

GULEMAN (ELAZIĞ) KROM YATAKLARI VE PERİDOTİT BİRİMİ'NİN GENEL JEOLJİ KONUMU VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Tandoğan ENGİN*; Mehmet BALCI*; Yücel SÜMER* ve Yusuf Z. ÖZKAN*

ÖZ. — Guleman Peridotit Birimi 200 km² kadar bir alan kaplamakta olup, birimin % 65 ini tektonit, geri kalan kısmını ise kümülat grubu kayalar oluşturmaktadır. Kümülat grubu kayalar tektonitlerin üzerinde ve genel olarak onları çevreler konumunda bulunmaktadır. Her iki kayaç grubu içinde de krom yatakları bulunmasına karşın, tektonitler içinde bulunanlar çok daha önemlidirler. Bu yazıda tektonit ve kümülat grubu kayaların mineraloji ve petrolojisi kısaca verilmektedir. Saha ilişkileri ve gözlenen bazı doku özelliklerine dayanarak Kef yöresindeki kalın dünit birimi, tektonitler ile kümülatlar arasında geçiş zonu olarak nitelendirilmiştir. Bölgenin belli başlı krom yataklarından olan Batı Kef yatağı, geçiş zonu olarak nitelendirilen bu dünit biriminin taban kesiminde bulunmaktadır. Bölgedeki diğer bazı önemli krom yatakları ise harzburgitler içinde ince bir dünit kılıfı ile birlikte bulunmaktadırlar. Guleman yöresindeki krom yatakları Alpin veya podiform tip olarak sınıflandırılmalarına karşın, bu tip yataklarda genelde görülmeyen biçimde Guleman krom yatakları gerek doğrultu ve gerekse eğim yönünde büyük devamlılık göstermektedir. Guleman Peridotit Birimi'nin burada konu edilen bölümü oldukça düzenli bir iç yapı düzeni sergilemektedir. İç yapı elemanlarını oluşturan bantlanma ve yapraklanmalar birbirlerine paraleldir. Yankayaç ile ilksel ilişki içinde bulunan krom yatakları, diğer iç yapı elemanlarına paralel olup, kendileri de peridotit biriminin önemli bir iç yapı elemanı oluşturmaktadır. Krom yataklarının özellikleri ile peridotit biriminin sergilediği yöresel litoloji ve yapı özellikleri göz önüne alınarak, Guleman krom yatakları bazı bölümlere ayrılmıştır. Bu çalışmada peridotit biriminin çeşitli bölümlerinde bulunan bazı krom yatakları anlatılmakta, yatakların yankayaçlarla ilişkileri tartışılmaktadır.

GİRİŞ

Guleman (Elazığ) yöresi, krom yatakları yönünden Türkiye'nin en önde gelen kesimidir. Yörede madencilik çalışmaları 1936 yılında başlamış olup, halen yoğun biçimde sürdürülmektedir. Cevher üretimine ait ilk kayıtlar 1941 yılına aittir. Bu ilk kayıtlara göre Guleman'da 1941 yılında Tosin ocağından 66 478 ton, Saysin ocağından 7 518 ton olmak üzere toplam 73 996 ton cevher üretilmiştir. Derlenen bilgilere göre 1936-1981 yılları arasında Etibank sahalarından toplam 6 300 000 ton krom cevheri üretilmiştir.

Bu yörede, özel kuruluşlarca yapılan üretim miktarı derlenememiştir. Kayıtlardan izlenebildiği kadarıyla Türkiye'nin 1942-1979 yılları arasındaki dönemde yaptığı krom cevheri üretimi toplamı 22 183 406 tondur. Buna göre toplam Türkiye üretiminin % 30 kadarı Guleman yöresinden yapılmıştır.

Başlangıçta mostra madenciliği ve açık işletme yöntemleriyle nispeten kolaylıkla yapılan madencilik çalışmaları, bu yöntemlerle alınabilecek cevherin azalması sonucunda, 1950 yılından başlayarak yeraltı madencilik çalışmaları yörede giderek hız kazanmıştır. Bugün düşük tenörlü birkaç küçük zuhurda zaman zaman yapılan mostra madenciliği çalışmalarının dışında yörede bütün üretim yeraltı madenciliği yöntemleriyle sürdürülmektedir. Yeraltı madencilik çalışmalarının başlangıcından bu yana Etibank'a ait ruhsat sahaları içinde toplam 50 000 metreyi aşkın galeri sürüldüğü tahmin edilmektedir.

* Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Maden Etüt Dairesi, Ankara.

Guleman ve yakın çevresi, çok sayıda araştırmacının yerel ve bölgesel nitelikli çalışmalarının konusunu oluşturmuştur. Yöreye gösterilen bu ilgi, krom yataklarından ayrı olarak Guleman Peridotit Birimi'nin levha tektoniği kavramı yönünden Afrika ve Avrasya levhalarının sınır kuşağı üzerinde oluşu ve Guleman'ın hemen güneyinde Maden başta olmak üzere yörede bakır yataklarının bulunundan kaynaklanmaktadır.

Guleman krom yataklarını konu alan çalışmalar şöylece verilebilir: Helke (1939,1955,1962), Kovenko(1940), Wijkerslooth(1947), Borchert (1952,1962), Petrascheck(1958,1959), Thayer (1964); Kendiroğlu (1972), iskit (1973), Ortalan ve Erdem (1977), Koç ve İzmir (1977), Turmuş (1977), Özkan (1977, 1982); Engin (1979), Engin ve Sümer (1982), Balcı ve diğerleri (1982).

Guleman krom yataklarının jeolojisini gelişen kavramların ışığında incelemek, yeni cevher yatakları bulabilmek, bilinen cevher yataklarının devamlılıklarını araştırmak ve belli kurallara uygun rezerv hesapları yapabilmek amacıyla MTA-Etibank ortak projesi çerçevesinde yapılan çalışmalardan sağlanan verilerin ışığında, bu yazı hazırlanmıştır.

GENEL JEOLJİ KONUMU

Krom yataklarının içinde bulunduğu Guleman Peridotit Birimi, Elazığ'ın 50 km güneydoğusunda bulunmaktadır (Şek. 1). 1:500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasında Guleman Peridotit Birimi Üst Kretase flişleri olarak adlandırılan birim içinde ada halinde görülmektedir.

Guleman yöresindeki kayaç birimleri geniş çerçevede incelendiğinde, başlıca üç yapısal birime ayrılabilir: (a) Otokton birimler; (b) Neotokton birimler; (c) Allohton birimler.

Yörede otokton birimi Lice Formasyonu (Schmidt, 1966) temsil etmektedir. Bu birim, içinde yer yer kireçtaşı katkıları içeren silttaşı-kumtaşı ardalanmasından oluşan fliş fasiyesindeki kayaçlardan oluşmuştur. Volkanik fasiyes içermezler, yaşı Alt Miyosen olarak saptanmıştır.

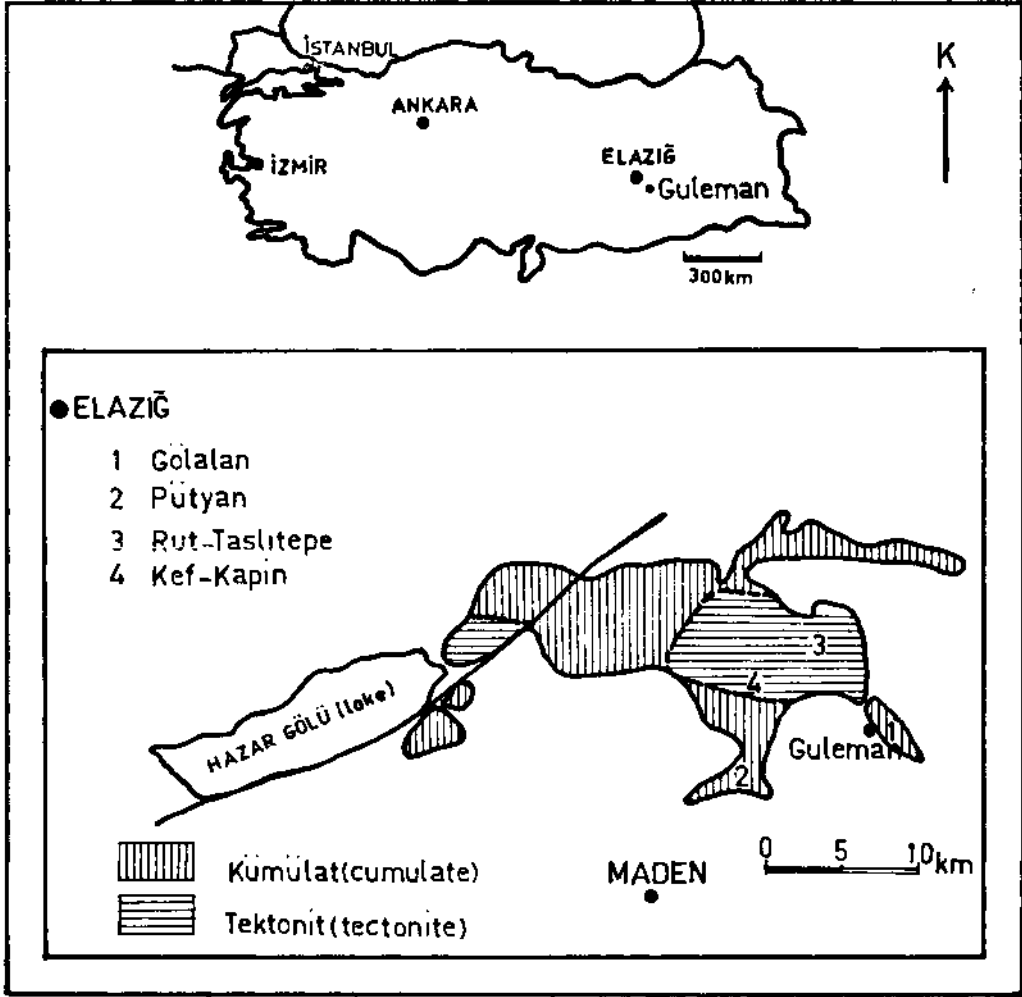
Yataya yakın az eğimli, gevşek çimentolu konglomeralar, kumtaşları ve traverten özelliğindeki kireçtaşları, neotokton birimleri oluşturmaktadır. Bu birimlerin yaşı, benzer özellikteki yaşı bilinen kayaçlarla deneştirilmesi sonucu, Pliyosen olarak saptanmıştır (Ercan ve diğerleri, 1970).

Bölgesel nitelikli bazı çalışmalarda, söz konusu birimlerin litoloji ayrıntıları ve stratigrafi konuları verilmektedir (Ketin, 1946, 1948; Ercan ve diğerleri, 1970, Erdoğan, 1977; Özkaya, 1978; Perinçek, 1979; Özkan, 1982).

Yörede allohton birimleri ofiyolit grubu kayaçlar oluşturmaktadır. Bu grup içinde ultrabazik kayaçlar geniş alanlar kapladığından, ofiyolit grubu kayaçlar bu yazıda Guleman Peridotit Birimi olarak anılmaktadır.

Guleman Peridotit Birimi üzerine taban konglomerası olarak nitelendirilen sığ denizel çökeltilerle başlayıp üste doğru kireçtaşı olistolitleri ve bazik volkanit mercerleri içeren kumtaşı, marn, çamurtaşı, kırmızı-yeşil kireçtaşı ardalanmasıyla devam eden Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı allohton çökel birimler gelmektedir. Bu birim Ercan ve diğerleri (1970) tarafından bütünüyle Alt Fliş, Erdoğan (1977) tarafından Maden Grubu, Sungurlu (1980, kişisel görüşme) tarafından da Ergani Grubu olarak adlandırılmıştır. Aynı birim bazı çalışmacılar tarafından ise daha as bölümlere ayrılarak haritalanmıştır (Özkaya, 1978; Perinçek, 1979).

Metamorfikler çevrede başlıca kalkşist ve çeşitli filiklerden oluşmaktadır. Bunların tektonik dilimler halinde Guleman Peridotit Birimi üzerinde buldukları ve Mesozoyik yaşlı oldukları kabul edilmektedir (Özkan, 1982).



Şek. 1 - Guleman yöresinin coğrafi konumunu gösterir harita.

Guleman peridotit biriminin genel konumu, kayaç gruplarının dağılımı ve bazı kesimlerin peridotit birimi içindeki yerleri.

GULEMAN PERİDOTİT BİRİMİ

Guleman Peridotit Birimi doğu-batı genel uzanımına sahip olup, 200 km² kadar bir alan kaplamaktadır. Peridotit biriminin güneydoğu ucunda bulunan Gölalan kesimi ile Kefdağ'ın güneyinde, güneye doğru mahmuz biçiminde uzanan Pütyan kesimi peridotit biriminin doğu-batı genel uzanımına aykırı bulunmaktadır (Şek. 1).

Guleman Peridotit Birimi'ni oluşturan kayaçlar, tektonitler ve kümülatlar olmak üzere başlıca iki gruba ayrılmaktadır. Tektonit grubunu harzburgit ve dünit, kümülat grubunu ise dünit, verlit, piroksenit, troktolit, gabro oluşturmaktadır. Sınırlı oranda da dolerit ve plajiyogranit gibi daykalar bulunmaktadır.

Kümülat grubu kayaçlar genelde oldukça hırpalanmış olarak peridotit biriminin çevresini düzensiz bir kuşak biçiminde çevrelemektedir. Peridotit birimi içinde kümülatlar 70 km², tektonitler ise 130 km² kadar bir alan kaplamaktadırlar (Şek. 1). Kümülat grubu kayaçlar birbirleriyle ardalı olmalarına karşın, sınır ilişkileri genelde yırtılmalar (sheared) sonucu bozulmuştur.

Kayaçları oluşturan mineral toplanmalarının kendi aralarında aralanmasından oluşan bantlanmaların genelde litoloji sınırlarına uygunluğu gözlenebilmektedir.

Yukarıda da belirtildiği gibi tektonitler genelde peridotit biriminin merkezî kısmını oluşturmaktadır. Tektonitler ve kümülatlar arasındaki sınır ilişkisi faylıdır. Uzay görüntülerinde de tektonit-kümülat sınırı oldukça belirgin olarak izlenebilmektedir. Serpantinleşme yer yer ileri aşamada olmasına karşın, genelde tektonitler kümülatlara oranla tazedirler.

KROM YATAKLARI

Yeraltı ve yerüstü verilerinin değerlendirilmesinden Guleman Peridotit Birimi içinde 500 den fazla krom zuhuru bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Bu zuhurların bazıları çeşitli boyutta birbirleriyle bağlantısı olmayan bağımsız zuhurlar olduğu gibi, bazıları da kısa kesintilerle devamlılık gösteren zuhurlardır. Bu zuhurların boyları birkaç cm den birkaç yüz metreye ulaşan boyuttaki mercıklere kadar değişiklik göstermektedir. Peridotit birimindeki krom zuhurları, hem tektonit hem de kümülat grubu kayaçlar içinde bulunmaktadır. Fakat bütünüyle tektonit içinde veya tektonit-kümülat sınırına yakın yerlerde bulunan krom zuhurlarının kümülatlar içinde bulunan zuhurlara oranla daha büyük ve de daha yüksek Cr_2O_3 tenörlü olduğu genel olarak söylenebilmektedir.

Krom yatakları, litoloji özellikleri, yapısal durum ve coğrafi dağılım göz önüne alınarak Guleman Peridotit Birimi; (a) Gölalan; (b) Pütyan; (c) Rut-Taşlıtepe; (d) Kefdağ-Kapın-Şabate gibi bazı bölümlere ayrılabilirler.

Gölalan kesimi

Bu kesim Guleman Peridotit Birimi'nin güneydoğu ucunda 6 km² kadar bir alan kaplamaktadır (Şek. 1). Buradaki peridotit kütlesi KB-GD yönünde genel bir uzanıma sahiptir. Dünit, verlit, piroksenit, gabro gibi kümülat grubu kayaçlar geniş alan kaplarlar. Kayaç birimlerinin birbirleriyle ilişkileri mekanik ve karmaşıktır. Yer yer heyelan topografyası gelişmiştir. Serpantinleşme, breşleşme ve kayma yüzeyleri çok yaygındır.

Kayaçlar genelde bütünüyle serpantinleşmiştir. Serpantinleşmeden önceki kayaç çeşidinin ne olduğunu saptayabilmek çoğu kez mümkün olmamaktadır. Mineraloji çalışmaları sırasında serpantinler içinde bastit kalıntılarına rastlanmış olması, sınırlı ölçüde de olsa serpantinlerin bazılarının harzburgitten türemiş olduğunu göstermektedir.

Krom madenciliğinin yörede ilk kez bu kesimde, 1936 yılında başladığı kayıtlardan anlaşılmaktadır. Buradaki krom yatakları düzensiz, mercək şekilli olup, küçüklü büyüklü 65 kadar krom zuhurunun varlığı bilinmektedir. Saptanabildiği kadarıyla ortalama mercək boyutları 2 m x 4 m x 8 m kadardır.

Üretilen krom cevheri masif, iri kromit kristalli ve yüksek tenörlüdür. Kromit kristallerinin 2-3 cm boya ulaştıkları yerler yaygındır. Cevher içinde serpantin aramaddesinin az oluşu, doğal olarak tenorun yükselmesine neden olmaktadır. Üretilen cevherin ortalama tenoru % 48 Cr_2O_3 olarak verilebilirse de, tenorun % 54 Cr_2O_3 e çıktığı çok yer bilinmektedir.

Krom yataklarının yan taşla ilişkileri mekanik olup, karmaşıktır. Peridotitin iç yapı düzeni serpantinleşme, heyelan topografyası ve melanj özelliği nedeniyle çıkarılamamıştır. Peridotitin bu kesimdeki genel uzanımı KB-GD olmasına karşın, krom yataklarının genel uzanımları KD-GB yönlüdür (Ortalan ve Erdem, 1977).

Alpin tip krom yatakları nispeten küçük yataklar olup, tek bir mercekten 1 000 000 tondan fazla üretim yapılmış olanları oldukça azdır. Thayer (1964), böyle işletmelerin sayısının dünyada 12 kadar olduğunu belirtmektedir. Bu kesimde Gölalan krom yatağındaki boyu 180 m, en geniş olduğu kısmı 50 m kadar olan bir krom merceğinden masif, yüksek tenörlü 1 200 000 ton kadar cevher üretilmiş olması, bu yatağa kendi grubu içinde özel bir yer kazandırmaktadır.

Üretilen cevherin çok masif ve sağlam yapılı oluşu, cevher parçalarının tuğla biçiminde yontularak şekillendirilmesi, bunların Maden (Elazığ) ilçesinde bulunan bakır izabe tesislerinde refrakter tuğla olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır. Asıl üretimin yapıldığı büyük Gölalan krom merceğinin yakın çevresinde ve altında daha küçük boyutlarda cevher mercekleri tespit edilmiş ve işletilmiştir (Yüngül, 1956; Ortalan ve Erdem, 1977).

Etibank'm kayıtlarına göre Gölalan yatağında üretim 1943 yılında başlamış, özellikle 1961 yılından sonra giderek azalan üretim 1977 yılına kadar devam etmiştir. Gölalan kesimi içinde bulunan krom yatakları hemen bütünüyle açık işletme yöntemleriyle çalıştırılmıştır. Sınırlı ölçüde yeraltı işletmeciliği de yapıldığı bilinmektedir.

Etibank'tan derlenen bilgilere göre, 1943-1977 yılları arasında bu kesimdeki krom ocaklarından toplam 2 000 000 ton kadar cevher üretilmiştir. 1978 yılından sonra üretilen cevher kalmadığı gerekçesiyle bu bölümdeki madencilik çalışmaları durdurulmuştur.

Pütyan kesimi

Bu kesim peridotit kütesinin güneyinde, güneye doğru bir mahmuz biçiminde uzanmaktadır (Şek. 1). Kümülat grubu kayaçlar yaygındır. Kayaç birimlerinin özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri Gölalan kesimindekilere çok benzemektedir. Bununla beraber bazı yerlerde dünit, verlit, piroksenit, gabro ardalması haritalanabilecek boyut ve düzenliliğe sahiptir.

Çalışma sahasında büyüklü küçüklü 15 kadar krom mostrası bulunmaktadır. Mostralar genelde masif ve breşik karakterli olup, ortalama % 45 Cr₂O₃ tenörlüdür. Mostralar düzensiz mercek şeklindedir, merceklerin ortalama boyutu 7.5 m x 1.5 m x 2,5 m olarak verilebilir. Yankayaç serpantinit ile ilişkileri mekanik olmasına karşın, krom merceklerinin uzanımlarına uygun olarak D-B yönlü bir sıralanım harita örneğinde görülebilmektedir. Ayrıca dünit verlit, serpantinit gibi kayaçların ardalanmasından oluşan litoloji sıralanmalarının da krom mostralarının dizilimine uygunluğu dikkat çekicidir (Koç ve İzmir, 1977). Krom mostraları söz konusu mahmuz şekilli peridotit kütesinin güney kenarına yakın ve bu sınıra paraleldir.

Bu yörede madencilik çalışmaları sınırlı ölçüde mostralarda kazılar şeklinde yapılmıştır. Yasal sınırlamalar ve ulaşım sorunları nedeniyle çıkarılan cevher taşınmamıştır. Mostralar yakınında 2500 ton kadar çıkarılmış cevher bulunmaktadır.

Mostraların boyutları ve üretilmiş olan cevher miktarının çok farklı oluşları dışında Gölalan ve Pütyan sahaları cevherlerinin özellikleri ve buldukları jeoloji ortamı yönünden birbirlerine çok benzemektedirler. Pütyan kesiminde çeşitli nedenlerle diğerine oranla çok az madencilik çalışması yapılmış olması, bu kesimi aramalar yönünden ilginç yapmaktadır.

Rut-Taşlıtape kesimi

Guleman Peridotit Birimi'nin doğu ucunda yer almaktadır (Şek. 1). Yörenin en önemli krom yatakları bu kesim içinde bulunmaktadır. 1950 yıllarında başlatılan üretim çalışmaları, yoğun biçimde sürdürülmektedir. Etibank'm kayıtlarına göre, 1950-1981 yılları arasındaki dönemde buradan 2 200 000 ton kadar cevher üretilmiştir.

Yörenin hâkim kayaç çeşidi harzburgittir. Dünit yer yer sınırlı oranda bantlar ve ince dayklar halinde bulunmaktadır. Bazı kesimlerde ileri derecede serpantinleşmiş olmasına karşın, genelde kayaçlar oldukça tazedir.

Harzburgitler iri taneli olup, başlıca olivin ve piroksen içermektedirler. Minerallerin tane boyu çoğu kez 3-4 mm nin üstündedir. Kayaç içindeki olivin oranı % 80-90, piroksen oranı ise % 10-20 kadardır. Tali mineral olarak kromit, kayaçların içinde ortalama % 1 oranında bulunmaktadır. Piroksenlerin çoğu rombusal piroksen olmakla beraber, hemen her numunede az da olsa miktar monoklinal piroksen izlenebilmektedir.

Bu yöredeki harzburgitler genel olarak içlerindeki piroksen oranının az oluşlarıyla (çoğunlukla % 13 oranında) belirgindirler. Taze el numunelerinde olivinlerde gelişmiş olan dilinim düzlemlerinin piroksenlerinki ile karıştırılmaları, minerallerin tanınmasını güçleştirmektedir. Serpantinleşmiş kayaçlarda bu ayırımı yapmak daha kolay olmaktadır.

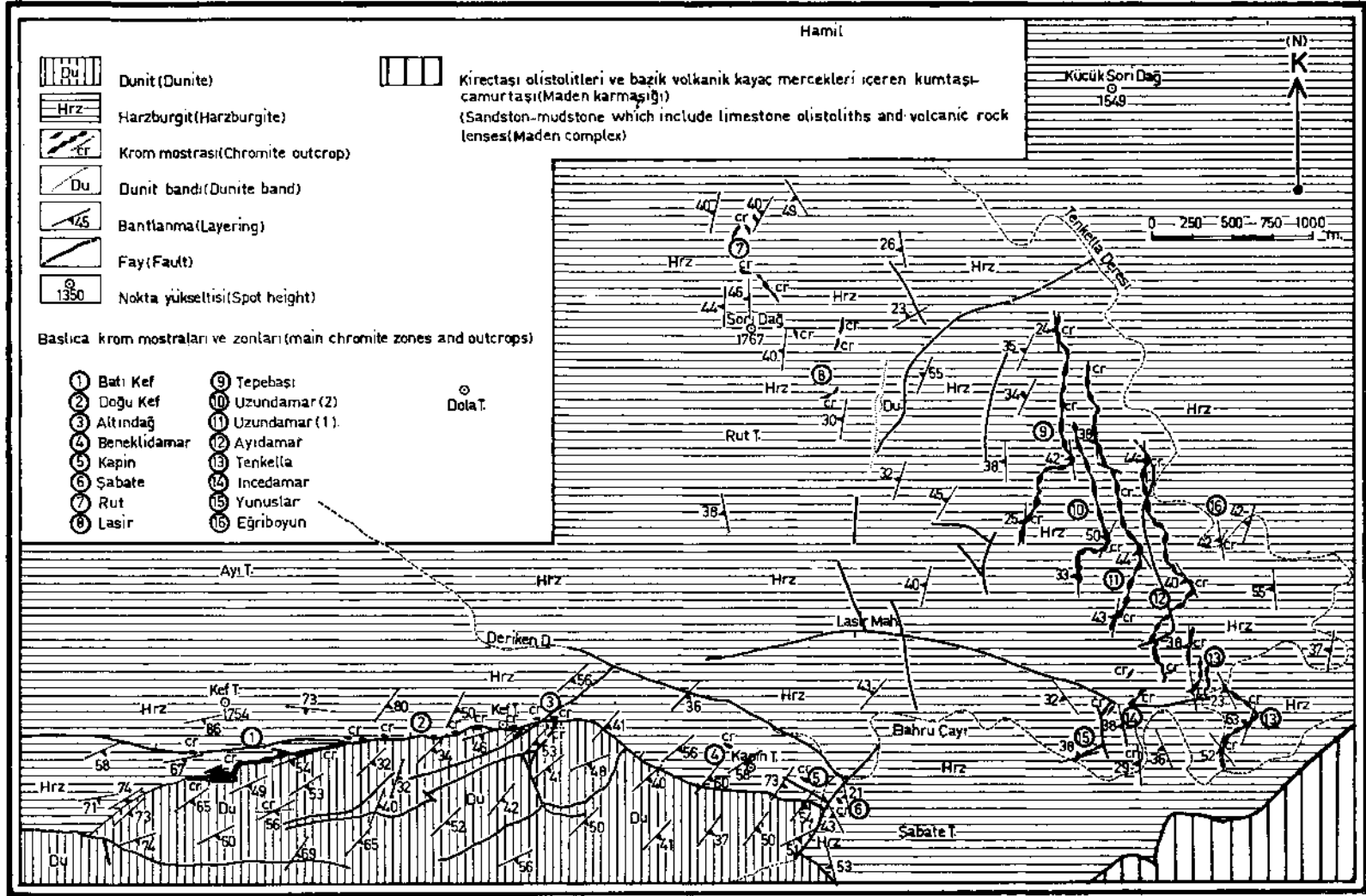
İnce kesitlerde kayacı oluşturan olivin ve piroksenlerin sınır ilişkilerinin genellikle dalgalanmalı (sinüsoidal) olduğu gözlenmektedir. Olivinlerde şeritli yapılar (deformation lamellae) ve rombusal piroksenlerde bükülmeler (kink banding) oldukça yaygındır. İri olivin ve piroksen kristallerinin özellikle kenar zonlarında yeniden kristallenme ürünü küçük olivin kristallerinin oluşturduğu mozayik dokusu yaygın olmasa da yer yer izlenmektedir. Kromit taneleri çoğu yerde korozyona uğramışlardır. Olivin ve piroksenlerde belirgin bir uzanım izlenememesine karşın kromitlerde çoğu kez yapraklanmayı işaret eden uzanımlar (foliation) görülmektedir.

Harzburgitler bilindiği gibi tektonit grubu kayaçlardandır. Burada sözü edilen doku özellikleri bu çeşit kayaçlarda izlenebilen ortak doku özelliklerindedir (Ragan, 1967; Nicolas ve diğerleri, 1973; Menzies, 1973; England ve Davies, 1973; Coleman, 1977; Dick, 1977). Mozayik dokusu gösteren bazı küçük olivin kristalleri, büyük kristalleri yer yer kısmen çevreler durumdadır. Şeritli yapılar içeren dalgalı sönmeli olivin kristallerinin çevresindeki yeniden kristallenme ürünü olivinlerin bazılarının da dalgalı sönmeye göstermesi, dalgalı sönmeye neden olan plastik deformasyonun yeniden kristallenme sonrasında da sınırlı ölçüde devam ettiğini işaret etmektedir. Rombusal piroksenler içinde dilinim düzlemlerine paralel gelişmiş monoklinal piroksen eksolüsyon şeritleri (exsolution lamellae) yer yer izlenebilmektedir.

Dünit mineralojisindeki kayaçların büyük bir bölümü harzburgitler içerisinde araldanmalı olarak bulunmaktadır. Dunitlerin sınırları çoğu kez dereceli geçişli, kalınlıkları birkaç cm ile 5-6 m arasında değişmektedir. Bu kalınlık çoğu yerde 10-15 cm kadardır. Dünit olarak tanımlanan kayaçlar % 95 in üzerinde olivin içermektedirler.

Rut-Taşlıtepe kesiminde çok belirgin K-G doğrultulu ve 35°-40° ile batıya eğimli bir iç yapı düzeni gelişmiştir (Şek. 2). Harzburgitler içinde olivince ve piroksence zengin kısımların araldanmasından ve kromit toplanımlarından oluşan bantlanmalar ile saçılmış (disseminated) haldeki kromit tanelerinin uzanımlarından saptanan yapraklanmalar, yörede izlenen başlıca yapı elemanlarıdır. Harzburgitler içerisindeki piroksen oranının genelde az olması (% 13 kadar) nedeniyle bazı kesimlerde bantlanma oluşturacak kadar belirgin olivin ve piroksen araldanması gelişmemiştir. Bu nedenle harita üzerindeki (Şek. 2) bantlanma ölçülerinin büyük bir bölümünü kromit toplanımlarından ölçülen bantlanmalar oluşturmaktadır.

Olivin ve piroksen araldanmasından oluşan ve bazı kesimlerde pek belirgin olmayan bantlanmalar ışık durumunun uygun olduğu konumlarda olivince zengin kısımların çukurluk, piroksence zengin kısımların eşik oluşturması gibi topografya şekillerinin kazanılması nedeniyle uzaktan daha iyi görülebilmektedir. Gerek olivin ve piroksen toplanımlarının araldanmasından ve gerekse kromit toplanımlarından oluşan bantlanmalarla kromit tanelerinin uzamalarından saptanan yapraklanmalar birbirlerine paraleldir.

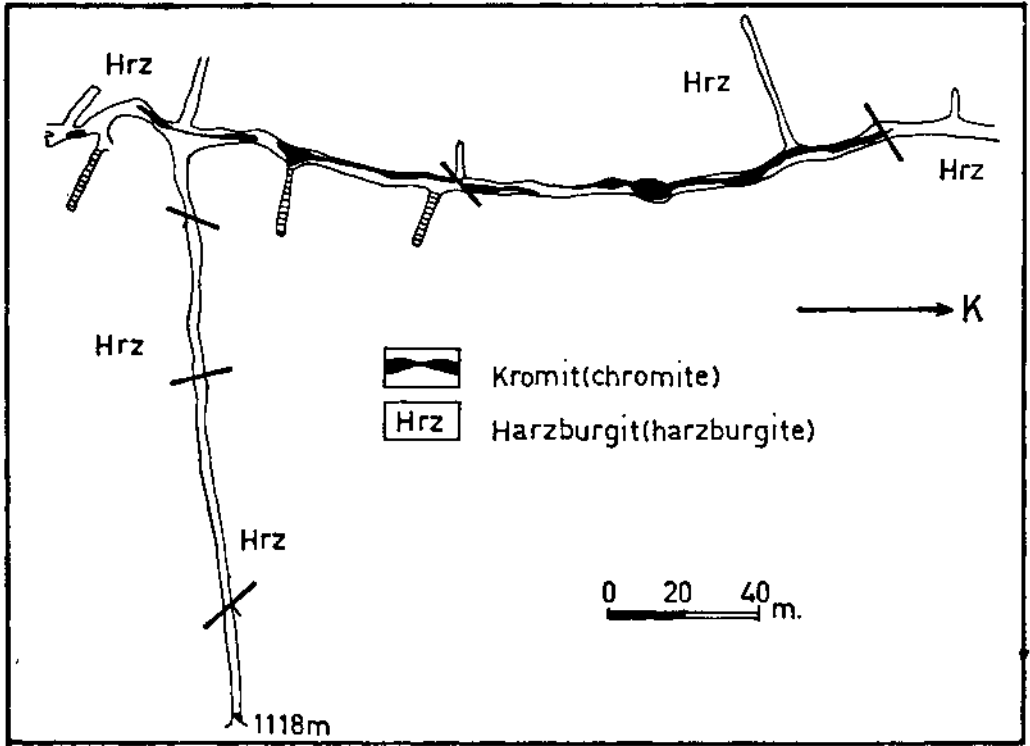


Şek. 2 - Kefdağ-Kapın, Rut-Taşlıtepe (Guleman, Elazığ) krom yatakları ve çevresinin jeolojisi.

Harzburgitler içinde görülen dünit bant ve mercekleri de yapısal elemanlardan biri olup, peridotitin iç yapı düzenine uyumludurlar, iç yapı düzeninde büyük terslenmelerin görülmeysi, bu kesimde fayların dönel hareketli (rotational movement) olmadığını göstermektedir.

Rut-Taşlıtepe kesimindeki krom yatakları ekonomik önemlerinin yanı sıra yöreye yapısal bir unsur da kazandırmaktadır. Krom yatakları da harzburgitlerdeki iç yapı düzenine uygun olarak K-G doğrultulu ve 35°-40° ile batıya eğimlidirler. Kromit mostraları belirgin devamlılık göstererek, cevher zonları oluşturmaktadırlar. Yerüstü ve yeraltı verilerinin denştirilmesi sonucu saptanan başlıca cevher zonları şöylece verilebilir; (a) Rut; (b) Orta Lasir; (c) Uç Lasir; (d) Tepebaşı; (e) Uzun-damar2;(f)Uzundamar 1;(g) Yunuslar;(h) Ayıdamar;(i)BatıTenkella; (j) Doğu Tenkella (Şek. 2).

Mostralarda kromitler mercek şekilli olup, inceltme ve genişlemeler (sıkma ve açma) yapıyarak bir zon boyunca devamlılık gösterirler. Yöredeki yatakları temsil edebilecek tarzda ortalama bir merceğin boyutu 20 m X 1.5m x7m olarak verilebilir. Cevher zonu boyunca 3-5 cm kalınlığında bir kromit bantının 10-20 m veya daha fazla belli belirsiz izlendikten sonra aniden bazen de giderek kalınlaştığı, birkaç metre kalınlığa erişip merceği oluşturduktan sonra tekrar inceldiği ve diğer merceğe kadar ince kromit bantının izlenebildiği durumlar gerek yerüstünde ve gerekse yeraltında çok yaygındır. Şek 3 te verilen Ayıdamar zonunun bir bölümüne ait yeraltı jeoloji haritasında peridotitle ilksel ilişkili olan kromit merceklerinin inceltme ve kalınlaşmalar yapıyarak, bazı kesikliklerle doğrultu boyunca devamlılıkları gösterilmektedir.



Şek. 3 - Ayıdamar krom zonunun bir bölümünün sadeleştirilmiş yeraltı jeoloji haritası.

Çeşitli yapısal durumlar ve topografya nedeniyle bazı hallerde iki kromit merceğinin arasını birleştiren ince kromit bantı devamlı olarak izlenememektedir. Bazı kesimlerde yukarıda verilen önemli cevher zonları ile bağlantıları hemen kurulamayan krom merceklerinin bağımsız mı oldukları,

yoksa belli bir zona bağlı da yapısal karmaşıklıklar nedeniyle mi izlenen konumda buldukları tartışmalıdır. Bu çeşit sorunlar yüzey ve yeraltı jeoloji haritalarının tamamlanması ve bunların birbirleriyle denştirilmesi sonucunda çözüme kavuşabileceklerdir. Bu nedenle Soridağ'ın (1767 m) kuzey, doğu ve güneyinde bulunan Rut-Orta Lasir-Uç Lasir krom yataklarının (Şek. 2) aynı zona ait olup olmadıklarını kanıtlayacak veriler bu aşamada ortaya konamamıştır. Bu düşünceden hareketle yapılacak olan arama çalışmaları söz konusu yataklar arasında ne çeşit bir ilişkinin bulunduğunu ortaya koyacaktır.

Cevher zonlarının doğrultuları boyunca görülen incelme ve kalınlaşmalar aynı şekilde eğim yönleri boyunca da izlenmektedir. Bu kesimdeki krom yatakları genelde masif tip olmakla birlikte, yer yer nodüllü (nodular) ve saçılmış tip cevherlerde bulunmaktadır. Cevher tiplerinin zonlar arasında veya zonların kendi içinde bulunuşları ile ilgili olarak düzenli bir dağılım örneği görülmemektedir.

Mostralarda izlenen cevher zonlarından sağlanabilecek bazı veriler geçmişte sürdürülen üretim çalışmaları nedeniyle kaybolmuştur. Toplanabildiği kadanyla mostralarda ve yeraltındaki cevher merceklerinin boyutlarıyla ilgili bazı rakamsal değerler şöylece verilebilir (metre olarak):

	A	B	C
Tepebaşı zonu	50	6.5	30
Uzundamar 2 zonu	60	4.5	2
Uzundamar 1 zonu	75	3.0	5
Aydamar zonu	55	3.5	10
Tenkella zonu	30	2.5	4

A - Mostrada izlenen en fazla uzunluk.

B - Mostrada izlenen en fazla kalınlık.

C - Yeraltında izlenen en fazla kalınlık.

Yukarıda da belirtildiği gibi buradaki krom yataklarının en belirgin özelliği, Alpin tip yataklarda pek alışılmadığı biçimde, cevher zonlarının doğrultu ve eğim yönü boyunca büyük devamlılık göstermeleridir. Cevher zonlarının gerek doğrultu ve gerekse eğim yönündeki devamlılıkları ile ilgili bazı rakamsal değerler aşağıda verilmiştir (metre olarak):

	A	B	C	D	B-D	C-D	E	F	G
Rut	500	1680	1514	1470	210	44	360	75	200
Orta Lasir	125	1675		1607	68		120		120
Uç Lasir	75	1550		1510	40		75		75
Tepebaşı	1350	1440	1355	1118	322	237	565	410	485
Uzundamar 2	900	1395	1365	1164	231	201	400	345	370
Uzundamar 1	1600	1330	1270	1102	228	168	395	290	340
Aydamar	1350	1300	1154	1102	198	54	345	95	220
Yunuslar	200	1090	1035	985	105	50	185	85	135
Batı Tenkella	150	1100	1011	1000	89	11	175	15	95
Doğu Tenkella	350	1144	1000	1000	114		195		95

A - Cevher zonuun mostrada izlenen uzunluğu.

B - Cevher zonuun mostradaki en fazla yükseltisi.

C - Cevher zonuun mostradaki en düşük yükseltisi.

D - Cevher zonuun yeraltında izlendiği en düşük yükselti (galeri ve sondajlarda).

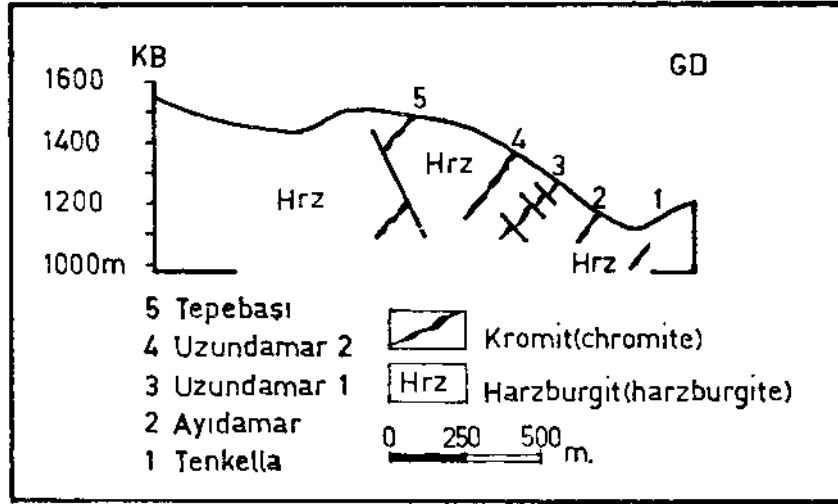
E - Yükseltisi en fazla olan mostraya göre cevher zonuun eğim yönündeki devamlılığı.

F - Yükseltisi en düşük olan mostraya göre cevher zonuun eğim yönündeki devamlılığı.

G - Cevher zonuun eğim yönündeki ortalama devamlılığı.

Not: Hesaplamalarda cevher zonlarının eğimi 35° alınmıştır.

Yeraltı verilerinden de yararlanılarak hazırlanan cevher zonlarının stratigrafik konumunu gösterir jeoloji kesiti Şekil 4 te verilmiştir. Kesitte görüldüğü gibi yapısal karmaşıklıklar nedeniyle Tepebaşı ve Uzundamar 1 zonlarının devamlılıkları ile ilgili verilen değerler, gerçek değerlerden biraz farklı olabilir. Öte yandan eğim yönündeki devamlılıkları saptanan bütün cevher zonlarının burada belirtilen seviyelerden daha alta devam ettikleri bilinmekle birlikte, bu devamlılığın ne kadar olduğu henüz araştırılmamıştır.



Şek. 4 - Rut-Taşlıtepe kesimindeki önemli krom zonlarının istifsel (stratigrafik) ve yapısal konumları.

Yüzey ve yeraltı verileri karşılaştırıldığında, cevher zonlarının yüzeydeki doğrultu boyunca devamlılıkları ile yeraltındaki devamlılıkları arasında genelde bir beraberlik gözlenmektedir. Bazı zonlarda yüzeyde artık mostra izlenmediği halde, yeraltında cevher zonunun devam ettiği bilinmektedir.

Rut-Taşlıtepe kesiminde masif tip en yaygın cevher çeşidi olmasına karşın, yer yer nodüllü ve saçılmış tip kromların da bulunduğu söz edilmişti. Üretilen cevher genelde Cr_2O_3 oranı yüksek metalürji özelliğindedir. Mevcut analizlerden çıkarıldığı kadarıyla cevherin Cr_2O_3 oranı % 37.46-54.43 arasında değişiklik göstermesine karşın, cevherin ortalama tenoru % 42-48 olarak verilebilir.

İşletme çalışmaları sırasında her cevher zonundan yapılan üretimle ilgili kayıtlar ayrı tutulduğundan, bu kesimden yapılmış olan toplam 2 200 000 ton kadar olan üretimin zonlara göre dağılımı bilinmemektedir.

Rut-Taşlıtepe kesiminde cevher zonları harzburgitler içinde olmasına karşın, kromit mercceklerinin etrafında kalınlığı birkaç cm den 3 metreye kadar değişen bir dünit kılıfı bulunmaktadır. Kromit merccekleri ile dünit kılıfının ve dünit kılıfı ile harzburgitin sınır ilişkileri çoğu yerde ilksel olmasına karşın, bazı yerlerde ise yer yer yırtılmıştır. Her iki halde de sınırların konumu yer yer küçük aykırılıklar göstermesine rağmen, harzburgitin iç yapı düzenine uymaktadır. Özellikle krom mercceği ile yantaş arasındaki yırtılmış (sheared) sınır ilişkileri kromit ve peridotitin deformasyonlara karşı olan dayanıklılık farkı sonucu gelişmişlerdir.

Plastik deformasyon sırasında tansiyon kuvvetlerinin etkisi sonucu geliştiği kabul edilen çek ayır (pull apart texture) dokusu kromit mercceklerinde yer yer izlenmektedir. «Çek ayır» dokusundan ölçülen çizgisellik (lineation) mercceklerin doğrultu yönüne uygun olup, 5°-10° ile güneye dalımlıdır. Ayrıca kromitlerin ilksel kristallenme ve çökeltme aşamasında kazandıkları silikat kapanımı dokusu da (occluded silicate) yer yer görülmektedir (Jackson, 1961; Thayer, 1969a, 1970).

Harzburgitler içinde bulunan dünit bant ve mercceklerinden başka özellikle krom mostralari çevresinde krom mercceklerini ve harzburgitler! kesen 1-2 cm kalınlığındaki dünit daykları yer yer 0.5 m-1.0 m kadar izlenebilmektedir. Peridotit bileşimli magmanın dayk biçiminde girmeler yapamayacağı konusundaki tartışmalara rağmen, sınırlı da olsa ince dünit dayklarının varlığı gerçektir. Dünit dayklarının özellikle krom merccekleri içinde ve yakınında izlenmeleri, devamlarının az ve kalınlıklarının çoğunlukla 1 cm den az oluşu, kristallenme aşamasında tam katılşmamış dünit kılıfı üzerine kromit mercceğinin yüklediği ağırlık sonucu dunitin dayklar halinde kromit mercceği ve çevre kayaç içine sınırlı girmeleri şeklinde açıklamak mümkün görülmektedir.

Kefdağ-Kapın-Şabate kesimi

Bu kesim Guleman Peridotit Birimi'nin güneyinde Kef Tepe'nin (1754 m) güney yamaçları ile Deriken Dere arasındaki kısmı içine almaktadır (Şek. 1). Krom yatakları yönünden Rut-Taşlıtepe kesiminden sonra yörenin en önde gelen kesimidir. Krom yataklarının özellikleri ve jeoloji konumları göz önüne alınarak söz konusu saha Batı Kef, Doğu Kef, Altındağ, Kapın, Şabate gibi bölümlere ayrılabilir.

Dünit ve harzburgit bu kesimde rastlanan başlıca kayaç çeşitleridir. Kayaçlar genelde oldukça tazedirler, serpantinleşme özellikle fay zonlarında fazladır. Dünit, harzburgit ve yer yer de kromitleri kesen piroksenit dayklarına az da olsa bazı yerlerde rastlanmaktadır. Piroksenit dayklarının kalınlığı birkaç cm ile 20-30 cm arasında değişmekte olup, doğrultuları boyunca yüzeyde en fazla 10-15 m kadar izlenebilmektedir.

Dünit, Kef Tepe'nin (1754 m, 1485 m) güney yamaçlarında 5 km² kadar bir alan kaplamaktadır. Rut-Taşlıtepe kesimindeki harzburgitlerin batıya devamları buradaki harzburgitleri oluşturmaktadır (Şek. 2). Harzburgitler dunitlere karşın daha keskin topografyaları, az da olsa üzerlerinde bulunan meşe ağaçları ve çalılıklarla belirgindirler. Dünit alanları ise daha yumuşak topoğrafyalı ve bitki örtüsü bakımından çok fakirdirler.

Dunitler kızılımsı boz renkli, oldukça tazedirler. Kayacı oluşturan olivinlerin iri taneli boyları çoğu kez birkaç cm yi aşan büyüklüktedir. Dilinim izleri çoğu el numunesinde belirgin izlenebilmektedir. Kayaçlar içinde topluüğe başı görünümünde olan kromit tanecikleri yaygın olarak bulunmaktadır. Kayaç içindeki kromit oranı değişiklikler göstermesine karşın, oran genellikle % 1 in altına inmemektedir. Dünit içinde kromit oranının % 5-10 olduğu kesimler oldukça yaygındır.

Dünit içindeki kromitler çoğu yerde bantlı yapıya sahiptir. Bantların kalınlıkları birkaç mm ile birkaç cm arasında değişmektedir. Kromit bantlarının birkaç m kalınlıkta zonlar halinde doğrultuları boyunca yüzlerce metre izlenebildikleri kesimler sahada yer yer görülmektedir.

Çoğu numunelerde kromit tanelerinin belirgin uzanım kazandıkları (yapraklanma) ve bunların kromit toplanımlarından oluşan bantlanmalara paralel oldukları çalışmaları sırasında ortaya konmuştur.

Küp sistemde kristallenen kromitin belirli bir yönde uzama göstermesi ilksel kristallenme aşamasında kazanılmış bir yapı olarak tanımlanamaz. Söz konusu kromit uzanımlarının dunitlerde izlenen kromit bantlarına paralel oluşu, bantlanma ve yapraklama oluşumları arasındaki beraberliği; diğer bir deyişle bantlı yapının kazanılması sırasında karşı kalınan deformasyonları ortaya koymaktadır.

Bu kesimde harzburgitler sözü edilen dünit sahasını doğu, kuzey ve batıdan çevrelemektedir. Fay zonları dışında kalan kesimlerde harzburgitler genelde oldukça tazedirler. Kayacı oluşturan mineraller olivin, rombusal piroksen, monoklinal piroksen ve kromittir. Daha önce de belirtildiği gibi harzburgitler içindeki piroksen minerallerinin oranı % 10-20 civarındadır. Piroksen minerallerinin çoğunun rombusal piroksen olmasına karşın, bazı numunelerde monoklinal piroksen oranının rombusal piroksen oranına yaklaştığı gözlenmektedir.

Serpantinleşmiş numunelerde kayaç tanımlanmasında güçlükler olmamasına karşın, taze numunelerde olivinlerdeki dilimin izlerinin piroksenlerinki ile karıştırılması sonucu tanımlamalarda bazı durumlarda güçlüklerle karşılaşılabilir.

Harzburgitler içinde yer yer dünit bant ve mercikleri izlenebildiği gibi, dünit olarak tanımlanan saha içinde de dunit-harzburgit sınırına yakın kesimlerde 10 m kadar kalınlığı olan harzburgit bant ve mercikleri bulunmaktadır. Bu harzburgitlerin diğer harzburgitlere göre monoklinal piroksen oranı bakımından daha zengin oldukları dikkat çekmektedir.

Dunitlerle harzburgitler arasındaki sınır ilişkisi Batı Kef kesiminde ilksel, Doğu Kef kesiminde ise faylıdır (Şek. 2). Batı Kef kesiminde harzburgitler içinde olivin ve piroksene zengin kısımların ardalanması sonucu oluşan bantlanmalar ile dunit-harzburgit ilksel sınırı ve dunitler içinde kromit toplanmalarından oluşan bantlanmalar birbirleriyle uyumludurlar.

Dunit-harzburgit sınırı boyunca dünit içinde yer yer ince piroksen toplanmalarının iç yapıya paralel geliştikleri gözlenmiştir. Harzburgit-dunit geçiş zonu olarak nitelendirilebilecek bu kesimin genişliği, bazı yerlerde 100 m kadardır.

Doğu Kef bölümünde dunit-harzburgit sınırı D-B yönlü bir fayı izlemektedir (Şek. 2). Fay zonu ortalama 65° ile kuzeye eğimli olup, fayın harzburgit tarafı (kuzey tarafı) dünit tarafına oranla çok daha fazla hırpalanmıştır. Bu kesimin en önemli yapısal unsurlarından biri olan söz konusu fay zonu, bol kayma yüzeyli, siyah-koyu yeşil renkli serpantin ve breşlerle dikkat çekmektedir. Fay zonu-nun güney sınırı kuzey sınırına oranla daha kesin izlenebilmektedir. Zonun en belirgin olduğu yerlerde genişlik 10 m-40 m arasında değişiklik göstermektedir. Bu fay zonu içinde ve çevresinde saç örgüsü örneğinde olduğu gibi fay zonundan ayrılan, sonra tekrar birleşen faylar göze çarpan özelliklerdendir. Ayrıca özellikle dünit içinde söz konusu fay zonuna paralel gelişmiş çok sayıda fay bulunmaktadır.

Batı Kef kesiminde harzburgitlerdeki bantlanmalar ile dunitlerdeki bantlanmalar birbirleriyle uyumludur. Doğu Kef kesiminde ise dunitlerdeki bantlanmalar kendi aralarında uyum içinde olmalarına karşın, harzburgitlerdeki bantlanmalar uyumsuz ve dağınık bir örnek sergilemektedirler (Şek. 2).

Altındağ-Kapın arasındaki kesimde ise harzburgitler ve dunitlerdeki bantlanmalar gerek kendi içinde ve gerekse birbirleriyle uyumlu olmalarına karşın, bantlanmaların doğrultusu dunit-harzburgit sınırına dik konumdadır (Şek. 2).

Altındağ-Kapın arasında harzburgit-dunit sınır ilişkisi karmaşıklıklar içermektedir. Çoğu yerde işaretlenen sınır boyunca bazı küçük faylar dışında büyük, belirgin fayların görülmemesine karşın, bantlanmaların sınır doğrultusuna dik oluşu, sınırın faylı olması gerektiği şeklinde yorumlanmıştır. Altındağ-Kapın arasında yer alan harzburgitin Batı Kef-Doğu Kef kesiminde bulunan kalın dünit biriminin altında ve kuzeyinde yer alan asıl harzburgit biriminden ayrı, değişik bir birim olduğunun kabul edilmesi halinde, yukarıda sözü edilen karmaşık sınır ilişkisi topografyanın ortaya koyduğu bir durum olarak açıklanabilmektedir. Kef kesimindeki kalın dünit biriminin iki değişik harzburgit dilimi arasında yer aldığını kanıtlayan veriler yapısal karmaşıklıklar nedeniyle yeterince derlenememiştir.

Batı Kef Yatağı.— Kefdağ bölümünde madencilik çalışmalarının 1939 yıllarında başladığı bilinmesine karşın, elde edilebilen ilk üretim rakamları 1952 yılına aittir. Etibank'm kayıtlarına göre, 1952-1981 yılları arasındaki dönemde Batı Kef Yatağı'ndan toplam 1 000 000 ton tadar cevher üretilmiştir.

Batı Kef Krom Yatağı, Batı Kef kesiminde 1000 m uzunluğunda mostraya sahip olup, dünit içinde dunit-harzburgit sınırı boyunca uzanmaktadır (Şek. 2). Krom yatağının sınırı boyunca izlenen dünit zonunun (kılıfının) genişliği bazı yerlerde 4-5 m olmasına karşın, çoğu yerde bu genişlik 40-50 cm kadardır. Krom yatağının doğrudan harzburgite yaslandığı görünümünde olan yerlerde de 4-5 cm genişlikte de olsa ince dünit zonunun varlığı izlenmektedir. Krom yatağının güney kenarını, kalınlığı 2500 m kadar olan Kef yöresi asıl dünit birimi oluşturmaktadır (Kef duniti). Krom yatağına yakın kesimlerde bu dünit birimi içinde bazı harzburgit bant ve merceklerinin varlığından daha önce söz edilmişti.

Batı Kef Krom Yatağı batı uca saçılmış özellikte başlamakta, doğuya doğru giderek genişlemekte ve zon içindeki kromit oranı da artmaktadır. Mostra genişliği en fazla 50 m olan krom yatağı saçılmış ve bantlı tip cevher içermektedir. Asıl niteliği bu olmasına karşın, yatak içinde yer yer ve özellikle iç kısımlarda kromit toplanımlarının artarak masif nitelikli krom bant ve merceklerinin oluştuğu izlenmektedir. Düşük tenörlü cevherin değerlendirilemediği yıllarda söz konusu masif cevher bant ve mercekleri seçme yöntemiyle işletilmiştir.

Cevher-yantaş ilişkisi bazı yerlerdeki küçük yırtılmalar dışında bütünüyle ilkseldir. D-B doğrultulu olan cevher yatağı zon boyunca KD-GB ve KB-GD yönlü faylarla kesilmiştir. Her iki fay sistemi de cevher zonunda atımlara neden olmakla beraber, KB-GD doğrultulu fay sistemi daha hâkim ve etkin olarak belirmektedir.

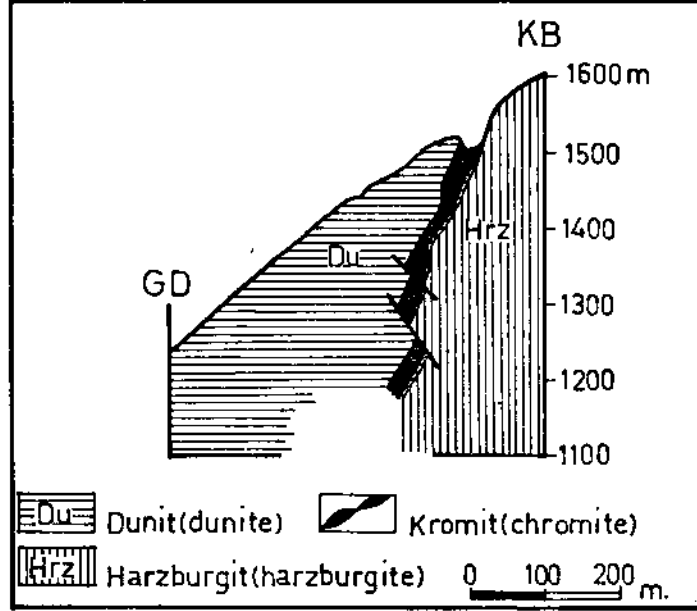
Batı Kef krom mostrası doğuya doğru daha saçılmış özellik kazanmakta ve genişliği de azalmaktadır. Mostranın doğu ucunun nasıl bittiği konusu oldukça karmaşıktır. Batı Kef'te harzburgitler içinde uzanan büyük fay zonunun güney kenarı krom mostrasının doğu ucunu sınırlamaktadır. Bu kesimde mostrada kromit oranının oldukça azalarak mostranın belli belirsiz hale geldiği ve batı uçtaki gibi ilksel bitişe doğru gittiği sezilmesine karşın, söz konusu fay ilişkisi karmaşık hale getirmektedir. Yukarıda da söz edildiği gibi bu fay zonu krom mostrasının doğu ucundan itibaren doğuya doğru, Doğu Kef kesiminde dunit-harzburgit sınırı boyunca izlenmektedir.

Batı Kef Krom Yatağı'nın mostralarının izlenebildiği en düşük yükselti 1448 m, en fazla yükselti 1580 metredir. Cevher yatağının yeraltında bilinen en fazla kalınlığı 45 metredir. Yatağın eğim yönündeki devamlılığı yapılan sondajlarla 1186 m yükseltisine kadar kontrol edilmiştir (İskit, 1973). Krom yatağının eğimi 55° alınarak mostranın bulunduğu en yüksek noktaya göre hesaplama yapıldığında, cevher yatağının eğim yönündeki devamlılığı 500 m, mostranın bulunduğu en düşük yükseltili noktaya göre ise devamlılık 350 m kadar olmaktadır. Bu verilere göre Batı Kef Krom Yatağı doğrultu boyunca 1000 m, eğim yönünde ise ortalama 425 m devamlılık göstermektedir. Galeri ve sondaj verilerinden de yararlanılarak hazırlanan Batı Kef Krom Yatağı'nın konumunu gösteren jeoloji kesiti Şekil 5 te verilmiştir.

Krom yatağının tenoru % 13.27-46.54 Cr₂O₃ arasında değişiklik göstermektedir, fakat İskit (1973) yatağın ortalama tenorunu % 32.90 olarak vermektedir.

Doğu Kef Yatağı.— Batı Kef'te harzburgitler içinde uzanıp Doğu Kef kesiminde dunit-harzburgit sınırını izleyen büyük fay zonu içinde büyüklü küçüklü 60 kadar krom mostrası bulunmaktadır. Söz konusu mostraların bazıları gruplar, bazıları ise tek mostra halindedir. Şekil 2 de bütün krom zuhurları sekiz mostra halinde gösterilmiştir. Fay zonu boyunca bazı mostralar zonun dünit

kesiminde bulunmasına karşın, büyük bölümü harzburgit içinde ve büyük fay zonunun güney kenarına yakın kesimlerde bulunmaktadır. Rakamsal olarak vermek gerekirse, 60 krom merceğinin sekiz kadarı dünit, geri kalanı harzburgit içindedir.



Şek. 5 - Batı Kef Krom Yatağı'nın istifsel (stratigrafik) ve yapısal konumu.

Yüzeyde izlenen krom merceğinde saptanan en fazla uzunluk 35 m, en fazla kalınlık 4.5 m kadardır. Mostraların bulunduğu en fazla yükselti 1610 m, en düşük yükselti ise 1380 metredir. Doğu Kefteki cevher, genelde masif ve çok breşiktir. Cevher merceğinin yantaşla ilişkileri karmaşık ve bütünüyle mekaniktir. Fay zonunda ve harzburgitler içinde bulunan krom merceğinin yankayaçla ilişkileri mekanik olmasına karşın, cevher merceğinin yankayaçla ilksel ilişki içinde bulunduğu zamana ait dünit kılıfının parçalarını cevherle birlikte görmek çoğu kez olasıdır.

Cevher merceğinin konumu yer yer yerel dönüşler sergilemesine karşın, doğrultu ve eğimleri genelde içinde buldukları fay zonunki ile uyumludur. Cevher merceği fay zonu içinde olduğundan devamlılıkları konusunda önceden yargıda bulunabilmek pek olası görülmemektedir.

Doğu Kef kesiminde yapılan galerili aramalarda cevherin varlığı 1377 m ve 1416 m galerilerinde saptanmıştır. İçinde cevher varlığı saptanan 1416 m galerisi yüzeyde mostraları içeren zonun (1550 m) 135 m kadar daha altında bulunmaktadır. Bu da fay zonu içindeki cevher merceğinin eğim yönündeki devamlılıkları konusunda bir fikir verebilmektedir. Yeraltında krom merceğinin en fazla uzunluk 50 m, en fazla kalınlık ise 7:5 m kadar ölçülmüştür.

Bu kesimdeki krom merceğinden yapılan analizlerde numunelerin Cr_2O_3 oranlarının % 38.30-43.98 arasında değiştiği saptanmıştır. Burada da madencilik çalışmaları, 1939 yılında arama ve küçük çapta mostra madenciliği şeklinde başlamıştır (Helke, 1939). Yapılan çalışmalar sırasında üretilen 1000 ton kadar masif cevher hâlâ yarmalar yakınında kümeler halinde durmaktadır. Bu kesimde şimdi üretime yönelik herhangi bir çalışma yapılmamaktadır.

Burada sözü edilen dunit-harzburgit faylı sınırı boyunca bulunan krom mostralarından ayrı olarak özellikle Doğu Kef'in doğusu ile Altındağ arasında kalan kesimde dunit içinde kromit toplamlarının giderek arttığı, ince kromit bantları içeren zonların varlığı gözlenmiştir. Bu zonların sınırları dereceli geçişli olup, genişliği en fazla 30 m, uzunluğu da çeşitli kesintilerle 650 m kadardır.

Asıl zon mm-cm kalınlığında saçılmış kromit bantlarından oluşmakla beraber, zon içinde yer yer kalınlığı 1 metreye varan masif bantlar da bulunmaktadır. Kromitlerde ölçülen bantlanmalar peridotitin (dunit) iç yapısını oluşturmakta ve çevre ile uyum içinde bulunmaktadır, iç yapıda büyük düzenlilik olmasına karşın, tek bir kromit bantı zon içinde doğrultusu boyunca yine de 4-5 metreden fazla izlenememektedir.

Analiz yapılmamış olmakla beraber, söz konusu zonun tenoru % 5-10 Cr₂O₃ olarak kabaca verilebilir.

Altındağ Krom Mostrası.— Altındağ Krom Mostrası Doğu Kef'ten dunit-harzburgit sınırı boyunca doğuya uzanan büyük fayın kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerine çatallandığı yerde faylı dunit-harzburgit sınırının harzburgit tarafında 1349 m yükseltisinde bulunmaktadır (Şek. 2). Masif ve breşik karakterli olan krom merceği içinde bulunduğu harzburgitle mekanik sınır ilişkisine sahiptir, ilksel konumda krom merceğinin etrafında bulunduğu sanılan dunit kılıfına ait parçalar gerek merceğin içinde ve gerekse sınır zonunda yer yer izlenebilmektedir. Mostra 35 m X 2m X 2m boyutlara sahiptir. Yapılan bir analizde Altındağ cevherinin Cr₂O₃ oranı % 46.57 olarak bulunmuştur.

Bütün özellikleriyle Doğu Kef kromlarına benzeyen Altındağ Mostrası yakınında bulunduğu fay zonunun konumuna uygun olarak KB-GD doğrultulu ve 55° GB ya eğimli oluşu ile Doğu Kef kromlarından ayrılmaktadır.

Krom mostrasında yapılan çok sınırlı madencilik çalışmasından başka, mostranın 30 m kadar altından 1974 yılında sürülen galeri cevher kesmemiştir. Burada şimdi herhangi bir madencilik çalışması yapılmamaktadır.

Benekli damar Krom Mostrası.— Benekli damar Mostrası Kapın Tepe'nin (1268 m) 200 m kadar KB sında 1230 m yükseltisinde bulunmaktadır (Şek. 2). Mostra 20 m ve 12 m boyunda iki mercekten ibaret olup, merceğin en kalın olduğu yer 1.5 m kadardır. Cevher masif ve nodüllü tiptir.

Mostra asıl dunit-harzburgit sınırından 350 m kadar uzaklıkta harzburgit içinde bulunmaktadır. Mostrayı oldukça düzensiz şekilli 70 m uzunluğunda, 15 m genişliğinde bir dunit adası çevrelemektedir. Dunit adasının harzburgit içindeki konumu ile krom merceklerinin dunit içindeki konumları birbirleriyle uyumlu olup, krom merceği KB-GD uzanımlı ve 40° ile GB ya eğimlidir. Dunit ile harzburgit ve krom mercekleri ile dunit arasındaki sınır ilişkileri yer yer yırtılmış olmasına karşın genelde ilkseldir.

Kef Tepe (1485 m) ile Kapın Tepe (1268 m) arasında uzanan sırtın KD yamaçlarını oluşturan bu kesimde (Şek. 2) harzburgitler çoğunlukla breşik ve ileri aşamada serpantinleşmiş olduğundan, iç yapı elemanları yönünden fakirdirler. Genelde durum böyle olmakla beraber, harzburgitler içinde ölçülebilen bantlanma ve yapraklanmalar KD-GD doğrultulu ve ortalama 60° ile GD ya eğimlidirler. Sergilenen iç yapı örneği Batı Kef-Doğu Kef-Altındağ kesimindeki peridotitlerin iç yapı örneği ile uyumlu olmasına karşın, Benekli damar krom merceklerinin uzanımına ve bu kesimdeki asıl dunit-harzburgit sınırına dik konumda bulunmaktadır (Şek. 2).

Benekli damar Mostrası geçmişte kazılmış olmakla beraber, buradan üretim yapılmamıştır. Mostranın 30 m kadar altından sürülen galeri göçüktür. Derlenen bilgilere göre sürülen galerinin tavanında cevhere rastlanmış ve bu kesim bir başyukarı ile mostraya bağlanmıştır. Cevherin düşük tenörlü oluşu nedeniyle daha ileri aşamada bir çalışma yapılmamıştır.

Kapın Krom Yatağı.— Kapın Krom Yatağı Kapın Tepe'nin (1268 m) doğusunda Deriken Dere ile Bahru Çayı'nın birleştikleri yerin batısını oluşturan burun üzerinde bulunmaktadır (Şek.2). Harzburgitler içindeki krom mostraları birbirlerinden 50 m kadar uzaklıkta belirgin üç sıra halinde KB-GD yönünde uzanmaktadır. Geçmişte krom yatağından açık işletme yöntemiyle üretim yapıldığından, mostralar büyük ölçüde tahrip edilmiştir. Bugün 300 m x 20 metrelik bir alan içinde büyüklü küçüklü 30 kadar krom mostrası bulunmaktadır. Krom mostralarının en uzununun boyu 15 m, en fazla genişliği olanı ise 4 m kadardır. Madencilik çalışmaları ile mostralar tahrip edilmeden önceki zamana ait fotoğraflarda krom mostralarının çok daha büyük oldukları ve küçük tepelikler oluşturdukları görülmektedir (Helke, 1939).

Krom merceklerinin uzanım yönleri yerel bazı değişiklikler göstermesine karşın, genelde KB-GD doğrultulu ve 60° ile GB ya eğilimlidirler. Bazı krom mostralarının çevresinde Beneklidamar mostrasında olduğu gibi yer yer dünit adacıkları, bazılarında ise tahrip olmuş dünit kılıfından parçalar görülmektedir. Krom mercekleri breşleşmiş ve ileri derecede serpartinleşmiş harzburgitler içinde bulunmaktadır. Mostraların içinde bulunduğu bu kısım mostra dizisinin güneybatısında bulunan taze harzburgitlerden KB-GD yönünde uzanan bir fay ile ayrılmaktadır (Şek. 2).

Kapın mostralarının içinde bulunduğu breşik, bol kayma yüzeyli serpantinleşmiş harzburgit kesimi, iç yapı elemanları bakımından çok fakirdir. Bulunabilen az sayıdaki bantlarına ve yapraklanma düzlemlerinden alınan ölçüler yukarıda sözü edilen ve mostralar dizisinin güneybatısında bulunan taze harzburgitlerde belirlenen bantlanma ve yapraklanmalara genelde uyumluluk göstermektedir. Taze harzburgitlerdeki bantlanma ve yapraklanmalar belirgin KD-GB doğrultuları ve 55° ile GD yönüne eğimli oluşlarıyla Kefdağ-Kapın Bölümü olarak tanımlanan bu kesimdeki peridotitlerin sergiledikleri iç yapı düzeni ile uyum içindedir.

Bu kesimde en düşük yükseltideki krom mostrası, Bahru Çayı yatağında 1070 m yükseltisinde bulunmaktadır. En yüksekte bulunan mostranın yükseltisi ise 1176 metredir. Başlangıçta açık işletme yöntemiyle işletilen maden yatağı sonradan yeraltı yöntemiyle işletilmeye başlanmış olup, halen üretim bu yöntemlerle sürdürülmektedir.

Yataktan yapılan ilk üretime ait rakam 5850 ton ile 1951 yılına aittir. Etibank'm kayıtlarına göre 1951-1981 yılları arasındaki dönemde Kapın ocağından toplam 250 000 ton kadar cevher üretilmiştir. Kapın'de cevherin en altta işletildiği galeri seviyesinin yükseltisi 1042 metredir. Bu seviye maden yatağının KD sından akan Deriken Dere ve GB sından akan Brhru Çayı yataklarının 30 m kadar daha alt yükseltisinde olduğundan, üretim seviyelerine sızan sular işletmecilik çalışmalarını güçleştirmektedir.

Yüzeyde üç sıra halinde izlenen krom mercekleri, yeraltında dört sıra halinde bulunmaktadır. Merceklerin yankayaç serpantinleşmiş harzburgitle sınır ilişkileri yeraltında da bütünüyle mekanik olup, uzanım ve eğim yönleri ile eğim dereceleri mostralarınki ile uyumludur.

Yeraltındaki krom merceklerinin boyutları bugünkü halleriyle mostralardakine oranla daha büyüktür. Yeraltında bulunan krom merceklerinden en uzun olanının boyu 115 m, en geniş olanı ise 26 metredir. Cevherin eğim yönündeki devamını kontrol amacıyla yapılan bir sondaj 960 m yükseltisinde 7 m kalınlığında cevher kesmiştir. Bu verilerle en yüksekte bulunan mostraya göre, eğim 60° olarak alınıp değerlendirme yapıldığında krom yatağının eğim yönündeki devamı 250 m , en düşük yükseltideki mostraya göre devamlılık 125 m ve yatağın eğim yönündeki ortalama devamlılığı şimdilik 190 m olarak hesaplanabilmektedir.

Kapın Krom Yatağı çoğunlukla masif, genellikle kırılğan cevher içermektedir. Kimyasal bileşimi yönünden refrakter özellikli olarak bilinir. Öte yandan üçüncü zon (sulu arama) olarak bilinen en güneybatıdaki dizi metalurjik özelliktedir. Ticarî amaçlı olarak yaptırılan analizlerin 60 kadarı incelendiğinde, üretilen cevherin Cr₂O₃ oranının % 43.31-47.01 arasında değiştiği görülmektedir.

Şabate Krom Yatağı. — Şabate Krom Yatağı, Kapin krom ocaklarının GD sında Şabate Tepe'nin (1370 m) KB ucundaki yamaçta bulunmaktadır. Kapin ve Şabate Yataklarını Bahru Çayı boyunca bu kesimde KD-GB doğrultuda uzanan fay ayırmaktadır (Şek. 2). 70 m uzunluğunda ve 35 m genişliğindeki Şabate yarması içinde sekiz kadar krom merceği bulunmaktadır. Bu mercaklerden en uzun olanının boyu 30 m, en geniş olanı ise 2.5 m kadardır. Mostralar KB-GD uzanımına sahip olup, ortalama 60° ile GB yönüne eğimlidirler. Yankayaç harzburgiti sınır ilişkileri mekaniktir. Yarma içinde mostraların bulunduğu en düşük yükselti 1101 m, en fazla yükselti ise 1126 metredir. Yeraltında cevher 1089 m galerisinde izlenmiştir.

Bu kesimdeki hâkim kayaç çeşidi harzburgittir, dünit 0.5 -1 m kalınlığında bantlar halindedir. Harzburgitler breşleşmiş olup, iç yapı elemanları yönünden fakirdir, iç yapı ile ilgili bilgiler hemen bütünüyle yukarıda sözü edilen dünit bantları içindeki ince kromit toplanımlarından çıkarılmıştır, ince kromit bantlarının yönü de kromit mercaklerinin uzanım ve eğim yönüne uygun olup, KB-GD doğrultulu, GB eğim yönlüdür.

Şekil 2 de görüldüğü gibi Şabate Krom Yatağı Kapin'in hemen GD devamında bulunmaktadır. Her ne kadar Kapin Krom Yatağı'nın konumu, içinde bulunduğu harzburgitin iç yapı düzenine uymuyorsa da, Şabate krom mercaklerinin konumu ile Kapin krom mercaklerinin konumlan birbirlerine uymaktadır. Öte yandan Bahru Çayı boyunca uzanan KD-GB doğrultulu fay, bu kesimdeki dünit-harzburgit sınırında 300 m kadar bir atıma neden olmuştur (Şek. 2). Bu atım miktarı Şabate Yatağı'nın Kapin'in devamı olamayacağı konusunda bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.

Çoğunlukla masif ve yer yer de nodüllü tip cevher içeren Şabate Krom Yatağı'ndan Etibank'm kayıtlarına göre 1958 yılında 2053 ton cevher üretilmiştir. Bugün bu yatakta herhangi bir madencilik çalışması yapılmamaktadır.

TARTIŞMA

Alpin tip krom yataklarının oluşumu oldukça tartışmalı bir konudur. Bu nedenle kuramsal yaklaşımlarla saha verilerinin çeliştiği durumlar sık sık görülmektedir. Harzburgitler içinde otojen (ilksel oluşum) krom yataklarının varlığı, mevcut teorilerle yeterince açıklanamamaktadır. Bundan dolayı harzburgitler içindeki bazı krom yataklarının otojen özellikleri çoğu kez görmemezlikten gelinmiştir.

Alpin tip krom yatakları ve peridotitlerle ilgili bazı önemli saha verileri, bu birimlerin karşı kaldıkları deformasyonlar nedeniyle gizlenmiş veya bütünüyle kaybolmuşlardır. Karşı kalan deformasyonlar ve verilerin kaybolması kuramsal yaklaşımların sağlıklı yapılmasını zorlaştırdığı gibi, krom yataklarının aranmasında ve işletilmesinde de büyük güçlükler neden olmaktadır.

Büyüklikleri, uzun mesafelerde devamlılıkları ve bazı yapısal özelliklerinin dışında Guleman Krom Yatakları Alpin tip krom yataklarının özelliklerini sergilemektedir (Thayer, 1960; 1964, 1969; Borchert, 1964; Engin ve Hirst, 1970). Bazı yataklar kalın dünit, bazıları da ince bir dünit kılıfı ile birlikte harzburgit içinde çeşitli yapısal konumlarda bulunmaktadır.

Peridotit Birimi'nin taban kesimi her ne kadar çevre kayaçlarla mekanik sınır ilişkisine sahipse de, Guleman Peridotit Birimi'nin bilinen kalınlığı 10 km kadar tahmin edilmektedir. Sözü edilen krom yatakları, Peridotit Birimi içindeki değişik stratigrafik ve yapısal konumları temsil etmektedirler.

Gölalan ve Pütyan kesimleri ile ilgili tartışma

Gölalan kesimindeki krom yataklarının konumunu inceleyen Wijkerslooth (1947), Hiessleitner (1951, 1954), Petrascheck (1958) ve Helke (1962), buradaki krom yataklarının masif, Cr₂O₃ oranla-

rının yüksek, kromit tanelerinin iri oluşları verilerinden hareketle bunların Rut-Taşlıtepe kesimindeki krom yataklarının veya stratigrafik olarak daha alt kesimlerde varlığı düşünülebilen cevher zonlarının eğim yönlerindeki devamlarının taşınmış parçalan oldukları görüşünü ileri sürmektedirler.

Bu çalışmacılara göre, söz konusu cevher zonlarının eğim yönlerindeki devamları peridotitin yerleşmesi sırasında veya daha sonraki bir aşamada gelişen ekaylar boyunca koparak sürüklenmiş ve bugünkü konumlarını kazanmışlardır.

Daha önce de söz edildiği gibi saha ilişkileri çok karmaşıktır. Kromit mercekleri ve yankayaç bütünüyle mekanik sınır ilişkisine sahiptir. Öte yandan krom yataklarının kümülat grubu kayaçlarla olan yakın ilişkisi, bu yatakların Peridotit Birimi'nin üst kesimlerine ait olabileceğini işaret etmektedir.

Bilindiği gibi kümülat grubu kayaçlar ultrabazik bileşimli manto malzemesinin kısmî ergimesi (partial fusion) sonucu oluşan bazik magmanın farklılaşması ile meydana gelmekte ve stratigrafik konum olarak da bazik magmanın ayrılmasından sonra geride kalan kısmın katılaşmasından oluşan tektonit grubu kayaçların üstünde bulunmaktadır. Gölalan Yatağı ile ilgili görüşlerini açıklarken Thayer (1964) çevredeki gabroik kayaçlara dikkat çekmektedir.

Krom yataklarının oluşumuna kuramsal olarak bakıldığında, iri kristalli, masif ve Cr_2O_3 oranı yüksek kromitlerin kristalleşen magmanın taban kesimlerinde oluşması, daha üst kesimlere doğru kromitlerin Cr_2O_3 oranında düşüş, buna karşın Al_2O_3 ve FeO oranlarında artış olması beklenir (Van de Valt, 1942; Hiessleitner, 1951; Kaaden, 1959; Borchert ve Uzkut, 1967). Bu görüşten hareket edilirse, yukarıda belirtildiği gibi Gölalan kesimindeki krom yataklarının peridotitin taban bölümlerine ait olduklarını kabul etmek gerekir.

Magma kristalleşmesinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, genel prensiplere uymayan durumlarla karşılaşılması olağan sayılmaktadır. Stratiform tip krom yataklarının en iyi örneklerinden biri olan Stilhvater 'da (Montana, A.B.D.) yukarıda söz edildiği tarzda kromitin ve yantaşın kimyasının alttan üste doğru sistematik değişiklik göstermesi beklenirken, sergilenen değişiklik örneğinin oldukça karmaşık olduğu bilinmektedir (Jackson, 1961, 1969; Page, 1977; Coleman, 1977).

Deneyel çalışmalarının bulgularına dayanarak Irvine (1965,1966) yüksek basınç altında kristalleşen kromitlerin Al_2O_3 oranı yönünden zengin olduğunu ve kısmî ergimeye uğrayan manto malzemesinin (harzburgit) alt kısımlarında, daha az basınç altında kristalleşen kromitlerin ise Cr_2O_3 oranı yüksek ve tektonit-kümülat sınırına yakın yerlerde oluşması gerektiğini belirtmektedir.

Her ne kadar birçok yüksek tenörlü masif krom yatağının harzburgitler içinde veya tektonit-kümülat sınırı boyunca yer aldıkları bilinmekte ise de, Kopdağ (Erzincan) yöresinde olduğu gibi bazı masif krom yataklarının kümülatlar içinde de bulunduğu bilinmektedir. Kopdağ kesiminde veritlerle ardalanmalı dunitler içinde bulunan masif krom yataklarından yoğun üretim yapılmıştır (Engin, 1979).

Bütün bu veriler, kromitlerin kimyasal bileşimlerinden hareket edilerek, yapısal konumları ile ilgili, sağlıklı yorumlar yapabilmeyen pek mümkün olmadığına işaret etmesi bakımından önemlidir.

Gölalan kesimindeki krom yataklarının kümülat grubu kayaçlarla olan yakın fakat karmaşık ilişkisi, bu yatakların tektonitler içinde ve tektonit-kümülat sınırına yakın bir kesimde oluşmuş olabileceğini göstermektedir. Öte yandan daha önce de sözü edildiği gibi Pütyan kesimindeki krom yatakları ve bunların içinde buldukları jeoloji ortamı, Gölalan kesimindekilere büyük benzerlik göstermektedir. Pütyan kesimindeki krom mostralalarının dizilimlerinin dunit-verlit ardalanmaları olan paralellığı, her iki kesimde deformasyon öncesine ait ilksel yapıların konumunu ve krom yataklarının kümülat grubu kayaçlarla olan ilksel ilişkisini yansıtan veriler olarak değerlendirilmektedir.

Rut-Taşltepe kesimi ile ilgili tartışma

Bu kesimdeki krom yatakları ince bir dünit kılıf ile birlikte harzburgitler içinde bulunmaktadır. Kuramsal olarak harzburgitler içinde kısmî ergime ile büyük boyutlu kromit bant ve mercleklerinin ilksel olarak oluşması mümkün görülmemektedir (Thayer, 1969 b). Bu konu ile ilgili olarak Dickey ve diğerleri (1971), lerzolit bileşimli manto malzemesinin kısmî ergimesi sonucu sıvı-kalıntı dünit veya harzburgit içinde saçılmış kromitlerin oluşabileceğini belirtmektedirler. Bu çalışmacılara göre manto malzemesinin inkongruent kısmî ergimesi (incongruent partial fusion), Alpin tip krom yataklarının oluşmasında önemli rol oynarlar.

inkongruent kısmî ergime yoluyla krom diopsid veya kromca zengin monoklinal piroksenler gibi silikat minerallerinin bünyesinde bulunan kromun (Cr) açığa çıkması mümkün olmakta ve bu açığa çıkan kromun oluşan sıvılarla taşınması önenebilmektedir. Her ne kadar bu işlemlerle kromitin kalıntı dünit veya harzburgit içinde tutulması mümkün olsaydı da, yatak oluşturacak boyutta kromitin toplanmasını bu işlemler açıklayamamaktadır. Öte yandan Thayer (kişisel görüşme, 1980), harzburgitler içinde 1 m kalınlığında masif kromit bantının oluşabilmesi için % 1 oranında kromit içeren 100 m kalınlığında harzburgitin tamamen ergimesi gerektiğini ifade etmektedir.

Yine kuramsal yaklaşımlardan hareketle Dickey (1975), Alpin tip krom yataklarının tektonit-kümülat sınırı boyunca dunitler içinde ve magma ayrılma kuşağında (zone of magma segregation) teşekkül etmiş olmaları gerektiğini ifade etmektedir. Bu yaklaşımdan hareketle daha alt kesimlerdeki harzburgitler içinde bulunan krom yataklarının varlığı, üstte magma ayrılma kuşağında oluşan krom bant ve mercleklerinin ağırlıkları nedeniyle altta harzburgitler içine batmış olmalarıyla açıklanmaya çalışılmaktadır. Kromit ve yankayaç peridotit arasındaki yoğunluk farkından hareketle Dickey (1975), 50 m boyutlara sahip, 3.8 gr/cm^3 yoğunluğundaki kromit-dunit merceğinin oluşuktan sonraki ilk bir milyon yılda harzburgitler içine 600 m, daha sonraki her bir milyon yılda da 20 m batacağını hesaplamaktadır.

Greenbaum(1977), dünit bant ve mercleklerinin kümülatlara ait olduğu yaklaşımdan hareketle harzburgitler içindeki dünit bant ve mercleklerinin ve bunlara bağlı krom yataklarının üstteki kümülat kuşağından harzburgitler içine kıvrımlanmalar (infoling) yoluyla taşındıklarını savunmaktadır.

Dickey'in yaklaşımlarını daha ileri aşamaya götüren Lago ve diğerleri (1981), Alpin tip krom yataklarının oluşumunu ve harzburgitler içindeki krom yataklarının varlığını açıklamaya çalışmaktadır. Bu çalışmacılara göre magma haznelerini besleyen bazaltik bileşimli magma, yükselen manto malzemesinin, okyanus ortalarındaki yayılma zonlarının 10-15 km kadar altında, kısmî ergimesi sonucu meydana gelmektedir. Oluşan magma hidrolik basınçlar nedeniyle meydana gelen kırık ve çatlaklar boyunca peridotitin en üst kısmından kabuk içine girmeler yapmaktadır. Yükselen magmanın anı soğuması sonucunda magma haznesinin 1-2 km kadar altmda magmanın yükseldiği kanallar (conduits) içinde kromit ve olivinin yerel olarak beraberce çökmesi beklenir. Kanallarda gelişmiş olan dünit ve kromit toplamaları içindeki hapsedilmiş bazik magma kalıntıları magma haznesinin altında daha sonraki evrelerde meydana gelen kaymalarla (drifting) gelişen deformasyon ve erimeler sonucunda bünyeden ince dünit damarları yoluyla uzaklaşırlar. Lago ve diğerleri (1981), kromit merclekleri ve etraflarındaki dünit kılıfını ilksel bazaltik magmanın çıkış kanallarının kalıntıları olduğunu savunmaktadırlar.

Yukarıda belirtildiği şekilde tektonitler içinde kümülat ceplerinin varlığı, kıvrımlanmalar (infoling) ve batmalar (sinking) gibi işlemler bir dereceye kadar özellikle harzburgitler içinde yer yer görülen bağlantısız tek kromit merclekleri gibi bazı krom yataklarının oluşumunu açıklayabilirse de, bunların bütün Alpin tip krom yataklarının oluşumunu ve dağılımını, bu arada Rut-Taşltepe yataklarının oluşumunu açıklayabileceğini savunmak mümkün görülmemektedir.

Bütün bu yaklaşımların ışığında Rut-Taşlitepe krom yatakları ile ilgili bazı önemli bilgiler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- a. Birbirine paralel altı önemli krom zonu harzburgit içinde ve 3 km kalınlığında bir bölümde bulunmaktadır;
- b. Kromit mercikleri etrafında ince bir dünit kılıfı mevcut olup, yankayaç harzburgitle sınır ilişkileri ilkseldir;
- c. Kromit zonları peridotitin iç yapı düzenine paraleldir;
- d. Gerek kromitler ve gerekse harzburgitlerde bazı ilksel çökeltme dokularının izleri yer yer görülmektedir;
- e. Kromit zonları kesintisiz kabul edilebilecek şekilde doğrultuları boyunca 1600 m, eğim yönlerinde ise 475 m uzaklığa kadar izlenebilmektedir;
- f. Batma teorisinin geçerliliği yönünde veri olarak kullanılabilir şekilde, kromit merciklerinin konumu, boyutlara, tenöre ve cevher tiplerine göre belirgin bir dağılım örneği sergilenmektedir ;
- g. Kıvrımlanma teorisinin geçerliliği yönünde veri olarak kullanılabilir şekilde kıvrım izleri bulunmamıştır.

Bütün bu veriler krom yataklarının harzburgitler içinde ilksel olarak oluştuğunu ve sonra yine beraberce deformasyona katıldıklarını göstermektedir. Rut-Taşlitepe kesiminin karşı kaldığı deformasyonun pek şiddetli olmadığı, iç yapının ve büyük devamlılığı olan krom yataklarının konumundan çıkartabilmektedir.

Kefdağ-Kapın-Şabate kesimi ile ilgili tartışma

Bu kesimde krom yatakları jeoloji konumlarına göre başlıca ikiye ayrılmaktadır: (a) Dünit içinde bulunan krom yatağı; (b) Harzburgit içinde bulunan krom yatakları.

Batı Kef Yatağı, dünit içinde bulunan krom yatağını oluşturmaktadır. Burada krom yatağının içinde bulunduğu dünit 2500 m kalınlıkta olup, tabanda bulunan harzburgitle dereceli geçişli sınır ilişkisine sahiptir. Krom yatağı dünit biriminin tabanında ve alta bulunan harzburgitin 5-10 m üstünde yer almaktadır.

Batı Kef kesimindeki dunit-harzburgit sınırının 1 km kadar güneyinde Bahru Çayı vadisinin güney yamacında kümülat dunitler 5-10 m kalınlıktaki verlit-troktolit birimleriyle aralanmalı konumda bulunmaktadır. Kef dunitleri bu kümülat grubu kayalarla yüksek açılı faylı sınır ilişkisine sahiptir. Fay zonu Bahru Çayı vadisini izlemektedir. Sınır ilişkisi faylı olmakla birlikte, kümülatlar Kef dunitlerinin üzerinde bulunmaktadır.

Daha önce de sözü edildiği gibi, Kef dunitlerinde, olivin kristalleri arasındaki düz çizgi halindeki sınır ilişkileri, kromit tanelerinin olivinler arasındaki kesimde bulunmaları vb. özellikler kümülat dokuları, öte yandan olivinlerde görülen deformasyon şeritleri, kromit tanelerindeki uzamalar (yapraklanma) gibi özellikler ise tektonit dokuları olarak değerlendirilmiştir. Hem kümülat hem de tektonit dokuların bir arada görülmesi nedeniyle Kef dunitlerini tektonitlerle-kümülatlar arasında geçiş zonu kayacı olarak nitelendirmek belki de geçerli bir gruplandırma olacaktır.

Jackson ve diğerleri (1975), Coleman (1977), George (1978), Nicolas ve diğerleri de (1980) çalışmalarında, tektonitler ve kümülatlar arasında geçiş zonundan söz etmektedirler. Kümülatlar içinde

gözlenen yapraklanma, çizgisellik gibi tektonit dokuları, kümülatların oluşumundan sonraki evrelerde karşı kaldıkları yüksek sıcaklık deformasyonu ile açıklanmaktadır. Yukarıda sözü edilen çalışmalarda anlatılan kümülat-tektonit geçiş zonuun bazı özellikleri Kef dunitinde gözlenenlerden değişiktir.

Batı Kef Krom Yatağı, teorik olarak olması gereken yerde tektonit-kümülat geçiş zonundaki kalın bir dunit biriminin tabanında Harzburgit üstünde bulunmaktadır. Batı Kef Yatağı ile ilgili bazı önemli bilgiler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a. Cevher yatağı doğrultusu ve eğimi yönünde büyük devamlılık göstermektedir;
- b. Cevher yatağı yantaş dunit ile ilksel ilişkiye sahiptir;
- c. Cevher yatağının konumu peridotitin iç yapısına paraleldir.

Bu veriler krom yatağının ilksel olarak peridotit içinde bugünkü konumunda oluştuğunu ve büyük bir deformasyona uğramadığını göstermektedir.

Doğu Kef, Altındağ, Kapin, Şabate Yatakları bütünüyle harzburgitler içinde bulunmaktadır. Doğu Kef'te krom mostralari dunit-harzburgit sınırı boyunca uzanan fay zonu içinde, fakat fay zonuun harzburgit tarafında bulunmaktadır. Altındağ'daki krom mostrası fay zonundan 15-20 m uzaktadır. Öte yandan Beneklidamar, Kapin, Şabate Yatakları tamamen harzburgitler içinde yer almaktadır. Beneklidamar Mostrası kısmen hariç olmak üzere bütün bu yatakları oluşturan krom merkezleri, yankayaç peridotitle mekanik sınır ilişkisine sahiptirler. Krom yatakları peridotitin iç yapı düzeniyle verrev konumda bulunmaktadır.

Bütün bu veriler, burada sözü edilen yatak ve mostralariın Batı Kef Yatağı'nın parçaları olmadığını göstermektedir. Söz konusu iki grup arasındaki cevher tipi ve tenor farkı, bu yargıyı destekleyen ek veriler olarak kabul edilebilir. Öte yandan Doğu Kef, Altındağ, Beneklidamar, Kapin, Şabate Yatakları'nın bir büyük krom yatağının parçaları mı, yoksa benzer jeoloji konumuna sahip birden fazla krom yatağının parçaları mı oldukları konusu açıklık kazanmamıştır.

Altındağ Krom Mostrası, konumu bakımından Doğu Kef ile Beneklidamar-Kapin arasında geçiş özelliği göstermektedir. Bu mostra Doğu Kef Mostralari'nın doğu, Kapin-Beneklidamar Mostralari'nın ise kuzeybatı uzantısında bulunmaktadır. Altındağ Mostrası, harzburgit-dunit faylı sınırına olan yakınlığı nedeniyle Doğu Kefe benzemekle birlikte, doğrultu ve eğim yönlerinin değişik oluşuyla onlardan ayrılmaktadır. Diğer taraftan Altındağ Mostrası doğrultu ve eğim yönü bakımından Kapin-Beneklidamar Mostralari'na benzerse de, harzburgit içindeki yeri bakımından onlardan ayrılmaktadır (Şek. 2).

Daha önce de konu edildiği gibi, Kapin kesimindeki harzburgitin Batı Kef kesiminde, Kef duniti altında bulunan harzburgitten farklı konumda olduğu kabul edilecek olursa, Altındağ-Beneklidamar-Kapin zonundaki krom mostralariının Doğu Kef Mostralariından değişik olduğu sonucu ortaya çıkacaktır.

Doğu Kef Mostralari'nın, dunit-harzburgit sınırı boyunca harzburgit içinde ilksel olarak meydana gelmiş büyük bir krom yatağının, sonradan dunit-harzburgit sınırını yakından izleyen büyük bir fay tarafından parçalanmış ve sürüklenmiş parçaları olduğu düşünülmektedir.

Çalışma sahasının güneydoğu tarafında Bahru Çayı'nın her iki yamacındaki krom mostralariının dağılımına bakıldığında, Şabate Yatağı, Kapin'in GD uzantısıymış gibi gözükmektedir. Yapısal durum, özellikle dunit-harzburgit sınırının her iki yamaçtaki konumu incelendiğinde, Şabate Krom Yatağı'nın Kapin'in devamı olmaktan çok, başka bir krom yatağının parçası olduğu ve bugünkü yerine faylanmayla gelmiş olabileceği ortaya çıkmaktadır.

Doğu Kef, Altındağ, Kapin, Şabate Krom Yatakları'nın yapısal konumları, bunların bir veya birden fazla büyük yatağın parçaları olduğunu göstermektedir. Söz konusu bu büyük yatakların asıl parçaları aşınmaya uğrayıp kaybolmamışsa, bunlar arama çalışmaları sonucunda bulunabileceklerdir.

Kabul etmek gerekir ki, daha ileri aşamada yapılacak olan arama ve üretim çalışmaları, krom yataklarının yapısal durumlarının açıklığa kavuşturulmasında yardımcı olacaklardır.

KATKI BELİRTME

Çalışmalarımıza destek sağlayan MTA Enstitüsü Genel Direktörlüğü ve Etibank Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz. Çalışmalarımız sırasında her türlü yardımı esirgemeyen Etibank Şark Kromları İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü'ne teşekkürü borç biliriz. Gerek çalışma sahasına yaptığı kısa ziyaret sırasında ve gerekse sonradan yapılan yazışmalardaki kıymetli öneri ve uyarıları nedeniyle Dr. T.P. Thayer'i (A.B.D.) şükranla anarız. MTA-Etibank ortak projesi şeklinde sürdürülen çalışmalarımızın başlangıç aşamasında Etibank'la aramızdaki koordinasyonu sağlayan değerli meslektaşlarımız Dr. Ferit Toktaş ve İbrahim Şenfilo'yu rahmetle anarız.

Yayma verildiği tarih, 25 Mayıs 1982

DEĞİNİLEN BELGELER

- Balci, M.; Durak, H.; Açıan, S. ve Pınar, N., 1982, Rut-Taşlıtepe (Guleman, Elâzığ) yöresi krom yataklarının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu (hazırlanmakta).
- Borchert, H., 1952, Etibank Şark Kromları mntıkasında krom cevheri yataklarında yapılan jeolojik tetkik hakkında rapor: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 2082 (yayımlanmamış).
- , 1962, Soridağ-Rutdağ peridotit masifi ve bu masifin krom yatakları ile cevher rezervi: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 2943 (yayımlanmamış).
- , 1964, Principles of the genesis and enrichment of chromite ore deposits: Woodli R., ed., Methods of prospection for chromite da., OECD seminar, Athens.
- ve Uzkut, I., 1967, Harmancık (Bursa iii) kuzeybatısındaki krom cevheri yatakları: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 68, 49-64.
- Coleman, R.C., 1977, Ophiolites, Ancient Oceanic Lithosphere: Springer-Verlag, New York, 12, 229.
- Dick, H.J.B., 1977, Partial melt in Josephine peridotite, the effect on mineral composition and its consequences for geobarometry and geothermometry: Am. Jour. Sci., 277, 801-832.
- Dickey, J.S.; Yoder, H.S. ve Schairer, J.F., 1971, Chromium in silicate-oxide systems: Carnegie Inst., Year Book 70.
- , 1975, An hypothesis of origin for podiform chromite deposits: Geochim. et Cosmochim. Acta, 39, 1061-1074.
- Engin, T. ve Hirst, D.M., 1970, The alpine chromeores of the Andızlık-Zımparalık area, Fethiye, Southwest Turkey: I.M.M. Trans. Sect. B, B16-B29.
- , 1979, Nature of podiform chromite deposits, exploration problems and mining practices in Turkey: 10. Dünya Madencilik Kongresi, İstanbul, Türkiye.
- ve Sümer, Y., 1982, Batı Kef-Doğu Kef-Altındağ-Beneklidamar-Kapin-Şabate krom yataklarının jeolojisi (Guleman, Elâzığ): Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu (hazırlanmakta).

- England, R.N. ve Davies, H.L., 1973, Mineralogy of ultramafic cumulates and tectonites from Eastern Papua: Earth and Planet. Sci. Let., 17, 416-425.
- Ercan, T.; Pehlivanoglu, 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).
- George, R.P., 1978, Structural petrology of the Olympus ultramafic complex in the Troodos ophiolitic complex: Geol. Soc. Am. Bull., 89, 845-865.
- Greenbaum, D., 1977, The chromitiferous rocks of the Troodos ophiolite complex, Cyprus: Econ. Geol., 72, 1175-1194.
- Helke, A., 1939, Soridağ krom cevheri yatakları: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 710 (yayımlanmamış).
- , 1955, Beobachtungen an Türkischen minerallagerstätten: Neues Jb. Miner., 88, 55-224.
- , 1962, The metallogeny of the chromite deposits of the Guleman area: Econ. Geol., 57.
- Hiessleitner, G., 1951, Serpentin und chromerz-geologie der Balkanhalbinsel: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien, Teil 1-2, 683.
- , 1954-1955, Güney Anadolu Torosu kromitli peridotit serpantinlerinin jeolojisine yeni ilâveler: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 46/47, 21-46.
- Irvine, T.N., 1965, Chromian spinel as a petrogenetic indicator, part I, theory: Can. Jour. Earth Sci., 2, 647-672.
- , 1966, Chromian spinel as a petrogenetic indicator, part 2, petrologic applications: Can. Jour. Earth Sci., 4, 71-103.
- İskit, M., 1973, Etibank Şark Kromları Kef Dağı krom yatakları arama raporu: Etibank raporu (yayımlanmamış).
- Jackson, E.D., 1961, Primary textures and mineral associations in ultramafic zone of the Stillwater complex, Montana: U.S.G.S. P.P. 358, 106.
- , 1969, Chemical variation in coexisting chromite and olivine in chromite zones of the Stillwater complex: Wilson, H.D.B., ed., Magmatic ore deposits da., Econ. Geol. Mon. 4.
- ; Green, H.W. ve Moores, E.M., 1975, The vourinos ophiolite, Greece: Cyclic units of lineated Cumulates overlying harzburgite tectonite: Geol. Soc. America Bull., 86, 390-398.
- Kaaden, G. van der, 1959, Güneybatı Türkiye'de peridotit kitleleri içinde zuhur eden kromitlerin kompozisyonu ile tektonik-magmatik vaziyetleri arasındaki münasebet hakkında: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 52,1-15.
- Kendiroğlu, Z., 1972, Maden-Kefdağı bölgesi kromit yataklarının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 4759 (yayımlanmamış).
- Ketin, İ., 1946, Palu-Pertek (Elâzığ) dolayının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. rap., 1708 (yayımlanmamış).
- , 1948, Ergani-Eğil (Diyarbakır-Elâzığ) dolayının jeolojisi raporu: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu (yayımlanmamış).
- Koç, İ. ve İzmir, M., 1977, Pütyan-Bişeran (Guleman-Elâzığ) yöresi Pütyan krom ocakları çevresinin jeoloji raporu: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 6603 (yayımlanmamış).
- Kovenko, V., 1940, Soridağ mıntıkası krom yataklarına yapılan ziyaret hakkında rapor: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 1024 (yayımlanmamış).
- Lago, B.L.; Rabinowics, M. ve Nicolas, A., 1981, Podiform chromite ore bodies: A generic model: Jour. Pet., 23.
- Menzies, M., 1973, Mineralogy and partial melt textures within an ultramafic-mafic body, Greece: Contr. Min. and Pet., 42, 273-285.
- Nicolas, A.; Boudier, F. ve Boullier, A.M., 1973, Mechanism of flow in naturally and experimentally deformed peridotites: Am. Jour. Sci., 273, 853-876.
- ; ——— ve Bouchez, J.L., 1980, interpretation of peridotite Structures from ophiolitic and oceanic environments: Am. Jour. Sci., 280-A, 192-210.

- Ortalan, F. ve Erdem, B., 1977, Kelhasi-Beyazkaya (Guleman-Elâzığ) Gölalan, Tosinler, Sitealtı, Kündikân krom ocaklarının jeoloji raporu: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 6579 (yayımlanmamış).
- Özkan, Y.Z., 1977, Kunt-Cordik-Genepi köyleri (Elâzığ-Maden) arasında görülen krom oluşumları hakkında jeoloji raporu: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu (yayımlanmamış).
- , 1982, Guleman ofiyolitinin jeolojisi ve petrolojisi: Doktora tezi, İst. Üniv. (yayımlanmamış).
- Özkaya, İ., 1978, Ergani-Maden yöresi stratigrafisi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 21-2, 129-133.
- Page, N.J., 1977, Stillwater complex, Montana: Rock succession, Metamorphism and structure of the complex and adjacent rocks: U.S.G.S. Prof. paper, 999, 79.
- Perinçek, D., 1979, Palu-Karabegan-Elâzığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkânları: T.P.A.O. raporu (yayımlanmamış).
- Petrasccheck, W.E., 1958, Doğu Türkiye'de krom ihtiva eden ofiyolitlerin jeolojisi hakkında: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 50, 1-16.
- , 1959, Intrusiver und extrusiver peridotit magmatismus in alpinotyphenbereich: Geol. Rundschau, 48, 205-217.
- Ragan, M.D., 1967, The Twin Sisters dunite, Washington: Wyllie, P.J. ed., Ultramafic and related rocks.
- Schmidt., B.C., 1966, Stratigraphy of the Lower Paleozoic rock unit of petroleum district 5, Turkey: Pet. Admin. Publ., II, 78-90.
- Thayer, T.P., 1960, Some critical differences between alpine-type and stratiform peridotite gabbro complexes: 21 * Intern. Geol. Congr., Copenhagen, Repts., 13, 247-259.
- , 1964, Principal features and origin of podiform chromite deposits, and some observations on the Guleman-Soridağ district, Turkey: Econ. Geol., 59, 1497-1524.
- , 1969a, Gravity differentiation and magmatic replacement of podiform chromite deposits: Wilson, H.D.B., ed., Magmatic ore deposits da., Econ. Geol. Mon. 4.
- , 1969b, Alpine-type sensu strictu (ophiolite) peridotites: refractory residues from partial melting of igneous sediments: Tectonophysics 7(5-6), 511-516.
- , 1970, Chromite segregations as petrogenetic indicators: Symposium on the Bushveld igneous complex and other layered intrusions, Geol. Soc. S. Afr. Spec. paper 1, 380-390.
- Turmuş, M., 1977, Cordik-Vartnik (Guleman-Elâzığ) krom ocakları çevresinin jeoloji raporu: Maden Tetkik ve Arama Enst. raporu, 6599 (yayımlanmamış).
- Van der Valt, C.J., 1942, Chrome ores of the western Bushveld complex: Geol. Soc. S. Afr. Trans., 44.
- Wijkerslooth, P. de, 1947, The chromite deposits of the Guleman concession (vilâyet Elâzığ, Turkey): Koninklijke Nederlandsche Akad. van wetenschappen.
- Yüngül, S., 1956, Prospecting for chromite with gravimeter and magnetometer over rugged topography in East Turkey: Geophysics, 21, 433-454.