

KIZILDAĞ (Refahiye – Erzincan) LISFENİTLERİNİN JEOLJİSİ, MİNERALJİSİ ve AU – PGE JEOKİMYASI

GEOLOGY, MINERALOGY and AU – PGE GEOCHEMISTRY OF KIZILDAG LISTWAENITES (Refahiye – Erzincan)

Yahya ÇİFTÇİ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 – Zeve - VAN

ÖZ: Sivas ili İmranlı ilçesi ile Erzincan ili Refahiye ilçesi arasında yer alan Kızıldağ bölgesinde yüzeyleyen *Refahiye Ofiyolitli Karmaşığ*'nin batı kesimindeki ultrabazik kayaların (Kızıldağ Ofiyoliti) içinde silisleşme - karbonatlaşma türü alterasyonlar ile oluşmuş lisfenit türü kayalar bulunur. Bu kayalar, en yaygın olarak serpantinleşmiş ultramafitlerin içinde gelişmiş fay ve makaslanma zonlarına bağlı olarak oluşmuşlardır. Bunun dışında, aynı kayaların yüzeyinde farklı kalınlıklarda kabuklar şeklinde gelişmiş olarak veya parçalanmış - atılmış bağımsız bloklar şeklinde de oluşmuşlardır. Kızıldağ lisfenitleri'nin XRD yöntemiyle belirlenen mineral parajenezleri başlıca α - kuvars + dolomit; α - kuvars + galenit + kalkopirit; α - kuvars + ilmenit; ilmenit + α - kuvars + gersdorfit; dolomit + kuvars; dolomit + kalsit + kuvars şeklindedir. Eser element, Au ve PGE açısından herhangi bir zenginleşme sunmayan oluşukların içinde yeralan kimi sülfürlü zonlar yer yer Ag açısından zenginleşme göstermektedir. Çoğunlukla "2. Tip Lisfenitler" (hidrotermal alterasyona bağlı) olarak sınıflandırılan kayaların, oluşum ortamlarının uygun olmayışı nedeniyle asil metal zenginleşmelerine konu olmaları beklenmemektedir.

Anahtar kelimeler: Kızıldağ, Lisfenit, Au - PGE

ABSTRACT: Listwaenites, which are generated by the silicification – carbonatization alterations of the ultramafic rocks which lies on the west part of Refahiye Ophiolitic Melange (Kızıldağ Ophiolites) have been investigated in Kızıldağ, which lies between İmranlı (Sivas) and Refahiye (Erzincan) area. These rocks mainly lies in the fault and shear zone of the serpentinized ultramafic rocks. Additionally, they form like laterites at the top of the ultramafic rocks or crushed and disordered blocks. The mineral paragenesis of the Kızıldağ Listwaenites were investigated by X-Ray Diffractometer and they mainly consist of α – quartz + dolomite; α – quartz + galenite + chalcopyrite; α – quartz + ilmenite; ilmenite + α – quartz + gersdorphyte; dolomite + quartz; dolomite + calcite + quartz. They were analyzed for REE, Au and PGE and didn't get any enrichment. But in some areas they include different shaped sulphurized zones and some of them include some Ag enrichments. The listwaenites are mainly as a 2. Type of listwaenites and they can't be enriched by the Au.

Key words: : Kızıldağ, Listwaenite, Au - PGE.

GİRİŞ

Bu çalışmanın eksenini, Refahiye Ofiyolitik Karmaşığ'ın Kızıldağ Ofiyoliti içerisinde yer alan ultrabazik kayaların alterasyonu sonucunda oluşmuş olan "Lisfenit" oluşuklarının gerek oluşum mekanizmalarının, gerekse asil metal içeriklerinin denetlenmesi ve olası zenginleşme alanlarının ortaya konması oluşturmaktadır. Bu kapsamda, öncelikle yürütülen saha çalışmalarında, haritalanabilir ölçekte altı lisfenit oluşuğu tanımlanmış ve bunların sahadaki jeolojik konumları belirlenmiştir. Her bir oluşuğun farklı düzeylerinden ve bölgedeki diğer oluşuklardan derlenen kayaç örneklerinin mineralojik – petrografik analizleri İ.Ü. Müh. Fak.

Jeoloji Müh. Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Jeokimyasal analizler için M.T.A. Analiz Lab., İ.Ü. Müh.Fak. Jeokimya Lab., C.Ü. MİPJAL, Durham Üniversitesi (Durham) İngiltere ve ACME Analytical Laboratories'den (Vancouver Kanada) yararlanılmıştır. Jeokimyasal analizlerde öncelikle Cr, Ni, Pt grubu elementleri (PGE) ve Au irdelenmiştir. Ni analizlerinin bir kısmı Sivas Cumhuriyet Üniversitesi MİPJAL'de X-RF yöntemiyle, önemli bir kısmı da Kanada'da ACME Analytical Laboratories Ltd.'de ICP/MS yöntemiyle 20 ppm dedeksiyon limiti (D.L.) ile yapılmıştır. PGE ve Au analizleri ise yine ACME Analytical Laboratories Ltd.'de yapılmış olup; Au (D.L.:2 ppb), Pt (D.L.:2 ppb),

Pd (D.L.:2 ppb) ve Rh (D.L.:5 ppb) için 30 gram çeyreklenmiş örnek füzyonlandıktan sonra sulu çözeltiye alınıp ULTRA/ICP yöntemiyle; Os (D.L.:5 ppb), Ir (D.L.:2 ppb) ve Ru (D.L.:5 ppb) ise yine 30 gram çeyreklenmiş örnek 95 oC'de 180 ml 2 – 2 – 2 oranında HCl – HNO₃ – H₂O ile bir saat yıkandıktan sonra 600 ml'ye seyreltilerek ICP/MS yöntemiyle analiz edilmiştir.

BÖLGESEL JEOLJİ

İnceleme alanı, Pontid ile Anatolid - Torid kenet kuşağında ve Tokat - Erzincan Zonu'nda yer almaktadır (Şekil 1). Bu kenet kuşağı, Doğu Pontidler ile Anatolid - Torid Levhasının olasılıkla Kampaniyen - Alt Maastrihtiyen aralığında kademeli olarak çarpıştığı zonu tanımlamaktadır. Ancak bu zonun son şeklini alması, kesintili olarak gelişen yatay hareketler nedeniyle Orta Miyosen'e kadar sürmüştür (Aktimur ve diğ.,1990). Aynı zona yaklaşık paralel olarak gelişmiş olan "Kuzey Anadolu Transform Fayı" nedeniyle de, Üst Pliyosen - Kuvaterner'den günümüze dek birkaç bin metre yatay ve az miktarda düşey yönlere yer değiştirmeye uğramıştır (Ketin,1969). Bu özelliği nedeniyle, birbirinden oldukça farklı tektono - sedimanter ortamlarda gelişmiş litolojik birlikleri içermektedir. Bunların içinde yer alan en önemli litolojik birlikler, günümüzde halen okyanusal kabuğun kalıntıları olarak kabul edilen ofiyolit serileridir (Moore,1973). Bunların dışında, çarpışma öncesi bölgede yer alan ve oldukça kalın istifler oluşturan platform türü karbonatlar, geçirdikleri jeodinamik evrim sonucunda genellikle mermer ve şistlere dönüşmüş ve irili ufaklı bloklar şeklinde ofiyolitik melanj içine yerleşmişlerdir. Neo - tektonik dönem, çarpışma sonrası gelişen kabuk kalınlaşmasının yol açtığı adayayı volkanik serileri ile temsil edilmektedir. Bu volkanik ve volkano - sedimanter istifler, ofiyolit naplarını her yönden çevreleyecek şekilde gelişmişlerdir. Bölge, olasılıkla Oligo - Miyosen 'de karasal ortama geçmiştir.

Kızıldağ ofiyolitleri, batıda İmranlı (Sivas) ile kuzeyinde Suşehri (Sivas) ilçeleri, doğusunda da Refahiye (Erzincan) ilçesi arasında yer alır. Güneyinden ise Munzur Karbonat Platformu'nun kayaçlarından oluşan Munzur dağ sistemi ile sınırlanır.

Kızıldağ sistemi üzerinde yer alan magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaç gruplarının jeolojik, tektonik, mineralojik – petrografik özellikleri ve maden yatakları açısından değerlendirmesi üzerine, günümüze kadar bölgesel ya da lokal ölçekli birçok çalışma yürütülmüştür (Kovenko,1939; Tatar,1973; Buket,1982; Buket&Ataman,1982). İnceleme alanında temeli, Refahiye Ofiyolitik Karmaşığın'na (Aktimur, 1988) ait kayaç toplulukları oluşturur (Şekil 1).

Kızıldağ Ofiyoliti, çalışma alanının yaklaşık % 70 'ini kaplamakta ve iki ana tektonik dilimden oluşmaktadır. Tabanda yer alan dilim tipik melanj bileşenlerinden oluşur ve çalışma alanında yer yer mikritik kireçtaşı hamuru içinde farklı kökenli metasediment, amfibolit, metavolkanit ve mermer blokları içerir. Egemen litoloji ise serpantinleşmiş harzburjittir. Bu dilimin üzerinde yer alan ve alttaki dilime göre daha düzenli olan dilim ise yer yer serpantinleşmiş dünit, ağırlıklı olarak da harzburjit ve serpantinleşmiş harzburjitten oluşur. Ofiyolit dizisinde ultramafik kümülatlardan gabroya geçiş temsil eden verlit, çalışma alanının çatısını oluşturan Kızıldağ'ın zirve kesimlerinde yer almaktadır. Mafik kümülatlar gabro, piroksenli gabro, hornblendli gabro ile temsil edilir. Çok kısıtlı alanlarda yüzeylenen metabazalt ve spilitik bazaltlar, olasılıkla ofiyolit dizisinin en üst kesiminin temsilcileridir. Tüm bu litolojileri yer yer kesen ve çok kısıtlı yayılıma sahip mikrogabro türü kayaçlar ile tektonik hatlar boyunca ve yer yer birbirinden bağımsız bloklar veya değişik kalınlıklı kabuklar şeklinde gelişmiş olan lisfenit oluşukları, Kızıldağ Ofiyoliti'nin genel kompozisyonunu oluşturmaktadır.

Üst Kretase'de kapanmaya başlayan Neo – Tethis'in okyanusal kabuğunu ve yitim zonu kompleksini temsil eden bu kayaç toplulukları üzerine açısız uyumsuzlukla volkanik arakatlı olistostromal fliš karakterli Eosen yaşlı Gülandere formasyonu (Aktimur, 1986) gelmektedir. Gülandere formasyonu üzerine açısız uyumsuzluk ile gelen Kemah formasyonu (Özgül,1981) Miyosen yaşlıdır. Kemah formasyonu alttan üste doğru birbiri ile yanıl ve düşey geçişli çakıltaşı; yer yer ince kömür düzeyleri içeren kıltaşı - kumtaşı - silttaşı - killi kireçtaşı aralanmalı kömürlü seri ile beyaz kireçtaşından oluşan kireçtaşı üyeleri ile temsil edilmektedir. Bu formasyonların üzerine açısız uyumsuzlukla Pliyosen yaşlı, az tutturulmuş, yer yer karbonat arakatlı kumtaşı - çakıltaşı aralanmalı Zöhrep formasyonu (Aktimur ve Diğ., 1990) gelmektedir. İmranlı ovasındaki alüvyon ise, Kızıldağ güney yamaçlarını kateden vadilerdeki akarsular tarafından taşınmış tutturulmamış çakıl - kum - silt ve kilden oluşur (Şekil 2).

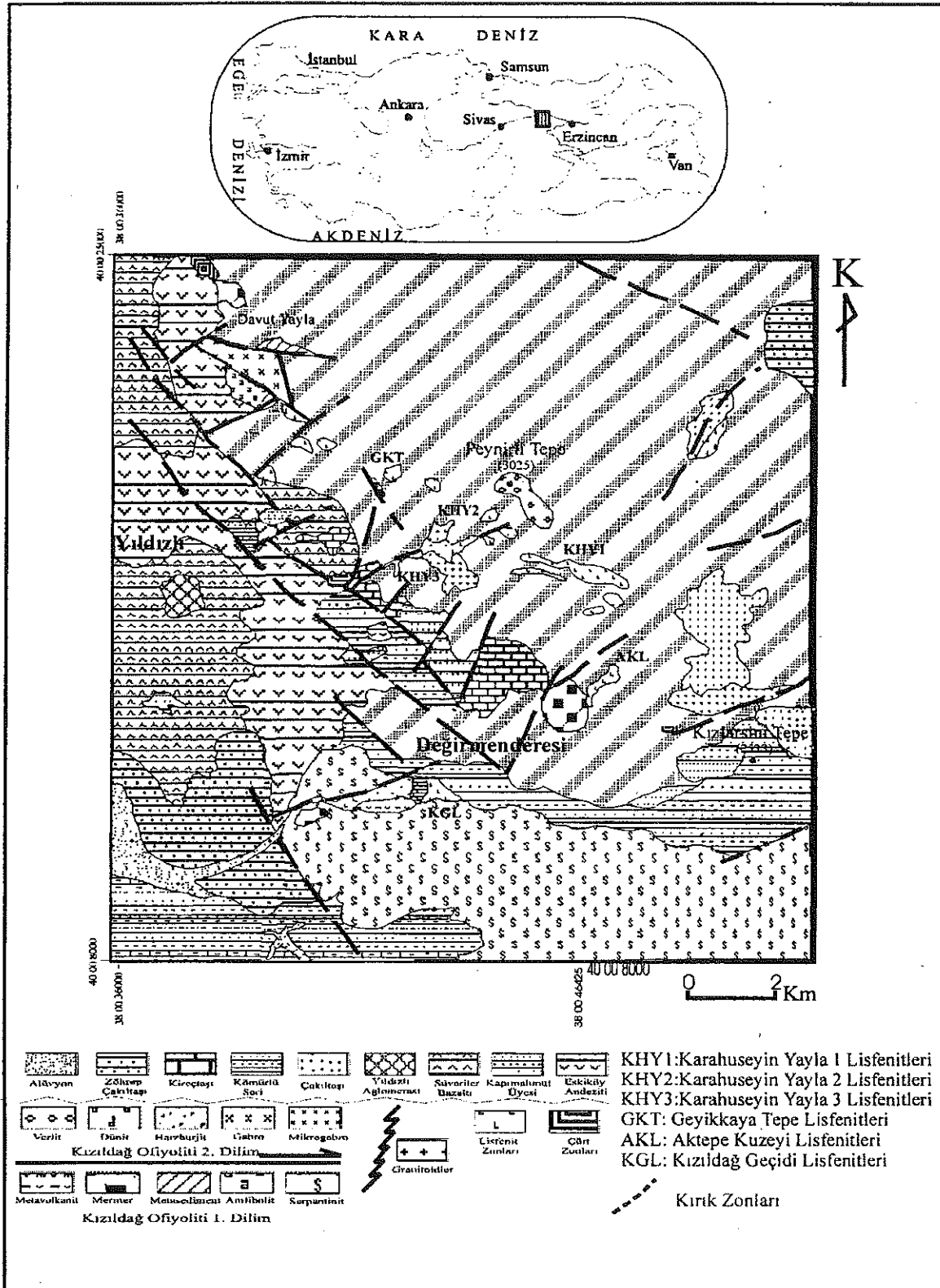
Bu çalışmanın konusunu oluşturan lisfenit oluşukları, tanımlandıkları mevkilere göre ayrı ayrı tanımlanacaktır.

İNCELEME ALANINDAKİ LİSFENİT

OLUŞUKLARI

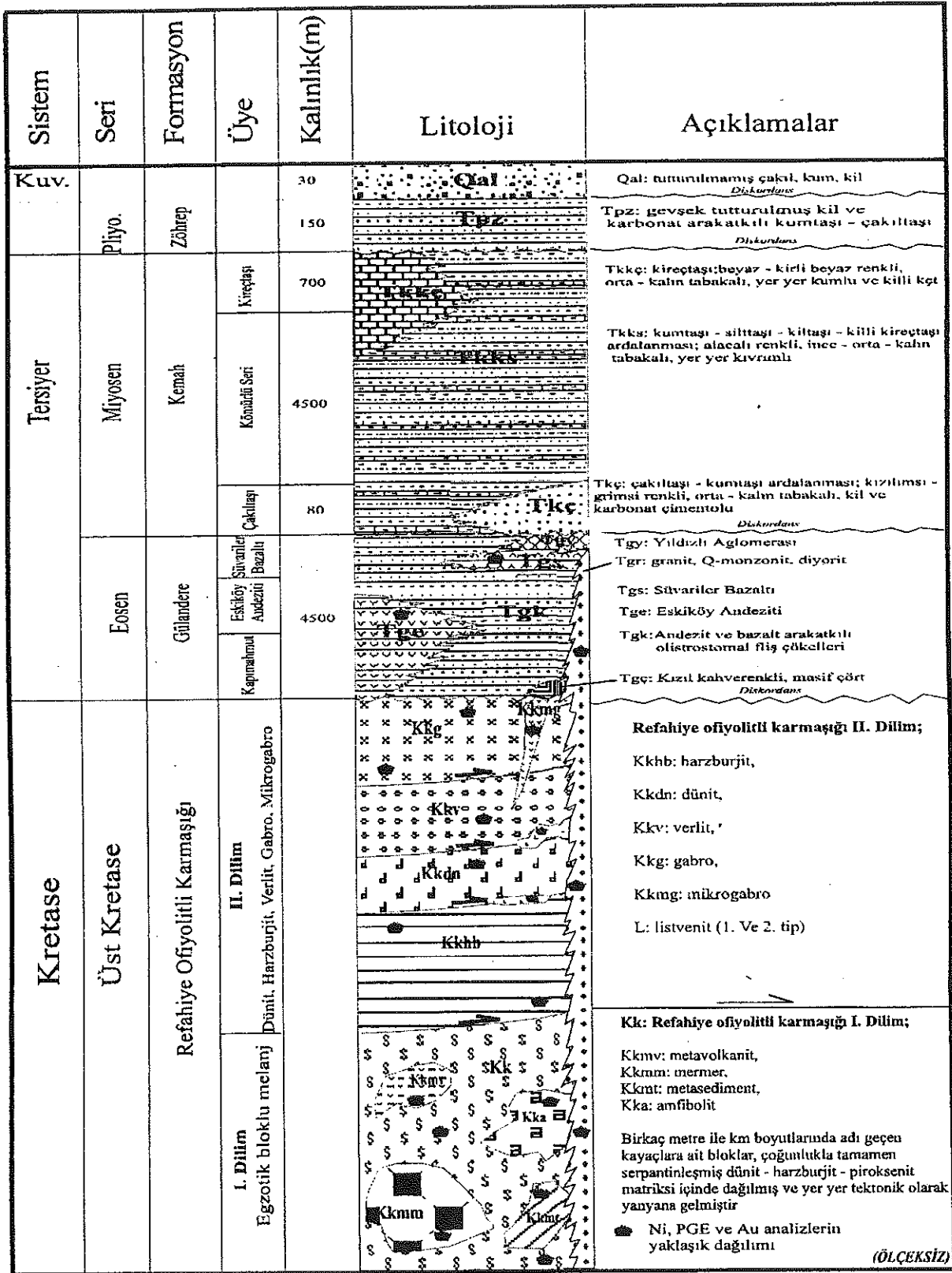
Genel Bilgiler

Okyanusal kabuğun bileşenlerinden olan ultrabazik kayaçlar, değişik alterasyonlar geçirmekle birlikte bunlardan en önemli üçü serpantinleşme, lateritleşme ve lisfenitleşmedir.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru ve jeoloji haritası.

Figure 1. The location and geological map of study area.



Şekil 2. Kızıldağ merkez kesiminin genelleştirilmiş tektonostratigrafik sütun kesiti.

Figure 2. The generalized tectonostratigraphic column section of central part of Kızıldağ Region.

Serpantinleşme; En basit tanımlama, ultrabazik kayaların bileşiminde bulunan Mg'ca zengin silikat minerallerinin (olivin, piroksen) hidrotermal alterasyon süreci ile serpantin grubu minerallerine dönüşmesi şeklinde yapılabilir. Bu süreç gerek henüz su üstü olmamış okyanus tabanı kayalarında doğrudan deniz suyu ile, gerekse kıta kabuğu üzerine yerleşmiş ofiyolit gövdelerinde meteorik su etkileriyle farklı şekillerde gelişebilir.

Lateritleşme; Ultrabazik kayaların yüzeyel koşullarda bozunmaları sırasında, içerdikleri minerallerin bileşiminde bulunan elementlerden, etkin olan koşullarda hareketliliği yüksek olanlarının su içinde çözülmüş olarak ortamdan uzaklaşması, buna karşın hareketliliği az olanların ise, ana kütlede üzerinde örtüler şeklinde çökerek zenginleşmesi sürecine verilen isimdir.

Lisfenitleşme ise; serpantinleşmiş ultramafik kayaların daha sonradan karbonatlaşması ve / veya silisleşmesi sürecine verilen isimdir. Buisson ve Leblanc'a (1985) göre lisfenit ismi ilk kez Sovyet yazarları tarafından, Alpin tip ultramafik masiflerin sınırları boyunca oluşan ve kuşatılmış ultramafik kayaların karbonatlaşması sonucu oluştuğu varsayılan çeşitli karbonat kayaları için kullanılmıştır. Yazarlara göre bu yeşil - gri karbonatlı kayaların çoğunluğu, Mg - Fe - Ca karbonat ve kuvarstan oluşmuş olup, aksesuar olarak serpantin, talk, Mg - klorit, fuksit (Cr - Muskovit) ve çevher minerali olarak da hematit, manyetit, Co - mineralleri, kromit kalıntıları, Au mineralleri ve Fe - Ni veya Fe - Cu sülfürlerini içerirler.

Ploshko (1963)'ya göre lisfenitler iki ana farklı türe ayrılmaktadırlar :

1. Tip Lisfenitler: Serpantinlerin deniz suyu tarafından hidrotermal alterasyona uğratılması ile oluşanlar (Şekil 3),

2. Tip Lisfenitler: Bunlar iki alt türe ayrılır;

2. a) Granit sokulmaları ile ilişkili olanlar (Şekil 4)

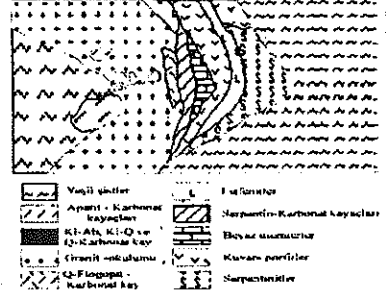
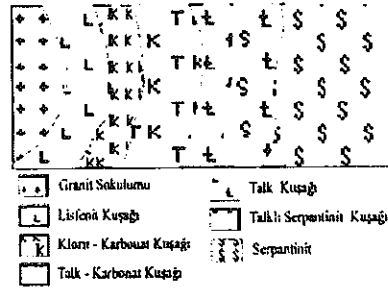
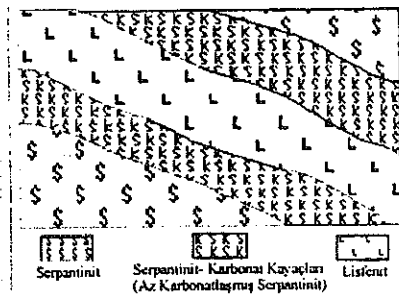
2. b) Kuvars - porfirlerle ilişkili olanlar (Şekil 5)

Birbiriyle bağlantılı veya bağlantısız mercek şekilli kütleler halinde izlenen 1. tip lisfenitlerin, genel olarak tektonik yapılarla ilişkili oldukları tüm araştırmacılarca belirtilmektedir. Buna göre lisfenit mercekleri, serpantinleşme ve tektonik yerleşmenin son evrelerinde ya bindirme sınırları boyunca veya dik konumlu suture zonları boyunca oluşmuşlardır.

Buisson ve Leblanc (1985)'a göre 1. tip lisfenit mercekleri ya talk - karbonat zonu ile veya saçımlı manyezit içeren siyah serpantin zonu ile serpantin yan kayacına yanal olarak dereceli geçiş göstermektedir. Bu geçiş dokanağı ve lisfenitlerin kalıntı kromit ve serpantin minerali içerikleri, serpantinleşmiş ultramafik kayalardan türediklerinin bir işareti olarak kabul edilmektedir.

Çalışma alanında ofiyolitik kayalar ile ilişkili olarak izlenen ikincil oluşuklardan lisfenitler, gerek serpantinleşmiş ultramafitlerin içinde gelişmiş olan fay ve bindirme zonlarına bağlı olarak, gerekse bu kayaların üst kesimlerinde kabuk şeklinde veya bağımsız bloklar şeklinde, değişik kalınlık ve yayılımda izlenmişlerdir.

En yaygın altı kesimde, ayrıntılı saha çalışmaları yapılmıştır. Buna göre, yaygın litoloji silisleşmiş tür lisfenitlerdir. Bunların ilk anda hidrotermal alterasyon zonu olarak değerlendirilmesi mümkündür. Ancak, yakından incelendiğinde, gerek dokusal gerekse jeolojik konumlarının farklılığı nedeniyle böyle değerlendirilemeyecekleri ortaya çıkmaktadır. Öncelikle, atlarında yer alan ofiyolitik kayaların makroskopik dokularının kısmen korunduğu izlenmektedir. Aynı zamanda, kalınlığı boyunca incelendiğinde tümüyle silisleşmiş kesimlerin dereceli olarak ana kayaya geçtiği gözlenmektedir. Bunların yanısıra, mekansal dağılımlarına bakıldığında, lisfenitik kesimlerin, genellikle tektonik hatlara bağımlı zonlar veya lateritik kabuklar şeklinde geliştikleri saptanmıştır. Bu kabukların kalınlıkları son derece değişken olup, santimetre boyutundan metrelerce kalınlığa kadar izlenebilmektedir. Sadece bir alanda ise yer yer 50 met-



Şekil 3. 1. Tip Lisfenitler (Ploshko, 1963).

Şekil 4. 2. Tip Lisfenitler (Ploshko, 1963).

Şekil 5. 2b Tip Lisfenitler (Ploshko, 1963).

Figure 3. Type Listwaenites (After Ploshko, 1963).

Figure 4. 2a Type Listwaenites (After Ploshko, 1963).

Figure 5. 2b Type Listwaenites (After Ploshko, 1963).

re kalınlığa ulaşan ve yanlara doğru giderek incelen, mercek şekilli bir lisfenit zonu saptanmıştır. Bu mevki-deki kayalar doğrudan Eosen mağmatizması ürünü felsik kayalar ile dokanak ilişkisi içindedir. Özellikle Karacayır vadisi kuzey kesiminde (Kızıldağ geçidi mevki civarında) lisfenitlerin, haritalanamayacak ölçekte fesik damar kayaları tarafından sık aralıklarla kesildiği gözlenmiştir.

Kızıldağ zirve kesimlerinde bulunan lisfenitler ilk kez Çiftçi (1997) tarafından ayrıntılı olarak çalışılmış ve bu oluşuklar buldukları alanlara ve oluşum şekillerine göre altı isim altında toplanmışlardır. Buna göre; Karahüseyin Yayla - 1, Karahüseyin Yayla - 2, Karahüseyin Yayla - 3, Geyikkaya Tepe, Kızıldağ Geçidi ve Aktepe Kuzeyi oluşukları olmak üzere ayrı ayrı tanımlanacaklardır.

Karahüseyin Yayla - 1 Oluşukları

Jeoloji haritasında sınırları yaklaşık olarak gösterilmiş olan bu lisfenitler, tümüyle silisleşmiş tür lisfenitlerden oluşur. Litoloji kendi içinde homojen olmayıp, kimi kesimleri yoğun limonitize olmuştur. Ayrıca, yayılımı boyunca farklı mineralojik ve dokusal değişimler gösterirler. Çaşur Dere vadi tabanına yakın kesimler yoğun olarak limonitleşmiştir. Egemen litoloji silisli lisfenitlerdir. Vadi tabanından yukarıya doğru çıkıldığında lisfenitik kabuk giderek incelmekte ve belli bir kotta tümüyle ana kayaya geçilmektedir. Aynı kesimde yaygın hidrotermal kökenli kalsit ve yer yer barit mineralizasyonları izlenmektedir. Çevredeki ultrabazik kayalar ile lisfenitik kesimlerin ayrışma şekli arasında belirgin bir fark gözlenir. Ultrabazik kesimde yayvan ve tatlı eğimli bir morfoloji gelişirken, lisfenitik kesimlerde, daha çok kırık sistemlerinin denetiminde gelişmiş, yer yer sarp, engebeli bir morfoloji oluşmuştur. Bazı kesimlerde ani topografik düşümler izlenir, dere yatağında gözlenen fay düzlemlerinde yer yer küçük şelale oluşumları gözlenmektedir. Dere yatağının her iki yanında yer alan lisfenitler son derece kırık ve çatlaktır.

Bu kesimdeki lisfenitlerde herhangi bir metalik mineralizasyon gözlenmemiştir. Ancak, yaklaşık yataya yakın olarak gelişmiş olan lisfenitik kabuğu düşey olarak kesen ikincil kuvars damarlarının oldukça yaygın olduğu gözlenmiştir. Bu durumda, lisfenitleşme sürecini takip eden dönemlerde bölgede, daha çok aşırı derecede kırık - çatlak içeren ana süreksizlik zonlarını takip eden bir hidrotermal aktivitenin devam ettiği savunulabilir. Sözkonusu ana kırık zonları, hidrotermal akışkanların kolayca yüzeye ulaşmalarında etkili olmuşlardır. Nitekim, lisfenitik kesimlerden ana kayaya geçildiğinde, bu tür ikincil hidrotermal damar sistemlerinin azalarak kayboldukları, çoğunlukla kil dolgululu veya dolgusuz

çatlaklara dönüştükleri görülmüştür. Damarlar, yaklaşık yatay konumlu lisfenitik kabuğu düşey yönde kesecek şekilde gelişmişlerdir. Aynı kesimlerde, yer yer limonitleşme izlerine de rastlanmıştır.

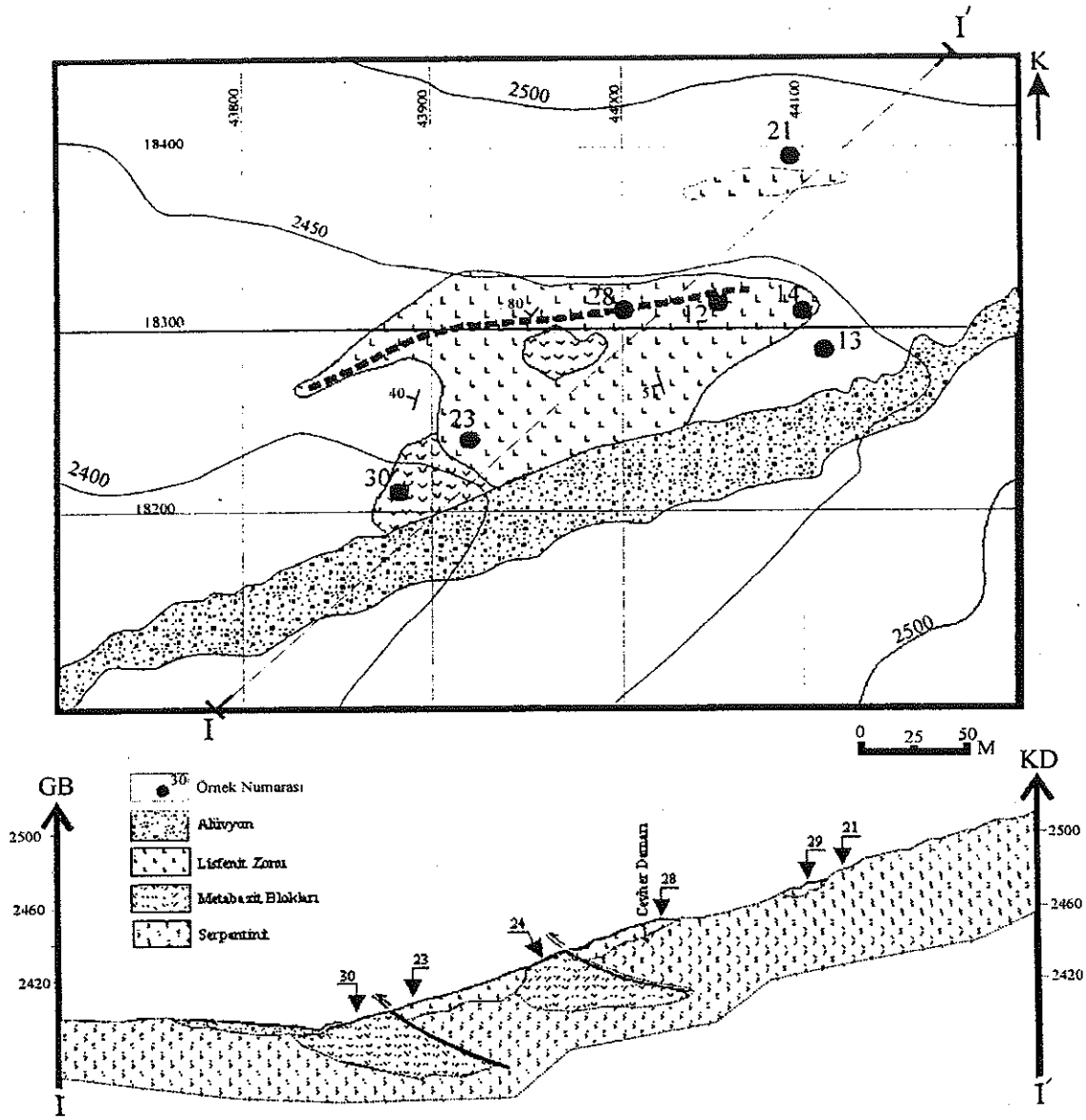
Bu kesimdeki oluşuklarda birincil cevher mineralizasyonu gözlenmemektedir. Ancak, KD kesimlere doğru durum değişmektedir. Vadi yukarıya doğru alttaki serpantinitler ile aralanarak ve yer yer kalın zonlar oluşturarak devam eden lisfenitler mineralojik olarak tümüyle kuvarsitten oluşmaktadır. Son derece kırık ve çatlaklı olan bu kesimlerde litolojinin yanısıra mineralizasyon açısından da değişimler izlenmekte, kısmen şeffaf görünümüne kuvarsit içerisinde çok küçük, yeşil renkli Nikel-oksit mineralizasyonlarına rastlanmaktadır. Bunlara ek olarak çok az oranda kromit tanecikleri izlenmektedir. Kesikli olarak Karahüseyin Yaylası merkezi kısmına kadar devam eden bu oluşuklar bu kesimde ani olarak kesilmektedir.

Bu alandaki lisfenitler tümüyle silisleşmiştir ve X-RD analizinde egemen bileşen a - kuvars olarak saptanmıştır. Yer yer şeffaf görünümüne olan bu kayalara ait ince kesit ve parlatma kesit örneklerinin incelenmesi sonucunda mineral parajenezi a - kuvars + krizotil + klinopiroksen ve cevher minerallerinden başlıca kromit, öz şekilli pirit ve öz şekilsiz kalkopirit olarak tanımlanmıştır.

Karahüseyin Yayla - 2 Oluşukları

Karahüseyin Yaylasının en kuzey sınırına yakın kesimlerde 250 m X 100 m boyutlarında bir alanı kaplamaktadır. Birimin genel görünüşü, diğer oluşuklardan farklı değildir. İlk anda, yamaç yukarı konumu nedeniyle oldukça kalın olabileceği düşünülmüş ise de, daha sonra birimin değişik kesimlerinde açılan yarmalar, kalınlığın yer yer 50 cm'ye kadar düştüğünü göstermiştir. Bu oluşukların diğer lisfenitlerden farkı, belirli zonları boyunca gelişmiş olan hidrotermal cevher mineralizasyonlarıdır (Şekil 6).

Harita alanında yer alan lisfenitlerde farklı kalınlıklarda ikincil sülfürlü cevher damarları gözlenmiştir. En kalın damar yaklaşık 15 cm'dir ve bunun yer aldığı kesimde yine yaklaşık 5 metrelik bir zon içinde ince damarlar halinde 50 - 60 metre boyunca takip edilebilen cevherli damarlar izlenmiştir. Açılan yarmalarda, lisfenitleşmenin bir kabuk şeklinde gelişmiş olduğu saptanmıştır. Vadi tabanında bu kabuğun kalınlığı 2 ila 3 metre'ye kadar çıkmakta, vadi yukarıya doğru kalınlık giderek düşmekte ve üst sınırı düzensiz olarak meta - serpantinit türü ana kayalara geçmektedir. Birim bol kırık ve çatlaklı olup, çatlaklar genellikle kalsit, yer yer de barit dolguludur.



Şekil 6. Karahüseyin Yayla 2 Lisfenitlerinin Jeoloji Haritası.
Figure 6. The Geoloical Map of Karahüseyin Yayla 2 Listwaenites.

Bu cevherli lisfenitlerden alınan ve farklı kesimleri temsil eden kayaç örneklerine ait ince kesit ve parlatma kesit örneklerinin incelenmesi sonucunda mineral parajenezinin genel olarak α - kuvars ve dolomit + kalık epidotlaşmış - kloritleşmiş kayaç parçaları ve cevher minerali olarak da başlıca kromit + pirit içerdiği saptanmıştır. Ancak, cevher damarından hazırlanan parlak kesitte mineral parajenezi kalkopirit, fahlerz, pirit, linneit, bravogit, gersdorfite, sfalerit, galenit ve limonit, dijenit, kalkosin, kovellin, malakit, Sb - As okerden oluşmaktadır.

Bu oluşukların ayrıntılı jeoloji haritası üzerinde yerleri gösterilmiş olan kayaç örneklerinin petrografik ve maden mikroskobisi çalışmalarından elde edilen bul-

gular, lisfenitleşmenin alttaki ana kayaktan başlayarak üst seviyelere doğru dereceli olarak gelişmiş olduğunun savunulmasını kolaylaştırmaktadır.

Bu oluşuklara yakın alanlarda daha küçük boyutlarda, genellikle daha ince olarak birçok alanda gözlenmiş olan lisfenitik kayalarda başka birincil sülfürlü cevher damarı veya saçınıcı saptanmamıştır. Söz konusu lisfenit oluşukları son derece düzensiz sınırları gösterir ve yer yer altlarındaki ana kayacın ortaya çıktığı incelikte kabuklar ve yamalar halindedir. Bu yamalar sadece topoğrafyanın semer yaptığı kotlarda değil, görece dik yamaçlarda da gözlenebilmektedir. Bu durum, lisfenitleşmeyi denetleyen faktörlerin yüzeyel ayrışma

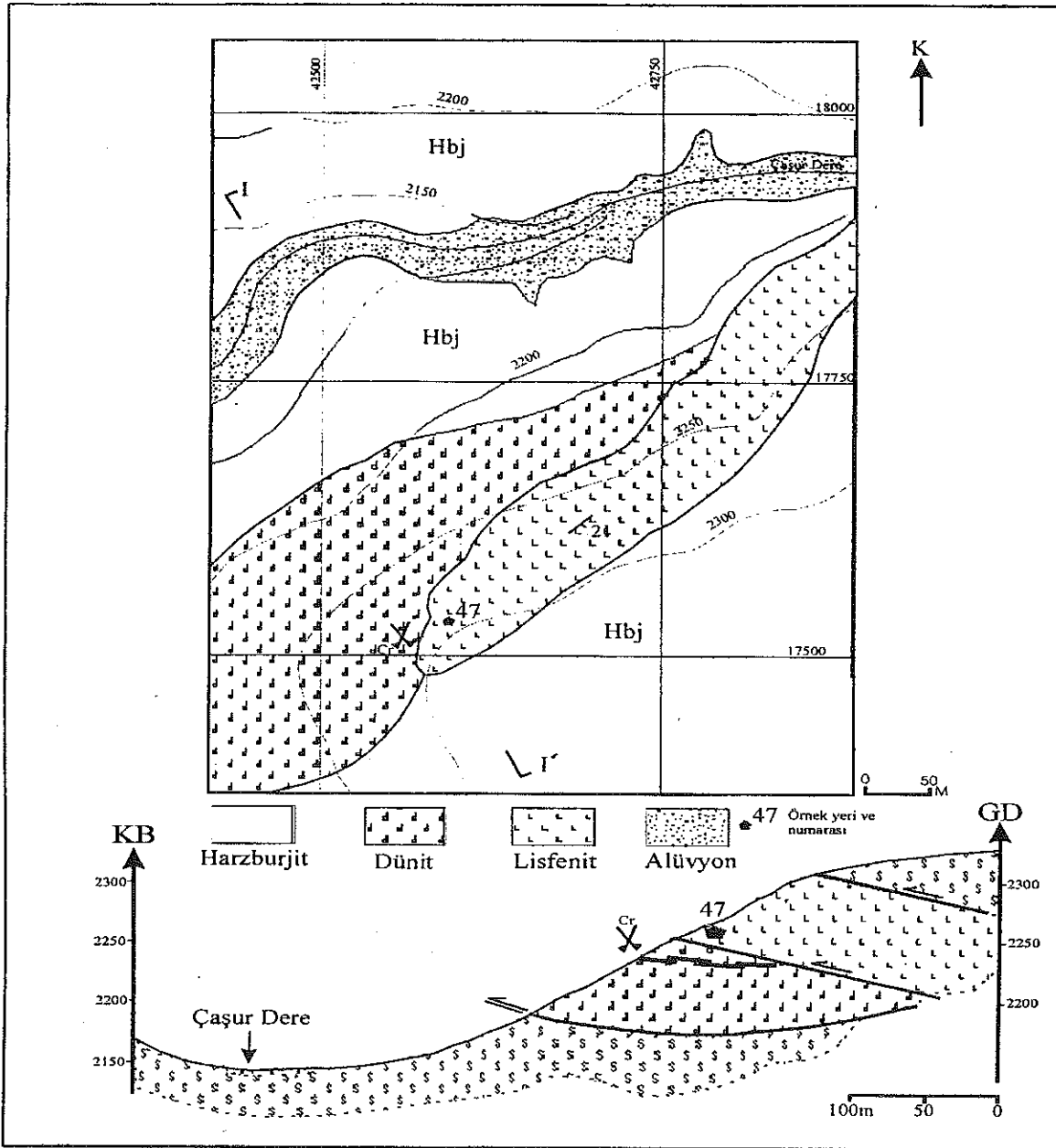
olayları ile sınırlı kalmadığını, olasılıkla büyük kırık ve çatlak sistemlerinin, hidrotermal ve meteorik akışkanlara boşalım kanalları oluşturdukları kesimlerde de lisfenitleşmenin daha kolay geliştiğini göstermektedir.

Yukarıda tanımlanan bölgede dikkati çeken bir diğer unsur, çok sayıda küçük vadi oluşumlarının bulunması ve bunların hemen hemen tümünde birden fazla sayıda su kaynağının gözlenmesidir. Kızılırmak Nehri'nin beslenme alanının doğu sınırını oluşturan bu kesimlerdeki hidrolojik aktivite, olasılıkla lisfenitik zonlar ile

bunların altında yer alan ana kaya arasındaki süreksizlik zonlarından kaynaklanmakta, aynı zamanda bu kayaların alterasyonunu da hızlandırmaktadır.

Karahüseyin Yayla - 3 Oluşukları

Karahüseyin Yayla'nın batı sınırına yakın alanlarda, yaylanın yaklaşık giriş kotunda karşılaşılan ve stratiform olarak adlandırılabilir yapıları ile diğer lisfenitik oluşumlardan ayrılan tek litolojidir (Şekil 7). Ardıç Tepe'nin GB yamaçlarından başlayıp GB'ya doğru yak-



Şekil 7. Karahüseyin Yayla 3 Lisfenitlerinin Jeoloji Haritası.
Figure 7. The Geoloical Map of Karahüseyin Yayla 3 Listwaenites.

laşık 2 km²'lik bir yayılıma sahip olan Eosen magmatizması ürünü granit - kuvars monzonit - diyorit porfir türü kayalar, bu kesimdeki lisfenitleşmenin sorumlusudur. İnceleme alanında saptanmış olan en kalın lisfenit zonu, magmatik kayalarla doğrudan dokanak ilişkisi bulunan Karahüseyin Yayla - 3 oluşuklarıdır. Lisfenit zonu kalınlığı, dokanağa yakın kesimde yaklaşık 40 - 50 metreye kadar çıkmakta, kuzeye doğru gidildiğinde azalarak devam etmekte ve yaklaşık 250 m sonra kaybolmakta ve serpantinitle geçmektedir. Bulunduğu kesimde derin açılmış vadilerin oluşumuna neden olmuştur. Yer yer katmanlanma gösteren oluşukların doğrultu ve eğimi K 5 D 22 GD olarak ölçülmüştür. Mineralojik olarak tümüyle silisleşmiştir, hatta ilk anda doğrudan kuvarsit olarak adlandırılmıştır. Tabakalanma belirgin değildir. Ancak, uzaktan bakıldığında belirgin tabakalanma yapıları göze çarpar.

Lisfenit zonu yanal olarak en fazla 100 metre kadar takip edilebilmiştir. Ardıç Tepe'nin batı yamacında yer alan birimin eğim yönünün GD olması nedeniyle, eğimi boyunca olan kalınlık değişimleri ve olası mineralojik farklılıklar denetlenememiştir. Birim son derece kırık ve çatlaktır. Bazı ana çatlak zonlarından önemli miktarlarda yeraltı suyu boşalmaktadır. Bu oluşukların bir diğer önemli özelliği, KB sınırında aynı zamanda küçük ve işletilmiş bir kromit yatağının bulunmasıdır. İşletme büyük oranda açık ocak işletmeciliği yöntemleri ile gerçekleştirilmiş, en fazla 6 metre'lik kesiminde ise tahkimatı olmayan bir yeraltı işletme yapısı oluşturulmuştur. Yeraltı işletmesinde yapılan inceleme sonucunda aynada yaklaşık 15 - 20 cm kalınlığında düşük tenörlü kromit cevheri saptanmıştır. Galeri ağzının hemen kenarında izlenen yatak taşı ise serpantinleşmiş dünit'ten ibarettir.

Bu litolojinin bulunduğu alan yapısal olarak da oldukça ilginçtir. Doğu - Batı yönlü taslak bir kesit alındığında, bir kilometrelik bir hat boyunca en batıda ileri derecede kataklasize olmuş serpantinitle, bunun üzerine tektonik yolla gelmiş harzburjitler, dokanakta gelişmiş lisfenitik seviye ve lisfenitin güney dokanağı boyunca yer alan magmatik kayalar, kimi kesimlerde ayırtlanamayacak şekilde yan yana gelmişlerdir. Bu bölgenin biraz batısında ise, vadilerin oluşumuna neden olan fay sistemlerinin kesişim noktasında, Eosen flişinin taban kesimlerinde yer alan kırmızımsı renkli çörtler yer alır. Bu birimin bulunduğu Kırmızı Tepe, özgün rengi ve dokusu ile kolayca ayırtlanabilmektedir.

Bu çörtlerin varlığı, yukarıda tanımlanan lisfenitlerin ayırtlanmasında, kökensel karşılaştırma yapılmasına olanak vermesi bakımından önem taşımaktadır. Dokusal olarak incelendiğinde çörtler, karakteristik yapıları ve kırmızı rengi sağlayan eser miktardaki demir -

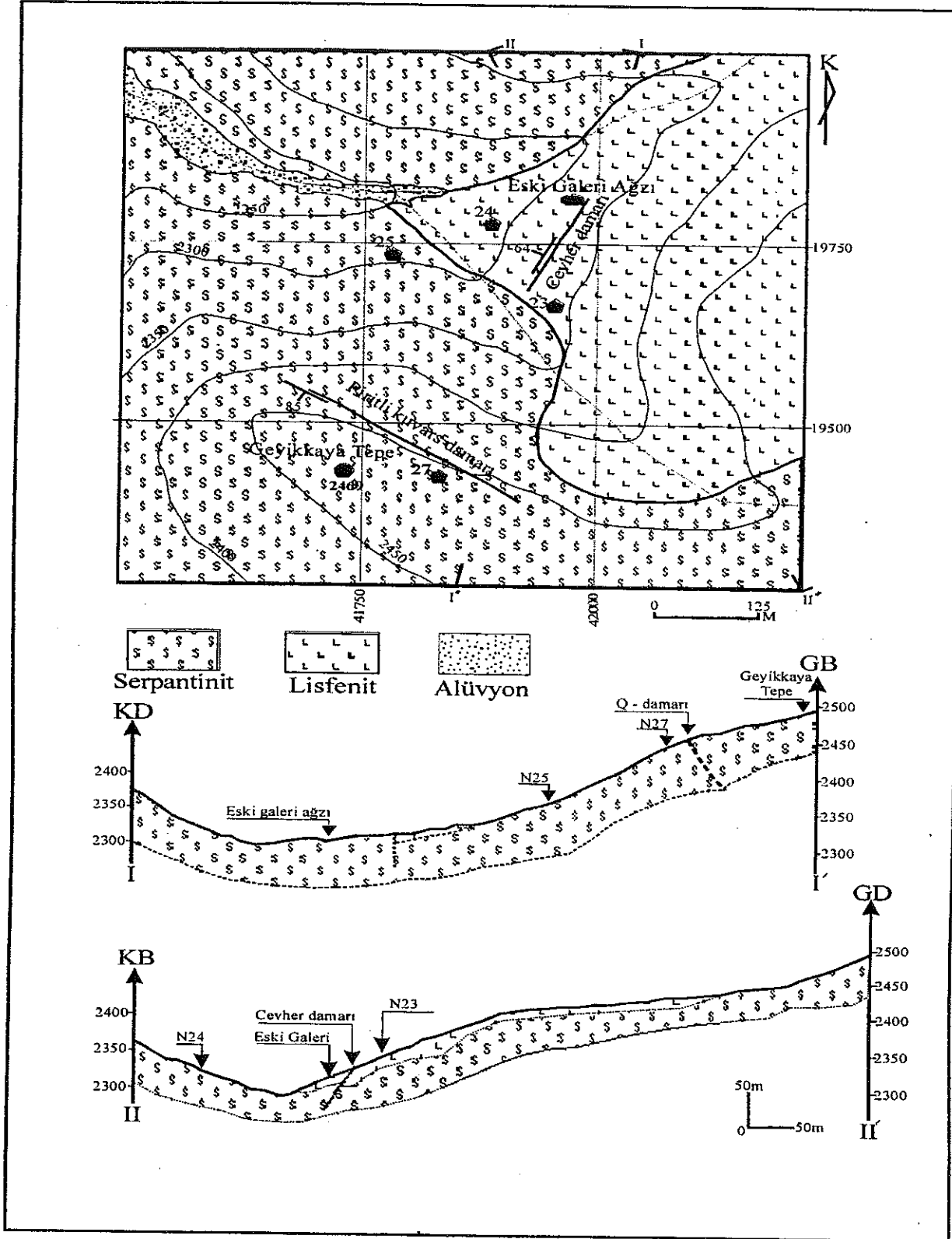
mangan oksitleri dışında tümüyle silis bileşimli mineralojileri yer yer belirgin ince - orta kalınlıklı tabakalanma yapıları ile belirgin iken, lisfenit olarak tanımlanan kayalar daha heterojen yapı ve doku ilişkileri sunmaları ve silisleşme yanısıra, karbonatlaşma etkilerinin de yer yer ağırlıklı olarak gözlenmesi ve kalık serpantin mineralleri içermesi bakımından ve biri dışında tabakalanma yapıları içermemeleri ile çörtlerden ayrılmaktadır. Lisfenitlerin oluşumuna neden olan faktör aynı magmatik sürece bağlı hidrotermal reaksiyonlar olmakla birlikte, serpantinitle silisifikasyonu sonucu olarak oluşması beklenen önemli oranda manyezitin saptanamamış olması ise dikkat çekici bulunmuştur.

Geyikkaya Tepe Oluşukları

Karahüseyin Yayla'nın kuzey kesiminde yer alır. 1 / 25.000 ölçekli temel topoğrafya haritasında ismi belirtilmemiş olan ve 2192 rakımlı Çorak Tepe'den K 10 D cihetle ve yaklaşık kuş uçuşu 1.500 metre mesafedeki 2469 rakımlı tepe, yörede "Geyikkaya Tepe" olarak anılmaktadır. Bu kesimde de, tümüyle yüzeysel alterasyona bağlı olarak gelişmiş lisfenitleşme alanlarının yanısıra, kökensel tartışmaya açık, gri renkli, bol kırık ve çatlaklı, mercek şekilli karbonatlaşmış kayalar gözlenmiştir.

Geyikkaya Tepe, Kızıldağ doruk çizgisinin güneyinde, Peynirli Tepe doruğundan batıya uzanan sırtlar sisteminin bir parçasıdır. Batısından Yayla Dere vadisi ile, kuzeyinden ise yaklaşık doğu - batı uzanımlı Kapılı Tepe'ye paralel gelişmiş derin vadi sistemleri ile sınırlanmıştır. Bölgeye ulaşım, yakında herhangi bir yerleşim biriminin olmaması nedeniyle oldukça güç olarak gerçekleşmektedir.

Vadi tabanlarına yakın kesimlerde başlayıp belirli bir yükseltiye kadar devam eden lisfenitik oluşumlar gerek mineralojik olarak, gerekse sülfürlü cevher damarı içermeleri bakımından Karahüseyin Yayla - 2 oluşukları ile büyük benzerlik içerisindedir (Şekil 8). Bu bölgedeki lisfenitlerin içinde de, yer yer ikincil kuvars damarları ile birlikte gelişmiş, değişken kalınlıklı, sülfürlü cevher minerali içeren cevherli zonlar izlenmektedir. Buradaki cevherli zonların varlığı 1930'lu yıllardan beri bilinmektedir, nitekim bir kesimde açılmış küçük bir araştırma galerisinin kalıntıları halen izlenebilmektedir. Bu galeri çalışması, kalınlığı en çok 4 -5 metre 'ye kadar çıkan ve kabuk şeklinde gelişmiş olan lisfenitler içinde yer alan, yaklaşık 30 cm kalınlığında sülfürlü cevher minerali içeren zonda 25 - 30 m kadar ilerletilmiştir. Birim ağırlıklı olarak silisleşmiş lisfenit bileşiminde, son derece kırık ve çatlaklı, çatlaklar çoğunlukla kuvars, nadiren de kalsit ve barit dolguludur. Birbirine yaklaşık dik yönde gelişmiş eklem takımlarından K 30 B 58 KD ve K 75 D 64 KB ölçümleri alınmıştır. Galeri ça-



Şekil 8. Geyikkaya Tepe Lisfenitlerinin Jeoloji Haritası.
Figure 8. The Geological Map of Geyikkaya Tepe Listwaenites.

lışmasına konu olan cevher damarı, K 42 D 64 KB konumlu bir fay zonu içerisinde yer alır ve damar kalınlığı yüzeyde 30 cm kadardır. Aynı zona yakın kesimlerde, herhangi bir sistematik özellik göstermeyen, genellikle çok ince birçok cevherli damar izlenmektedir. Egemen olan cevher mineralleri kalkopirit ve bakır bileşimli oksitlerdir.

Bunun yaklaşık 200 metre batı kesiminde, Geyikkaya Tepe'nin kuzeybatı yamacında, uzanımı KB - GD olan, dike yakın konumlu ve yer yer 5 metreye kadar çıkan kalınlıklarda bir fay breşi zonunu takip eden ve kalınlığı yer yer 30 cm'ye ulaşan kuvars damarı içerisinde gelişmiş olan en çok 5 cm kalınlığında ve sık sık kesintiye uğrayan ince cevher damarları gözlenmiştir. Burada egemen olan cevher mineralleri ise pirit, kalkopirit ve bunların oksitleridir.

Yukarıda tanımlanan lisfenitler ile kuvars damarı arasında yer alan bölgede ise, koyu gri renkli, bol kırık ve çatlaklı ancak yer yer tabakalı yapısı belirgin, mikritik kireçtaşı görünümlü kayaçlar gözlenmiştir. Yayılımı son derece sınırlı olan bu kayaçlar, ayrılmış serpantinlerle tektonik dokanak ilişkileri sunmaktadır. Tüm bu oluşuklar, serpantinleşmiş ultramafik kayaçların içinde yer alır. Ancak, Geyikkaya Tepe'nin hemen batı yamacında başlayıp, güneybatı yönünde yaklaşık 100 metre kesikli olarak devam eden kayaçlar, gabro olarak tanımlanmışlardır. Bu kayaç ile üzerinde yer alan ultrabazik kayaçların birbirleri ile tektonik ilişkili olduklarına bakılarak, bu sürüklenme düzlemlerinin birer hidrotermal boşalım kanalı işlevi taşıdıkları ve bunların yoğunlaştığı kesimlerde silisifikasyona bağlı birincil sülfürlü ve bunların oksitli bileşenlerinden oluşan mineralizasyonların gelişmesi olanaklı bulunmaktadır.

Kızıldağ Geçidi Oluşukları

Lisfenitleşmenin hidrotermal yolla ve yapı dene-timinde gerçekleştiği oluşuklara çok güzel bir örnek, tektonik bir vadi olan doğu - batı uzanlı Karaçayır Vadisi'nde vadi yamaçları boyunca gözlenen lisfenitleşmelerdir. Çok genç bir vadi olan ve Sivas - Erzincan karayolunun içinden geçtiği bu vadi, aynı zamanda Kızılırmak Havzası'nın doğu sınırını oluşturur ve kuzey - güney uzanlı sayısız küçük vadi boyunca akan, yılın büyük bir bölümünde aktif olan dereler ile beslenir. Bu hidrolojik aktivite nedeniyle, vadi boyunca mostra veren, aşırı derecede kataklasize olmuş ultramafik kayaçlar yaygın şekilde alterasyona uğramışlardır. Vadinin her iki yakasında yapılan gözlemlerde, buradaki lisfenitlerin en çok 4 - 5 metre kalınlıklara ulaştığı, genellikle ince kabuklar halinde geliştiği, fay zonlarında yer yer kalınlaştığı ve ana kaya ile lisfenitik kabuğun üst kesimine doğru dereceli olarak artan bir alterasyon modelinin ge-

liştiği saptanmıştır. Karaçayır vadisi boyunca, çok küçük mostralalar halinde, yüzeyde ancak dokusal özellikleri yardımıyla ayırt edilebilen volkanik kökenli, ileri derecede ayrılmış dayklar saptanmıştır. Mineralojik olarak diyorit porfir- trakit bileşimli bu kayaçlar, olasılıkla, vadinin açılmasını denetleyen derin kırık sistemini takip ederek yükselmiştir. Bu kırık sistemi aynı zamanda volkanik faaliyetin ardılı hidrotermal çözeltilere de rehber zon görevi görmüş ve çözeltiler bu zonlardan hızla yükselmişlerdir. Vadi boyunca her iki yamaca doğru yer yer 50 - 100 m kadar ilerleyen lisfenitleşmenin sorumluları bu kırık sistemi ve bağlı hidrotermal aktivite olmalıdır.

Yukarıda tanımlanan vadi boyunca gözlenen bir diğer unsur, vadi boyunca değişik kesimlerde, değişik kalınlıklarda Eosen - Miyosen - Pliyosen çökellerinin doğrudan ofiyolitik kayaçlar üzerinde gözlenmesidir.

1972 rakımlı Ağıl Tepe kuzey yamacındaki vadi-de, serpantin üzerine taban konglomerası ile başlayıp üste doğru marn - kumtaşı ardalanması ile devam eden Eosen flişi gözlenmiştir. Her ne kadar ilksel ilişkiler kaybolmuş ise de, bu kesimde dokanağın konumu K 45 D 20 KB şeklindedir.

Aktepe Kuzeyi Oluşukları

Çalışma alanının orta kesimlerinde yer alan, oldukça geniş bir alanı kaplayan ve mermerden oluşan Aktepe (Şekil 1, 2), kuzeyinden harzburjitler ve lisfenitler ile sınırlandırılmaktadır. Buradaki lisfenitlerin oluşumuna neden olan faktör ise, bu kesimde çok dar bir alanda yüzlek veren ribekitli diyorit bileşimli asidik intrüzif kayaçlardır. Adı geçen intrüzif, hem çevre kayaçlarda yer yer ısıl etkiler yaratmış, hem de mermer - harzburjit dokanajında kimi kesimde 5 metre kalınlığa ulaşan lisfenitleşmeye yol açmıştır. Aynı intrüzif, mermerler içinde ince damarcıklar halinde hidrotermal kökenli Pb - Zn gibi sülfürlü mineralizasyonlara neden olmuştur. Ancak, daha önceki çalışmacıların da belirttiği gibi (Bulur, 1973) bu oluşukların günümüz koşullarında ekonomik değeri yoktur.

Tüm bu oluşuklardan ve çevrede yeralan değişik kalınlıklı lisfenit örneklerinden alınan örneklerin mineralojik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

MADEN MİKROSKOPİSİ

İnceleme alanında yayılım sunan lisfenit örneklerinden alınan kayaç örneklerinden hazırlanan parlatma kesitlerinin maden mikroskobunda incelenmeleri sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

P.K. 8: Örnek breşiktir, ayrıca çok güzel bantlı ve mikro kıvrımlı yapı gösteren kuvars ve kloritleşmiş - serisitleşmiş kayaç parçaları içermektedir. Bu kayaç

Tablo 1. Kızıldağ Lisfenitlerinin Mineral Parajenezi.
Table 1. The Mineral Paragenesis of Kızıldağ Listwaenites.

Örnek No:	Alındığı Birim	Mineral İçeriği Mineral Content	Alterasyon Türü	Doku	Kayaç Adı
1	L	Kuvars, ± Kalsit, Opak			Kuvarsit / Q-Lisfenit*
8	L	α - Kuvars			Q-Lisfenit
9	L	Dolomit, α - Kuvars			D-Lisfenit**
12	L	α - Kuvars, Dolomit			Q-Lisfenit
14	L	Kuvars, Kalsit, Opak		Şisti	Q-Lisfenit
15	L	Kuvars, opak ± hornblend	Klo. -Epid		Q-Lisfenit
23	L	Kuvars, ± Opak			Q-Lisfenit
28	L	α - Kuvars, Galenit, Kalkopirit (?)			Q-Lisfenit
29	L	α - Kuvars			Q-Lisfenit
31	L	α - Kuvars			Q-Lisfenit
44	L	Kalsit ± Kalsedon			K-Lisfenit***
47	L	α - Kuvars, İlmenit			Q-Lisfenit
90	L	İlmenit, α - Kuvars Gersdorfit (?)	Sisileşme	Breşik	Q-Lisfenit
91	L	Kuvars + opak	Sisileşme		Q-Lisfenit
131	L	Kalsit ± Q + Opak		Breşik	K-Lisfenit
134	L	Q +Kalsit+ Opak ± Kalık Opx	Sisileşme		Q-Lisfenit
137	L	Dolomit + Q			D-Lisfenit
138	L	Dolomit +Kalsit ± Q			D-Lisfenit
139	L	Dolomit + Q			D-Lisfenit

*Q: Kuvars, **D: Dolomit, ***K: Kalsit

parçalarının arası ve çatlakları, başta kuvars ve çok az klorit ve karbonattan oluşan çimento tarafından doldurulmuştur. Hidrotermal kuvars ve karbonattan oluşan çimento yer yer öz şekilli kristallerden oluşmaktadır.

Kayaç parçaları içerisinde çok az ve eser miktarlarda rutil, anatas ve lökokszen gibi titan mineralleri yanında küçük özşekilli kromit kristalleri yer almaktadır. Limonit ve psilomelan, yüzeysel ayrışmanın ürünü olarak numunenin boşluklarını doldurmaktadır. Kayaç örneğinin kuvars damarları içinde eser miktarda küçük, özşekilli pirit ve özşekilsiz kalkopirit tanecikleri izlenmektedir.

Kromitlerin köşeli olması, bunların ilksel ortamlarına çok yakın olduğuna işaret etmektedir. Örnekteki kalık kayaç parçalarının içinde kromit, rutil - anatas gibi minerallerin bulunması, bu lisfenitin çok yakında bulunan bazik, olasılıkla da ultrabazik kayalardan türediğine işaret etmektedir. Kromitlerin kuvars çimentosu içinde bulunması, kromitlerin breşleşme sonucunda buldukları ortama gelebileceklerini de düşündürmektedir.

Lisfenitleşme sonrasında kayacın kıvrımınlamaya maruz kaldığı, daha sonra da breşleşmeye uğradığı gözlenmektedir.

Limonit ve psilomelan, yüzeysel ayrışma ürünü mineraller olarak çatlak ve boşlukları doldurmuştur. Ol-

dukça geniş alanlar kaplayan bu oluşuklarda herhangi önemli bir cevherleşmenin bulunmadığı anlaşılmaktadır.

P.K. 12: Tümüyle silisleşmiş bir lisfenit örneğidir. Örneğin matriksi içinde kalık kloritleşmiş ve serisitleşmiş kayaç parçaları gözlenmektedir. Bunlar içinde çok az ve küçük rutil taneleri izlenmektedir. Örnek içerisinde ayrıca kromit, pirit gibi cevher mineralleri bulunmaktadır.

Kromit; az miktarda izlenmektedir. İri ve kataklastik yapılı, öz, yarı öz şekilli tane ve kristallerden oluşmaktadır. Kromitlerin çatlakları kuvars ve karbonatla dolmuştur. Gözlenen en iri kromit kristal ve tanesinin çapı 1 ile 1.5 mm arasındadır ve taneler köşelidir.

Pirit; çok az ve küçük öz şekilli kristaller halinde kuvars içinde gözlenmektedir. Bunların en irisi, 20-30 mikron kadardır. Pirit kristalleri yer yer kısmen veya tamamen psödomorf halde limonite dönüşme göstermektedir.

Hidrotermal kuvars, karbonat (dolomit, ankerit, siderit?) ve barit (?) yer yer öz şekilli kristallerden oluşmaktadır. Ankerit ve siderit kısmen limonite dönüşmüştür. Ayrıca kayaç örneğinin çatlağında yer yer limonit ve psilomelan izlenmektedir. Kuvars, kısmen limonit ve hematit tarafından boyanmış halde bulunmaktadır.

Kayaç örneği tamamen silisleşmiş, karbonatlaşmış ultrabazik kayaç parçaları ve kromit parçalarından oluşmaktadır. Kuvars ve karbonat mineralleri, kromit kristallerini belirgin şekilde ornatmıştır.

P.K.28: Karahüseyin Yayla - 2 Lisfenit oluşuklarının içinde gelişmiş hidrotermal cevher damarından alınan bu örnek; kalkopirit, fahlerz (tetraedrit - tennantit), pirit, linneit, bravogit, gersdorfit, sfalerit, galenit gibi birincil cevher mineralleri ile; limonit, dijenit (neodijenit), kalkosin, kovellin, malakit ve Sb-As oker gibi ikincil cevher minerallerini içermektedir.

Kalkopirit; az miktarda ve küçük, özşekilsiz taneler halinde izlenmektedir. En iri kalkopirit tanesi 0.3-0.4 mm boyutundadır. Kalkopirit taneleri kenar, çatlak ve dilinimleri boyunca kısmen veya tamamen psödomorf halde limonit, dijenit, kalkosin ve kovelline dönüşmüştür.

Fahlerz (Tetraedrit -Tennantit); az miktarda ve değişik tane boyut ve şekillerinde izlenmektedir. Çok küçük öz şekilli taneler yanında öz şekilsiz küçük ve iri taneler halinde bulunan fahlerz, kısmen kalkosin, kovellin ve Sb-As oker'lere dönüşmüştür. Bu dönüşme sonucu gelişen boşluklarda malakit de oluşmuştur.

Pirit ; az miktarda izlenmekte ve küçük, öz şekilli kristaller halinde kuvars gangı içinde saçınımlar oluşturmaktadır. Pirit kısmen, kalkopirit ve diğer cevher mineralleri ile kenetlidir. Kataklastik yapı ve en eski sülfütlü mineral olan pirit kristalleri, kenarları ve çatlakları boyunca kısmen veya tamamen limonite dönüşmüştür. Pirit psödomorflı bu limonit'lerin öz şekilli olmaları nedeniyle, kalkopiritten dönüşen limonitlerden ayrılmalari kolay olmaktadır.

Linneit; çok az veya eser miktarlarda çok küçük öz-yarı öz şekilli, kısmen kendi arasında kenetli, kısmen de kalkopirit ve gang içinde veya kalkopirit çevresinde izlenmektedir. En iri linneit kristalleri ancak 20 - 30 mikron kadardır. Linneit, büyük olasılıkla "karolit" bileşimindedir.

Bravogit (Ni-Co-Pirit); eser miktarda izlenmektedir. Bravogit öz şekilli, zonlu yapı ve küçük kristallidir. Bravogit yer yer, öz şekilli pirit ve kuvars kristallerinin etrafını sarmaktadır. En iri bravogit kristali, 35 - 40 mikron kadardır.

Gersdorfit; eser miktarda ve küçük öz - yarı öz şekilli kristaller halinde kalkopirit, pirit, bravogit ve fahlerz ile kenetlidir. Gersdorfit, pirit ve bravogitin etrafını sarmaktadır. Bazen zonlu yapı olan gersdorfit, bazen de öz şekilli küçük kuvars kristallerinin etrafını sarmaktadır.

Sfalerit; eser miktarda, çok küçük iskelet ve tanecekler halinde kalkopirit içinde kapanımlar halinde gözlenmektedir.

Galenit; (?) eser (\pm) miktarda ve mikro oluşuklar halinde kalkopirit içinde yer almaktadır.

Limonit; az miktarda izlenmektedir. Kısmen kalkopirit, pirit gibi demir içerikli sülfütlü mineralleri psödomorf halde ornatarak oluşmuştur. Ayrıca, numunenin çatlak ve boşluklarını doldurmakta ve gangları kısmen boyamaktadır.

Dijenit (Neodijenit); eser miktardadır. Kalkopiriti kenar, çatlak ve dilinimleri boyunca ornatarak oluşmuştur. Dijenitin kendisi de, kovelline dönüşmüştür.

Kalkosin - Kovellin; Kayacın kalkopirit, dijenit ve fahlerz gibi minerallerini ornatarak oluşmuş ikincil başlıca minerallerdir. Çok az izlenmektedir ve bunlara genellikle limonit, Sb-As oker'leri eşlik etmektedir.

Malakit; az miktarda ve çatlak - boşluk dolgusu şeklinde gözlenmektedir.

Sb-As Oker'ler; çok az miktarlarda izlenmektedir ve bunlar doğrudan fahlerz minerallerinin bozuşma ürünü olarak ortaya çıkmışlardır.

Yorum:

1- Cevherleşmeye silisleşme eşlik etmektedir. Bu cevherleşme tipik bir "Hidrotermal Cevherleşme"dir.

2- Cevher getirici olarak yakın alanlarda solum (İntrüzyon) oluşturan bir granitoid'in bulunması gerekir.

3- Kayacın birincil cevher mineralleri oluşum sırasına göre; pirit - bravogit - sfalerit - kalkopirit - linneit - gersdorfit - fahlerz ve galenit'tir.

4- Yukarıda belirtilen birincil minerallerin yüzeysel ayrışması - bozuşması ile ; limonit - dijenit - kalkosin - kovellin - malakit - gibi ikincil cevher mineralleri ve Sb-As oker oluşmuştur.

5- Cevherleşmeye lisfenit zonu yataklık etmektedir. Lisfenitik kabuğun hemen altında yüzeyleyen serpantinitle aynı mineralizasyon devam etmemektedir. Bu özelliklerine bakılarak cevherleşme ve lisfenitleşmenin aynı kökenli hidrotermal etkilerle gelişmiş eş yaşlı oluşuklar oldukları ortaya çıkmaktadır.

P.K. 90: Bu kayaç örneği tamamen karbonatlaşmış (dolomit - ankeritik dolomit, ankerit, siderit gibi) ve silisleşmiş ultrabazik kayaktan oluşmaktadır. Karbonatların limonitleşmesi sonucu, kayaçta götüt oluşmuştur. Ayrıca, örneğin çatlakları limonit tarafından doldurulmuştur. Kayaç örneği kromit, manyetit, hematit ve limonit gibi cevher mineralleri içermektedir.

Kromit; çok az miktarda izlenmektedir. Kromit, küçük ve öz - yarı öz şekilli kristallerden oluşmaktadır. Kataklastik yapı kromit kristalleri, kenar ve çatlakları boyunca çok az Cr - spinel ve manyetite dönüşmüştür. En iri kromit kristali 0.3 - 0.4 mm kadardır.

Manyetit; çok az miktarda izlenmektedir. Manyetit kısmen serpantinleşme sonucu ortaya çıkmış, kıs-

men de kromitten dönüşmüştür. Manyetit küçük tane, iskeletçik veya damarcıklardan oluşmaktadır. Manyetitin büyük kısmı martitleşme sonucu hematite dönüşmüştür.

Limonit; Limonit kısmen demir içeren karbonatların (ankerit - siderit) yüzeysel alterasyonu ile oluşmuş olup, kısmen de çatlak ve boşlukları doldurmaktadır.

P.K. 202: Kayaçta kromit gibi ipucu cevher mineralleri gözlenmemiştir. Çatlaklarda Mn dendritleri ve limonit boyamaları yaygındır. Çatlaklardaki piritler hemen tümüyle limonite dönüşmüştür. Silisleşme - karbonatlaşma çok yaygındır ve dolomitler olasılıkla ankeritik dolomittir. Özşekilli kuvars taneleri yaygındır.

P.K. 226: Çok küçük pirit psödomorfları tümüyle limonite dönüşmüştür. Karbonatlarda basınç ikizlenmeleri vardır ve çok iri kristallidir. Cevher minerali son derece az gözlenmiştir.

P.K. 284: Karbonatlaşmış - silisleşmiş ultramakif kayaç içinde çok az miktarlarda öz - yarı öz şekilli, kısmen Cr - spinel ve manyetit'e dönüşmüş kromit kristalleri bulunmaktadır. Dönüşme kenar ve çatlaklar boyunca gelişmiştir. En iri kromit tanesi 0.3 - 0.4 mm boyutuna ulaşmaktadır. Hematit boyamaları yer yer izlenmektedir. Karbonat, dolomit - ankeritik dolomit tarafından oluşturulmaktadır. Kuvars, karbonata oranla azdır. Numunenin çatlaklarında götit oluşumları izlenmektedir. Bazı manyetit taneleri kısmen martitleşmiştir.

P.K. 286: Örnekte martitleşmiş manyetitler vardır ve bunlar hematite dönüşmüştür. Örgü dokulu serpantinler içinde dizilim gösteren manyetitler tümüyle hematite dönüşmüştür. Karbonatlaşma yaygındır. Bazı hematitler radyal (ışınal) şekillidir, bunlar olasılıkla

ilksel hematitlerdir. Kromitlerin rengi çok koyu olup, olasılıkla Al'ca zengin olmalıdır. Ana kaya dünit değil, belki de harzburjit olabilir. Pirit; özşekilsiz, ufak taneli, nadir kalkopirit ile birlikte gözlenmekte olup, en iri taneleri 35 - 40 µ dolayındadır. Millerit'in içinde pirit kaparımları vardır. Yer yer 70 - 80 µ'a kadar büyüyen taneler var olup, bunlar oldukça yaygındır. Pirit ve millerit yer yer iskelet şekillidir. Bu özellik, minerallerin ikincil olduğunu gösterebilir. Kromitlerin görünüşleri, ana kayanın ofiyolitin üst kesimlerini temsil ettiğini göstermektedir. Serpantin'in kimi kısımları silisleşmiş ve karbonatlaşmış olup, bu kesimlerde süfurlü mineraller gelişmiştir. Bazı karbonatlar ankeritik dolomit (Fe içerikli) bileşiminde olabilir. En büyük kromit taneleri 0.4 mm boyutuna ulaşmaktadır.

P.K. 287: Manyetitlerin büyük kısmı martitleşmeye maruz kalmış, yani hematite dönüşmüştür. Kuvars miktarı biraz daha fazladır. Karbonatlaşmış - silisleşmiş kayacı kesen genç kuvars ve karbonat damarcıkları izlenmektedir. Hematit boyamaları gözlenmektedir. Kromitler öz şekillidir ve Cr - spinel'e dönüşmüşlerdir. Numunede çok güzel rombusal dolomit kristalleri gelişmiştir. Bazı hematit oluşumları kolloform dokuludur. En iri öz şekilli kataklastik kromit kristali 1 x 0.6 mm boyutlarında ölçülmüştür.

Yukarıda tanımlan lisfenit örneklerinin genel cevher parajenezleri ve özellikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Jeokimyasal Değerlendirme

Çalışma alanından derlenen lisfenit örnekleri Au, Ag, Ni, Cr ve PGE açısından denetlenmiştir. İnceleme alanındaki lisfenitlerden alınan örneklerin jeokimyasal analizleri Tablo 3, 4 ve 5'te sunulmuştur.

Tablo 3, MTA Analiz Dairesi'nde yapılan Au ve Ag incelemelerini kapsamakta olup, bir kayaç örneğinde

Tablo 2. Kızıldağ lisfenitlerinin parlatma kesitlerinde saptanan cevher minerali parajenezi.

Table 2. Ore mineral paragenesis of Kızıldağ listwaenites determined from their polished sections.

ÖRNEK NO	ÖRNEK TÜRÜ	DOKU	MİNERAL PARAJENEZİ	KAYAÇ ADI
8	Kayaç	Breşik	Kuvars, Rutil, Anatas, Lökoksen, Kromit, Grafit, Limonit, Psilomelan, Pirit, Kalkopirit	Q-Lisfenit
12	Kayaç	Granüler	Kuvars, Kalsit, Rutil, Kromit, Pirit	Q-Lisfenit
28	Kayaç	Camsı	Kalkopirit, Fahlerz (Tetraedrit - Tennandit), Pirit, Linneit, Bravogit, Gersdorfit, Sfalerit, Galenit ve <i>Limonit, Dijenet (Neodijenet), Kalkosin, Kovellin, Malakit, Sb - As Oker (*)</i>	Q-Lisfenit
90	Kayaç	Camsı	(Dolomit, Ankerit, Siderit, Kuvars), Kromit, Manyetit, Hematit ve <i>Limonit, Götit</i>	Q-Lisfenit
202	Kayaç	Hyalin	Mn dendritleri, limonit boyamaları, pirit	Lisfenit
226	Kayaç	Hyalin	Pirit psödomorflu limonit	Lisfenit
286	Kayaç	Hyalin	Martitleşmiş manyetit, hematit,, kromit, pirit, millerit	Lisfenit
284	Kayaç	Hyalin	Kromit, Cr-spinel, manyetit, hematit, götit	Lisfenit
287	Kayaç	Hyalin	Martitleşmiş manyetit, kromit, Cr-spinel,	Lisfenit

Tablo 3. MTA Analiz Dairesi'nde yapılan Au – Ag analizleri.**Table 3.** The Au – Ag Analyses Which Made In MTA analyse department.

ÖRNEK No.	Au (gr/ton)	Ag (gr/ton)	KAYAÇ ADI	ÖRNEK	Au	Ag (gr/ton)	KAYAÇ ADI
8	DA*	--	Q-Lisfenit	57/c	DA	3.8	Metabazit
9	DA	--	D-Lisfenit	82	DA	--	Amigd. bazalt
12	DA	---	Q-Lisfenit	90	DA	5.0	Q-Lisfenit
28	DA	321.60	Q-Lisfenit	120	DA	---	Kuvarsit
29	DA	---	Q-Lisfenit	123	DA	---	Spilitik andezit
31	DA	---	Q-Lisfenit	162	DA	---	Mermer
43	DA	6.2	Q – dolomit - şist				

* Dedeksiyon limitinin altında

Tablo 4. Kızıldağ lisfenitlerinin ACME Analytical Laboratories Ltd.'de yapılan eser element analizleri.**Table 4.** : Trace element analyses of Kızıldağ listwaenites which Made in ACME Analytical Laboratories Ltd.

	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm
1	19	75,5	0,3	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	<1	42,4	0,1	<0,1	0,2	<0,1	21	<1	1,3	0,3	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1
8	11306	18,6	2,9	1,2	<0,5	<0,5	8	<1	151,6	0,6	<0,1	0,4	0,1	29	<1	1,1	0,2	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	0,1
23	105	34,5	2,5	3,1	<0,5	0,5	12	1	12,1	0,2	<0,1	0,3	0,1	17	<1	4,8	0,6	0,8	0,7	0,15	0,9	0,5
28	3344	46,1	1,8	2,1	<0,5	<0,5	7,9	1	268,6	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	26	<1	1,7	0,2	<0,5	<0,5	0,05	0,4	0,3
44	18	16,6	0,2	0,5	<0,5	<0,5	1,7	1	125,1	<0,1	<0,1	0,2	0,5	11	<1	4,9	7,7	2,3	4,4	0,57	2,6	1
47	18	55,8	2,5	0,5	<0,5	<0,5	6,4	<1	70,9	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	13	<1	2,1	0,2	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1
89	11	6,4	<0,1	2,2	<0,5	1,3	<0,5	1	581,1	0,1	0,2	<0,1	0,1	25	<1	12,2	32,1	6	5,2	1,51	6,7	2
91	112	2,3	0,2	0,8	<0,5	0,6	3,6	1	110,5	<0,1	<0,1	0,6	0,2	9	<1	6,9	4,5	1,9	2,5	0,37	1,9	0,3
131	65	15,1	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	1	697,6	0,2	<0,1	0,3	<0,1	6	<1	1,1	0,6	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1
137	6	12,2	0,1	0,5	<0,5	<0,5	0,9	1	99,5	0,1	<0,1	0,2	0,6	10	<1	7,8	2,6	<0,5	0,9	0,1	0,5	0,1
139	3	1,3	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	91	0,1	<0,1	0,1	2,4	9	<1	2,6	2	0,7	1	0,17	0,7	0,1
İ.M.*	110													82				0,708	1,833	0,278	1,366	0,444

Tablo 4. Kızıldağ lisfenitlerinin ACME Analytical Laboratories Ltd.'de yapılan eser element analizleri.**Table 4.** : Trace element analyses of Kızıldağ listwaenites which Made in ACME Analytical Laboratories Ltd.

	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Kaya Tipi	Mineralojik Bileşim
1	<0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	4	4	37	1789	8	<0,2	1,4	1,1	Q - Lisfenit	Kuvars + Kalsit, Opak
8	<0,05	0,16	<0,01	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,01	<1	7	<3	7	2056	23	<0,2	5,6	<0,5	Q - Lisfenit	Alfa - Kuvars
23	0,14	0,52	0,04	0,24	<0,05	0,17	<0,05	0,36	0,04	<1	130	8	26	3289	154	0,3	21,6	0,8	Q - Lisfenit	Kuvars, + Opak
28	<0,05	0,26	0,02	0,17	<0,05	0,11	<0,05	0,16	<0,01	<1	110	13	125	1380	204	1,5	236	2	Q - Lisfenit	Alfa - Kuvars, Galenit, Kalkopirit
44	0,26	1,15	0,16	1,05	0,23	0,61	0,09	0,56	0,07	<1	10	9	63	424	<2	0,3	2,3	1,1	K - Lisfenit	Kalsit + Kalsedon
47	<0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	9	<3	24	2250	4	<0,2	1,6	<0,5	Q - Lisfenit	Alfa - Kuvars, İlmenit
89	0,56	2,74	0,48	3,89	0,93	2,87	0,4	2,91	0,43	<1	9	<3	<1	53	<2	0,8	<0,5	<0,5	K - Lisfenit	Kalsit ± Q
91	0,07	0,45	0,06	0,39	0,06	0,29	<0,05	0,22	0,01	<1	16	<3	<1	48	<2	<0,2	1,3	0,6	Q - Lisfenit	Kuvars + Opak
131	<0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	8	6	29	626	5	<0,2	3,7	0,6	K - Lisfenit	Kalsit + Q + Opak
137	<0,05	0,24	0,04	0,31	<0,05	0,15	<0,05	0,08	<0,01	<1	<1	<3	48	349	<2	<0,2	0,7	<0,5	D - Lisfenit	Dolomit + Q
139	<0,05	0,21	0,01	0,23	<0,05	0,1	<0,05	0,08	<0,01	<1	1	<3	7	134	<2	<0,2	<0,5	<0,5	D - Lisfenit	Dotomit + Q
İ.M.	0,168	0,595	0,108	0,737	0,163	0,479	0,074	0,048	0,074		28			2110						İkisel Manto Değerleri*

*Sun (1982), İtafik: McDonough ve diğ.(1991).

Tablo 5. Kızıldağ Ofiyolitlerinin ACME Analytical Laboratories Ltd.'de Yapılan Eser Element Analizleri.

Table 5. Trace element analyses of Kızıldağ ophiolites which made in ACME Analytical Laboratories Ltd.

	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu
13	57	93,1	0,1	1	<0,5	<0,5	0,6	1	2,7	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	48	<1	1,3	0,3	<0,5	<0,5	0,06	<0,4	0,2	<0,05
16	68	129,9	1,2	1,5	<0,5	<0,5	8,1	<1	7,3	<0,1	<0,1	0,3	0,1	31	<1	1,3	0,1	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	0,1	<0,05
21	<1	108,9	0,1	1,3	<0,5	<0,5	0,5	1	2,5	0,2	<0,1	0,2	0,1	41	<1	1,5	0,2	<0,5	<0,5	0,08	0,6	0,6	0,14
33	4	99,4	<0,1	1,6	<0,5	<0,5	0,6	1	3,3	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	68	<1	1,9	0,9	<0,5	<0,5	0,04	<0,4	0,2	<0,05
59	<1	117,7	<0,1	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<1	0,9	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	10	8	1,3	0,1	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
80	<1	84,7	0,1	1,1	<0,5	<0,5	1	<1	1,5	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	39	<1	1,3	0,6	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
95	<1	111,4	<0,1	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	2,5	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	23	<1	1	<0,1	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
109	<1	96	<0,1	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	1	4,4	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	50	<1	1,1	0,5	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
113	<1	119,7	<0,1	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	<1	1,5	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	39	<1	1,2	2,3	<0,5	<0,5	0,05	0,4	0,1	0,06
124	<1	99,9	0,1	1,8	<0,5	<0,5	0,7	1	1,8	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	59	<1	1,2	0,9	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
125	<1	96,6	0,1	2,2	<0,5	<0,5	0,5	<1	0,5	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	69	<1	1,2	1,3	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
127	<1	95,8	0,2	2	<0,5	<0,5	1,2	2	10,2	0,9	0,2	0,5	0,3	54	1	11	2,2	2,1	1,5	0,12	<0,4	0,1	<0,05
129	<1	98,6	0,1	1,3	<0,5	<0,5	0,6	<1	1,2	0,2	<0,1	0,3	0,2	43	2	2,5	1	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
130	<1	100,7	0,1	1,3	<0,5	<0,5	0,6	1	4,2	0,5	<0,1	0,4	<0,1	42	<1	2	0,8	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
135	<1	97,8	0,1	1,6	<0,5	<0,5	0,7	<1	5,9	0,5	<0,1	0,2	<0,1	50	<1	1,1	0,9	<0,5	<0,5	0,02	<0,4	<0,1	<0,05
210	<1	95,9	<1	2,3	<0,5	<0,5	0,5	16	4,8	0,1	<0,1	0,2	<0,1	73	<1	1,9	2,3	<0,5	<0,5	0,03	<0,4	0,1	<0,05
231	<1	93	0,2	1,4	<0,5	<0,5	<0,5	<1	2,2	0,1	0,1	0,2	<0,1	75	<1	0,7	0,9	<0,5	<0,5	0,02	<0,4	<0,1	<0,05
265	<1	110,4	<0,1	0,8	<0,5	<0,5	0,6	<1	8,3	<0,1	<0,1	0,1	0,1	68	5	2	0,2	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05
268	<1	98,5	0,7	0,8	<0,5	<0,5	1,5	<1	6,7	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	42	<1	3,9	0,2	<0,5	<0,5	0,03	<0,4	<0,1	<0,05
271	<1	104,5	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	0,5	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	14	<1	1,6	<0,1	<0,5	<0,5	<0,02	<0,4	<0,1	<0,05

	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Kaya Adı
13	0,22	0,01	0,21	<0,05	0,11	<0,05	0,25	0,01	<1	4	4	37	1789	8	<0,2	1,4	1,1	Serpantinit
16	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	185	10	62	4630	1035	0,5	85	3,9	Harzburjlit
21	0,6	0,08	0,37	0,06	0,23	<0,05	0,5	0,04	<1	3	<3	29	1529	<2	<0,2	3	<0,5	Harzburjlit
33	0,21	0,02	0,24	<0,05	0,15	<0,05	0,22	0,02	<1	14	<3	23	1392	<2	<0,2	3,1	<0,5	Serpantinit
59	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	9	<3	12	1771	<2	<0,2	2,6	0,5	Serpantinit
80	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	13	<3	16	1828	<2	<0,2	2,1	<0,5	Serpantinit
95	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	3	<3	25	1545	4	<0,2	2,7	<0,5	Serpantinit
109	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,01	<1	20	<3	20	1393	<2	<0,2	0,8	<0,5	Srp-Harzburjlit
113	0,2	0,01	0,17	<0,05	0,15	<0,05	0,12	<0,01	<1	5	<3	15	1523	<2	<0,2	2,5	<0,5	Serpantinit
124	<0,05	<0,01	0,08	<0,05	0,07	<0,05	0,06	<0,01	<1	19	<3	21	1463	<2	<0,2	2,9	<0,5	Srp-Verilit
125	<0,05	0,01	0,15	<0,05	0,15	<0,05	0,12	<0,01	<1	25	<3	17	1457	<2	<0,2	1,1	<0,5	Verilit
127	<0,05	0,03	0,14	0,07	0,1	<0,05	0,1	0,04	<1	18	<3	23	1328	<2	<0,2	<0,5	<0,5	Serpantinit
129	0,07	0,01	0,16	<0,05	0,1	<0,05	0,14	0,02	<1	20	<3	22	1335	<2	<0,2	0,5	<0,5	Serpantinit
130	<0,05	<0,01	0,06	<0,05	0,06	<0,05	0,07	<0,01	<1	18	<3	21	1406	<2	<0,2	2,9	<0,5	Serpantinit
135	<0,05	<0,01	0,07	<0,05	0,07	<0,05	0,09	0,01	<1	21	<3	21	1591	<2	<0,2	2,7	<0,5	Harzburjlit
210	0,24	0,03	0,35	0,06	0,25	<0,05	0,21	0,03	<1	629	28	313	1443	<2	<0,2	1,8	<0,5	Serpantinit
231	<0,05	0,01	0,07	<0,05	0,09	<0,05	0,17	0,01	<1	36	<3	22	1494	<2	<0,2	2,4	<0,5	Srp-Harzburjlit
265	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,01	<1	9	<3	17	1718	<2	<0,2	1,9	<0,5	Serpantinit
268	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	31	<3	19	1478	<2	<0,2	1,6	<0,5	Srp-Harzburjlit
271	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<1	3	<3	16	1530	<2	<0,2	2,6	<0,5	Srp-Dünit

321.60 gr/t Ag anomalisinin saptanmış olduğu gözlenmektedir. Ancak, bu değer, lisfenit içerisinde yer alan ikincil bir hidrotermal cevher damarından alındığından, yayılım ve rezerv bakımından herhangi bir önem taşımaz. İlgili kayaç örneğinin parlatma kesitinde saptanan mineral parajenezi ve cevherleşme modeli yukarıda tartışılmıştır.

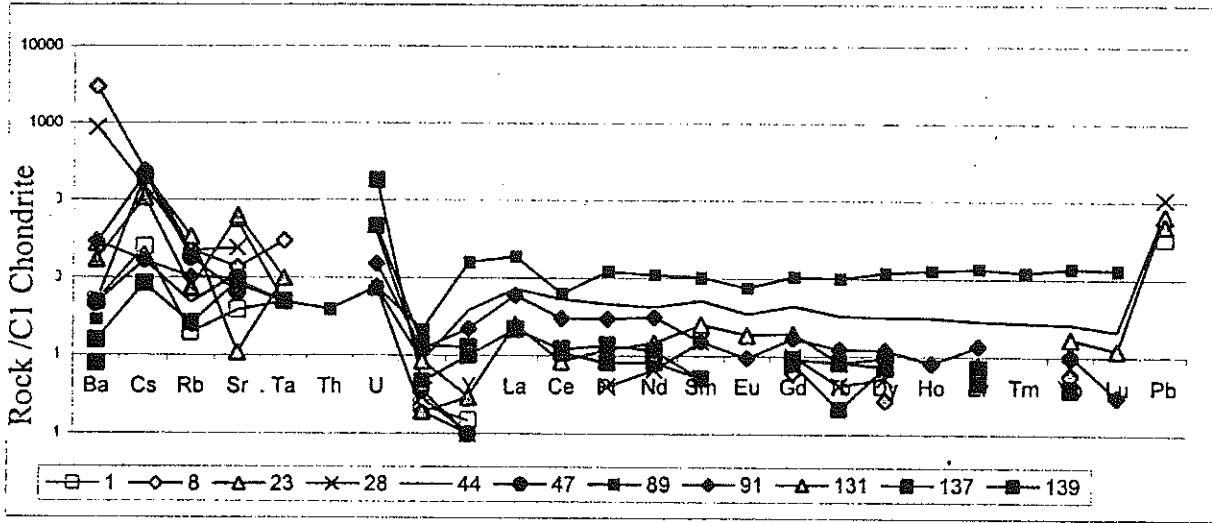
Tablo 4, bölgedeki lisfenit oluşukları için ACME Analytical Laboratories Ltd.'de yapılan eser element analizlerini içermektedir. Tabloda ilksel manto değerleri de gösterilmiş, böylelikle bu kayaçların eser element kapsamlarındaki anomaliler saptanmaya çalışılmıştır. Ancak, bu kayaçların jeokimyasal davranışları daha sağlıklı olarak, altlarında yer alan ilksel ofiyolitler ve/veya

bunların hidrotermal alterasyon ürünü serpantinitle ile karşılaştırılmaları ile olanaklıdır. Bu ultrabazik kayaların eser element içerikleri Tablo 5'te sunulmuştur. Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulan değerlerin C1 Kondritleri ile normalize edilmesi sonucunda Şekil 9 ve Şekil 10'da gösterilen eser element modelleri elde edilmiştir.

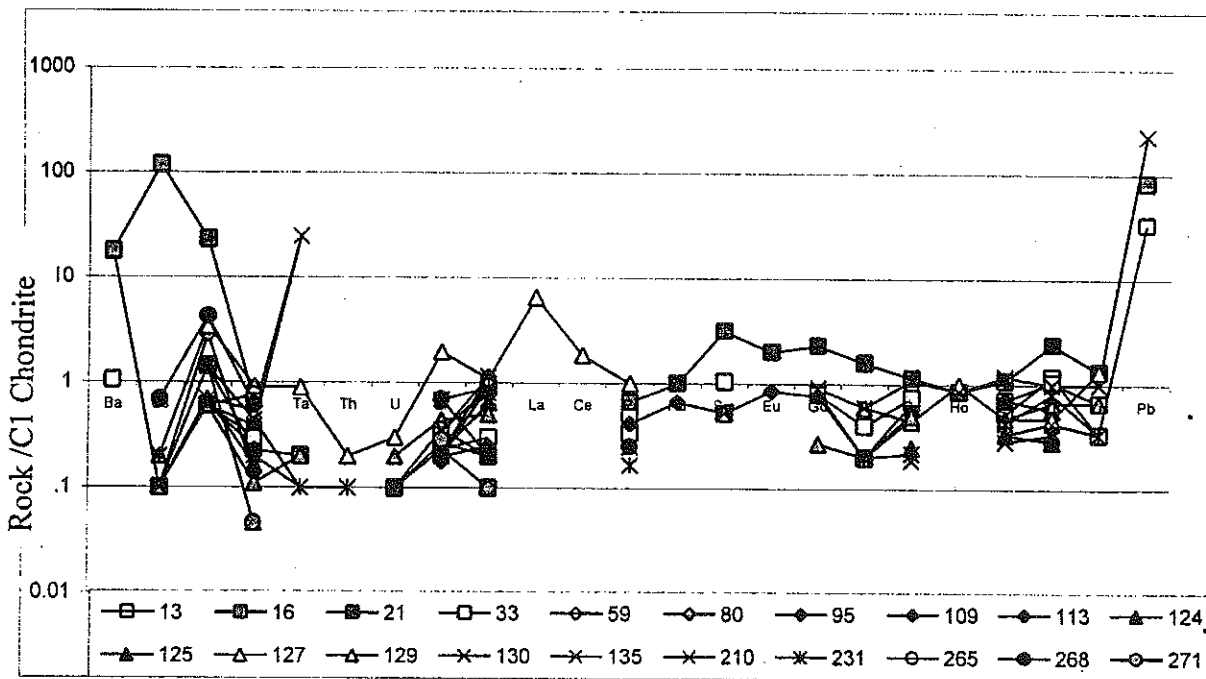
Buna göre; lisfenitlerde ilk göze çarpan unsur, Ba'daki yüksek artıştır. Ayrıca, Cs, Rb, Sr, Ta, Th, U ve Pb'de belirgin artışlar izlenmektedir. V ve Yb' de kimi

örnekler zenginleşme gösterirken kimi örneklerde fakirleşme gözlenmektedir. La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er ve Lu'da küçük değişimler olmakla birlikte genel olarak bir oynama bulunmamaktadır. Ayrıca, Co, Sn, Cu metallerinde belirgin bir azalma izlenmektedir. Ancak bu metaller grafikte gösterilmemiştir.

Ofiyolitlerde ise Ba, Cs, Rb, La ve Pb'de belirgin zenginleşmeler izlenirken, diğer eser elementler genel olarak 10 kata kadar fakirleşme göstermektedirler.



Şekil 9. Kızıldağ lisfenitlerinin C1 kondrit normalize eser element modeli.
Figure 9. The C1 chondrite normalized REE pattern of Kızıldağ listwaenites.



Şekil 10. Kızıldağ ofiyolitlerinin C1 kondrit normalize eser element modeli.
Figure 10. The C1 chondrite normalized REE pattern of Kızıldağ ophiolites.

Aynı karşılaştırma PGE ve Au için yapıldığında, Tablo 6 ve 7'de verilen değerler (ppb olarak verilmiştir) kullanılmıştır. Buna göre lisfenitler ilksel mantoya göre Os ve Ru açısından bir miktar zenginleşme gösterirken diğer PGE'ler genel olarak fakirleşmişlerdir. Aynı elementler C1 kondritleri ile karşılaştırıldığında ise tüm PGE'lerde mutlak bir fakirleşme sözkonusudur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sivas ili İmranlı ilçesi doğusunda Kızıldağ bölgesinde yer alan Refahiye Ofiyolitli Karmaşığı'nın ultra-bazik bileşenlerinin ikincil alterasyon ürünleri olarak yaygın bir lisfenit gelişimi sözkonusudur. Bölgedeki lisfenitler, buldukları mevkilere göre isimlendirilerek en geniş yayılım sunan 6 kesimde ayrıntılı çalışma yürütül-

Table 6. Kızıldağ lisfenitlerinin ACME Analytical Laboratories Ltd.'de yapılan eser element analizleri.

Table 6. Trace element analyses of Kızıldağ listwaenites which Made in ACME Analytical Laboratories Ltd.

Ör. No	Os	Ir	Ru	Rh	Pd	Pt	Au	Ni	Cu	Kayaç Adı
1	7	2	<5	<1	<1	1	<1	1789000	4000	Q - Lisfenit *
8	6	<2	<5	2	1	3	1	2056000	7000	Q - Lisfenit
23	9	<2	9	<1	<1	<1	<1	3289000	130000	Q - Lisfenit
28	7	<2	6	<1	5	<1	1	1380000	1110000	Q - Lisfenit
44	<5	<2	<5	<1	<1	<1	<1	424000	10000	K - Lisfenit **
47	7	<2	<5	<1	2	2	<1	2250000	9000	Q - Lisfenit
89	<5	<2	<5	<1	1	2	1	53000	9000	K - Lisfenit
91	<5	<2	<5	<1	1	1	1	48000	16000	Q - Lisfenit
131	5	<2	6	<1	1	<1	1	626000	8000	K - Lisfenit
137	<5	<2	<5	<1	1	1	1	349000	<1000	D - Lisfenit ***
139	<5	<2	<5	<1	1	1	2	134000	1000	D - Lisfenit
İM	3.3	3.6	4.3	-	4	(7)	1	2110000	28000	İlksel Manto ****
								0		

* Kuvars Lisfenit, **Kalsit Lisfenit, ***Dolomit Lisfenit, ****Brugmann ve diğ. (1987) ve Jagoutz ve diğ. (1979).

Table 7. Kızıldağ ofiyolitlerinin ACME Analytical Laboratories Ltd.'de yapılan PGE analizleri.

Table 7. PGE analyses of Kızıldağ ophiolites which made in ACME Analytical Laboratories Ltd.

Ör. No	Os	Ir	Ru	Rh	Pd	Pt	Au	Ni	Cu
13	10	2	<5	<1	<1	<1	1	1408000	5000
16	10	<2	6	3	4	3	3	4630000	185000
21	5	<2	9	2	6	4	6	1529000	3000
33	15	<2	7	<1	4	4	6	1392000	14000
59	17	3	8	1	<1	<1	4	1771000	9000
80	8	<2	19	<1	6	2	7	1628000	13000
95	7	2	11	<1	2	1	1	1545000	3000
109	9	<2	10	<1	3	4	3	1393000	20000
113	<5	<2	5	<1	<1	1	6	1523000	5000
124	23	<2	18	2	7	10	4	1463000	19000
125	14	<2	11	<1	6	6	4	1457000	25000
127	8	<2	<5	2	8	5	1	1328000	18000
129	11	<2	5	<1	5	3	3	1335000	20000
130	13	2	12	<1	1	3	5	1406000	18000
135	9	<2	<5	1	5	6	3	1591000	21000
210	18	<2	8	2	6	6	13	1443000	629000
231	10	<2	16	<1	4	7	3	1494000	36000
265	30	5	6	4	7	7	7	1718000	9000
268	20	<2	<5	<1	7	2	2	1478000	31000
271	9	<2	<5	<1	1	<1	1	1530000	3000
PM *	3,3	3,6	4,3	<1	4	7	1	2110000	28000
FM **	<1	4	<1	<1	4	7	1		28000

*Primitive Mantle (Brugmann ve diğ. (1987)), **Fertile Mantle (Sun ve diğ. (1991)).

Lisfenitlerin ana kayası olan ofiyolitler ise PGE açısından ilksel mantoya göre Pt ve Ir'ca bir miktar fakirleşmiş, diğer PGE'ler yer yer 10 kata kadar zenginleşmiştir. Ancak ofiyolitlerdeki PGE içeriği C1 kondritleri ile karşılaştırıldığında çok büyük oranlarda fakirleşmeler izlenmektedir.

müştür. Bu çalışma sonucunda bölgedeki lisfenitlerin, literatürde 2a Tipi olarak adlandırılan, mağmatik soku- lumlara bağlı oluşuklar oldukları, içlerinde yer yer gelişen hidrotermal kökenli cevher damarlarında yer alan sülfürlü mineralizasyonlar dışında asil metal açısından herhangi bir ekonomik zenginleşmeye yataklık etmedikleri saptanmıştır. Dünyanın değişik yerlerinde ve özel-

likle ve kafkaslarda yeralan kimi lisfenit gövdeleri gibi, okyanus tabanı metamorfizmasına bağlı asil metal zenginleşmeleri bu oluşuklar için sözkonusu değildir.

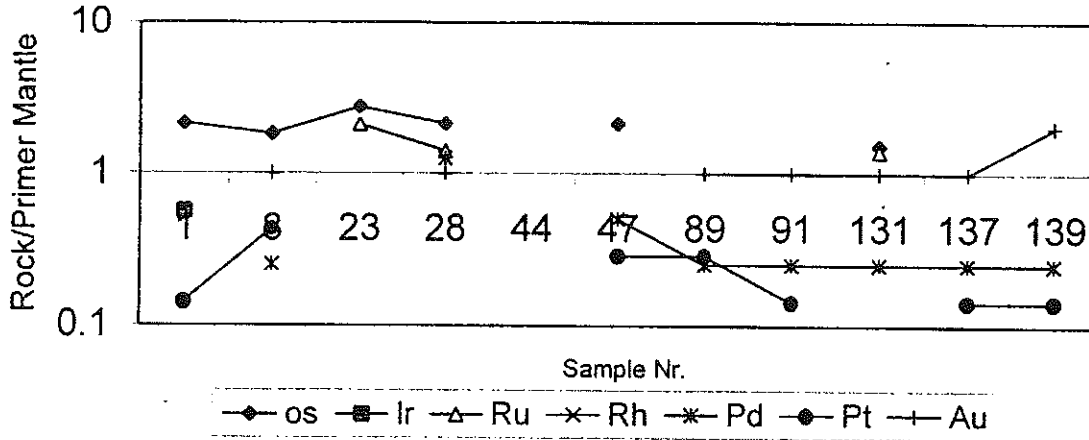
Örneğin, Fas'ta yeralan Bou-Azer lisfenitlerinde altın, serpantin masiflerinin sınırları boyunca gelişen karbonat – kuvars ganglarındaki kobalt arsenid mineralizasyonlarından kazanılmaktadır (Leblanc, M., Billaud, P., 1982; Leblanc, M., 1984). Bu oluşuklardan alınan 25 adet lisfenit örneği üzerinde yapılan analizlerde 1 ile 200 ppb arasında (ortalama 29.8 ppb) altın saptanmıştır.

İtalya'daki Voltri Ofiyoliti'nde de altın, bu ofiyolitin "Tobio Ünitesi" içinde gelişmiş olan kuvars – karbonat damarlarına bağlıdır. Bu karbonatize breş zonla-

rında 0.5 ile 5 ppm arasında, taze lerzolitlerde ise genellikle <0.02 ppm olmak üzere ancak yer yer 0.12 ppm'e kadar altın saptanmıştır.

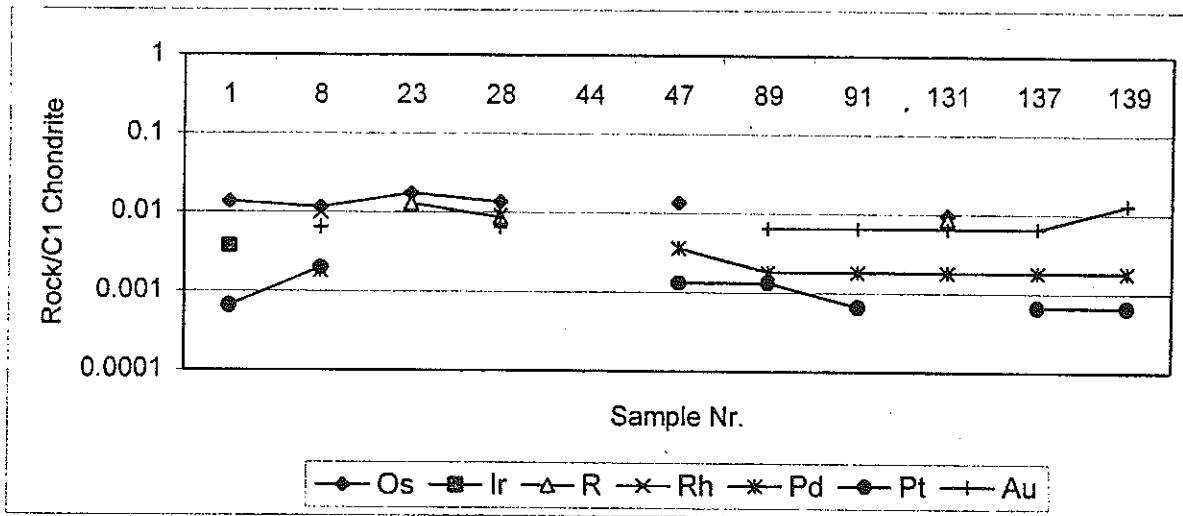
Sudi Arabistan'daki Arap Kalkanı'nda yeralan ultramafik – mafik kuşaklar içerisinde gelişmiş olan lisfenit lenslerinde de çok sayıda altın mineralizasyonunun geliştiği bilinmektedir (Buisson, G., Leblanc, M., 1985).

Bu lisfenitlerde altının genellikle kuvars damarlarının duvar zonlarında bulunan piritçe zengin kesimlerde gözlendiği belirtilmektedir. Söz konusu oluşuklarda yeralan beyaz kuvars damarlarında halen 1 ile 10 ppm arasında altın bulunabileceği belirtilmektedir.



Şekil 11. Kızıldağ lisfenitlerinin ilksel manto normalize PGE modeli.

Figure 11. : Primer mantle normalized PGE pattern of Kızıldağ listwaenites.



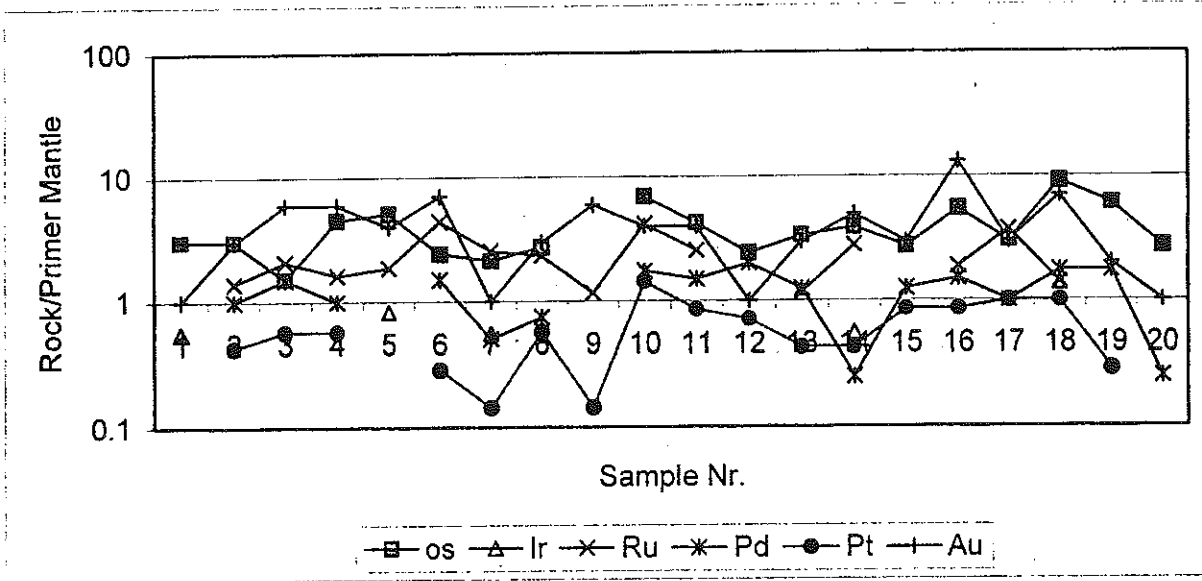
Şekil 12. Kızıldağ lisfenitlerinin C1 kondrit normalize PGE modeli.

Figure 12. C1 chondrite normalized PGE pattern of Kızıldağ listwaenites.

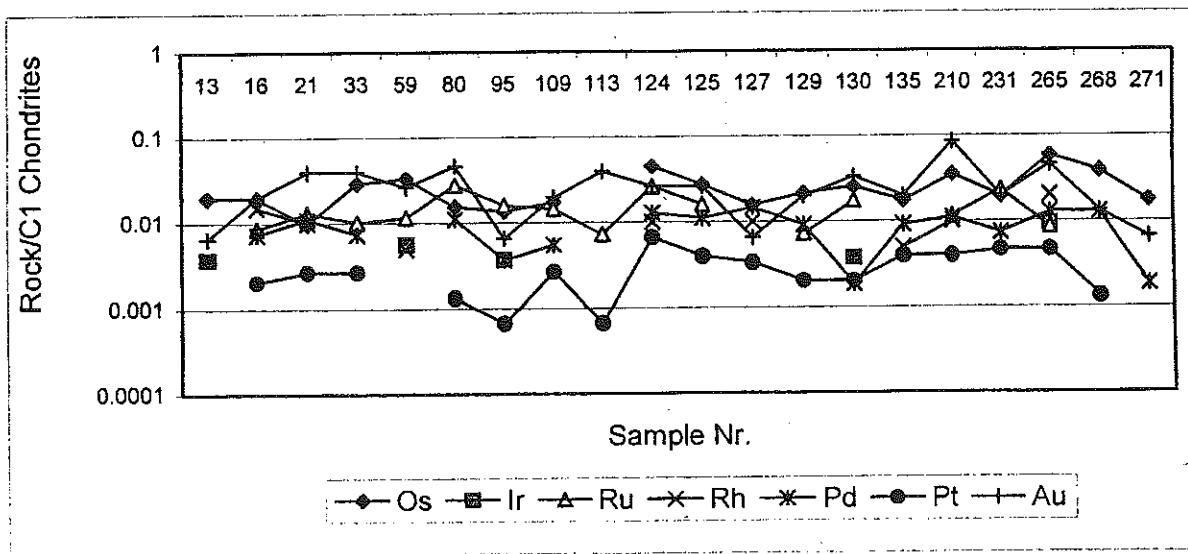
Kızıldağ lisfenitlerinden alınan örneklerde altın içeriği 1 ppb ve daha küçüktür. Dolayısıyla, gerek dünyanın değişik yerlerinde yeralan lisfenitlere göre gerekse ilksel manto bileşimine göre hiçbir zenginleşme sunmamaktadır. Aynı durum, Os ve Ru dışında PGE için de geçerlidir. Bunlardaki anomaliler ise farkedilmeyecek düzeydedir. Ancak, bu kayaların bağlı oldukları anakayalar olan serpantinleşmiş ofiyolitlerin değişik kesimlerinden alınan örnekler, bunların yer yer Ni anomalisi gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu nedenle yöre-

deki ofiyolitler Ni açısından daha ayrıntılı olarak incelenmeye değer bulunmaktadır.

Çalışma bölgesi çok geniş bir alana yayılmaktadır. İncelenen lisfenit gövdeleri de birbirlerinden görece oldukça uzak mesafelerde bulunmaktadır. Analiz olanaklarının kısıtlı olması nedeniyle analize tabi tutulan örnek sayısı, jeostatistiksel değerlendirmeye imkan vermemiştir. Bu çerçevede, lisfenitlerin, faz ayırımına dayanan ayrıntılı tanımlamalarının yapılamamış olması çalışmanın eksik yönünü oluşturmaktadır. Bu nedenle,



Şekil 13. Kızıldağ ofiyolitlerinin ilksel manto normalize PGE modeli.
Figure 13. Primer mantle normalized PGE pattern of Kızıldağ ophiolites.



Şekil 14. Kızıldağ ofiyolitlerinin C1 kondrit normalize PGE modeli.
Figure 14. C1 chondrite normalized PGE pattern of Kızıldağ ophiolites.

bölgedeki lisfenit oluşuklarının her biri, ana kayadan başlayarak sistematik olarak örneklenecek Tip 1 ve Tip 2 lisfenitlerin yayılım ve jeolojik konumlarının belirlenmesi gereklidir. Ancak bu ayrıntıdaki bir çalışma ile bölgedeki lisfenitleşmenin jeokimyasal modeli aydınlatılabilecektir.

KATKI BELİRTME

Saha çalışmaları sırasında ulaşım, barınma ve teknik destek sunan dönemin T.P.A.O. İmranlı Kamp Sorumlusu Jeoloji Yük. Müh. Yaşar KESGİN ve diğer kamp elemanları ile çalışma sırasında her türlü yardımcı gördüğüm yöre halkına içtenlikle teşekkür ederim. Saha çalışmalarının bir bölümünde Dr. M. Akif IŞIK katkı koymuştur. Cevher minerallerinin determinasyonundaki katkılarından dolayı Mineralog Dr. Ahmet ÇAĞATAY'a ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışma kapsamında yürütülen jeokimyasal analizlerin bir kısmı için sağladığı mali destek nedeniyle İ. Ü. Araştırma Fonu'na teşekkürü bir borç bilirim.

SUMMARY

The listwaenites were investigated in Kızıldağ region as a 6 different occurrences are 2a type listwaenites (which are related to the magmatic intrusions) and didn't get any Au and PGE enrichments. They formed mainly as thin chrust at the top of serpentinized ultrabasic rocks. They are getting thicker in some fault or shear zones but all of them are highly crushed and hydrothermal alteration is dominant. The mineral paragenesis of the Kızıldağ Listwaenites were investigated by X-Ray Diffractometer and they mainly consist of α - quartz + dolomite; α - quartz + galenite + chalcopyrite; - quartz + ilmenite; ilmenite + - quartz + gersdorphyte; dolomite + quartz; dolomite + calcite + quartz. The different listwaenite bodies around the world has been investigated for the Au and some of them are including some amount of Au enrichment such as Bou - Azer (Morocco) 29.8 ppb in average (Leblanc, M., Billaud, P., 1982; Leblanc, M., 1984), Voltri Ophiolite (Italia) 0,5 - 5 ppm Au, some ophiolite regions in Arabia are including 1 to 10 ppm Au (Buisson, G., Leblanc, M., 1985) but the Au average of the Kızıldağ Listwaenites is lower than 1 ppb.

Hydrothermal alteration is dominant for all the listwaenite bodies in Kızıldağ region, there are mainly silicified and carbonatized but they don't include thick secondary quartz veins. The secondary veins of quartz, calcite and barite are mainly in 1 to 5 cm thick. The listwaenitization in Kızıldağ region is the result of the alkali magmatic intrusions which are mainly located in south - eastern of Kızıldağ and along the Karaçayır Valley. They are intruded along the main tectonic structures and

resulted high hydrothermal alteration in country rock which are mainly consist of ultrabasic rocks. Because of the widespread of the listwaenite occurrences they couldn't be sampled systematically in this study. The listwaenites which are lying near the Karaçayır Valley would be investigated systematically for Au in greater scales (such as 1/5000). After such studies the listwaenitization and geochemical patterns can be explained. The listwaenites were analyzed for PGE and didn't get any enrichment. Some Ni enrichments are also occurred but to compare with their source rocks there aren't show any geochemical anomalous. According the polished section studies, Ni is related to the Ni-sulphide minerals such as linneite and bravogite.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aktimur, S., 1985,** Sivas-Erzincan Yöresinin Uzaktan Algılama Tekniği Katkısıyla Jeolojik Ve Tektonik Yapısının İncelenmesi, M.T.A. Ens. Derleme Rap. No: 7850, Ankara.
- Arpat, E., Tütüncü, K., 1978,** Gürlevik Ve Tecer Dağları Yöresinde Serpantinit Yerleşimi Sorunu, T.J.K. 32. Kurultayı Bildiri Özetleri, 56-57, Ankara.
- Ataman, G., Buket, E., Çapan, U. Z., 1975,** K.A.F. Zonu Bir Paleo-Benioff Zonu Olabilir Mi?; M.T.A. Dergisi, 84, 112 - 118, Ankara.
- Barnes, I., Rapp, J.B., O'neil, J.R., 1972,** Metamorphic Assemblages And The Direction Of Flow Of Metamorphic Fluids In Four Instance Of Serpentinization, Contrib. Mineral. Petrol., 35, 263 - 276
- Baykal, F., 1966,** 1 / 500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Sivas Paftası, M.T.A. Yay., Ankara.
- Bektaş, O., Pelin, S., Korkmaz, S., 1984,** Doğu Pontid Yay Gerisi Havzasında Manto Yükselimi Ve Polijenik Ofiyolit Olgusu, Ketin Simp. 175-178, Ankara.
- Bergougnan, H., 1976,** Doğu Anadolu'da Avrupa Ve Arabistan Bloklarının Çarpışması, Çev. O. Yılmaz, Yerbilimleri, 1, 31 - 40.
- Boynton, W.V., 1984,** Geochemistry of the Rare Earth Elements: Meteorite Studies. In: Henderson P. (ed.), Rare Earth Element Geochemistry, Elsevier, 63-114.
- Boztaş, D., Larson, L.T., Yılmaz, S., Uçurum, A., Öztürk, A., 1994,** Alacahan Yöresi (Gd Sivas) Listwaenitlerinin Jeolojik Konumu, Mineralojisi Ve Değerli Metal İçeriği; Çukurova Üniversitesi 15. Yıl Sempozyumu, Sivas.
- Brugmann, G. E., Arndt, N. T., Hoffmann, A. W., Tobschall, H. J., 1987,** Noble Metal Abundances In Komatiite Suites From Alexo, Ontario And Gorgona

- Island, Colombia, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 51, 2159 - 2169.
- Buisson, G., Leblanc, M., 1985**, Gold - Bearing Listwaenites (Carbonatized Ultramafic Rocks) From Ophiolite Complexes; Centre Geologique Et Geophysique, Universite Des Sciences Et Techniques Du Languedoc, Montpellier. France.
- Buisson, G., 1986**, Gold Bearing Listwaenites (Carbonitized Ultrabasic Rocks) In Ophiolite Complexes, In *Metallogeny Of Basic And Ultrabasic Rocks*, London Instit. Mining Metalurgy, 121-132.
- Buisson, G., Leblanc, M., 1987**, Gold In Mantle Peridotites From Upper Proterozoic Ophiolites In Arabia, Mali And Morocco, *Economic Geology*, 82, 2091-2097.
- Buket, E., Ataman, G., 1982**, Erzincan - Refahiye Ultramafik ve Mafik Kayaçlarının Petrografik ve Petrolojik Özellikleri, *Yerbilimleri*, 9, 5 - 17, ANKARA.
- Buket, E., 1982**, Erzincan - Refahiye Ultramafik ve Mafik Kayaçlarının Petrokimyasal Karakterleri ve Diğer Oluşumlar İle Deneytirilmesi, *Yerbilimleri*, 9, 43 - 55, ANKARA.
- Bulur, K., 1973**, Sivas-İmranlı (Aktepe) Pb Zuhurunun Jeoloji Raporu, M.T.A. Enstitüsü Sivas Bl. Md. Rap. No: 52, Sivas.
- Can, A., 1970**, Aktepe Kurşun Zuhuru (Sivas - İmranlı - Ortaköy - Gölcük), M.T.A. Enstitüsü Sivas Bl. Md. Rap. No: 36, Sivas.
- Clark, A. M. S., 1978**, Chemical And Mineralogical Development Of The Sidamo Nickeliferous Serpentinites (Ethiopia), *Min. Deposita*, 13 (2), 221 - 234.
- Clark, A. L., Greenwood, W. R., 1972**, Petrographic Evidence Of Volume Increase Related To Serpentinization, Union Bay, Alaska, *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 800, C21 - C27.
- Coleman, R.G., 1971**, Plate Tectonic Emplacement Of Upper Mantle Peridotites Along Continental Edges, *J. Geophys. Res.*, 76, 1212 - 1222.
- Coleman, R.G., 1977**; Ophiolites - Ancient Oceanic Lithosphere? In P.J. Wyllie (Ed), *Minerals And Rocks*, Springer - Verlag, Berlin, 12.
- Coleman, R.G., 1981**, Tectonic Setting For Ophiolite Obduction In Oman, *J. Geophys. Res.*, 86, 2497 - 2508.
- Coleman, R.G., Keith, T.E., 1971**, A Chemical Study Of Serpentinization - Burro Mountain, California, *J. Petrol.*, 12, 331 - 328.
- Conference Participants, 1972**, Ophiolites, *Geotimes*: 17,12, 24-45.
- Erdem, P.N., 1973**, Türkiye'deki Ofiyolitik Seriler; Avrupa Jeoloji Birliği Uluslararası Kongresi, Zürich.
- Evans, B.W., Frost, B.R., 1975**, Chrome Spinel In Progressive Metamorphism - A Preliminary Analysis, *Geochim. Acta*, 39, 959-972.
- Hall, R., 1979**, Türkiye'de Ofiyolit Yerleşmesi Ve Toros Sütur Zonunun Evrimi, *Geol. Soc. Of Am. Bull.* July-1976, 8, 178-188 (Çev: Ali Dinçel, Yeryuvarı Ve İnsan, Mayıs-1979).
- Jagoutz, E., Palme, H., Baddenhausen, H., Blum, K., Cendales, M., Dreibus, G., Spottel, B., Lorenz, V., Wanke, H., 1979**, The Abundances Of Major, Minor And Trace Elements In The Earth's Mantle As Derived From Primitive Ultramafic Nodules, *Proc. Lunar And Planet. Sci. Conf. No. 10*, *Geochim. Cosmochim. Acta*, Supplement 11, 2031-2050.
- Kaaden, G. Van Der, 1963**, Alpin-Tipi Ultrabazik Kayaçların Kökeni Ve Bunların Kromit Prospeksiyonu İle Olan İlgisi Hakkında Çeşitli Görüşler; Kromit Prospeksiyonu Semineri, Atina.
- Ketin, İ., 1969**, Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu İle Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler, *M.T.A. Dergisi*, 71, 129-134, Ankara.
- Kılıç, M., 1973**, Sivas-İmranlı (Aktepe) Kurşun Zuhurları Hakkında Kısa Not, M.T.A. Enstitüsü Sivas Bl. Md. Rap. No: 56, Sivas.
- Kovenko, V., 1939**, Kızılmezzraa Bakır Ve Nikel Yataklarının Ziyareti Hakkında Muhtıra, M.T.A. Rapor No: E 819, Ankara.
- Labotka, T. C., Albee, A.L., 1979**, Serpentinization Of The Belvidere Mountain Ultramafic Body, Vermont: Mass Balance And Reaction At The Metasomatic Front, *Can. Mineral.*, 17, 831-845.
- Leblanc, M., Billaud, P., 1982**, Cobalt arsenide orebodies related to an Upper Proterozoic ophiolite: Bou Azzer (Morocco), *Economic Geology*, 77, 162-175.
- Leblanc, M., 1984**, Co - Ni Arsenide Deposits with Accessory Gold in Ultrabasic Rocks from Morocco, Abstracts GAC - MAC Annual Meeting, London, Canada, 83, *Canadian Journal Earth Sciences*
- Maltman, J.A., 1978**, Serpentinite Textures In Aglesey, North Wales, United Kingdom, *Geol. Soc. Of Am. Bull.* 89, 972-980 (Doc.No: 80702).
- Masor, R., 1985**, Metamorphism And Melang, Sixth Colloquium An Geology Of The Agean Region, İzmir.
- McDonough, W. F., Sun, S., Ringwood, A.E., Jagoutz, E., Hofmann, A.W., 1991**, K, Rb and Cs in the earth and moon and the evolution of the earth's mantle, *Geochim. Cosmochim. Acta*, Ross Taylor Symposium Volume.

- Mitchell, A.H., Garson, M.S., 1979**, Levha Sınırlarında Mineralleşme (Çev: Ayaroglu, H.), Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 9, Ankara.
- Miyashiro, A., 1975**, Classification, Characteristics And Origin Of Ophiolites, Jour. Of Geology, 83: 249-281.
- Moody, J.B., 1976**, Serpentinization: A Review, Lithos, 9, 125-138.
- Moody, J.B., 1979**, Serpentinites, Spilites And Ophiolite Metamorphism, Can. Mineral., 17, 871 - 887.
- Moore, E.M., 1973**, Geotectonic Significance Of Ultramafic Rocks, Earth - Sciences Rev., 9 (1973), 241-258, Netherland.
- M.T.A., 1973**, Kuzey Anadolu Fayı Ve Deprem Kuşağı Simpozyumu (29-30-31 Mart 1972), Ankara.
- M.T.A., 1988**; 1 / 100.000 Ölçekli Açınama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Divriği - F 26 Paf-tası (Hazırlayan: H.T. Aktimur).
- Naldret, A.J., Duke, J.M., 1980**, Platinum Metals İn Magmatic Sulfide Ores, Science, 208, 1417-1424.
- Nebert, K., 1961**, Kelkit Çayı Ve Kızılırmak Giriş Sahalarının Jeolojik Yapısı, M.T.A. Enst. Yay. Ankara.
- Özgül, N., 1981**, Munzur Dağlarının Jeolojisi, M.T.A. Derleme Rapor No: 6995, Ankara.
- Page, J.N., 1967**, Serpentinization At Burro Mountain, California, Contr. Mineral And Petrol. 14, 321 - 342.
- Ploshko, V.V., 1963**, Listwaenitization and carbonatation at terminal stages of Urushten igneous complex, North Caucasus, International Geology Review, 446-463.
- Seyfried, W.E., Dibble, W.E., 1980**, Seawater - Peridotite Interaction At 300 Oc And 500 Bars: Implications For The Origin Of Oceanic Serpentinites, Geochim. Cosmochim. Acta, 44, 309-321.
- Shilo, N.A., 1971**, The Problems Of The Geology Of Gold, Earth Sciences Rev. 7, Pp. 215-225 Skjerlie, K.P., & Furnes, H., 1996, The Gabbro -Dyke Transition Zone Demonstrated An Tviberg, Solund - Stavfjord Ophiolite Complex, Geol. Mag. 133 (5), 573-582, Cambridge Univ. Press, England.
- Stechepinsky, V., 1944**, Yukarı Kelkit Çayı Havzasının Jeolojisi Ve Mineral Varlıkları; M.T.A. Rapor No: E 1617, Ankara.
- Sun, S.S., 1982**, Chemical composition and origin of the earth's primitive mantle, Geochim. Cosmochim. Acta, 46, 179 - 192.
- Sun, S.S., Wallace, D.A., Hoatson, D.M., Glikson, A.Y. and Keays, R.R., 1991**, Use of geochemistry as a guide to platinum group element potential of mafic - ultramafic rocks: examples from West Pilbara Block and Halls Creek Mobile Zone, Western Australia, Prec. Res., 50, 1-35.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1984**, Doğu Anadolu'nun Neotektoniği Ve İlgili Magmatizması; Ketin Simpozyumu Sh. 149-162, Ankara.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981**, Tethyan Evolution Of Turkey: A Plate Tectonic Approach, Tectonophysics, 75, 181 - 241.
- Tatar, Y., 1973**, Refahiye (Erzincan) Gd'sunda Conur Köyü Yöresi Ofiyolitleri, M.T.A. Yay., 50. Yıl Kongresi, 435 - 445, Ankara.
- Tatar, Y., 1978**, K.A.F.Z.'nin Erzincan - Refahiye Arasındaki Bölümü Üzerine Tektonik İncelemeler, H.Ü. Yer Bil. Derg. 4, (1-2), 201- 236.
- Tistl, M., 1994**, Geochemistry Of Platinum-Group Elements Of The Zoned Ultramafic Alto Condoto Complex, Nw Colombia; Economic Geology, 89, 158-167.
- Üşümezsoy, Ş., Ulakoğlu, S., 1987-88**, Suşehri Önçukur Çanağının Evrimi, Orta Anadolu'da Çarpışma Sonrası Olgular, İ.Ü. Yerbilimleri Derg. 6 (1-2), 174-185, İstanbul.
- Witechurch, H., Juteau, T., Montigny, R., 1984**, Role Of The Eastern Meditteranean Ophiolites (Turkey, Syria, Cyprus) İn The History Of The Neo - Tethys: The Geological Evolution Of The Eastern Meditteranean, Special Publication Of The Geological Society, London, 17.
- Yılmaz, A., 1985**, Yukarı Kelkit Çayı İle Munzur Dağları Arasının Temel Jeoloji Özellikleri Ve Yapısal Evrimi, T.J.K. Bülteni, 28, 79-92, Ankara.
- Yılmaz, Y., 1984**, Türkiye'nin Jeolojik Tarihinde Magmatik Etkinlik Ve Tektonik Evrimle İlişkisi, Ketin Simpozyumu, 63-82, Ankara.
- Zhelobow, P.P., 1979**, Alpine-Type Hyperbasite Rocks As A Probable Source Of Gold; International Geological Rev., 23 (3).

Makalenin geliş tarihi : 18.12.2000
Makalenin yayına kabul tarihi : 16.04.2001
Received : December 18, 2000
Accepted : April 16, 2001