

ÇAMYURDU (MUDURNU-BOLU), ÖRENCİK, KIRPIYEN (GEYVE- SAKARYA) RUHSAT SAHALARI MADEN JEOLJİSİ VE PROSPEKSİYON ÇALIŞMALARI

Cihangir ÖZER*, Ali ÇEVİKBAŞ** ve
Mehmet EYÜPOĞLU*

ÖZ

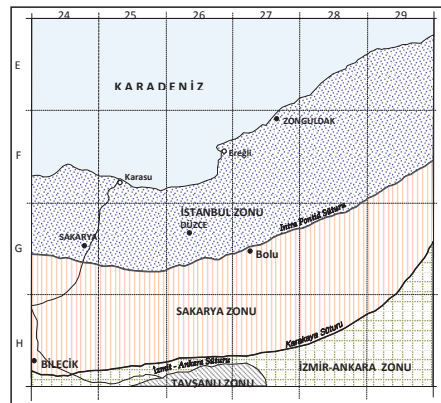
Batı-Orta Anadolu Polimetal Maden Aramaları Projesi kapsamında yürütülenbu çalışmada, Armutlu Yarımadası'nın doğu bölümünde yaygın olarak yüzeyleyen Almacık Ofiyoliti ve civarındaki granitik kayalara bağlı olarak gelişen cevherleşmelerin belirlenmesi ve muhtemel gömülü maden yataklarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Sakarya, Bolu (batısı) ve Düzce (güneyi) illerini içine alan 1/100.000 ölçekli Adapazarı G24, G25 ve G26 paftalarında jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları yapılırken, genel jeokimya çalışmaları 1/25.000 ölçekli G25-c1, c2, c3 ve G25-d2 paftalarında yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Bolu-Mudurnu-Çamyurdu sahasının maden arama ruhsatı alınmış ve sahada 1/10.000 ölçekli tahkik jeokimya ve detay maden jeolojisi çalışmaları yapılmıştır. Ruhsatı alınamayan Sakarya-Geyve-Örencik ve Kirpiyen sahaslarında ise 1/10.000 ölçekli yarı detay maden jeolojisi çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca, prospeksiyon çalışmaları sonucunda belirlenen yeni zuhurlar da maden envanteri kapsamında değerlendir-

meye alınmıştır. Çalışmalar süresince toplam 207 adet dere sedimanı, 40 adet bate, 237 adet jeokimya kayaç, 49 adet mineraloji-petrografi, 1 adet XRD ve 1 adet sıvı kapanım numunesi alınmıştır.

Analiz sonuçları ile arazi incelemeleri birlikte değerlendirildiğinde Bolu-Mudurnu-Çamyurdu sahası ile Sakarya-Geyve-Örencik sahasının baz metaller yönüyle ekonomik bir maden yatağı oluşumuna uygun nitelikler taşımadığı; Sakarya-Geyve-Kirpiyen sahasının ise maden arama ruhsatının alınarak tahkik ve detay jeokimya çalışmalarına devam edilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir.

1. GİRİŞ

Marmara Bölgesinin doğusunda bulunan çalışma alanı, ülkemizin önemli tektonik birliklerinden kuzeyde İstanbul-Zonguldak zonu ile güneyde Sakarya zonu arasında kalmaktadır (Şekil 1). Bu iki tektonik birliğin İntra-Pontid suture zonu boyunca bir araya gelmesine bağlı olarak bölgeye yerleşen metamorfite, ofiyolitler ve bunları kesen mağmatik kayalar ile volkanitler proje sahasının litolojik birimlerini meydana getirmektedir. Bölgenin tektonik konumunun öneminden dolayı önceki yıllarda ayrıntılı jeolojik araştırmalar yapılmıştır. Buna karşın metalik maden aramaları yönüyle pek fazla bir araştırma yapılmamıştır. Çalışmanın temel amacı, böyle bir araştırmaya veri oluşturacak ön bulguları ortaya koymaktır.



Şekil 1- İnceleme alanına ait pafta indeksi ve yapısal unsurlar

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü – Kocaeli

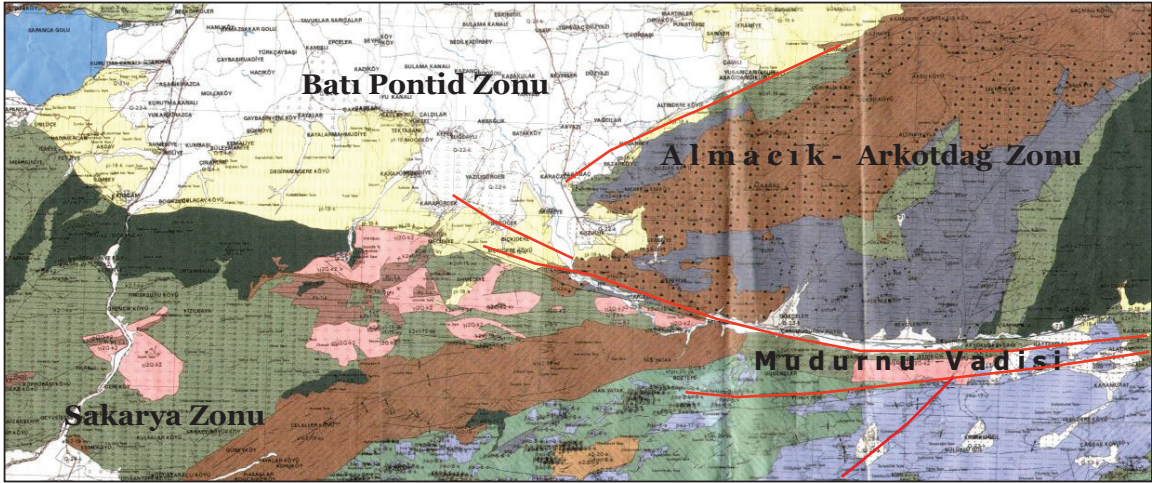
**Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı – Ankara

2. BÖLGESEL JEOLJİ

Bölgede, Intra Pontid Süturu boyunca bir araya gelmiş, Batı Pontid zonu, Armutlu-Almacık-Arkotdağ zonu ve Sakarya zonuna ait kaya toplulukları yüzeylemektedir. Zonlar arası ilişki tektoniktir (Şekil 2).

Kuzeyde yer alan Batı Pontid zonunda birbirinden kısmen farklı iki Paleozoyik istif yer alır. Yaklaşık D-B uzanımlı ve kuzeye 70° eğimli ters fay niteliğindeki Çamdağ fayı ile ay-

rılan bu iki istiften fayın kuzeyinde bulunanın tabanında Erken Ordovisiyen yaşlı Kocatöngel ile Kurtköy formasyonları bulunurken, güneyindekinin tabanında eş yaşlı Soğuksu formasyonu bulunur. Her iki istifte de ilk ortak birim Alt Ordovisiyen yaşlı Aydos formasyonudur. Ortak birimler arasında küçük farklar olsa da her iki istifteki birimler, Orta-Ordovisiyen-Erken Devoniyen yaşlı Ereğli formasyonu, Erken Devoniyen yaşlı Ferzli formasyonu, Orta-Geç Devoniyen yaşlı Yılanlı formasyonudur.



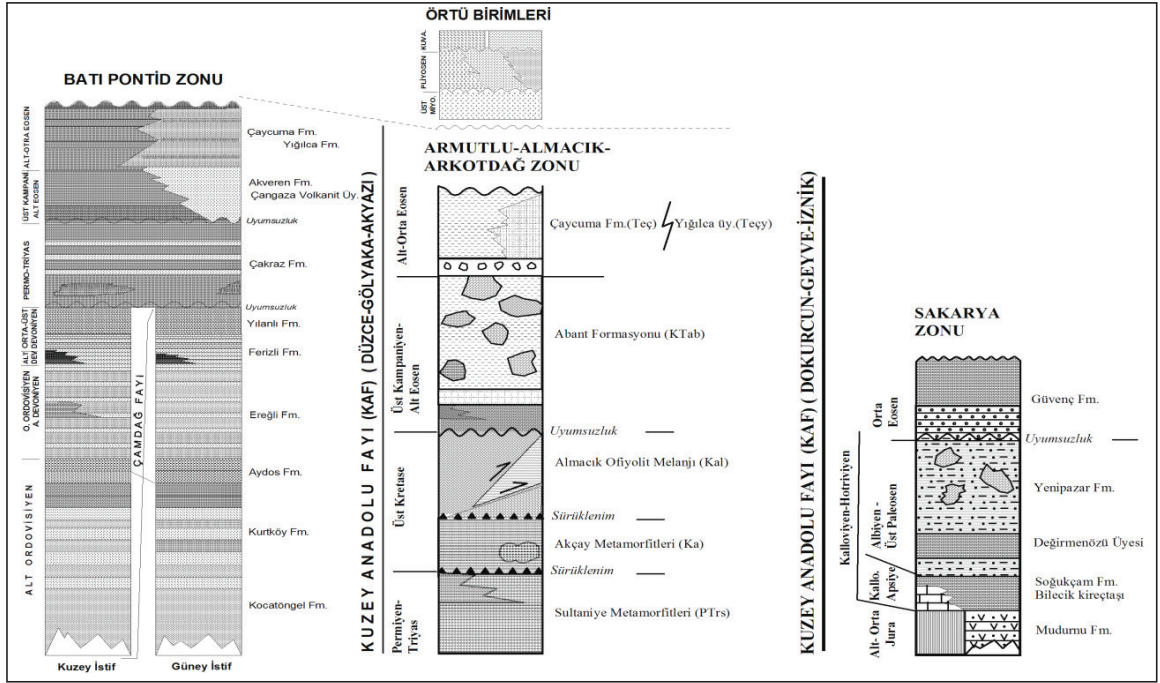
Şekil 2- Çalışma alanına ait genel jeoloji haritası (Ölçek:1/100.000)

Paleozoyik birimlerin üzerinde açılal uyumsuzlukla Permo-Triyas yaşlı Çakraz formasyonu yer alır. Tüm bunları açılal uyumsuzlukla Üst Kampaniyen-Erken Eosen yaşlı Akveren formasyonu örter. Akveren formasyonu üzerinde Erken-Orta Eosen yaşlı Çaycuma ve Yiğilca formasyonları geçişli olarak yer alır. Çaycuma ile Yiğilca formasyonları ise yanıl geçişlidir.

Armutlu-Almacık-Arkotdağ zonu altta birbiriyle tektonik ilişkili olan Permiyen-Triyas yaşlı Sultaniye metamorfileri, Geç Kretase yaşlı Akçay metamorfileri ve aynı yaşlı Almacık ofiyolitik melanjından oluşur. Bunlar üzerinde açılal

uyumsuz olarak Geç Kampaniyen-Erken Eosen yaşlı Abant formasyonu yer alır. Erken-Orta Eosen yaşlı Çaycuma ve Yiğilca formasyonları Abant formasyonu ile tedrici geçişli, diğer birimler üzerinde ise açılal uyumsuzdur. Bu zondaki Çaycuma ve Yiğilca formasyonları ile Batı Pontid zonundakilerini KAF'ın Düzce-Gölyaka-Akyazı segmenti ayırır (Şekil 3).

Sakarya zonu, Erken-Orta Jura yaşlı Mudurnu formasyonu, Kalloviyen –Hotroviyen yaşlı Bilecik kireçtaşı, Kalloviyen-Apsiyen yaşlı Soğukçam formasyonu, Albiyen-Geç Paleosen yaşlı Yenipazar formasyonu ve Orta Eosen yaşlı Güvenç formasyonundan oluşur.



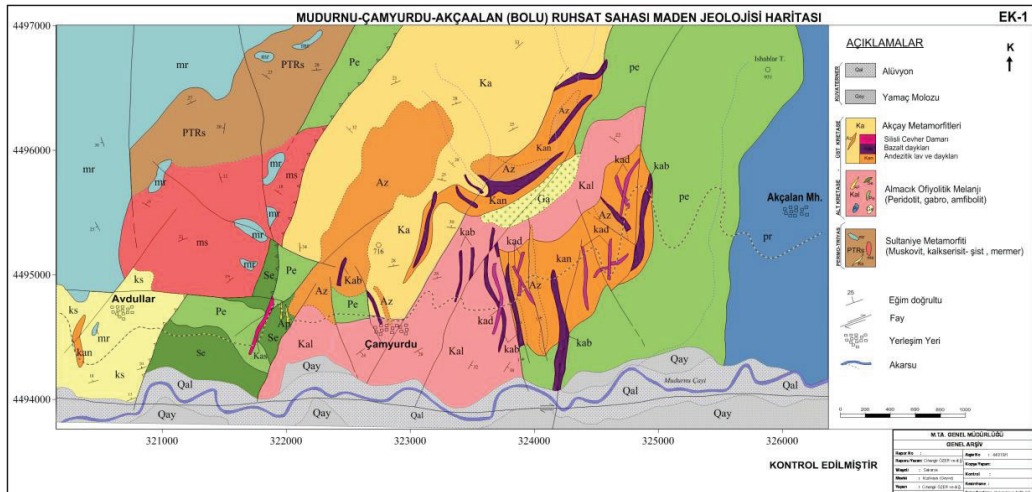
Şekil 3- Çalışılan bölgeye ait stratigrafik sütun kesit (MTA, Türkiye Jeoloji Haritaları Adapazarı G25 paftası, 2002).

3. MADEN JEOLJİSİ

Batı-Orta Anadolu Polimetale Maden Aramaları Projesi kapsamında, genel jeokimya, jeokimyasal prospeksiyon ve ağır mineral çalışmaları sonucunda belirlenen Bolu-Mudurnu-Çamyurdu, Sakarya-Geyve-Örencik ve Sakarya-Geyve-Kirpiyen sahalarında detay jeolojik etüt ve tahkik jeokimya çalışmaları yapılarak 1/10.000 ölçekli detay maden jeolojisi haritaları hazırlanmıştır. Bu sahalarla ait çalışmalar aşağıda anlatılmıştır.

3.1. Bolu-Mudurnu-Çamyurdu Sahası

Avdullar, Çamyurdu ve Akçaalan köyleri arasında yaklaşık 14 km² lik bir alanı kaplayan çalışma sahasının en yaşlı birimini şist, fillat, kuvars şist, kalkşist ve mermer gibi metasedimenter kayalardan meydana gelen Permo-Triyas yaşlı Sultaniye metamorfileri oluşturmaktadır (Şekil 4). Birimin üzerine, metakumtaşı, meta-konglomera, metapelit, metaşeyl, serpantin, kuvarsit, metatüf, metabazalt, rekristalize kireçtaşı ve mermerlerden oluşan



Şekil 4- Çalışılan bölgeye ait maden jeolojisi haritası.

Geç Alt Kretase-Erken Geç Kretase yaşlı Akçay metamorfileri gelir. Birim, eski çalışmaları tarafından Sultaniye metamorfileri ve Keltepe mermeri ile uyumsuz olduğunu tespit edilmiştir. Birim üstte Almacık ofiyolitik melanjı ile tektonik ilişkilidir. Almacık ofiyolitik melanjı, ofiyolitik kayaların egemen olduğu tektonik karmaşık ile temsil edilir. Ultramafik ve mafik kayalar ile bunlar arasında yer alan amfibolit, şist, gnays ve mikalı kuvarsitlerden oluşur. Ultramafik kayalar peridotit ve serpantinlerden, mafik kayalar gabro ve amfibolitlerden oluşur. Bunlarla birlikte birim içinde diyorit ve granite de rastlanır. Birim hidrotermal ve metamorfizma süreçlerinden etkilenmiştir.

Çalışma sahasında Çamyurdu köyü çevresi ve kuzeydoğu kesimlerinde yaygın olarak yüzeyleyen Akçay metamorfileri içerisinde görülen andezitik lav ve daykları (Kan), bazalt daykları (Kab), diyabaz daykları (Kad), sülfütlü silis damarları (Kas) ve alterasyon zonları (Az) cevherleşmenin de kaynağı olarak düşünülmüş ve aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Andezitik lav ve daykları (Kan).- Çamyurdu köyü kuzeydoğusundaki otoyol çevresinde ve Çamyurdu Dere içinde yayılım gösterirler. İrili ufaklı birçok bazik dayk tarafından kesilen andezitik lavlar, çoğunlukla altere olmuş ve plajiyoklas kristalleri killeşmiştir. Andezitlerin üst kesimleri killeşme nedeniyle toprağımsı bir örtü halini alırken daha altlarda belirgin bir şekilde akma yapılarını görmek mümkündür. Aglomeralar yığılımlar şeklinde olup, çeşitli büyüklüklerde andezit çakılları içermektedir. Çakıllar dıştan içe doğru altere olmuş ve soğan zarı ayrışımıdır.

Bazaltik dayklar (Kab).- Çamyurdu doğusunda, yol yarmaları boyunca ofiyolitik ve andezitik birimleri kesen, çoğunlukla dayk şeklinde izlenir. Bazaltik bileşimli bu lavlar tektonik etkiler nedeniyle altere olmuş, birçok kırık sistemi gelişmiş ve kırılmalı bir yapı kazanmıştır. Bazaltlar farklı doğrultularda yüzeylenmiş ve diğer tüm daykları kesmiştir. Bazen de faylar boyunca yüzeylenmişlerdir. Lavlar Çamyurdu dere boyunca devam eden stabilize yol yarmasında kalın sütunlar halinde izlenir. Siyahımsı

koyu gri renkli olup, oldukça serttir. Taze kırık yüzeylerinde ince taneli saçınımlı bol pirit vardır. Ayrıca, dere boyunca boşluklu damarlarda hematitleşme ve limonitleşme gözlenir.

Diyabaz daykları (Kad).- Kalınlıkları 10 cm ile 1 m arasında değişen diyabaz daykları andezitik daykları kesmektedir. Koyu siyahımsı renkli olup, bozuşmuşlardır. Çoğunlukla kırık sistemleri boyunca yüzeylenmektedir. Taze kırık yüzeylerinde pirit ve çok az olarak da kalkopirit gibi cevher minerallerini görmek mümkündür. Yer yer ofiyolitik melanj içinde de ince-uzun damarcıklar şeklindedir.

Sülfütlü silis damarları (Kas).- Avdullar köyü doğusundaki asfalt yol yarmasında yaklaşık 50 m uzunluğunda ve 10 m kalınlığında bir kesimde birimi görmek mümkündür. Peridotit ve serpantinleri keserek yüzeylenmiştir. Silisleşmiş breşik zonun dış kenarları kirlili sarı renkte olup, lisvenitleşmiştir. Çok ince mavi renkli kuvars damarları sülfütlü cevherli breşik zonu kesmiştir. Sülfütlü silisli breşik zon içinde pirit ve kalkopirit gibi cevher minerallerini saçınımlı halde makroskopik olarak görmek mümkündür. Çatlak ve kırık yüzeyleri hematit ve limonit sıvımalıdır.

Alterasyon zonu (Az).- Çamyurdu köyü kuzeyinde şistler ve doğusundaki andezitler içerisinde gri, sarımsı gri ve kahve renkli, klorit-serisit-muskovit şistlerin ayrışmasından meydana gelmiş alterasyon zonları mevcuttur. Bunlar irili ufaklı birçok dayk tarafından kesilmiştir. Hidrotermal alterasyon etkili olmuş ve bazik daykların kırık ve çatlak yüzeyleri limonit sıvımalıdır. Taze kırık yüzeylerinde izlenen piritler limonitleşmiştir. En üstte 1-3 m kalınlıkta değişen toprağımsı bir örtü vardır. Çamyurdu köyünden geçen yol yarmalarında izlenen koyu kahve renkli alterasyon zonlarında hematitleşme ve limonitleşme içerisinde pirit, az kalkopirit cevher minerallerini görmek mümkündür.

Jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları sonucunda maden arama ruhsatı alınan sahada 1/10.000 ölçekli detay jeolojik etütlerle birlikte tahkik jeokimya ve haritalama çalışmaları da birlikte yürütülmüştür. Çalışmalar süresince özellikle limonitli-hematitli zonlar ile volkanik

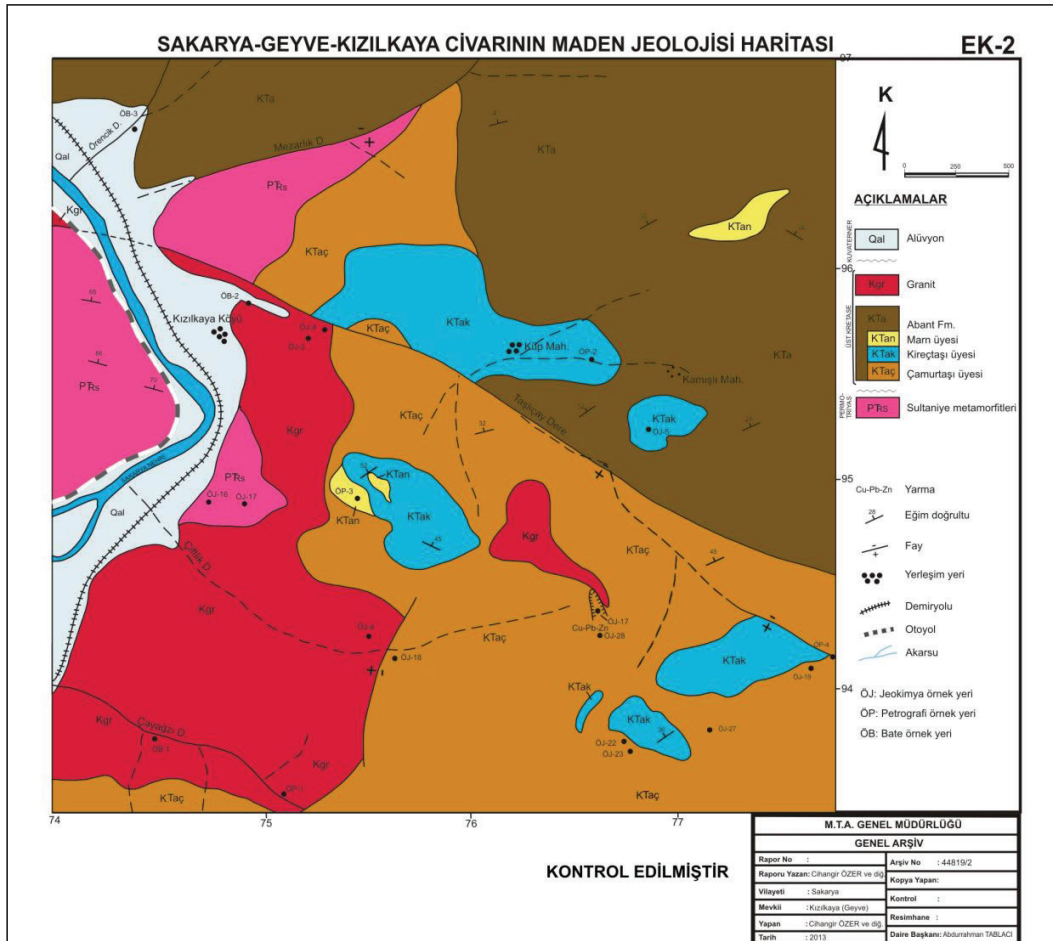
sokulumlar ve bunların sebep olduğu alterasyonlu seviyelerden sistematik jeokimya kayaç numuneleri alınmıştır. Çalışmalar süresince sahadan toplam 94 adet jeokimya kayaç, 7 adet kimyasal kayaç, 44 adet dere sedimanı, 9 adet bate, 14 adet min-pet ve 1 adet XRD numunesi alınmıştır. Bunlardan sekiz numunede 40-200 ppb arasında değişen Au değerleri gelmiştir. Üç numunede ise (1510 ppm, 1840 ppm ve 2350 ppm) Ni değeri diğer minerallere oranla daha yüksek gelmiştir.

Ayrıca, Almacık ofiyolitik melanjı ve Akçay metamorfiteğini kesen andezitik-bazaltik lav ve daykları ile diyabaz dayklarının keskin sınırlarla ayrıldığı, bu daykların yan kayaç mineral yapısını etkileyecek boyutta alterasyona uğratmadığı ve alterasyonların daykların uza-

nımları boyunca ve dar bir alanda kaldığı tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında bu sahada ekonomik değere sahip bir cevherleşmeden bahsedilemeyeceği sonucuna ulaşılmış ve sahanın terk edilmesine karar verilmiştir.

3.2. Sakarya-Geyve-Örencik sahası

Armutlu Yarımadasının doğu uzantısı üzerinde yer alan saha, 13 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Sahanın batı kesiminde Sakarya nehri vadisinin Geyve Boğazı yer almaktadır. Pamukova metamorfiteğini yer aldığı bölgede çalışma sahası içerisinde, metakumtaşı, metapelit, metaçamurtaşlarından oluşan Sultaniye Metamorfiteğini, olistostromal fliş özellikli Abant formasyonu ile Granotiyitler yer almaktadır (Şekil 5).



Şekil 5- Çalışılan bölgeye ait maden jeolojisi haritası.

Temelde Permo-Triyas yaşlı Sultaniye metamorfitlelerinin yer aldığı sahada örtü birimlerini Üst Kretase yaşlı Abant formasyonu oluşturur. Bu formasyon içerisinde yer alan ve çevreleşmeye de kaynak teşkil ettiği düşünülen magmatik bloklar (granit, siyenit) sahanın GB kesiminde yaygın olarak yüzeylenmektedir. Gri, boz, açık renkli, yer yer bol K-feldspatlı, parlak serizit ve muskovitli, bol kuvars damarlarıyla kesilmiş, kısmen koyu mineralli (hornblend), altere kesimleri bol arenalaşmış, siyenit, granit türü kayalardır. Çalışma sahasının batı bölümünde Sakarya Nehrine kadar geniş bir alanda yüzeyleyen bu kayalar ayrıca Saçlıbayırları civarında da gözlenmektedir. Sahanın KB bölümünde Taşlıçay deresi içerisinde gözlenen magmatik oluşumlar Göncüoğlu ve diğerleri (1986) tarafından Bakacak formasyonu içerisindeki Paleozoyik yaşlı bloklar olarak ele alınmıştır. Ancak inceleme alanındaki mineralizasyon ilişkileri ve metamorfizmaya uğramaması nedeniyle bu plütonun daha genç ve bağımsız bir plüton olduğu düşünülmektedir.

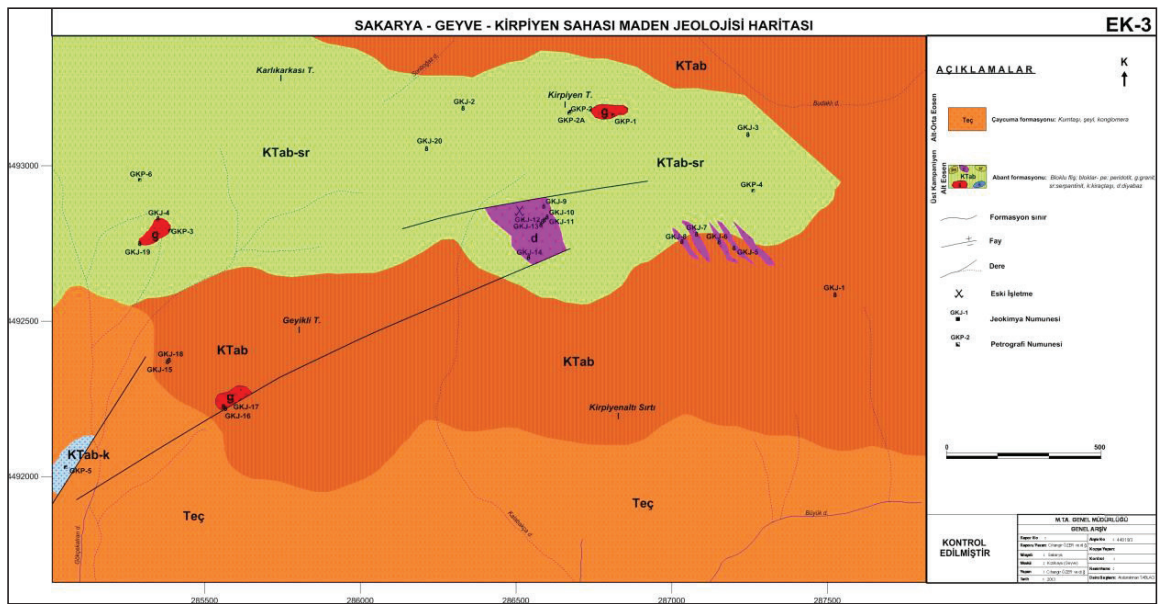
Örencik sahasında 1/10.000 ölçekli maden jeolojisine yönelik olarak detay jeolojik etütlerle birlikte tahkik jeokimya ve haritalama çalışmaları da birlikte yürütülmüştür. Tahkik jeokimya çalışmaları ağırlıklı olarak bu granitoidik kayalar ve bunların sebep olduğu alterasyon

lu kesimlerde yapılmıştır. Detay çalışmalar süresince sahadan 28 adet jeokimya kayaç numunesi alınmış olup, bu numunelerden üç tanesinde Cu, 4970 ppm, 4310 ppm ve 2760 ppm değeri gelmiştir. Diğer elementler yönüyle bakıldığında Cu elementini destekler nitelikte başka bir element değeri görülmemiştir.

3.3. Sakarya-Geyve-Kirpiyen sahası

Armutlu Yarımadası'nın doğu uzantısı üzerinde bulunan saha 1/25.000 ölçekli Adapazarı G24-c3 paftasında yer almaktadır. Yaklaşık 6 km² lik bir alanı kapsayan sahanın doğusunda Bolu ili yer alırken batı kesiminde Sakarya nehri vadisinin Geyve Boğazı yer almaktadır. Saha, kuzeydeki Sakarya il merkezine yaklaşık 20 km mesafededir.

Kirpiyen sahasında olistostromal filiş karakterli Geç Kretase-Erken Eosen yaşlı Abant formasyonu ile Erken-Orta Eosen yaşlı Çaycuma formasyonu yüzeylenmektedir. Bu formasyonlar, granitoidler ve diyabaz daykları ile kesilmiştir. Diyabazlara bağlı olarak yer yer cevher oluşumları saha içerisinde görülmektedir. Bu diyabazların çevresinde altere zonlar tespit edilmiştir. Koyu yeşil renkli bu zonlar klorit alterasyonu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6- Çalışılan bölgeye ait maden jeolojisi haritası.

1970 yılında özel bir işletme tarafından mostra madenciliğinin yapıldığı sahada, 1972 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından da bir çalışma yapılmış ve iki ayrı mevkide Cu yataklanmasından bahsedilmiştir. Bunlardan batı yatağında kloritleşmiş fasiyes içinde kalkopirit içeren kuvars damarı demetlerinin geliştiği tipik damar oluşumu izlenir. K45B doğrultulu bu damar diyabazlarla paralellik gösterir. Damar genişliği 15-50 cm arasındadır. Doğu yatağında ise eski galeriler çökmüş olup, üst seviyelerde pirit hakimken aşağı seviyelerde cevher kalkopirit bakımından zengindir. Sonuç olarak bakır yatağı, ofiyolit oluşumunun son safhasına ait bulunan intrüzif diyabazlara bağlı olarak oluşmuştur. Cu mineralizasyonu ile kloritleşme arasında sıkı bir ilişki olup, bu yatak bir çeşit "bakır klorit damar tipi" yatak olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, bölgedeki tektonizmanın yoğun olması nedeniyle jeofizik ve sondajlı aramaları da kapsayan ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Bamba ve Yılmaz, 1973).

Detay jeolojik etüt kapsamında 1/10.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanan sahanın detay jeokimya ve tahkik çalışmaları sonucunda sahadan 20 adet jeokimya kayaç numunesi alınmıştır. Bir adet numunede 50 ppb Au, altı adet numunede 5-64 ppm arasında değişen Mo, yedi adet numunede ise 1617-5202 ppm arasında değişen Cu değerleri gelmiştir.

Mineralizasyon ve cevherleşme yönüyle ilginç olan bu sahada detay çalışmalarının yapılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

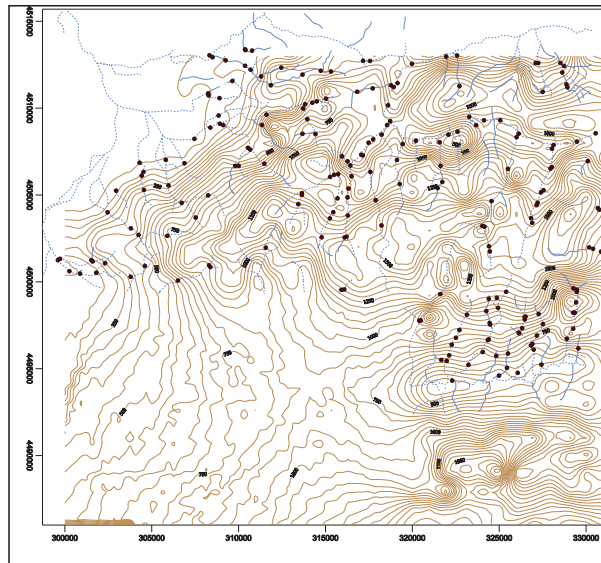
4. JEOKİMYA

Proje kapsamında genel jeokimya çalışmaları 1/100.000 ölçekli Adapazarı G24, G25 ve G26 paftalarında, jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları ise 1/25.000 ölçekli Adapazarı G25-c1,c2,c3,d2 paftalarında yapılmıştır.

4.1. Genel jeokimya çalışmaları

Almacık Dağı ve çevresinde yaygın olarak yüzeyleyen ofiyolit karmaşık ile bunu kesen magmatik kayaçların neden olduğu alterasyon ve cevherleşmelerin belirlenmesi amacıyla Adapazarı G25-c1, c2, c3 paftaları ve Adapazarı G25-d2 paftasının kuzey yarısının genel jeokimya çalışmalarının yapılması öngörülmüştür. Adapazarı G25-c1 paftasından 70 adet, G25-c2 paftasından 52 adet, G25-c3 paftasından 44 adet ve G25-d2 paftasından 41 adet olmak üzere toplam 207 adet dere sedimanı numunesi alınmıştır (Şekil 7). Bu numunelerin analiz sonuçlarında anomali oluşturabilecek değerler elde edilmemiştir.

Genel jeokimya çalışmaları kapsamında adı geçen paftalardan derlenen 40 adet bate numunesi üzerinde binoküler mikroskopla yapılan çalışmalar sonucunda da kayda değer her hangi bir ağır minerale rastlanmamıştır.



Şekil 7- Adapazarı G25-c1,c2,c3,d2 paftalarından alınan dere sedimanı numune yerleri.

4.2. Jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları

Jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları kapsamında çeşitli zuhurlar belirlenmiş ve bu zuhurlar yerinde tetkik edilerek numune alınmıştır. Bu zuhurlarla ilgili yapılan çalışmalar aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.

4.2.1. Aksudere sahası

Dikmen Köyü'nün 3 km doğusunda Sakarya-Düzce-Bolu il sınırlarının kesişme noktasında bulunan Aksudere' nin akış istikametinde ve sol yakada yer alan bazaltlar içerisinde 150 m uzunluğunda ve 25 m yüksekliğinde yüzeyleyen bir cevherleşme zonu yer almaktadır. Yoğun olarak malakit, azurit, karbonat mineralleriyle pirit ve kalkopirit mineralizasyonunun görüldüğü sahan 5 adet jeokimya amaçlı numune alınmış ve analize gönderilmiştir. Söz konusu cevherleşmenin, Aksudere tabanındaki faya bağlı gelişen hidrotermal solüsyonlarla ilgili olduğu düşünülmektedir.

4.2.2. Dikmen sahası

Sakarya İli, Hendek ilçesinin 32 km GD'sunda, Dikmen Köyünün 2 km güneyinde, Dikmen yaylası yolu üzerinde zayıf bir Cu mineralizasyonu tespit edilmiştir. Çevrede genel olarak Eosen yaşlı Yığılca formasyonuna ait andezitler yer almaktadır. Yol yarmasında yer yer malakit ve azurit mineralleri görülmektedir.

Sahada yüzeyleyen birim traki-andezit olup, yarma üzerinde yapılan makroskobik gözlemlerde iri plajiyoklaslar tanımlanmış olup, çatlaklar boyunca mangan ve limonit boyamaları ile yer yer yoğun malakit ve azurit minerallerine rastlanmıştır. Analiz amacıyla sahadan iki adet jeokimya numunesi ile bir adet mineraloji-petrografi numunesi alınmıştır. Analiz sonuçlarında dikkate değer bir veriye rastlanmıştır.

4.2.3. Bakacak sahası

Sakarya ili Hendek ilçesinin yaklaşık 13 km güneyinde yer alan Bakacak Köyü Ekinlik

kayalığı mevkiinde yaklaşık D-B gidişli kireçtaşı - şist kantağında Fe-Mn amaçlı işletilen bir ocak tespit edilmiştir. Antik dönemde işletildiği tahmin edilen ocak ve civarında galeri girişlerini ve havalandırma bacalarını (şaft) görmek mümkündür. Bugün itibarıyla kapanmış durumda bulunan bu galeri ve bacalar yaklaşık 100 m lik bir zon boyunca izlenmektedir. Ocağın yaklaşık 750 m batısında cüruf stok sahası olduğu düşünülen bir alan mevcuttur. Sahanın ruhsatı özel bir şahıs üzerinde olup, zuhur bu haliyle ilginç ve araştırılması önem arz eden bir görünüme sahiptir. Sahadan 3 adet jeokimya kayaç numunesi alınmıştır.

4.2.4. Turnalık Yayla sahası

Bolu, Mudurnu, Turnalık Yayla civarında dağınık vaziyette cüruf stokları gözlemlenmiştir. Ancak yörede yapılan araştırmalarda bu cürufların çıkarıldığı yeri doğrulayacak herhangi bir cevherleşmeye rastlanılmamıştır. Bu sahadan jeokimyasal analiz amaçlı üç adet kayaç, bir adet cüruf numunesi alınmıştır.

4.2.5. Ilıca Yayla sahası

Bolu-Mudurnu Ilıca yayla sahası, MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1983-1986 yıllarında Cu-Ni araştırmalarının yapıldığı ve 1997-1998 yıllarında da özel sektör tarafından bir süre işletilmiş olan bir sahadır. Yörede yaygın peridotitler bulunmaktadır. Ilıca yayla zirvesinde kromit amaçlı açılmış çok sayıda çukurlar bulunmaktadır. Saha krom üretmek amacıyla işletilmiş ve daha sonra terk edilmiştir.

Stratiform tipi bir yatak olan Ilıca yayla sahasından iki adet mineraloji-petrografi numunesi ile bir adet jeokimya amaçlı numune alınmıştır.

Ayrıca, Ilıca yayla sahası civarında ve dere yataklarında birbirinden bağımsız bloklar şeklinde manyezit ($MgCO_3$) oluşumları gözlenmektedir. Bölgede önceki yıllarda yapılan detay etütlerde manyezitlerin BGB-DKD doğrultulu bir fay (70o-70K) boyunca, takriben 100-120 metre uzunluğundaki bir zonda, 1.50-2.00 metre kalınlığında, görünür 4000 ton,

muhtemel 2000 ton olmak üzere 6000 ton rezerve sahip olduğu ve SiO₂ oranı düşük sinter tuğlası için arandığı tipte olduğu belirtilmiştir (Sözen ve diğerleri 1988).

4. SONUÇLAR

İnceleme alanı, kuzeyde İstanbul zonu, güneyde Sakarya zonu arasında yer alır. Bu iki tektonik birliğin bir araya gelmesine bağlı olarak bölgeye yerleşen metamorfik, ofiyolitik ve bunları kesen mağmatik kayalar alterasyonları oluşturmuşlardır.

Bölgede öncelikle metalik maden yönüyle önemli sayılabilecek alanlarda genel jeokimya ve prospeksiyon çalışmaları yapılmıştır.

Mudurnu-Çamyurdu, Geyve-Örencik ve Kirpiyen sahalarında 1/10.000 ölçekli detay maden jeolojisi etütleri yapılmıştır. Mudurnu-Çamyurdu sahasında ekonomik değerde bir cevherleşmeden bahsedilemeyeceği sonucuna ulaşılmış ve sahanın terk edilmesine karar verilmiştir.

Örencik sahasında, Cu analiz sonuçlarının yer yer 5000 ppm'e ulaştığı, buna karşın diğer

elementlerin analiz sonuçlarının düşük kaldığı belirlenmiştir.

Geyve-Kirpiyen sahasında ofiyolitik kayalar içerisinde gelişen altere ve silisli zonlardan alınan örneklerden 1617-5202 ppm arasında değişen Cu değerleri elde edilmiştir. Bu saha ile ilgili olarak detay çalışmalara devam edilebilmesi için ruhsat alınmasına karar verilmiştir.

Jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları kapsamında tespit edilen zuhurlardan Aksu dereden alınan numunelerde Cu:3100 ppm, Pb:2000 ppm değerleri alınmıştır. Yapılan çalışmalarla tespit edilen altere ve silisli zonların varlığı ile elde edilen analiz değerleri önemlidir. Bu sahalarda detay çalışmalar yapılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Proje kapsamında, Sakarya, Bolu, Düzce civarında yapılan jeokimya ve prospeksiyon çalışmaları sonucunda antik dönem madencilik ile ilgili olarak yazılı herhangi bir belge olmasına karşın, Sakarya ili, Hendek ilçesi, Bakacak Köyü, Ekinlik kayalığı mevkiinde tespit edilen galeri ve şaftların antik dönem madenciliklerinden kaldığı tahmin edilmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Abdüsselamoğlu, M.Ş., 1959. Almacık dağı ile Mudurnu-Göynük civarının jeolojisi, İ.Ü. Fen Fakültesi Monografileri 14, İstanbul.

Akartuna, M., 1968. Armutlu Yarımadasının Jeolojisi, İ.Ü. Monografileri 20,120 s. İstanbul.

Akyol, Z., Arpat, E. ve Erdoğan, B., Göger, E., Güner, Y., Şaroğlu, F., Şentürk, İ., Tütüncü, K., Uysal, Ş., 1974. 1/50000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası serisi. MTA yayınları, Ankara.

Altınlı, İ.E., 1973. Orta Sakarya'nın jeolojisi, 50. Yıl Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, s.159-187, Ankara.

Arda, A. Kılıç, M., Çengel, Ş., Kirazoğlu, E., Arda, B. Eyüpoğlu, M., 2001. Armutlu Yarımadası (Batı Kısmı) ve AR:71259, 71260 No'lu Sahaların Jeokimyasal Değerlendirme ve Ağır Mineral Etüt Raporu, MTA Rapor No: 10676, Ankara, (yayımlanmamış).

Bamba, T. ve Yılmaz Ş., 1973. Türkiye'nin Batısında Adapazarı'nın Güneyinde Yer Alan Kirpiyen Cu Yatağı Hakkında Kısa Rapor, MTA Rapor No:4983, Ankara, (yayımlanmamış).

Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1973. Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri, Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, S.70-77, Ankara, (yayımlanmamış).

- Cihnioğlu, M. ve Sanlı D., 1985, Bolu-Köprübaşı-Gökçeşu Metalik Madenler Prospeksiyonu Jeoloji Raporu, MTA Rapor no:7632, Ankara, (yayımlanmamış).
- Erendil, M., Göncüoğlu, M.C., Tekeli, O., Aksoy, A., Kuşçu, İ., Ürgün, B.M., Tunay, G. ve Temren, A., 1991. Armutlu Yarımadasının Jeolojisi, MTA Rapor No:9165, Ankara, (yayımlanmamış).
- Erendil, M., Aksoy, A., Kuşçu, İ., Oral, A., Tunay, G., Temren, A., 1991. Bolu Masifi ve Çevresinin Jeolojisi, MTA Rapor No:9425, Ankara, (yayımlanmamış).
- Gedik, A. ve Korkmaz, S., 1984, Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, s.19, 53-79, Ankara, (yayımlanmamış).
- Göncüoğlu M.C., Erendil, M., Tekeli, O., Ürgün, B.M., Aksoy, A., Kuşçu, İ., 1986 Armutlu Yarımadasının Doğu Kesiminin Jeolojisi. MTA Rapor No:7943, Ankara, (yayımlanmamış).
- Ketin, İ. ve Gümüş, A., 1962, Sinop-Ayancık arasında III. Bölgeye dahil sahaların jeolojisi hakkında rapor. TPAO Rap. No:213, Ankara (yayımlanmamış).
- Kipman, E., 1974, Sakarya-Çamdağ (Kestanepınarı-Yassıgeçit köyleri arası) deniz çökeltisi demir cevherinin jeolojisi, İ.Ü. Fen Fak. Monografileri, s.25, 1-72, İstanbul.
- Okay, A.İ., Siyako, M. ve Bürkan, K.A., 1990. Biga yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi, TPJD Bült., C.2. S.83-121, Ankara.
- Önder, F. ve Göncüoğlu, M.C., 1989, Armutlu yarımadasında (Batı Pontidler) Üst Triyas konodontları. MTA Dergisi, Sayı:109, s.147-152, Ankara.
- Sözen, A., Erbayar, M., Çamaşırıcıoğlu A. ve Çeltek, N., 1996. Düzce (Bolu) – Devrek (Zonguldak) Yöresinin Genel Jeokimya Raporu, MTA Rapor No:9922, Ankara, (yayımlanmamış).
- Sözen, A., Yomralıoğlu, T., Konya, S., Çamaşırıcıoğlu, A., 1988. A) Bolu-Mudurnu Akçaalan ve Ilıca Yayla Melikdere Cu-Ni Mineralizasyonu Maden Jeolojisi Raporu., B) Bolu-Mudunu-Ilıca Yayla-Melikdere Bakır-Nikel Mineralizasyonu Maden Jeolojisi Raporu, MTA Rapor No: 8597, Ankara.
- Tokay, M., 1954-1955. Filyos Çayı Ağızı-Amasya-Bartın-Kozcağız-Çaycuma Bölgesinin Jeolojisi, MTA Dergisi, s. 46/47, Ankara.
- Türkiye Jeoloji Haritaları, 2002, Açın-sama nitelikli 1/100000 Ölçekli Adapazarı G24 paftası, No:31, MTA, Ankara.
- Türkiye Jeoloji Haritaları, 2002, Açın-sama nitelikli 1/100000 Ölçekli Adapazarı G25 paftası, No:32, MTA, Ankara.
- Yazman, M. ve Çokuğraş, R., 1983. Adapazarı-Kandıra-Düzce-Akçakoca yerleşim merkezleriyle sınırlı alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, TPAO Rapor No:1747, Ankara.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A.M. ve Yiğitbaş, E., 1981. Abant (Bolu) – Dokurcun (Sakarya) arasındaki Kuzey Anadolu Fay zonunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi, İ.Ü. Yerbilimleri Fak., 2/3-4 239-261 s., İstanbul.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A.M. ve Yiğitbaş, E., 1981. Abant (Bolu) – Dokurcun (Sakarya) arasındaki Kuzey Anadolu Fay zonunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi, İ.Ü. Yerbilimleri Fak., 2/3-4 239-261 s., İstanbul.
- Yılmaz, Y., Gürpınar, O., Genç, Ş.C., Bozcu, M., Yılmaz, K., Şeker, H., Yiğitbaş, E. ve Keskin, M., 1990. Armutlu Yarımadası ve dolayının jeolojisi, İTÜ, YBYK, UYG-AR Merkezi - TPAO Rapor 210 s., Ankara (yayımlanmamış).