



HATİP-ÇAYIRBAĞI (MERAM-KONYA) BÖLGESİNDE YÜZEYLENEN OFİYOLİTİK KAYAÇLARDA JEOFİZİK YÖNTEMLERLE AĞIR VE KIYMETLİ METAL ARANMASI

Alican ÖZTÜRK¹ ve Ahmet BAYKAL²

¹Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA

²Zemir Zemin Araştırma LTD. ŞTİ., AFYONKARAHİSAR

¹acan@selcuk.edu.tr-alicanozturktr@gmail.com ve ²ahmetbaykal20@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada Hatip-Çayırbağı (Konya), bölgelerindeki ofiyolitik kayaçların bulunduğu alanlarda jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal yöntemler ile maden aramaları gerçekleştirilmiştir.

Hatip-Çayırbağı bölgesinde Üst Triyas-Üst Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu ve Üst Kretase yaşlı Midostepe formasyonu temeli oluşturmaktadır. Bu birimleri Üst Kretase yaşlı Hatip ofiyolitik karışığı tektonik dokanakla örtmektedir. Bunların üzerine yine tektonik dokanakla Üst Kretase yaşlı Çayırbağı Ofiyolitleri gelmektedir. Çayırbağı ofiyolitleri, Üst Miyosen- Alt Pliyosen yaşlı Ulumuhsine formasyonu tavandan uyumsuz olarak örtülmektedir. Tüm birimlerin üzerine ise Kuvarterner-Güncel yaşlı alüvyonlar açılı uyumsuzlukla gelmektedir.

İnceleme alanlarında kayaç ve plaser numunelerinden ana oksit (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅, MnO, Cr₂O₃), iz element (Co, Mo, Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, Sn, Ta, W, Zr, Ag, Au, Hg, Ni, Sc) ve PGM (Pd, Pt) ile nadir toprak element/NTE (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanlarında Jeofizik yöntemleri olarak elektrik öz direnç yöntemi kullanılarak seviyeler/birimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Hatip-Çayırbağı bölgesinde dört noktada ölçüm alınmıştır. Elde edilen veriler sonucunda Hatip bölgesinde silisli seviyeler, manyetit ve kromit bakımından zengin serpantin oluşumları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çayırbağı-Hatip, Jeofizik, Kıymetli Metal, Ofiyolit, Öz direnç

Heavy and Precious Metal Exploration using with Geophysical Methods in The Ophiolitic Rocks Exposed Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) Region

ABSTRACT

In this study, ore deposit investigations were realized using with the geological, geophysical and geochemical methods on the ophiolitic rocks exposed in Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) regions.

In the Hatip-Çayırbağı Region Upper Triassic- Upper Cretaceous Lorasdağı Formation and Midostepe Formation make the basement of the unit. These units were covered Upper Cretaceous Hatip Ophiolitic Complex and Çayırbağı Ophiolite. Upper Miocene-Lower Pliocene Ulumuhsine Formation unconformably lies over the older units. All of these units covered unconformably by the Quaternary-Actual Alluvials.

Chemical analysis such as major oxides (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅, MnO, Cr₂O₃), trace elements (Co, Mo, Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, Sn, Ta, W, Zr, Ag, Au, Hg, Ni, Sc) and PGM (Pd, Pt) and rare earth element (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb) were perform on the rock and plaser samples derived from the area.

Working in the fields of electrical geophysical methods on the basis of resistivity levels / units tried to be determined. Hatip-Çayırbağı region four-point was measurement. As a result of the data obtained in Hatip regions in the levels of the silica, magnetite and chromite-rich serpentine formations have been identified.

Keywords: Çayırbağı-Hatip, Geophysics, Precious Metal, Ophiolite, Resistivity

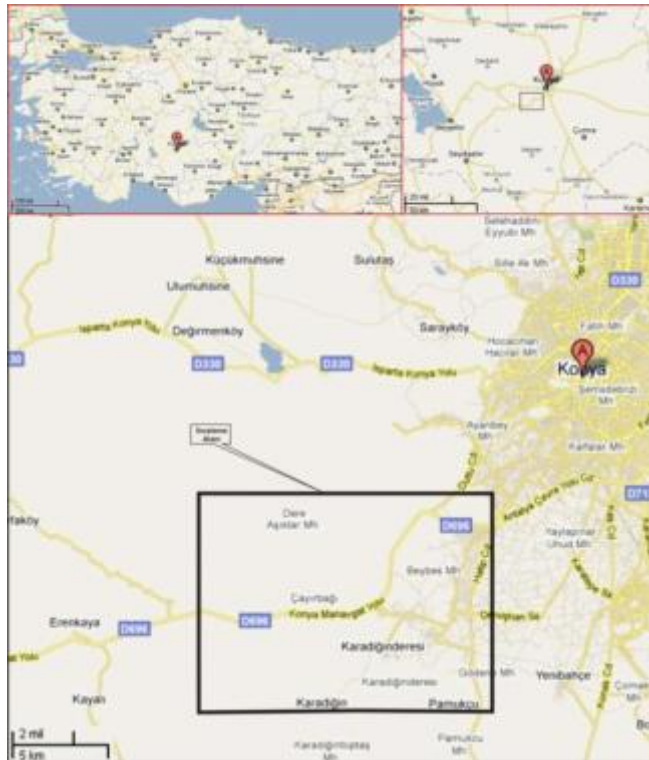
1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ülkemizin önemli bir bölümü kıymetli platin grubu metaller (PGM), Au ve ağır metaller (Cr, Co, Ti, Ni, Fe) için kaynak olabilecek ofiyolitik kayalarla kaplıdır. Bu çalışmada Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) yöresinde yüzeyleyen ofiyolitik kayalar, listvenitler ve bunlardan türeyen güncel plaserlerde başta PGM ve Au olmak üzere diğer ağır metal ve mineral zenginleşmelerinin aranması hedeflenmiştir. Bu amaçla bölgede jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler ışığında fiziksel özelliklerinden (manyetik geçirgenlik, mıknatıslanma, yoğunluk, elektrik özdirenç, IP etkisi, sismik hız, radyoaktivite, sıcaklık vb.) yararlanarak, jeofizik yöntemi (DES) ile olası maden yataklarının fiziksel ve geometrik özellikleri (kalınlığı, uzanımı) ile cevher tipi (karmaşık, masif, dissemine vs), yüzeye olan uzaklıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca söz konusu bölgelerde kıymetli ve ağır metal

zenginleşmelerinin ekonomik potansiyelleri belirlenerek madencilik açısından işletilebilir niteliklerinin olup olmadığı araştırılmıştır.

Hatip-Çayırbağı bölgesi Konya kent merkezinin hemen güneybatı sınırında yer almaktadır. İnceleme alanındaki metamorfik dilime ait ofiyolitik kayalar 1/25000 ölçekli Konya M28-b3, M28-b4, M28-c1, M28-c2 paftaları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1).

Bölgenin tektonik ve stratigrafik özelliklerinin jeolojik açıdan oldukça ilginç olması ve Türkiye'nin en büyük manyezit yataklarını bulundurması nedeniyle yoğun araştırmalara konu olmuştur (Niehoff 1961, Kaaden 1966, Göğer ve Kırıl 1973, Kıyıcı ve ark. 1974, Pehlivan 1976, Aytekin 1977, Becker – Platen ve diğ. 1977, Keller ve diğ. 1977, Yeniyo 1979, Uygun ve diğ. 1982, Karaman 1983, Umut ve diğ. 1987, Metin ve diğ. 1988, Özcan ve diğ. 1988, Okay 1989, Özcan ve diğ. 1990, Eren 1993, Karakoç 1996, Ayhan ve Zedef 1996, Aydın ve diğ. 2000, Daşçı 2007, Önal 2007, Uysal 2008).



Şekil 1. Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) Bölgesi yerbulduru haritası (<http://maps.google.com>).

Figure 1. Location map of the Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) area.

Bölgede Kaaden 1966, Kıyıcı ve diğ. 1974, Aytekin 1977, Yeniyo 1979 ve Önal 2007

yaptıkları çalışmalarda manyezit oluşumlarının rezerv ve oluşum mekanizmaları hakkında bilgi vermişlerdir.

Ayhan ve Zedef (1996) Meram-Çayırbağı yöresindeki kromitleri incelediği çalışmada Meram-Çayırbağı ofiyolitlerini ayırma özelliklerini dikkate alarak en alta taban serpantinleri (ayrışmamış), ortada magnezitli ayrışmış serpantinler ve üstte kalıntı silisifiye serpantinler olmak üzere üç bölüme ayırmıştır. Ayrıca Bacağınkoyak Tepe'de ve Helvacıbaşa yöresinde olmak üzere iki küçük kromit cevherleşmesinin varlığından bahsetmişlerdir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIALS and METHODS)

Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) bölgesi ile ilgili gerekli ön bilgiler (literatür, topoğrafik harita) derleme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hem bölgesel, hem de yerel ölçekte çalışma alanı ve yakın çevrelerinde daha önceden yapılmış çalışmalar derlenerek incelenmiş ve saha ile ilgili ön bilgiler edinilmiştir. Ayrıca yerli ve yabancı literatür çalışmaları araştırılmış konuyla benzerlik arz eden çalışmalar belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında bölgeye uygulanacak jeolojik ve jeofizik çalışma yöntemleri ve alternatif olabilecek diğer yöntemler araştırılmıştır.

Çalışma alanlarında daha çok kıymetli metal ve ağır metal yönünden önem arz eden ofiyolitik kayalar ve bu birimden malzeme getirebilecek dereler üzerinde yoğunlaşmıştır. İnceleme alanlarında plaserlerden ve kayalardan numune alım aşamasına geçmeden önce bölgenin 1/25000 ölçekli jeolojisi haritası yapılarak, harita üzerinde ağır metal ve kıymetli metal yönünden önemli görülen ofiyolit oluşumlarını kapsayan bölgeler saptanmış, daha sonra ağır metal ve kıymetli metal içeriği yönünden zengin olabilecek kayalar ile plaserlerin bulunduğu dereler ve taraçalar belirlenerek petrografik ve kimyasal analiz amaçlı 12 kayaç ve 10 adet dere kumu numunesi alınmıştır.

Arazi çalışmaları aşamasında plaser numuneleri, tespit edilen mevcut derelerin plaser oluşumu ve yoğunluğu, kaynak getirim durumları incelenerek ağır metal ve kıymetli metallerin yoğunlaşabilecekleri ana dereler ve kolların ana derelere yakın kısımlarının uygun

noktalarından yaklaşık 10-20 kg ağırlığında numuneler GPS yardımıyla koordinatları da belirlenmek suretiyle derlenmiştir.

Çalışma bölgesinden alınan plaser numuneleri su ile yıkamaya tabi tutularak organik maddelerden ayrıştırılarak yoğunlaştırılmış ve önceden hazırlanmış olan dip kap, 0.106 mm, 0.425 mm ve 0.5 mm aralıklı eleme kaplarını içeren bir elek takımı içerisinde konularak elemeye tabi tutulmuşlardır.

Kimyasal analizler için hazırlanan dip kap-0.106 mm aralığındaki numuneler ve öğütülmüş kayaç numuneleri Kanada'da bulunan ACME (ACME Analytical Laboratories Ltd. Vancouver) laboratuvarında kimyasal (tüm kayaç) ve kıymetli metal (Au, Pt, Pd) analizleri yapılmıştır.

Jeofiziksel çalışmada ise yer içerisindeki tabakaların düşey yöndeki değişimlerini incelendiği Rezistivite (Elektrik öz direnç) yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin arazide uygulanışı şekli olan Düşey Elektrik Sondajı (DES) ve Schlumberger elektrot dizilimi uygulanmıştır. Bu yöntem, yeryüzündeki iki elektrot yardımıyla yer içerisine doğru akım verilmesi ve diğer çift elektrotla gerilim farkının saptanması şeklinde uygulanmaktadır. Ölçülen gerilim farkının elektrotların konumuna bağlı bir katsayı ile çarpılması ve bulunan değerlerin de Ohm kanununa bağlı olarak verilen akım değerine bölünmesiyle Görünür Özdirenç değerleri elde edilmektedir.

Elektrik öz direnç yönteminde ölçülen en önemli fiziksel özellikler kayaların elektriksel öz direnci ve elektrik geçirgenliğidir. Metalik cevherlerde öz direnç, iletken olduklarından dolayı çok düşükken, su içermeyen sokulum kayaların öz direnci iletken olmadıklarından çok yüksektir. Bu özelliklerden faydalanılarak arazide elde edilen öz direnç değerlerine geometrik faktör etkisi eklenerek değerleri elde edilmiştir.

Arazide yapılan ölçümlere bağlı olarak saptanan Q_a görünür öz direnç değerleri bir eğri şekline getirilmiş ve bu eğrinin değerlendirilmesi ile o ölçüm noktası için tabaka parametreleri olan öz direnç (ρ) kalınlık (h) ve derinlik (d) değerleri bulunmuştur. Elde edilen değerleri uzaklığın fonksiyonu olarak IP2WIN programında çizilmiş ve görünür

özdirenç (ρ_a) eğrileri ile jeolojik verilerle korelasyon yapılarak yeraltındaki jeolojik yapı tanımlanmaya çalışılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI (RESEARCH FINDINGS)

Çalışma bölgesinde gerçekleştirilen genel jeolojik (stratigrafi, litoloji, tektonik vb.), jeokimyasal (kayaç ve plaser analizleri) ve jeofiziksel (Elektrik özdirenç) çalışmalar sonucunda önemli bulgular elde edilmiştir.

Genel jeolojik çalışmalarda bölgenin tabanında genellikle kristalize kireçtaşından oluşan (Lorasdağı ve Midostepe formasyonları) birimler belirlenmiştir. Bunların üzerine tektonik dokunakla gelen ve ofiyolitik kaçlardan oluşan (Hatip ofiyolitik karışığı ve Çayırbağı ofiyoliti) birimler bulunmaktadır. En üste ise gölsel kireçtaşı özelliği gösteren (Ulumuhsine formasyonu) birim gelmektedir.

Maden yatakları açısından bölgeye bakıldığında Türkiye'nin en büyük manyezit yatağı bulunmaktadır. Yapılan arazi çalışmaları sırasında Meram-Çayırbağı ofiyolitleri içinde iki küçük kromit zuhuru (Helvacıba ve Bacağinkoyak mevki) gözlenmiştir. Ayrıca yapılan kayaç jeokimyası ile % 90.2 Fe_2O_3 , % 51.4 Cr_2O_3 , 4247.2 ppm Cu ve 1353 ppm Zn; plaser jeokimyası ile de % 16.12 Fe_2O_3 , % 3.75 Cr_2O_3 , 410.6 ppm Cu ve 281 ppm Zn değerleri elde edilmiştir.

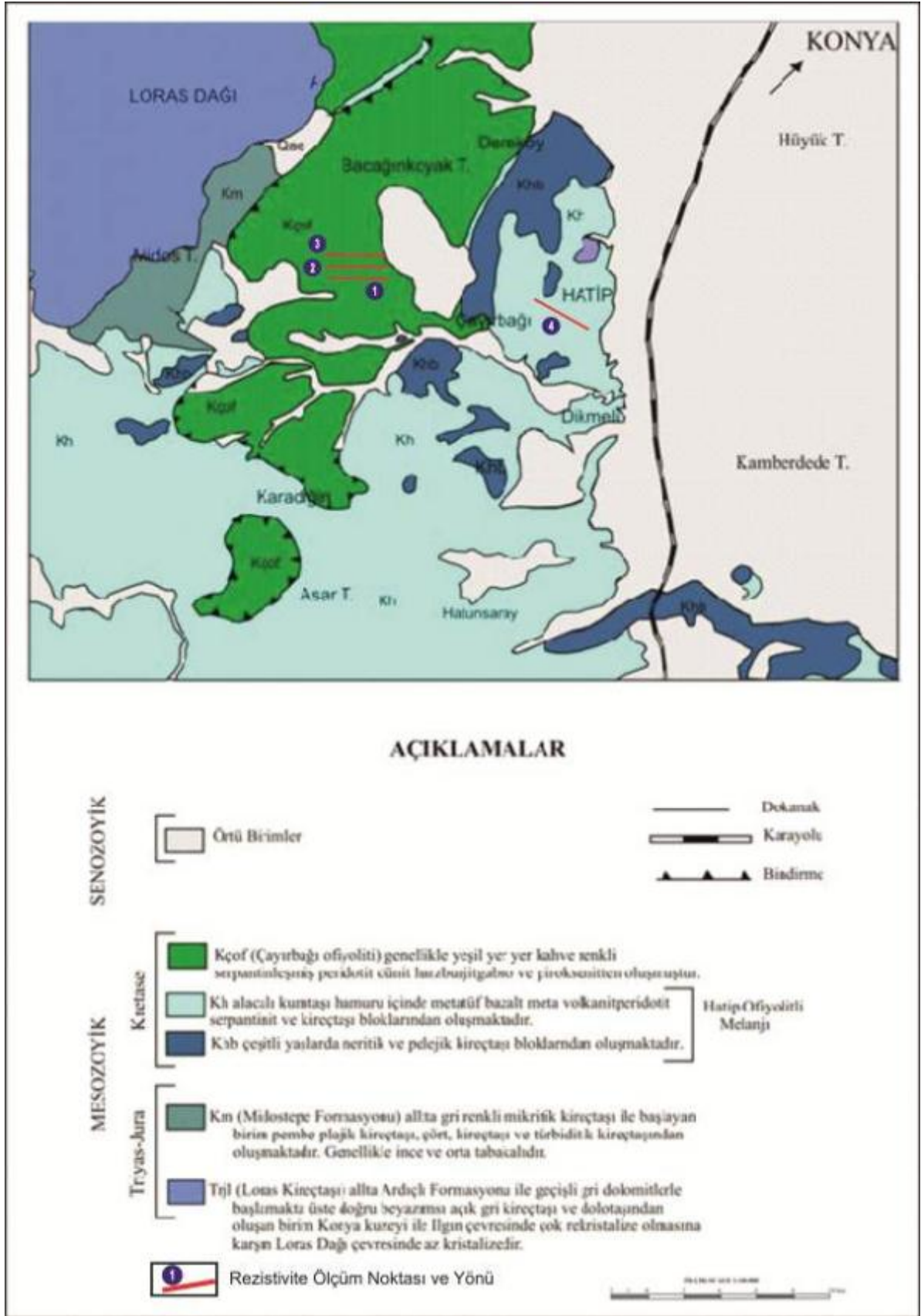
Jeofizik çalışmaları sonucunda birbirlerine paralel açılım yapılan 1, 2 ve 3 no'lu bölgelerde (Şekil 2) metalik bakımından zengin olmayan ama yer yer merceksi özellikte kromit

oluşumları ve silisçe zengin (listvenit), masif yapıda bir seviyenin olduğu tespit edilmiştir. 4 no'lu bölgede ise iletkenliği yüksek olan Ti-Au-Pt-Pd-Ni içerikli manyetiteli bir seviye tespit edilmiştir.

3.1. Genel Jeoloji ve Stratigrafi (General Geology and Stratigraphy)

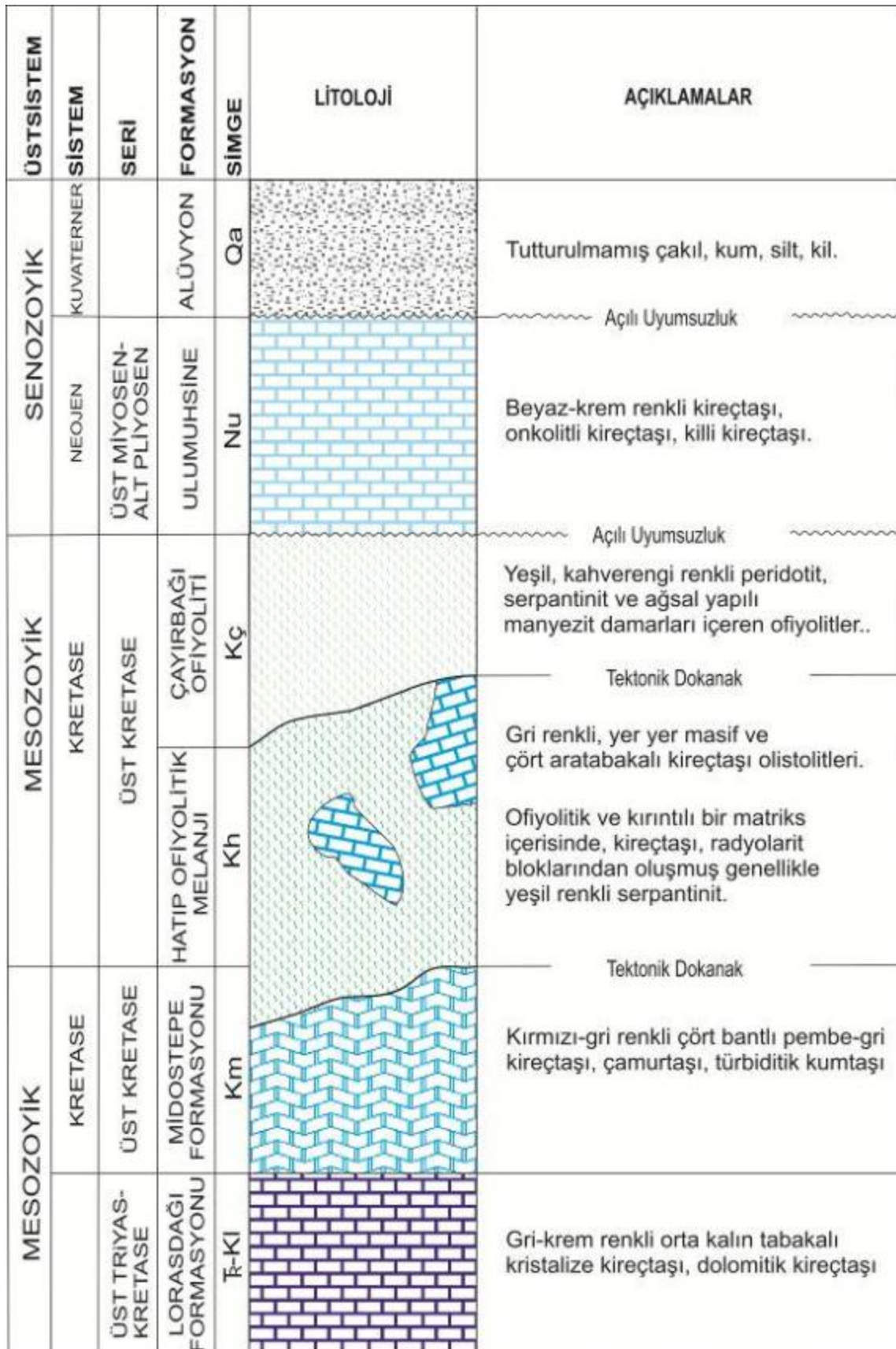
Konya'nın güneybatısında bulunan çalışma alanında, Kütahya-Bolkardağı kuşağının orta kesimine ait kayaçların bir bölümü bulunmaktadır (Şekil 2).

İnceleme alanında en yaşlı birim olarak Geç Triyas-Geç Kretase yaşlı, sıg ve duraylı bir karbonat platformunda çökelmiş Lorasdağı formasyonu ve Geç Kretase yaşlı radyolarit ve çört aratabakalı kireçtaşlarından oluşan Midostepe formasyonu bulunmaktadır. Bu birimleri Geç Kretase yaşlı çörtlü kireçtaşı, çamurtaşı, serpantin ve ofiyolitik kayaç kırıntularından oluşan Hatip ofiyolitik karışığı ve içerisinde haritalanabilir İkisivritepe olistolitleri tektonik olarak üzerlenmiştir. Hatip ofiyolitik karışığının üzerine tektonik dokunakla Geç Kretase yaşlı koyu yeşil, yer yer kahverenkli serpantinleşmiş peridodit, gabro ve pirokstenitlerden oluşan Çayırbağı Ofiyolitleri gelmektedir. Geç Miyosen- Erken Pliyosen yaşlı, gri, kirli sarı ve krem renkte gölsel kireçtaşlarından oluşan Ulumuhsine formasyonu diğer birimleri uyumsuz olarak örterken Kuvarterner-Güncel yaşlı alüvyonlar daha yaşlı birimlerin üzerinde açılı uyumsuzlukla durmaktadır (Şekil 3).



Şekil 2. Çalışma alanının jeolojik haritası (Özcan ve diğ. 1990).

Figure 2. Geological map of the study area (Özcan et al., 1990).



Şekil 3. Çalışma alanının genelleştirilmiş tectono-stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).

Figure 3. Generalized tectono-stratigraphic columnar section of the study area (unscaled).

3.1.1. Lorasdağı formasyonu (Lorasdağı formation) (Tr-Kl)

Lorasdağı formasyonu rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Birim, Göğer ve Kıral (1969) ve Görmüş (1984) tarafından Lorasdağı kireçtaşı, Özcan ve diğ. (1988) tarafından ise Lorasdağı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada Lorasdağı formasyonu adlaması benimsenmiştir. En tipik yüzlekleri Loras Dağı kesiminde gözlenmektedir.

Birim, alt düzeylerde gri-bej renkli, masif ve tabakalanması belirsiz seviyeler ile başlamakta ve üste doğru genelde kalın, yer yer orta-ince tabakalı ve çört nodüllü seviyeler ile devam etmektedir.

Kayacın hakim minerali kalsittir. Çatlaklarda rekristalize kalsit ve yer yer çört oluşumları izlenmektedir. Bazı petrografik kesitlerinde birimin dolomitik özellikte bulunduğu görülmektedir. Rekristalizasyonun yüksek olduğu kesimlerde ise, birimin ilksel dokusunun tümünden kaybolduğu belirlenmiştir (Aydın ve diğ. 2000).

Birim inceleme alanının kuzeybatısında Lorasdağı civarında yüzeylenmektedir. Ayrıca Hatip ofiyolitli karışığı içinde pek çok bloğu bulunmaktadır.

Çalışma alanının tabanını oluşturan Lorasdağı formasyonu üstte Midostepe formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Formasyon içinde fosil olarak foraminifer, krinoid diskleri, bivalv kavkı parçaları bulunmaktadır. Birime Göğer ve Kıral (1969) Liyas-Erken Kretase, Görmüş (1984) Geç Jura- Kretase, Özcan ve diğ. (1988) Orta Triyas-Erken Kretase ve Eren (1993) Jura-Erken Kretase yaşını vermişlerdir. Bu verilere ve sınır ilişkilerine göre Lorasdağı formasyonunun yaşı Triyas-Geç Kretase olarak kabul edilmiştir.

3.1.2. Midostepe formasyonu (Midostepe formation) (Km)

Birim radyolarit ve kırmızı-pembe renkli çört ara tabakalı pelajik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Görmüş (1984) tarafından Lorasdağı formasyonunun altta neritik üstte yanal geçişle pelajik olduğu belirtilerek, bu

istifin ayrı bir birim olarak haritalanmasına ve dolayısıyla adlandırılmasına gerek duyulmamıştır. Ancak daha önce, Göğer ve Kıral (1969) çalışma alanının batısındaki Midos Tepe dolayındaki yüzleklerine izafeten bu birime Midostepe formasyonu adını vermişlerdir. Bu adlama daha sonra Özcan ve diğ. (1988) tarafından da kullanılmış olup bu çalışmada da Midostepe formasyonu adlaması uygun görülmüştür. Birim Midostepe dolayında tipik mostral sunmaktadır.

Midostepe formasyonu, altta grimsi renkli pelajik çamurtaşı, radyolarialı çört ara bantlı kırmızimsı renkli pelajik karbonatlarla temsil edilmektedir. Üste doğru çörtlerin oranı giderek artmaktadır. Çört katmanlarının alt bölümü gri, üst bölümleri kırmızimsı renktedir. Bu çört düzeyleri arasında yer yer gri renkli kaba taneli (türbiditik) karbonatlar gözlenmektedir. Orta kesimlerinde, pembe-kırmızı renkli pelajik kireçtaşı-çört araldanmasından oluşan birim, yeşilimsi renkli şeyl düzeyleri de içermektedir. Formasyon, üste doğru çört yumrulu ve radyolarialı çört arabantlı, ince-orta tabaka, kaba taneli, gri renkli kireçtaşları ile devam etmekte, sarı, bordo renkli, çört ara katmanlı pelajik kireçtaşı ve çamurtaşı ile son bulmaktadır (Özcan ve diğ., 1990).

Birim Konya-Seydişehir karayolunun kuzeyindeki Midostepe ve çevresinde olmak üzere karışık içinde irili ufaklı pek çok blok şeklinde gözlenmektedir.

Midostepe formasyonu, altta Lorasdağı formasyonu ile uyumlu ve yer yer onunla yanal-düşey bir sınır ilişkisi sunmaktadır. Üste ise, Hatip ofiyolitli karışığı tarafından tektonik bir dokanakla örtülmektedir. Göğer ve Kıral (1969) birimin yaşını Geç Kretase olarak belirlemişlerdir.

Birim içinde bulundurduğu pelajik fosil topluluğu, çört ve silis seviyelerine göre pelajik karbonat çökeline uygun yer yer derinleşen derin deniz ortamında çökelmiştir (Aydın ve diğ. 2000).

3.1.3. Hatip ofiyolitli karışığı (Hatip ophiolitic complex) (Kh)

Birim çoğu serpantin ve ofiyolit kayaç birimlerinden oluşan bir matriks ve bunlar

içindeki radyolarit, şeyl, gabro ile kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. İlk defa, Göğer ve Kırıl (1973) tarafından Hatip formasyonu olarak tanımlanmıştır. Ancak yapılan ayrıntılı çalışmalar sonucunda Özcan ve diğ. (1990) bu kayaları "Hatip ofiyolitli karışığı" olarak adlandırmışlardır. Bu çalışmada da bu adlama kullanılmıştır.

Melanj niteliğindeki bu birimin matrisini kırmızı-kahve renkli; radyolarit, kırmızı-pembe renkli pelajik kireçtaşları, harzburjit, dunit, gabro, diyabaz, yastık lavlar, serpantin, mor ve boz renkli şeyl ve kumtaşları oluşturur. Bazı kesimlerde serpantinler oldukça kırıklı ve bozmuş durumda olup, çok az miktarda manyezit damarları içermektedir. Fliş niteliğindeki şeyl ve kumtaşlarında deformasyonlara bağlı olarak şisti bir yapı, yapraklanmalar ve yer yer kıvrımlar gözlenmektedir (Aydın ve diğ. 2000). Birim içerisinde kırmızı, yeşil renkli ayrılmış, kuvars damarlı çamurtaşları da gözlenmektedir. Çamurtaşları yer yer düşük dereceli metamorfizma etkisi ile yapraklanma göstermektedir. Metamorfizma derecesinin artmasına bağlı olarak sleyt ve fillite geçiş gösteren çamurtaşları topografyada mor-yeşil renkte gözlenmektedir. Sleyt ve fillitlerin içinde de yer yer ince kuvars damarları yer almaktadır.

Melanj içerisinde yer yer rastlanan radyolaritler kırmızı-kahve renkli parlak masif görünümlüdürler. Oldukça sert olan radyolaritlerde düzensiz çatlak ve kırıklar bulunmaktadır.

Hatip ofiyolitli karışığı içinde sıkça gözlenen haritalanabilir boyuttaki kireçtaşı, blokları Eren (1993) tarafından İkisviritepe olistolitleri olarak adlandırılmıştır. İkisviritepe olistolitlerini oluşturan kireçtaşları gri renkli, yer yer çört ara seviyeli, orta kalın tabakalı yer yer masif görünümlüdürler. Olistolitlerin boyutları blok boyutundan dağ boyutuna kadar değişmekte olup yer yer haritalanamayacak oranda küçük boyutta gözlenmiştir. Kireçtaşı blokları zaman zaman ayrılmış ve breşik yapı kazanmışlardır. Olistolit olarak nitelenen kireçtaşı blokları oluştukları ortamdaki tektonik olarak taşınmış ve dalma-batma zonundaki hendekte karışarak melanjin bir parçasını oluşturmuşlardır. Hatip ofiyolitli karışığının

içinde yer yer Lorasdağı ve Midostepe formasyonlarına ait bloklar da yer almaktadır.

Ayrıca karışık içerisinde düzensiz olarak dağılmış şekilde split ve diyabaz gibi magmatik kayalar da gözlenmektedir. Split ve diyabazların dış yüzeyleri kahverengi kırılma yüzeyleri ise siyah renktedir.

Hatip ofiyolitli karışığı Lorasdağı ve Midostepe formasyonlarının üzerinde tektonik sınırla durmaktadır. Birim çalışma alanının güney kesimindeki Hatip Köyü batısı, Dikmeli, Çayırbağı, ve Karadığın Deresi Köy'leri çevresinde oldukça geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Birimin üzerini Çayırbağı Köyü civarında yüzeyleyen Çayırbağı ofiyolitleri tektonik olarak örtmektedir. Hatip ofiyolitli karışığının yaşı Özcan ve diğ. (1990) tarafından Maestrihtiyen-Erken Paleosen olarak belirlenmiştir. Karakoç (1996) ise birimin yaşını Üst Kretase olarak kabul etmiş olup bu çalışmada da yapılan gözlemlere göre Üst Kretase yaşı kabul edilmiştir. Birim yaklaşan levha sınırlarındaki sıkışmalara bağlı olarak yöreye yerleşmiş olup Triyas-Jura yaşlı Lorasdağı ve Midostepe formasyonlarına ait blokları içermesi Geç Kretase'de gerçekleşen sıkışmalarla inceleme alanına yerleştiğini göstermektedir. Dolayısıyla birim Geç Kretase'den daha önce oluşmasına karşın karışma ve yerleşmesi bu dönemde gerçekleşmiştir.

3.1.4. Çayırbağı ofiyoliti (Çayırbağı ophiolite) (Kç)

Başlıca yeşil-kahverengi sepantinleşmiş peridotit, gabro ve dunitlerden oluşan birim Göğer ve Kırıl (1973) tarafından "Serpantinleşmiş Peridotit ve Dunit Blokları", Özcan ve diğ. (1988) tarafından "Çayırbağı Peridotit Napı" ve Eren (1993) tarafından ise sadece peridotitlerden oluşmadığı gerekçesiyle "Çayırbağı Ofiyoliti" olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada da Eren (1993) tarafından kullanılan adlama kabul edilmiştir. İnceleme alanında Çayırbağı Köyü çevresinde tipik olarak izlenmektedir.

Gri, yeşil ve kahverengi renkli Çayırbağı ofiyoliti başlıca gabro, diyabaz, serpantin, peridotit ve piroksenitlerden oluşmaktadır. Gabrolar makroskobik olarak masif görünümlü,

gri-koyu gri renkli ve bol çatlaklıdır. Kayaçlar deformasyon etkisi ile kimi zaman şisti yapı kazanmış olsa da genellikle bol çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahip olup bu çatlaklarda yer yer yer talklaşmalar gözlenmektedir. Ofiyolitik kayaçların ayrışması ile oluşan serpantinitler bazı kesimlerde blok şeklinde gözlenmekte olup taze yüzeylerinde yeşil ve koyu yeşil renktedir. Bazı serpantinit bloklarının içinde ağsal damar şeklinde manyezit oluşumları bulunmaktadır. Manyezit oluşan kesimlerde serpantinit sarı ve kahverengi bir renk almaktadır

Çayırbağı Ofiyoliti genel olarak bir ofiyolit istifinin alt kesimleri olan yeşil, yer yer kahverenkli serpantinleşmiş peridotit (dunit ve harzburjit), gabro ve piroksenitlerden meydana gelmektedir. Birim içinde yoğun şekilde ikincil olarak gelişmiş ağsal damar tipinde manyezit oluşumları gözlenmektedir (Aydın ve diğ. 2000).

Ofiyolit içerisinde bulunan manyezitlerin yaşı ise ofiyolitin yerleşimi esnasında, Geç Kretase sonlarında başlayıp Miyosen'de devam etmiş ve hatta günümüzde de devam etmektedir.

Birim, çalışma konusu olan manyeziti içinde bulundurması bakımından önemli olduğu için steril serpantinit (az ayrışmış, yeşil), magnezitli serpantinit (altere serpantinit, kahverengi) ve silisleşmiş serpantinit olarak ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu şekilde ele alınan Çayırbağı Ofiyoliti'nin çalışma alanında gözlenebilen kalınlığı yaklaşık 350 m'dir.

Serpantinitlerin en alt kesiminde bulunan steril serpantinitler çalışma alanında geniş yayılım sunmaktadırlar ve genellikle sert, yeşil renkli ve parlak görünüşlüdürler. Tektonik kuvvetlerin etkisinde kalarak kırıklı bir yapı kazanmıştır. Çatlaklarında yer yer silis dolguları mevcuttur. Özcan ve diğ. (1990) tarafından steril serpantinit olarak tanımlanan birim, üstünde bulunan magnezitli serpantinitler gibi serpantinleşmiş dunit ve harzburjitlerden oluşmaktadır. Steril serpantinitlerin üzerinde yer alan magnezitli serpantinitler sarımsı, kırmızı ve kahverenkli dirler. Genellikle limonitleşmiş, dayanıksız ve kırılğan olan bu serpantinitler alttaki steril serpantinitlere oranla daha az yayılım sunmaktadır. Magnezitli serpantinitlerin içinde kalınlıkları birkaç mm'den 2 m'ye kadar ulaşan ve boyları 100 m'yi aşan birbirini kesen

çok sayıda magnezit damar ve damarcıkları bulunmaktadır. Ağsal damar (stock work) görünümü bu magnezitlerin oluşumu ile ilgili olarak yukarıdan gelimli ve aşağıdan gelimli olmak üzere başlıca iki teori vardır.

Silisleşmiş serpantinitler ise Çayırbağı ofiyolitine bağlı serpantinitlerin en üstünde bulunmaktadır. Ayrışma sırasında açığa çıkan silis, üst kısımlarda kırık ve çatlaklarda ve bazen de yan kayacın tümünü silisleştirecek biçimde kayacın içerisine nüfuz etmiş ve böylece tümüyle silisleşen ve eriyikte yer alan demirli minerallerle, kırmızı kahverenkli boyanan serpantinitler ortaya çıkmıştır. "Silis şapka" diye de adlandırılan bu silisleşmiş oluşumlar, içerisinde manyezit bulundursa da hem manyezit miktarının azlığı hem de silis bulundurması nedeniyle ekonomik değildir. Silisleşmiş serpantinitler içerisinde yer yer silisleşmemiş kısımlar da bulunmaktadır. Kırmızı ve kahve renkleri ile kolayca ayırt edilen bu kesimler kolayca ufalanabilecek kadar yumuşak olup limonitleşmiştir.

Çayırbağı ofiyoliti Hatip ofiyolitli melanji üzerine tektonik olarak gelmektedir. Üzerine ise yeşil sarı renkli marnlar, açık kahve, gri, kirli sarı ve krem renkte görsel kireçtaşlarından meydana gelen Ulumuhsine formasyonu uyumsuz olarak yerleşmiştir.

Birimin yöreye yerleşme yaşı ile ilgili olarak Özcan ve diğ. (1992) birimin tektono-stratigrafik konumuna göre Geç Kretase olduğunu kabul etmektedirler.

Çayırbağı ofiyoliti ofiyolitik dizinin en altındaki peridotitleri kapsamakta olup okyanus kabuğu, alt kıta kabuğu ve/veya üst mantoya ait kayaçları bulundurmaktadır. Oluşumu üzerinde tektonik sınırla yer aldığı Hatip ofiyolitli karışığı ile aynı dönemde hatta daha önce olmasına rağmen yerleşimi Hatip ofiyolitli karışığından hemen sonradır. Dolayısıyla Eren (1993)'e göre bölgede Geç Maastrichtiyen (Tekeli ve diğ., 1984), Geç Maastrichtiyen-Erken Pa-leosen (Demirtaşlı ve diğ., 1984) veya Eosen sürecinde (Özgül 1976, Koçyiğit 1981, Demirkol, 1981) etkinleşen naplaşma hareketleri önce ofiyolitik dizinin üst kesimindeki Hatip ofiyolitli karışığına ait birimler ekaylanmalarla sahaya yerleşmiş daha sonra da daha alttaki Çayırbağı ofiyoliti ekaylanmıştır.

3.1.5. Ulumuhsine formasyonu (Ulumuhsine formation) (Nu)

Ulumuhsine formasyonu gri, kirli sarı ve krem renkli olan gösel kireçtaşlarından oluşmaktadır. Eren (1993) birime Ulumuhsine Köyü civarındaki yüzeylemelerine izafeten "Ulumuhsine Formasyonu" adını vermiş olup bu çalışmada da Ulumuhsine formasyonu adlaması uygun görülmüştür.

Formasyonun egemen litolojisini kirli beyaz, gri, bej renkli kireçtaşları oluşturmaktadır. Genellikle iyi tabakalanmalı ve orta-kalın tabakalı olarak gözlenmektedir. Onkolit ve stromatolit yapıları belirlenmiştir. Formasyonun alt kesimlerinde konglomeralar izlenmektedir. Bu çakıltaşlarının tane boyları iri çakıl-ince çakıl arasındadır.

Çalışma alanında Dikmeli (Gödene) Köyünün güneybatısında gözlenmektedir Ulumuhsine formasyonu sahada geniş bir alanı kaplayan Hatip ofiyolitli karışığı ve Çayırbağı Ofiyolitlerinin üzerine uyumsuz olarak gelir.

Ulumuhsine formasyonunun yaşı Göger ve Kırıl (1969) tarafından formasyon içinde tespit edilen *Unio sp.*, *Radix sp.*, *Ostracodes sp* ve *Chara sp.* gibi tatlı su faunalarına göre Pliyosen olarak belirlenmiştir. Eren (1993) birimin diğer birimlerle ilişkilerini göz önüne alarak Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşını uygun görmüştür.

3.1.6. Alüvyon (Alluvium) (Qal)

İnceleme alanında dere boylarındaki güncel çökeller olup temele ait değişik tür ve boyutta kırıntılardan oluşmaktadır. İçinde kil boyutundan blok boyutuna her boyda malzeme mevcuttur. Çoğunlukla gevsek veya tutturulmamıştır. Alüvyonlar kendinden yaşlı tüm formasyonları açılı uyumsuzlukla örtmüştür.

3.2. Maden Yatakları (Ore Deposits)

Çoğunluğu ultramafik kayalardan oluşan ofiyolitik kuşaklar yada kütleler az ya da çok kromit ihtiva ederler. Meram-Çayırbağı (Konya) ofiyolitleri de kromit ihtiva eden bu

kütlelerden biridir. Bu ofiyolitler en az iki lokasyonda ekonomik olarak işletilebilecek tenörde kromit zuhuruna sahip olmasına rağmen (kromit tanecikleri yörede bulunan dere sedimanları içinde de bol miktarda bulunur, zuhurlar şimdiye kadar jeologların ilgisini çekmemiştir. Bölgedeki çalışmalar daha çok manyezit üzerinde yoğunlaşmıştır. Zira 1960'luların başında keşfedilen ve Meram-Çayırbağı Ofiyolitleri içinde bulunan manyezitler sadece Türkiye'nin değil aynı zamanda Avrupa ve Ortadoğu'nun da rezerv açısından en büyük kriptokristalin manyezit cevherleşmesidir.

Yapılan arazi çalışmaları sırasında Meram-Çayırbağı ofiyolitleri içinde iki küçük kromit zuhuru gözlenmiştir. Bunlardan birisi Helvacıbaşa yatağında da taban serpantinleri içinde diğeri de Bacağınkoyak Tepesi'de altere serpantinler içindedir. Her iki zuhurda da yankayaçlardan serpantinlerin dünitlerden türediği gözlenmiştir. Dünitler her iki zuhur çevresinde de oldukça yaygındır (Ayhan ve Zedef 1996)

3.3. Jeokimyasal Bulgular (Geochemical Findings)

3.3.1. Hatip-Çayırbağı bölgesi kayaç jeokimyası (Rock geochemistry in Hatip-Çayırbağı area)

İnceleme alanından derlenen 12 adet kayaç numunesinin ana oksit, iz element ve PGM analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmektedir. Yöreden alınan MCK1 numunesinde % 51.4 oranında Cr_2O_3 tespit edilmiştir. Kayaç numunelerinin ortalama Fe_2O_3 miktarı % 21.2 olup derlenen MCK6 (% 90.23) ve MCK5 (% 62.3) numunelerde yüksek değerlerde Fe_2O_3 tesbit edilmiştir. Ayrıca MCK5 numunesinde 4247.2 ppm Cu ve MCK6 numunesinde 1353 ppm Zn değerleri de elde edilmiştir.

Çizelge 1. Hatip-Çayırbağı bölgesine ait kayaların ana oksit, iz element ve PGM analiz sonuçları içerikleri ve analiz sonuçlarının istatistiki özetleri (**Nu.No.:** Numune numaraları, **Ort.** Aritmetik ortalama, **Std.S.:** Standart sapma)

Table 1. Results of the major oxide, trace elements and PGM contents and analysis of statistical summaries in rocks of Hatip-Çayırbağı area (Nu.No.: Sample numbers, Avg. Arithmetic mean, Std.S.: standard deviation)

Nu.No		MCK1	MCK2	MCK3	MCK4	MCK5	MCK6	MCK7	MCK8	MCK9	MCK10	MCK11	MCK12	Ort.	Std.S.
SiO ₂	%	5.05	45.37	48.80	46.26	18.82	4.00	64.89	41.92	88.32	37.26	83.49	73.42	46.47	27.93
Al ₂ O ₃	%	12.57	11.42	16.84	16.78	3.34	0.72	0.30	0.22	0.20	0.28	0.17	0.31	5.26	6.96
Fe ₂ O ₃	%	13.32	13.30	11.92	13.54	62.31	90.23	6.46	8.67	7.89	8.35	8.80	9.44	21.19	26.51
MgO	%	15.04	10.44	5.66	6.05	3.60	0.64	14.74	40.56	0.52	40.20	2.64	7.58	12.31	13.96
CaO	%	0.20	9.43	2.23	2.54	5.27	0.83	2.04	0.27	0.13	0.15	0.42	1.18	2.06	2.76
Na ₂ O	%	0.03	2.86	5.78	4.99	0.58	0.02	0.04	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	1.20	2.12
K ₂ O	%	0.02	0.64	0.44	0.74	0.15	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.18	0.27
TiO ₂	%	0.11	3.19	2.79	2.96	1.11	1.45	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.98	1.30
P ₂ O ₅	%	0.01	0.31	0.40	0.42	1.06	0.01	0.04	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0.20	0.32
MnO	%	0.13	0.20	0.23	0.15	0.45	0.29	0.09	0.12	0.10	0.11	0.11	0.12	0.18	0.11
Cr ₂ O ₃	%	51.40	0.08	0.03	0.02	0.02	0.02	0.31	0.48	0.54	0.40	0.32	0.63	4.52	14.76
LOI	%	1.4	2.4	4.6	5.3	2.3	1.0	10.6	6.8	2.1	12.2	3.6	6.9	4.93	3.61
TOT/C	%	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.77	0.09	0.04	0.14	0.19	0.53	0.16	0.24
TOT/S	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
Au	ppm	0.002	0.002	0.002	0.002	0.010	0.039	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.006	0.011
Pt	ppm	0.006	0.003	0.003	0.003	0.096	0.071	0.003	0.003	0.005	0.012	0.003	0.003	0.018	0.031
Pd	ppm	0.002	0.002	0.002	0.002	0.016	0.008	0.002	0.002	0.002	0.008	0.002	0.002	0.004	0.004
Co	ppm	140.2	59.2	46.6	49.0	811.1	1020.3	94.6	121.5	57.4	105.4	117.6	118.2	228.43	325.63
Hf	ppm	0.1	5.9	6.7	8.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.84	3.14
Nb	ppm	0.3	49.6	76.9	94.7	2.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.3	0.2	2.9	19.07	34.37
Ta	ppm	0.1	3.0	4.5	5.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	1.21	2.06
V	ppm	593	286	209	241	748	974	47	25	58	34	62	51	277.33	321.11
W	ppm	0.5	0.5	0.8	1.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.58	0.19
Zr	ppm	5.4	263.1	265.4	305.6	20.4	7.6	5.7	5.8	5.6	0.6	1.8	1.8	74.07	123.52
Y	ppm	0.3	29.5	29.6	34.1	8.9	0.7	0.7	0.1	0.8	0.1	0.2	0.3	8.78	13.71
Mo	ppm	1.2	0.3	0.6	0.4	0.7	0.4	0.4	0.4	1.7	0.1	0.4	0.2	0.57	0.45
Cu	ppm	6.7	103.8	76.9	91.9	4247.2	1745.6	89.2	17.0	23.6	8.6	4.0	17.3	535.98	1267.53
Pb	ppm	2.2	0.9	1.3	1.7	0.9	0.6	0.9	0.4	2.3	0.2	0.4	0.9	1.06	0.69
Zn	ppm	9	32	113	120	590	1353	30	37	19	26	26	24	198.25	397.71
Ni	ppm	340.3	62.5	108.5	103.8	139.0	139.1	1334.4	2485.4	1219.1	2446.0	2291.5	1805.8	1039.62	1006.80
As	ppm	1.7	1.2	2.0	2.2	8.2	7.2	2.0	1.0	3.9	0.6	4.5	4.6	3.26	2.46
Hg	ppm	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01

3.3.2. Hatip-Çayırbağı bölgesi plaser jeokimyası (Placer geochemistry in Hatip-Çayırbağı area)

İnceleme alanından derlenen 10 adet plaser numunesinin ana oksit, iz element ve PGM analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmektedir.

Yöreden alınan MCP4 numunesinde % 3.75 oranında Cr₂O₃ tespit edilmiştir. plaser numunelerinin ortalama Fe₂O₃ miktarı % 10.3 olup, derlenen MCP8 (% 16.52) numunesinde yüksek değerde Fe₂O₃ tespit edilmiştir. Ayrıca MCP8 numunesinde 410.6 ppm Cu ve MCP9 numunesinde 289 ppm Zn değerleri de elde edilmiştir.

Çizelge 2. Hatip-Çayırbağı bölgesine ait plaserlerin ana oksit, iz element ve PGM analiz sonuçları içerikleri ve analiz sonuçlarının istatistiki özetleri (**Nu.No.:** Numune numaraları, **Ort.** Aritmetik ortalama, **Std.S.:** Standart sapma)

Table 2. Results of the major oxide, trace elements and PGM contents and analysis of statistical summaries in placer of Hatip-Çayırbağı area (Nu.No.: Sample numbers, Avg. Arithmetic mean, Std.S.: standard deviation)

Nu. No		MCP1	MCP2	MCP3	MCP4	MCP5	MCP6	MCP7	MCP8	MCP9	MCP10	Ort.	Std.S.
SiO ₂	%	41.03	38.88	41.05	42.04	42.64	38.91	43.31	41.11	39.58	37.31	40.59	1.88
Al ₂ O ₃	%	9.88	5.81	3.42	5.14	2.95	6.35	5.53	9.16	1.01	1.17	5.04	3.00
Fe ₂ O ₃	%	16.12	8.33	8.53	10.22	9.35	7.22	6.65	16.52	8.07	9.26	10.03	3.47
MgO	%	7.86	11.44	21.70	21.03	27.18	14.28	14.53	7.88	38.02	34.29	19.82	10.62
CaO	%	9.21	11.75	6.91	5.13	2.94	14.01	12.58	8.93	0.62	2.15	7.42	4.64
Na ₂ O	%	0.99	0.29	0.15	0.10	0.06	0.73	0.78	0.99	0.02	0.02	0.41	0.41
K ₂ O	%	0.41	0.41	0.34	0.23	0.13	0.29	0.58	0.41	0.03	0.02	0.29	0.18
TiO ₂	%	2.53	0.29	0.16	0.21	0.09	0.31	0.44	2.18	0.02	0.03	0.63	0.92
P ₂ O ₅	%	0.58	0.05	0.05	0.05	0.02	0.05	0.08	0.51	0.02	0.01	0.14	0.21
MnO	%	0.32	0.14	0.13	0.14	0.15	0.14	0.14	0.35	0.12	0.12	0.18	0.09
Cr ₂ O ₃	%	0.07	0.83	0.91	3.75	2.78	2.08	0.47	0.07	0.55	1.14	1.27	1.22
LOI	%	10.60	21.30	16.00	11.20	10.90	15.10	14.50	11.50	11.00	13.60	13.57	3.36
TOT/C	%	0.18	3.21	2.11	1.45	1.12	3.42	2.50	0.29	0.21	0.39	1.49	1.26
TOT/S	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
Au	ppm	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0005
Pt	ppm	0.007	0.004	0.003	0.008	0.010	0.006	0.006	0.010	0.006	0.003	0.006	0.0025
Pd	ppm	0.011	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003	0.004	0.013	0.002	0.002	0.005	0.0038
Co	ppm	123.7	101.7	118.0	115.5	122.4	79.8	52.5	119.6	111.1	104.7	104.90	22.57
Hf	ppm	4.4	2.4	1.7	2.3	0.6	1.0	1.1	3.6	0.1	0.1	1.73	1.45
Nb	ppm	49.7	7.3	5.3	4.8	2.2	5.2	6.8	37.1	0.4	0.4	11.92	17.02
Ta	ppm	3.0	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	2.2	0.1	0.1	0.75	1.00
V	ppm	258	119	83	252	166	193	126	224	47	63	153.10	77.29
W	ppm	0.9	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.56	0.13
Zr	ppm	194.7	111.3	85.8	96.4	25.4	39.6	41.1	138.4	2.7	3.9	73.93	62.69
Y	ppm	36.6	11.6	6.5	5.4	2.7	11.8	11.5	31.1	1.1	1.1	11.94	12.33
Mo	ppm	1.0	0.6	0.5	1.7	0.2	1.2	0.3	1.8	0.1	0.2	0.76	0.63
Cu	ppm	399.7	17.7	14.7	12.9	8.1	7.4	22.5	410.6	7.3	6.5	90.74	165.81
Pb	ppm	3.7	7.7	5.5	3.6	2.9	3.1	4.9	2.3	1.9	2.1	3.77	1.81
Zn	ppm	144	47	41	35	28	38	46	148	281	32	84	82.68
Ni	ppm	174.6	1458.6	1911.0	1343.9	1702.9	619.6	669.5	193.9	2160.8	1807.4	1204.22	731.81
As	ppm	3.6	5.9	3.5	2.6	1.9	2.5	3.6	2.3	1.1	1.2	2.82	1.41
Hg	ppm	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

3.4. Düşey Elektrik Sondajı (DES) Çalışmaları (Vertical Electrical Sounding (VES) Studies)

Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) bölgesindeki jeofizik çalışmasında Bacağınkoyak Tepe'sinden Schlumberger elektrot dizilimi kullanılmıştır (Şekil 4).

Akım ve gerilim elektrotları arasındaki mesafe sistematik olarak artırılarak 1. Bölge, 2.

Bölge ve 3. Bölge ölçüm noktası, Pseudo – Cross Section görüntüsü alabilmek için birinci bölgedeki ilk ölçüm noktasına paralel olarak alınmıştır. 4. Bölge ölçüm noktası ayrı bir çalışma alanında gerçekleştirilmiştir. Bu dört farklı bölgede de Düşey Elektrik Sondaj (DES) uygulaması yapılmış ve % 95 doğrulukla veriler kaydedilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 4. 1. Bölge, 2. Bölge ve 3. Bölgedeki rezistivite çalışması.

Figure 4. Resistivity surveys in the regions 1st, 2nd and 3rd.

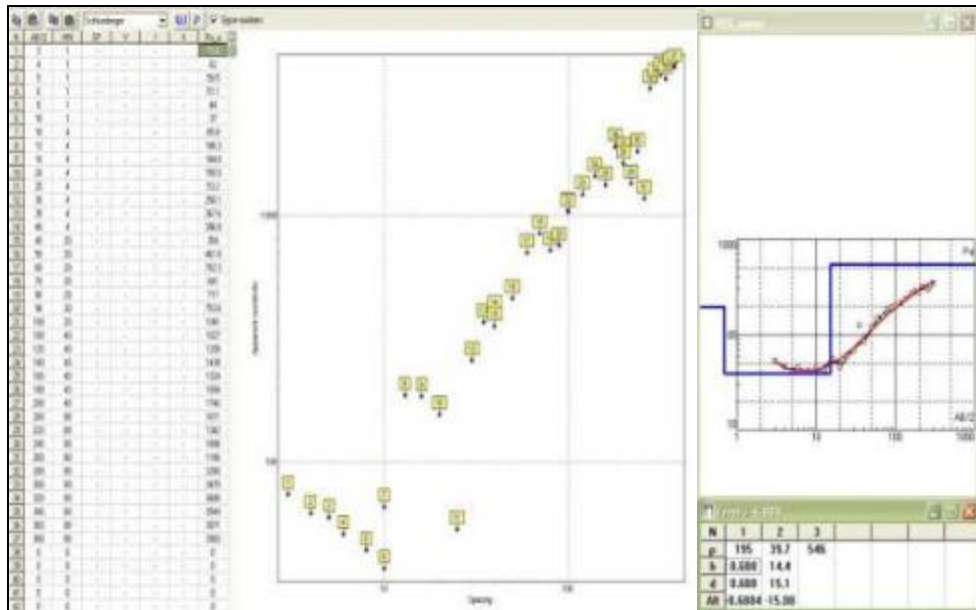
Çizelge 3. 1. Bölge, 2. Bölge, 3. Bölge ve 4. Bölgedeki Düşey Elektrik Sondaj (DES) uygulaması.

Table 3. Vertical Electrical Sounding (VES) application in the regions 1st, 2nd, 3rd and 4th

Ölçüm Bölgesi	Açılım	Derinlik	Özdirenç (ohm.m)		
			0-70 cm	0.7-15 m	15-120 m
1. Bölge	380 m	120 m	195	39.7 düşük iletkenliği (metalik özellik)	546
2. Bölge	300 m	100 m	195	39.7	546
3. Bölge	300 m	100 m	195	39.7	546
			0-2.5 m	2.5-4.5 m	4.5-7 m
4. Bölge	20 m	7 m	176	22.2	156

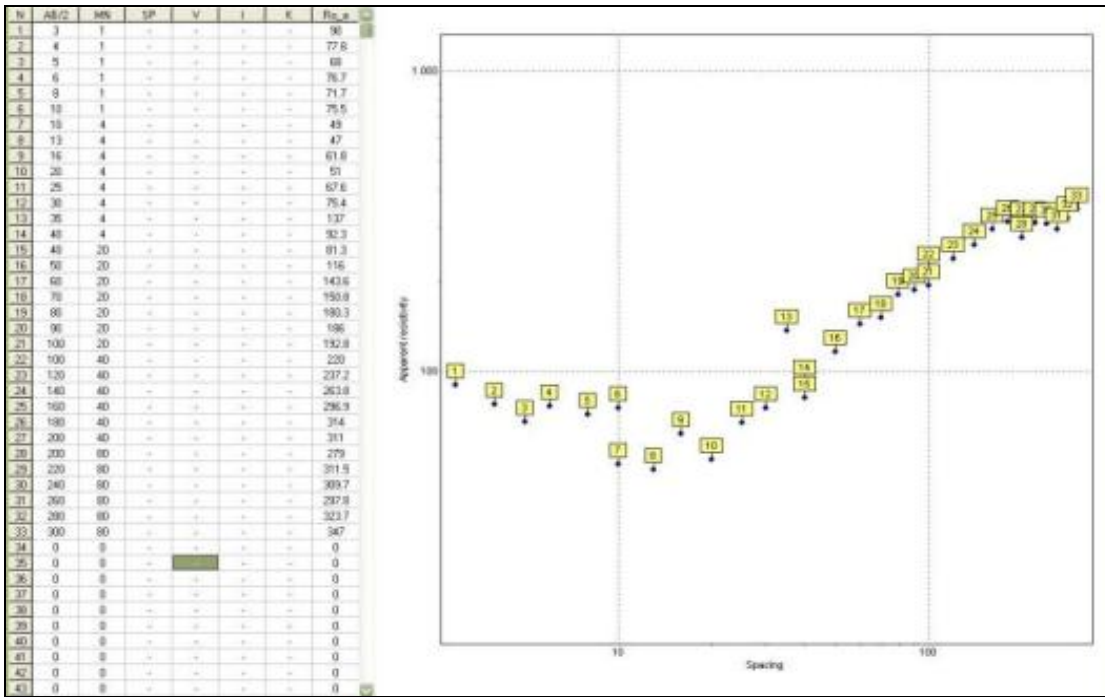
Çalışma alanında 1. Bölge, 2. Bölge ve 3. Bölge ölçümlerinden elde edilen görünür özdirenç değerleri geometrik faktörle çarpılarak özdirenç

değeri elde edilmiştir ve görünür enine kesitleri çıkarılmıştır (Şekil 5; Şekil 6; Şekil 7; Şekil 8; Şekil 9).



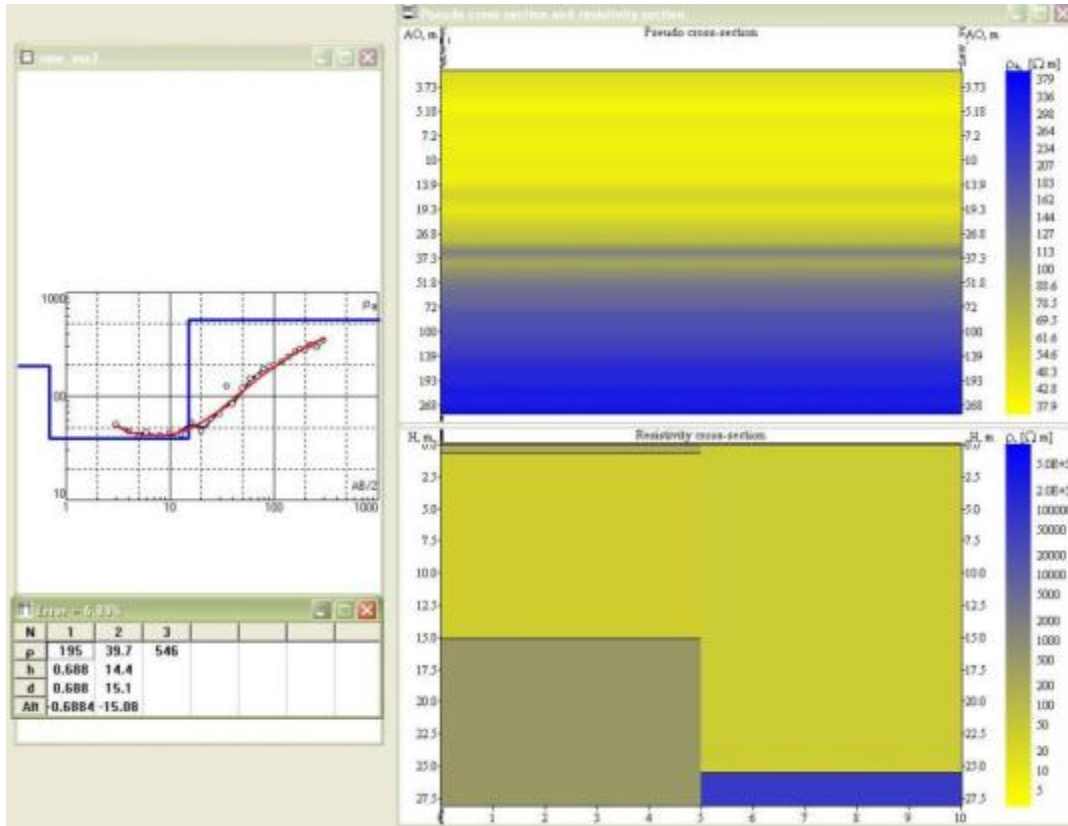
Şekil 5. Birinci bölgedeki rezistivite ölçüm değerleri ve (ρ , h , d) değerleri.

Figure 5. Resistivity measured value and (ρ , h , d) values in the 1st. Region.



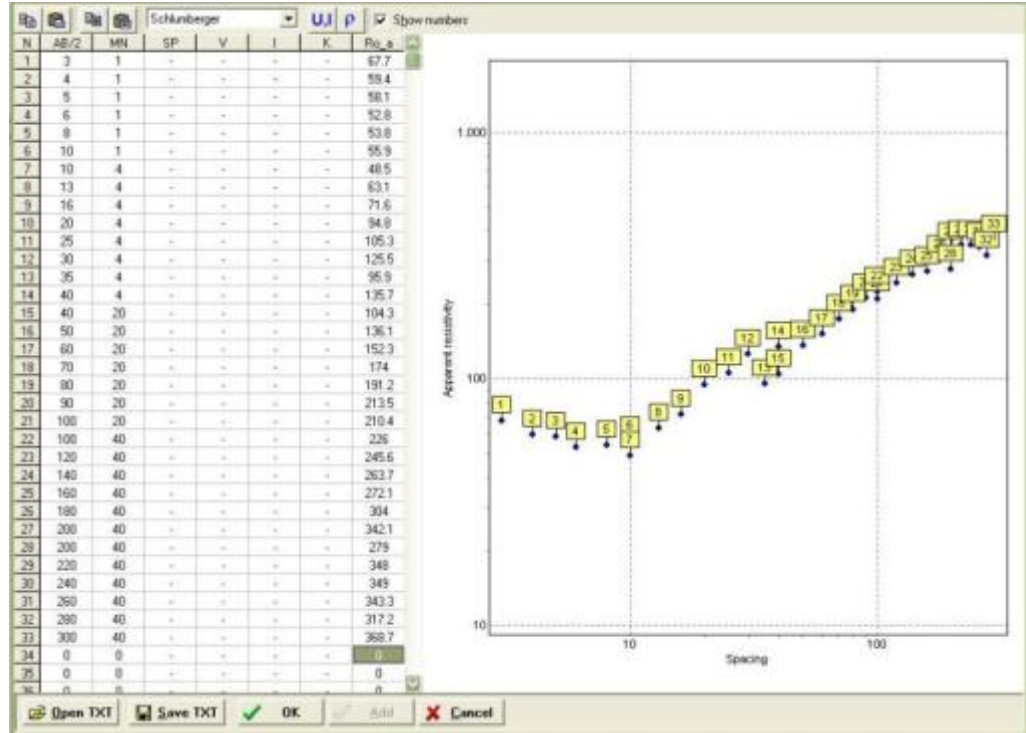
Şekil 6. İkinci bölgedeki rezistivite ölçüm değerleri.

Figure 6. Resistivity measured value in the 2nd Region.



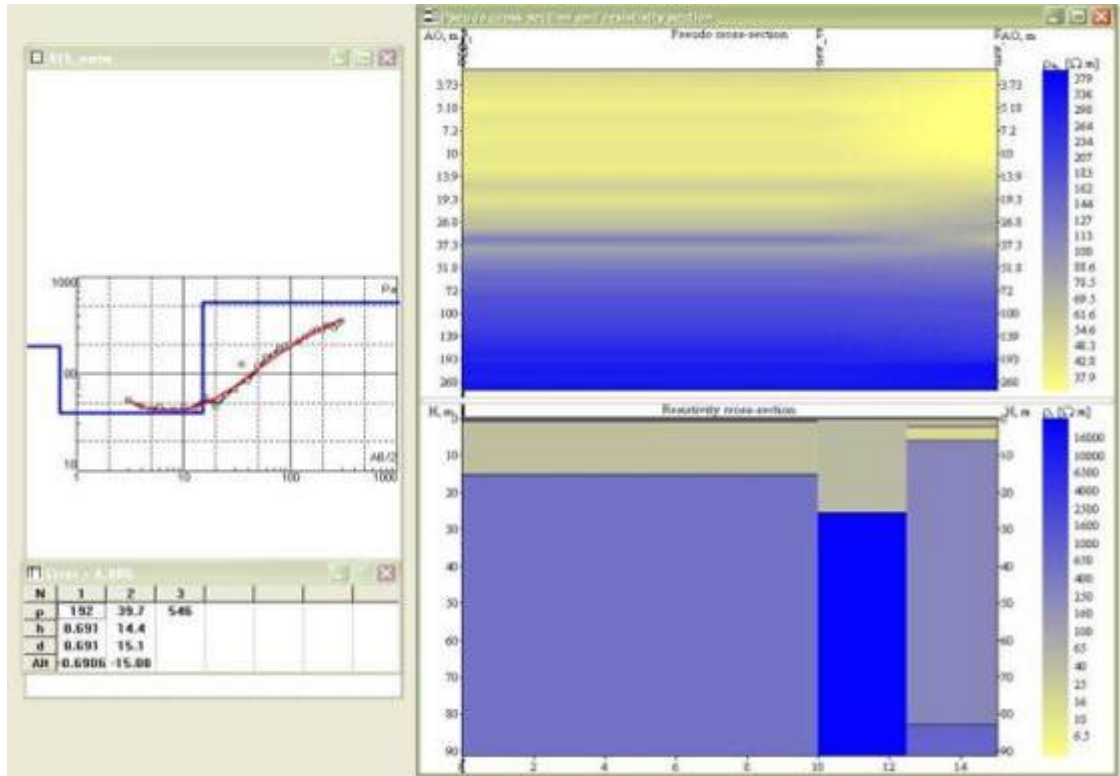
Şekil 7. İkinci bölgedeki (ρ , h, d) değerleri ve görünür enine kesit

Figure 7. Cross-section appears and (ρ , h, d) values in the 2nd Region.



Şekil 8. Üçüncü bölgedeki rezistivite ölçüm değerleri.

Figure 8. Resistivity measured value in the 3rd Region.

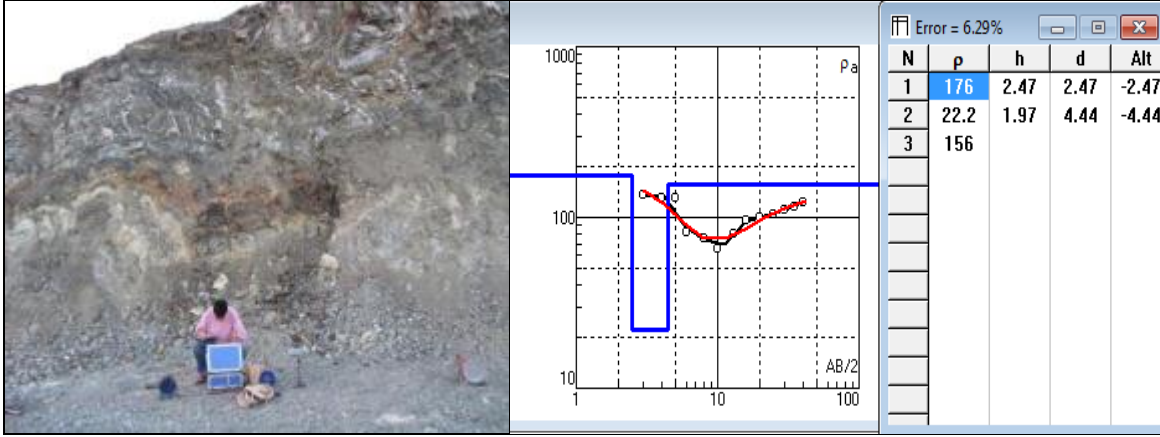
Şekil 9. Üçüncü bölgedeki (ρ, h, d) değerleri ve pseudo-cross section.Figure 9. Cross-section appears and (ρ, h, d) values in the 3rd Region.

Bölgesindeki jeofizik çalışmasında, birbirine paralel olarak açılan üç adet noktadan alınarak öz direnç değerlerinden blok diyagram görüntüsü elde edilmeye çalışılmıştır. Öz direnç

blok diyagram verilerine göre sığ bölgede öz direnç değeri düşük muhtemel silisifiye seviyelere rastlanmıştır.

Dördüncü bölgedeki ölçüm noktasında çalışma alanının kısıtlı olmasından dolayı ancak 20 m'lik bir açılım yapılarak yaklaşık 7 m'lik derinliğe kadar olan tabakalardan anomali elde edilmeye çalışılmıştır. Bu noktada 2,5 m'den 4,5

m'ye kadar olan düzeyde özdirenci 22.2 ohm-m olan özdirenci düşük iletkenliği (metalik özelliği) yüksek bir seviye tesbit edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Dördüncü bölgedeki rezistivite çalışması, rezistivite ölçüm değerleri ve (ρ , h, d) değerleri.

Figure 10. Resistivity survey, Resistivity measured value and (ρ , h, d) values in 4th Region.

4. SONUÇLARIN İRDELENMESİ (DISCUSSIONS)

İnceleme alanında maden yatakları açısından önem arz eden ofiyolitik kayalar (Hatip ofiyolitik karışığı ve Çayırbağı ofiyoliti) bulunmaktadır. Bölgede Türkiye'nin en büyük manyezit yatağı bulunmasından dolayı çalışmalar ağırlıklı olarak bu konuda gerçekleştirilmiştir. Ofiyolitik kayaların metal içerikleri ya az çalışılmış ya da fazla detay çalışmaları gerçekleştirilmemiştir. Bu tür kayaların kısa mesafelerde farklı litolojik özellikler göstermesi metal içeriklerinin saçılımlı, merceksi veya gömülü vb. özellikler göstermelerinden dolayı inceleme alanında jeolojik ve jeokimyasal çalışmaların yanı sıra jeofiziksel çalışmalara da ihtiyaç duyulmuştur. İlk defa bu çalışmada gerçekleştirilen ve jeolojik ile jeokimyasal verilerle desteklenen jeofiziksel çalışmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda bölgenin krom ve demir yönünden de önem arz ettiği görülmüştür.

Bölgede yapılan genel jeoloji ve jeokimyasal (kayaç ve plaser kimyasal analizleri) çalışmalar neticesinde 1. Bölge, 2. Bölge ve 3. Bölgede elde edilen sonuçlarına göre MCK7 SiO₂ (% 64.89), Fe₂O₃ (% 6.46), TiO₂ (% 0.04), Cr₂O₃ (% 0.31), Au (0.002 ppm), Pt (0.003 ppm), Pd

(0.002 ppm), Cu (89.2 ppm), Ni (1334.4 ppm) ve yaklaşık aynı değerlere sahip MCK8, MCK9, MCK10, MCK11, MCK12 kayaç numunelerinden değerler elde edilmiştir. Aynı şekilde MCP2 - MCP3 plaser numunelerindeki yaklaşık SiO₂ (% 38.88), Fe₂O₃ (% 8.33), TiO₂ (% 0.29), Cr₂O₃ (% 0.83), Au (0.003 ppm), Pt (0.004 ppm), Pd (0.005 ppm), Cu (17.7 ppm), Ni (1458.6 ppm) ile MCP4, MCP5 SiO₂ (%42.04), Fe₂O₃ (% 10.22), TiO₂ (% 0.21), Cr₂O₃ (% 3.75), Au (0.002 ppm), Pt (0.008 ppm), Pd (0.003 ppm), Cu (12.9 ppm), Ni (1343.9 ppm) değerleri elde edilmiştir. Bu veriler ışığında bölgede metalik bakımından zengin olmayan ama yer yer merceksi özellikte kromit oluşumlarının (MCK1-MCP4-MCP5) bulunduğu düşünülmektedir. Jeofizik verilerine göre ise yaklaşık bir m'lik seviyenin silisli bol çatlaklı, ayrılmış serpantinlerden oluştuğu 1-15 m'lik seviyenin ise silisçe zengin (listvenit), masif yapıda bir seviyenin olduğu tespit edilmiştir.

Silisifiye seviye içerisinde yer yer yüksek özdirençli bantlar gözlemlenmiştir. Bu bant seviyeleri tam olarak silisleşmemiş serpantinlerin olduğu düşünülmüştür. Silis içerikli mineraller oldukça yüksek yüzey iletkenliği içermeleri sebebi ile diğer kayalara oranla genellikle çok daha iletkenlerdir.

Dolayısıyla bu bölgede derinlik arttıkça özdirenç değerlerinde yükselme gözlemlenmiştir.

Ayrıca 4 bölgede yapılan kayaç ve plaser kimyasal analiz sonuçlarına göre yaklaşık olarak MCK2-MCK3-MCK4 SiO₂ (% 45.37), Fe₂O₃ (% 13.30), TiO₂ (% 3.19), Cr₂O₃ (% 0.08), Au (0.002 ppm), Pt (0.003 ppm), Pd (0.002 ppm), Cu (103.8 ppm), Ni (62.5 ppm) ve MCK5-MCK6 SiO₂ (% 18,82), Fe₂O₃ (% 62.31), TiO₂ (% 1.11), Cr₂O₃ (% 0.02), Au (0.001 ppm), Pt (0.096 ppm), Pd (0.016 ppm), Cu (4247.2 ppm), Ni (139 ppm) değerleri elde edilmiştir. Plaser numunelerinden ise yaklaşık olarak MCP1-MCP8 SiO₂ (% 41,03), Fe₂O₃ (% 16.12), TiO₂ (% 2.53), Cr₂O₃ (% 0.07), Au (0.003 ppm), Pt (0.007 ppm), Pd (0.011 ppm), Cu (399 ppm), Ni (174 ppm) değerleri elde edilmiştir. Jeofiziksel çalışma sonucunda da elde edilen 2.5-4.5 m arasındaki olan öz direnci düşük iletkenliği (metalik özelliği) yüksek olan seviyenin Ti-Au-Pt-Pd-Ni içerikli manyetitli (Fe₃O₄) bir seviye olduğu düşünülmüştür. Elde edilen tüm bu veriler ışığında;

1. Ofiyolitik kayaçlar kısa mesafelerde çok farklı litolojik özellik gösterebilmektedir. Bu nedenle bu tür kayaçlarda çok daha dikkatli ve detaylı çalışılmalıdır.

2. Farklı özellikle jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal teknikler kullanılarak ve sonuçlar karşılaştırılarak titiz bir çalışma yapılmalıdır.

3. Hatip-Çayırbağı bölgesinde ise merceksi ve saçılımlı özellikteki kromit ve manyetit oluşumlarını tespit etmek için serpantinleşmiş kayaçlarda ve silisli oluşumlarda (listvenit) daha detaylı jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal çalışmalar yapılmalıdır.

4. Yapılan bütün bu çalışmalar sondaj ve yarmalar açılarak kontrol edilmeli ve belirlenen anomaliler kesinleştirilmelidir.

5. SONUÇLAR (RESULTS)

Bu çalışmada jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal değerlendirmeler sonucunda elde edilen önemli sonuçlar özet olarak aşağıda verilmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

Aydın, Y., Eren, Y., Aksoy, R. ve Dinç, S., 2000, *Çayırbağı-Dutlukırı-Kırankaya Mukbil ve Beypınarı tatlı su kaynakları çevresinin jeolojisi*, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Döner Sermaye İşletme Projesi 74 s.

1. Hatip-Çayırbağı bölgesindeki Hatip ofiyolitik melanjı ile Çayırbağı ofiyoliti Geç Kretase zaman aralığında yerleşmişlerdir.

2. Bölgede yaygın alterasyonla birlikte serpantinleşme ve kabuk şeklinde silisifiye (listvenit) oluşumları belirlenmiştir. Ayrıca ağsal yapılu manyezit oluşumları bulunmaktadır.

3. Hatip-Çayırbağı bölgesinden elde edilen MCK1- (% 51.40) Cr₂O₃ ve MCK5- (% 62.31) Fe₂O₃ ile MCK6- (% 90.23) Fe₂O₃ sonuçlarına göre bölgenin demir ve krom açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

4. Hatip-Çayırbağı bölgesinden derlenen plaserler, krom ve nikel bakımından zengindir. Bunun sebebi ise bölgedeki daha yoğun ultrabazik kayaçların varlığına bağlanmaktadır.

5. Birinci bölgede yapılan değerlendirmelere göre metalik içeriği olmayan silisli seviyeler tespit edilmiştir. Ancak bu alandan alınan kayaç ve plaser örneklerinde kromit içeriği fazla olan değerler elde edilmiştir. Bu verilerde bölgede merceksi özellikte kromit oluşumlarının varlığını göstermektedir.

9. Hatip-Çayırbağı bölgesinde dördüncü bölgede yapılan rezistivite çalışması sonucunda Ti-Au-Pt-Pd-Ni içerikli manyetitli bir seviye tespit edilmiştir.

6. TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, "Bozkır (Konya) ve Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) Bölgelerinde Yüzeyleyen Ofiyolitik Kayaçlarda Jeofizik Yöntemlerle Ağır ve Kıymetli Metal Aranması" konulu yüksek lisans tezinin bir kısmını kapsamaktadır.

Çalışmalar sırasında bilgi ve desteğine başvurduğumuz Doç. Dr. Fetullah ARIK'a ve Yüksek Lisans Tez projesi kapsamında maddi olarak projeye destek veren S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

- Ayhan, A. ve Zedef, V., 1996, *Meram-Çayırbağı (Konya) Yöresindeki Kromit Oluşumlarının Jeolojisi*, Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: MMF-96-029, 20 s.
- Aytekin, V., 1977, *Konya civarındaki manyezit cevherlerinin konsantrasyonu ve sinterleşmesi ile ilgili etüt-araştırma çalışmaları hakkında kesin rapor*, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, 15-20 s.
- Becker - Platen, J.D., 1977, "Litho-Und Biostratigraphische Deutung Radiometrischer Altersbestimmungen Aus Dem Jungtertiar Der Türkei (Kanozakum Und Braunkohlen Der Türkei)". 18, *Geol. Jb.*, 25, 139-167.
- Daşçı, H.T., 2007, *Konya Melanjı İçerisinde Yer Alan Amfibolitlerin Kökeni*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana , 57 s.
- Eren, Y. 1993, "Konya Kuzeybatısında Bozdağlar masifinin otokton ve örtü birimlerinin stratigrafisi (Stratigraphy of autochthonous cover units of the Bozdağlar massif, NW Konya)", *Geological Bulletin of Turkey*, 36, 7-23.
- Göğer, E. ve Kırıl, K., 1969, *Kızılören dolayının jeolojisi*, M.T.A. Rapor No: 5204, Ankara, (yayınlanmamış).
- Göğer, E. ve Kırıl, K., 1973, *Kızılören dolayının (Konya'nın batısı) genel stratigrafisi*, M.T.A Rapor No: 5204 (Yayınlanmamış).
- Görmüş, M., 1984, *Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 67 s., (yayınlanmamış).
- Kaaden, V.D. G., 1966, "The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey" *M.T.A. Bulletin*, 67, 36-67.
- Karakoç, İ. , 1996, *Hatip - Çayırbağı- Çaldağı (Konya) ve kuzeyinin jeolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 60 s. (yayınlanmamış)
- Karaman E., 1983, *Konya-Altınkin çevresinin Jeolojisi ve Tektonik Gelişimi*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Konya, 125 s.
- Keller, J., Dieter, J., Burgath, K. and Wolf, F., 1977, "Geologie und Petrologie des neogenen Kalkalkali-Vulkanismus von Konya", *Geologisches Jahrbuch, Reihe B, Heft 25*, 37-117.
- Kıyıcı, B., Şimşek, M., Baybörü, R., Aslan, İ. ve Denizci, F., 1974, *Konya - Meram (Çayırbağı) manyezit yatakları*, M.T.A. Rapor No: 31307.
- Metin, S., Genç, Ş., Bulut, V., Ölmez M., Kılıç İ., Akıncı, A., Umut, M., Kurt Z., 1988, *Bolvadin (Afyon) - Yunak (Konya) dolayının Jeolojisi*, M.T.A. Raporu No: 8522 (Yayınlanmamış).
- Niehoff, W., 1961, *1/100 000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftaları üzerine yapılan revizyon çalışmaları*, M.T.A. Derleme Rap. No: 3387 (Yayınlanmamış).
- Okay, A.İ., 1989, "Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. In: A.M.C. Şengör (ed.)", *Tectonic Evolution of the Tetyhan Region*, Kluwer, pp. 109-115.
- Önal, G., 2007, *Meram-Çayırbağı (Konya) ve Sarıkavak (Mersin) Manyezit Yataklarının Jeokimyasal İncelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 93 s.
- Özcan, A., Güncüoğlu, M.C., Turhan, N. and Işık, A., 1992, "Stratigraphy of the Kütahya region", *International Sypposizum on the Geology of the Black Sea Region*, (ISGB) Guide Book, 3-8 Ankara.
- Özcan, A., Güncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. ve Işık, A., 1990, *Konya-Kadınhanı-Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi*, M.T.A. Genel Müd., Jeo. Etüd. Dai. 42135.
- Özcan, A., Güncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. and Işık, A., 1988, "Late Paleozoic Evolution Of The Kütahya-Bolkardağı Belt", *METU Journal Of Pure And Appl. Sci.* 21, 1/3, 211-220.
- Pehlivan, N., 1976, *Konya Sızma- Ladik cıva cevherleşmeleri hakkında rapor*. M.T.A. Raporu No: 5757 (Yayınlanmamış).
- Umut, M., Karabıyıkoglu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., Özgönül E., 1987, *Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya ili) ve dolayının jeolojisi*, M.T.A. Derleme Rapor No: 8246 (Yayınlanmamış).
- Uygun, A., Yaşar M., Erkan, M.C., Baş, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S. ve Ayok, F., 1982, *Tuzgolü Havzası projesi*, Cilt 2. MTA Raporu (Yayınlanmamış).

- Uysal, F., 2008, *Hatip-Pamukçu-Dikmeli-Karadığın (Konya) Civarının Jeolojisi ve Yöredeki Karbonatlı Kayaçların Yapıtışı Olarak Kullanılabılme Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 49 s.
- Yeniyol, L. M., 1979; *Yunak (Konya) Magnezitlerinin oluşum sorunları, değerlendirilmeleri ve yöre kayaçlarının petrojenezi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.