

ORTAKALE (SARIKAMIŞ-KARS) KROMİT ZUHURLARININ ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ

Characteristics and origin of chromite occurrences in Ortakale (Sarıkaş - Kars) region, E - Turkey

Necati TÜYSÜZ

K.T.Ü. Maden Müh. Bölümü, 61080 TRABZON

ÖZ: inceleme alanı melanj özelliğinde olup, bu melanj içinde belli fay hatları boyunca irili ufaklı birçok kromit zuhuru yer alır. Bunlar, genelde 4 - 5 m çapında oldukça yuvarlak masif kütleler şeklindedirler ve 2 - 20 cm kalınlığında dünitik bir zarf ile sarılmışlardır. Buna karşılık Kurtdeği Tepe civarındaki kromitler, 15 - 20 cm kalınlıklarında ve harzburgit bantlarına paraleldirler.

Masif kromitler yüksek tenörlüdür. Bunları çevreleyen gabrolardaki aksesuar kromitler daha fazla Al içermekte olup, sözkonusu kromitler arasında Cr/Al oranı dereceli olarak değişmektedir. Ayrıca harzburgitlerde korozyona uğramış idiomorf kromitler gözlenmektedir. Tüm bu veriler, incelenen kromitlerin muhtemelen stratiform kromitlerin oluşumu koşullarında oluştuklarını ve daha sonra çeşitli tektonik olaylar sonucunda bugünkü şekillerini kazandıklarını göstermektedir.

ABSTRACT: A number of chromite occurrences different in size and shape are encountered in Ortakale region. Chromites around Ortakale appear as massive and highly rounded bodies of 4 - 5 m in diameter. They are enveloped by a 2 - 20 cm thick dunitic sheath, whereas those around Kurtdeği Tepe are hosted by harzburgites. The area of interest is a melange and hence, the chromites are more likely aligned along the fault zones.

The massive chromites have higher Cr₂O₃ wt. % and lower Al and Fe^{*3} than the accessory chromites in juxtosed gabbros. A gradual decrease in Cr/Al ratio occurs between the massive and accessory chromites. In addition, accessory chromites in harzburgites are mostly idiomorphic and are resorbed at varying degrees. These chemical and physical variations in the chromites may be attributed to fractionation which played an important role at the first stage of chromite precipitation. Therefore, it may be concluded that the chromites are formed in an environment similar to stratiform complex, but have passed through a complex history before residing as podiform bodies in their present - day position. The chromites show pull - apart features and are altered along margins and fractures to ferritchromite that is enriched in Cr and Fe and impoverished in Mg and Al compared with the parent grains.

GİRİŞ

inceleme alanı, Doğu Anadolu'da Kars'ın Sarıkamış ilçesinin yaklaşık 30 km güneyinde Ortakale vadisinde yer alır. Ortakale yöresinde 1988 - 1989 yıllarında M.T.A. tarafından yürütülen altın aramaları esnasında irili ufaklı birçok kromit zuhuruna rastlanılmıştır (Musallam, 1989). Bu zuhurlar belli tektonik hatlar boyunca dizilmiş olup, farklı yan kayalarla sarılmışlardır. Bu çalışmada, kromit zuhurlarının bulun-

duğu yörenin ayrıntılı jeoloji haritası yapılmıştır. Zuhurlardan alınan kromit örneklerinden hazırlanan parlak kesitler cevher mikroskopunda incelenmiştir. Ayrıca, bu örneklerin B.G.R. (Almanya) Enstitüsünde mikroprob analizleri yapılmıştır.

Kromit yatakları, cevher kütlelerinin geometrilere ve yan kayaların özelliklerine göre podiform veya stratiform olmak üzere ikiye ayrılırlar (Thayer, 1969; Leblanc ve Temagoult, 1989). Podiform kromit yatak-

lanni içeren kayalar üst mantonun değişik derecelerde kısmi ergimesinden arda kalan kalıntılar olarak tanımlanırlar (Boudier ve Nicolas, 1986; Paktunç, 1990). Podiform kromit yatakları okyanus kabuğu altında, üst manto peridotitlerini kesen mağmatik cepler veya bacalarda krom yığılımları şeklinde oluşmaktadır (Leblanc ve Temagout, 1989; Paktunç, 1990; Üşümezsoy, 1986). Bununla beraber, magmadaki az miktarlarda bulunan kromun büyük yataklar oluşturacak şekilde nasıl konsantre olduğu tartışılan bir konudur. Kısmi ergimeden sonra oluşan sıvı karışmazlığına bağlı olarak Cr'ca zengin ergiyik ve bazaltik magmalar oluşabilmektedir. Bazaltik magmalar ayrılarak ofiyolitlerin kümülü sekanslarını oluştururken, Cr'ca zengin sıvılar yerinde katılarak podiform kromit yataklarını oluştururlar (Zhou ve Bai, 1992). Bu makalede Ortakale kromit zuhurlarının oluşum şekilleri ve kökenleri tartışılacaktır.

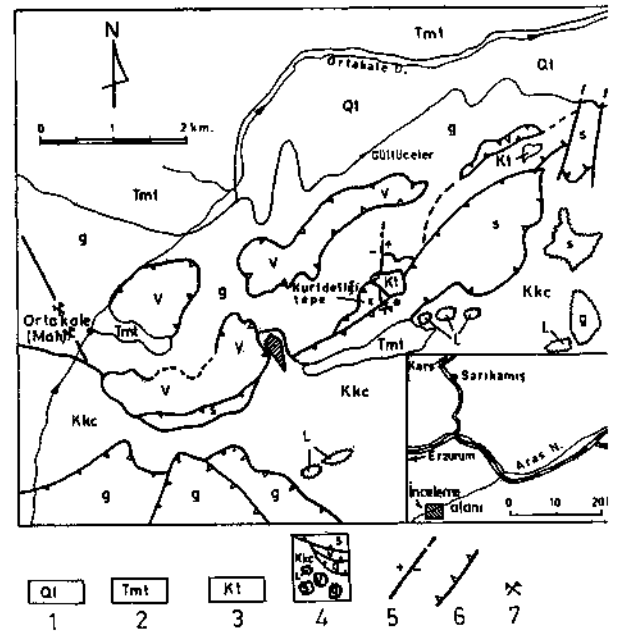
JEOLOJİ

İnceleme alanındaki birimler Kağızman karmaşığı, Kazıkkaya tonaliti, Tuzluca formasyonu ve dere taraçalarından oluşmaktadır (Şekil - 1). Yöredeki en yaygın birim, Üst Kretase yaşlı Kağızman karmaşığıdır. Bu karmaşık, çalışma sahasının kuzeyinde serpantinit, gabro ve bazalttan oluşan eksikli bir ofiyolit dilinimi şeklinde, güneyinde ise serpantinit, harzburjit, gabro, bazalt ve kireçtaşları bloklarının piroklastik ve epiklastik bir matris içinde yer aldığı bir melanj özelliğindedir. Gabrolar en yaygın litolojik birimi oluştururlar. Bazaltlar masif ve yastık lavlar şeklinde görülürler. Serpantinitler, başlıca serpantin mineralleri ve az oranda da manyetit ve kromit içerirler. Harzburjitler genelde şiddetli bir şekilde serpantinleşmiş ancak yer yer küçük bantlar veya mercerler şeklinde korunmuş olup, başlıca bronzit, olivin ve kromitten oluşurlar. Kromitler yaygın olarak kataklastik kırılmalara uğramışlardır. Serpantinitler KD - GB doğrultulu bindirme fayları ile sınırlanmışlardır. Ayrıca bunları kesen K - G doğrultulu ikinci bir fay sistemi de gelişmiştir.

KROMİT ZUHURLARI

Kurtdeliği Tepe'nin yaklaşık 250 m doğusunda izlenen kromitler, yerli kaya içerisinde yaklaşık 15 -

20 cm kalınlığında mercerler veya bantcıkla şeklindedirler. Bu küçük çaptaki zuhurların yanısıra, ik büyük kromit mostrası ise Ortakale'nin yaklaşık 50 - 100 m kadar KB ve GB'smda KB - GD doğrultulu bir fay boyunca yer alır (Şekil 1). Bunlar tamamen masif olup çapları 4 - 5 m civarında değişmektedir. Bunları yanısıra, Ortakale ve Güllüceler arasındaki serpantinitle içinde birçok yerde kromit çakılları da görülmektedir. Ayrıca, Kağızman'ın doğusunda ve güneyinde iri ufaklı genelde 0.5 - 1 m kalınlıkta ve birkaç metre uzun



Şekil 1. İnceleme alanının yerbulduru ve jeoloji haritası [1 - Taraçalar (Kuvaterner), 2 - Tuzluca formasyonu (Oligo - Miyosen), 3 - Kazıkkaya tonaliti, 4 - Kağızman kompleks (Üst Kretase; s - Serpantinit, v - Bazalt, g - Gabro, L - Kireçtaşı, Kkc - Aynlanmamı melanj), 5 - Normal fay, 6 - Bindirme fayı, 7 - Kromit zuhuru].

Figure 1. Geology and location map of the study area; [1 - Terraces (Quaternary), 2 - Tuzluca formation (Oligocene - Miocene), 3 - Kazıkkaya tonalite, 4 - Kağızman complex (Upper Cretaceous; s - Serpentinite, v - Basalt, g - Gabro, L - Limestone, Kkc - Undifferentiated melange), 5 - Normal fault, 6 - Thrust fault, 7 - Chromite occurrence].

lukta kromit mostraları da bilinmektedir. (Schwarz, 1986). Schwarz'a göre cevherleşme bu mostralarda faylara bağlı izole mercekler şeklindedir Kağızman - Ortakale civarında ana bindirme fayları genelde KD - GB yönlüdürler. Kromit zuhurlarından geçen fay ise KKB - GGD uzanımdadır. Bu korimtlar 2 - 3 cm ile 15 - 20 cm lik bir dünit zarfı ile çevrilmiş olup, doğrudan gabrolarla dokanak halindedirler. Kurtdeliği Tepe civarındaki kromitler ise bindirme faylarına az çok paralel olup, harzburjit bantları içindedirler. Ancak, şiddetli serpantileşmeden dolayı harzburjit ve kromitler arasında herhangi bir belirgin yapısal özellik izlenememektedir. Dolayısıyla kromitlerin bu kayaçlar içinde birincil olarak oluşup oluşmadığı tam olarak anlaşılamamaktadır. İncelenen saha daha ziyade bir melanj özelliğinde olduğundan kromitlerin de bu melanj içerisinde belli yönlerde dağılımları söz konusudur. Ancak, Kurtdeliği Tepe civarında yer yer izlenen kümülatlarla kromitler arasında bir ilişkinin varlığı düşünülebilir.

MİNERALOGİK VERİLER

İncelenen masif cevher kütlelerindeki kromitlerin tane boyutları, 0.5 mm den 0.5 cm'ye kadar değişmektedir. Genelde subidyomorfturlar. Özgün tanelerde birbirine yarı paralel üç adet kırık sistemi gelişmiştir. Bunun sonucunda kromitler yer yer breşik yapı kazanmışlardır. Bu kırıklar pull-apart (çek ayrı) kırıkları şeklindedirler. Taneler kısmen matriksle sarılmışlardır. Matriks genelde serpantin minerallerinden oluşmakla birlikte az miktarlarda uvarovit, kemerevit, manyezit ve talk içermektedir. Kromitler, yer yer kenarları ve kırıklar boyunca ferrokromite dönüşmüşlerdir. Kromitlerin ferrokromitlere dönüşmesi, daha ziyade geç magmatik evrede serpantileşme süreci ve tektonizma aşamasında oluşmuştur. Kromitlerin ve ayrıca matriks malzemesini içinde 5-10 mikron boyutunda nikel mineral tanelerine rastlanılmaktadır.

MİNERAL KİMYASI

Kromitlerin kimyasal bileşimi ve oluşumu bunların Cr'ca veya Al'ca zengin olup olmadıklarına göre yapılmaktadır. Nicolas ve Violette (1982), Cr'ca zengin (Cr # > 60) kromit kütlelerinin okyanusal rift kuşağı altında manto malzemesinin ergimesi ile oluşan Mg'ca

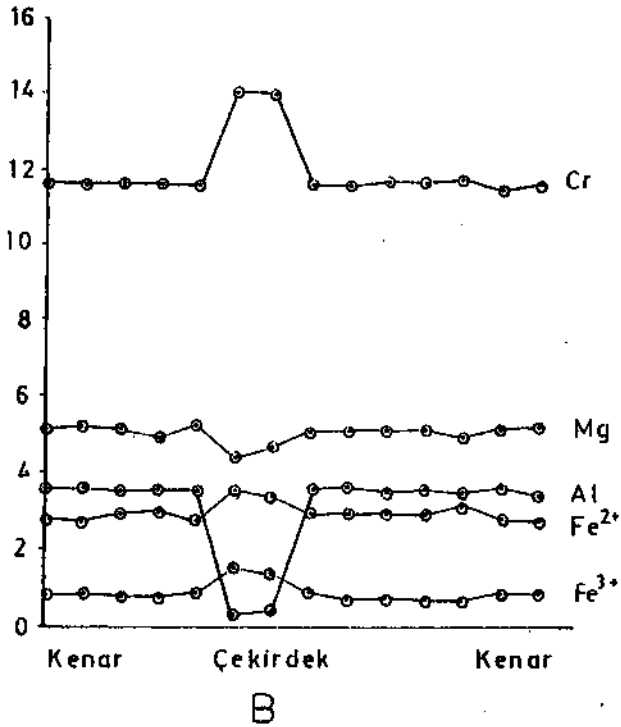
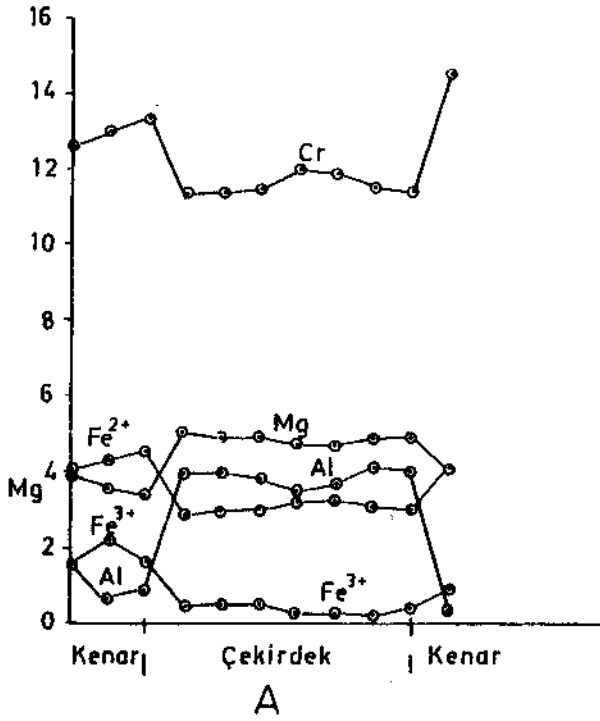
zengin pikritik magmadan türediğini, buna karşılık Al'ca zengin olanlarının ise yan yatay astenosferik yayılımı sürecinde oluştuğunu ve kalıntı üst manto harzburjit dünit geçişinde yer aldığını ileri sürmüşlerdir. Buna karşılık Kefdağı (Guleman) kromitlerinin dunit harzburjit geçişinde yer almasına rağmen (Engin ve diğ., 1983) bunların yatay yayılımı sürecinde değil de diyapirik yükselme sırasında oluştuğu ileri sürülmüştür (Üşümezsoy, 1986). Ortakale kromitlerinin, bu amaçla, köken sorununu tartışmak için kromit kimyasından yararlanılmıştır. Bunun için iki masif kromit mostrasından alınan üç örnekte 37 noktasal mikroprob analizi (Çizelge-1) ve ayrıca bunlarla dokanak oluşturan gabrolardan da alınan bir örnekte 4 noktasal mikroprob analizi yapılmıştır (Çizelge 2).

Masif, altere olmamış kromitlerdeki Cr_2O_3 içeriği % 52.89 ile % 58.79 arasında değişmekte, buna karşılık altere olanlar ise biraz daha yüksek değerler sunar (Cr_2O_3 ; % 58.98 - % 65.91). Altere kromitler aynı zamanda daha yüksek değerler sunar (Cr_2O_3 ; % 58.98 - % 65.91). Altere kromitler aynı zamanda daha yüksek FeO buna karşın daha düşük Al_2O_3 ve MgO değerleri gösterirler (Çizelge 1 ve Şekil 2). Alterasyon, tane deformasyonu arttıkça artmaktadır. Gabrolardaki aksesuar kromitler ise % 31.69 - % 36.53 arasında Cr_2O_3 buna karşılık daha yüksek Al_2O_3 (% 17.95 - % 20.45), Fe_2O_3 (% 12.57 - % 15.59) ve FeO (% 24.64 - % 26.25) içermektedirler.

PETROLOJİK VERİLER

Al - Cr - ($Fe^{3+} + 2Ti$) diyagramında altere olmamış kromitler Cr - Al kenarında Cr köşesine yakın bir noktada toplanırlar (Şekil 3). Cr / Cr + Al, Mg / Mg + Fe diyagramında ise Kefdağı ve Antalya kromitlerine benzer şekilde III. tip alpin peridotitlerine ait podiform kromit sahasına düşerler (Şekil 4). Ancak, Ortakale kromitlerinin Cr içeriği diğer ikisinden daha fazladır (Şekil 4 ve 5). Kromit tanelerinin kenar ve orta kısmında gelişmiş olan ferrokromitler ise Cr - ($Fe^{3+} + 2Ti$) kenarına yaklaşarak Al kaybına işaret ederler. Irvine (1967), Thayer (1970) ve Hutchinson (1972) alpin tip kromitlerde Al artmasıyla Cr'un azaldığını, buna karşılık Stratiform kromitlerde ise Cr azalmasına karşılık toplam Fe'in attığını belirtmektedirler. İncelenen kromitlerde,

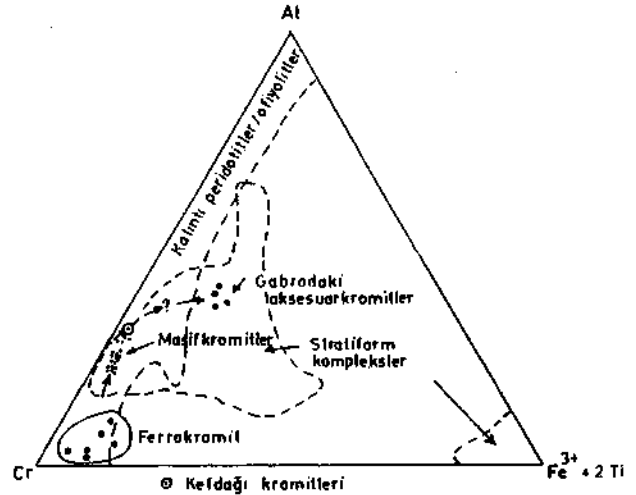
ORTAKALE KROMİT ZUHURLARI



Şekil 2. İncelenen bazı kromitlerdeki kationların dağılımı (A ve B iki masif kromit örneğidir).

Figure 2. Distribution of cations in some of the studied chromites (Both A and B are from massive chromites).

sı koşullarını yansıtır. Alpin tipi komplekslerde aksesuar kromitler, genelde yüksek Al ve düşük Cr içerirler (Sinton, 1977; Panayiotou, 1978; Marakushev, 1979). Dickey ve Yoder (1972) deneysel çalışmalarla Cr / Al oranının ısı azalması ve magmadaki kısmi kristallenme ile azaldığını ortaya koymuşlardır. Loney ve Diğ. (1971) Cr / Al oranındaki büyük değişimleri yüksek Cr içerikli kromitlerin silikalara göre erken kristallenmesine, Allu olanlarının ise daha geç kristallenmesine bağlarlar. Yüksek Cr lu kromitler daha ziyade stratiform yatakların olduğu ortamlara benzer ortamlarda oluşurlar. Buna karşılık yüksek Allu olanlar sadece alpin tip ortamlarda görülürler (Irvine, 1965). Ahmed (1984)'e göre Sakhatkot - Qua (Pakistan) kompleksindeki esas elementlerdeki değişimin asıl nedeni diferansiyasyondur. İncelenen masif kromitlerin daha önce de belirtildiği gibi yüksek Cr lu olması, aksesuar kromitlerin ise daha fazla Al içermesi ve ayrıca harzburjitlerdeki resorbe olmuş (oliv ve ortopiroksen tarafından yenmiş) idiomorf kromit

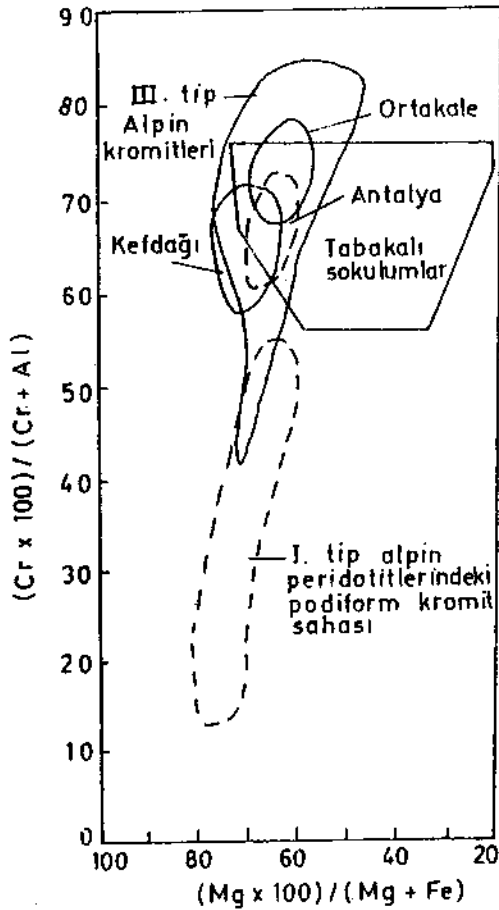


Şekil 3. Ortakale masif kromit kütlelerinde ve gabbrolardaki aksesuar kromitlerde yapılan 41 noktasal mikroprob analizleri ile ilgili Cr - Al - (Fe³⁺ + 2Ti) diyagramı (Irvine, 1967; Jan ve Windley, 1990).

Figure 3. Plots of 41 microprobe chromite analyses carried on chromite grains from Ortakale massive chromite bodies and associated gabbros on the Cr-Al-(Fe³⁺ + 2Ti) diagram (Irvine, 1967; Jan and Windley, 1990).

tanelerinin varlığı bu kroniklerin stratiform kromitlerin oluşum koşullarında, diferansiyasyon sonucu oluştuğunu göstermektedir.

Dick ve Bullen (1984)'e göre İÜ Alpin tipi peridotitler, okyanus sırtı açılımı ortamından ziyade yay ile ilişkili ortamların kök kısımlarda oluşmaktadırlar. İncelenen saha genelde bir yığışım prizması veya içinde yayardı volkanik malzemesinin bulunduğu bir melanj



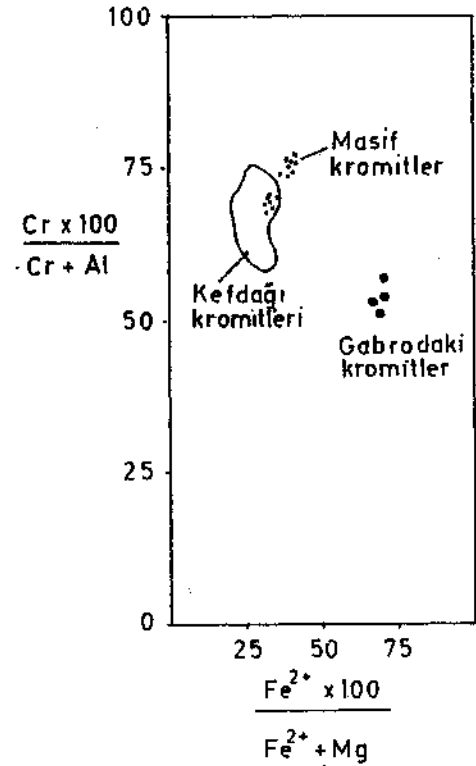
Şekil 4. Ortakale masif kromit kütlelerindeki 41 kromit analizinin $(100 \cdot Cr) / (Cr + Al)$ 'nin $(100 \cdot Mg) / (Mg + Fe)$ 'na karşı dağılımı ve Antalya ve Kefdağı kromitleri ile karşılaştırılması (Irvine, 1967 ve Üşümezsoy, 1986).

Figure4. Plots of 41 chromite analyses from Ortakale massive chromite bodies and their comparison with Kefdağ and Antalya chromites on the $(100 \cdot Cr) / (Cr + Al)$ vs. $(100 \cdot Mg) / (Mg + Fe)$ diagram (Irvine, 1967 ve Üşümezsoy, 1986).

özelliğindedir (Musallam, 1989). Dolayısıyla söz konusu kromitler, üst mantonun kısmi ergimesi ile oluşan mağmanın alt kabukta veya üst mantoda yer alan magma odasında kristalizasyon farklılaşması ürünü olarak kümülatik olarak magma odası tabanında birikmiş ve daha sonrada oluşan kromit katmanlarının kıvrımlanmaları ve tektonik faaliyetlere uğramaları sonucu podiform yapılarını kazanmışlardır.

SONUÇLAR

Ortakale yöresinde daha ziyade masif karakterli podiform kromit kütleleri izlenmektedir. Bu kütleler Ortakale civarında 2 - 20 cm kalınlıkta bir dünit zarfı ile



Şekil 5. Ortakale masif kromit kütlelerinde ve gabrolardaki aksesuar kromitlerdeki 41 kromit analizinin Stevens (1944) bileşim prizması üzerinde dağılımı ve Kefdağı kromitleri (Üşümezsoy, 1986) ile karşılaştırılması.

Figures* Distribution of 41 chromite analyses from Ortakale massive chromite bodies and associated gabbros on the Stevens (1944) spinel composition prism and their comparison with Kefdağı chromites (Üşümezsoy, 1986).

ORTAKALE KROMİT ZUHURLARI

anlıdırlar. Kurtdeğiği tepe civarında ise harzburjitlelerin içindedirler. Ancak bu kromitlerle yan kayaçlar arasında herhangi bir yapısal ve stratigrafik ilişki kurmak oldukça güçtür. Kromiürer daha ziyade melanj içinde belli tektonik hatlar boyunca dizilmişlerdir. Masif kromitler, yüksek Cr içeriklidirler. Buna karşılık bunları çevreleyen gabrolardaki kromitler ise daha fazla Al içerirler. Ayrıca harzburjitlelerdeki kromitler genelde resorbe olmuş idiomorf taneler şeklindedirler. Dolayısıyla, söz konusu kromitler ilksel olarak muhtemelen stratiform koşullarda oluşmuşlardır. Kromitlerdeki çeşitli kmlar ve yer yer izlenen biresik yapılar, bunların yerleştiği ilk konumda ve melanj içinde deformasyona uğradığını göstermektedir. Bu deformasyona bağlı olarak da, kırılan ve kenarları boyunca ferrokromite dönüşmüşlerdir. İncelenen kromitler, yay ile ilişkili bir ortamın kök kısmında üst mantonun kısmi erimesi sonucu oluşan magmanın kristalizasyon farklılaşması ürünü olarak, magma tabanında kümülatlar şeklinde birikmiş ve daha sonra tektonik olaylar sonucu podiform yapılarını kazanmışlardır.

KATKI BELİRTME

Mikroprob analizleri BGR (Almanya'de Dr. K. Musallam tarafından yapılmıştır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Ahmed, Z., 1984, Stratigraphic and textural variations in the chromite composition of the ophiolitic Sakhat Qua complex, Pakistan, *Econ. Geol.*, 79, 1334 - 1359
- Boudier, F. ve Nicolas, 1986, Harzburgite and subtypes in ophiolitic and oceanic environments, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 76, 84 - 92
- Dick, H.J.B. ve Bullen, T., 1984, Chromian spinel as a petrogenetic indicator in abyssal and alpine - type peridotites and spatially associated lavas, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 85, 54 - 76
- Dickey, J.R. ve Yolder, H.S., 1972, Partitioning of chromium and aluminium between clinopyroxene and spinel, *Carnegie Ins. Washington, Year book*, 71, 384-392
- Engin, T., Balcı, M., Sümer, Y. ve Özkan, Y.Z., 1983, Guleman (Elazığ) krom yatakları ve peridotit

birimin genel jeoloji konumu ve yapısal özellikleri, *M.T.A. Derg.*, 96, 77 - 100

- Hutchinson, C.S., 1972, Alpine - type chromite in north Borneo, With special reference to Danuel Bay, *Am. Mineral*, 37, 835 - 856.
- Irvine, T.N., 1965, Chromian spinel as a petrogenetic indicator, Part 1, Theory, *Can. J. Earth Sci.*, 2, 648-671.
- Irvine, T.N., 1967, Chromian spinel as a petrogenetic indicator, Part 2, Petrologic applications, *Can. J. Earth Sci.*, 4, 71-103
- Jan, M.Q. ve Windley, B.F., 1990, Chromian Spinel - Silicate Chemistry in Ultramafic Rocks of the Jijal Complex, NW - Pakistan, *Journ. Petrology*, 31, 666-715
- Leblanc, M. ve Temagout, A., 1989, Chromite pods in a lherzolite massif (Colto, Algeria): evidence of oceanic - type mantle rocks along the western Mediterranean Alpine Belt, *Lithos*, 23, 153 - 162
- Loney, R.A., Himmelberg, G.R. ve Coleman, R.G., 1971, Structure and petrology of the alpine - type peridotite at Burro Mountain, California, U.S.A., *Jour. Petrology*, 12, 245 - 309
- Marakushev, A.A., 1979, Some aspects of ore formation in ultramafics, *Min. Deposita*, 14, 81 - 101
- Musallam, K., 1989, Geologische, petrologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen an den ophiolitischen Gesteinen des Aras Gebirges (Provinz Kars, Türkei), arşiv no: 105875, 71 s., BGR - Hannover (yayınlanmamış)
- Nicolas, A. ve Violette, J.E., 1982, Mantle flow at oceanic spreading center model derived from ophiolites, *Tectonophysics*, 81, 319 - 339
- Paktunç, A.D., 1990, Origin of podiform chromite deposits by multistage melting, melt segregation and magma mixing in the upper mantle, *Ore Geol. Rev.*, 5, 211-222
- Panayiotou, A., 1978, The mineralogy and chemistry of the podiform chromite deposits in the serpentinites of the Limassol Forest, Cyprus, *Min. Deposita*, 13, 259 - 274
- Schwarz, H., 1986, Übersichtsbefahrung des westlichen Aras - Gebirges zwischen Ağn, Kağızman und Kuloğlu, 5s, Vermerk, BGR - Hannover (yayınlanmamış)

- Sinton, J.M., 1977, Equilibration history of the basal alpine - type peridotite, Red Mountain, New Zealand, Jour. Petrology, 18,216 - 246
- Stevens, R.E., 1944, Composition of some chromites of the western hemisphere, Am. Mineralogist, 29,1-34
- Thayer, T.P. 1969, Gravity differentiation and magmatic re - emplacement of podiform chromite deposits, Econ. Geol. Monogr. 4,132 -146
- Thayer, T.P., 1970, Chromite segregations as petrogenetic indicators, Geol. Soc. S. Africa, spec, publ. 1,380-390.
- Üşümezsoy, Ş., 1986, Kefdağ ve Soridağ (Guleman) kromit kütlelerinin oluşumu üzerine yeni bir yaklaşım, Jeol. Müh. derg., 29,47 - 60
- Zhou, M.F. ve Bai, W.J., 1992, Chromite deposits in China and their origin, Min. Deposita, 27, 192-199