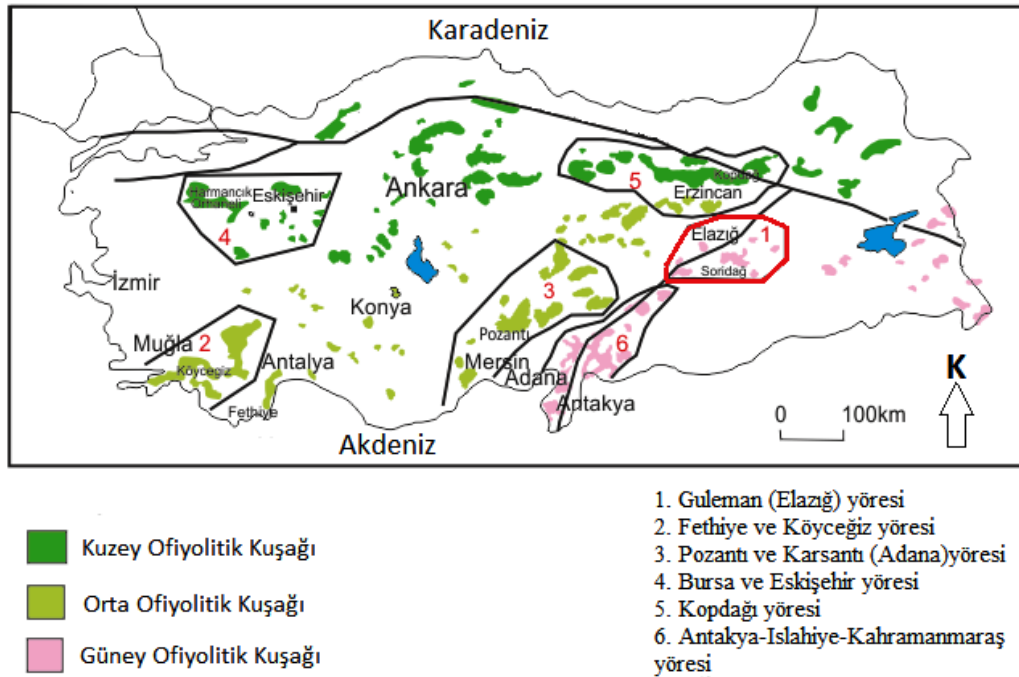
Örnek	$Sr^{87}/Sr^{86}$	$2\sigma$	Blok
MG 01	0.713992	55	2
MG 02	0.715859	12	20
MG 10	0.708285	31	4
MG 12	0.705710	25	5
MG 20	0.709644	25	8
MG 26	0.715063	12	9
MG 28	0.708841	13	12
MG 29	0.714648	47	3
MG 33	0.715955	31	5
MG 35	0.708534	14	9



## 5. EKONOMİK JEOLJİ

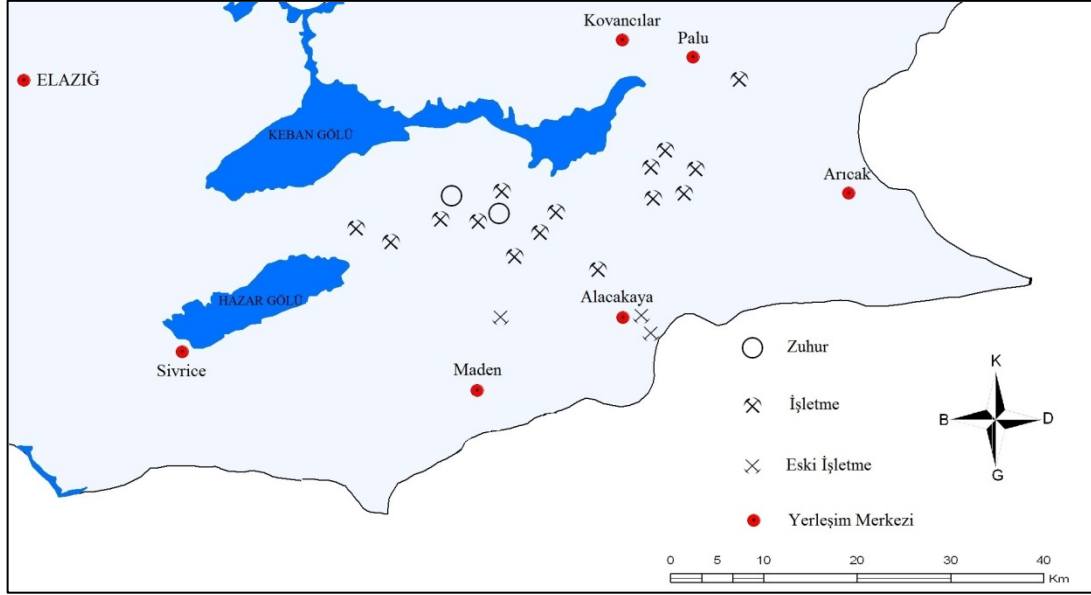
Ülkemizde; Kuzey Ofiyolitik Kuşağı, Orta Ofiyolitik Kuşağı ve Güney Ofiyolitik Kuşağı olmak üzere üç ana ofiyolit kuşağı bulunur. Guleman Ofiyoliti güney kuşakta yer almaktadır. Türkiye’de bulunan peridotitler ve bunların içinde bulunan krom yatakları Alpin tip (podiform) olarak sınıflandırılmıştır. Coğrafi yönden kromitit yatakları altı bölgede incelemek mümkündür (Engin vd., 1986) (Şekil 5.1). Bunlar önem sırasına göre şu şekildedir:

1. Guleman (Elazığ) yöresi
2. Fethiye ve Köyceğiz (Muğla) yöresi
3. Pozantı ve Karsantı (Adana) yöresi
4. Bursa ve Eskişehir yöresi
5. Kopdağı yöresi
6. Antakya-İslahiye-Kahramanmaraş yöresi



Şekil 5.1. Türkiye’deki ofiyolitik kuşakları ve ana kromitit yatakları bölgeleri (Engin vd.,1986’ dan değiştirilmiştir).

Kromitit işletmeleri Elazığ ilinin güneydoğusunda Maden ve Alacakaya ilçelerinin kuzeyindeki bölgelerde yayılım göstermektedir (Şekil 5.2).

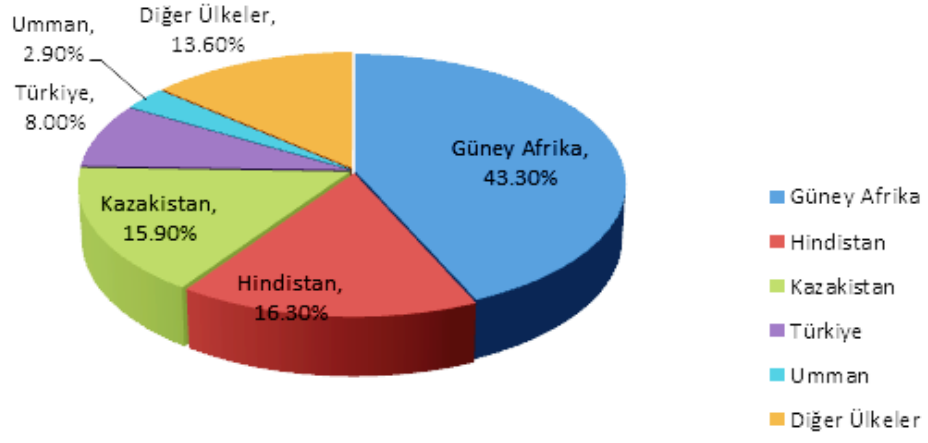


Şekil 5.2. Elazığ ili kromitit işletmeleri dağılımı (URL-1, 2015)

Kromititler hem tektonitler hem de kümülâtlar içerisinde bulunmaktadır ve fakat tektonitler ile kümülâtlar arası geçiş zonundaki kromitit cevheri daha yüksek  $Cr_2O_3$  oranına sahiptir (Engin vd., 1982).

26 milyon ton olan (%20  $Cr_2O_3$  ve üzeri) Türkiye krom potansiyelinin %45'lik bölümü Guleman bölgesinde bulunmaktadır. Guleman Bölgesi krom potansiyeli ve üretimi açısından birinci önemli bölgedir. Bölgede, geçmiş yıllardan günümüze üretim yapılan büyük yataklar Gölalan, Yunusdere, Ayıpınar, Kef, Kapın ve Lasir olarak sayılabilir. Türkiye'de bulunan iki ferrokrom tesisinden biri Guleman'da yer almaktadır (URL-1, 2015).

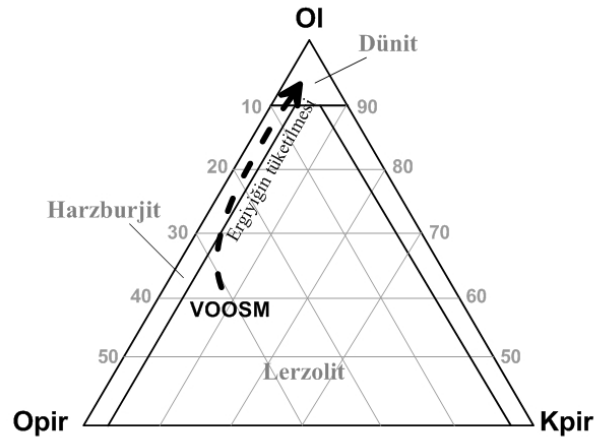
2013 yılı verilerine göre dünyanın kromit ihtiyacının %8'ini karşılayan ülkemizde kromitin önemi açıktır (URL-2, 2015) (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Ülkelere göre krom üretim oranları (URL-2, 2015)

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Guleman Ofiyolitleri genel olarak az serpantinleşmiş harzburjit ve az oranda dünitten oluşan kalıntı manto peridotitleri ve kabuk kayaçlarından oluşmaktadır. Harzburjitler ortopiroksen ve olivinden oluşmakta, kristal halinde klinopiroksen içermemekte; klinopiroksenler ortopiroksenler içerisinde eksolüsyon lamelleri halinde bulunmaktadır. Dünitler ise esas olarak bileşimi forsterit olan olivinlerden oluşmaktadır. İlk üst mantonun bileşimi olivin+ortopiroksen+klinopiroksen ile bir Al fazından (plajiyoklas/spinel/granat) oluşan lertzolittir. Peridotitin kısmi ergimesi ile bazalt bileşimli ergiyik oluşacak ve peridotit klinopiroksence tüketilecektir. Yaklaşık %20'lik bir kısmi ergimeden sonra geriye kalan peridotit harzburjittir. Kısmi ergimenin ilerlemesi ile boninitik magma meydana gelir ve geriye kalan peridotit dünittir (Stern vd. 2012). Şekil 6.1 mantonun kısmi ergimesi ile (ergiyiğin tüketilmesi) peridotit bileşiminin değişimini göstermektedir. Şekilde de görüldüğü gibi verimli okyanus ortası sırtı mantosunun (VOOSM) ergimesi ile ilk önce klinopiroksen ergiyecek ve peridotitin bileşimi harzburjite doğru gidecektir. Kısmi ergime derecesinin artması ile ortopiroksen de ergiyik içerisine geçmeye başlayacak ve kayacın bileşimi dünite doğru değişecektir.



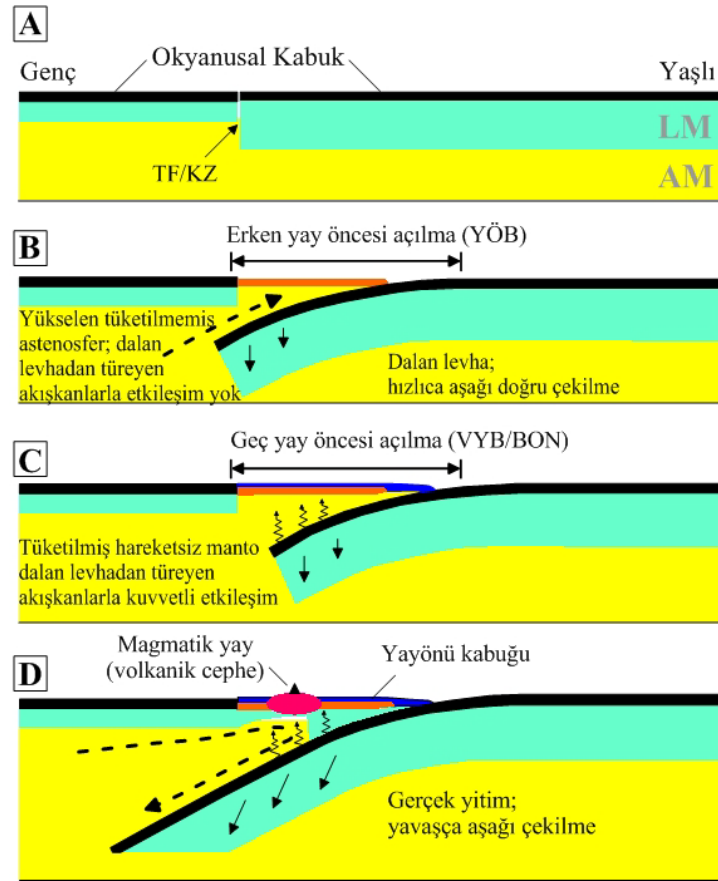
Şekil 6.1. İlk üst mantonun tedrici ergimesi ile peridotitin mineralojik bileşiminin değişimi

Guleman Ofiyoliti manto peridotitleri spinelin yüksek Cr# (>62.66) ile karakterize edilir. Arai'nin (1987 ve 1994a) spinelin Cr# ile olivinin Fo içeriği diyagramında tüm harzburjitler OSMY alanına düşmekte (Şekil 4.6) ve bu da bu kayaçların kalıntı manto peridotitleri olduğunu vermektedir (Arai, 1994a; Tamura ve Arai, 2006). Spinelin Cr# spinelli üst mantonun kısmi ergime derecesini belirlemede iyi bir göstergedir (Dick ve Bullen, 1984). Mantonun kısmi ergime derecesi ne kadar yüksekse spinelin Cr# da o kadar yüksektir. Ayrıca, kısmi ergime dereceleri arttıkça %CaO ve %Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerleri azalmaktadır. Çünkü peridotitlerin toplam kayaç bileşiminindeki CaO değerinin tamamı klinopiroksenlerden gelirken, ilksel mantodaki spinel yaklaşık %35 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerir. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ün çok az bir kısmı piroksenler içerisinde bulunur. Gerek Mg#-Cr#, gerekse %CaO-%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değişim diyagramlarına bakıldığında Guleman harzburjitlerinin kısmi ergime derecesinin yüksek (>%30) olduğu görülmektedir (Şekil 4.5; 4.6). Şekillerde de görüldüğü gibi Guleman peridotitleri verimli okyanus ortası sırtı tipi mantonun bileşiminden uzaklaşmakta ve boninit alanına yaklaşmaktadır.

Spinelin Cr# peridotitlerin tektonik ortamlarını belirlemede de kullanılmaktadır. Spinelin mineral kimyası kısmında da görüldüğü gibi Guleman Ofiyolitleri'nin peridotitleri, modern tektonik ortamlardaki yayönü peridotitlerinin özellikleri olan; spinellerin yüksek Cr#, çok düşük klinopiroksen oranları ve toplam kayacın çok düşük CaO ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermesi özelliklerini göstermektedir. Tektonik ortamı belirlemek için kullanılan tüm diyagramlarda, Guleman peridotitleri yayönü peridotitleri alanına düşmektedir (Şekil 4.2, 4.5, 4.6b, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12b, 4.13 ve 4.14). Yayönü peridotitlerinin tüketilmiş özelliği, anormal yüksek sıcaklık, uçucuların varlığı veya her ikisinin birlikte olduğu olağan dışı şartların varlığını göstermektedir (Stern, 2012). Yayönü herhangi bir yay-hendek sisteminin büyük bir bölümünü oluşturur ve dalan levha üzerinde magmatik yayla hendek arasında yaklaşık 150-200 km genişliğindeki bir alandır. Yayönü bölge yitimin başlangıç bölgesinin üzerinde olup, normal olarak bu bölgede sıcaklığın aşırı yüksek olmaması gerekir.

O halde bu bölgede kısmi ergime derecesi yüksek manto peridotitleri ve boninit nasıl oluşmaktadır? Yayönü bölgede ofiyolitlerin oluşumunu izah etmek için, Tonga hendeğinde, okyanus içi hendeğin 8km'den daha derinlerinde yüzeyleyen peridotitleri (Bloomer ve Fisher, 1987) ve bugün en iyi şekilde incelenmiş olan İzu-Bonin-Mariana (IBM) yayında daha sığ derinliklerde yüzeyleyen peridotitleri inceleyen araştırmacılar (Whattam ve Stern, 2011; Stern vd., 2012) yitimin başlangıcında astenosferin yükseldiğini

ve daha sonra metazomatize olduğunu belirtmektedirler. Shervais (2001) yitimin başlaması ile hendek kısmında oluşacak basınç azalmasına bağlı olarak lertzolitik bileşimli astenosferin bu bölgeye yükseleceğini ve ergiyeceğini belirtmektedir. Whattam ve Stern (2011) ilk ergiyiklerin okyanus ortası sırtı kabuk kayaçları ile aynı özelliklere sahip kayaçları oluşturacağını kabul etmektedirler. Araştırmacılar (Stern ve Bloomer, 1992; Hall vd., 2003) Doğu Pasifik’te yaşlı, soğuk Pasifik Okyanusal Levhası’nın önce daldığını ve daha sonra hızlı bir biçimde aşağıya doğru çekildiğini, buna bağlı olarak da yitim zonu üzerindeki yayönü ofiyolitlerinin oluşmasını sağlayan okyanus tabanı yayılmasının oluştuğunu kabul ederek yitim başlangıcı modelini oluşturmuşlardır. Daha sonraki çalışmalarda (Whattam ve Stern, 2011; Stern vd., 2012) yayönünde oluşan bu ofiyolitlere “**Yitim Başlangıç Kuralı Ofiyolitleri**” adını vermişlerdir (Şekil 6.2).



**Şekil 6.2.** Yitim başlangıcı, yayönü oluşumu ve magmatik sistemin gelişimi (Shervais, 2001; Stern vd., 2012). (LM: Litosferik manto, AM: Astenosferik manto, TF: Transform fay, KZ: Kırılma zonu, YÖB: Yay önü bazaltı, VYB: Volkanik yay bazaltı, BON: Boninit)

Şekil 6.2’de (A) yaşlı, kalın, soğumuş ve yoğunluğu fazla litosfer; genç, daha ince, daha sıcak litosferle zayıf bir zonla (TF/KZ) ayrılır durumda yan yana bulunuyor. (B) Yaşlı litosferin dalması ile astenosfer dalan levhanın üzerine ilerlemekte ve basınç azalmasına bağlı olarak litosferde ergime oluşmaktadır. Burada oluşan ergiyik okyanus ortası sırtlarında oluşan bazaltlara benzer kayaları (Reagan vd. (2010)’nin yayönü bazaltları) vermekte ve bununla birlikte yay öncesinde erken bir okyanus tabanı yayılması oluşmaktadır. (C) Litosferik dalmanın devam etmesi veya dalan levhanın derine doğru hareketi, dalan levhadan akışkanların ayrılmasına ve ayrılan bu akışkanların üstteki yükselen mantonun içerisine girerek daha önceden tüketilmiş harzburjitlerin ergimesine neden olmaktadır. Aynı zamanda yay öncesi geç açılma oluşmaktadır. (D) Litosferin derine doğru olan hızlı hareketinin yavaşlamasıyla gerçek yitim başlar ve dalan levhanın da kısmi ergimesiyle birlikte yayönü ofiyolitlerinin üzerinde magmatik yay gelişir.

Guleman Ofiyoliti, Tetis Ofiyolitleri’nin bir kolu olan Güneydoğu Toros Ofiyolit Kuşağı’na aittir. Dilek ve Furnes (2009) Doğu Akdeniz Bölgesi’ndeki Tetis Ofiyolitleri’ni yayöncesi-yayönü ortamda oluşmuş yapısal ve jeokimyasal olarak heterojen okyanus kabuğu kalıntıları olarak kabul etmektedirler. Gerek ofiyolitlerin petrolojisi, gerekse Türkiye ve bölgenin tektonik gelişimi üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar (Perinçek, 1980; Şengör, 1981; Bingöl, 1993; Beyarlan, 1996; Dilek vd., 1999; Beyarlan ve Bingöl, 2000; Robertson, 2002; Beyarlan ve Bingöl, 2004; Dilek ve Thy, 2009) Güneydoğu Toros Ofiyolit Kuşağı’na ait ofiyolitik masiflerin, Geç Triyas’tan itibaren açılmaya başlayan ve Geç Kretase’de kuzeye doğru yitilen Tetis’in güney kolunu oluşturan bir okyanus kabuğunun kıtasal kabuk içerisine karışmış parçaları olduğunu kabul etmektedirler. Gelecekte Guleman ve bölgede bulunan Kömürhan, İspendere vs. ofiyolitlerini oluşturacak Tetis’in güney kolu, kuzeyde Toros mikrokıtası güneyde ise dev Afrika-Arabistan kıtası arasında bulunmaktadır. Tetis’in güney kolu Geç Kretase’ye kadar açılmaya devam etmekte ve Geç Kretase’de kuzeye doğru yitim başlamaktadır. Pearce ve Robinson (2010) Trodos Ofiyoliti üzerine yaptıkları çalışmalarında Tetis’in güney kolunun 175-140 milyon yılları arasında açıldığını ve yitimin yaklaşık 95 my. önce başladığını belirtmektedir. Son yıllarda yürütülmekte olan bir projede (Bingöl, sözlü görüşme) bölgedeki ofiyolitlerin yaşlarının yaklaşık 92 my. olduğunu belirtilmektedir. Bu da yitim başlangıcının yaklaşık 95 my. oluşunun uygun olacağını göstermektedir.

Geç Kretase’de kuzeye doğru yitimin başlaması ile Stern vd. (2012) modellerinde belirttikleri gibi, basınç azalmasına bağlı olarak astenosfer hendeğe doğru hareket etmekte

ve lerzolitik bileşimli manto kısmi ergimeye uğramaktadır. Yitimin devam etmesi ile birlikte dalan levhadan çıkan akışkanların tüketilmiş manto içerisine girmesi ile harzburjitlelerin ergime derecesi artmakta ve sonuçta ileride oluşacak Guleman Ofiyoliti'nin peridotitleri oluşmaktadır. Tüm Güney Tetis Ofiyolitleri gibi Guleman Ofiyoliti de önce Geç Kretase sonundaki bindirme olayları ve daha sonra da Erken Miyosen sonrası olaylarla güneye doğru bindirerek bugünkü konumlarını almışlardır (Şengör, 1981; Bingöl, 1993; Beyarlan, 1996; Dilek vd. 1999; Beyarlan ve Bingöl, 2000; Robertson 2002; Beyarlan ve Bingöl, 2004).

Sonuç olarak;

1. Geç Triyas'ta açılmaya başlayan Neotetis'in güney kolu Geç Kretase'ye kadar oluşumuna devam etmektedir.
2. Okyanus kabuğunun Geç Kretase'de kuzeye doğru dalmaya başlaması ile üst kabukta hendeğe yakın kısımda oluşan basınç azalması nedeniyle astenosfer adiyabatik olarak hendeğe doğru yükselmekte ve kısmi ergimeye uğramaktadır.
3. Yitimin başlangıcında dalan levhanın hızlı bir şekilde aşağıya doğru çekilmesine bağlı olarak, üst levhanın hendeğe yakın kısmında yay öncesi erken açılma oluşmuş ve astenosferin kısmi ergimesiyle oluşan OOSB benzeri magmanın bu açılma zonuna yerleşmesiyle de ileride oluşacak ofiyolitlerin başlangıç kümülâtları meydana gelmiştir.
4. Dalmanın devam etmesi sonucu dalan levhadan çıkan akışkanlar ilk kısmi ergime sonucu geriye kalan manto peridotitlerinin içerisine girmesi ile %30'dan fazla kısmi ergimeye uğrayacak ve geride harzburjitle ve dünit bileşimli manto kalıntılarını oluşturacaktır.
5. Bu manto kalıntıları spineli yüksek Cr#, olivinleri yüksek forsterit oranına sahip harzburjitle ve az oranda dünitlerdir.
6. Yitimin kararlı hale gelmesiyle birlikte dalan levhada da kısmi ergimeler meydana gelmiş ve bunun sonucunda ileride oluşacak Guleman Ofiyoliti'nin birimlerini kesen ve üzerinde oluşan ada yayı oluşmuştur. Bu ada yayı ürünleri Elazığ Magmatitleri'dir.
7. Yayönü ortamında oluşan manto peridotitleri ve diğer birimler Geç Kretase sonunda Arap Levhası üzerine yerleşmiştir. Bugünkü konumlarını ise Erken Miyosen sonu bindirmelerle almışlardır.



## KAYNAKLAR

- Açıkbaş, D. ve Baştuğ, C.**, 1974. Kozluk-Sason yöresi şaryaj raporu: TPOA Rapor no.878, 28s (yayımlanmamış).
- Açıkbaş, D. ve Baştuğ, C.**, 1975. Cacaş-Hani bölgesinin kuzeyindeki alanların petrol imkânları ve jeolojik raporu. TPAO Arşivi (yayımlanmamış), Rapor No: 971.
- Akgül, M.**, 1993. İslamköy (Kulp-Diyarbakır) yöresindeki bazik ve ultrabazik kayalar ile ilgili cevherleşmeler. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 116s (yayımlanmamış).
- Aktaş, G. ve Robertson, A. H. Y.**, 1984. The Maden Complex, SE Turkey; Evolution of a Neotethyan Active Margin, In: J. E. Dixon and a. H. F., Robertson (Eds.), Geol. Soc. Spec. Publ. No: 17, 375-403.
- Aktaş, G. ve Robertson, A. H. Y.**, 1990. Tectonic Evolution of the Tethys Suture zone in SE Turkey: Evidence From the petrology and Geochemistry of Late Cretaceous and Middle Eocene Extrusives. Ophiolites and Oceanic Lithosphere, Eds., J. Malpas, et al, Nicosia, Cyprus.
- Allan, J.F.**, 1994. Cr-spinel in depleted basalts from the Lau basin back-arc: petrogenetic history from Mg-Fe crystal-liquid exchange. In: Hawkins, J., Parson, L., Allan, J.F. et al. (Eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program. Scientific Results, vol. 135. p. 565-583.
- Anonymous**, 1972. Penrose field conference on ophiolites. Geotimes 17: 24-25.
- Arai, S.**, 1987. An estimation of the least depleted spinel peridotite on the basis of olivine-spinel mantle array. Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte 8, 347-435.
- Arai, S.**, 1994a. Characterization of spinel peridotites by olivine-spinel compositional relationships: review and interpretation. Chemical Geology 113, 191-204.
- Arai, S.**, 1994b. Compositional variation of olivine-chromian spinel in Mg-rich magmas as a guide to their residual spinel peridotites. Volcanology and Geothermal Research 59, 279-293.

- Arıkal, R.T. ve Taşan, N.,** 1986. Guleman krom yatakları. Etikrom A.Ş. Yayını, 86/01, s.98, Elazığ.
- Başpınar, G.,** 2006. Guleman (Elazığ) bölgesi krom yataklarının platin grubu element içerikleri ve jeokimyası, Yüksek Lisans Tezi, F. Ü. Fen Bilimleri Enst., 125s
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A.F.,** 2014. Petrology of the Ispendere, Kömürhan and Guleman Ophiolites (Southeast Turkey): Subduction Initiation Rule (SIR) Ophiolites and Arc Related Magmatics. 3rd Annual International Conference on Geological and Earth Sciences, proceedings.,22-23 September, Singapore.
- Bingöl, A.F.,** 1978. Petrologie du Masif Ophiolitique de Pozantı-Karsantı (Taurus Cilicien, Turquie): Etude de l'Orientale, These 3'e Cycle. Universite Strasbourg.
- Bingöl, A.F.,** 1984. Geology of Elazığ area in the Eastern Taurus region. In the geology of the Taurus Belt. International Symposium Proceedings, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, Turkey, 209-216.
- Bingöl, A.F.,** 1986. Petrographic and petrologique characteristic of the Guleman Ophiolite (Eastern Taurus-Turkey), *Gesound*, 13/14, 41-57.
- Bloomer, S.H., Fisher, R.L.,** 1987. Petrology and geochemistry of igneous rocks from the Tonga trench – a non-accreting plate boundary. *Journal of Geology* 95, 469-495.
- Bonatti, E., Michael, P.J.,** 1989. Mantle peridotites from continental rifts to ocean basins to subduction zones. *Earth and Planetary Science Letters* 91, 297-311.
- Boray, A.,** 1975. Bitlis dolayının yapısı ve metamorfizması: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18/1, 81-84.
- Boudier, F. ve Nicolas, A.,** 1972. Fusion partielle gabbroique dans la lherzolite de Lanzo (Alpes piemontaises). *Bull. Suisse, Miner. Petrogr.*, v. 52, p. 39-56
- Boudier, F. ve Bouchez J.L.,** 1977. Microstructure et orientation preferentielle des minéraux dans trois echantillons de peridotites oceaniques. 5ème Reunion Annuelle Sci. Terre, Rennes p. 94 (rêsumê)
- Brongniart, A.,** 1821. Sur le gisement ouposition relative des ophiolites, euphotides, jaspes, etc. dans quelques parties des Apennins. *Annales des Mines (Paris)* 6: 177-238.
- Caran, Ş., Çoban, H., Flower, M.F.J., Ottley, C.J., Yılmaz, K.,** 2010. Podiform chromitites and mantle peridotites of the Antalya ophiolite, Isparta

Angle (SW Turkey): Implications for partial melting and melt-rock interaction in oceanic and subduction-related settings. *Lithos* 114 (2010) 307-326

- Coleman, R.G., Irwin, W.P.,** 1974. Ophiolites and ancient continental margins. In *The Geology of continental margins*. p. 921-931. C.A. BURK ET c.l. drake. Berlin-Heidelberg-New York.
- Constantin, M., Hekinian, R., Ackermann, D., Stoffers, P.,** 1995. Mafic and ultramafic intrusions into upper mantle peridotites from fast spreading centers of the Easter Microplate (South East Pacific). In: Vissers, R.L.M., Nicolas, A. (Eds.), *Mantle and Lower Crust Exposed in Oceanic Ridges and Ophiolites*, pp. 71-120.
- Constantin, M.,** 1999. Gabbroic Intrusions and Magmatic Metasomatism in Harzburgites from the Garrett Transform Fault: Implications for the Nature of the Mantle–Crust Transition at Fast-Spreading Ridges, *Contrib. Mineral. Petr.*, 136, 111-130.
- Çağlayan, M.A., İnal, R.N., Şengün, M. ve Yurtsever, A.,** 1984. Structural setting of Bitlis massive: International Symposium of the geology of the Taurus belt, MTA Special Publication, p. 245-254.
- Davies, H.L.,** 1971. Peridotite-gabbro-basalt complex in Eastern Papua: an overthrust plate of oceanic mantle and crust. *Australian Bur. Min. Resur. Bull.*, 128, 48 p.
- Dewey, J.F., ve Bird K.M.,** 1970. Mountain belts and the new global tectonics. *J. Geophys. Res.*, 75, p. 2625-2647.
- Dick, H.J.B., Bullen, T.,** 1984. Chromian spinel as a petrogenetic indicator in abyssal and alpine-type peridotites and spatially associated lavas. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 86, 54-76.
- Dilek, Y., ve Furnes, H.,** 2014. Ophiolites and their origins. doi: 10.2113, gselements. 10.2.93, 1811-5209.
- Engin, T. ve Hirst, D.M.,** 1970. The alpine chrome ores of the Andızlık-Zımparalık area, Fethiye, Southwest Turkey: *I.M.M. Trans. Sect. B*, B16-B29.
- Engin, T.,** 1979. Nature of podiform chromite deposits, exploration problems and mining practices in Turkey: 10. Dünya Madencilik Kongresi, İstanbul, Türkiye.
- Engin, T., Balcı, M., Sümer, Y., ve Özkan, Y.Z.,** 1981. Guleman krom yatakları ve peridotit birimi. *MTA Bull. No. 95/96*, 77-100.

- Engin, T. ve Sümer, Y.,** 1982. Batı Kef-Doğu Kef-Altındağ-Beneklidamar-Kapın-Şabate krom yataklarının jeolojisi (Guleman, Elâzığ): Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu.
- Engin, T., Balcı, M. Sümer, Y. and Özkan, Y.Z.,** 1982. Guleman (Elazığ) krom yatakları ve peridotit biriminin genel jeolojik konumu ve yapısal özellikleri, MTA Dergisi, 95/96, 77-99.
- Engin, T., Balcı, M. Sümer, Y., ve Özkan, Y.Z.,** 1983. General geological setting and the structural features of the Guleman peridotite unit and the chromite deposits (Elazığ, Eastern Turkey): MTA Bull., 95/96, 34-56.
- Engin, T.,** 1984. Petrology of structural characteristic of the Rut.Taşlıtepe chromite deposits in Guleman, Eastern Taurus region. Proceedings of the international syposium on the geology of the Taurus Belt, Ankara, p 303-308, 1984.
- Engin T., Özkoçak O. ve Artan U.,** 1986. General geological setting and character of chromite deposits in Turkey. In: W. Petrascheck, S. Karamata, G.G. Kravchenko, J. Johan, M. Economou and T. Engin (Eds.), Chromites. Theophrastus Publ. S.A., Athens, p. 199-228.
- Ercan, T., Pehlivanoğlu, H. ve Soykal, T.,** 1970. Elazığ-Diyarbakır (Maden-Ergani-Guleman) bölgesi jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 5038 (yayımlanmamış).
- Erdoğan, B.,** 1977. Geology, geochemistry and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden region, Southeast Turkey: Ph. D. Thesis, Univ. of New Brunswick (yayımlanmamış)
- Erdoğan, B.,** 1982. Ergani-Maden Yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağının Jeolojisi ve Volkanik Kayaları. Türk. Jeol. Kur., 25, 49-59.
- Genç, S.,** 1977. Geological evolution of the southern margin of the Bitlis massif, Lice - Kulp district SE Turkey, Yayınlanmamış doktora tezi, Wales Üniversitesi, İngiltere.
- Genç, S.,** 1981. Bitlis Masifi güneyindeki metamorfizmlerde polifaz metamorfizma (Lice-Kulp yöresi, Diyarbakır). KTÜ Yer Bilim. Derg., Jeoloji, 1, 29-37.
- Genç, S.,** 1984. Bitlis Masifi güney kenarında (Lice-Kulp yöresi, Diyarbakır ili, GD Türkiye) metamorfizma-deformasyon ilişkileri. Jeoloji Mühendisliği, 19, 11-14.
- Ghazi, J.M., Moazzen, M., Rahgoshay, M., Moghadam, H.S.,** 2010. Mineral chemical composition and geodynamic significance of peridotites from Nain ophiolite, central Iran, Journal of Geodynamics 49 (2010) 261–270

- Göncüoğlu, M. C. ve Turhan, N.,** 1983. Muş Kızılağaç metagranitinin metamorfizması ve yaşı, MTA Dergisi, 99/100: 72-83.
- Göncüoğlu, M. C. ve Turhan, N.,** 1984. Geology of the Bitlis Metamorphic Belt. Proceeding of the international symposium on the geology of the Taurus Belt, p. 237-244, Ankara
- Göncüoğlu, C. ve Turhan, N.,** 1985. Bitlis Metamorfik Kuşağı Orta Bölümünün Temel Jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü, Derleme No: 7707.
- Hall, I.R., McCave, I.N, Zhan, R., Carter, L., Knutz, P.C., ve Weedon, G.P.,** 2003. Paleocurrent reconstruction of the deep Pacific inflow during the middle Miocene: Reflections of East Antarctic Ice Sheet growth. *Paleoceanography* 18(2)
- Harald, F., de Wit, M., Dilek, Y.,** 2014. Four billion years of ophiolites reveal secular trends in oceanic crust formation. *Geoscience Frontiers*, 571-603
- Hellebrand, E., Snow, J.E., Dick, H.J.B., Hofmann, A.W.,** 2001. Coupled major and trace elements as indicators of the extent of melting in mid-ocean-ridge peridotites. *Nature* 410, 677-681.
- Hempton, M.R.,** 1984. "Result of Detailed Mapping near Lake Hazar (Eastern Taurus Mountains)" In O. Tekeli and C. Göncüoğlu (Eds.), *Geology of the Taurus Belt. Proceedings International Symposium*, MTA, Ankara, 223-228.
- Hempton, M.R.,** 1985. Structure and Deformation History of the Bitlis Suture near Lake Hazar, Southern Turkey., *Geol. Soc. Amer. Bull.* , 96, 233-243.
- Hirose, K., Kawamoto, T.,** 1995. Hydrous partial melting of lherzolite at 1 Gpa: the effect of H<sub>2</sub>O on the genesis of basaltic magmas. *Earth and Planetary Science Letters* 133, 463-473.
- Ishii, T., Robinson P.T., Maekawa, H., Fiske, R.,** 1992. Petrological studies of peridotites from diapiric serpentinite seamounts in the Izu-Ogasawara-Mariana forearc, Leg 125. In: Fryer, P., Pearce, J.A., Stokking, L.B. et al. (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results*, vol. 125. pp. 445-486.
- Ishizuka, O., Tani, K., Reagan, M.K.,** 2014. Izu-Bonin-Mariana forearc crust as a modern ophiolite analogue. *Elements* 10: 115-120.
- Johnson, K.T.M., Dick, H.J.B., Shimizu, N.,** 1990. Melting in the oceanic upper mantle: an ion microprobe study of diopsides in abyssal peridotites. *Journal of Geophysical Research* 95, 2661-2678.

- Juteu, T.**, 1975. Lesophiolites des nappes d'Antalya (Taurides occidentalesi Turquie). Petrologie d'un fragment de l'ancienne croûte océanique téthysienne. Sci. Terre. Nancy, Mêm. 32, 692 p.
- Kamenetsky, V.S., Crawford, A.J., Meffre, S.**, 2001. Factors controlling chemistry of magmatic spinel: an empirical study of associated olivine, Cr-spinel and melt inclusions from primitive rocks. J. Petrol. 42, 655-671.
- Kaya, A.**, 2002. Gezin (Maden-Elazığ) çevresinin jeolojisi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1, 41-50
- Kepezhinskas, P.K., Taylor, R.N., Tanaka, H.**, 1993. Geochemistry of plutonic spinels from the north Kamchatka arc: comparisons with spinels from other tectonic settings. Mineralogical Magazine 57, 575-589.
- Michard, A., Whitechurch, H., Ricou, L.E., Montigny, R. ve Yazgan E.**, 1984. Tauric Subduction (Malatya-Elazığ province) and its Bearing on Tectonics of the Tethyan Realm in Turkey. In: J. E. Dixon and a. H. F., Robertson (Eds.), The geological evolution of the Eastern Mediterranean, Geol. Soc. Spec. Publ. No:17, 361-373.
- Miyashiro, A.**, 1973. The Troodos ophiolite was probably formed in an island arc. Earth and Planetary Science Letters 19, 218-224.
- Moore, E.M. ve Vine, F.J.**, 1971. The Troodos Masif, Cyprus, and Other ophiolites as Oceanic Crust, Evaluation and Implications, Philos. Trans. R. Soc. London, Kluwer, Dordrecht, 367.
- Nicolas, A., Bouchez, J.L., ve Boudiez, F.**, 1972. Interpretation cinématique des déformations plastiques dans le massif de lherzolite de Lanzo (Alpes piémontaises). Comparaison avec d'autres massifs. Tectonophysics, vol. 11, p. 143-171.
- Nicolas, A., Boudier, F. ve Meshi, A.**, 1999. Slow spreading accretion and mantle denudation in the Mirdita ophiolite (Albania). Journal of Geophysical Research 104, 15155-15167.
- Niu, Y.**, 2004. Bulk-rock major and trace element compositions of abyssal peridotites: implications for mantle melting, melt extraction and post-melting processes beneath mid-ocean ridges. Journal of Petrology 45 (12), 2423-2458.
- Önal, M.**, 1986a. Maraş Miyosen çökellerinin çökme ortamları ve Tersiyer havzasının gelişimi: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri, 82 s.
- Önal, M.**, 1986b. Kahramanmaraş Tersiyer istifinin sedimentler özellikleri ve çökme ortamları: I.Ü. Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi, b.3-4.

- Önalın, M.**, 1988. Kahramanmaraş Tersiyer Kenar Havzasının Jeolojik Evrimi T.J.K. Bült. cilt.31, sayı.2 sayfa 1-9, Ankara.
- Özkan, Y.Z.**, 1977. Kunt-Cordik-Genepi köyleri (Elâzığ-Maden) arasında görülen krom oluşumları hakkında jeoloji raporu: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu (yayımlanmamış).
- Özkan, Y.Z.**, 1982. Guleman (Elazığ) Ofiyoliti'nin jeolojisi ve petrolojisi, Doktora Tezi, İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi, 3-4/6, 33-36
- Özkan, Y.Z.**, 1983a. Guleman (Elazığ) Ofiyoliti'nin yapısal incelenmesi, MTA Dergisi, 37, 78-85.
- Özkan, Y.Z., Öztunalı, Ö.**, 1984. Petrology of the magmatic rocks of Guleman Ophiolite. Proceeding of the International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, 285-293.
- Özkaya, İ.**, 1974. Güneydoğu Anadolu Sason ve Baykan Yöresi Stratigrafisi. Türk. Jeol. Kur. Bült., 17, 51-71.
- Özkaya, İ.**, 1975. Sason yöresinin yapısal jeolojisi. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Konferansı, Tebliğler M.T.A. yayını, 21-30.
- Özkaya, İ.**, 1978. Ergani-Maden Yöresi Stratigrafisi. Türk. Jeol. Kur. Bült., 21, 129-139.
- Parkinson, I.J., Pearce, J.A.**, 1998. Peridotites from the Izu-Bonin-Mariana forearc (ODP Leg 125): evidence for mantle melting and melt-mantle interaction in a suprasubduction zone setting. *Journal of Petrology* 39, 1577-1618.
- Parkinson, I.J., Arculus, R.J., Eggins, S.M.**, 2003. Peridotite xenoliths from Grenada, Lesser Antilles Island Arcs. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 146, 241-262.
- Pearce, J.A., Lippard, S.J., Roberts, S.**, 1984. Characteristics and tectonic significance of suprasubduction zone ophiolites. In: Kokiaar, B.P., Howells, M.F. (Eds.), *Marginal Basin Geology*, vol. 16. Geological Society of London, pp. 77-94 (special publication).
- Pearce, J.A., Barker, P.F., Edwards, S.J., Parkinson, I.J., Leat, P.T.**, 2000. Geochemistry and tectonic significance of peridotites from the South Sandwich arc-basin system, South Atlantic. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 139, 36-53.
- Pearce, J., Leat, P.T., Millar, I.L. ve Barker, P.F.**, 2001. Geochemical tracing of Pacific-to-Atlantic upper-mantle flow through the Drake passage. *Nature* 410 (6827), pp. 457-461.

- Pearce, J.A.**, 2014. Immobile element fingerprinting of ophiolites. DOI: 10.2113/gselements.10.2.101.
- Perinçek, D.**, 1978. Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman ili) alanının jeolojisi ve petrol olanaklarının araştırılması. Doktora tezi, İstanbul Üniv. Fen Fak. Tatbiki Jeol. Kürsüsü 212s.
- Perinçek, D.**, 1979. The geology of Hazro-Korudağ Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya Region. Guid book, Geol. Soc. of Turkey, Spec. Publ., 33.
- Perinçek, D. ve Çelikdemir, M.E.**, 1979. Geology and Petroleum Possibilities of Palu-Karabegan- Elazığ- Sivrice-Malatya Region. TPAO Arşivi (yayınlanmamış), Rapor No: 1361.
- Perinçek, D.**, 1980. Arabistan Kıtası Kuzeyindeki Tektonik Evrimin Kıta Üzerinde Çökelen İstifteki Etkileri, Türkiye 5. Petrol Kong., Tebliğler, 77-93.
- Perinçek, D.**, 1980. Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas. TJK Bült., 23, 201-211.
- Perinçek, D. ve Özkaya, İ.**, 1981. Arabistan Levhası Kuzey Kenarının Tektonik Evrimi, Yerbilimleri, 8, 91-101.
- Ricou, L.E.**, 1971. Le croissant ophiolitique peri-arabe, une ceinture de nappes mises en place au Cretace superieur. Rev. Geol. Phys. Geol. Dyn. 13/4, pp. 327-350.
- Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A.**, 1964. Gravity Tectonics in foothills structure belt of Southeast Turkey., Amer. Petrol. Geol. Bull., 48 (12), 1911-1937.
- Roever, W.P.**, 1957. Sind die alpinotypen Peridotitmassen vielleicht tektonisch verfrachtete Bruchstücke der Peridotitschale Geol. Rundschau, Bd. 46, Heft 1, s. 137-146.
- Saka, S., Uysal, İ., Akmaz R.M., Kaliwoda, M., Hochleither, R.**, 2014. The effects of partial melting, melt–mantle interaction and fractionation on ophiolite generation: Constraints from the late Cretaceous Pozanti-Karsanti ophiolite, southern Turkey. Lithos 202–203 (2014) 300–316.
- Schmidt, B.C.**, 1966. Stratigraphy of the Lower Paleozoic rock unit of petroleum district 5, Turkey: Pet. Admin. Publ., II, 78-90.
- Shervais, J. W.**, 2001. Birth, death, and resurrection: The life cycle of supra subduction zone ophiolites: Geochemistry, Geophysics, Geosystems, v. 2.



- Soytürk, N., ve Baştuğ, C.**, 1973. Kozluk-Baykan yöresi jeoloji raporu: T.P.A.O. Rap. no. 795, yayınlanmamış.
- Steinmann, G.**, 1927. Die ophiolitischen Zonen in den mediterranen Kettengebirgen. Comptes Rendus, XIVe Congrès Géologique International, 1926, Madrid, Grafi cas Reunidas 2: 637-667.
- Stern, R.J., Bloomer, S.H.**, 1992. Subduction zone infancy: examples from the Eocene Izu-Bonin-Mariana and Jurassic California arcs. Geological Society of America Bulletin 104 (12), 1621–1636.
- Stern, R.J., Reagan, M., Ishizuka, O., Ohara, Y. and Whattam, S.**, 2012. To Understand Subduction Initiation, Study Forearc Crust; To Understand Forearc Crust, Study Ophiolites. Lithosphere 4, 469-483.
- Streckeisen, A.**, 1973. Plutonic rocks. Classification and nomenclature recommended by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Geotimes. Vol.18, No.10, p.26–30.
- Streckeisen, A.**, 1976. To each plutonic rock its proper name. Earth Science Reviews. International Magazine for Geo-Scientists. Amsterdam. Vol.12, p.1–33.
- Sungurlu, O.**, 1974. VI. Bölge Kuzeyinin Jeolojisi ve Petrol İmkanları. Türkiye 2. Petrol Kongr. Tebl., TPJD, 85-107.
- Sungurlu, O.**, 1979. GD sürüklenim kuşağı Tersiyer sürüklenimleri: 33. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özleri. 121-122, Ankara.
- Tamura, A. ve Arai, S.**, 2006. Harzburgite-dunite-orthopyroxenite Suite as a Record of Supra-subduction Zone Setting for the Oman Ophiolite Mantle, Lithos, 90, 43-56.
- Tuna, E. ve Dülger, S.**, 1979. Elazığ-Palu-Pertek Bölgesinin Jeolojisi. TPAO Arşivi (yayınlanmamış), Rapor No: 1363.
- URL-1,**  
[http://www.mta.gov.tr/v2.0/turkiye\\_maden/maden\\_potansiyel\\_2010/Ela zig\\_Madenler.pdf](http://www.mta.gov.tr/v2.0/turkiye_maden/maden_potansiyel_2010/Ela zig_Madenler.pdf), Elazığ ili maden ve enerji kaynakları, 3 Ocak 2015.
- URL-2,** <http://mcgroup.co.uk/researches/chromium>, Global production of chromite in 2013, 3 Ocak 2015.
- Uysal, İ.**, 2007. Muğla (GB-Türkiye) üst manto peridotitleri ve ofiyolitik kromitlerinin petrojileri: mineral kimyası, ana oksit-iz element-NTE-PGE jeokimyası, PGE mineralojisi ve Re-Os izotop sistematiği. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 449 s.

- Vuagnat, M.**, 1964. Remarques sur la trilogie serpentinites-gabbros-diabases dans le bassin de la Méditerranée occidentale. *Geologische Rundschau* 53: 336-358.
- Whattam, S.A., Stern, R.J.**, 2011. The ‘subduction initiation rule’: a key for linking ophiolites, intra-oceanic forearcs and subduction. *Contributions to Mineralogy and Petrology*. doi:10.1007/s00410-011-0638-z.
- Whattam, S.A., Moonup, C, Smith, I.E.M.**, 2011. Magmatic peridotites and pyroxenites, Andong Ultramafic Complex, Korea: Geochemical evidence for supra-subduction zone formation and extensive melt–rock interaction, *Lithos* 127 (2011) 599–618.
- Yazgan, E.**, 1981. Doğu Toroslar’da etkin bir paleo-kıta kenarı etüdü (Üst Kretase-Orta Eosen), *H.C. Yerbilimleri*, 7, 83-104.
- Yazgan, E.**, 1983. A geotraverse Between the Arabian Platform and the Munzur Nappes. *Geology of the Taurus Belt, Int. Symp. Guide Book for Excursion V.*, 17, MTA Ankara.
- Yazgan, E.**, 1984. “Geodynamics Evolution of the Southern Taurides in the Region” In: O. Tekeli and M. C. Göncüoğlu (Eds.), *Geology of the Taurus Belt, Int. Symp., Proceedings*, 199-208.
- Yazgan, E. ve Asutay, H.J.**, 1987. Malatya güneydoğusunun jeolojisi ve Doğu Toroslar’ın Jeodinamik Evrimi. *MTA Enst. Rap. No: 297*, Ankara.
- Yazgan, E. ve Chessex, R.**, 1991. Geology and Tectonic Evolution of the Southern Taurides in the Region of Malatya, *Türkiye Petrol Jeologları Dergisi*, 3 (1), 1-42.
- Yıldırım E.**, 2010. Çelikhan-Sincik (Adıyaman) Arasındaki Magmatik Kayaçların Petrolojisi. PhD Thesis, F.Ü. Fen Bilimleri Enst., 243p.
- Yılmaz, O.**, 1971. Etude Petrographique et Geochronologique de la Region de Cacas, Univ. Grenoble, Yayınlanmamış doktora tezi.
- Yılmaz, O.**, 1975. Cacas Bölgesi (Bitlis Masifi) kayaçlarının petrografik ve stratigrafik incelenmesi: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 18/1, 33-40.
- Yılmaz, Y.**, 1993. New Evidence and model on the Evolution of the Southeast Anatolian Orogen. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 105, 251-271.
- Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., Yılmaz, Y.**, 1991. Tectonic setting and geological significance of the Maden complex, SE Anatolia; *TERRA-Abstracts*, v.3, n.1, March 1991, EUGVI, Strasbourg, p.255.

**Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C. ve Yılmaz, Y., 1993.** Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağında Maden Grubu'nun Tektonik Konumu ve Jeolojik Önemi, A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu. Bildiriler Kitabı, 251-264, 2-5 Eylül 1993, Ankara.

**Yiğitbaş, E. ve Yılmaz, Y., 1996.** New Evidence and Solution to the Maden Complex Controversy of the Southern Anatolia orogenic Belt (Turkey). Geol. Rundsch, 85, 250-263.

## EKLER

**Ek Tablo 4.1.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait spinel kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri. Kısaltmalar Tablo 4.2’de verildiği gibidir.

	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.00	0.02	0.05	0.03	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.03	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.05	0.00	0.02	0.01	0.02	0.05	0.00	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	12.27	11.70	12.46	15.72	12.14	12.31	11.27	11.35	11.83	11.21	11.81	11.20	11.39	12.71	11.12
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	56.84	57.37	56.72	52.51	56.54	56.07	56.95	57.40	56.99	57.90	57.00	56.99	57.64	55.75	57.17
<b>FeO</b>	20.02	20.20	20.63	20.98	20.49	21.24	20.56	20.19	20.33	19.98	20.78	20.50	20.43	21.12	20.16
<b>MnO</b>	0.56	1.10	0.89	0.77	0.87	0.76	0.86	0.92	0.90	0.83	0.98	0.90	0.67	0.94	1.23
<b>MgO</b>	9.76	9.80	9.32	9.49	9.42	9.36	9.48	9.66	9.56	9.78	9.60	9.67	9.48	9.36	10.02
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.14	0.12	0.19	0.35	0.14	0.27	0.09	0.12	0.10	0.05	0.16	0.31	0.12	0.24	0.26
<b>TOPLAM</b>	99.61	100.32	100.25	99.86	99.67	100.00	99.22	99.76	99.77	99.80	100.37	99.60	99.77	100.11	99.99
<b>Mg#</b>	46.47	46.37	44.60	44.62	45.03	44.00	45.10	46.01	45.60	46.59	45.15	45.68	45.25	44.13	46.97
<b>Cr#</b>	75.66	76.68	75.32	69.14	75.75	75.35	77.22	77.24	76.36	77.59	76.40	77.34	77.24	74.64	77.52
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	53.53	53.63	55.40	55.38	54.97	56.00	54.90	53.99	54.40	53.41	54.85	54.32	54.75	55.87	53.03

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 10 16	MG 10 17	MG 10 18	MG 10 19	MG 10 20	MG 10 21	MG 10 22	MG 10 23	MG 10 24	MG 10 25	MG 10 26	MG 10 27	MG 10 $\sigma$	MG 10 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.06	0.02	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.05	0.05	0.02	0.10	0.02	0.05	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	11.30	11.48	12.11	12.65	11.06	11.27	12.42	12.04	11.75	11.84	12.89	13.25	0.93	12.02
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	56.70	56.20	55.74	55.58	58.03	55.99	56.20	57.99	57.81	58.33	55.35	53.96	1.25	56.58
<b>FeO</b>	20.12	20.85	20.96	20.70	20.55	20.94	21.19	19.70	19.43	19.67	20.94	21.72	0.52	20.53
<b>MnO</b>	0.87	1.35	0.67	0.89	0.67	1.28	1.49	1.01	0.60	0.92	0.66	0.59	0.23	0.90
<b>MgO</b>	9.76	9.13	9.24	9.30	9.37	9.50	9.41	9.96	10.02	9.93	8.64	8.62	0.34	9.51
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.08	0.01	0.02	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.05	0.07	0.34	0.21	0.13	0.18	0.00	0.00	0.08	0.02	0.15	0.00	0.10	0.14
<b>TOPLAM</b>	98.90	99.15	99.07	99.48	99.86	99.22	100.72	100.74	99.70	100.74	98.70	98.19	0.61	99.73
<b>Mg#</b>	46.35	43.83	43.99	44.46	44.83	44.71	44.19	47.39	47.88	47.35	42.35	41.42	1.47	45.20
<b>Cr#</b>	77.10	76.66	75.54	74.66	77.87	76.91	75.22	76.36	76.74	76.77	74.22	73.20	1.75	75.95
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	53.65	56.17	56.01	55.54	55.17	55.29	55.81	52.61	52.12	52.65	57.65	58.58	1.47	54.80

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04	0.02	0.03	0.03	0.02	0.00	0.04	0.03	0.00
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.06	0.07	0.02	0.02	0.06	0.02	0.03	0.06	0.03	0.06	0.05	0.08	0.07	0.09
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	14.11	14.24	15.54	14.99	15.26	15.28	14.48	14.59	14.68	14.86	15.77	15.05	14.80	14.76
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	54.06	54.34	53.92	54.46	53.50	53.52	53.82	55.30	53.23	53.94	52.80	51.65	53.39	51.17
<b>FeO</b>	19.44	19.32	19.56	19.16	20.13	19.19	19.08	19.37	19.79	19.25	19.58	19.23	18.95	19.18
<b>MnO</b>	0.43	0.53	0.50	0.48	0.83	1.14	0.53	0.49	0.41	0.46	0.46	0.66	0.76	1.03
<b>MgO</b>	10.63	10.62	10.37	10.69	10.30	10.67	11.11	10.65	11.06	10.36	10.23	10.85	10.86	10.76
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.28	0.18	0.00	0.12	0.14	0.27	0.08	0.28	0.15	0.20	0.23	0.27	0.16	0.15
<b>TOPLAM</b>	99.01	99.32	99.91	99.97	100.24	100.13	99.16	100.77	99.38	99.15	99.17	97.85	99.00	97.12
<b>Mg#</b>	49.36	49.49	48.58	49.85	47.69	49.77	50.92	49.47	49.90	48.97	48.21	50.14	50.51	50.00
<b>Cr#</b>	71.98	71.91	69.94	70.90	70.17	70.14	71.36	71.77	70.86	70.89	69.19	69.71	70.76	69.92
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	50.64	50.51	51.42	50.15	52.31	50.23	49.08	50.53	50.10	51.03	51.79	49.86	49.49	50.00

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 11 15	MG 11 16	MG 11 17	MG 11 18	MG 11 19	MG 11 $\sigma$	MG 11 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.01	0.03	0.06	0.03	0.02	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.06	0.09	0.03	0.05	0.02	0.05
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	15.79	15.15	14.52	16.36	16.17	0.61	15.07
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	52.29	52.13	52.69	52.39	52.16	1.04	53.20
<b>FeO</b>	19.16	20.37	20.66	20.00	20.40	0.49	19.57
<b>MnO</b>	0.36	0.44	0.50	0.85	0.91	0.22	0.62
<b>MgO</b>	11.08	9.90	9.95	10.11	10.26	0.36	10.55
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.29	0.09	0.21	0.09	0.33	0.08	0.18
<b>TOPLAM</b>	99.01	98.18	98.65	99.88	100.31	0.88	99.27
<b>Mg#</b>	50.75	46.41	46.18	47.39	47.27	1.39	48.99
<b>Cr#</b>	68.95	69.77	70.87	68.24	68.39	1.08	70.30
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	49.25	53.59	53.82	52.61	52.73	1.39	51.01

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 20 1	MG 20 2	MG 20 3	MG 20 4	MG 20 5	MG 20 6	MG 20 7	MG 20 8	MG 20 9	MG 20 10	MG 20 11	MG 20 12	MG 20 13	MG 20 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.04	0.10	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.08	0.01	0.00	0.06	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.05	0.01	0.04	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	17.04	16.68	15.68	16.11	16.01	15.32	15.91	15.21	15.70	14.90	14.85	15.59	15.82	15.99
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	48.20	49.36	51.50	50.82	50.21	51.05	51.33	51.26	50.29	49.42	51.72	51.42	50.57	51.22
<b>FeO</b>	25.15	24.61	23.26	23.27	23.84	23.83	23.82	23.75	23.32	25.25	22.78	23.33	23.69	23.59
<b>MnO</b>	0.43	0.76	1.32	0.92	0.82	0.78	0.74	1.26	1.03	1.36	1.31	0.61	0.91	0.50
<b>MgO</b>	7.77	7.69	8.31	8.23	8.42	8.15	8.08	8.16	8.09	7.76	8.31	8.65	8.03	8.11
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.36	0.31	0.40	0.38	0.32	0.19	0.53	0.32	0.52	0.49	0.17	0.33	0.33	0.16
<b>TOPLAM</b>	99.04	99.42	100.51	99.78	99.68	99.37	100.41	100.03	98.98	99.33	99.19	99.96	99.39	99.61
<b>Mg#</b>	35.51	35.75	38.90	38.65	38.63	37.86	37.69	37.97	38.19	35.39	39.40	39.79	37.65	37.97
<b>Cr#</b>	65.48	66.49	68.78	67.91	67.78	69.09	68.40	69.32	68.24	68.98	70.03	68.87	68.19	68.24
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	64.49	64.25	61.10	61.35	61.37	62.14	62.31	62.03	61.81	64.61	60.60	60.21	62.35	62.03



Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 20 15	MG 20 16	MG 20 17	MG 20 18	MG 20 19	MG 20 20	MG 20 21	MG 20 22	MG 20 $\sigma$	MG 20 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.02	0.03	0.00	0.03	0.00	0.01	0.04	0.02	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	14.55	14.31	14.63	15.26	14.95	16.60	15.72	16.68	0.73	15.61
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	51.83	52.27	51.15	51.92	52.35	50.36	50.71	48.34	1.11	50.79
<b>FeO</b>	23.41	22.68	23.84	23.01	23.62	23.21	23.14	23.59	0.64	23.64
<b>MnO</b>	0.61	0.96	0.96	0.93	0.80	0.75	0.94	0.95	0.25	0.89
<b>MgO</b>	8.49	8.54	8.27	8.54	8.57	8.21	8.44	8.29	0.26	8.23
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.14	0.15	0.22	0.35	0.15	0.33	0.28	0.38	0.12	0.31
<b>TOPLAM</b>	99.05	98.94	99.11	100.03	100.47	99.47	99.26	98.33	0.54	99.51
<b>Mg#</b>	39.25	40.16	38.19	39.80	39.25	38.67	39.39	38.51	1.29	38.30
<b>Cr#</b>	70.50	71.01	70.10	69.53	70.13	67.05	68.39	66.02	1.40	68.57
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	60.75	59.84	61.81	60.20	60.75	61.33	60.61	61.49	1.29	61.70

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 26 1	MG 26 2	MG 26 3	MG 26 4	MG 26 5	MG 26 6	MG 26 7	MG 26 8	MG 26 9	MG 26 10	MG 26 11	MG 26 12	MG 26 13	MG 26 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.06	0.04	0.03	0.04	0.03	0.07	0.02	0.06	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.04	0.05	0.08	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.00	0.06	0.01	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	15.98	14.53	14.50	15.42	14.66	14.30	14.73	14.95	15.13	15.83	14.96	16.37	15.07	15.63
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	51.26	55.28	54.42	53.99	53.45	54.13	52.53	54.14	53.09	52.94	54.06	51.61	52.78	53.24
<b>FeO</b>	19.36	19.16	19.07	19.13	18.86	18.61	18.57	18.92	18.89	19.39	19.40	19.02	19.25	18.83
<b>MnO</b>	0.53	0.49	1.03	0.99	0.85	1.03	0.92	0.66	0.76	0.88	0.84	1.09	1.19	1.16
<b>MgO</b>	10.66	11.00	10.86	11.04	10.82	11.01	11.12	11.08	11.05	10.79	10.93	11.40	10.72	10.56
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.09	0.32	0.21	0.32	0.13	0.05	0.03	0.16	0.25	0.04	0.12	0.41	0.12	0.03
<b>TOPLAM</b>	97.92	100.87	100.18	100.99	98.84	99.21	97.98	99.97	99.32	99.91	100.33	100.02	99.15	99.51
<b>Mg#</b>	49.52	50.56	50.38	50.71	50.56	51.31	51.61	51.07	51.03	49.77	50.10	51.63	49.81	49.98
<b>Cr#</b>	68.27	71.85	71.57	70.14	70.97	71.74	70.52	70.83	70.17	69.17	70.79	67.89	70.15	69.56
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	50.48	49.44	49.62	49.29	49.44	48.69	48.39	48.93	48.97	50.23	49.90	48.37	50.19	50.02

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 26 15	MG 26 16	MG 26 17	MG 26 18	MG 26 19	MG 26 20	MG 26 21	MG 26 22	MG 26 23	MG 26 24	MG 26 25	MG 26 $\sigma$	MG 26 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.04	0.07	0.07	0.06	0.00	0.03	0.05	0.01	0.00	0.02	0.03	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	21.54	18.71	14.67	14.41	15.66	14.12	15.13	15.19	14.78	14.32	14.51	15.40	1.55
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	46.51	48.17	54.54	54.68	52.00	55.14	53.89	53.17	53.41	54.46	54.21	53.08	1.98
<b>FeO</b>	19.00	19.74	18.45	18.88	18.93	18.42	18.33	19.19	18.93	19.01	18.85	18.97	0.33
<b>MnO</b>	0.97	0.87	0.71	0.77	0.80	0.74	0.91	0.98	0.95	0.62	0.81	0.86	0.18
<b>MgO</b>	11.39	10.83	10.91	11.38	11.36	11.15	11.11	10.99	11.26	11.10	11.18	11.03	0.22
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.27	0.11	0.21	0.11	0.08	0.24	0.18	0.10	0.03	0.14	0.30	0.16	0.10
<b>TOPLAM</b>	99.72	98.56	99.55	100.28	98.92	99.80	99.58	99.68	99.39	99.72	99.88	99.57	0.73
<b>Mg#</b>	51.64	49.43	51.30	51.77	51.68	51.89	51.92	50.49	51.45	50.98	51.38	0.76	50.88
<b>Cr#</b>	59.16	63.33	71.38	71.79	69.01	72.37	70.49	70.13	70.80	71.83	71.47	2.82	69.82
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	48.36	50.57	48.70	48.23	48.32	48.11	48.08	49.51	48.55	49.02	48.62	0.76	49.12

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 27 1	MG 27 2	MG 27 3	MG 27 4	MG 27 5	MG 27 6	MG 27 7	MG 27 8	MG 27 9	MG 27 10	MG 27 11	MG 27 12	MG 27 13	MG 27 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.04	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.04
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.07	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.07	0.06	0.00	0.03	0.02	0.04	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	18.43	20.53	17.08	17.50	19.54	15.97	16.16	17.61	16.94	17.60	16.18	16.25	17.34	17.06
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	47.86	45.78	49.57	50.22	47.80	50.97	51.05	48.93	50.16	48.89	51.49	50.97	49.82	50.21
<b>FeO</b>	21.95	21.74	20.73	21.17	21.32	21.37	21.02	20.10	20.86	21.20	20.72	21.26	21.06	21.15
<b>MnO</b>	0.86	0.67	1.27	0.72	0.81	0.70	0.94	0.95	0.92	0.53	0.86	0.85	0.69	0.73
<b>MgO</b>	10.39	10.72	10.73	10.61	10.72	10.49	10.64	11.45	10.69	10.89	10.97	10.78	10.87	10.72
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.08	0.18	0.05	0.34	0.04	0.17	0.20	0.18	0.18	0.25	0.14	0.23	0.06	0.18
<b>TOPLAM</b>	99.64	99.70	99.48	100.57	100.24	99.69	100.04	99.29	99.80	99.37	100.41	100.41	99.88	100.12
<b>Mg#</b>	45.75	46.78	47.97	47.18	47.25	46.64	47.42	50.36	47.71	47.79	48.55	47.47	47.89	47.46
<b>Cr#</b>	63.53	59.92	66.06	65.82	62.13	68.17	67.94	65.09	66.51	65.08	68.09	67.78	65.84	66.38
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	54.25	53.22	52.03	52.82	52.75	53.36	52.58	49.64	52.29	52.21	51.45	52.53	52.11	52.54

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 27 15	MG 27 16	MG 27 17	MG 27 18	MG 27 19	MG 27 20	MG 27 21	MG 27 22	MG 27 $\sigma$	MG 27 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.02	0.05	0.02	0.04	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	16.99	17.78	16.22	16.41	18.19	16.77	16.94	17.55	1.09	17.32
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	49.94	48.80	51.63	50.67	49.15	50.90	50.99	48.77	1.39	49.75
<b>FeO</b>	21.42	20.96	20.42	21.07	20.55	21.17	21.54	21.34	0.41	21.10
<b>MnO</b>	1.21	0.67	0.89	0.90	0.81	0.80	1.02	0.84	0.17	0.85
<b>MgO</b>	10.68	11.16	11.14	10.96	11.43	10.66	10.54	11.00	0.27	10.83
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.32	0.23	0.12	0.16	0.04	0.14	0.24	0.00	0.09	0.16
<b>TOPLAM</b>	100.58	99.66	100.48	100.19	100.20	100.48	101.28	99.52	0.48	100.05
<b>Mg#</b>	47.05	48.67	49.29	48.09	49.78	47.28	46.58	47.88	1.05	47.77
<b>Cr#</b>	66.35	64.80	68.10	67.44	64.45	67.07	66.87	65.08	2.01	65.84
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	52.95	51.33	50.71	51.91	50.22	52.72	53.42	52.12	1.05	52.23

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 29 1	MG 29 2	MG 29 3	MG 29 4	MG 29 5	MG 29 6	MG 29 7	MG 29 8	MG 29 9	MG 29 10	MG 29 11	MG 29 12	MG 29 13	MG 29 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.07	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.03	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	9.78	9.72	9.77	10.34	9.83	9.85	10.26	10.49	10.96	9.49	9.78	10.45	10.37	9.98
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	57.59	59.03	59.32	56.99	59.39	59.34	57.33	57.11	56.74	58.37	59.41	57.81	58.35	57.88
<b>FeO</b>	22.94	21.29	21.68	22.52	20.96	21.36	22.77	22.33	23.19	20.72	20.98	21.60	21.97	22.24
<b>MnO</b>	0.87	0.90	0.96	0.75	0.70	0.99	0.92	0.96	0.89	0.95	0.99	1.09	1.05	1.17
<b>MgO</b>	8.39	8.94	8.91	8.67	8.99	9.04	8.81	8.27	8.06	9.18	9.28	8.92	8.75	8.38
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.24	0.20	0.20	0.00	0.19	0.00	0.06	0.38	0.24	0.03	0.24	0.10	0.22	0.20
<b>TOPLAM</b>	99.92	100.15	100.92	99.33	100.10	100.63	100.17	99.54	100.10	98.79	100.74	100.03	100.71	99.85
<b>Mg#</b>	39.45	42.80	42.27	40.68	43.32	42.99	40.81	39.75	38.24	44.12	44.08	42.38	41.50	40.17
<b>Cr#</b>	79.79	80.28	80.29	78.71	80.21	80.17	78.94	78.50	77.65	80.50	80.30	78.78	79.05	79.54
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	60.55	57.20	57.73	59.32	56.68	57.01	59.19	60.25	61.76	55.88	55.92	57.62	58.50	59.83

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 29 15	MG 29 16	MG 29 17	MG 29 18	MG 29 19	MG 29 20	MG 29 21	MG 29 22	MG 29 23	MG 29 24	MG 29 25	MG 29 26	MG 29 $\sigma$	MG 29 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.12	0.01	0.01	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.06	0.00	0.03	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.05	0.05	0.05	0.06	0.10	0.00	0.10	0.03	0.00	0.05	0.08	0.03	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	9.29	9.48	10.18	10.14	10.06	9.85	10.23	9.83	10.42	9.82	9.71	10.98	0.41	10.04
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	58.97	59.27	59.04	58.50	58.64	58.82	58.16	59.17	57.98	59.09	59.26	57.91	0.81	58.44
<b>FeO</b>	21.61	20.85	22.22	21.72	21.32	21.15	22.42	21.58	22.59	20.98	20.65	20.54	0.74	21.70
<b>MnO</b>	0.99	1.00	1.17	1.07	0.91	1.33	0.76	1.25	0.92	0.71	0.61	0.85	0.17	0.95
<b>MgO</b>	9.17	8.96	8.39	8.72	8.67	8.98	8.41	8.88	8.58	9.23	9.30	9.11	0.33	8.81
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.01	0.00	0.04	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.11	0.05	0.15	0.13	0.00	0.10	0.37	0.11	0.25	0.14	0.07	0.36	0.11	0.16
<b>TOPLAM</b>	100.27	99.67	101.25	100.39	99.71	100.33	100.36	100.92	100.79	99.97	99.70	99.85	0.54	100.16
<b>Mg#</b>	43.06	43.37	40.23	41.71	42.02	43.06	40.06	42.30	40.36	43.92	44.53	44.14	1.68	41.97
<b>Cr#</b>	80.99	80.74	79.55	79.46	79.63	80.02	79.22	80.14	78.87	80.15	80.36	77.96	0.84	79.61
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	56.94	56.63	59.77	58.29	57.98	56.94	59.94	57.70	59.64	56.08	55.47	55.86	1.68	58.03

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 32 1	MG 32 2	MG 32 3	MG 32 4	MG 32 5	MG 32 6	MG 32 7	MG 32 8	MG 32 9	MG 32 10	MG 32 11	MG 32 12	MG 32 13	MG 32 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.06	0.02	0.00	0.05	0.02	0.00
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.04	0.00	0.01	0.03	0.00	0.02	0.00	0.05	0.03	0.08	0.00	0.00	0.03	0.04
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	20.68	20.31	20.91	18.71	18.74	19.82	18.37	18.61	18.95	19.60	18.89	18.75	20.08	20.33
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	47.34	48.55	48.13	50.25	50.30	48.56	50.42	50.67	50.78	49.67	50.62	50.17	48.98	48.77
<b>FeO</b>	19.35	17.65	18.36	18.88	18.06	18.43	18.12	17.92	18.07	17.77	18.28	18.54	18.38	17.71
<b>MnO</b>	0.65	1.32	0.59	0.61	0.91	0.89	0.74	0.67	0.71	1.05	0.72	1.09	1.08	0.78
<b>MgO</b>	11.77	12.08	11.72	11.74	11.58	12.14	11.99	11.87	12.12	12.13	11.60	11.89	11.77	11.77
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.32	0.16	0.17	0.22	0.12	0.00	0.15	0.32	0.24	0.13	0.03	0.00	0.17	0.25
<b>TOPLAM</b>	100.15	100.07	99.88	100.48	99.73	99.87	99.81	100.13	100.96	100.45	100.14	100.48	100.52	99.66
<b>Mg#</b>	52.00	54.94	53.21	52.56	53.32	53.99	54.10	54.13	54.44	54.88	53.05	53.33	53.29	54.22
<b>Cr#</b>	60.56	61.58	60.69	64.30	64.29	62.17	64.80	64.61	64.25	62.96	64.25	64.22	62.07	61.67
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	48.00	45.06	46.79	47.44	46.68	46.01	45.90	45.87	45.56	45.12	46.95	46.67	46.71	45.78



Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 32 15	MG 32 16	MG 32 17	MG 32 18	MG 32 $\sigma$	MG 32 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.05	0.00	0.02	0.06	0.02	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	20.07	21.15	19.39	20.72	0.90	19.67
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	48.49	47.33	49.20	47.48	1.19	49.21
<b>FeO</b>	18.82	18.48	19.15	18.71	0.48	18.37
<b>MnO</b>	0.66	0.73	0.64	0.73	0.20	0.81
<b>MgO</b>	11.63	11.32	11.31	11.39	0.27	11.77
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.02	0.07	0.00	0.01	0.02	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.00	0.20	0.16	0.26	0.10	0.16
<b>TOPLAM</b>	99.74	99.29	99.88	99.34	0.43	100.03
<b>Mg#</b>	52.39	52.18	51.28	52.02	1.06	53.30
<b>Cr#</b>	61.84	60.01	62.98	60.59	1.62	62.66
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	47.61	47.82	48.72	47.98	1.06	46.70

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 36 1	MG 36 2	MG 36 3	MG 36 4	MG 36 5	MG 36 6	MG 36 7	MG 36 8	MG 36 9	MG 36 10	MG 36 11	MG 36 12	MG 36 13	MG 36 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.06	0.08	0.08	0.06	0.05	0.01	0.07	0.00	0.02	0.07	0.07	0.08	0.07	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	24.56	19.27	18.55	18.11	17.47	18.76	18.64	19.88	17.89	18.17	19.05	17.84	17.54	18.07
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	42.25	48.47	48.06	49.57	50.18	48.82	48.40	48.05	49.13	49.62	47.47	49.54	49.94	48.42
<b>FeO</b>	20.16	21.08	21.17	19.05	19.30	19.14	20.87	20.54	20.71	20.54	20.35	20.63	21.01	20.76
<b>MnO</b>	0.77	0.56	0.87	0.73	0.75	0.89	0.62	0.72	0.86	0.79	0.73	0.84	0.66	0.62
<b>MgO</b>	12.27	10.91	11.09	12.30	12.00	11.92	11.18	11.14	11.02	11.23	11.26	11.13	11.12	11.51
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.01	0.02	0.03
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.10	0.00	0.20	0.00	0.16	0.21	0.22	0.04	0.21	0.16	0.21	0.02	0.10	0.06
<b>TOPLAM</b>	100.20	100.39	100.03	99.84	99.99	99.78	100.00	100.39	99.85	100.64	99.20	100.09	100.46	99.48
<b>Mg#</b>	52.02	47.99	48.27	53.49	52.55	52.59	48.82	49.15	48.67	49.35	49.65	49.02	48.52	49.70
<b>Cr#</b>	53.57	62.79	63.48	64.74	65.83	63.57	63.52	61.85	64.81	64.68	62.57	65.06	65.63	64.25
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	47.98	52.01	51.73	46.51	47.45	47.41	51.18	50.85	51.33	50.65	50.35	50.98	51.48	50.30

Ek Tablo 4.1'in devamı

	MG 36 15	MG 36 16	MG 36 17	MG 36 18	MG 36 19	MG 36 20	MG 36 $\sigma$	MG 36 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.04	0.13	0.04	0.07	0.01	0.06	0.03	0.06
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	17.84	17.72	19.39	18.31	18.27	18.36	1.49	18.68
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	50.39	48.45	47.46	48.80	49.39	48.71	1.66	48.56
<b>FeO</b>	20.22	20.13	21.21	21.44	21.58	21.41	0.72	20.56
<b>MnO</b>	0.68	0.81	0.79	1.19	0.80	0.64	0.13	0.77
<b>MgO</b>	11.41	11.60	11.41	10.38	10.45	10.70	0.51	11.30
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>ZnO</b>	0.23	0.11	0.13	0.28	0.11	0.24	0.08	0.14
<b>TOPLAM</b>	100.82	98.95	100.43	100.47	100.63	100.13	0.47	100.09
<b>Mg#</b>	50.13	50.67	48.94	46.32	46.32	47.09	1.94	49.46
<b>Cr#</b>	65.44	64.71	62.15	64.13	64.45	64.02	2.54	63.56
<b>Fe<sup>+2</sup>#</b>	49.87	49.33	51.06	53.68	53.68	52.91	1.94	50.54

**Ek Tablo 4.2.** Guleman Ofiyoliti manto peridotlerine ait klinopiroksen kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri. Kısaltmalar Tablo 4.3'te verildiği gibidir.

	MG 10 1	MG 10 2	MG 10 3	MG 10 4	MG 10 5	MG 10 6	MG 10 7	MG 10 8	MG 10 9	MG 10 10	MG 10 11	MG 10 12	MG 10 13	MG 10 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	55.08	54.88	54.41	54.71	54.41	54.47	53.94	53.51	54.17	54.16	54.55	53.79	54.40	54.18
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.70	0.50	0.65	0.85	0.78	0.69	0.79	0.76	0.74	0.74	0.69	0.64	0.60	0.69
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.35	0.25	0.31	0.48	0.39	0.34	0.42	0.35	0.43	0.44	0.34	0.29	0.31	0.31
<b>FeO</b>	1.82	1.40	1.73	1.96	2.06	1.72	2.03	1.95	2.07	1.91	1.79	1.74	1.78	1.70
<b>MnO</b>	0.11	0.08	0.05	0.08	0.04	0.07	0.10	0.14	0.14	0.06	0.14	0.05	0.05	0.07
<b>MgO</b>	17.97	17.84	17.87	19.19	19.33	17.86	18.32	18.28	18.33	18.38	17.84	18.16	18.31	18.31
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	23.95	24.53	24.29	22.44	21.75	24.34	23.51	23.41	23.22	23.26	23.72	23.55	23.67	24.20
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.04	0.03	0.03	0.01	0.04	0.03	0.05	0.03	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.06
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	100.02	99.51	99.35	99.77	98.81	99.56	99.15	98.49	99.13	99.02	99.10	98.26	99.12	99.50
<b>Mg#</b>	94.63	95.78	94.84	94.58	94.35	94.87	94.16	94.34	94.03	94.50	94.68	94.90	94.82	95.06
<b>Cr#</b>	24.98	25.15	24.44	27.21	24.97	24.98	26.47	23.66	27.92	28.22	25.09	23.55	25.70	23.15

	MG 10 15	MG 10 16	MG 10 17	MG 10 18	MG 10 19	MG 10 20	MG 10 21	MG 10 22	MG 10 23	MG 10 $\sigma$	MG 10 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	54.23	54.25	54.36	53.60	53.91	54.22	55.24	54.12	54.88	0.43	54.32
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.67	0.72	0.48	0.63	0.42	0.70	0.73	0.84	0.81	0.11	0.69
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.39	0.45	0.28	0.33	0.25	0.37	0.52	0.50	0.51	0.08	0.37
<b>FeO</b>	1.84	1.83	1.70	1.62	1.78	1.82	1.87	1.78	1.72	0.15	1.81
<b>MnO</b>	0.07	0.09	0.01	0.04	0.08	0.08	0.11	0.11	0.05	0.03	0.08
<b>MgO</b>	17.86	18.13	18.46	17.97	18.44	18.26	17.57	17.92	17.61	0.42	18.18
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	23.98	23.51	24.19	24.22	24.33	23.34	23.54	24.04	24.06	0.63	23.70
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.03	0.01	0.04	0.06	0.02	0.05	0.05	0.02	0.01	0.02	0.03
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.10	99.03	99.51	98.48	99.25	98.84	99.62	99.33	99.66	0.42	99.20
<b>Mg#</b>	94.52	94.64	95.08	95.18	94.86	94.70	94.37	94.73	94.81	0.36	94.71
<b>Cr#</b>	28.01	29.32	27.99	26.00	28.11	26.22	32.28	28.35	29.84	2.21	26.59

Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 11 1	MG 11 2	MG 11 3	MG 11 4	MG 11 5	MG 11 6	MG 11 7	MG 11 8	MG 11 9	MG 11 10	MG 11 11	MG 11 12	MG 11 13	MG 11 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.37	53.65	53.99	54.12	53.78	54.69	54.10	53.92	52.91	52.77	53.92	53.49	53.26	54.19
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.53	0.55	1.10	0.85	1.05	0.82	0.90	0.85	0.89	0.77	1.08	0.94	0.99	1.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.23	0.35	0.55	0.33	0.55	0.34	0.49	0.30	0.45	0.40	0.49	0.46	0.54	0.58
<b>FeO</b>	1.78	1.80	2.08	1.89	1.85	1.65	1.53	1.87	1.64	1.86	1.66	1.53	1.63	1.67
<b>MnO</b>	0.12	0.08	0.13	0.04	0.05	0.02	0.08	0.07	0.04	0.08	0.09	0.05	0.05	0.04
<b>MgO</b>	18.35	18.22	18.31	18.49	18.49	18.05	17.93	18.03	18.38	19.10	18.20	18.09	18.28	18.03
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.32	24.49	23.33	24.07	23.12	24.18	24.54	24.12	24.21	23.15	24.32	24.54	23.98	24.29
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.05	0.05	0.00	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.06
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	98.75	99.24	99.51	99.84	98.93	99.81	99.62	99.24	98.56	98.15	99.80	99.10	98.75	99.87
<b>Mg#</b>	94.82	94.74	94.00	94.58	94.68	95.13	95.43	94.49	95.23	94.82	95.12	95.47	95.23	95.05
<b>Cr#</b>	22.75	29.76	25.25	20.68	26.14	21.73	26.54	19.44	25.18	25.91	23.45	24.53	26.77	28.01

	MG 11 16	MG 11 $\sigma$	MG 11 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	54.30	0.50	53.78
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.71	0.16	0.87
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.27	0.11	0.43
<b>FeO</b>	1.49	0.16	1.72
<b>MnO</b>	0.14	0.03	0.07
<b>MgO</b>	18.19	0.27	18.27
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.39	0.45	24.08
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.05	0.02	0.03
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.54	0.50	99.27
<b>Mg#</b>	95.61	0.42	94.99
<b>Cr#</b>	20.07	2.87	24.55

Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 12 1	MG 12 2	MG 12 3	MG 12 4	MG 12 5	MG 12 6	MG 12 7	MG 12 8	MG 12 9	MG 12 10	MG 12 11	MG 12 12	MG 12 13	MG 12 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	50.89	50.78	50.18	52.17	51.07	50.81	53.11	50.29	50.69	51.31	51.33	50.68	51.34	50.54
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.18	0.13	0.22	0.14	0.28	0.21	0.09	0.26	0.18	0.20	0.15	0.17	0.21	0.21
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	4.53	4.56	5.18	2.97	4.92	4.67	2.27	5.32	5.03	4.07	2.24	5.60	4.95	4.45
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.94	0.92	1.00	0.33	0.91	0.79	0.29	0.99	0.85	0.79	0.58	0.98	0.91	0.81
<b>FeO</b>	2.14	2.13	2.15	2.18	2.19	2.18	1.87	2.32	2.26	1.90	2.05	2.26	2.29	2.15
<b>MnO</b>	0.05	0.07	0.03	0.05	0.03	0.02	0.00	0.13	0.05	0.05	0.04	0.07	0.06	0.11
<b>MgO</b>	15.57	16.37	15.44	16.85	16.01	16.00	17.15	15.71	15.97	16.18	17.52	15.54	15.98	16.24
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	23.92	23.30	24.06	24.28	23.52	23.95	24.54	23.88	23.84	24.24	24.02	23.84	23.93	24.18
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.23	0.34	0.23	0.24	0.28	0.25	0.16	0.23	0.22	0.20	0.19	0.28	0.28	0.25
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	98.46	98.60	98.48	99.19	99.21	98.88	99.48	99.13	99.08	98.95	98.12	99.41	99.95	98.94
<b>Mg#</b>	92.84	93.20	92.76	93.24	92.88	92.91	94.24	92.34	92.65	93.81	93.84	92.46	92.57	93.09
<b>Cr#</b>	12.27	11.91	11.45	6.93	11.08	10.17	7.79	11.05	10.17	11.56	14.78	10.47	10.93	10.93

	MG 12 15	MG 12 16	MG 12 17	MG 12 18	MG 12 19	MG 12 20	MG 12 21	MG 12 22	MG 12 23	MG 12 $\sigma$	MG 12 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	51.20	50.92	50.99	52.20	52.28	51.49	50.01	50.82	50.77	0.72	51.12
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.21	0.23	0.25	0.16	0.19	0.24	0.28	0.19	0.16	0.05	0.20
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	4.15	4.68	4.47	3.24	3.47	3.55	5.33	4.85	4.02	0.92	4.28
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.86	1.00	0.88	0.55	0.71	0.88	1.14	1.05	0.81	0.21	0.82
<b>FeO</b>	2.18	2.01	2.15	1.84	1.84	2.02	2.15	2.06	2.09	0.13	2.10
<b>MnO</b>	0.12	0.06	0.09	0.02	0.07	0.04	0.12	0.11	0.07	0.03	0.06
<b>MgO</b>	16.08	16.03	15.88	17.23	16.85	15.94	16.42	15.94	16.34	0.54	16.23
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.39	23.90	23.55	23.50	23.50	24.34	22.99	23.90	23.78	0.36	23.88
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.26	0.24	0.21	0.30	0.33	0.20	0.54	0.24	0.22	0.07	0.26
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.44	99.07	98.45	99.04	99.24	98.69	98.99	99.15	98.26	0.42	98.97
<b>Mg#</b>	92.94	93.44	92.94	94.33	94.24	93.36	93.16	93.23	93.31	0.55	93.21
<b>Cr#</b>	12.20	12.56	11.62	10.14	11.99	14.29	12.51	12.68	11.97	1.69	11.37

Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 26 1	MG 26 2	MG 26 3	MG 26 4	MG 26 5	MG 26 6	MG 26 7	MG 26 8	MG 26 9	MG 26 10	MG 26 11	MG 26 12	MG 26 13	MG 26 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.69	54.35	53.62	54.24	54.39	54.86	53.51	54.40	54.37	54.93	54.45	54.53	53.75	54.17
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.98	0.52	0.97	0.92	0.87	0.65	0.87	0.83	0.72	0.73	0.76	0.97	1.05	0.71
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.58	0.23	0.46	0.44	0.43	0.31	0.48	0.38	0.29	0.37	0.40	0.49	0.60	0.39
<b>FeO</b>	1.96	1.62	1.52	1.65	1.63	1.56	1.67	1.68	1.74	1.81	1.72	2.02	1.75	1.51
<b>MnO</b>	0.02	0.14	0.04	0.10	0.07	0.04	0.04	0.00	0.08	0.02	0.05	0.03	0.00	0.03
<b>MgO</b>	18.92	18.19	17.99	17.86	18.07	18.02	18.51	18.29	18.07	18.21	18.56	18.17	18.32	18.69
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	22.95	24.13	24.15	24.23	24.40	24.35	23.65	23.91	24.46	24.20	24.29	23.38	23.89	24.20
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.07	0.07	0.08	0.11	0.11	0.05	0.10	0.07	0.10	0.10	0.04	0.09	0.09	0.08
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
<b>TOPLAM</b>	99.19	99.27	98.85	99.59	99.96	99.84	98.86	99.58	99.83	100.37	100.27	99.68	99.50	99.78
<b>Mg#</b>	94.51	95.24	95.48	95.07	95.19	95.36	95.19	95.10	94.87	94.72	95.06	94.13	94.91	95.68
<b>Cr#</b>	28.30	22.72	24.09	24.33	24.81	24.29	26.78	23.44	21.57	25.11	25.97	25.04	27.65	26.96

	MG 26 15	MG 26 16	MG 26 17	MG 26 σ	MG 26 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.25	53.02	53.22	0.56	54.04
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.82	1.07	0.96	0.15	0.85
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.50	0.42	0.47	0.09	0.42
<b>FeO</b>	1.68	1.90	1.88	0.15	1.72
<b>MnO</b>	0.06	0.02	0.07	0.03	0.05
<b>MgO</b>	18.83	18.51	18.81	0.32	18.35
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.00	23.69	23.43	0.40	23.96
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.02	0.07	0.08	0.02	0.08
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	99.15	98.70	98.94	0.48	99.49
<b>Mg#</b>	95.24	94.55	94.68	0.38	95.00
<b>Cr#</b>	28.87	20.60	24.58	2.19	25.01

Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 27 1	MG 27 2	MG 27 3	MG 27 4	MG 27 5	MG 27 6	MG 27 7	MG 27 8	MG 27 9	MG 27 10	MG 27 11	MG 27 12	MG 27 13	MG 27 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.81	54.12	53.45	53.77	54.17	54.58	53.93	53.63	53.70	54.23	53.19	54.55	52.76	53.54
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.33	1.01	1.26	1.43	1.44	0.74	1.31	1.28	1.19	1.22	1.09	0.83	1.18	1.32
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.77	0.43	0.64	0.69	0.70	0.31	0.56	0.64	0.48	0.62	0.38	0.24	0.53	0.56
<b>FeO</b>	1.69	1.56	2.28	1.82	2.09	1.68	1.74	1.52	1.65	1.64	1.69	1.45	2.00	1.85
<b>MnO</b>	0.04	0.04	0.10	0.13	0.06	0.04	0.02	0.07	0.08	0.08	0.01	0.08	0.00	0.07
<b>MgO</b>	17.65	18.14	17.73	17.81	18.09	18.12	17.92	17.68	18.11	17.66	18.00	18.16	18.22	18.04
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	25.00	24.17	24.15	24.67	23.41	24.74	24.38	24.49	24.61	24.53	24.50	24.96	23.92	24.12
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.04	0.05	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.08	0.03	0.01	0.03	0.03	0.02
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	100.30	99.52	99.67	100.38	100.02	100.20	99.88	99.32	99.93	100.01	98.88	100.30	98.64	99.56
<b>Mg#</b>	94.90	95.40	93.27	94.58	93.91	95.06	94.83	95.39	95.15	95.04	95.00	95.71	94.21	94.55
<b>Cr#</b>	27.95	22.26	25.41	24.38	24.67	21.79	22.40	25.07	21.34	25.44	19.10	16.10	23.12	22.29

	MG 27 15	MG 27 16	MG 27 17	MG 27 18	MG 27 19	MG 27 20	MG 27 21	MG 27 22	MG 27 23	MG 27 $\sigma$	MG 27 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	54.31	53.52	54.50	54.47	53.88	54.09	54.41	54.31	54.48	0.47	53.97
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.04	0.00	0.02	0.04	0.00	0.04	0.00	0.06	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.81	1.02	1.09	0.69	1.26	1.33	1.03	1.23	0.87	0.21	1.13
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.37	0.70	0.49	0.44	0.51	0.65	0.41	0.56	0.28	0.14	0.52
<b>FeO</b>	1.54	1.94	1.83	1.81	1.77	1.65	1.89	1.57	1.87	0.19	1.76
<b>MnO</b>	0.04	0.11	0.10	0.07	0.01	0.12	0.07	0.03	0.07	0.04	0.06
<b>MgO</b>	18.34	18.26	18.07	18.45	18.05	17.83	17.99	17.93	18.41	0.23	18.03
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.74	24.25	23.96	24.50	24.04	24.52	24.75	24.01	24.14	0.37	24.37
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.05	0.03	0.02	0.01	0.04	0.03	0.00	0.04	0.02	0.02	0.03
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>TOPLAM</b>	100.22	99.86	100.07	100.45	99.59	100.23	100.58	99.69	100.20	0.47	99.89
<b>Mg#</b>	95.50	94.38	94.62	94.80	94.78	95.07	94.43	95.30	94.60	0.54	94.80
<b>Cr#</b>	23.55	31.59	23.04	29.80	21.29	24.86	20.99	23.55	17.89	3.41	23.39



Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 29 1	MG 29 2	MG 29 3	MG 29 4	MG 29 5	MG 29 6	MG 29 7	MG 29 8	MG 29 9	MG 29 10	MG 29 11	MG 29 $\sigma$	MG 29 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	54.60	55.05	54.59	54.37	55.14	54.99	54.64	54.26	54.99	53.63	53.83	0.47	54.55
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.06	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.40	0.32	0.60	0.55	0.56	0.57	0.58	0.69	0.42	0.55	0.49	0.10	0.52
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.36	0.21	0.41	0.34	0.46	0.33	0.38	0.47	0.33	0.44	0.38	0.07	0.37
<b>FeO</b>	1.67	1.53	1.87	1.85	1.65	1.90	1.69	2.01	1.77	1.88	1.76	0.13	1.78
<b>MnO</b>	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.14	0.01	0.06	0.06	0.09	0.13	0.04	0.06
<b>MgO</b>	18.26	18.13	18.53	18.61	17.91	18.38	18.03	18.70	18.36	18.10	17.83	0.27	18.26
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.61	25.21	23.64	24.11	24.32	24.30	24.20	23.34	24.24	23.81	24.40	0.47	24.20
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.13	0.06	0.13	0.16	0.15	0.15	0.18	0.13	0.15	0.14	0.11	0.03	0.13
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	100.10	100.60	99.80	100.05	100.25	100.76	99.70	99.70	100.32	98.66	98.97	0.61	99.90
<b>Mg#</b>	95.13	95.48	94.65	94.70	95.09	94.51	95.00	94.31	94.87	94.49	94.75	0.32	94.82
<b>Cr#</b>	37.66	31.03	31.31	29.48	35.35	28.01	30.43	31.10	34.01	35.11	34.39	2.80	32.53

Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 32 1	MG 32 2	MG 32 3	MG 32 4	MG 32 5	MG 32 6	MG 32 7	MG 32 8	MG 32 9	MG 32 10	MG 32 11	MG 32 12	MG 32 13	MG 32 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.48	53.38	53.84	54.07	54.38	54.20	54.23	53.23	53.79	53.56	54.47	54.46	54.25	54.46
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.04	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.57	1.57	0.91	1.08	1.02	1.12	1.28	0.99	1.42	1.33	0.78	1.15	1.28	0.99
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.66	0.70	0.38	0.50	0.33	0.56	0.57	0.42	0.66	0.60	0.28	0.54	0.53	0.44
<b>FeO</b>	1.90	1.74	1.80	1.83	1.78	1.50	1.54	1.65	1.76	1.68	1.48	1.56	1.62	1.71
<b>MnO</b>	0.03	0.03	0.08	0.06	0.00	0.14	0.06	0.05	0.06	0.07	0.10	0.10	0.10	0.04
<b>MgO</b>	17.82	17.84	18.60	18.09	17.91	18.10	17.73	18.04	17.97	17.83	18.15	17.97	17.96	17.94
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.12	24.05	24.41	23.64	24.34	24.67	24.33	24.73	24.36	24.42	24.72	24.46	24.55	24.63
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.60	99.35	100.02	99.27	99.82	100.31	99.79	99.19	100.06	99.50	100.03	100.24	100.33	100.22
<b>Mg#</b>	94.35	94.80	94.85	94.63	94.71	95.55	95.35	95.11	94.80	94.97	95.63	95.36	95.19	94.93
<b>Cr#</b>	21.88	22.87	21.64	23.75	17.91	25.03	23.03	22.28	23.81	23.14	19.29	23.85	21.67	22.74

	MG 32 15	MG 32 16	MG 32 17	MG 32 18	MG 32 19	MG 32 20	MG 32 $\sigma$	MG 32 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.69	53.93	54.00	53.89	53.83	54.25	0.36	53.97
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.43	1.41	1.36	1.65	1.62	0.68	0.27	1.23
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.67	0.62	0.67	0.71	0.78	0.22	0.15	0.54
<b>FeO</b>	1.58	1.52	1.61	1.79	1.75	1.60	0.12	1.67
<b>MnO</b>	0.08	0.09	0.12	0.08	0.04	0.04	0.03	0.07
<b>MgO</b>	17.75	17.89	18.16	17.76	17.87	18.34	0.21	17.99
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	25.17	24.91	24.75	24.20	24.66	24.63	0.33	24.49
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.02	0.00	0.04	0.05	0.02	0.02
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	100.41	100.38	100.76	100.09	100.58	99.83	0.43	99.99
<b>Mg#</b>	95.25	95.44	95.26	94.65	94.79	95.33	0.34	95.05
<b>Cr#</b>	23.89	22.77	24.70	22.54	24.46	18.16	1.94	22.47

Ek Tablo 4.2'nin devamı

	MG 36 1	MG 36 2	MG 36 3	MG 36 4	MG 36 5	MG 36 6	MG 36 7	MG 36 8	MG 36 9	MG 36 10	MG 36 11	MG 36 12	MG 36 13	MG 36 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	53.19	54.13	54.04	53.98	53.55	54.77	54.37	54.22	54.26	53.85	54.06	54.08	54.05	54.11
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.07	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.06	0.00	0.02	0.07	0.01	0.07
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.19	1.03	1.31	1.09	1.46	1.38	1.11	1.35	1.07	1.22	1.11	1.35	1.09	1.15
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.58	0.35	0.49	0.35	0.66	0.64	0.44	0.60	0.39	0.49	0.36	0.60	0.43	0.43
<b>FeO</b>	1.86	1.56	1.86	1.86	2.04	2.26	1.60	1.71	1.83	1.81	1.72	1.91	1.79	1.74
<b>MnO</b>	0.08	0.04	0.08	0.02	0.06	0.07	0.06	0.07	0.08	0.07	0.06	0.12	0.05	0.07
<b>MgO</b>	18.17	18.27	17.95	18.13	18.19	20.50	17.81	18.12	18.00	18.26	18.34	18.38	18.14	18.22
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.20	24.59	24.57	24.34	23.53	20.80	24.81	24.56	24.76	23.87	24.45	24.03	24.40	24.67
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.05	0.03	0.04	0.02	0.06	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	0.08	0.04	0.04	0.06
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.40	100.05	100.35	99.80	99.56	100.47	100.25	100.70	100.47	99.57	100.20	100.58	100.00	100.51
<b>Mg#</b>	94.58	95.42	94.50	94.55	94.07	94.18	95.19	94.97	94.60	94.73	95.00	94.48	94.77	94.91
<b>Cr#</b>	24.49	18.68	20.01	17.75	23.22	23.82	20.90	23.02	19.68	21.11	17.88	23.09	20.78	20.16

	MG 36 15	MG 36 16	MG 36 17	MG 36 18	MG 36 19	MG 36 20	MG 36 21	MG 36 $\sigma$	MG 36 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	54.17	54.19	54.43	53.97	54.08	53.93	54.22	0.31	54.08
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.04	0.04	0.00	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.20	1.09	1.18	1.27	1.03	1.31	1.36	0.13	1.21
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.38	0.55	0.41	0.43	0.34	0.46	0.48	0.10	0.47
<b>FeO</b>	1.82	1.44	1.69	1.75	1.90	1.74	2.07	0.17	1.81
<b>MnO</b>	0.04	0.03	0.05	0.05	0.07	0.09	0.03	0.02	0.06
<b>MgO</b>	18.10	17.91	17.95	18.06	18.26	18.11	18.06	0.53	18.23
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	24.55	25.04	24.91	24.68	24.56	24.27	24.18	0.85	24.27
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.06	0.07	0.01	0.03	0.02	0.05	0.06	0.02	0.04
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	100.35	100.35	100.60	100.23	100.31	99.98	100.49	0.36	100.20
<b>Mg#</b>	94.65	95.68	94.97	94.85	94.47	94.88	93.96	0.41	94.73
<b>Cr#</b>	17.34	25.27	18.81	18.35	18.27	19.26	19.16	2.34	20.53

**Ek Tablo 4.3.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait ortopiroksen kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri. Kısaltmalar Tablo 4.4'te verildiği gibidir.

	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10	MG 10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	56.58	57.14	57.83	57.37	57.32	57.22	57.12	57.58	56.86	57.33	56.98	56.57	57.53	57.21
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.70	0.72	0.40	0.71	0.71	0.69	0.69	0.52	0.76	0.75	0.55	0.71	0.78	0.65
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.32	0.39	0.27	0.34	0.36	0.19	0.28	0.17	0.25	0.32	0.17	0.34	0.36	0.26
<b>FeO</b>	5.21	5.31	5.11	5.24	5.44	5.39	5.25	5.53	5.38	5.23	5.41	5.35	5.45	5.55
<b>MnO</b>	0.18	0.14	0.13	0.22	0.16	0.05	0.23	0.17	0.10	0.10	0.11	0.13	0.14	0.13
<b>MgO</b>	34.84	34.52	35.04	34.51	34.70	34.84	34.64	34.76	34.56	34.24	35.30	34.89	34.73	35.31
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.66	0.98	0.39	0.97	0.87	0.36	0.91	0.37	0.78	0.70	0.51	1.12	0.95	0.58
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	98.52	99.18	99.23	99.38	99.58	98.73	99.12	99.10	98.71	98.74	99.03	99.12	99.96	99.69
<b>Mg#</b>	92.26	92.06	92.43	92.14	91.91	92.02	92.16	91.80	91.97	92.11	92.09	92.08	91.91	91.89
<b>Cr#</b>	23.41	26.47	31.00	24.39	25.11	15.34	21.10	18.27	18.35	22.53	16.70	24.45	23.41	21.10
<b>Wo</b>	1.23	1.84	0.74	1.83	1.63	0.68	1.72	0.70	1.47	1.34	0.94	2.09	1.78	1.07
<b>En</b>	91.12	90.36	91.75	90.46	90.41	91.39	90.58	91.16	90.62	90.88	91.22	90.15	90.27	90.91
<b>Fs</b>	7.65	7.80	7.51	7.71	7.96	7.93	7.70	8.14	7.91	7.78	7.84	7.76	7.95	8.02

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 10 15	MG 10 16	MG 10 17	MG 10 18	MG 10 19	MG 10 20	MG 10 21	MG 10 22	MG 10 23	MG 10 $\sigma$	MG 10 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.61	57.29	56.88	57.43	57.41	56.88	57.47	57.21	56.32	0.36	57.18
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.02	0.04	0.00	0.04	0.00	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.67	0.60	0.62	0.62	0.64	0.62	0.66	0.74	0.61	0.08	0.66
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.21	0.25	0.35	0.29	0.20	0.16	0.36	0.35	0.38	0.07	0.28
<b>FeO</b>	5.35	5.06	5.30	5.40	5.31	5.54	5.25	5.36	5.30	0.12	5.33
<b>MnO</b>	0.14	0.12	0.16	0.17	0.19	0.14	0.16	0.12	0.16	0.04	0.14
<b>MgO</b>	34.97	34.73	35.36	35.11	35.03	35.36	34.55	34.61	35.22	0.31	34.86
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.77	0.81	0.64	0.42	0.38	0.34	0.99	1.11	0.94	0.25	0.72
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.71	98.88	99.34	99.43	99.19	99.03	99.48	99.52	98.95	0.36	99.20
<b>Mg#</b>	92.10	92.45	92.24	92.05	92.17	91.92	92.14	92.00	92.22	0.16	92.09
<b>Cr#</b>	17.32	21.50	27.42	24.16	17.26	14.54	26.63	23.97	29.33	4.37	22.34
<b>Wo</b>	1.44	1.52	1.18	0.78	0.71	0.63	1.86	2.08	1.73	0.00	1.35
<b>En</b>	90.78	91.05	91.15	91.33	91.51	91.35	90.42	90.09	90.62	0.00	90.85
<b>Fs</b>	7.79	7.44	7.67	7.88	7.78	8.03	7.72	7.83	7.65	0.00	7.80

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11	MG 11
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	$\sigma$	Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.41	56.71	56.51	57.16	56.54	57.30	56.63	57.34	57.17	57.59	56.97	56.74	57.91	0.42	57.07
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02	0.03	0.04	0.00	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.98	1.01	1.02	1.01	0.93	1.00	0.96	1.01	1.03	1.05	0.98	1.10	0.84	0.06	0.99
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.48	0.48	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.42	0.35	0.37	0.41	0.51	0.33	0.05	0.40
<b>FeO</b>	5.26	5.19	5.42	4.97	5.00	5.27	5.10	4.92	5.32	5.18	5.09	5.25	5.01	0.15	5.15
<b>MnO</b>	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.11	0.09	0.11	0.09	0.16	0.16	0.10	0.14	0.02	0.12
<b>MgO</b>	34.68	34.79	35.08	34.54	34.62	34.63	35.14	33.96	35.22	34.82	34.60	34.55	35.12	0.33	34.75
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.47	1.02	0.91	0.97	0.93	0.97	0.78	2.26	0.48	0.87	1.18	1.25	0.69	0.43	0.98
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.46	99.33	99.48	99.17	98.48	99.68	99.11	100.03	99.69	100.07	99.41	99.53	100.03	0.42	99.50
<b>Mg#</b>	92.15	92.28	92.02	92.53	92.50	92.13	92.47	92.49	92.18	92.29	92.38	92.15	92.58	0.18	92.32
<b>Cr#</b>	24.92	24.17	21.44	19.61	20.95	20.00	20.30	21.81	18.73	19.34	21.91	23.89	20.60	1.87	21.36
<b>Wo</b>	0.9	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.5	4.2	0.9	1.6	2.2	2.3	1.3	0.8	1.8
<b>En</b>	91.33	90.52	90.48	90.83	90.88	90.45	91.12	88.56	91.35	90.79	90.33	89.99	91.40	0.72	90.62
<b>Fs</b>	7.8	7.6	7.8	7.3	7.4	7.7	7.4	7.2	7.7	7.6	7.5	7.7	7.3	0.0	7.5

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	55.29	54.64	54.68	41.01	54.28	55.53	54.16	54.53	55.22	54.43	54.28	55.18	54.36	54.08
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.02	0.04	0.02	0.05	0.05	0.07	0.07	0.05	0.10	0.08	0.02	0.00	0.05
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2.52	4.08	3.97	0.00	4.27	3.00	5.23	4.67	3.48	4.46	4.64	3.60	4.13	5.11
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.30	0.51	0.39	0.00	0.44	0.32	0.74	0.58	0.50	0.59	0.64	0.37	0.53	0.61
<b>FeO</b>	5.80	6.13	5.85	8.71	5.96	6.12	6.16	5.81	6.00	5.75	5.78	6.13	5.91	5.90
<b>MnO</b>	0.11	0.13	0.14	0.05	0.14	0.13	0.18	0.14	0.15	0.18	0.19	0.17	0.17	0.07
<b>MgO</b>	34.51	33.39	33.30	49.89	32.93	33.68	33.08	32.89	33.55	32.28	32.91	33.59	33.35	32.44
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	1.03	0.37	0.38	0.03	0.76	0.45	0.44	0.40	0.50	1.83	0.37	0.35	0.36	1.16
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.59	99.27	98.75	99.74	98.83	99.31	100.06	99.10	99.45	99.65	98.89	99.41	98.82	99.42
<b>Mg#</b>	91.38	90.66	91.02	91.08	90.78	90.75	90.54	90.99	90.89	90.91	91.03	90.71	90.95	90.74
<b>Cr#</b>	7.37	7.71	6.20	0.00	6.52	6.64	8.68	7.66	8.81	8.16	8.50	6.42	7.91	7.44
<b>Wo</b>	1.9	0.7	0.7	0.0	1.5	0.9	0.8	0.8	1.0	3.6	0.7	0.7	0.7	2.3
<b>En</b>	89.61	90.01	90.35	91.04	89.43	89.95	89.78	90.27	90.02	87.66	90.37	90.10	90.32	88.67
<b>Fs</b>	8.5	9.3	8.9	8.9	9.1	9.2	9.4	8.9	9.0	8.8	8.9	9.2	9.0	9.0

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 12 15	MG 12 16	MG 12 17	MG 12 18	MG 12 19	MG 12 20	MG 12 21	MG 12 $\sigma$	MG 12 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	55.37	53.94	54.02	53.40	54.17	54.03	55.68	2.95	53.92
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.09	0.06	0.08	0.00	0.02	0.08	0.04	0.03	0.05
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	4.09	4.44	4.98	4.97	5.25	4.90	2.46	1.20	4.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.44	0.53	0.71	0.68	0.60	0.50	0.20	0.17	0.48
<b>FeO</b>	5.93	5.87	5.82	6.26	6.23	5.94	6.23	0.60	6.11
<b>MnO</b>	0.14	0.07	0.11	0.12	0.15	0.15	0.13	0.04	0.13
<b>MgO</b>	33.11	32.40	31.84	32.87	32.23	32.49	34.25	3.64	33.86
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.46	1.03	1.74	0.30	1.32	1.06	0.41	0.48	0.70
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.64	98.34	99.30	98.60	99.95	99.18	99.39	0.43	99.27
<b>Mg#</b>	90.86	90.77	90.70	90.35	90.21	90.69	90.74	0.25	90.80
<b>Cr#</b>	6.77	7.40	8.69	8.34	7.12	6.41	5.05	1.84	7.04
<b>Wo</b>	0.9	2.0	3.4	0.6	2.6	2.1	0.8	0.0	1.3
<b>En</b>	90.04	88.92	87.59	89.81	87.89	88.80	90.03	0.00	89.60
<b>Fs</b>	9.1	9.0	9.0	9.6	9.5	9.1	9.2	0.0	9.1



Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 20 1	MG 20 2	MG 20 3	MG 20 4	MG 20 5	MG 20 6	MG 20 7	MG 20 8	MG 20 9	MG 20 10	MG 20 $\sigma$	MG 20 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	56.88	56.76	56.68	57.07	56.52	56.86	56.99	57.29	56.68	56.60	0.22	56.83
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.02	1.25	1.21	1.22	1.09	1.18	1.05	1.19	1.15	1.02	0.08	1.14
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.43	0.45	0.46	0.44	0.41	0.41	0.41	0.47	0.47	0.55	0.04	0.45
<b>FeO</b>	6.02	5.41	5.39	5.56	5.49	5.38	5.11	5.41	5.43	5.16	0.23	5.44
<b>MnO</b>	0.12	0.17	0.14	0.14	0.12	0.15	0.12	0.09	0.12	0.14	0.02	0.13
<b>MgO</b>	34.38	34.45	34.40	33.93	34.37	34.60	34.76	34.11	34.14	33.27	0.40	34.24
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.65	0.90	1.11	0.98	1.01	1.08	0.97	0.73	0.99	1.97	0.34	1.04
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	99.50	99.42	99.43	99.37	99.03	99.69	99.41	99.32	98.99	98.74	0.27	99.29
<b>Mg#</b>	91.05	91.90	91.92	91.57	91.77	91.98	92.38	91.82	91.81	91.99	0.32	91.82
<b>Cr#</b>	21.98	19.36	20.48	19.31	20.32	19.04	20.69	20.77	21.72	26.53	2.06	21.02
<b>Wo</b>	1.2	1.7	2.1	1.9	1.9	2.0	1.8	1.4	1.9	3.8	0.0	2.0
<b>En</b>	89.94	90.35	90.01	89.86	90.03	90.11	90.70	90.54	90.08	88.52	0.56	90.01
<b>Fs</b>	8.8	8.0	7.9	8.3	8.1	7.9	7.5	8.1	8.0	7.7	0.3	8.0

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26	MG 26
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.54	56.86	58.42	57.48	56.90	56.99	57.49	56.26	56.60	56.44	56.93	57.93	57.16	57.15
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.89	0.89	0.74	1.06	1.05	0.99	0.93	1.00	0.94	1.01	0.93	0.91	0.80	0.89
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.26	0.41	0.78	0.39	0.35	0.39	0.41	0.36	0.31	0.34	0.36	0.44	0.41	0.34
<b>FeO</b>	5.26	5.19	5.09	5.14	4.98	5.16	4.82	4.93	4.88	5.02	5.12	4.98	4.62	5.03
<b>MnO</b>	0.15	0.12	0.12	0.09	0.09	0.08	0.10	0.13	0.13	0.06	0.17	0.19	0.12	0.13
<b>MgO</b>	35.54	34.74	34.22	34.81	34.75	35.12	34.64	34.39	34.47	34.83	35.28	35.01	34.77	35.18
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.49	0.79	0.67	0.96	0.95	0.88	0.90	1.08	0.97	0.61	0.53	0.53	1.33	0.48
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	100.16	99.01	100.04	99.94	99.07	99.67	99.32	98.16	98.31	98.31	99.33	99.99	99.25	99.19
<b>Mg#</b>	92.33	92.27	92.29	92.35	92.56	92.38	92.75	92.55	92.64	92.51	92.46	92.61	93.06	92.57
<b>Cr#</b>	16.32	23.35	41.32	19.78	18.30	20.92	22.74	19.50	18.08	18.51	20.58	24.49	25.54	20.25
<b>Wo</b>	0.9	1.5	1.3	1.8	1.8	1.6	1.7	2.1	1.8	1.1	1.0	1.0	2.5	0.9
<b>En</b>	91.48	90.89	91.10	90.68	90.91	90.87	91.18	90.66	90.93	91.45	91.55	91.68	90.74	91.74
<b>Fs</b>	7.6	7.6	7.6	7.5	7.3	7.5	7.1	7.3	7.2	7.4	7.5	7.3	6.8	7.4

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 26 15	MG 26 16	MG 26 17	MG 26 18	MG 26 19	MG 26 20	MG 26 21	MG 26 $\sigma$	MG 26 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.61	57.88	57.74	57.64	57.62	57.04	56.88	0.53	57.26
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.88	0.99	0.86	0.85	1.05	1.04	1.06	0.09	0.94
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.35	0.34	0.26	0.28	0.44	0.37	0.38	0.10	0.38
<b>FeO</b>	4.90	5.11	4.94	5.03	4.89	4.81	4.96	0.15	4.99
<b>MnO</b>	0.13	0.16	0.13	0.10	0.10	0.05	0.15	0.03	0.12
<b>MgO</b>	35.52	34.77	34.94	35.00	35.20	34.55	35.03	0.34	34.89
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.40	1.05	0.82	0.64	0.56	0.96	0.82	0.24	0.78
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.81	100.36	99.75	99.60	99.89	98.84	99.30	0.61	99.39
<b>Mg#</b>	92.82	92.38	92.65	92.53	92.77	92.75	92.64	0.19	92.57
<b>Cr#</b>	20.80	18.87	16.81	18.03	21.95	19.29	19.58	5.07	21.19
<b>Wo</b>	0.8	2.0	1.5	1.2	1.0	1.8	1.5	0.4	1.5
<b>En</b>	92.12	90.57	91.22	91.43	91.80	91.06	91.21	0.41	91.20
<b>Fs</b>	7.1	7.5	7.2	7.4	7.2	7.1	7.2	0.2	7.3

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 27 1	MG 27 2	MG 27 3	MG 27 4	MG 27 5	MG 27 6	MG 27 7	MG 27 8	MG 27 9	MG 27 10	MG 27 11	MG 27 12	MG 27 13	MG 27 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	56.96	57.26	55.82	57.35	56.82	57.42	57.82	57.85	57.58	57.56	57.12	57.37	56.90	57.17
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.07	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.04
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.24	1.18	1.28	0.94	1.44	1.19	1.19	1.24	1.26	1.15	1.19	1.13	1.27	1.19
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.47	0.29	0.36	0.17	0.50	0.45	0.42	0.40	0.44	0.30	0.42	0.39	0.48	0.42
<b>FeO</b>	5.27	5.22	5.43	5.55	5.14	5.35	5.17	5.27	5.06	5.36	5.52	5.35	5.37	5.35
<b>MnO</b>	0.12	0.09	0.12	0.11	0.14	0.10	0.16	0.15	0.13	0.11	0.15	0.18	0.12	0.18
<b>MgO</b>	34.74	34.98	34.48	35.27	34.07	35.12	34.79	35.18	34.85	35.03	34.89	34.87	34.89	34.50
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.63	0.68	0.90	0.43	1.31	0.52	0.61	0.86	0.74	0.67	0.79	0.61	1.04	1.09
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.42	99.71	98.40	99.87	99.44	100.21	100.15	100.96	100.09	100.19	100.09	99.92	100.07	99.93
<b>Mg#</b>	92.16	92.27	91.88	91.89	92.20	92.13	92.31	92.25	92.47	92.10	91.85	92.08	92.05	91.99
<b>Cr#</b>	20.18	14.00	15.82	10.84	18.91	20.23	19.01	17.86	18.91	14.73	19.02	18.91	20.10	19.10
<b>Wo</b>	1.2	1.3	1.7	0.8	2.5	1.0	1.1	1.6	1.4	1.2	1.5	1.2	1.9	2.0
<b>En</b>	91.07	91.10	90.32	91.15	89.92	91.23	91.25	90.78	91.18	90.95	90.50	91.02	90.26	90.12
<b>Fs</b>	7.7	7.6	8.0	8.0	7.6	7.8	7.6	7.6	7.4	7.8	8.0	7.8	7.8	7.8

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 27 15	MG 27 16	MG 27 17	MG 27 18	MG 27 19	MG 27 20	MG 27 21	MG 27 $\sigma$	MG 27 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.45	56.86	57.31	57.56	57.35	56.91	57.10	0.43	57.22
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.18	1.18	1.22	0.91	1.11	1.20	1.37	0.11	1.19
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.40	0.42	0.44	0.14	0.29	0.46	0.49	0.10	0.39
<b>FeO</b>	5.31	5.33	5.35	5.57	5.24	5.13	5.55	0.14	5.33
<b>MnO</b>	0.12	0.16	0.08	0.13	0.13	0.10	0.10	0.03	0.13
<b>MgO</b>	34.88	34.53	34.57	35.23	34.98	34.83	34.82	0.28	34.83
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.63	1.10	0.66	0.46	0.55	0.66	0.86	0.22	0.75
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.98	99.59	99.66	100.03	99.64	99.31	100.33	0.49	99.86
<b>Mg#</b>	92.12	92.03	92.01	91.84	92.25	92.37	91.79	0.18	92.10
<b>Cr#</b>	18.57	19.19	19.38	9.49	14.90	20.26	19.33	3.02	17.56
<b>Wo</b>	1.2	2.1	1.2	0.9	1.0	1.2	1.6	0.4	1.4
<b>En</b>	91.04	90.13	90.87	91.05	91.29	91.21	90.32	0.43	90.80
<b>Fs</b>	7.8	7.8	7.9	8.1	7.7	7.5	8.1	0.2	7.8

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 29 1	MG 29 2	MG 29 3	MG 29 4	MG 29 5	MG 29 6	MG 29 7	MG 29 8	MG 29 9	MG 29 10	MG 29 $\sigma$	MG 29 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	56.42	57.63	57.81	57.69	58.26	57.70	57.95	57.96	58.43	58.05	0.52	57.79
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.47	0.55	0.59	0.54	0.50	0.48	0.44	0.46	0.52	0.51	0.04	0.51
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.11	0.30	0.31	0.24	0.24	0.23	0.16	0.17	0.17	0.19	0.06	0.21
<b>FeO</b>	5.45	5.39	5.24	5.17	5.23	5.31	5.40	5.40	5.51	5.54	0.12	5.36
<b>MnO</b>	0.16	0.17	0.14	0.12	0.11	0.17	0.13	0.11	0.08	0.11	0.03	0.13
<b>MgO</b>	35.88	35.14	35.32	35.58	34.83	35.23	35.84	35.94	35.54	35.59	0.34	35.49
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.43	1.04	0.97	0.90	0.90	0.68	0.48	0.57	0.59	0.54	0.21	0.71
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>TOPLAM</b>	98.94	100.24	100.42	100.29	100.09	99.78	100.40	100.66	100.87	100.57	0.52	100.23
<b>Mg#</b>	92.15	92.08	92.32	92.46	92.23	92.20	92.20	92.22	91.99	91.96	0.14	92.18
<b>Cr#</b>	13.28	26.78	25.84	23.05	24.16	24.11	19.51	19.42	18.45	19.45	3.90	21.40
<b>Wo</b>	0.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.3	0.9	1.0	1.1	1.0	0.4	1.3
<b>En</b>	91.42	90.30	90.66	90.92	90.67	91.03	91.40	91.27	90.99	91.04	0.33	90.97
<b>Fs</b>	7.8	7.8	7.5	7.4	7.6	7.7	7.7	7.7	7.9	8.0	0.2	7.7

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	56.90	55.39	57.00	57.58	58.00	57.24	56.70	56.69	57.32	57.52	57.21	57.65	57.55	56.78
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.45	1.38	1.32	1.17	1.23	1.17	1.38	1.28	1.44	1.34	1.36	1.56	1.40	1.56
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.43	0.51	0.53	0.38	0.48	0.36	0.52	0.42	0.51	0.48	0.41	0.50	0.59	0.62
<b>FeO</b>	5.31	5.03	5.33	5.44	5.31	5.56	5.16	5.33	5.36	5.34	5.72	5.52	5.18	4.90
<b>MnO</b>	0.10	0.08	0.07	0.07	0.09	0.13	0.14	0.11	0.14	0.08	0.06	0.16	0.17	0.16
<b>MgO</b>	34.67	33.71	35.47	35.34	34.31	35.32	35.09	35.35	34.82	34.88	35.13	34.64	34.40	34.37
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.94	2.20	0.48	0.61	0.73	0.71	1.00	1.06	0.66	0.73	0.52	0.95	1.31	1.66
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	99.81	98.30	100.24	100.65	100.15	100.53	100.02	100.25	100.25	100.36	100.42	101.04	100.59	100.06
<b>Mg#</b>	92.08	92.27	92.22	92.05	92.01	91.88	92.38	92.20	92.04	92.09	91.63	91.79	92.21	92.59
<b>Cr#</b>	16.62	19.67	21.30	17.99	20.89	17.04	20.02	18.21	19.34	19.32	16.61	17.66	21.90	20.91
<b>Wo</b>	1.8	4.1	0.9	1.1	1.4	1.3	1.9	2.0	1.2	1.4	1.0	1.8	2.5	3.1
<b>En</b>	90.46	88.45	91.41	91.01	90.73	90.67	90.67	90.40	90.91	90.83	90.75	90.16	89.95	89.70
<b>Fs</b>	7.8	7.4	7.7	7.9	7.9	8.0	7.5	7.6	7.9	7.8	8.3	8.1	7.6	7.2

Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 32 15	MG 32 16	MG 32 17	MG 32 18	MG 32 19	MG 32 20	MG 32 $\sigma$	MG 32 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.30	56.28	58.87	57.15	57.20	57.28	57.18	0.67
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.27	1.26	1.09	1.40	1.56	1.18	1.34	0.13
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.34	0.32	0.53	0.51	0.51	0.37	0.47	0.08
<b>FeO</b>	5.05	5.24	5.52	5.15	5.43	5.48	5.32	0.20
<b>MnO</b>	0.11	0.14	0.16	0.15	0.18	0.11	0.12	0.04
<b>MgO</b>	35.50	35.16	34.81	34.07	34.93	35.16	34.86	0.48
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.33	0.37	0.34	2.05	0.38	0.42	0.87	0.54
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
<b>TOPLAM</b>	99.94	98.81	101.34	100.50	100.19	100.04	100.17	0.65
<b>Mg#</b>	92.61	92.29	91.83	92.18	91.98	91.96	0.24	92.11
<b>Cr#</b>	15.37	14.35	24.54	19.77	18.15	17.58	2.34	18.86
<b>Wo</b>	0.6	0.7	0.6	3.8	0.7	0.8	1.0	1.6
<b>En</b>	92.03	91.65	91.24	88.64	91.32	91.25	0.88	90.61
<b>Fs</b>	7.3	7.7	8.1	7.5	8.0	8.0	0.3	7.8



Ek Tablo 4.3'ün devamı

	MG 36 1	MG 36 2	MG 36 3	MG 36 4	MG 36 5	MG 36 6	MG 36 7	MG 36 8	MG 36 9	MG 36 10	MG 36 $\sigma$	MG 36 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	57.12	56.91	57.15	57.04	57.43	56.80	55.65	56.15	56.96	56.36	0.51	56.76
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.02	0.08	0.02	0.05	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.36	1.46	1.34	1.31	1.00	0.91	1.33	1.16	1.27	1.37	0.17	1.25
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.33	0.46	0.51	0.31	0.24	0.12	0.32	0.35	0.40	0.39	0.10	0.34
<b>FeO</b>	5.56	5.25	5.38	5.53	5.29	5.48	5.18	5.40	5.12	5.38	0.14	5.36
<b>MnO</b>	0.15	0.06	0.15	0.15	0.12	0.13	0.03	0.12	0.12	0.15	0.04	0.12
<b>MgO</b>	34.95	35.08	35.19	35.16	35.57	35.70	35.43	35.00	34.98	34.78	0.28	35.18
<b>NiO</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>CaO</b>	0.77	0.82	0.89	0.74	0.39	0.39	0.36	0.36	0.85	0.89	0.22	0.64
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOPLAM</b>	100.29	100.05	100.69	100.25	100.08	99.55	98.31	98.57	99.73	99.34	0.73	99.69
<b>Mg#</b>	91.80	92.25	92.09	91.89	92.30	92.07	92.42	92.03	92.41	92.01	0.20	92.13
<b>Cr#</b>	13.93	17.42	20.33	13.73	14.10	8.24	13.97	16.85	17.44	16.08	3.08	15.21
<b>Wo</b>	1.4	1.5	1.7	1.4	0.7	0.7	0.7	0.7	1.6	1.7	0.4	1.2
<b>En</b>	90.49	90.84	90.57	90.63	91.63	91.41	91.81	91.41	90.94	90.48	0.47	91.02
<b>Fs</b>	8.1	7.6	7.8	8.0	7.6	7.9	7.5	7.9	7.5	7.9	0.2	7.8

**Ek Tablo 4.4.** Guleman Ofiyoliti manto peridotitlerine ait olivin kristalleri üzerinde gerçekleştirilen elektron mikroprob analizleri. Kısaltmalar Tablo 4.5’te verildiği gibidir.

	MG 10 1	MG 10 2	MG 10 3	MG 10 4	MG 10 5	MG 10 6	MG 10 7	MG 10 8	MG 10 9	MG 10 10	MG 10 11	MG 10 12	MG 10 13	MG 10 14	MG 10 15
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.51	39.59	40.34	39.96	40.34	40.31	40.24	40.34	40.94	40.42	40.16	40.01	40.24	40.21	40.32
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.07	0.20	0.73	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.01
<b>FeO</b>	8.04	8.12	8.30	8.21	7.87	7.90	6.94	7.02	6.42	8.17	8.20	7.32	8.17	8.06	7.28
<b>MnO</b>	0.06	0.09	0.12	0.11	0.13	0.14	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11	0.08	0.13	0.10	0.07
<b>MgO</b>	50.31	50.33	50.60	49.96	49.93	50.25	50.92	51.11	51.29	50.04	50.54	50.95	50.16	50.73	51.39
<b>NiO</b>	0.37	0.40	0.40	0.48	0.39	0.43	0.45	0.36	0.33	0.44	0.40	0.34	0.51	0.35	0.45
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.31	98.53	99.81	98.74	98.74	99.05	98.73	99.17	99.83	99.27	99.40	98.80	99.24	99.45	99.57
<b>Fo</b>	91.8	91.7	91.6	91.6	91.9	91.9	92.9	92.8	93.4	91.6	91.7	92.5	91.6	91.8	92.6

	MG 10 16	MG 10 17	MG 10 18	MG 10 19	MG 10 20	MG 10 21	MG 10 22	MG 10 23	MG 10 24	MG 10 25	MG 10 26	MG 10 27	MG 10 $\sigma$	MG 10 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.38	40.35	40.30	40.57	40.64	39.86	40.17	40.28	40.33	40.25	40.15	39.90	0.26	40.26
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.02	0.00	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.05
<b>FeO</b>	8.36	8.13	8.02	8.47	8.05	7.96	8.49	8.38	7.92	8.10	8.09	7.95	0.49	7.92
<b>MnO</b>	0.13	0.07	0.15	0.07	0.06	0.08	0.08	0.07	0.15	0.15	0.04	0.14	0.03	0.10
<b>MgO</b>	50.41	50.03	50.68	50.40	50.04	50.50	50.55	50.37	50.52	50.34	50.13	50.63	0.38	50.48
<b>NiO</b>	0.34	0.35	0.40	0.44	0.39	0.41	0.46	0.39	0.48	0.38	0.36	0.37	0.05	0.40
<b>CaO</b>	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.65	98.95	99.55	100.02	99.21	98.81	99.74	99.49	99.42	99.22	98.83	99.02	0.39	99.24
<b>Fo</b>	91.5	91.6	91.8	91.4	91.7	91.9	91.4	91.5	91.9	91.7	91.7	91.9	0.5	91.9

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 11 1	MG 11 2	MG 11 3	MG 11 4	MG 11 5	MG 11 6	MG 11 7	MG 11 8	MG 11 9	MG 11 10	MG 11 11	MG 11 12	MG 11 13	MG 11 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.23	40.40	39.97	40.25	40.59	40.44	40.79	39.86	40.80	40.68	40.36	40.32	40.70	40.17
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02
<b>FeO</b>	7.69	7.64	7.09	7.83	7.95	8.07	7.87	8.01	7.76	7.58	8.02	8.11	7.97	8.10
<b>MnO</b>	0.13	0.12	0.15	0.05	0.07	0.09	0.10	0.14	0.11	0.10	0.10	0.09	0.13	0.10
<b>MgO</b>	50.69	50.73	51.74	50.83	50.53	51.11	50.67	50.30	49.49	50.77	50.48	50.51	50.29	50.59
<b>NiO</b>	0.31	0.36	0.41	0.37	0.51	0.42	0.42	0.30	0.42	0.37	0.32	0.31	0.40	0.42
<b>CaO</b>	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.04	0.00	0.06	0.02	0.00	0.04	0.03	0.03	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.06	99.26	99.43	99.37	99.71	100.19	99.87	98.68	98.61	99.56	99.33	99.42	99.55	99.41
<b>Fo</b>	92.2	92.2	92.9	92.0	91.9	91.9	92.0	91.8	91.9	92.3	91.8	91.7	91.8	91.8

	MG 11 15	MG 11 16	MG 11 17	MG 11 18	MG 11 19	MG 11 20	MG 11 21	MG 11 $\sigma$	MG 11 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.35	40.62	40.40	40.65	40.33	40.34	40.43	0.24	40.41
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
<b>FeO</b>	8.19	7.74	7.81	7.56	7.97	8.09	8.33	0.27	7.88
<b>MnO</b>	0.10	0.15	0.07	0.06	0.08	0.08	0.04	0.03	0.10
<b>MgO</b>	50.57	50.20	50.29	51.22	50.42	50.84	50.06	0.44	50.59
<b>NiO</b>	0.39	0.45	0.34	0.36	0.35	0.36	0.39	0.05	0.38
<b>CaO</b>	0.02	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.63	99.18	98.98	99.86	99.14	99.73	99.29	0.37	99.39
<b>Fo</b>	91.7	92.0	92.0	92.4	91.9	91.8	91.5	92.0	0.3

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12	MG 12
	1	2	3	4	5	6	7	$\sigma$	Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	39.91	40.03	39.92	40.43	39.73	39.82	39.54	0.26	39.91
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
<b>FeO</b>	8.93	8.87	8.98	8.79	8.81	9.01	8.84	0.08	8.89
<b>MnO</b>	0.14	0.17	0.11	0.16	0.09	0.11	0.15	0.03	0.13
<b>MgO</b>	49.99	49.66	49.76	48.98	49.80	49.47	50.16	0.35	49.69
<b>NiO</b>	0.36	0.41	0.36	0.41	0.41	0.46	0.35	0.04	0.39
<b>CaO</b>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.34	99.14	99.13	98.81	98.85	98.91	99.10	0.18	99.04
<b>Fo</b>	90.9	90.9	90.8	90.9	91.0	90.7	91.0	0.1	90.9

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 20 1	MG 20 2	MG 20 3	MG 20 4	MG 20 5	MG 20 6	MG 20 7	MG 20 8	MG 20 9	MG 20 10	MG 20 11	MG 20 12	MG 20 13	MG 20 14	MG 20 15
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.11	39.94	39.95	40.13	40.41	40.31	40.73	40.48	40.14	40.19	39.87	40.45	40.58	40.81	40.36
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.02	0.02	0.00	0.04	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
<b>FeO</b>	8.55	8.57	8.26	8.28	8.35	8.23	8.31	8.56	8.16	8.23	8.37	8.21	8.64	8.37	8.79
<b>MnO</b>	0.06	0.11	0.12	0.10	0.13	0.11	0.10	0.16	0.06	0.08	0.12	0.07	0.16	0.11	0.12
<b>MgO</b>	49.46	49.73	49.98	49.08	49.98	50.43	49.94	50.20	49.55	49.71	49.59	49.75	49.80	50.53	50.41
<b>NiO</b>	0.36	0.47	0.39	0.40	0.40	0.31	0.37	0.41	0.57	0.43	0.33	0.43	0.40	0.40	0.35
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	98.57	98.85	98.71	98.06	99.28	99.45	99.50	99.84	98.51	98.69	98.31	99.00	99.60	100.26	100.02
<b>Fo</b>	91.2	91.2	91.5	91.3	91.4	91.6	91.5	91.3	91.5	91.5	91.3	91.5	91.1	91.5	91.1

	MG 20 16	MG 20 17	MG 20 18	MG 20 19	MG 20 20	MG 20 21	MG 20 22	MG 20 23	MG 20 24	MG 20 25	MG 20 26	MG 20 27	MG 20 $\sigma$	MG 20 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	39.95	40.60	40.39	40.14	41.01	40.91	40.32	39.85	40.27	40.38	39.94	40.26	0.31	40.31
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.02	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.08	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
<b>FeO</b>	8.87	8.42	8.30	7.78	7.01	7.18	8.65	8.26	8.63	8.22	8.30	8.69	0.41	8.30
<b>MnO</b>	0.12	0.10	0.13	0.05	0.11	0.06	0.12	0.11	0.07	0.13	0.15	0.11	0.03	0.11
<b>MgO</b>	49.44	49.91	50.29	50.78	51.05	50.80	49.92	50.42	49.79	50.15	50.67	50.32	0.47	50.06
<b>NiO</b>	0.18	0.35	0.35	0.36	0.37	0.41	0.44	0.43	0.44	0.48	0.37	0.51	0.07	0.40
<b>CaO</b>	0.01	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	98.57	99.40	99.52	99.12	99.67	99.45	99.46	99.13	99.22	99.40	99.44	99.96	0.53	99.22
<b>Fo</b>	90.8	91.4	91.5	92.1	92.8	92.7	91.1	91.6	91.1	91.6	91.6	91.2	0.4	91.5

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 26 1	MG 26 2	MG 26 3	MG 26 4	MG 26 5	MG 26 6	MG 26 7	MG 26 8	MG 26 9	MG 26 10	MG 26 11	MG 26 12	MG 26 13	MG 26 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.77	40.40	40.40	40.56	40.64	40.60	40.90	40.30	40.24	40.88	40.67	40.40	40.34	40.31
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
<b>FeO</b>	7.49	7.52	7.54	7.53	7.31	7.38	7.69	7.74	7.39	7.48	7.42	7.53	7.69	7.68
<b>MnO</b>	0.06	0.12	0.12	0.09	0.04	0.10	0.11	0.07	0.09	0.07	0.12	0.03	0.15	0.10
<b>MgO</b>	50.93	51.09	50.96	51.06	50.69	50.92	50.74	50.74	50.93	50.91	51.46	51.04	50.66	51.30
<b>NiO</b>	0.39	0.43	0.43	0.35	0.42	0.37	0.41	0.35	0.49	0.46	0.51	0.39	0.36	0.46
<b>CaO</b>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.02	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.67	99.59	99.49	99.62	99.10	99.36	99.86	99.20	99.18	99.83	100.17	99.43	99.22	99.86
<b>Fo</b>	92.4	92.4	92.3	92.4	92.5	92.5	92.2	92.1	92.5	92.4	92.5	92.4	92.2	92.2

	MG 26 15	MG 26 16	MG 26 σ	MG 26 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.28	39.93	0.25	40.48
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.01	0.00	0.01	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>FeO</b>	7.65	7.35	0.13	7.52
<b>MnO</b>	0.11	0.08	0.03	0.09
<b>MgO</b>	50.82	51.34	0.23	50.97
<b>NiO</b>	0.41	0.39	0.05	0.41
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.29	99.09	0.31	99.50
<b>Fo</b>	92.2	92.6	0.1	92.3

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 27 1	MG 27 2	MG 27 3	MG 27 4	MG 27 5	MG 27 6	MG 27 7	MG 27 8	MG 27 9	MG 27 10	MG 27 11	MG 27 12	MG 27 13	MG 27 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	39.97	40.38	39.88	39.88	40.58	40.89	40.07	39.71	40.88	39.67	40.67	40.14	40.61	40.59
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02
<b>FeO</b>	8.13	7.77	7.88	8.16	7.82	7.90	8.03	8.06	7.74	8.12	8.04	7.78	7.68	7.88
<b>MnO</b>	0.12	0.11	0.11	0.04	0.03	0.12	0.10	0.15	0.17	0.19	0.10	0.08	0.12	0.09
<b>MgO</b>	50.77	50.68	50.59	50.04	50.43	50.81	50.98	51.00	50.54	50.42	50.86	50.79	51.30	50.67
<b>NiO</b>	0.34	0.40	0.40	0.45	0.42	0.38	0.39	0.42	0.44	0.41	0.40	0.36	0.37	0.38
<b>CaO</b>	0.01	0.03	0.02	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.03	0.00	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.40	99.42	98.90	98.62	99.29	100.11	99.56	99.38	99.84	98.84	100.09	99.16	100.12	99.65
<b>Fo</b>	91.8	92.1	92.0	91.6	92.0	92.0	91.9	91.9	92.1	91.7	91.9	92.1	92.2	92.0

	MG 27 15	MG 27 16	MG 27 17	MG 27 18	MG 27 19	MG 27 20	MG 27 21	MG 27 22	MG 27 $\sigma$	MG 27 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.05	40.71	40.22	40.76	40.92	40.71	40.55	40.77	0.40	40.39
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
<b>FeO</b>	7.51	7.08	8.06	7.96	7.25	7.96	8.02	7.51	0.28	7.83
<b>MnO</b>	0.06	0.07	0.07	0.08	0.10	0.03	0.11	0.03	0.04	0.09
<b>MgO</b>	50.86	50.72	50.50	50.18	51.28	50.03	50.98	50.97	0.34	50.70
<b>NiO</b>	0.45	0.40	0.39	0.31	0.45	0.36	0.41	0.43	0.04	0.40
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	98.97	99.03	99.28	99.33	100.03	99.12	100.07	99.71	0.44	99.45
<b>Fo</b>	92.3	92.7	91.8	91.8	92.7	91.8	91.9	92.4	0.3	92.0

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 29 1	MG 29 2	MG 29 3	MG 29 4	MG 29 5	MG 29 6	MG 29 7	MG 29 8	MG 29 9	MG 29 10	MG 29 11	MG 29 12	MG 29 13	MG 29 14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.02	40.37	40.46	40.22	40.56	40.58	40.74	40.49	40.72	40.04	41.04	40.68	40.54	40.73
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.04	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>FeO</b>	7.73	8.05	8.06	7.73	7.85	8.16	8.12	7.76	7.99	7.59	7.87	7.92	8.03	7.98
<b>MnO</b>	0.06	0.12	0.07	0.07	0.10	0.13	0.08	0.14	0.15	0.10	0.05	0.14	0.09	0.13
<b>MgO</b>	51.02	50.75	51.00	50.67	50.80	50.58	51.25	50.51	50.66	50.93	50.82	50.65	50.05	50.87
<b>NiO</b>	0.37	0.34	0.35	0.46	0.50	0.27	0.36	0.35	0.33	0.31	0.35	0.31	0.43	0.36
<b>CaO</b>	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.21	99.71	99.98	99.18	99.83	99.75	100.56	99.25	99.85	98.97	100.15	99.70	99.17	100.07
<b>Fo</b>	92.2	91.8	91.8	92.1	92.0	91.7	91.8	92.1	91.9	92.3	92.0	91.9	91.7	91.9

	MG 29 15	MG 29 16	MG 29 $\sigma$	MG 29 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.39	40.67	0.26	40.51
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.03	0.02	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.01	0.03	0.01	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>FeO</b>	8.00	7.57	0.18	7.90
<b>MnO</b>	0.13	0.11	0.03	0.10
<b>MgO</b>	50.61	51.24	0.28	50.77
<b>NiO</b>	0.36	0.43	0.06	0.37
<b>CaO</b>	0.00	0.01	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.53	100.07	0.43	99.69
<b>Fo</b>	91.9	92.3	0.2	92.0



Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.46	40.24	40.50	40.46	39.90	40.47	39.98	40.16	39.92	40.22	40.54	40.65	40.46	40.70
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.06	0.00	0.01	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02
<b>FeO</b>	8.00	8.14	8.06	7.95	8.12	7.92	8.04	8.05	8.45	7.92	8.03	8.32	7.82	7.99
<b>MnO</b>	0.07	0.13	0.10	0.04	0.04	0.12	0.03	0.09	0.12	0.09	0.13	0.13	0.13	0.08
<b>MgO</b>	50.70	50.77	51.00	50.94	50.98	51.02	51.15	50.93	51.24	50.74	50.41	50.90	50.94	51.15
<b>NiO</b>	0.36	0.32	0.42	0.47	0.36	0.32	0.42	0.34	0.39	0.42	0.36	0.41	0.44	0.32
<b>CaO</b>	0.03	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.04
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.62	99.62	100.10	99.94	99.41	99.87	99.66	99.60	100.18	99.45	99.55	100.44	99.81	100.32
<b>Fo</b>	91.9	91.7	91.9	92.0	91.8	92.0	91.9	91.8	91.5	91.9	91.8	91.6	92.1	91.9

	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32	MG 32
	15	16	17	18	19	20	21	σ	Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.44	40.69	40.35	40.17	40.30	40.11	40.50	0.23	40.34
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.04	0.00	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
<b>FeO</b>	7.98	8.08	8.02	7.98	8.17	7.67	8.23	0.16	8.04
<b>MnO</b>	0.11	0.11	0.09	0.13	0.14	0.10	0.11	0.03	0.10
<b>MgO</b>	50.54	51.05	50.47	50.69	50.99	50.96	51.32	0.23	50.90
<b>NiO</b>	0.35	0.38	0.49	0.38	0.37	0.40	0.31	0.05	0.38
<b>CaO</b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.47	100.30	99.49	99.37	100.04	99.29	100.55	0.37	99.81
<b>Fo</b>	91.9	91.8	91.8	91.9	91.8	92.2	91.7	0.1	91.9

Ek Tablo 4.4'ün devamı

	MG 36 1	MG 36 2	MG 36 3	MG 36 4	MG 36 5	MG 36 6	MG 36 7	MG 36 8	MG 36 9	MG 36 10	MG 36 11	MG 36 12	MG 36 13	MG 36 14	MG 36 15
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.23	39.86	40.06	40.28	40.42	40.35	40.30	40.23	40.08	39.99	39.94	40.20	40.30	40.28	39.77
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
<b>FeO</b>	8.13	8.02	7.98	8.16	8.19	7.74	8.12	8.06	7.71	7.89	7.92	7.47	7.99	7.85	8.20
<b>MnO</b>	0.04	0.08	0.13	0.04	0.16	0.14	0.06	0.12	0.06	0.10	0.08	0.12	0.12	0.10	0.11
<b>MgO</b>	51.00	50.47	51.45	50.95	50.92	50.81	51.17	50.51	50.55	50.35	50.27	52.10	50.78	50.72	50.97
<b>NiO</b>	0.41	0.34	0.43	0.46	0.38	0.44	0.39	0.47	0.38	0.41	0.41	0.39	0.41	0.38	0.43
<b>CaO</b>	0.03	0.02	0.03	0.05	0.03	0.01	0.05	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>
<b>TOPLAM</b>	99.84	98.81	100.06	99.93	100.10	99.51	100.32	99.44	98.81	98.74	98.66	100.38	99.60	99.32	99.51
<b>Fo</b>	91.8	91.8	92.0	91.8	91.7	92.1	91.8	91.8	92.1	91.9	91.9	92.6	91.9	92.0	91.7

	MG 36 16	MG 36 17	MG 36 18	MG 36 19	MG 36 20	MG 36 21	MG 36 22	MG 36 23	MG 36 24	MG 36 25	MG 36 26	MG 36 27	MG 36 $\sigma$	MG 36 Ort.
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.22	40.53	40.79	40.44	40.13	40.37	40.53	40.80	40.18	41.15	41.06	41.00	0.35	40.35
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.04	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04	0.01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.05	0.02
<b>FeO</b>	7.81	7.72	6.98	7.95	7.75	7.88	8.26	8.02	7.88	7.85	8.07	7.69	0.26	7.90
<b>MnO</b>	0.09	0.13	0.11	0.11	0.13	0.05	0.08	0.09	0.14	0.11	0.11	0.11	0.03	0.10
<b>MgO</b>	50.78	50.96	51.38	50.59	50.86	49.78	50.51	50.23	50.04	50.99	50.73	50.95	0.45	50.77
<b>NiO</b>	0.38	0.42	0.44	0.33	0.42	0.37	0.45	0.38	0.38				0.03	0.40
<b>CaO</b>	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.00	0.01	0.02
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>bdl</i>	<i>bdl</i>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>dla</i>	<i>bdl</i>	<i>bdl</i>
<b>TOPLAM</b>	99.34	99.76	99.97	99.42	99.33	98.49	99.83	99.60	98.63	100.16	100.05	99.76	0.54	99.53
<b>Fo</b>	92.1	92.2	92.9	91.9	92.1	91.8	91.6	91.8	91.9	92.0	91.8	92.2	0.3	92.0

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Trabzon'da doğdum. 1994-2002 yılları arasında ilk ve ortaokulu, 2002-2006 yılları arasında da lise eğitimini tamamladıktan sonra 2006 yılında kazandığım Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 2011 yılında mezun oldum. 2011 yılında KTÜ'de Mineraloji-Petrografi bilim dalında yüksek lisansa başladım ve aynı yıl Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Mineraloji-Petrografi bilim dalına araştırma görevlisi olarak atanarak hem görevime hem de eğitimime bu üniversitede devam etmekteyim.

Evli ve bir çocuk babasıyım.