

KEZBAN ALANI - ELMA DERESİ (AFYON) ARASI METAMORFİTLERDEKİ GRAFİT OLUŞUMU

Graphite Generation in Metamorphics Between Kezban Alanı-Elma Deresi (Afyon) Area

ZIYA GÖZLER MTA Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya
ALİ DİNÇER MTA Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya

ÖZ: Kezbanalanı-Elma Deresi arasındaki geniş bir alanda görülen metamorfit kayalar yeşil şist fasiyesinde olup, çok düşük, düşük derecede metamorfizmadan etkilenmişlerdir. Bu metamorfitler fillit, serizit şist, kuvars-albit-muskovit-amfibol şist, metadiyabaz, kuvarsit, mermer ardalanmalarından meydana gelmiş olup, kayalar yer yer yoğun alterasyona uğramışlardır. Bu metamorfit istif içinde ince, orta kalınlıkta koyu siyah renkte, değişik karbon oranları içeren grafit bulunmaktadır. Grafitin sedimanter kayaların uğramış oldukları metamorfizma sonucu oluştuğu düşünülmektedir.

Kırıntılı ve karbonatlı kayaların Alt Triyas öncesi uğramış oldukları metamorfizma sonucu oluşmuş bu kayalar üzerinde daha kuzeyde (Karadağ güneyi) taban konglomerası ile başlayan dolomitik ve çörtlü kireçtaşları ile devam eden kalın Mesozoyik yaşlı bir istif bulunmaktadır.

ABSTRACT: Metamorphic rocks that are seen in a wide area between Kezbanalanı-Elma Deresi, are belong to the green schist facies and had been affected by a low grade metamorphism. The metamorphics consist of alternations of phyllite, sericitic schist, quartz-albite-muscovite-amphibole schist, metadiabase, quartzite, marble and have been intensely altered in places - Dark black coloured graphite with variable carbon content and fine to medium thicknesses occurs within this metamorphic sequence. Graphite is thought to have formed by the result of metamorphism of the sedimentary rocks.

A thick Mesozoic sequence that starts with basal conglomerate and continues with dolomitic and cherty limestones, occurs further north (south of Karadağ) over the rocks formed Pre-Lower Triassic metamorphism of detritic and carbonate rocks.

GİRİŞ

Çalışma alanında (Şekil 1) yer alan metamorfit kayaların sistematik olarak incelenmesi bugüne dek yapılmamıştır. Bunun tabii sonucu olarak ta bu kayalar içinde gelişigüzel biçimde bulunan grafit mostralalarının jeolojik konumları da pek dikkate alınmamıştır.

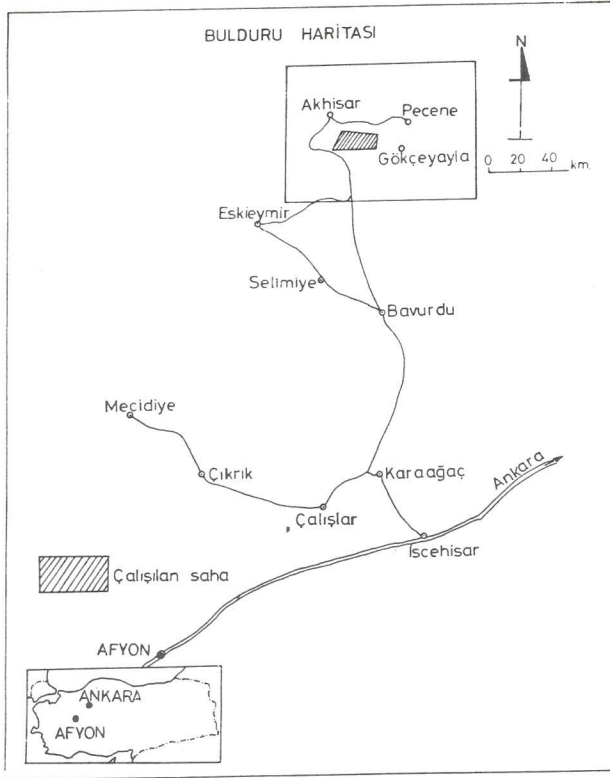
Yörede ilk genel jeolojik çalışmalar Romieux (1942), Brenich (1954) tarafından yapılmıştır. Wirtz (1955) şistlerin yaşını Devoniyen, üzerlerine gelen dolomit ve kalkerleri de Üst Karbonifer, Permian ve Triyas'a dahil etmiştir. Erişen (1972) Afyon Paleozoyik Grubu adı altında incelediği metamorfitleri beş formasyon'a ayırmış ve bu kayaların yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini ifade etmiş, yalnız Ağaç Formasyonunun Moskoviyen-Sakmariyen yaşlı olduğunu belirtmiştir. Uman v.d. (1979), killi şist, mikaşist ve fillitlerin Devoniyen yaşlı olduğunu bu kayaların üzerinde de yine Paleozoyik yaşlı Emirdağ kalkerlerinin geldiğini belirtmiştir. İnceleme alanı kuzeyinde yer alan Sivrihisar-Çifteler arasındaki metamorfitler için, Kulaksız (1981), metamorfitleri Kuzey-Güney diye ikiye ayırmış ve bu metamorfit

seriler arasında faylarla sınırlanan Karabayır metamorfitlerinin bulunduğunu ifade etmiştir. Gözler ve diğ. (1985) Sivrihisar kuzeyinden başlayan ve güneye doğru devam eden metamorfitlerin yaşının Jura öncesi olduğunu ileri sürmüşler ve Karadağ güneyindeki metamorfitlerin üzerinde orta ve iri taneli konglomeralarla başlayan dolomitik kireçtaşlarının diskordan olarak yer aldığını ifade etmişlerdir (sözlü bilgi).

Yapılan bu çalışma ile metamorfitlerin litolojik ve petrografik özellikleri ile bu kayalar içinde yer alan grafitin jeolojik konumu ortaya konmaya çalışılmıştır.

STRATİGRAFİ ve PETROGRAFİ

Çalışma alanı, güneydoğuda Sultan Dağları, kuzeyde Emirdağ Kalkerleri, batıda ise Murat dağı ile çevrilmiştir. Sultan dağları otokton ve allokton olmak üzere iki birliğe ayrılmıştır. Otokton Kambriyen - Permian yaş aralığında çökelmiş tortul kayalardan, allokton ise içinde Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşı blokları içeren ofiyolit kayalardan ibarettir (Demirkol, 1977). İncehisar-Karadağ - Emirdağ arasında kalan ve değişik metamorfit fasiyeslerde bulunan kayalar üzerinde diskor-



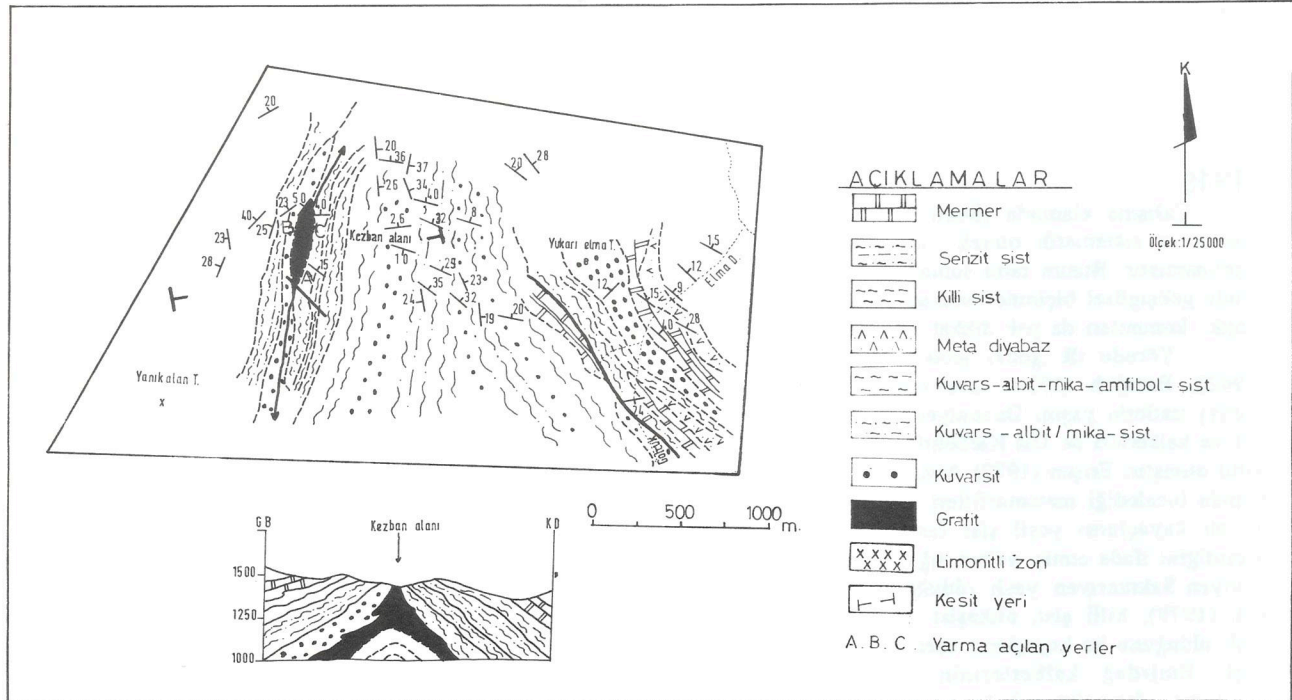
Şekil 1. İnceleme alanı bulduru haritası
Figure 1. Location map of the investigated area

dan olarak yer alan dolomitik breşik ve siyah renkli kalkerler Emirdağ Kalkerleridir. Bu kalkerler inceleme alanımızın dışında yer almakta olup, Orta-Üst Triyas yaşlıdır. Batıdaki Muratdağı'nda ise eski litolojik birim kuvars-albit-muskovit-klorit şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Jura yaşlı Aşağı Belova Formasyonudur (Bingöl, 1977).

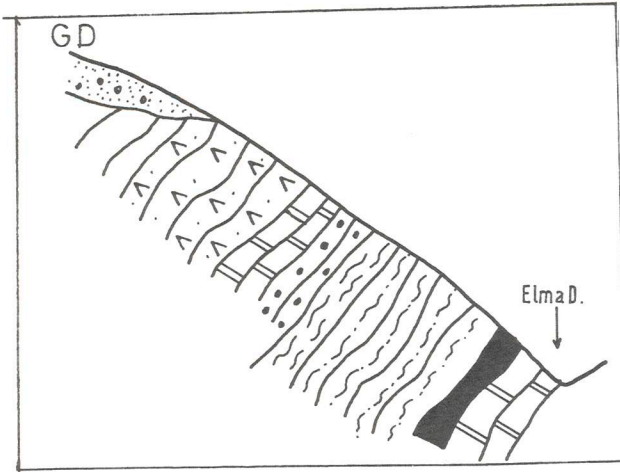
İnceleme alanımızda yer alan metamorfizma grafitle ilişkili olduğundan bu ilişkinin en iyi görüldüğü üç yerden alınan kesitlerle kayaların litolojik, petrografik ve metamorfizma özellikleri aşağıya çıkarılmıştır (Şekil 2).

Kezban Alanı Kesiti (A ve B-C Yarmaları)

Kayaçlar sarı, kahverenkli, mor, gri olup alterasyon çok fazladır. Litolojiler arasında yanıl ve düşey geçişler grafitli zonlara kadar devam etmektedir. Kayaçlar genelde çok kıvrımlı olup grafitli zonlardan uzaklaştıkça tabakaların yataya yaklaştığı görülmektedir. Grafitli zon normal bir fayla kesilmektedir. Grafitli zonun iki tarafından alttan üste doğru alınan kesitteki istif şöyledir (Şekil 3). Limonitik zon, serizit şist, kuvars-albit-serizit şist, kuvars, grafit, fillit, serizit şist, killi şist, kuvars-albit- mika şist (çok altere), kuvars-albit şist. İstif kuzeye doğru kuvarsitlerle devam etmekte ve kayaçlardaki karbonat oranı artarak mermerlere geçiş göstermektedir. Yaklaşık 1 m. kalınlık sunan grafit burada kıvrımlı ve kırıklı bir yapı sunan oldukça simetrik bir antiklinal içinde yer almaktadır. Kuvars minerali küçük dalgalı sönme göstermektedir. Albitlerin tamamına yakın kısmı altere olmuş ve kil mineralleri ile serizite dönüşmüştür.



Şekil 2. Kezban alanı - Elma Deresi (Afyon ili) arası metamorfik ve grafit oluşumu
Figure 2. The Metamorphic Rocks between Kezban Area and Elma Dere (Afyon) and Graphite Formation



Şekil 4. Elma Deresi şematik kesiti
Figure 4. The Schematic section of Elma Dere

ları yer yer izleyebilmek mümkündür. Grafitli zonların üç ayrı yerinden alınan kesitlerin petrografik incelemesi neticesinde grafitin stratigrafik konumunun değişik olduğu gözlenmiştir. Grafitli zonların bulunduğu metamorfik şistler oldukça kıvrımlı ve kırıklı bir yapı göstermektedir. Daha çok kıvrımların apeks noktalarında kalınlık veren grafitli zon, metamorfikler içinde çok dağınık ve küçük mostralara biçiminde bulunmaktadır. Grafitli zonların genç faylarla kontrol edildiği gözlenmektedir.

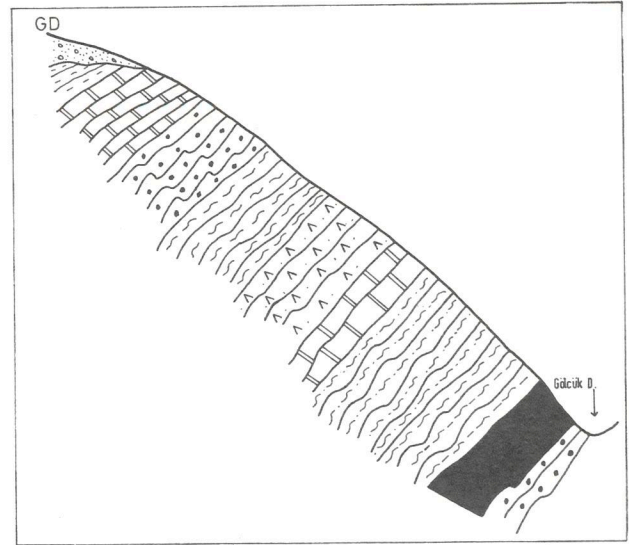
Paleozoyik'te çökelmiş olan karbonatlı ve kırıntılılar arasında yer alan kömürlü zonlar Paleozoyik sonrası metamorfizmanın düşük dereceli olması nedeniyle tamamiyle grafitte dönüşmemiştir. Yer yer görülen grafitik zonlar metamorfizma anındaki makaslanma yüzeylerine karşılık gelir. Bu yüzeylerde oluşan sıcaklık kömürlü zonların grafitte dönüşmesini sağlayabilir. Diğer taraftan sabit karbon oranının % 5'in altında olduğu yerler ise makaslanma etkisinin görülmediği yerler olarak düşünülmektedir. Bu mekanizma ile oluşmuş olan amorf grafitin genç volkanizma ve genç tektonik hareketlerden de etkilendiği izlenmektedir. Çalışma alanımızda grafit zuhurları 2 bölgede yoğunluk kazanmaktadır.

Akhisar-Kezban Alanı Mevkii Grafit Zuhuru

Kezban alanı mevkiinde çeşitli uzunluklarda 3 adet yarına açılmıştır.

A-Yarması: G3OB, K, KI5D istikametinde 70 m uzunluğunda ortalama 5 m. genişliğinde 1-3 m. arasında değişen derinlikte açılan yarmada önemli bir grafit zuhuru rastlanmamakla beraber 70 cm'lik grafitli bir zon kesilmiştir.

Yarmanın GB başlangıcında kuzeye yatık sık kıvrımlı yeşilimsi renkli ince tabakalı yeşil killi şistler görülür. Kuzeye doğru bu yeşilimsi killi şistlerin altına siyah renkli oldukça sert, karbonlu yine kuzeye yatık sık



Şekil 5. Gölcük Deresi şematik kesiti
Figure 5. The schematic section of Gölcük Dere

kıvrımlı birimler gelir. Bunların altında çok altere olmuş beyaz-kahverenkli killi şistlerle kuvarsitler gözlenir. Bunların altında 70 cm. kalınlık sunan grafitli zon yer alır. Grafitli zonun altında küçük ve yatık bir kıvrım yapan mor renkli killi-kumlu şistler ve en altında 10 cm. kalınlık veren grafitli zon ile sarı renkli killi şistler gözlenir.

B-Yarması: KG istikametinde doğuya doğru bir kavisi veren 175 m. uzunluğunda ortalama 5 m. genişliğinde 1 ila 5 m. arasında değişen derinlikte açılan yarmada 10 cm. ila 2m. arasında kalınlık veren grafitli zon 50 m. uzanmaktadır. Grafitli zonun 2 m. kalınlık veren kısmında iki ayrı zon gözlenmiştir. Üstteki 1.80 m. kalınlıktaki killi grafitli zondan alınan numunenin X ışınları analizi sonucu grafit saptanmıştır. Bu da bize sabit karbon oranının % 5'den yüksek olduğunu göstermektedir. Altta 20 cm'lik mikaca zengin zondan alınan numunenin X ışınları analizi sonucu grafitin az olduğu belirlenmiştir. Bu da bize % 5 veya yakın bir sabit karbon olduğunu göstermektedir.

Numunenin mineralojik tetkikinde ise az miktarda metamorfizma geçirmiş kömürsü materyal içeren kil mineralleri az miktarda kuvars, pirit, demirhidroksit ve çok az miktarda feldispat mika minerallerinden (serizit) ibaret olduğu görülmektedir.

C-Yarması: KG- KB istikametinde 120 m. uzunluğunda 4 m. genişliğinde 1-4 m. arasında değişen derinlikte yarına açılmıştır. Bu yarmada 2.90 m.'ye varan kalınlıkta ve 11 m. genişlikte grafit kesilmiştir, grafit tabana doğru devam etmektedir. 11 m. genişlikteki grafit zonunda 3 adet kıvrım tesbit edilmiş olup sarı renkli (limonitize) çok altere olmuş killi şistlerin altına dalmaktadır.

Elma Dere Kesiti

Tabakalanmanın daha düzenli ve mineral parajenezlerinin de Kezban alanı kesitinden farklı olduğu gözlenmektedir. Alttan üste doğru orta kalınlıktaki mermerler, grafitli zon, kuvarsit-albit-amfibol-mikaşist, kuvars-albit-amfibol (ribekit-krossit) şist, kuvarsit, mermer, metadiyabazdan ibaret bir istif görülmektedir (Şekil 4).

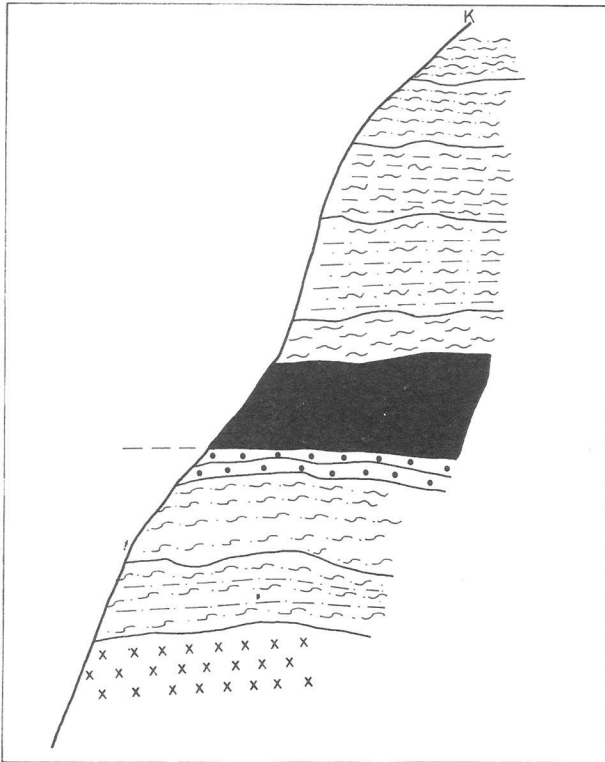
Bu kesitte alterasyon çok azdır. Minerallerin karbonatlaştığı ve limonitleştiği izlenmektedir. Kuvars-albit-amfibol zonunda görülen amfiboller şistoziteye paralel bir şekilde sıralanmış olup, bunların yer yer kümeler oluşturdukları da gözlenmektedir. Amfibol minerallerinin optik özelliklere göre ribekit-krossit olduğu belirlenmiştir.

Gölcük Dere Kesiti

Tabakalanma bu kesitte de düzenli olup, kayalarlardaki karbonat oranı fazladır. Kuvarsitler Kezban Alanı kesitinde olduğu gibi burada da grafitli zonun tabanında yer almaktadır. Alttan üste doğru kuvarsit, grafit, kuvars-albit-mikaşist, mermer, metadiyabaz, kuvars-albit-mika-amfibol şist (amfibol oranı az), kuvarsit, mermer şeklinde bir istif görülmektedir (Şekil 5).

Burada alterasyon çok daha az olup metadiyabazlarda karbonatlaşma takip edilmektedir. Metadiyabazlar içinde lavsonit ile pumpellyit mineralleri yer almaktadır.

İnceleme alanındaki üç kesitte de grafitin stratigrafik yerinin değişik olduğu görülmektedir. Bu tüm arazide



Şekil 3. Kezban Alanı şematik kesiti

Figure 3. The schematic sections of Kezban Alanı

aynı şekilde devam etmektedir. Bu sebeple grafitin belirli bir stratigrafik seviyede olmadığı, şartların müsait olduğu yerlerde olduğu gözlenmektedir. Diğer taraftan, yapılan arazi çalışmalarına göre de grafitli zonların büyük tektonik hatlarda yer almadığı, küçük kıvrımlar ve kırıklarla ilişkili olduğu, ancak genç faylarla kontrol edildiği görülmektedir.

İnceleme alanında lavsonit, pumpellyit gibi minerallerin mevcudiyeti, düşük sıcaklığın yanısıra basıncın yüksek olduğunu ve bu koşullarında mavi şist fasiyesinde geliştiğini göstermektedir.

Çalışma alanındaki kayaların grafitle ilişkili olanlarının genelde çok altere olduğu, limonitleşme ve karbonatlaşmanın yoğun olduğu görülmektedir. Bu alterasyonun genç volkanizma ile yakından ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çalışma alanımızda yer alan metamorfik kayaların köken olarak genelde kırıntılı ve karbonatlı sedimanlar ile bunlarla ardalanmalı bazik volkanitlerden oluşmuştur. Alınan kesitlerdeki mineraller, çok düşük ve düşük fasiyesi karakterize eden kritik minerallerdir. Metamorfizma koşulları dikkate alındığında tayin edilen minerallerin mavi şist fasiyesi mineralleri olduğu görülmektedir.

İnceleme alanında Permiyen-Alt Trias yaş aralığında olduğu ileri sürülen bu birimin yaşı için daha doğru bir neticenin bölgesel çalışmaların değerlendirilmesi ile verileceği düşünülmektedir.

Metamorfizmanın düşük dereceli olduğu belirlendiğine göre grafitin oluşumu ve inceleme alanındaki grafitin jeolojik konumunun nasıl olduğunu açıklamaya çalışalım.

CEVHERLEŞME MİNERALLERİ ve PARAJENEZİ

Sertliği (R=1-2) olan grafit griden siyaha kadar renkli metalik ışıltılı, siyah izi mükemmel bir özelliktedir. Esnek ve yumuşak olup, 2,1-2,3 özgül ağırlığındadır. Isı ve elektrik için mükemmel iletkenidir. Bütün kimyasal reaksiyonlara karşı nötrdür. 3500° C'de erir 4500° C'de buharlaşır. Oksijenin varlığında 600°-700° C'de CO₂ verir.

Kezban alanı mevkiinde açılan B yarmasından alınan teknolojik numunenin, az miktarda metamorfizma geçirdiği, kömürsü materyal içeren kil mineralleri, az miktarda kuvars, pirit, demir, hidroksit ve çok az miktarda feldispat, mika mineralleri ile % 74'ünün kül olduğu belirlenmiştir. Grafitli zonun çok büyük bölümünü kil teşkil etmektedir. Açılan yarmalarda grafitli ve killi seviyelerin yanal ve düşey geçişi olduğu gözlemlendiği, grafitli zonun bünyesinde de kil oranının fazla olduğu dikkat çekmektedir.

YATAK ÖZELLİKLERİ ve CEVHER YÜZEYLEMELERİ

Grafit mostraları sahada geniş bir yayılım göstermektedir. Ancak sahanın orman ve toprak örtüsü ile kaplı olması bu yayılımın takip edilebilmesini güçleştirmektedir. Dere yatakları ve vadilerde grafitli zon-

Bu yarmadan alınan numunede X ışınları analizi neticesi grafit saptanmıştır. Bu da sabit karbonun % 5'den fazla olduğunu göstermektedir.

B ve C yarmaları derenin karşılıklı iki kenarında açılmıştır. Kayaçlar sarı, kahverenkli, mor, gri renkli olup alterasyon çok fazladır. Litolojiler arasında yanal ve düşey geçişler grafitli zonlara kadar devam etmektedir. Kayaçlar genelde kıvrımlıdır. Grafitli zon normal fayla kesilmektedir. Grafitli zonun iki tarafından alınan üstten alta doğru kesitteki istif şöyledir. Kuvars-albit şist, kuvars-albit-mikaşist, killişist, serizitşist, fillit, grafit, kuvarsit, kuvars-albit-serizitşist, serizit şist ve limonitize zon, istif kuzeye doğru kuvarsitlerle devam etmekte kayaçtaki karbonat oranı artarak mermerlere geçiş göstermektedir.

Göçekyayla Köyü-Elma Deresi Grafit Zuhurları

Elma deresinde 5 adet yarma yapılmıştır. Ancak iki tanesi bizce önemli olabilecek 1 m. kalınlık veren grafitli zon kesmiştir. Grafit yine kıvrımın apeks noktasında kalınlaşmaktadır. Alttan üste doğru alınan kesitin mermer, grafitik zon, kuvars-albit-amfibolit-mikaşist, kuvars-albit şist, kuvarsit, mermer, metadiyabazdan oluştuğu belirlenmiştir. Karşılıklı açılan yarmalardan alınan numunelerin kimyasal analiz sonuçlarına göre % 5.07 ile % 0.74 sabit karbon oranı saptanmıştır.

Elma deresinin GB'sındaki Gölcük Derede kademe- li açılan yarmadan alttan ve üstten alınan numuneler sabit karbon vermemiştir. Gölcük deresinde alınan kesitte alttan üste doğru kuvarsit, (bitümlü şist) kuvars-albit mikaşist, mermer, metadiyabaz, kuvarsit-albit-mika-amfibolşist, kuvarsit, mermer görülmektedir. Yukarıda adı geçen bitümlü şist diyebileceğimiz zon 10 cm. ile 50 cm'lik bir kalınlık sunmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bölgede çalışma alanımızın dışında Karanlık Dere- Ketenlik Dere, Horlâk dere ve en önemlisi % 17.89 sabit karbon veren Kale Tepe kuzeyindeki Fındıklı Dere olmak üzere geniş bir alanda grafit ve grafitli şistlerin mostralarına rastlanmaktadır. Saha bu yönüyle ilgi çekicidir. Saha düşük sıcaklık ve yüksek basınçta grafitin makasla- ma yüzeylerinde oluştuğu çalışmalarımız neticesi ortaya

konmuştur. Ancak petrografik yönden detay çalışmaların yapılması ve arazinin kıvrımlı ve kırıklı yapısı göz önüne alınarak yer altındaki yayılımını belirlemek amacıyla da Jeofizikle (IP metodu) ettüd alanının kontrolü gerekmektedir.

İnceleme alanında grafitin oluşumu ile ilgili olarak ayrıca şu düşünceler ileri sürülebilir.

1. Karbon içerikli kayaçların Paleozoyik sonrası yüksek dereceli bölgesel bir metamorfizmanın etkisinde kalarak grafiti oluşturdukları ve daha sonraki düşük dereceli metamorfizma koşullarında da bugünkü düşük dereceli metamorfizmaları oluşturduklarını düşünebiliriz. Ne var ki bu düşünce ancak bölgesel bir çalışma sonucu ortaya konu- labilir.

2. Bölgedeki genç volkanizma sahadaki amorf grafitlerin oluşumunu sağlayabilir. Zira amorf karbonun grafitte dönüşmesi için 2000°C lik bir ısı ve bununla bir- likte bazı ara reaksiyonların olması gerekmektedir. Ancak bu şekilde oluşunu kanıtlayacak deliller de şu anda elimiz- de bulunmamaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- BİNGÖL, E., 1977, Muratdağı jeolojisi ve ana kayaç birimleri- nin petrolojisi: T.J.K. Bült. 20, 2.
- BRENICH, G., 1954, 1/100.000 ölçekli Genel Jeolojik harita izahnamesi Akşehir (90/1.2.3.4) ve Ilgın (91.1.3) pafta- ları: MTA Rap. No: 2514 (Basılmamış) ANKARA
- DEMİRKOL, C., 1977, Sultandağlarının stratigrafisi ve jeolojik evrimi: MTA Rap. No: 6305 (Basılmamış) ANKARA
- ERİŞEN, B., 1972, Afyon-Heybeli (Kızılkilise) jeotermal araştırma sahasının jeolojisi ve jeotermal olanakları: MTA Rap. No: 5490 (Basılmamış) ANKARA
- GÖZLER, Z., CEVHER, F. ve KÜÇÜKAYMAN, A., 1985, Eskişehir civarının jeolojisi ve Sıcak su kaynakları: M.T.A. Dergisi, 103-104,
- KULAKSIZ, S., 1981, Sivrihisar KB' sının jeolojisi: H.Ü.Y.B. Dergisi, 8, 103-124, ANKARA
- ROMIEUX, J., 1942, Sivrihisar Paşadağları ve Emirdağları bölgesinin jeolojisi hakkında rapor: MTA Rap. No: 1431 (Basılmamış) ANKARA
- UMAN, Ö. YERKÖK, A.F., 1979, Emirdağ (Afyon) dolayının jeolojisi: MTA Rapor No: 6604
- WIRTZ, D. 1955, 73/1.2.3.4 Emirdağ ve Katrana paftalarında yapılan jeolojik harita çalışmaları hakkında rapor: MTA Rap No: 2363 (Basılmamış) ANKARA