

Olivin: Türkiye'de Tanınmayan Çok Amaçlı Kullanımı Olan Bir Hammadde Ve Ülkemiz Olivin Potansiyeline Bir Örnek-Kızıldağ (Akseki-Antalya) Olivin Yatağı

V.Zedef&A.Döyen

Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fak., KONYA

ÖZET: Kızıldağ olivin yatağı Kızıldağ ultramafikleri içinde yer alır. Olivinin asıl kaynağı, ultramafikler içinde bulunan dünitlerdir. Dünitlerin en önemli bileşeni forsteritik olivin (Mg_2SiO_4) olup ortalama MgO % 50.25, SiO_2 %37.5 ve Fe_2O_3 % 8.3'tür. Bu oranlar hem demir-çelik hem de refrakter sanayiinin talep ettiği oranlar arasındadır. Kızıldağ olivinlerinin rezervi ise 9 milyar ton civarlarında olup Dünyanın bilinen en büyük olivin yatağı Aheim'le (Norveç) karşılaştırılabilir. Antalya limanına yaklaşık 120 km olan Kızıldağ olivinleri uluslararası piyasaya sunulabilir. Yurtiçindeki en büyük dezavantajı ise henüz tanınmamış olmasıdır.

ABSTRACT: Kızıldağ olivine deposit is found within the Kızıldağ ultramafics. The main source of the olivine is the dunites, which are found in ultramafic rocks. The major component of dunites is forsteritic olivine (Mg_2SiO_4), which consists of 50.25 % MgO, 37.5 % silica and 8.3 % Fe_2O_3 . This percentages are suitable for both the steel and refractory industries. The reserve of the Kızıldağ olivine deposits is about 9 billion (9,000,000,000) tons, which is comparable to the World's largest olivine deposits of Aheim (Norway). The olivines of Kızıldağ can easily be exported to the international markets because of nearby port facilities of Antalya are 120 km far from the deposits. The main disadvantage of the olivine in domestic market is not well recognized as yet.

1. GİRİŞ

Forsteritik olivin (Mg_2SiO_4) diğer endüstriyel hammaddelerle kıyaslandığında ticari olarak oldukça genç bir hammadde sayılabilir. Kullanımı giderek yaygınlaşmakta ve önemi de giderek artmaktadır. 1950'li yıllarda Dünya'nın yıllık tüketimi 800 000 ton iken 1990*lı yılların başında olivin üretiminin 4 milyon tondan daha fazla olduğu sanılmaktadır (Evans, 1993). Önceden refrakter tuğla yapımında kullanılan olivin, 1960'ların başında döküm kumu, ortasında ısı depolayıcı tuğla olarak sobalarda (night storage heater bricks) kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise olivin kullanımı bir adım daha genişlemiş ve demir-çelik endüstrisinde yüksek fırınlarda cürufleştirici olarak kullanılmaktadır. 1980'lerden itibaren üretilen olivin yarıdan fazlası (% 70) demir-çelik endüstrisi tarafından tüketilmeye başlanmıştır (Watson, 1980). Olivin

bilhassa bu alanda kireçtaşı, dolomit ve silis kumunun yerini almaktadır.

Forsteritik olivin yüksek fırınlarda kireçtaşı, dolomit ve silis kumunun yerini alması hem ekonomik hem de sağlık ve çevreyle ilgilidir. Zira forsteritik olivinler hem yüksek oranda Mg (Dolomitten daha fazla) hem de Si içerirler, dolayısıyla çelik üretiminde dolomit ve silisten daha az olivin kullanılır. Bu da açığa çıkan cürufün ağırlık ve hacim olarak daha az olmasını sağlar ve üretimde birim maliyetleri düşürür. Diğer taraftan olivin serbest silis içermemesi serbest silisin sebep olduğu silikoz hastalığı riskini de ortadan kaldırır.

Türkiye'de ultramafik kayalar oldukça geniş alanlar kaplar. Bu alanlarda birçok yerde forsteritik olivinli dünitler yer alır. Adana-Karsantı-• Kızılyüksek, Elazığ-Guleman-Kef ve Bursa-Orhaneli ultramafikleri içindeki dünit masifleri

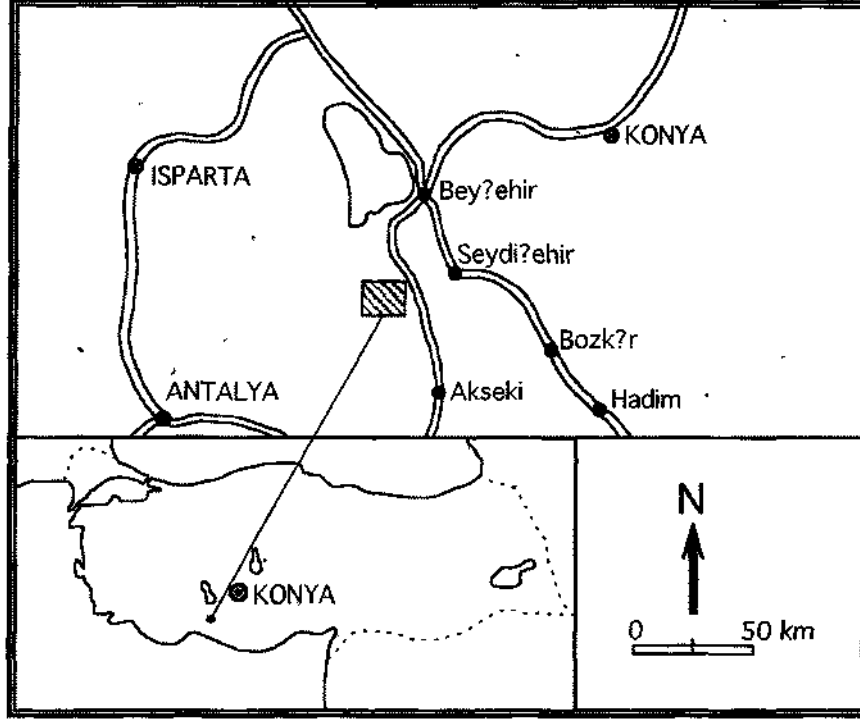
buna örnek verilebilir, (DPT-olivin raporu, 1995). DPT raporunda özellikle Kızılyüksek'teki olivinlerin milyarlarca ton olabileceği belirtilmektedir.

1999 yılı yaz aylarında özel bir şirket tarafından işletmeye açılan Kızıldağ (Akseki-Antalya) olivin yatağının jeolojik ve kimyasal özelliklerinin ortaya konularak dünyanın diğer önemli olivin yataklarıyla karşılaştırılması bu çalışmanın temel konusudur. Yatakla ilgili ilk bulgular Zedef ve Döyen (1999)'de 'ön rapor' olarak sunulmuştur.

2. COĞRAFİ KONUM

Kızıldağ, coğrafik olarak Konya ve Antalya ü sınırlarında Orta Toroslar'da yer alır. Seydişehir'in

yaklaşık 20 km güneybatısında bulunan Kızıldağ'ın (Şekil 1), batısında Beyşehir'e (Konya) bağlı Çamlık Kasabası (eski adı Dalayman) ve güneydoğusunda Akseki'ye (Antalya) bağlı Bademli Köyü bulunur (Şekil 2). Çamlık ve Bademli yerleşim birimlerinin köy hududu da esasen Kızıldağ'ın zirvesinden geçmekte olup Kızıldağ'ın ekonomik öneminden (yer yer kromit kütleleri de mevcut) dolayı da bu sınır iki yerleşim birimi arasında sürekli tartışmalara neden olmaktadır. Bu sebeple Kızıldağ olivin yatağı hem Antalya hem de Konya il sınırları içinde kalmaktadır. Ultramafiklerin bulunduğu Kızıldağ'ın kendisi tatlı bir toprağafyaya sahipken etrafındaki kireçtaşları yörede oldukça dik ve sarp tepeleri oluşturur (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışma alanı (Taralı kısım) 7er buldurular haritası.

3. JEOLJİ

Önceki çalışmalarda Kızıldağ ultramafikleri Çamlık grubu adı altında bünyelerinde barındırdıkları dünit, harzburjit, kromit kütleleri ve diyabaz daykalarıyla birlikte değerlendirilmiştir (Şen, 1996). Şen'e (1996) göre bu grup allohton Bozkır birliği içinde

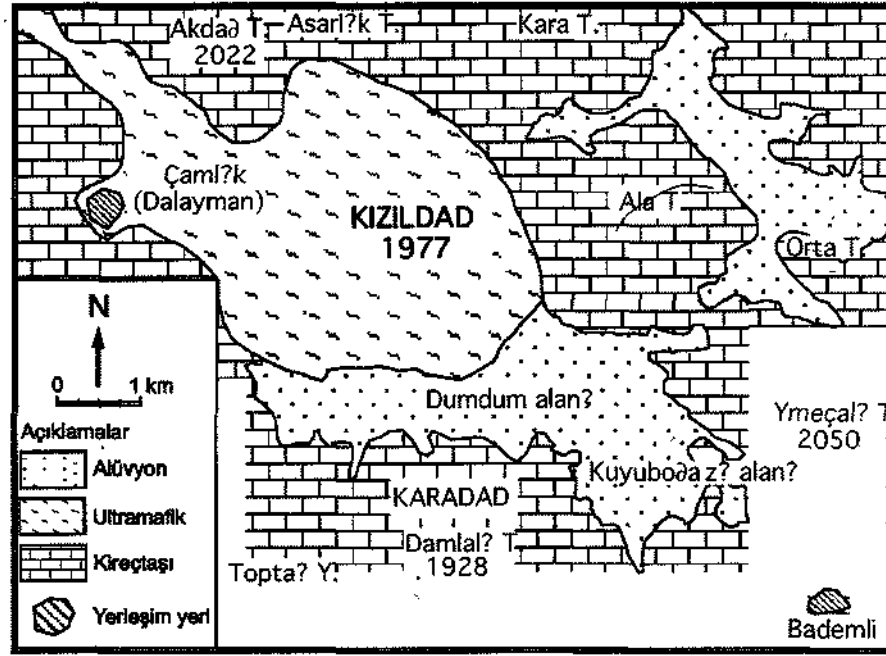
olup altındaki Huğlu ve üstündeki Gençek gruplarıyla düşük açılı tektonik dokanaklıdır. Aynı çalışmada (Şen, 1996) Kızıldağ ultramafiklerinin oluşum yaşını Üst Kretase olarak belirlemiş ve grubun toplam kalınlığının da 350 m kadar olduğunu belirtmiştir. Bölge şiddetli deformasyon geçirmiş ve birçok nap içermektedir (Karakoç, 1994).

Kızıldağ ultramafikleri, inceleme sahasında Toroslara ait Mesozoyik yaşlı İdreci taşları tarafından Uç yönden kuşatılmış halde ancak bu kireçtaşlarına bindirmiş vaziyette bulunurlar (Şekil 2). Güney kısmında Dumdum ve Kuyuboğazı alanı mevkiiilerinde görünüşte oldukça ince bir alüvyon örtüsü yer alır. Bu alüvyonlar içerisinde yer yer kireçtaşı adacıkları mostra verir. Çoğunlukla dünit bileşimli ultramafikler Beyşehir-Akseki yolunun 50. km'sinden başlayıp Çamlık Kasabası istikametinde yayılım göstererek muhtemelen Yeşil dağ'a oradan da Beyşehir Gölü'nün kuzeyine kadar uzanmaktadır.

Çalışma alanında yaklaşık olarak 10 km²'lik bir alanda gözlenen ultramafikler dünit bileşimlidir. Kızıldağ'da ultramafikler 1450-1977 m kotları arasında bulunurlar. Dünitlerin görünür kalınlığı

ortalama olarak 300 m tesbit edilmiştir. Kızıldağ hemen hemen tamamen masif dünit kütlelerinden müteşekkildir. Derlenen numunelerin ortalama yoğunluklarının 3.1 gr/cm³ olduğu düşünülürse YÖ'deki olivin rezervinin 9 milyar ton civarlarında olduğu anlaşılır. Bu oldukça önemli bir rakam olup, yapılacak jeofizik çalışmalarla dünitik gövdenin ne kadar derine indiği tesbit edilerek rezerv hesaplamaları genişletilebilir. Böyle bir çalışmayla rezerv muhtemelen artacaktır.

Çamlık Kasabası dolaylarında ultramafikler içinde çeşitli boyutlarda kireçtaşı olistolitleri gözlenir. Olistolitlerin bulunduğu bu kesimlerdeki ultramafiklerde serpantinleşme de yaygındır, muhtemelen ultramafik-olistolit kontaktları serpantinleşmeyi gerçekleştiren su için kanal vazifesi görmüş olmalıdır.



Şekil 2. Kızıldağ ve yöresinin jeolojik haritası.

Yapılan arazi çalışmaları esnasında, Kızıldağ'ın güneydoğusunda en az iki lokasyonda 20x15 m boyutlarında, genellikle siyah renkli ve mikrogabro olarak düşünülen dayklar gözlenmiştir. Bunların yayılımları fazla değildir.

Kızıldağ'da ekonomik Cromit konsantrasyonları, da mevcuttur. Cromitler kapalı işletme yöntemiyle 1980'li yılların sonundan 1999 yılına kadar işletilmiş ve tahminen 100.000 ton veya daha fazla bir cevher özellikle Kızıldağ'ın güney yamaçlarında

V. Zedef & A. Döven

açılan üç ana galeri vasıtasıyla alınmıştır. Sahanın işletme hakkına sahip olan şirket kromit üretimine son vererek olivin üretmeye başlamıştır. Çıkarılan olivin Afyon'un Çay İlçesine nakledilmekte orada öğütülüp tasnif edilerek pazarlanmaktadır. Olivinin hem pazarlanmasıyla hem de üretimin miktarı ile ilgili veriler elimizde mevcut değildir.

4. MİNERALojİK VE KİMYASAL BİLEŞİM

Yapılan mikroskobik incelemelerde kayada olivin en baskın mineral olup % 90-95'dir. Olivine % 2-3 koyu renkli mineraller (çoğunluğu kromit), piroksen ve özellikle çatlaklı kesimlerde % 1-2 oranında serpantin(?), talk(?) ve asbest eşlik etmektedir. Bu bileşim Kızıldağ'daki dunitlerin hemen her yerinde homojendir. Olivinler makro

olarak iki ayrı renkte gözlenmiştir. Bunlardan biri koyu yeşil-parlak renkli, diğeri de pembe-açık yeşil-parlak renklidir.

Kimyasal analizler öğütülmüş (250 mesh) ve 105°C'de 24 saat etüvde kurutulmuş ve Kızıldağ'dan derlenen dört adet örnek üzerinde Konya Krom Magnezit A.Ş'nin laboratuvarlarında ıslak analiz metoduyla yapılmıştır. Spesifik graviteleri 3.1 gr/cm³ (3.15, 3.05 3.1 ve 3.1 gr/cm³) olan bu dört örnek kimyasal olarak da oldukça homojen bir bileşimdedir. Örneğin örneklerdeki MgO oranı % 50.2 ile 50.3, SiO₂ % 37.25 ile 37.73 ve Fe₂O₃ % 7 ile 9 arasındadır. Bu nedenle sonuçlar ayrı ayrı değil karşılaştırmanın da kolaylığı açısından Dünya'nın diğer önemli olivin yataklarıyla birlikte Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kızıldağ ve Dünyadaki diğer önemli olivin yataklarının kimyasal bileşimi.

| Olivin yatağı | MgO (%) | SiO ₂ (%) | Fe ₂ O ₃ (%) | CaO (%) | Al ₂ O ₃ (%) | Ateş Kaybı (%) |
|---------------------------|---------|----------------------|------------------------------------|---------|------------------------------------|----------------|
| Kızıldağ* | 50.25 | 37.5 | 8.3 | a.e. | 0.4 | 1.8 |
| Aaheim (Norveç)** | 49.0 | 42.6 | 6.0 | | 1.8 | 0.6 |
| Norddal (Norveç)** | 48.0 | 41.5 | 7.6 | 0.5 | 1.6 | 2.0 |
| Lefdal (Norveç)*** | 47-49 | 40-41 | 7.5-8.5 | | | 1-1.5 |
| Hokkaido (Japonya)** | 47.0 | 42.0 | 2.0 | 0.2 | 1.0 | 0.7 |
| Carolina (ABD)** | 50.5 | 40.1 | 6.7 | 0.2 | 1.0 | 0.7 |
| Washington (ABD)** | 49.4 | 41.2 | 7.1 | 0.2 | 1.8 | 0.7 |
| St. Stefan (Avusturya)*** | 48 | 41 | 10.5 | - | - | - |
| Handol (İsviçre)**** | 45 max | 42.5 min | 7.5-9.0 | 0.8 | 2.0 | 3.0 |
| Jamaica***** | 50.05 | 41.1 | 8.6 | - | - | - |

*Bu çalışma (4 örneğin ortalama kimyasal bileşimi), **Bjoerum (1975), *** Skilen (1995), ****Griffiths (1984), *****Scott ve diğ. (1999)

S. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Ekonomik öneme sahip olivin yatakları Alpin tip intrüzyonlar içindeki dunitlerde bulunur (Harben ve Bates 1990). Açıkta ki Kızıldağ olivinleri ülkemizde de sıklıkla görülen Alpin tip ultramafik kuşaklar içinde yer alan Kızıldağ ultramafikleri içinde şekillenmişlerdir.

Ticari öneme sahip olivinler tipik olarak % 45-51 MgO, % 40-43 SiO₂, % 7-8 Fe₂O₃ ve % 1.8-2 diğer oksitleri (Al₂O₃, TiO₂, MnO, Cr₂O₃, NiO vd.) içerir. Hatta % 36-42 oranında MgO içeren dunitler bile olivin kaynağı olarak kullanılmaktadır (Skillen, 1995). Dünya'nın en önemli aynı zamanda en kaliteli olivin üreticisi Norveç'in olivinleri % 48-50 MgO, % 42-43 SiO₂ ve % 6.8-7.3 Fe₂O₃ içermektedir (Olerud, 1993). Çizelge 1'den de görülebileceği gibi Kızıldağ olivinleri yüksek MgO

içerikleri ve düşük SiO₂ yüzdeleriyle oldukça kaliteli olarak sınıflandırılabilir. Kızıldağ olivinlerinde SiO₂'nin diğer önemli yataklara nazaran daha düşük (% 37.5) olduğu gözlenmektedir. Bu oran hem çelik üretiminde hem de refrakter sanayiinde kabul edilen oranlar dahilindedir. Zira düşük SiO₂ oranları üretilen çeliğin kalitesine olumsuz bir etki yapmamaktadır (Griffiths, 1989). Griffiths'e göre refrakter sanayiinde kullanılan olivinlerde ise SiO₂'nin % 25'e kadar düşmesinde bir sakınca yoktur.

Dünyanın bilinen en büyük olivin yatağı Norveç'in fiyortlarıyla ünlü Aheim bölgesindedir. Gnayslar içindeki dunit masiflerinde yer alan bu yatakların rezervi sınırsız (25-30 km³) olarak tanımlanmakta ve Dünya olivin tüketiminin yarısı bu yataktan karşılanmaktadır. Zira yataklar limana çok yakın (4 km) ve üretilen olivin bantlı taşıyıcılarla bir tünel vasıtasıyla doğrudan limana ulaştırılmaktadır. Bu olanak, Norveç'i Dünya olivin piyasasında en önemli ülke konumuna getirmiştir. Yaklaşık 9

milyar tonluk rezerv ve yüksek kaliteleriyle Kızıldağ olivinleri Antalya Limanına 120 km kadar bir mesafededir. Bu ekonomik açıdan karşılanabilir bir mesafe olup olivinler uluslararası tüketime sunulabilir. Bu ise ülkemiz açısından önemli bir kazanç olacaktır. Devlet Planlama Teşkilatı'nın olivin raporuna göre (1995) olivinin yurtiçi piyasasındaki en büyük dezavantajı konuyla ilgili sanayici ve işadamlarının olivinle günümüze kadar hiç tanışmamış olmaları ve önemini kavramamalarıdır.

KAYNAKLAR

- Bjoerum, H., 1975. Olivine-an interesting industrial mineral. *Industrial Minerals*, December, 47-51.
- DPT olivin raporu, 1995. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu. Seramik-Refrakter-Cam Hammaddeleri Çalışma Grubu raporu, Ankara, Cilt 2, Olivin dosyası, s 171-191
- Evans, A. M., 1993. Ore geology and industrial minerals. Blackwell Sci., Oxford, 389 s.
- Griffiths, J., 1984. Olivine-exchanging new uses for old. *Industrial Minerals*, September, 65-79.
- Griffiths, J., 1989. Olivine-volume the key to success: *Industrial Minerals*, January, 25-38.
- Harben, P. W. and Bates, R. L., 1990. Industrial minerals, geology and world deposits, *Metal Bulletin*, 312 s.
- KaTakoç, İ., 1994. Orta Toros naplan. Yüksek Lisans Semineri II (Yayınlanmamış), Selçuk Univ., Fen Bilim. Ens., Konya.
- Olerud, S., 1993. Norway's industrial minerals-Production&development trends. *Industrial Minerals*, April, -55-63.
- Scott, P. W., Jackson, T. A. and Dunham, A. C., 1999. Economic potential of the ultramafic rocks of Jamaica and Tobago: two contrasting geological settings in the Caribbean. *Mineralium Deposita*, 34, 718-723.
- Skillen, A., 1995. Olivine-long live the evolution. *Industrial Minerals*, February, 23-31.
- Şen, O., 1996. Üzümlü (Beyşehir güneyi-Konya) ve Bademli (Akseki kuzeyi-Antalya) arasında kalan Toroslar'ın stratigrafisi ve tektonik özellikleri. Doktora Tezi (yayınlanmamış), Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 186 s.
- Watson, I., 1980. Olivine and dunite-slag uses foster right market. *Industrial Minerals*, December, 57-63.
- Zedef, V. ve Doyen, A., 1999. Kızıldağ ultramafikleri içinde yeni bulunan Dünyanın bilinen ikinci büyük olivin yatağı. *S. Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, 14 (2), 89-90.