

Kayseri-Yahyalı-Karaköy, Karaçat Demir Yatağının Maden Jeolojisi

Mining Geology of Karaçat Iron Deposit, Karaköy, Yahyalı, Kayseri - Türkiye

Deniz TİRİNGA¹, Taner ÜNLÜ² ve İ. Sönmez SAYILI²

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Balgat, TR06520, ANKARA

² Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Tandoğan, TR06100, ANKARA

ÖZ

Karaçat demir yatağı ve çevresinde, Toridler tektonik birliği içinde yer alan Geyikdağı birliğine özgü; Emirgazi formasyonu (Prekambriyen), Zabuk formasyonu (Alt Kambriyen), Değirmentaş formasyonu (Orta Kambriyen) ve Armutludere formasyonu (Ordovisiyen) litolojileri yüzeyler. Yatakta, şu anki konumu ile cevher ve yan kayaçlar (Zabuk formasyonu, Değirmentaş formasyonu ve Armutludere formasyonu) tektonik ilişkilidir. Cevherleşme sonrası gelişen faylar, yatağı yüzeye taşımış ve özellikle bu zonlarda gelişen karstlaşma ve yüzeysel etkileşimlerin, büyük bir çoğunlukla sideritleri ve demir minerallerini limonit ve götite dönüştürdüğü saptanmıştır. Bu şekilde bir ölçüde demir bakımından zenginleşen seviyeler, bugün işletmeye hammadde oluşturmaktadır. Yatak yaklaşık 25 milyon ton görünür + muhtemel bir rezerve sahiptir.

Cevher, genelde hematit ve götitten oluşmakta olup, büyük bir bölümü ile siderit dönüşüm ürünü şeklinde izlenmektedir. Cevher örneklerinde ayrıca, sideritlere eşlik eden pirit ve limonit-götitler ile hematitlere eşlik eden pirit, piroluzit ve psilomelan grubu mangan mineralleri, limonit-götit, rutil ve anataz ile karbonat mineralleri saptanmıştır. Limonitler içinde kapanımlar halinde ya da boşluklarda mangan mineralleri ve rutil-anataz ile boşluklarda özşekilli piritler de gözlenmiştir.

Ana bileşenler olarak, sideritler (n=5); % 53,41-78,51 Fe₂O₃ (toplam demir), % 2,45-6,08 CaO, % 0,02-8,92 SiO₂, % 0,68-1,10 MnO; hematitler (n=2); % 77,17-84,33 Fe₂O₃ (toplam demir), % 6,80-8,61 SiO₂, % 0,36-2,19 CaO, %1,37-1,49 MnO ve limonit-götitler ise (n=2); % 77,73-79,53 Fe₂O₃ (toplam demir), % 6,20-7,85 CaO, % 0,52-3,59 SiO₂, % 1,01-1,15 MnO içermektedir.

Karaçat demir yatağının kuzeybatısında, Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içinde sideritlerle ardalanmış veya yan geçişli bazik volkanit örneklerinde, fuksit ve viridian (Cr₂O₃.2H₂O) mineralleri belirlenmiş ve bu birimin, Attepe demir yatağı yankayaçları ile aynı litokimyasal özellikler sergilediği saptanmıştır.

Bekirhacılı köyünün uzak güneyinde ise, Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde yer alan metakumtaşı-kiltaşlarını kesen diyabaz daykının varlığı bu çalışma ile özgünlük kazanmaktadır. Anılan dayklarda yapılan jeokimyasal çalışmalarda 3200 ppm'e varan Cr₂O₃ içeriği saptanmıştır. Ayrıca yapılan cevher mikroskobisi çalışmalarında da kromit minerali belirlenmiştir. Bu beklenenden daha yüksek

Cr içeriği, dikkate değerdir. Ayrıca, yerli mostralara rastlanılmamış olsa dahi, bazik volkanit (spilit) parçaları da bu lokalitenin çok yakın güneydoğusunda gözlemlenmektedir. Aynı zamanda Bekirhacılı köyünün yakın güneyinde Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde yer alan volkanit ara katkılı metatortullar da bu çalışma çatısında ortaya konulmuştur. Bu metatortullar içerisinde yer alan polijenik konglomera veya polijenik kaba kumtaşlarında gözlenen bazik volkanik kayaç parçaları (spilit), jeokimyasal çalışmalarla da yüksek Cr içeriği ile (418 ppm'e kadar) desteklenmektedir. Bu özgün sonuç; bölgede daha önceleri Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde rastlanmış bulunan asit ve ortaç volkanik kayaçlara, bazik volkanik kayaçların da eşlik etmesi nedeniyle (bimodal volkanizma) gerek kökensel, gerekse de bölgenin jeolojisinin açınıcı açısından, anlam taşımaktadır.

Bu koşullarda, tüm çalışma bölgede yapılan eski çalışmalar ile birlikte yorumlandığında; Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) bölgesi demir yataklarının; Prekambriyen yaşlı, rift kökenli volkanik-sinsedimanter veya ekselatif sedimanter kökenli demir yatakları ile yakın akrabalıkları güncellik kazanmaktadır.

Prekambriyen yaşlı ana yatak ve zuhurlardan, daha genç birimler içerisine kimyasal sedimantasyon yolu ile Fe elementinin taşınması (göçü), metamorfizma ve geç evre kıvrılma-kırılma tektoniği, yatakların veya Fe elementinin zayıf zonlara hareket veya mobilizasyonları, madde alışverişleri (metazomatizmaları) ve yatakların yüzeylenerek karstlaşmaları sonucu son (güncel) şekillerini almaları, daha geç evre, mekan ve aşamaları karakterize etmektedir. Böylelikle, Karaçat demir yatağı, Prekambriyen yaşındaki muhtemel birincil demir yataklarından taşınarak oluşmuş ve deforme olmuş yatak türünü temsil etmektedir.

Bu bağlamda, Prekambriyen yaşlı birimlerin bundan sonra yapılacak çalışmalarda detaylı biçimde araştırılmaları, bu çalışma çatısında, özellikle önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kayseri, Yahyalı, Karaçat Demir Yatağı, Volkanik-Sinsedimanter Tip, Maden Jeolojisi.

ABSTRACT

The lithologies of Emirgazi formation (Precambrian), Zabuk formation (Lower Cambrian), Değirmentaş formation (Middle Cambrian) and Armutludere formation (Ordovisian) which belong to Geyikdağ unit located in Tauride tectonic unit crop out at and around of Karaçat iron deposit. According to actual position, the contact between deposit and host rocks of Zabuk, Değirmentaş and Armutludere formations is tectonically controlled. Post-mineralisation faults caused the deposit to expose. Karstification and weathering developed at contact zones, caused alterations from siderites and iron oxides to limonites and goethites. As a result of above mentioned processes partly enriched iron levels formed raw material for explotation. The deposit has a reserve of 25 millions tons of proven and probable category.

Ore mineralizations consist of hematites and goethites which are mostly alteration products of siderites. In addition to siderites, pyrite and limonites-goethites accompany to them and pyrite, pyrolusite and psilomelane, limonite (goethite), rutile, anatase and carbonate minerals are observed together with hematites. In addition, manganese minerals and rutile-anatase occur in either as inclusions or fillings in limonites and euhedral pyrites take place in the cavities of limonites.

According to chemical analyses, siderites (n=5); contain 53,41-78,51 % Fe₂O₃ (total iron), 2,45-6,08 % CaO, 0,02- 8,92 % SiO₂, 0,68-1,10 % MnO; hematites (n=2); 77,17-84,33 % Fe₂O₃ (total iron), 6,80-8,61 % SiO₂, 0,36-2,19 % CaO, 1,37-1,49 % MnO and limonites – goethites (n=2); 77,73-79,53 % Fe₂O₃ (total iron), 6,20-7,85 % CaO, 0,52-3,59 % SiO₂, 1,01-1,15 % MnO.

At the northwestern part of Karaçat iron ore deposits, fuchsite and viridian (Cr₂O₃.2H₂O) minerals have been detected in the basic volcanic samples intercalated with siderites of Precambrian aged Emirgazi formation and these basic volcanic rocks carry the same lithochemical signatures like the ones determined on the country rocks of Attepe iron ore deposit.

The presence of diabase dykes intersecting metasandstone-claystone rocks of Precambrian aged Emirgazi formation which is located in far southern part of Bekirhacılı village have been detected in the context of this study. Geochemical analyses of these dykes indicated Cr₂O₃ values of up to 3200 ppm. Due to ore microscopic studies, chromite minerals are also determined. The high Cr₂O₃ value attracts attention. Apart from this data, although no outcrop has been found, some basic volcanic rock fragments are observed in the close vicinity of southeastern part of this location. Metasedimentary rocks interlayered with volcanics of Precambrian aged Emirgazi formation located at the southern part of Bekirhacılı village have been found within the framework of this study. Basic volcanic rock fragments (spilites) observed in polygenic conglomerate or polygenic coarse grained sandstone of these metasedimentary sequence supported by high Cr values (418 ppm). Apart from acidic and intermediate volcanic rocks which are previously found in Precambrian aged Emirgazi formation, basic volcanic rocks (bimodal volcanism) have recently been found out. This peculiar result is curicial in terms of genesis and regional geology.

When interpreted together with previous studies, it can be concluded that iron deposits at Yahyalı (Kayseri) and Mansurlu (Feke-Adana) districts are closely associated with volcanic syn-sedimentary or exhalative sedimentary iron ore deposits.

The late stage processes and phases are characterized by (1) chemical migration of Fe from Precambrian aged deposits and occurrences to the younger units, (2) metamorphism and late stage folding and fault tectonics, (3) migration of Fe-bearing fluids into permeable zones, (4) metasomatism, and (5) karstification. Therefore, Karaçat iron ore deposit is inferred to represent the formation of migration from Precambrian aged probably primary iron deposits and deformed ones.

Thus, Precambrian lithologies seems to be extremely important to form a basis for further exploration studies.

Key Words: *Kayseri, Yahyalı, Karaçat Iron Deposit, Volcanic Syn-sedimentary Type, Mining Geology.*

GİRİŞ

Kayseri ili Yahyalı ilçesi Karaköy bölgesinde yer alan çalışma alanı, İç Anadolu bölgesinin güneydoğu kesiminde konumlanmakta ve 1:25000 ölçekli Kayseri L 35 d3, d4, Kozan M 35 a1, a2, a3, b1, b4 paftaları sınırları içinde kalmaktadır (Şekil 1). Bu araştırma kapsamında; Kayseri ili, Yahyalı ilçesi, Karaköy köyü civarında

yer alan Karaçat demir yatağı ve çevresi incelenecektir. Bu bağlamda, jeolojik harita çalışmalarının yanı sıra, inceleme alanından toplanan örnekler üzerinde yapılan makroskobik ve mikroskobik incelemelerle, jeokimyasal analizlerin bütünleştirilmesi sonucunda, demir yatağının kökenine yönelik yorumlar amaçlanmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Figure 1. The location map of the study area.

GENEL JEOLOJİ

Türkiye'nin Divriği-Hekimhan havzasından sonraki ikinci büyük demir havzası olan Mansurlu bölgesinde birçok araştırmacı tarafından gerek jeoloji, gerekse de ekonomik jeolojiye yönelik olarak değişik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların büyük bir bölümü Dayan ve diğ., 2008'de verilmiştir. Bu araştırmaların bazıları; Demirtaşlı, 1967; Özgül ve diğ., 1972; 1973; Özgül, 1976; Henden ve Önder, 1980; Tekeli ve Erler, 1980; Metin ve diğ., 1982; Metin, 1984; Küpeli, 1986; 1991; Ünlü ve Stendal, 1986; Dağlıoğlu, 1990; Dağlıoğlu ve Bahçeci, 1992; Dağlıoğlu ve diğ., 1998; Çolakoğlu ve Kuru, 2002; Özgül ve Kozlu, 2002; Özgül, 2006; Küpeli ve diğ., 2006; Dayan, 2007 olarak sıralanabilir. Ayrıca, yeni bir çalışma olarak Arda ve diğ., 2008'de bunlara katılabilir.

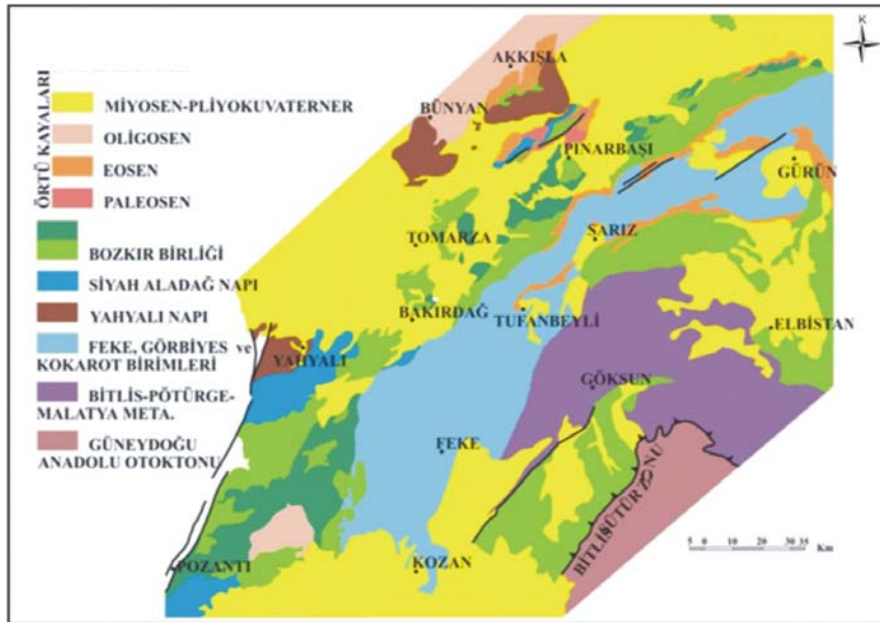
İnceleme alanı Türkiye tektonik birliklerinden Toridler tektonik birliği içerisinde yer alır (Ketin, 1966). Batıda Ecemiş fayı, doğuda ise Doğu Anadolu fayı ile sınırlanan Doğu Toroslar'ın (Şekil 2) batı kesiminde kuzeybatıdan

güneydoğuya doğru; Bolkardağı, Aladağ, Bozkır ve Geyikdağı tektonik birlikleri ile ilk kez Özgül ve Kozlu, 2002'de varlığı ortaya konmuş Görbiyesdağı birliğine ait kayalar yüzeyler. Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı ve Görbiyesdağı birlikleri şelf türü karbonatları ve kırıntılı kayaları kapsarken, Bozkır birliği daha çok derin deniz çökelleri, ofiyolitler ve bazik denizaltı volkanitlerini içerir (Özgül, 1976).

Çalışma alanının da içinde olduğu bölgede Alpin ve Alpin öncesi yaşlardaki hareketlerden etkilenmeler söz konusudur. Bu hareketleri birbirinden ayırt etmekte zorluklar vardır. Kıvrımlı, bindirmeli ve devrik yapılar göz önüne alındığında, bunların Neo-Tetis'in evrimiyle ilgili Erken-Orta Alpin hareketleri sonucunda ortaya çıktıkları söylenebilir.

Çalışma Alanının Jeolojisi

Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) yöresi demir yatak ve zuhurları ile çevresinin jeoloji haritası Şekil 3'de verilmiştir. Bölgede gözlenen birimler yaşlıdan gence doğru aşağıda sunulmaktadır:



Şekil 2. Doğu Toroslar'ın yapısal haritası (Şenel ve diğ., 2004).

Figure 2. The structural map of Eastern Taurides (Şenel et al., 2004).

Emirgazi Formasyonu

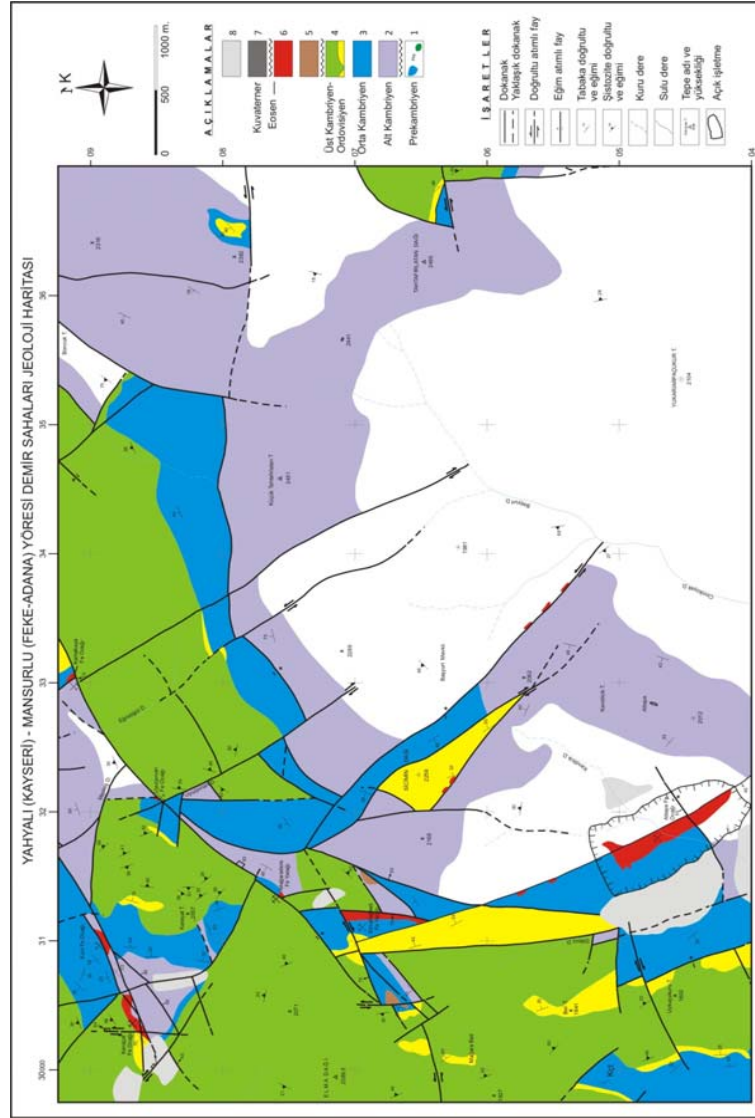
Başlıca metakırıntılılardan oluşan formasyon, metavolkanit ve metakarbonat ara düzeylerini kapsar (Şekil 4). İnceleme alanında tabanı görülmeyen birim, 1000 m'den daha fazla kalınlık sunar. Metakumtaşları; orta-kalın katmanlı, laminalı ve ripillmarklıdır. Başlıca kuvars, daha az oranda mika ve bazen feldispat ağırlıklı, yer yer iri özşekilli veya ince taneli özşekilsiz piritler içerir. Lamina ve çatlak düzlemleri boyunca yer yer spekülartler izlenir. Düşük derecede metamorfizma geçirmiş olup (yeşilşist başlangıcı), serisitleşmiş, kloritleşmiş hamur ya da silis bir çimento kapsar. İstifin tabanına yakın kesimlerinde özellikle Avuç mahallesi kuzey ve doğu kesimlerinde ve Attepe demir yatağının doğu bitişğinde laminalanmaya uyumlu, metakırıntılılarla yanal geçişli, bol piritli, grimsi siyah renkli bitümlü şist seviyeleri yaygın biçimde izlenir (Dayan, 2007).

Bu çalışma kapsamında, anılan istif içerisinde, Feke'nin Bekirhacılı köyünün yaklaşık 1 km güneybatısında, koyu yeşil renkli magmatik bir kayaç saptanmıştır. Kayaç genellikle ofitik-subofitik dokulu ve ayrışmıştır. Yankayaçlarla uyumsuz konumda olan, dokanakları keskin olmaktan öte sahada oldukça zor tanımlanan geçişler sunan, yaklaşık 20-30 m kalınlıkta ve sahada 125-150 m devamlılık gösteren bu dayktan alınan örneklerde yapılan mineralojik-petrografik analizler sonucunda, kayacın diyabaz türünde olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Kayaç, metakırıntılılar gibi düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir. Ayrıca, bu lokalitenin çok yakın güneydoğusunda, döküntüler

şeklinde bazik volkanik kayaç (spilit) parçaları da saptanmıştır.

Bekirhacılı köyünde gözlemlenen diyabaz daykının yaklaşık 750 m kuzeyindeki bir yol yarmasında ise, tabakalı görünümü üç farklı tip ve renkte kayaç topluluklarına rastlanmıştır (Şekil 6,7). Bu topluluğa arazi gözlemlerine dayanılarak, genel bir ifadeyle volkanit ara katkılı metatortullar adı verilmiş ve bunlardan sistematik olarak örnekler derlenerek, mineraloji-petrografi ve jeokimyasal analizlerle incelemeleri yapılmıştır. İnceleme sonuçları daha sonra ilgili bölümlerde tartışılacaktır. Anılan kayaç topluluğu, sahadaki konumuyla diyabaz daykına oldukça yakındır ve ilk bakışta bu daykla kökensel ilişkili volkanik kayalar olduğu izlenimini vermektedir. Ancak, bu ilişkiyi tam olarak açıklayabilmek için daha detaylı saha gözlemleri ve laboratuvar çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu yönde gelecekte yapılacak çalışmaların, bölgenin jeolojisine çok önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, Karaçat demir yatağının kuzeybatısında Demirçoluğu dere içinde, siderit mercikleri ile ara seviyeli, 1,5 m eninde ve yeşil-koyu yeşil renkli, altere olmuş, metavolkanitlere? (çok ince taneli volkanik lav veya eksalatif tüfit?) rastlanmıştır (Şekil 8). Bu kayaçlardan alınan örnekler üzerinde incelemeler yapılmış ve XRD tanımlamalarında; kuvars, serisit, klorit, çok az plajiolklas ve pirit saptanmıştır. Petrografi çalışmalarında da; başlıca kuvars, klorit, plajiolklas (albit ?), serisit ve opak mineraller belirlenmiştir. Kayaç, çok hızlı soğumuş bazik bir lav veya çok ince taneli (kristalin) bazik kül kökenli, yeşilşist başlangıcında metamorfizma geçirmiş, bir birim olarak yorumlanmıştır.



Şekil 3. Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) yöresi demir sahaları jeoloji haritası (harita alımı: Arda, Tiringa, Ateşçi, Tufan, Akça, Bakırdağ, Tüvar ve Bahçeci 2004-2006):

1-Emirgazi formasyonu; metasilttaşı, şeyl, metakumtaşı, kuvarsit (kçt. bloklı), diyabaz dayıklı ve spilitli, siderit mercekli, 2-Zabuk formasyonu; mor renkli kuvarsit, 3-Değirmentaş formasyonu; rekristalize kireçtaşı, dolomit, mermer, 4-Armutludere formasyonu; tabanı kalkışist ile başlayan metaşeyl, şist, metasilttaşı, fillit, 5-Ankerit, 6-Cevher (hematit), 7-Alüvyon, 8-Döküntü - pasa.

Figure 3. The geologic map of Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) iron fields (Arda, Tiringa, Ateşçi, Tufan, Akça, Bakırdağ, Tüvar and Bahçeci 2004-2006);

1-Emirgazi formation; metasiltstone, shale, metasandstone, quartzite (with limestone blocks), diabase dikes and spilite, siderite lens, 2-Zabuk formation; purple colored quartzite, 3-Değirmentaş formation; recrystallised limestone, dolomite, marble, 4-Armutludere formation; metashale (bottom part starting with calc-schist), schist, metasiltstone, phyllite, 5- Ankerite, 6-Ore (hematite), 7-Alluvium, 8-Litter pile.

SİSTEM	GURUP	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMA
KAMBRIYEN		DEĞİRMENTAŞ				Killi kireçtaşı - dolomit
		ZABUK		300		Kuarsit; mor, yeşil renkte, koşut ve çapraz laminalı dalga kırışıklı, kumtaşı düzeyi ile başlamakta
PREKAMBRIYEN		EMİRGAZI		>1000		<i>Uyumsuzluk</i>
						Karbonat katkılı metakirintililer; değişik kalınlıklarda dolomitik kireçtaşı, ankerit ve siderit mercikleri ile üst seviyelerinde kireçtaşı, mor ve yeşil renkli kuarsit özelliği artmakta
						Metakumtaşı - metasilttaşı- metakiltası - kayrak ardışığı egemen; yeşil, boz, mor renkli yeşilsist başlangıcında metamorfizma göstermekte, volkanit ve karbonat ara katkılarını kapsamakta
						Metavolkanit (asidik-ortaç bileşimli); ofitik- subofitik dokulu ayrılmış, kloritleşmiş hamur içinde açık yeşil hornblend kristalleri, oligoklas-andezin bileşimli, plajyoklas çubukları ve opak mineral kapsamakta, metakirintililer içinde ara katkı ve mercək oluşturmakta
						Metakirintili - bitümlü şist; metakirintililerle yanıl geçişli, laminalanmaya uyumlu gri, siyah renkli, bol piritli
						Metakumtaşı - metasilttaşı- metakiltası - kayrak ardışığı egemen; yeşilsist başlangıcında metamorfizma göstermekte, metakumtaşları orta-kalın katmanlı, laminalı ripilmarklı, başlıca kuvars, daha az oranda mika ve bazen feldispat ağırlıklı, yer yer iri özşekilli veya ince taneli özşekilsiz pirit içeren, lamina ve çatlak düzlemleri boyunca yer yer spekülartilli, serizitleşmiş, kloritleşmiş hamur ya da silis çimento kapsar

Şekil 4. Emirgazi, Zabuk ve Değirmentaş formasyonlarına ait genelleştirilmiş dikme kesit (Özgül ve Kozlu, 2002'den değiştirilerek alınmıştır).

Figure 4. Generalized column section of Emirgazi, Zabuk and Değirmentaş formations (modified from Özgül and Kozlu, 2002).

Emirgazi formasyonunun içerisinde değişik kalınlıklarda dolomitik kireçtaşı, ankerit ve siderit mercekleri ile kireçtaşı ve mor, yeşil renkli kuvarsit blokları da görülür. Kireçtaşları genellikle açıkli koyulu kül rengi, sarımsı-boz, ince-orta katmanlı ve ince-orta kristallidir. Metamorfizmaya bağlı olarak gelişmiş açıkli koyulu çizgisel ince renk ardalı düzeyler, kireçtaşına yer yer laminalı görünüm kazandırmıştır (Özgül ve Kozlu, 2002). Dolomitik kireçtaşları daha çok ankeritleşmiş olup, kıvılcık, kahve renkli mercek ve

ara düzeyler şeklindedir. Emirgazi formasyonu bu seviyelerden sonra Zabuk formasyonuna ait kuvarsitler tarafından açılı bir uyumsuzlukla üstlenir.

Formasyon içerisinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Zabuk formasyonunun Alt Kambriyen yaşta olduğu düşünüldüğünde (Özgül ve Kozlu, 2002), dolaylı biçimde stratigrafik olarak bu birimin altında yer alan Emirgazi formasyonunun yaşının Prekambriyen olduğu söylenebilir.



Şekil 5. Bekirhacılı köyü yakınında gözlenen diyabaz daykısı.

Figure 5. The diabase dyke observed near Bekirhacılı village.



Şekil 6. Bekirhacılı köyü civarında gözlenen, mavimsi-yeşil renkli, killi, karbonat mercekli volkanik küller (metavolkanitler).

Figure 6. The bluish-green colored volcanic ashes (metavolcanics) with clay and carbonat lenses observed around Bekirhacılı village.



Şekil 7. Bekirhacılı köyü civarında gözlenen mavimsi renkli, bazik volkanik kayaç parçaları içeren, konglomeratik görünümlü metavolkanitler.

Figure 7. Metavolcanic rock having an appearance of conglomerate containing bluish colored basic volcanic rock fragments observed around Bekirhacılı village.



Şekil 8. Karaçat demir yatağı kuzeybatısında gözlenen, siderit merclekleriyle ara seviyeli bazik metavolkanik kayaçlar.

Figure 8. The basic metavolcanic rocks intercalated with siderite lenses observed at the orthwestern of Karaçat iron deposit

Zabuk Formasyonu

Formasyonun adı, ilk defa Schmidt 1960, 1965 tarafından tanımlanmış olan Zabuk formasyonundan deneştirme yoluyla alınmıştır.

Zabuk formasyonu altındaki Emirgazi formasyonunun üzerine açılı uyumsuzlukla gelir. Hanyeri tepede ve Fadıl derede bu dokanak geçişi açık bir biçimde gözlenebilmektedir (Şekil 9). Karaçat demir yatağı civarında en geniş yüzeylemesini Domuztümseği tepede verir. Çalışma alanında dik topoğrafyalar sunmalarıyla karakteristiktir. Yeşilist başlangıcında düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir.

Formasyon alt seviyelerinde; yeşilimsi renkli kuvarsarenit ve kayrak ara katkılı bir seviye ile başlar. Orta-iyi yuvarlaklaşmış, köşeli-yarı köşeli taneli ve genellikle serisit, az oranlarda ise muskovit ve kuvars bağlayıcılarla çimentolanmıştır. Bu seviyenin üzerine çalışma alanında daha yaygın görülen morumsu-vişne çürüğü renkte, çapraz laminalanma sunan, köşeli-yarı köşeli kuvars taneli ve orta-iyi yuvarlaklaşmış, granoblastik kenetlenme gösteren (Henden ve diğ., 1978) ve kısmen serisit çimentoyla bağlanmış kuvarsitler gelir. İçlerinde kuvars taneleriyle beraber çökelmiş, yer yer limonitleşmiş, yer yer spekülartleşmiş hematitler ile bol miktarda spekülartli ikincil oluşumlu süt kuvars damarları gözlenir. En üst seviyeler ise mavimsi-morumsu krem renkli kumtaşı-kuvarsit bantlarından oluşur. Kuvarsit-kumtaşı bantlarının üzerinde Değirmentaş kireçtaşı yer alır.

Zabuk formasyonu içerisinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Ancak, Değirmentaş kireçtaşlarıyla olan kesiksiz geçişi nedeniyle, formasyonun yaşının Alt Kambriyen olduğu söylenebilir (Özgül ve Kozlu, 2002).

Değirmentaş Formasyonu

Formasyonun adı Demirtaşlı, 1967 tarafından verilmiş, Özgül ve diğ., 1973 tarafından üst sınırı değiştirilerek yeniden tanımlanmıştır. Çalışma alanında en geniş yüzeylemesini Küçük Tahtafırlatan tepenin kuzey tarafındaki yüksek kesimlerinde ve Karaçat tepe civarında verir. Birimin yaklaşık kalınlığı 150 m civarındadır.

Değirmentaş formasyonu altta krem, açık kahve renkli killi bir seviye ile başlar, üste doğru mavimsi gri, gri ve kirli beyaz renklere dolomitik kireçtaşlarıyla devam eder ve beyaz, bej renkli rekristalize kireçtaşlarıyla sonlanır. Dolomitler genelde ankeritleşmiş, orta-kalın katmanlı, alt düzeylerinde çört yumrudur. Tektonik hareketlerin etkisiyle bol miktarda kırık ve çatlaklı bir yapı sunarlar. Kırık ve çatlaklar yaygın olarak kalsit-kuvars, hematit ve siderit mineralleriyle dolmuştur. Dolomitler etkilendikleri ve günümüzde de devam etmekte olan karstik süreçler sonucunda birçok mağara ve dolini bünyesinde barındırır. Bu karstik mağaralarda; bir taraftan karst içi sedimanları ile kalsit ve aragonit mineralleri yoğunlaşırken, bazılarında da cevher dolgulanmaları gelişmiştir. Karstlarda belirli bir geometrik şekil gözlenmezken, dolgularında yaygın biçimde cevher minerali olarak götiller izlenir.

Özgül ve Kozlu, 2002, Değirmentaş formasyonu içinde Orta Kambriyen'i temsil eden Paradoxides sp. fosilinin saptandığını belirtmişlerdir. Dağlıoğlu ve Bahçeci, 1992 ise daha üst seviyelerde Üst Kambriyen yaşı veren Proconodontus sp. fosilinin varlığını ifade etmişler ve bu nedenlerle formasyon için Orta Kambriyen yaşı verilmiştir.



Şekil 9. Hanyeri tepede gözlenen Emirgazi formasyonu ile Zabuk formasyonu arasındaki açılı uyumsuzluk ilişkisi.

Figure 9. The angular disconformity between Emirgazi formation and Zabuk formation observed at Hanyeri hill.

Armutludere Formasyonu

Formasyonun adı Demirtaşlı, 1967 tarafından verilmiştir. Genel olarak alt seviyelerinde krem, bej, pembemsi renkli, ince-orta katmanlı kalkışist mercekleri ile yeşilimsi, açık kahve renklerde, bol kıvrımlanmalı ve erime boşluklu metaşeyl ve killi şistler yer alır. Formasyon, Değirmentaş formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. İnceleme alanı içerisinde en geniş yüzeylemeleri Elmadağı, Karaçat tepe ve Deveçökeği tepe civarında izlenir. İstif tektonik çizgisellikler boyunca kesikliğe uğratıldığından, alttan üste eksiksiz bir şekilde gözlenememiş, fakat Özgül ve Kozlu, 2002 tarafından yaklaşık olarak 1500 m kalınlığa sahip olduğu biçiminde yorumlanmıştır. Armutludere formasyonu da altında yer alan diğer birimler gibi yeşilşist başlangıcı fasiyesinde düşük dereceli metamorfizmaya uğramıştır.

Kalkışistler gerek ornatılmaya uygun kimyasal bileşimleri, gerekse cevherli çözeltilerin hareketlerini kolaylaştıran süreksizlik düzlemleri içermeleri nedeniyle yöredeki geç evre demir cevher yerleşimleri açısından önemlidir. İnceleme alanında cevherli kuşaklar içerisinde yer alan kalkışistlerde yaygın biçimde ankeritleşmeler de izlenmektedir.

Kalkışist merceği seviyesinin üzerinde formasyonun başlıca kaya türünü oluşturan yeşil, açık kahve renkli metaşeyl ve killi şistler yer alır. Bol mika pulları içerdiğinden parlak görünümlüdür ve içerdiği erime boşluklu yapısıyla Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonundan ayrılır. Emirgazi formasyonuna göre daha kalın, laminalanmaya uyumlu, budinleşmiş süt kuvarslar ile karbonat seviyeleri kapsar. Tektonik hareketler sırasında çok kıvrımlı, kısmen de kırıklı bir yapı kazanmıştır.

Armutludere formasyonu içinde Karaçat demir yatağı güneydoğusunda metaşeyllerle birlikte sinsedimanter olarak çökelmiş, kalınlığı 10 cm ile 1-2 m arasında değişen siderit tabaka ve mercek oluşumları gözlenmiştir (Şekil 10). Böyle uyumlu bir seviyenin varlığı, bölgedeki geç evre sedimanter tip demir yatak ve zuhurlarının kökeninin anlatılması açısından ilgi çekicidir. Ayrıca, metaşeyller içerisinde az oranlarda da olsa, iri, öz şekilli piritlere rastlamak olasıdır.

Armutludere formasyonu fosil bakımından fakirdir. Bazı araştırmacılar tarafından formasyonun, Ordovisiyen'i temsil eden Brachiopoda, Trilobit ve Graptolit fosillerini içerdiği belirtilmiştir (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve diğ., 1973; Ayhan ve İplikçi, 1980).

Armutludere formasyonu çalışma alanı yakın çevresinde, yaşı Üst Kretase olduğu düşünülen Mesozoyik yaşlı fliš birimi tarafından uyumsuz olarak üzerlenir.



Şekil 10. Karaçat demir yatağı GB'sında, metaşeyl ve killi şistlerle uyumlu konumda gözlenen, yaklaşık 2m kalınlığındaki siderit oluşumları.

Figure 10. Siderites almost 2m thicknesses conformable with metashale and clayey schists observed at the southwestern part of Karaçat iron deposit.

MİNERALOJİ ve PETROGRAFİ

Mikroskobik çalışmalar; Karaçat demir yatağı ve çevresinden derlenen 66 adet, Bekirhacılı köyünün kuzeybatısından derlenen 20 adet, Oruçlu köyünden alınan 2 adet ve Attepe demir yatağından alınan 2 adet el örneğinde yapılan ince kesit ve bazı örneklerde yapılan parlak kesit çalışmalarına dayanılarak yapılmıştır. Bu bölümde yer alan opak mineral tanımlamaları, ileride verilecek olan cevher mikroskobisi çalışmaları sırasında belirlenen opak minerallerden yararlanılarak sunulmuştur. Bu çalışmalar sırasında sahada yapılan gözlemlere de dikkat edilmiştir. Bunun sonucunda 7 kayaç grubu ayırtlanmıştır:

Kuarsit – Metakumtaşları

Kuarsit örneklerinde, genelde ince taneli ve tane destekli, orta - kötü arasında boylanmış, bazı ince kesitlerde orta-iyi yuvarlaklaşmış, bazılarında da köşeli-yarı köşeli, öz şekilsiz-yarı öz şekilli, yer yer serisit bağlayıcı bulduran, dalgalı yanıp sönme gösteren kuvars

mineralleriyle, eser miktarda sfen, zirkon, muskovit, titanit ve turmalinler izlenmektedir. Opak minerallerden öz şekilsiz rutil, öz şekilli limonit ve yer yer hematit, eser miktarda piroluzit grubu mangan mineralleri, eser miktarda martitlemiş manyetit ve çubuk şekilli grafitlere rastlanmıştır. Bazı örneklerde kuvarslar 3 mm.'ye varan büyüklüklerde hidrotermal kuvars damar ve damarcıklar şeklindedir. Bu kuvarslarda kataklazma etkileri izlenmektedir. Bazı kayaçlarda sideritten dönüşmüş limonitler izlenirken, yer yer eser miktarda sideritler serisitlerin içinde görülmektedir. Bir örnekte, iri kristalli karbonat mineralleri gözlemlenirken, bu karbonat minerallerinin dilinimleri boyunca demir açığa çıkmıştır. Bir diğer örnekte de kuvars taneleri arasında bağlayıcı olarak kenar zonlarından itibaren limonitlemiş dolomitler ile yer yer polisentetik ikizli feldispatlar gözlenmiştir. Metakumtaşı kesitlerinde, kuvars mineralleri ve aralarını doldurmuş halde serisitler ve aksesuar mineral olarak biyotit ve turmalinler izlenmiştir. Taneler genel olarak birbirleriyle dokunma ilişkili, öz şekilsiz kırıntılar halinde kuvars mineralleri ile, aynı boyutta, öz şekilsiz polisentetik ikizli plajyoklasların aralarında, oldukça bol miktarda biyotitlemiş kloritler ve opak mineraller

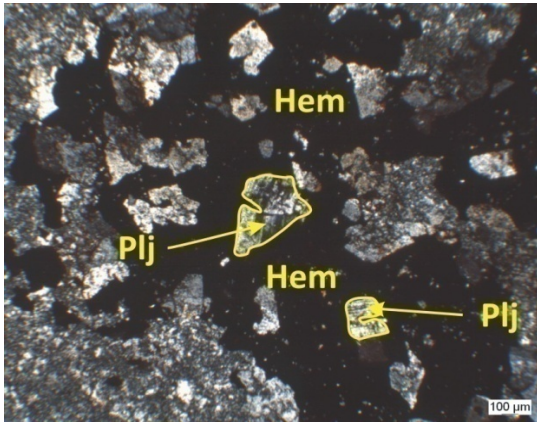
gözlenmiştir. Bir kesitte hafif bir yönlenme de göze çarpmaktadır.

Metabazik Kayaçlar (Diyabaz – Spilit)

Üç kayaktan alınan ince kesitlerde; yuvarlaklaşmış, hematitleşmiş (muhtemelen taşınmış), limonitleşmiş volkanik kayaç parçaları ve fenokristalli bir hamur izlenmiştir. Hamur içinde ince ve orta taneli, damar şekilli kuvars mineralleri ve serisit pulcukları göze çarparken, volkanik kayaç parçalarında yarı öz şekilli fenokristal halinde plajiyoklas ve biyotit pulcukları yer alır. Plajiyoklaslar yer yer kümeler halinde ve oldukça iri görülürken, bazılarında da kırılmalar göze çarpmaktadır. Bir örnekte; kuşak şeklinde dizilmiş hematitli volkanik parçaları saran, yine kuşak şeklinde hematitli volkanik parçalar ve bu kuşakların arasını dolduran temiz, çok iri taneli, boşluk dolgusu şeklinde kuvars kristalleri dikkati çekmektedir. Plajiyoklasların tane boylarında da küçülmeler söz konusudur ve feldispatlar dış

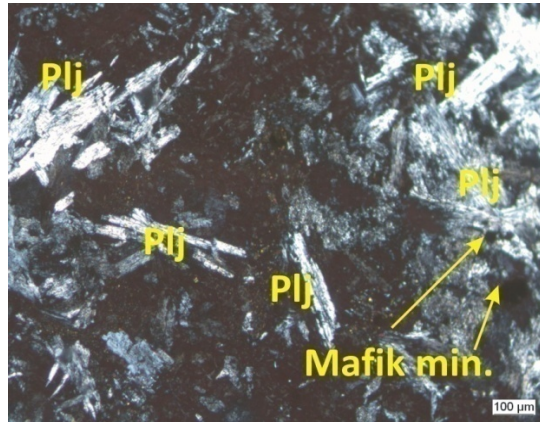
zonda ince taneliyken, iç kısma doğru taneleri irileşmektedir. Bu kayaç spilit olarak tanımlanmıştır (Şekil 11).

Bir diğer örnek; vitrofirik - porfirik dokulu, hamuru volkan camından oluşan yüzey kayacıdır. İnce kesitinde, ışınal şekilli ofitik doku gözlenirken, bol plajiyoklas taneleri ve camı, hamur gözlenmiştir. Örnekte piroksenler de yer alırken, çok az, dissemine, büyük ihtimale piritten oluşan opak mineraller de görülmektedir. Bu örneğin yüzleğinin sağ ve sol yakınından alınan ve dış zona ait iki örnekte; kopmuş-kırılmış, sınırlarının dış kısmı hematitle (hematitler cevher mikroskobisi çalışmalarıyla saptanmıştır) çevrilmiş kayaç parçaları, killi bir hamur, ağsal vaziyette kuvars ve beraberinde kloritle doldurulmuş yer yer tane tane, yer yer killi dokuyu kesen kuvars damarları gözlenmektedir. Bazı kesimlerde kuvarslarda da kırılma izleri görülmektedir. Ayrıca, kılcal kırık ve çatlakların hematit ve limonit dolgulu olduğu gözlenmiştir. Bu kayaç diyabaz olarak tanımlanmıştır (Şekil 12).



Şekil 11. Hematit (Hem) içinde kırılmış plajiyoklas (Plj) kristalleri (ÇN, S1 nolu örnek).

Figure 11. Broken plagioclase crystals (Plj) in hematite (Hem) (crossed nicols sample nr S1). 2).

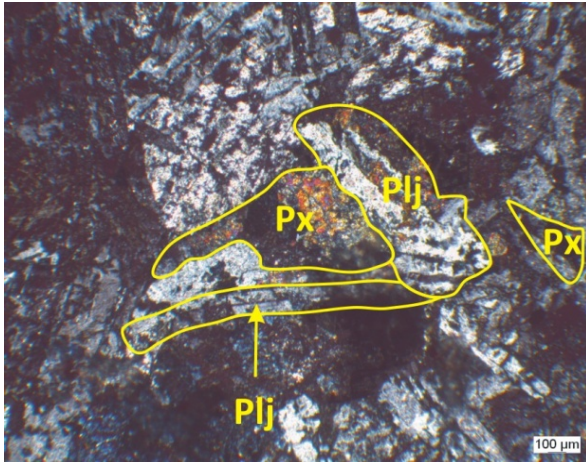


Şekil 12. Plajiyoklaslar (Plj) arasında bozulmuş mafik mineraller (Mafik min.) (piroksen) (ÇN, 2 nolu örnek).

Figure 12. Altered mafic minerals (pyroxene) (Mafik min.) among plagioclases (Plj) (crossed nicols, sample nr

Üçüncü örnekte ise; içlerinde muhtemelen piroksen kapanımları olan, ışınal-radyal şekilde dizilmiş, ikizlenmeli ve prizmalar şeklinde plajioklas çubukları ile serisit minerallerine ve bu minerallerin aralarında yer alan piroksen minerallerine (ojit?) rastlanmıştır. Kayaç bu haliyle ofitik-subofitik doku göstermektedir. Piroksenler yer yer pseudomorflar halinde, yer yer tamamen mavi renkli (demir ve alüminyumlu) kloritleşmiş şekilde gözlemlenirken, özşekilli-yarı özşekilli arasında dağılmış, kesitin bazı kesimlerinde bol miktarda opak minerallere rastlanmıştır. Opaklar çatlaklarda da mobilize olmuş halde görülmektedir. Aynı örnekten yapılmış bir diğer kesitte de mafik minerallerde

kloritin yanında, epidota rastlanırken, karbonatlaşmalar ve kuvars dolguları görülmüştür. Bu durumda piropilitik alterasyona ilaveten son evrede kuvars gelimi belirlenmiştir. Bu örnek, mikrogabro ya da iri taneli diyabaz olarak isimlendirilmiştir. Bu kayacın kenar zonundan alınan örnekte; yoğun şekilde, bazen iri pulcuklar halinde serisit-kil karışımı dikkati çekmektedir. Mikalar yoğun şekilde kloritleşmişken, çok iri taneli olmayan kuvars damarları da gözlemlenir. Kesitte, kayaçta olan kırıklanma sonucu milonitleşme ile bu kesimde kuvars ve serisitler dikkati çekmektedir. Yoğun serisit ve killeşmenin olması nedeniyle, örneğin diyabazın pişme zonuna ait olduğu kabul edilmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Diyabaz içinde piroksen (Px) ve plajioklas (Plj) topluluğu (ÇN, 08-D1 nolu örnek).

Figure 13. Assamblage of pyroxene (Px) and plagioclases (Plj) in diabase (crossed nicols, sample nr 08-D1).

Volkanit Ara Katkılı Metatortullar

Arazi çalışmaları sırasında, Bekirhacılı köyünün güneyinde, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan bir yol yarmasında, yaklaşık 200 m uzunluğunda gözlemlenen bir kesitte, makro olarak 3 farklı tipte tabakalı kayaç topluluklarına rastlanmıştır. Bu nedenle her bir topluluktan, topluluğun tamamını tanımlaması amacıyla ayrı ayrı, kenar zonlarından ve ortalarından 3'er tane örnek derlenmiştir.

Arazi ve mikroskop çalışmaları sırasında isim vermekte zorlanılan kayaçlara, arazi gözlemlerine bağlı kalınarak, genel bir ifadeyle

volkanit ara katkılı metatortullar ismi verilmiştir. Ayırtılan bu üç türe ait mikroskop çalışmaları şu şekildedir:

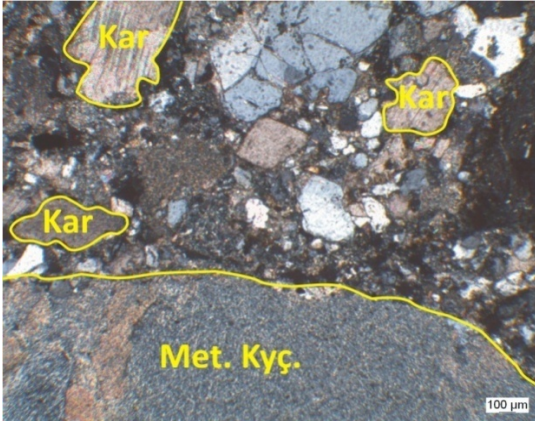
1.Tür: Mavimsi yeşil renkli metavolkanik küller: İnce kesitte kayaç, serisitli-killi, parçalanmış (milonitleşmiş), açılmış ve genişlemiş halde gözlemlenir. Bu genişleme bölgelerini kuvars ve karbonatlarla, kloritler doldurmuştur. Diğer örneklerde kuvars ve karbonatlar ince ve daha iri tanelidir ve damar şeklinde kuvarslara da rastlanır. Bazen izlenen serisitlerin aralarında az miktarda muskovitler de yer almaktadır.

2.Tür: Yeşilimsi renkli metavolkanik küller (karbonat ara katkılı): Bir örnekte; kayaç, taneli-kırıntılı ve bazen irileşmiş muhtemelen sideritik parçalar da içeren karbonat mineralleri ile, iri taneli, karbonatla çimentolanmış kuvarslardan oluşmaktadır. Kırık ve çatlaklarda yer alan opak mineraller de dikkat çeker. Diğer iki örnek ise kırık ve çatlakların arasını iri kuvars mineralleri doldurmuş olan, serisitli-killi bir kayaç görünümündedirler. Bir başka örnekte, küçük taneli karbonatlar (muhtemelen siderit) görülmüştür. Burada özşekilli, iri taneli opak mineraller de dikkat çekmektedir.

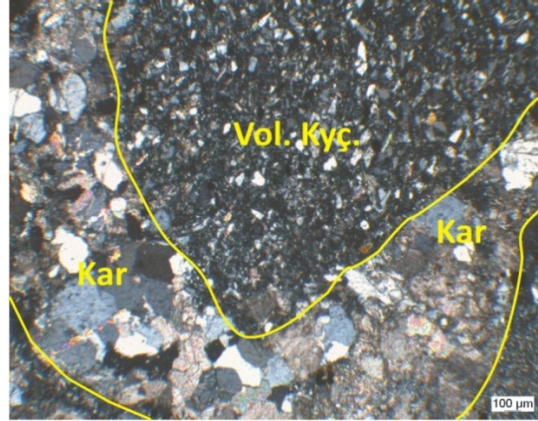
3.Tür: Mavimsi renkli, volkanik kayaç parçaları içeren, konglomeratik görünümlü volkanit ara katkılı metatortul kayaçlar (polijenik konglomera veya polijenik kaba kumtaşı): Bir örnekte; kayaç kırıntılı bir görünüm sunar. Plajioklaslar kadar temiz görünen kuvars minerallerinin yanında, turmalin ve mikalar bulunurken, bu minerallerin araları serisitler tarafından doldurulmuştur. Kesitte muskovitler ve kloritleşmiş biyotitleri ve kloritleri görmek mümkündür. Killerin metamorfizma sonucunda serisitleştiği söylenebilir. Diğer bir örnekte; kayaç, özşekilsiz feldispat minerallerinin birbirine değmesinden oluşmuştur. Aralarında volkan camı gibi bir destek yoktur ve plajioklasların ağırlıkta olduğu, taneli dokulu bir kayaçtır. Kayaçta özşekilsiz, ince taneli ve bol miktarda dissemine halde opak minerallerle, damar şeklinde karbonatlar da belirlenmiştir. Mafik minerallere ve çimentoya rastlanılmamış olması ve kayacın yaklaşık % 90'ının feldispatlardan oluşması nedeniyle örnek, sedimanter bir kayaca benzememektedir. Başka bir örnekte; kayaç, farklı kayaç parçaları, tek tek ve birleşik vaziyette kuvars parçaları, ince uzun ve yer yer özşekilli ve özşekilsiz opak mineraller, serisit, klorit, epidot, plajioklas tanelerinden oluşur. Ayrıca, serisitli-killi kayaç parçaları ile akma yapısı gösteren volkan camına benzer, özşekilsiz kayaç parçaları görülmektedir. Bütün bu karmaşık yapı, karbonatlar tarafından çimentolanmıştır. Aynı kayacın bir diğer kesitinde farklı tane boylarında ve türlerinde kırıntılı karbonatlar ağırlıktadır. Bu

karbonatların önemli bir kısmının içinde özşekilli opak mineraller gözlenir. Az oranda basınç ikizlenmesi gösteren karbonatlar ve çok az oranda da zonlanma gösteren karbonat türleri tespit edilmiştir. Karbonat parçalarının kenarları yenmiş, körfez yapısı kazanmış şekildedir. İçlerinde özşekilli opak mineral içeren karbonat minerallerinin varlığı, kayacın jeokimyası da göz önüne alındığında bu parçaların, karbonatlaşmış-silileşmiş bazik (veya ultramafik) bir kayaca ait parçalar olduğu düşüncesini akla getirmektedir. Yine kayaçta karbonatlar içerisindeki opak minerallerin yanında tek tek özşekilli ve özşekilsiz (muhtemelen limonitleşmiş-hematitleşmiş) opak mineraller de mevcuttur. Kayaçta metamorfize olmuş volkanik kayaç parçalarına, serisitleşmiş metamorfik kayaç parçalarına, kenarları yenmiş bazik (mafik) kayaç parçalarına, kenarları yenmiş kuvarslara, feldispatlara, ikizlenmeli plajioklaslara da rastlanmıştır (Şekil 14, 15). Kesitte, turmalin içeren bir kuvars tanesi de gözlenmiştir. Bu durum bize pegmatitli bir kayaç parçası izlenimini verirken, diğer taraftan kayacın bünyesinde kuvars ve feldispatların yer alması asidik volkanizmayı da işaret ediyor gözükmektedir. Tüm bunlar değerlendirildiğinde kayacın bünyesinde çok farklı kökene sahip kayaç parçalarının bulunması nedeniyle, kayaca polijenik konglomera ismi vermek yanlış olmayacaktır.

Burada, ayrıca 1.Tür ve 2.Türle benzer özellikte, ancak farklı lokalitelerde (Karaçat demir yatağı kuzeybatısı; Demirçoluğu dere) izlenen, ekzalatif tüfit veya metatüfit olarak tanımlanan bazı kayaç örneklerinin petrografik analiz sonuçları da aşağıda sunulacaktır:



Şekil 14. Basınç ikizli karbonatlar (Kar) ve metamorfik kayaç parçası (Met. Kyç.) içeren konglomera (ÇN, 08Y-D11 nolu örnek).



Şekil 15. Volkanik kayaç parçası (Vol. Kyç.) ve karbonat mineralleri (Kar) ilişkisi (ÇN, 08Y-D11 nolu örnek).

Figure 14. Carbonates with pressure twinning (Kar) and metamorphic rock fragments (Met.Kyç.) bearing conglomerate (crossed nicols, sample nr 08Y-D11)

Figure 15. Relationship between volcanic rock fragment (Vol.Kyç.) and carbonate minerals (Kar) (crossed nicols, sample nr 08Y-D11).

T 1-6 nolu örneklerde; çok ince taneli, muhtemelen amfibolden dönüşmüş klorit, illit, serisit, ince-orta taneli dissemine ve çatlak dolgusu şeklinde kuvarsit ve öz şekilsiz plajioklaslar (albit?) görülmektedir. T-4 nolu örnekte serisitler bazı kesimlerde kıvrılmış ve S yapmış şekildedir. Bazı çatlaklarda karbonatlar da görülmüştür. T-4 nolu örnek dışındaki kesitlerde çok ince taneli ve yönlendirilmediği kayaçlar sözkonusudur. T-4 nolu örnek diğerlerine göre daha iri taneli ve hafif bir yönlendirme ve şistozite (yeşilsist başlangıç metamorfizması) göstermektedir. Kayaçlarda opak mineral olarak rutil (\pm lökoksenleşme), yer yer bükülmüş ve kıvrılmış, yer yer limonitleşmiş pirit ve ilmenohematit, yönlendirmeye paralel dizilmiş grafit ve hematitler gözlenmiştir. T 1-6 nolu örnekler için; yeşilsist metamorfizma koşullarının başlangıcına karşılık gelen bir metamorfizmadan etkilenmiş, çok hızlı soğumuş bazik bir lav veya çok ince taneli bazik kül kökenli bir kayaçtan söz edilebilir. Kayaçlarda çok ender gelişmiş şistozite

görüldüğünde, grafit birlikteliğe eşlik etmektedir. Detritik mineraller çok az gözlenmektedir.

Ayrıca, Karaçat demir yatağının kuzebatısında yer alan Demirçoluğu dere içinden alınan dört örnekte ise; kötü-iyi boylanmış, kaba silt-kaba kum tane boyu aralığında, orta-kötü yuvarlaklaşmış, köşeli-yarı köşeli taneler halinde kuvar, plajioklas, eser miktarda muskovit taneleri ve biyotitler yer alırken, bağlayıcı olarak silis, karbonat, klorit ve serisit izlenmiştir. Kuvarlar özşekilsiz taneler halinde olup, dalgalı yanıp sönmelidir. Plajioklaslar, özşekilsiz ve polisentetik ikizlidir. Örneklerde eser oranda zirkon ve turmalinler de yer alır. Ayrıca, özşekilsiz taneler halinde rutil-anataz, pirit, çubuksu şekillerde yönlendirmeye uyumlu grafit ve eser miktarda pirit içerisinde özşekilsiz kalkopiritler ve pirit reliktleri izlenen özşekilli limonitler de izlenmektedir.

T 1-6 ile diğer dört örnek, hep birlikte metatüf olarak değerlendirilmiştir.

Kireçtaşı – Mermerler

Kireçtaşlarında; meso-makro kristalen ve basınç ikizlenmesi gösteren karbonat mineralleri ve aralarında bulunan yer yer iri, dalgalı sönme gösteren kuvars mineralleri, taneler şeklinde izlenmektedir. Kuvars mineralleri ayrıca, kayaçların çatlak ve boşluklarını doldurur şekilde de gözlenmiştir. Kayaçlar kırılmış, parçalanmış ve breşik bir görünüm kazanmıştır. Kayaç kırıldıktan sonra karbonat minerallerinden (sideritler ?) dönüşen limonitler, bu kayaçların dilinimleri boyunca, iri ve ince taneli olarak izlenmiştir. Limonitleşmeden sonra da kayaçta kırılma ve breşleşme görülmektedir. Opak mineraller olarak limonit dışında, eser miktarda mangan grubu mineraller de izlenir. Kireçtaşlarına ait bazı kesitlerde yönlenme de görülmüştür.

Mermerler, çok az kötü boylanmış, kötü yuvarlaklaşmış, kaba silt tane boyunda kuvars mineralleri içerirken, yer yer grift sınırlı, çoğu kez yönlendirilmiş, özşekilsiz, yer yer de ikincil büyümeler halinde, basınç ikizlenmesi ve mercekli porfiroklast özelliği gösteren kalsit minerallerinden oluşur. Bağlayıcı olarak serisit-muskovit mineralleri görülürken, limonit, bazıları içinde rutil kapanımları gözlenen pirit, turmalin, klorit, rutil, zirkon ve çubuk şekilli grafitlere rastlanmıştır. Rutiller öz şekilsiz, 7-14 mikron tane boyunda ve yer yer özşekillidir. Bir örnekte az miktarda siderit-ankerit taneleri izlenirken, diğer bir örnekte 0,8-1,1 mm arasında değişen genişlikte siderit/ankerit damarının örneği kestiği görülür. Başka bir örnekte ise silisifiye kireçtaşı olarak isimlendirilen bir seviye, keskin bir dokanakla, siderit bant ya da damarının ardından, mesokristalin, basınç ikizli kalsitten oluşan rekristalize kireçtaşına geçiş gösterir.

Metasiltaşı – Kalkışitler

Metasiltaşı örneklerinde, genelde yönlenme gözlemlenirken çok küçük taneli,

dalgalı yanıp sönme gösteren, yer yer orta-iyi boylanmış, iyi yuvarlaklaşmış, köşeli - yarı köşeli kuvars taneleri ile bağlayıcı mineraller olarak çoğunlukla serisit (yer yer bükülmeli-kıvrımlanmalı ve muskovite dönüşmüş halde), klorit, karbonat, kil mineralleri ve az miktarda da sideritler izlenir. Örneklerde, turmalin ile çok küçük taneler şeklinde zirkonlar da yer alır. Bir örnekte, serisitler fibroblastik, kuvarslar ise granoblastik doku göstermektedir. Opak mineral olarak, çubuksu-lifsi şekilde kıvrılıp bükülme gösteren grafit, limonite dönüşmüş halde pirit, limonit ve genellikle saçınımlı halde rutil gözlenir.

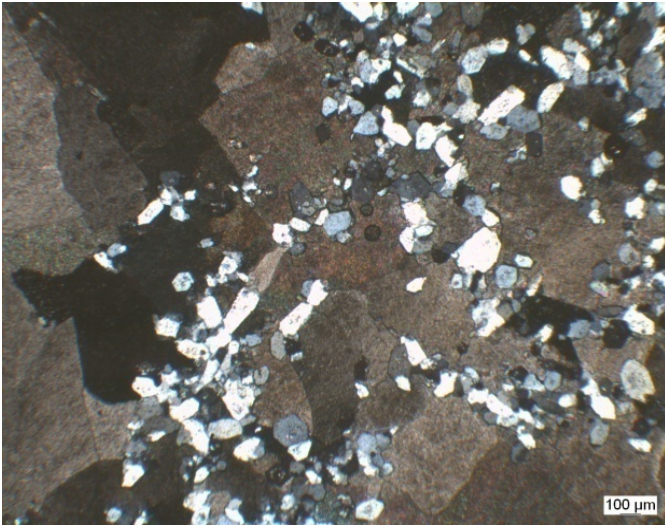
Kalkışitler; basınç ikizlenmesi ve yer yer granoblastik doku gösteren kalsit mineralleri ile içlerinde tek tek özşekilsiz, dissemine kuvars mineralleri ve kıvrılmış-bükülmüş, yer yer king-band dokusu oluşturan, yer yer serisitlerce zenginleşmiş ana minerallerden oluşur. Serisitler, yer yer kenar zonlarında kloritlerin yer aldığı mercekler şeklinde görülür. Kesitlerde aksesuar mineral olarak, eser miktarda sideritlere de rastlanılmıştır. Opak minerallerden yer yer mikaların bulunduğu yerlerde zenginleşmiş, saçınımlı halde hematit, rutil, az miktarda grafit ve eser miktarda çok küçük taneli pirit ve limonitlere rastlanır. Kesitte, paralel karbonat seviyelerinin içinde bunlara aykırı yönlerde ve kıvrımlanmış halde mikaların 'S'ler yapması nedeniyle, karbonatlardan önce metamorfizma geçirdikleri ve daha sonra kayacın yeniden metamorfizmaya uğradığı söylenebilir.

Sideritler

Sideritler; orta ve iri tane boyundadır. Özşekilsiz taneler halinde kuvars mineralleri içerir. Kırık ve çatlak dilinimleri boyunca yer yer limonitleşmiş şekilde gözlenir. Limonitler yer yer masif, yer yer de böbreğimsi dokuda özellik kazanmış, birbirini kesen ağsal damarlar şeklinde götüt olarak izlenirken, içlerinde yer yer özşekilli yer yer de özşekilsiz (7,5-55 mikron arasındaki tane boyutlarında) pirit kapanımları ve kuvars mineralleri de gözlenmiştir. Bir örnekte, piritler

yer yer kataklastik dokuludur ve içlerinde eser miktarda sfalerit kapanımı da izlenmiştir. Karaçat demir yatağında yapılan sondajda kesilen iki örnekte ise, siderit minerallerine eşlik eden özşekilli, küçük tane boyunda, dissemine kuvars kristallerine rastlanmıştır. Kuvars kristallerinin özşekilli oluşu, taşınmayıp ortamda büyüdüğüne işaret eder. Kuvarsların ortasında toplu iğne başına benzer, çekirdek ve böbreğimsi damlacıklar izlenmektedir (Şekil 16). Raman Spektrometresi

çalışmaları ile özgün ve özşekilli kuvars kristalleri içindeki ve özellikle merkezi kısımlarındaki mikro boyutlarda gözlenen bu kriptokristalen nodüllerin (çekirdeklerin) siderit olduğu saptanmıştır. Kristal büyümesini ifade eden bu anılan kuvars kristal oluşumlarının, kalsit ve siderit kristalleri ile kenetli konumlarda olduğu da gözlenmektedir. Bu durum, siderit, kuvars ve kalsitlerin de birlikte büyüdüğüne işaret etmektedir.



Şekil 16. Sideritlerle beraber görülen özşekilli kuvarslar (ÇN, 08Y-D14 nolu örnek).

Figure 16. Euhedral quartzs with nicols siderites (crossed, sample nr 08Y-D14).

Hematit - Limonit – Götitler

Cevher mineralleri olarak, hematit-limonit ağırlıklı olarak gözlemlenirken, bir diğer önemli cevher minerali götittir. Birçok cevher örneğinde az miktarda sideritler de yer alır. Cevher örneklerinin çoğunda özşekilsiz boşluklar yaygındır. Örneklerde gang minerali olarak çok az kuvars, kalsit ve az miktarda barit gözlenirken, levha şekilli muskovitler, bazı kesitlerde de rutil-anatazlar izlenmiştir. Kuvarslar yer yer özşekilli-yarı özşekilli, dalgalı yanıp sönme gösterirken, karbonat mineralleri bazı kesitlerde parçalar şeklinde kırılmış halde rombohedral şekilli ve limonitleşmiş biçimde gözlenir. Diğer bir hematit örneğinde ise kuvars-karbonat minerallerinin pseudomorfları gözlenmiştir.

X Işınları Kırınım (XRD) Analiz Çalışmaları

Çalışma sahasından toplanan örneklerin 36 adedinde mineral tanımlamaları XRD analizleri ile yapılmıştır. Bunlardan 28 adedi Karaçat demir yatağında cevher ve yankayaçlardan, 8 adedi de yatağın kuzeybatısında yeralan Demirçoluğu dere içinde gözlemlenen Prekambriyen yaşlı metabazik kayaçlardan derlenmiştir. Bu analizlere özgü değerlendirmeler, kaya türlerine göre aşağıda verilmiştir

Kuvarsit - Metakumtaşları

Bu gruba özgü 8 adet örnekten 2 adedi cevher-kuvarsit dokanağından alınmıştır. 06Y-D19, 06Y-D22, 06Y-D24, 06Y-D25, 07Y-D13 ve

07Y-D25 nolu örneklerde kuvars, çok az mika/illit ve dolomit saptanırken, cevher dokanağından alınan 07Y-D19 ve 07Y-D24 nolu örneklerde de ankerit, kalsit, kuvars, mika, hematit ve dolomite (?) rastlanmıştır.

Metabazik Kayaçlar (Diyabaz - Spilit)

Karaçat demir yatağının kuzeybatısından alınan 7 adet örnekte saptanmış bulunan mineraller; kuvars, klorit, mika/illit, az-çok az feldispat, çok az kalsit, çok çok az olmak üzere; karışık tabakalı kil, amfibol grubu mineral, siderit, ankerit, hematit ve pirit(?)'tir.

Kireçtaşı – Mermerler

Bu grupta değerlendirilen 4 adet örneğin 3'ünde (06Y-D4, 06Y-D17 ve 07Y-D17) örnekler tamamen kalsitten ibarettir. 06Y-D7 nolu örnekte ise kalsitin yanında; az dolomit, kuvars, çok az götit, çok çok az olmak üzere; feldispat, klorit, mika/illit, amfibol grubu mineral ve amorf malzemeye rastlanmıştır.

Metasiltaşı – Kalkşistler

Bu bölümde 06Y-D1, 06Y-D3 nolu metasilttaşı örnekleri ile 06Y-D2 nolu kalkşist örneğinde yapılan toplam 3 adet analizin sonucu değerlendirilmiştir. Metasiltaşlarında; kuvars, feldispat, klorit, mika/illit, çok çok az olarak; dolomit, karışık tabakalı kil, amfibol grubu mineral ve siderite (?) rastlanırken, kalkşist örneğinde yapılan analizde ise kalsit ve çok az mika/illit saptanmıştır.

Sideritler

Demirçoluğu dereden alınan ND-2a nolu örnek tamamen sideritten oluşurken, Karaçat demir yatağından alınan 06Y-D6 nolu örnekte sideret dışında; götit, hematit, çok az; kuvars, mika/illit, kalsit, karışık tabakalı kil, çok çok az; feldispat, amfibol grubu mineral(?), dolomit(?) ve zeolit grubu mineral(?) saptanmıştır.

Hematit - Limonit – Götitler

Bu grupta 11 adet hematit örneği ve 2 adet de götit-limonit örneğinin analizi yapılmıştır.

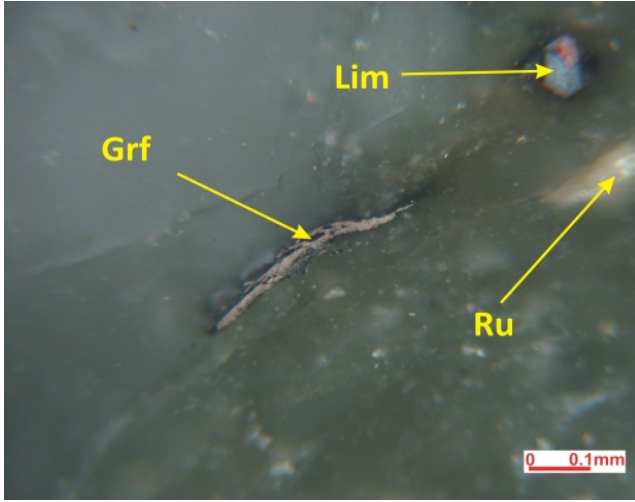
Hematit örneklerindeki mineral dağılımı; hematit, götit, dolomit, kalsit, amorf malzeme, çok az; kuvars, mika/illit, karışık tabakalı kil, klorit, siderit, feldispat, barit, zeolit grubu mineral ve çok çok az amfibol grubu mineral ve lepidokrozit biçimindedir. 06Y-D12 ve 06Y-D15 nolu götit-limonit örnekleri de; götit, lepidokrozit, kuvars, az mika/illit, karışık tabakalı kil, çok az feldispat, hematit, çok çok az; amfibol grubu mineral, klorit, amorf malzeme ve zeolit grubu mineralden oluşmaktadır.

Cevher Mikroskobisi Çalışmaları

Çalışma kapsamında sahadan derlenen 90 adet örneğin 65 adedinde, cevher mikroskobisi çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmalara ait sonuçlar, karışıklığı önlemek amacıyla Mineraloji-Petrografi Bölümü'nde olduğu gibi kaya türü sınıflamasına bağlı kalınarak aşağıda verilecektir:

Kuvarsit - Metakumtaşları

Kuvarsit ve metakumtaşı örneklerinden 13 adedinde çalışmalar yapılmıştır. Örneklerde; rutil, anataz-lökoksen, limonit, mangan mineralleri, hematit, manyetit, sfen ve genelde özşekilsiz, bazıları özşekilli, eser oranlarda piritler saptanmıştır. Limonitler, çoğunlukla özşekilli-yarı özşekilli olup, bazı örneklerde götit ve az lepidokrozit olarak tanımlanmış, 15-115 mikron arasında değişen tane boyunda, bazı örneklerde (06Y-D22) demir karbonat minerallerinden dönüşmüş halde, bazı örneklerde ise (07Y-D13) damarlar şeklinde (eser oranlarda pirit reliktli), az miktarda ise pirit pseudomorfu şeklinde izlenmektedir. Grafitler, 16-210 mikron aralığındaki tane boyunda olup, çubuk şeklindedir, yönlenmeye sahip bazı örneklerde de yönlenmeyle uyumludur (Şekil 17). Bazı rutil ve anataz-lökoksenlerde kafes yapısı izlenmiştir. Hematitler, eser miktarda olup, çok ince tanelidir. 06Y-D24 nolu örnekte özşekilsiz sfen mineraline rastlanırken, çoğu örnekte de mikro çatlaklarda eser miktarda piroluzit grubu mangan mineralleri izlenmiştir. Bunların dışında, fay zonuna yakın lokaliteden alınan 07Y-D19 nolu örnekte ise martitleşmiş manyetit saptanmıştır.



Şekil 17. Kuvarsit içinde limonit (Lim), rutil (Ru) ve grafit (Grf) (06Y-D16 nolu örnek).

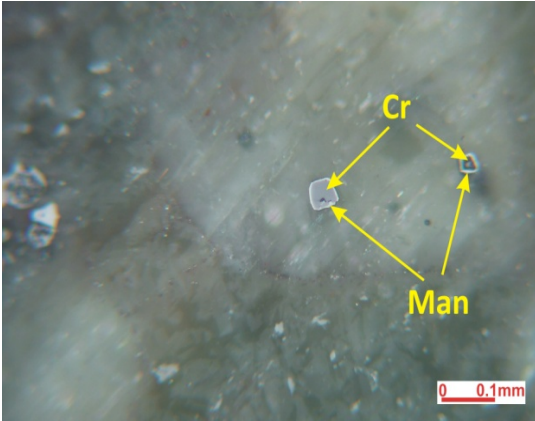
Figure 17. Limonite (Lim), rutile (Ru) and graphite (Grf) in quartzite (sample nr 06Y-D16).

Metabazik Kayaçlar (Diyabaz - Spilit)

Demirçoluğu dere ve Bekirhacılı köyünün batısından derlenen 19 adet örnekte yapılan çalışmalarda; rutil, grafit, hematit ve özşekilliden özşekilsiz, 22-225 mikron arasında tane boylarında (T-2 nolu örnek) piritler gözlenmiştir. Örneklerin birçoğunda piritler, kenarlarından itibaren, bazılarında ise tamamen limonitleşmiş, bazen de taze şekilde izlenmiştir. ND-5a nolu örnekte ise pirit içerisinde özşekilsiz kalkopiritler görülmüştür. Rutiller, 135 mikronu geçmeyen boyutta (T-2 nolu örnek), genellikle ince taneli, bazıları da çubuk şeklindedir. Bazı rutillerde de lökokslenme gözlenmiştir. Grafitler, çubuk şekilli-levhamsı taneler halindedir ve yer yer kıvrılmış-bükülmüş durumda ve yönelme gösteren örneklerde yönelmeye paralel dizilmişlerdir. Hematitler ince taneli ve bazen de submikroskopik taneler halinde, genellikle yönelmeye paralel dizilmiş şeklindedir (gang mineralinin dilinim izlerini doldurmuş veya levha

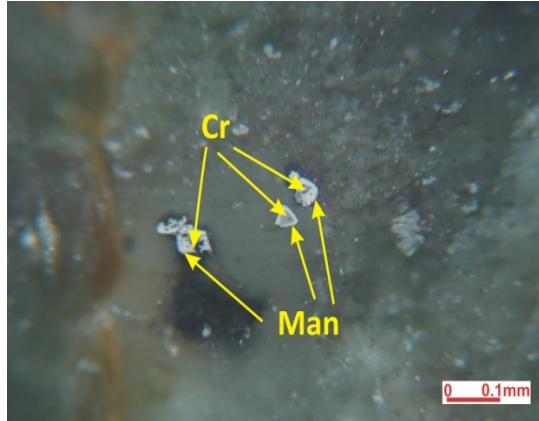
şekilli minerallerin aralarına yerleşmiş biçimde). T-2 nolu örnekte ise, hematit ve rutil yer yer iç içe izlenmiş olup, ilmenitten itibaren ayrılmış olduğu düşünülebilir. Bu örnekte hematit içindeki ilmenit (ilmenoematit) lamellerinin en büyüğünün boyutu 60 mikron olarak ölçülmüştür.

Bekirhacılı köyünün güneydoğusundaki diyabazlardan derlenen bir örnekte (2 nolu örnek) yapılan cevher mikroskobisi çalışmaları ayrıca verilmektedir. Bu kayaç içerisinde; yoğunluklarına göre sırasıyla rutil ve sfene dönüşmüş şekilde ilmenit, sfen, ilmenomanyetit, pirit, piritten dönüşmüş pirit relikti barındıran limonit ve eser miktarda kromit ve kromspinele rastlanmıştır (Şekil 18, 19). Kayaç, mineralojik olarak diyabaz-mikrogabro olarak tanımlanmıştır. Diyabazların mineralojik bileşiminde kromit mineraline rastlanması olağan olmayıp, daha çok, bazı gabrolarda kromit mineraline rastlanmaktadır. Bu konu daha sonra bölgede yapılacak çalışmalar için, açık bırakılmıştır.



Şekil 18. Kenarlarından itibaren manyetitleşmiş (Man) kromitler (Cr) (2 nolu örnek).

Figure 18. Chromites (Cr) magnetitized (Man) from the edges (sample nr 2).



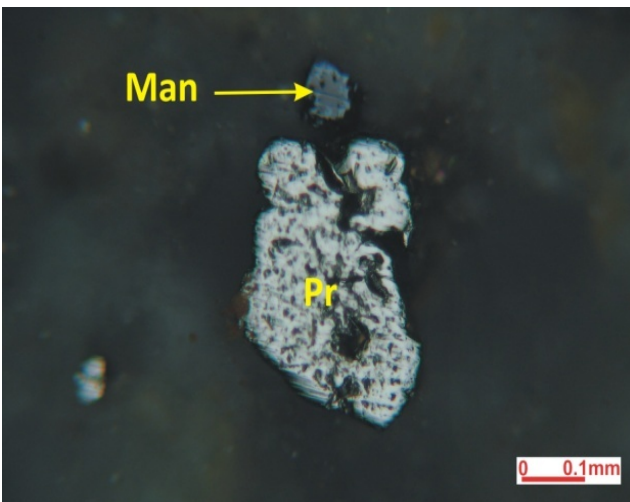
Şekil 19. Kenarlarından itibaren manyetitleşmiş (Man) kromitler (Cr) (2 nolu örnek).

Figure 19. Chromites (Cr) magnetitized (Man) from the edges (sample nr 2).

Volkanit Ara Katkılı Metatortullar

Bekirhacılı köyünün güneyinden derlenen, volkanit ara katkılı polijenik konglomera veya polijenik kaba kumtaşı adı verilen örneklerde yapılan çalışmalarda; saçınımlı halde, bol miktarda, bazılarının çatlaklarında

limonitleşmelerin gözleendiği özşekilli ve özşekilsiz piritler, yer yer özşekilli, çok az grafitler, eser miktarda martitleşmiş manyetitler, eser miktarda rutiller ve eser miktarda çubuk şekilli, birincil hematitler gözlenmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Kenarlarından itibaren martitleşmiş manyetit (Man) ve pirit (Pr) (08Y-D11 nolu örnek).

Figure 20. Martitized magnetite (Man) and pyrites (Pr) from their edges (sample nr 08Y-D11).

Kireçtaşı – Mermerler

Karaçat demir yatağından 3 adet ve Attepe demir yatağından 1 adet, yankayaç örneği olacak biçimde derlenen toplam 4 adet örnekte yapılan çalışmalarda; rutil, pirit, limonit, grafit ve eser oranda mangan grubu mineraller (ND-3a nolu Attepe'den alınan örnek) saptanmıştır. Limonitler, 23-100 mikron tane boyutlarında özşekilli biçimde gözlenirken, piritler 7-15 mikron tane boyutunda özşekilli ve özşekilsiz biçimde izlenmiştir. Grafitler, çubuk şeklindedir. Rutiller, özşekilsizdir ve bazı piritler içinde rutil kapanımları gözlenmiştir (06Y-D17 nolu örnek).

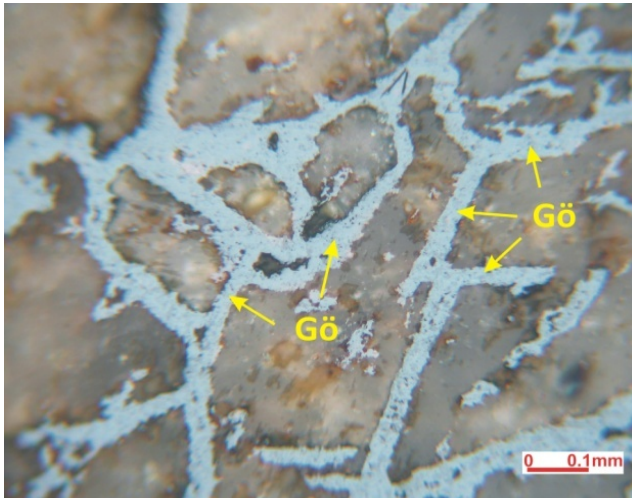
Metasilttaşı – Kalkşistler

Karaçat demir yatağından derlenen 4 adet metasilttaşı-kalkşist örneğinde; grafit, anataz-lökosen, hematit, rutil ve eser oranda limonite dönüşmüş piritler saptanmıştır. Grafitler, 75-110 mikron tane boyutlarında ve çubuk-lifsi şekilde olup, kıvrılma-bükülmeler göstermektedir.

Hematitler, saçınımlı taneler halinde, bazıları genel yönlenmeye uyumlu kıvrılma ve bükülmeler gösterir şekilde, mikaların bulunduğu alanlarda zenginleşmiş olarak gözlenmiştir. Rutiller, belirli hatlar boyunca saçınımlı taneler halinde özşekilsiz olarak izlenmiştir.

Sideritler

Cevher mikroskobu çalışması yapılan 5 adet siderit örneğinde, sideritlerin yanı sıra, pirit ve limonitler gözlenmiştir. Piritler, 7,5-550 mikron tane boyu aralığında, irili ufaklı, yer yer özşekilli halde, yer yer limonite dönüşmüş halde, yer yer de kataklastik dokudadır. ND-5c nolu örnekte, pirit içerisinde eser miktarda sfalerit kapanımları izlenmiştir. Limonitler ise özşekilsiz, yer yer masif özellikte, böbreğimsi dokuda, birbirini kesen ağsal damarlar şeklindedir (götit) ve içlerinde, bazıları özşekilli olmak üzere pirit kapanımları izlenmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. Sideritler içinde, birbirini ağsal damarlar şeklinde kesen götitler (Gö) (06Y-D6 nolu örnek).

Figure 21. The goethites (Gö) cutting each other as stockwork veins in siderites (sample nr 06Y-D6).

Hematit - Limonit – Götitler

Karaçat demir yatağından derlenen 17 adet cevher örneğinde yapılan çalışmalarda; hematit, limonit, götit, piroluzit-psilomelan grubu mangan mineralleri, karbonat, pirit ve rutil-anataz gibi minerallere rastlanmıştır. Hematitler, yer yer submikroskobik, yer yer ince taneli, yer yer de birbirini ağsal damarlar şeklinde keser şeklindedir. Bazı hematitlerle iç içe limonitler de görülmüştür. Limonitler, yer yer masif, yer yer birbirini kesen ağsal damarlar, yer yer kafes dokulu olarak ve yer yer de ince tanelidir. Bazı limonitler iri, çubuksu kristallidir. Limonitler, çoğunlukla böbreğimsi dokuludur. Bazı kesitlerde rombohedral karbonat minerallerinden (siderit) dönüşen ince taneli limonitler, bu minerallerin dilinimleri boyunca ince taneli olarak izlenmektedir. Mangan mineralleri ve rutil-anatazlar limonitler içinde kapanımlar şeklinde, ya da boşluklarda yer almaktadır. Limonitler içindeki bazı boşluklarda ise özşekilli piritler izlenmiştir. Limonit grubu minerallerin bir kısmı götit olarak belirlenmiştir.

JEOKİMYA

Karaçat demir yatağında (Şekil 22) cevher, genelde hematit ve götitten oluşmakta olup, büyük bir bölümü ile siderit dönüşüm ürünü şeklinde izlenmektedir. Yatakta, şu anki konumu ile cevher ve yan kayalar (Zabuk formasyonu, Değirmentaş formasyonu ve Armutludere formasyonu) tektonik ilişkilidir.

Yatak, yaklaşık 25 milyon ton görünür+muhtemel bir rezerve sahiptir. Yatağın güneybatısında Ordovisiyen yaşlı Armutludere

formasyonu içerisinde yapılan sondajlarda da derinlerde siderit mercikleri kesilmiştir.

Karaköy (Yahyalı) Karaçat demir yatağının ocak detay jeoloji haritası, yatağın yakın kuzeybatısında yer alan ve Karaçat demir yatağının kökenine ilişkin ipuçları taşıdığına inanılan, Demirçoluğu dereye özgü T-1 – T-6 örneklerinin derlenmiş olduğu sahanın detay jeoloji haritası ve jeolojik haritaları yapılan sahalara özgü bulduru haritası Tiringa, 2009'da sunulmuştur. Derlenen örneklerin konumları bu haritalar üzerinde işaretlenmiş bulunmaktadır.

Karaçat demir yatağı yankayaçlarından derlenen örneklerden; mermerlerden, kireçtaşlarından, kalkıştılardan, metasilttaşlarından, metakumtaşlarından ve kuvarsitlerden örnekler seçilerek, jeokimyasal analizleri yapılmıştır (Tiringa, 2009).

Bu analizler incelendiğinde, mermerlerden kuvarsitlere doğru olan Al_2O_3 ve SiO_2 içeriklerindeki artış belirgindir. Buna karşın, örneklerin CaO içerikleri ile ateşte zaiyat (A.Z.) içeriklerinde düşüş izlenmektedir. Diğer element analiz sonuçları, yukarıdaki paragrafta anılan litolojiler ile büyük bir uyum ve paralellik sergilemektedir.

Ayrıca, Karaçat demir yatağından derlenmiş bulunan örneklerden seçilen; siderit, hematit ve limonit-götit örnekleri jeokimyasal analizlerle değerlendirilmiştir (Tiringa, 2009).

Siderit örneklerinde; MnO içerikleri % 0,68 - % 1,10 arasında, SiO_2 içerikleri % 0,02 ile % 8,92 arasında, A.Z. değerleri % 14,90 ile % 32,35 arasında, Fe_2O_3 içerikleri ise % 53,41 ile % 78,51 arasında değişmektedir. Diğer element içerikleri de, siderit kimyası ile uyum içerisinde.



Şekil 22. Karaçat demir yatağı (BKB'dan DGD'ya bakış).

Figure 22. Karaçat iron deposit (view from WNW to ESE).

Hematit örneklerinde; MnO içerikleri % 1,37 ile % 1,49 arasında, CaO değerleri % 0,36 ile % 2,19 arasında, SiO₂ içerikleri % 6,80 ile % 8,61 arasında değişmektedir. A.Z. değerleri % 7,03 ile % 9,34 arasındadır. Fe₂O₃ içerikleri ise % 77,17 ile % 84,33 arasında değişimler sergilemektedir. Bu içerikler ve diğer kimyasal veriler de, hematit kimyası ile uyumludur.

Siderit ve hematitlerin dönüşüm ürünü olan limonit ve götit örneklerinde ise; MnO içeriği % 1,01 ile % 1,15 arasında, SiO₂ değerleri % 0,52 ile % 3,59 arasında, CaO içerikleri % 6,20 ile % 7,85 arasında değişmekte olup, A.Z. değerleri ise % 11,05 ile % 11,30 arasındadır. Fe₂O₃ içerikleri % 73,73 - % 79,53 arasında değişmektedir. Diğer kimyasal veriler de, limonit ve götit kimyası ile büyük bir uyum içerisindedir.

Karşılaştırma

Burada ilk bölümde; Karaçat demir yatağı cevher, yan ve çevre kayaçlarının jeokimyası ile Attepe demir yatağının cevher ve yankayaçlarının jeokimyası karşılaştırılarak, Karaçat demir yatağının kökenine yönelik izler araştırılacaktır:

Attepe demir yatağında; cevher, Emirgazi formasyonu (Prekambriyen) ve Değirmentaş formasyonları (Orta Kambriyen) tektonik ilişkilidir. Cevher; siderit, hematit, limonit ve götitten oluşmaktadır. Yatak yaklaşık 40 milyon ton görünür bir rezerve sahip olup, şu an itibarıyla cevher ocakta hemem hemen tamamiyle tükenmiş durumdadır.

Ünlü ve Stendal, 1986'da istatistik olarak öz biçimde verilmiş bulunan jeokimyasal datalar,

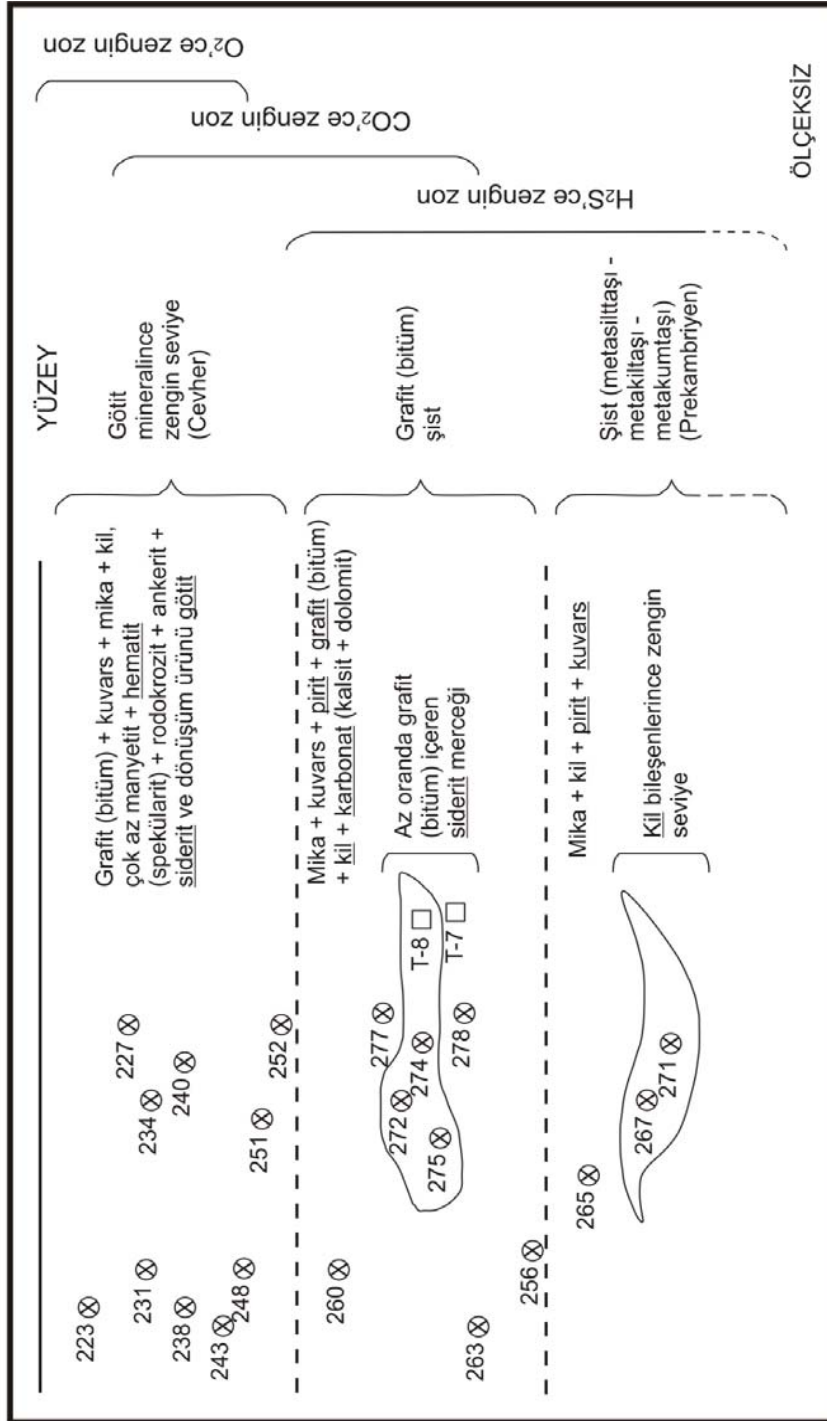
Tiringa, 2009'da, tek tek analizler biçiminde, ayrıntılı biçimde ayrıca sunulmuştur. Aynı zamanda Karaçat demir yatağının kuzeybatısında yer alan lokaliteden derlenmiş olan T-1 – T-6 nolu örneklerin ve Attepe demir yatağından alınmış bulunan T-7 – T-8 nolu örneklerin jeokimyası da bu çalışmada karşılaştırılmıştır.

Şekil 23'de, Ünlü ve Stendal, 1986'ya ait Kopenhag Üniversitesi'nde analizleri yapılmış bulunan Attepe demir yatağı örnekleme sistematiği; mineral beraberliklerine, litolojik birlikteliklere ve özgün yorumlamaya uygun bir biçimde verilmiş, ayrıca T-7 ve T-8 örneklerinin yerleri de aynı şekil üzerinde belirtilmiştir. Şekil 24'de ise, Karaçat demir yatağının kuzeybatısından derlenmiş bulunan T-1 – T-6 nolu örneklerin yerleri, litolojik birliktelikler de göz önüne alınarak, sunulmaktadır.

T-1 – T-8 örneklerine özgü Ankara Üniversitesi laboratuvarlarında yapılan analizlerin sonuçları ile aynı örneklere özgü Kanada ACME laboratuvarlarında yapılan analizlerin sonuçları karşılaştırmalı biçimde Tiringa, 2009'da verilmiştir. Çizelge 1'de ACME laboratuvarlarında yapılan analiz sonuçlarının toplu bir değerlendirilmesi, özgün bir biçimde sunulmaktadır.

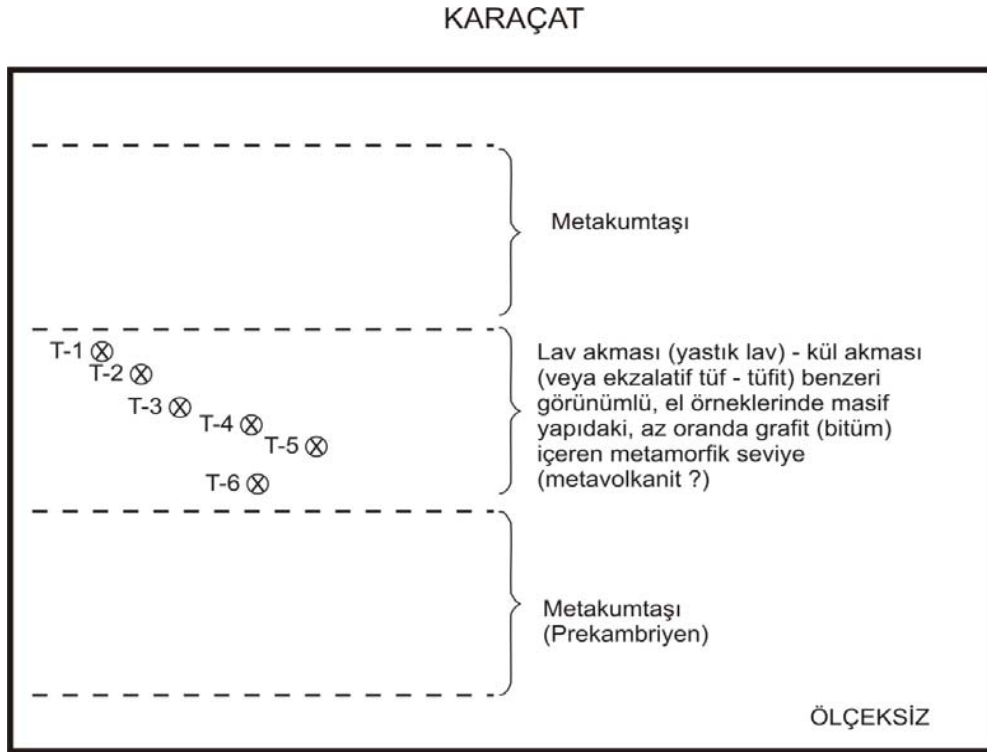
Şekil 25'de ACME laboratuvarında yapılmış bulunan Karaçat kuzeybatısından derlenmiş T-1 – T-6 örneklerin ortalamasına özgü, Sun ve McDonough, 1989'a göre normalize edilmiş değerler, Attepe demir yatağı yankayacından derlenmiş bulunan T-7 nolu örneğe özgü nadir toprak element (NTE) kalıbı ile karşılaştırmalı bir biçimde, grafiksel bir biçimde verilmektedir.

Şekil 25 detaylı biçimde incelendiğinde, Karaçat demir yatağı kuzeybatısından derlenmiş bulunan örneklerin NTE kalıbı (T-1 – T-6) ile, Attepe demir yatağı yan kayacından derlenmiş bulunan T-7 nolu örneğin NTE kalıplarının birebir örtüştüğü izlenmekte ve bu özgün sonuç kökensel anlam taşımaktadır.



Şekil 23. Ünlü ve Stendal , 1986'ya özgü Attepe demir yatağı örnekleme sistematığı.

Figure 23. The sample systematics of Attepe iron deposit from Ünlü and Stendal, 1986.



Şekil 24. Karaçat demir yatağı KB'sından derlenmiş olan T-1 - T-6 nolu örneklerin sistematığı.

Figure 24. The systematics of T-1 – T-6 samples collected from the northwestern part of Karaçat iron deposit.

T-1 – T-8 nolu örnekler özgü makroskobik, mikroskobik, XRD ve cevher mikroskobisi tanımları Tiringa, 2009'da detaylı biçimde verilmiştir. Burada ise, T-1 – T-8 nolu örnekler özgü Raman Spektrometresi tanımları Çizelge 2'de, jeokimyasal karakteristikler ise Çizelge 3'de ayrıca, toplu biçimde sunulacaktır.

Özellikle Çizelge 2'de izlenmiş bulunan, T-1, T-3, T-4, T-5, T-6 ve T-7 örneklerinde fuksit mineraline (krom muskovit), buna karşın T-5 örneğinde viridian mineraline ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) rastlanmış olması özgün sonucu, büyük anlam taşımaktadır.

T-1 – T-6 ortalama örneklerinde görülen 95 ppm'lik Cr_2O_3 içeriği (Çizelge 3) dikkate değer olup, bu sonuç Çizelge 2'nin yorumu ile birliktelik sergilemektedir. Bu konu ise kökensel anlam taşımaktadır. Ayrıca, T-7 örneğinde saptanmış bulunan yüksek Ba (1070 ppm) içeriği ile, T-8 nolu siderit örneğinde saptanmış bulunan yüksek Cu (6000 ppm), Sb (3200 ppm), As (960 ppm), Zn (130 ppm) içerikleri, Attepe demir yatağındaki hidrotermal işlevlerin varlığına işaret etmektedir. Aynı örnekteki Bi (34 ppm) ve Ag (16 ppm) içerikleri de bu tabloyu bir nebze tamamlamaktadır.

Çizelge 1. ACME laboratuvarında yapılan kimyasal analizlerin toplu değerlendirilmesi.

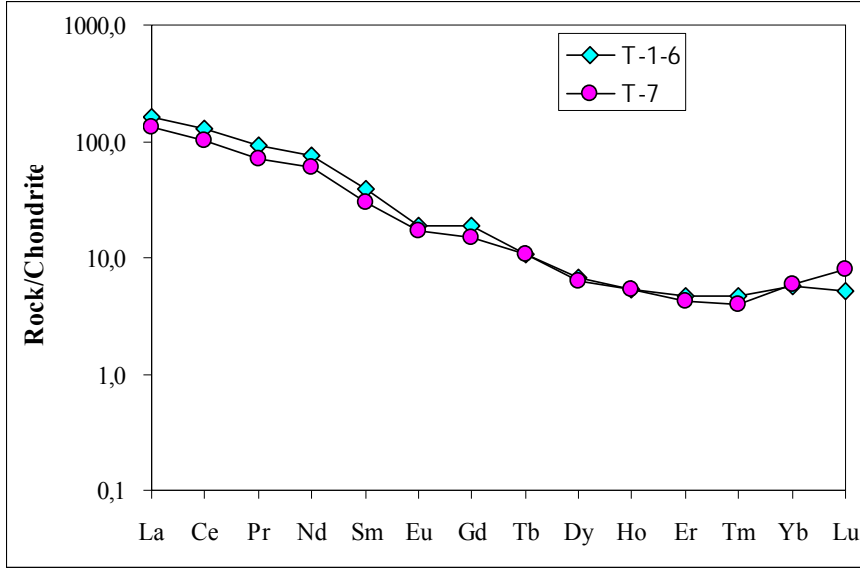
Table 1. Chemical analyses of samples analysed at ACME Laboratories.

Element	Al2O3	ΣFe2O3	MgO	CaO	K2O	TiO2	MnO	Na2O	P2O5	V2O5	Cr2O3
İcerik	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
T-1-6	16.72	7.24	4.11	0.89	4.46	6241	147	5334	2776	215.4	90.6
T-7	14.89	12.54	1.41	0.5	4.76	3703	1917	1267	2566	185.6	95
T-8	0.095	66.75	1.43	0.21	0.024	16.7	10493	270	22.9	8.9	1.5

Element	S	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Sr	Zr	Nb	Ba	Pb	Th	As	Sb	Sc
İcerik	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
T-1-6	550	10.4	41.6	9.5	9	23.55	123	14.8	14.8	6.2	350	1.43	14	2.4	1.69	16.3
T-7	4600	9.8	20	14.9	12.7	22.09	147	22	14.1	4	1068	1.98	10.1	7.5	5.28	14.9
T-8	4700	5.8	11.4	5952.8	129.4	0.47	0.7	4	<0.2	0.18	55	2.23	0.1	957	3189	0.8

Element	Mo	Bi	Sn	W	Cd	U	Ta	Hf	Cs	Be	Li	Au	Ag
İcerik	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb
T-1-6	0.1	0.17	2.9	49.2	0.02	2.1	0.6	0.7	2.5	2.7	37.8	0.1	23
T-7	1.3	0.67	3.9	46.7	0.02	1.6	0.3	0.69	3	3	7.3	0.1	27
T-8	0.2	33.98	<0.1	>200	1.13	0.1	<0.1	0.02	0.4	<1	0.9	0.1	15658

Element	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Y	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
İcerik	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
T-1-6	38.8	78.08	8.8	35.8	6.05	1.1	3.8	0.4	1.73	7.3	0.3	0.77	0.12	0.97	0.13
T-7	31.6	62.91	6.8	28.1	4.6	1	3.1	0.4	1.6	7.8	0.3	0.7	0.1	1	0.2
T-8	<0.1	1.07	0.1	0.5	0.1	0.2	0.4	0.1	0.6	3.8	0.2	0.5	0.1	0.5	0.1



Şekil 25. T-1 – T-6 nolu örneklerin ortalaması ile T-7 nolu örneğin karşılaştırması.

Figure 25. The comparison between the average of T-1 – T-6 samples and the T-7 sample.

Çizelge 2. T-1 - T-8 nolu örneklerin Raman Spektrometresi tanımlamaları.

Table 2. The Raman Spectrometry definitions of T-1 – T-8 samples.

RAMAN SPEKTROMETRESİ TANIMI	
T-1:	Kuars, albit, grafit, rutil, manyetit ve fuksit.
T-2:	Kuars, azurit, pirit, hematit+rutil (iç içe) ve manyetit.
T-3:	Kuars, enstatit, rutil ve fuksit.
T-4:	Kuars, zirkonsilikat, sölestin, azurit, hematit, rutil, manyetit ve fuksit.
T-5:	Kuars, hauyine (zeolit), pirofillit, grafit, pirit, rutil, viridian ve fuksit.
T-6:	Aktinolit, grafit, rutil, anatas, malahit, ankerit ve fuksit.
T-7:	Kuars, şörl, grafit, pirit, rodokrozit ve fuksit.
T-8:	Grafit, kovellin, realgar, rodokrozit ve siderit.

Çizelge 3. T-1-T-6, T-7 ve T-8 nolu örneklere özgü jeokimyasal karakteristikler.

Table 3. The geochemical characteristics of T-1 – T-6, T-7 and T-8 samples.

JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLER			
Örnek no	Birim	Labor.	İçerik
T-1-6 (Ortalama)	(%)	A.Ü.	CaO(1.3), K ₂ O(4.7), MgO(5.5), Σ Fe ₂ O ₃ (7.2), A.Z.(7.2), Al ₂ O ₃ (17.9) ve SiO ₂ (54).
	(ppm)	A.Ü.	TiO ₂ (8800), Na ₂ O(2800), P ₂ O ₅ (2500), V ₂ O ₅ (280), MnO(150) ve Cr ₂ O ₃ (95).
	(ppm)	ACME	S(550), Ba(350), Ce(78), La(39), Nd(36) ve Ni(42).
T-7	(%)	A.Ü.	CaO(0.4), MgO(1.4), A.Z.(4.7), K ₂ O(5.2), Σ Fe ₂ O ₃ (12.9), Al ₂ O ₃ (19.3) ve SiO ₂ (54.6).
	(ppm)	A.Ü.	TiO ₂ (5800), P ₂ O ₅ (2200), MnO(1900), Na ₂ O(760), V ₂ O ₅ (220) ve Cr ₂ O ₃ (40).
	(ppm)	ACME	S(4600), Ba(1070), Ce(63), La(32), Nd(28) ve Ni(20).
T-8	(%)	A.Ü.	MgO(0.2), SiO ₂ (2), CaO(13), A.Z.(20) ve Σ Fe ₂ O ₃ (62).
	(ppm)	A.Ü.	MnO(9700), Na ₂ O(1900), V ₂ O ₅ (50), TiO ₂ (40), P ₂ O ₅ (40) ve Cr ₂ O ₃ (25).
	(ppm)	ACME	Cu(6000), S(4700), Sb(3200), As(960), Zn(130), Ba(55), Bi(34) ve Ag(16).

Bu şekilde Ünlü ve Stendal, 1986'da ifade edilen yüksek krom içeriklerine yeni bir katkı daha koyulmuş olmakta, ayrıca bu çalışma kapsamında hidrotermal işlevlerin varlığının da özgülleşmesi güncellenmektedir.

Karaçat demir yatağı yakın kuzeybatısından derlenmiş bulunan T-1 – T-6 nolu örnekler ile, Attepe demir yatağından derlenmiş bulunan T-7 ve T-8 örneklerinin karşılaştırılmaları, her iki yatağın benzer kökenli olduğuna işaret etmektedir. Attepe demir yatağında Dayan, 2007 ve Dayan ve diğ., 2008'de sunulmuş bulunan demir element kökeni konusundaki, oluşum ortamındaki olası bazik kayalarla doğru olan eğilim veya izler ile, yatağın

oluşumu konusundaki olası volkanik-sinsedimanter tipe doğru olan yönelim, bu çalışma kapsamında da özgülük kazanmaktadır.

Karşılaştırma bölümünün ikinci ana hedefinde ise; Karaçat demir yatağının kökenine yönelik biçimde, Bekirhacılı köyü çevresinde yüzeyleyen bazik volkanik kayaların jeokimyasına değinilecektir:

Bekirhacılı yöresinin detay jeoloji haritası Tiringa, 2009'da verilmektedir. Bu bölgede derlenmiş bulunan örneklerin yerleri de aynı harita üzerinde gösterilmiştir. Bu bölgede, Orta Kambriyen yaşlı Değirmentaş formasyonu kireçtaşları içinde Bekirhacılı spekülait yatağı

yeralmakta olup, yatak halen işletilmektedir. Ayrıca Bekirhacılı köyünün 1 km kuzeydoğusunda Taşlıktepe zuhurunda, Ordovisiyen yaşlı Armutludere formasyonu karbonatlı kayaları içerisinde, 35-40 m kalınlığında siderit mostraları izlenmektedir.

Bekirhacılı köyünün yaklaşık 650 m güneyinde mostra veren, Mineraloji ve Petrografi bölümünde anlatılmış bulunan Prekambriyen yaşlı birimler içerisinde yer alan diyabaz daykından örnekler derlenmiştir. Bu örneklerin bir bölümünün jeokimyasal analizleri Çizelge 4'de sunulmaktadır (2, 1, 3a, 08-D1 ve 08-D2). 2 nolu örnek diyabaz daykının merkezi kesiminden, 1 ve 3a nolu örnekler ise diyabaz daykının kenar kesimlerinden derlenmiştir. Ayrıca, aynı diyabaz daykının bir başka noktasından alınan örnek 08-D1 simgesi ile ve bu örneğin kenar kesiminden alınan başka bir örnek ise 08-D2 simgesi ile gösterilmiştir. Tüm bu örneklerde SiO_2 içeriğinin % 52'nin altında olduğu görülmektedir. MgO içerikleri % 7,5 ile % 22 arasında, Al_2O_3 içerikleri de % 14–20 arasında değişmektedir. Burada bir diğer önemli özgün sonuç, 2 nolu örnekte izlenmiş bulunan 3226 ppm'lik Cr_2O_3 içeriğidir. Diğer örneklerde de sırasıyla 262, 133, 477 ve 135 ppm Cr_2O_3 içerikleri saptanmıştır. Bu son veriler

diyabaz kimyası ile uyum içinde görülmekte olup, yalnızca 2 nolu örneğin yüksek Cr içeriğinden dolayı, daha mafik kayalarla da ilişkili olabileceği düşüncesini gündeme taşımaktadır.

Bekirhacılı köyünün yaklaşık 1100 metre güneydoğusundan; S-1, S-2 ve S-3 nolu spilit örnekleri derlenmiştir. Bu örnekler, sahada yerli kaya yüzeylemeleri biçiminde izlenemekte olup, tamamen döküntüler şeklindedir. Saha çalışmalarında henüz ana kayalarına yerli biçimde rastlanılamamıştır. Döküntülerinde ise, yastık yapılardan çok volkanik bomba görünümü izlenmektedir. Ancak 2-3 cm'den 30 cm'ye değin ulaşabilen ekmek benzeri yapıları ve özellikle içyapılarının masif (az gaz boşluklu), dış yapılarının ise yoğun gaz boşluklu görünümü ile bazik kayaç lav kalıntısı izlenimini sergilemektedirler.

Bu üç örnekte SiO_2 içerikleri, % 59 ile % 67 arasında değişmekte olup, olasılıkla yüksek SiO_2 içeriğinin; kayacı kateden ince ve orta taneli damar şekilli kuvars mineralleri ile boşluk dolgusu kuvars kristalleri ve geç evre alterasyonlar ile yükseldiği düşünülmektedir. Al_2O_3 içerikleri % 5 ile % 11 arasında değişmektedir. Buna karşın Fe_2O_3 içerikleri % 16 ile % 27 arasındaki, yüksek oranlara işaret etmektedir.

Çizelge 4. Diyabaz, spilit ve meta volkanotortul birimlerinin jeokimyası.

Table 4. The geochemistry of diabase, spilite and meta volcanosediments.

Örnek adı Örnek no Element	DİYABAZ					SPİLİT		
	2	2'nolu örneğin kenar zonu		08-D1	08-D1'in kenar zonu	S-1	S-2	S-3
		1	3a		08-D2			
Na ₂ O (%)	0,0075	0,094	0,0069	1,17	0,0068	0,61	1,11	0,0091
MgO (%)	21,95	8,567	7,505	10,56	9,601	1,725	1,078	1,444
Al ₂ O ₃ (%)	14,36	17,95	19,91	16,98	17,4	5,84	10,487	5,294
SiO ₂ (%)	43,22	51,18	51,88	48,85	48,96	59,37	63,33	66,55
P ₂ O ₅ (%)	0,0739	0,2423	0,1992	0,0932	0,1888	0,0825	0,1303	0,0749
SO ₃ (%)	0,0011	0,00075	0,00087	0,00075	0,00058	0,0529	0,03596	0,1143
Cl (%)	0,02055	0,0579	0,03202	0,05738	0,04949	0,0002	0,0002	0,0002
K ₂ O (%)	0,043	3,602	5,313	0,5601	3,992	0,3277	0,8567	0,5321
CaO (%)	5,741	3,4923	0,4009	5,15	5,3223	0,1192	4,2012	0,1655
TiO ₂ (%)	0,4543	0,831	0,691	0,5869	0,6649	0,1753	0,2757	0,1791
V ₂ O ₅ (%)	0,0226	0,0303	0,0251	0,0304	0,0254	0,00393	0,007	0,00371
Cr ₂ O ₃ (%)	0,3226	0,0262	0,01329	0,0477	0,01346	0,00774	0,0017	0,0019
MnO (%)	0,155	0,01138	0,01135	0,1375	0,0227	0,0863	0,0593	0,0606
Fe ₂ O ₃ (%)	12,89	8,92	8,605	12,29	9,558	26,9	15,46	20,12
A.Z. (%)	1,161256	5,496604	5,221511	4,318839	4,5753	5,377236	3,964819	4,643935
Top. (%)	100,4228	100,5017	99,81514	100,8328	100,3807	100,678	100,9979	99,19334
Co (ppm)	111	56,3	29,1	59	62,8	60	77,7	119
Ni (ppm)	703,5	57,5	44	127,2	48,6	6,7	34,4	14,4
Cu (ppm)	19,6	1,4	1,4	116,7	1,3	68	70,2	56,2
Zn (ppm)	87,6	10	10,5	58,8	10,7	2,3	2	2,3
Ga (ppm)	11,9	25,3	29	16,1	25,2	9,2	12,2	10,4
Ge (ppm)	0,9	1,8	2,3	1,8	1,1	2,4	1,6	2,2

As (ppm)	8,1	1,6	1,1	3,4	1	2,1	14,8	7,6
Se (ppm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1	0,7	0,9
Br (ppm)	0,6	1	0,7	1,6	1,6	0,6	0,5	0,5
Rb (ppm)	0,5	122,5	175,4	20,1	126,1	12,1	36,5	21,5
Sr (ppm)	9,7	34,6	16,9	540,7	12	11,2	21,6	9,9
Y (ppm)	17	30,8	28,2	15,3	19,5	8,5	6,4	8,3
Zr (ppm)	37,7	179,5	130,5	60,9	167	16,4	45,5	30,9
Nb (ppm)	6,1	16,6	14,2	4,6	13,4	4,1	3,7	4
Mo (ppm)	3,6	4,3	3,7	3,5	4,2	6,6	4	4,4
Ag (ppm)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cd (ppm)	0,5	0,8	0,9	1	0,9	1	1	1,1
In (ppm)	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	1,1	0,9	1
Sn (ppm)	1,8	2,6	4,5	1	2,7	2,3	1	1,1
Sb (ppm)	0,9	0,9	1	0,9	0,9	1,1	1	1,2
Te (ppm)	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,3	1,4
I (ppm)	4,3	6,2	2,3	8,4	2,2	2,2	2,2	2,2
Cs (ppm)	3,7	19	6,4	23,8	3,8	3,8	17,4	16,9
Ba (ppm)	27,2	445,3	665,6	166,5	277,8	110,5	293,3	193,3
La (ppm)	39,7	170,1	24,9	68,3	36,5	23,6	52,1	45,9
Ce (ppm)	64,3	142,4	45	113,1	90,6	51,8	87,6	105,4
Hf (ppm)	6,1	3,5	4,1	9,8	3,6	10	8,5	8,6
Ta (ppm)	9,5	3,8	3,4	11	4	12	9,8	9,9
W (ppm)	9,8	30,6	29	25,4	128,1	141,1	101,2	196,7
Au (ppm)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hg (ppm)	1,6	1,5	1,6	1,7	2,2	3,9	2,5	3,5
Tl (ppm)	1,6	1,4	1,5	1,6	1,5	2,2	1,6	2
Pb (ppm)	1,6	1,1	1,2	1,6	0,8	3,8	3,8	2,5
Bi (ppm)	1	0,8	0,8	1	0,8	1,5	1,1	1,3
Th (ppm)	1,7	14,3	12,5	1,7	12,8	4,5	5,5	3
U (ppm)	1,6	2,5	9,4	1,9	2,7	2,5	7,9	9,3

Çizelge 4 (devam ediyor).

Table 4 is continue.

Örnek adı Örnek no Element	META VOLKANOTORTULLAR						
	Yeşil renkli		Mavi renkli		Konglomeratik		
	08Y-D4	08Y-D5	08Y-D6	08Y-D8	08Y-D9	08Y-D10	08Y-D11
Na ₂ O (%)	0,006	0,0065	0,0078	0,0084	0,0088	7,9	3,76
MgO (%)	8,925	7,948	9,137	14,97	14,88	3,871	5,86
Al ₂ O ₃ (%)	17,59	19,73	12,34	0,697	1,495	11,9	11,44
SiO ₂ (%)	53,98	53,63	41,28	2,435	3,403	57,49	31,47
P ₂ O ₅ (%)	0,1966	0,1677	0,1022	0,0049	0,0054	0,3135	0,1145
SO ₃ (%)	0,00075	0,00075	0,5119	0,3492	0,4052	0,00075	0,3042
Cl (%)	0,01252	0,01405	0,05329	0,01539	0,01274	0,03394	0,03282
K ₂ O (%)	4,096	5,115	2,985	0,009	0,011	0,201	2,709
CaO (%)	3,692	3,5698	10,51	31,53	30,06	7,563	21,29
TiO ₂ (%)	0,6627	0,8076	0,3963	0,0103	0,0196	0,7821	0,4819
V ₂ O ₅ (%)	0,0232	0,0319	0,0205	0,0091	0,0025	0,0133	0,015
Cr ₂ O ₃ (%)	0,0176	0,0195	0,00731	0,0016	0,00175	0,0373	0,0418
MnO (%)	0,02244	0,00852	0,1029	0,3713	0,3534	0,0342	0,0483
Fe ₂ O ₃ (%)	3,664	4,773	8,249	9,4	10,92	6,925	4,364
A.Z. (%)	7,281159	5,113293	14,83033	40,94046	38,81553	2,815	17,74199
Top. (%)	100,17	100,9356	100,5335	100,7516	100,3939	99,88009	99,67351
Co (ppm)	32,7	38,2	78,1	168	171	17	24
Ni (ppm)	42,4	49,5	32,2	3,3	5,9	5,8	24,5
Cu (ppm)	22,5	1,3	1,4	15,5	36,1	1,3	6,6
Zn (ppm)	3,8	6,7	3,6	1,2	1,1	1,3	7,7
Ga (ppm)	24,8	27,3	16,8	1,8	2,2	15,4	15,8
Ge (ppm)	1,3	1,9	1,2	1	1	1,3	1,1
As (ppm)	8,2	0,9	1,3	26,6	42	1	2,7
Se (ppm)	0,5	0,4	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5

Br (ppm)	1,9	1,2	2,1	1	0,4	2	0,9
Rb (ppm)	101,9	135,5	87,8	1,6	3,2	4,7	67,2
Sr (ppm)	20,4	11	78,3	131,8	120,1	62,2	338,9
Y (ppm)	30,1	26,1	15,5	10,7	18,6	12,8	19
Zr (ppm)	187	161,4	70,6	6	10,1	268,8	139,2
Nb (ppm)	14,7	17,1	3,8	3,8	3,8	14,2	11,2
Mo (ppm)	3	3,4	3,9	5,1	7,2	4,1	4,5
Ag (ppm)	<0,1	<0,1	<0,1	1,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cd (ppm)	0,8	0,8	1	1	1	0,7	1
In (ppm)	0,8	0,8	0,9	0,9	1	0,7	0,9
Sn (ppm)	3,6	2,6	1,9	1	1	2,4	1,7
Sb (ppm)	0,9	0,9	1	1,1	1,1	0,9	1
Te (ppm)	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	0,6	1,3
I (ppm)	2,1	8,9	2,2	2,2	2,2	2,1	2,4
Cs (ppm)	11,1	22,1	13,6	30,7	16,7	13,6	4
Ba (ppm)	221,1	317	322,5	61,4	49,4	57,5	684
La (ppm)	26,9	108,8	32,6	95,1	79,7	48,5	43,8
Ce (ppm)	42,2	193	42	118,2	121,1	70,4	68,9
Hf (ppm)	4,4	4,9	3,9	5,7	6,7	6	4,1
Ta (ppm)	5	3,2	3,8	5,4	7,1	2,8	4,2
W (ppm)	49,7	18,2	48,5	22,6	17,4	122,3	41,5
Au (ppm)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hg (ppm)	1,6	1,3	1,8	2,2	2,2	2	1,8
Tl (ppm)	1,5	1,3	1,5	2,1	2,2	1,1	1,4
Pb (ppm)	1,4	1,7	1,7	2,6	2,5	1,1	1,3
Bi (ppm)	0,9	0,8	1,1	1,4	1,5	0,8	1
Th (ppm)	19,7	14,2	8,1	1,7	1,6	11,4	10,1
U (ppm)	8,2	9,4	11,9	9,8	14,5	2,1	2,4

Ayrıca, Bekirhacılı köyünün hemen güneyinde, ilk bakışta meta volkanotortul görünümlü, kumtaşı-konglomera litolojisi ile başlayan, kiltası, karbonat ardalanması biçiminde süregelen, yaklaşık 200-250 m kalınlığındaki bir istiftin de örnekler derlenmiştir. Bu örneklerden, kiltası görünümünde olan yeşil renkli bölümden derlenen 08Y-D4 ve 08Y-D5 nolu örnekler, karbonat merceği içeren kiltası benzeri görünümlü bölümden derlenen 08Y-D6, 08Y-D8 nolu örnekler ve kumtaşı-konglomera görünümlü bölümden derlenen 08Y-D9, 08Y-D10 ve 08Y-D11 nolu örnekler jeokimyasal analizlerle değerlendirilmiştir (Çizelge 4). Yeşil renkli bölümlerde, yüksek SiO₂ içerikleri (% 54), buna karşın mavi kesimlerde daha düşük SiO₂ içerikleri (% 2-41) belirgindir. Buna karşın, yeşil renkli bölümler düşük CaO içeriğine (% 3,6), mavi kesimler ise yüksek CaO içeriğine (% 11-32) ve yüksek A.Z. içeriğine (% 15-41) sahiptir. Tüm bu dört örnekte Cr₂O₃ içerikleri; 16 ppm ile 195 ppm arasında değişmektedir. Konglomeratik görünümlü litolojilerden derlenen 08Y-D9, 08Y-D10 ve 08Y-D11 nolu örneklerin kimyaları, polijenik karakterlerinden dolayı kendi aralarında oldukça farklılıklar sergilemektedir. Bu örneklerde en çok dikkati çeken nokta, Cr₂O₃ içeriklerinin 175 ppm ile 418 ppm arasında değişim sergilemesidir. Bu durum ise, kumtaşı-konglomera litolojisinde izlenen bu birimin içerisinde gözlenmiş bulunan ve Mineraloji ve Petrografi bölümünde detayları sunulmuş bulunan, kayacın bileşenlerini oluşturan volkanit bileşenlerin, bazik kökenli bir kaynaktan türediğine işaret etmektedir.

Bu şekilde, Çizelge 4'de sunulan jeokimyasal veriler, Bekirhacılı köyü çevresindeki Prekambriyen yaşlı birimler içerisindeki; spilit, diyabaz ve bazik volkanit ara katkılı meta tortulların varlığını açık biçimde ortaya koymaktadır. Karaçat demir yatağının kuzeybatısında Prekambriyen yaşlı birimlerin içinden derlenmiş bulunan olası bazik kökenli T-1 – T-6 serisi kayaçlar ile, Çizelge 4'de sunulmuş bulunan bazik karakterli volkanitler arasında kökensel bir birlikteliğin varlığının işaretleri de bu şekilde güncellenmektedir.

Bu bağlamda, Dayan, 2007 ve Dayan ve diğ., 2008'de sunulmuş bulunan; yatağın oluşumu konusundaki olası volkanik-sinsedimanter tipe doğru olan yönelim, bu çalışma kapsamında da özgünlük kazanmaktadır.

MODEL ve KÖKEN

Özgül ve Kozlu, 2002, İnfakambriyen yaşlı Emirgazi grubunun Kozan formasyonunun Oruçlu üyesi içerisinde, metavolkanit (asidik-ortaç bileşimli) kayaçların varlığını, Doğu Toroslar yöresinin stratigrafisi ve yapısal konumu ile ilgili çalışmalarında belirtmişlerdir. Ancak, bu çalışmalarında bazik volkanik kayaçlardan söz edilmemektedir.

Gürsu, 2008'in Batı Toroslar'daki Sandıklı bölgesi için hazırlamış olduğu, Orta Toroslar, Pre-Erken Kambriyen mafik dayklarının rift ilişkisinin petrojenetik ve tektonik önemi konulu çalışmasında, 520-550 my yaşlı (Tommotian) riftle ilgili (Alt Kambriyen) mafik volkanik kayaçlardan bahsedilmektedir. Rift modeli Gürsu ve Göncüoğlu, 2005 'den olduğu gibi alınarak, aşağıda Şekil 26'da sunulmaktadır.

Karaçat demir yatağının kökenine yönelik, bu çalışma kapsamında sunulmuş bulunan Prekambriyen yaşlı birimler içerisinde gözlenmiş bulunan, spilit ve diyabazlar ile volkanik ara katkılı metatortulların varlığı ve bu kayaçların yüksek Cr₂O₃ içerikleri, bazik volkanizmanın yaş aralığının daha erken safhalara gidebileceğini ve rift modelinin belki de daha erken evrelerinin sahadaki varlığına işaret etmektedir. Bu özgün sonucun, daha sonra yapılacak ayrıntılı çalışmalar ile detaylandırılması gerekmektedir.

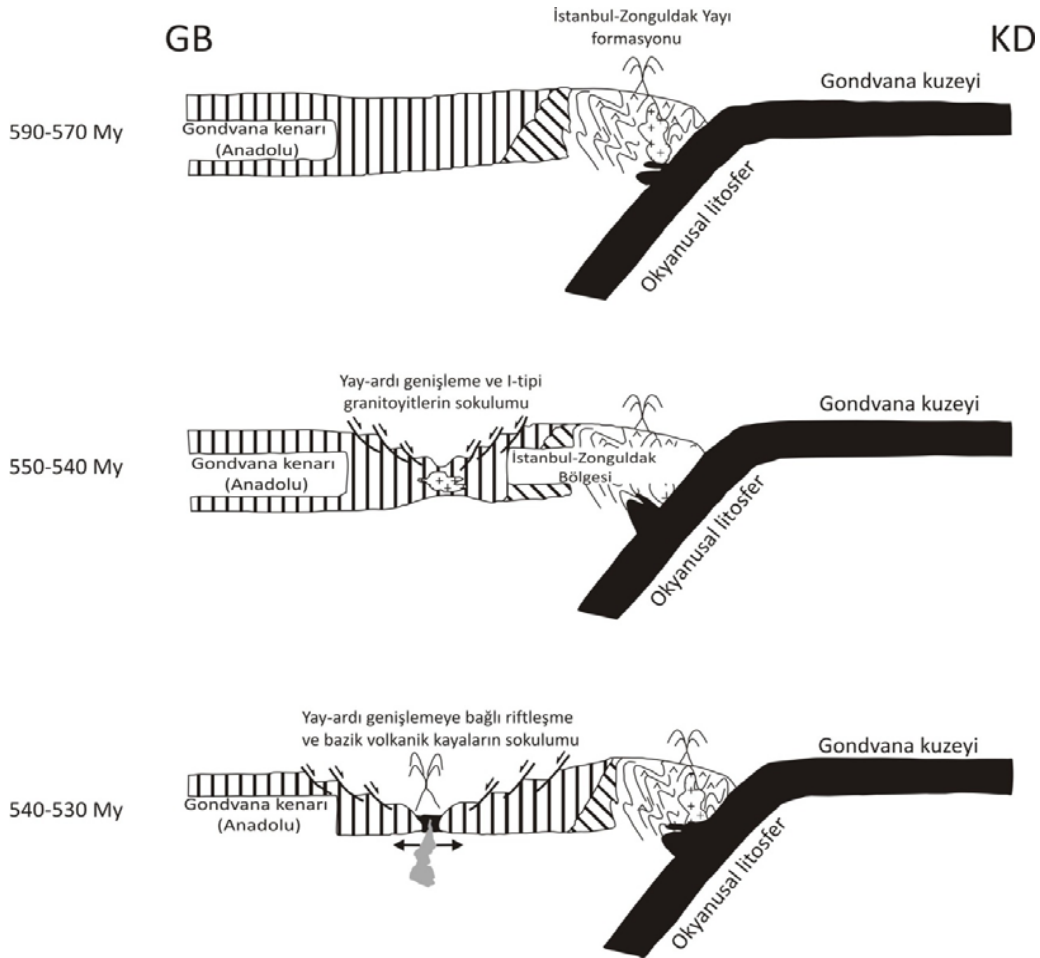
Geniş bölgede sadece asit ve ortaç volkanitlerin değil, bazik volkanizmanın da varlığı; bazik volkanizmayla ilgili volkanik-sinsedimanter veya eksalatif sedimanter demir yataklarının oluşumu düşüncesi, Dayan ve diğ., 2008'in tartışma, deneştirme ve yorum bölümündeki sentez ile büyük bir paralellik

göstermektedir. Ancak Dayan ve diğ., 2008’de; Attepe demir yatakları için, demir oluşumlarının Fe element kökeni konusunda, oluşum ortamındaki olası bazik kayalara doğru olan eğilimden (izlerden) bahsedilmekte, ancak bazik volkanik kayalar konusunda nicel verilerden bahsedilmemekte, sadece Prekambriyen’in bu kayaların varlığı konusunda araştırılması önerilmektedir. Karaçat demir yatağı ile ilgili yapılan bu çalışmada (Tiringa, 2009) saptanmış bulunan bazik volkanik kayalara yönelik bulgular ise, şu an için bu boşluğu tamamen

dolduramayacak, ancak başlangıç aşamasında kökene ışık tutabilecek nitelikleri sergilemektedir.

Yatağın oluşumundan sonraki son safhada, geç evre etkileşimlerle yatağın bugünkü konuma geldiği düşünülmektedir.

Bundan sonra yapılacak saha ve laboratuvar çalışmaları ile Prekambriyen yaşlı litolojilerin açılımının, bazik volkanizma açısından değerlendirilmesi önerisi, bu bölümün son sözü olarak söylenebilir.



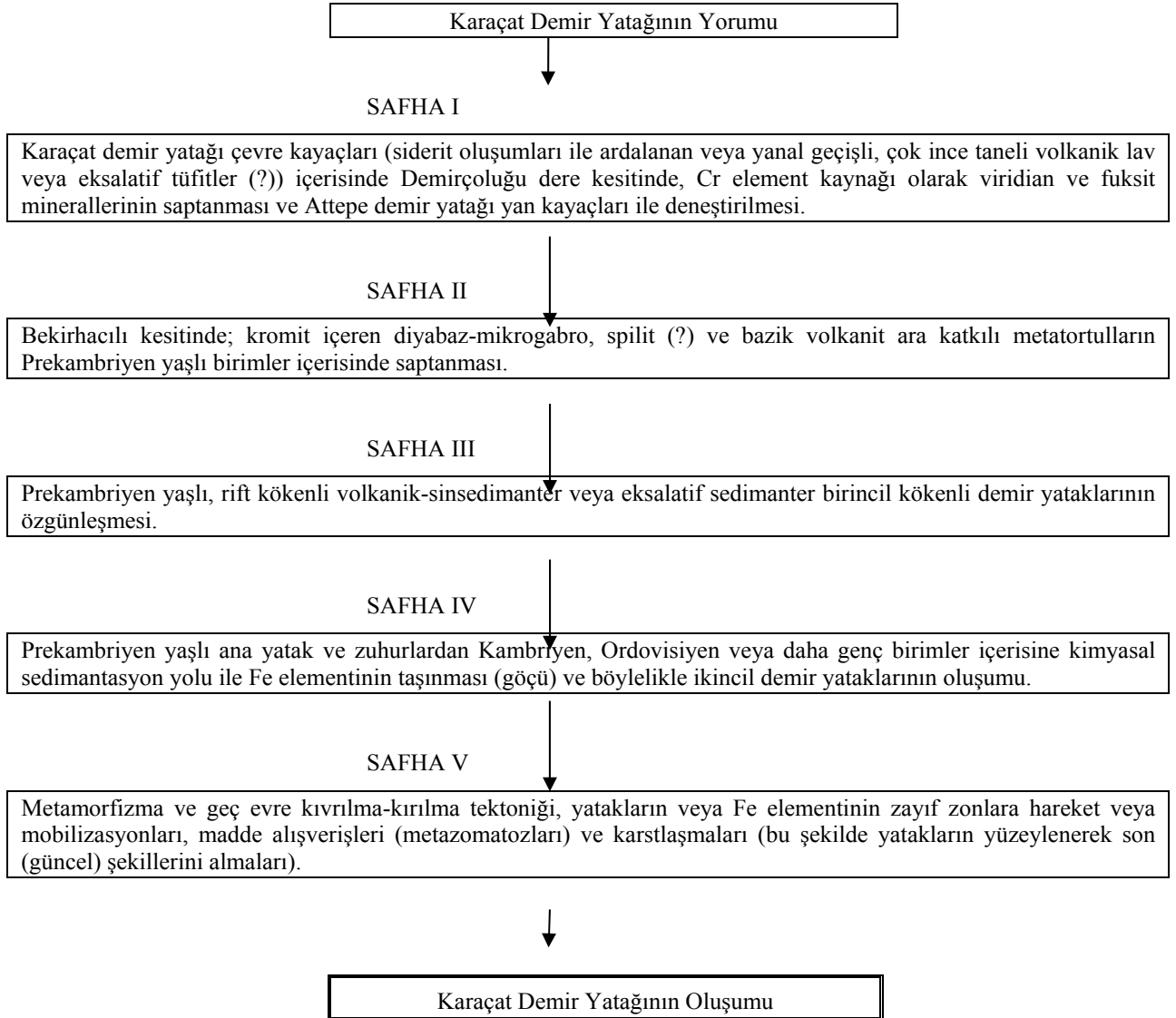
Şekil 26. Geç Neoproterozoyik-Erken Cambriyen’de Gondvana kuzeyinin tektonik evrim modeli (Gürsu ve Göncüoğlu, 2005).

Figure 26. Model of tectonic evolution of the northern margin of Gondwana during Late Neoproterozoic-Early Cambrian time (Gürsu and Göncüoğlu, 2005).

YORUM

Burada verilmesi düşünülen tartışma ve denetim bölümleri, Dayan ve diğ., 2008'de bu bölümün geniş bir biçimde sunulması ve bu çalışmada elde edilen verilerin aynı çalışmadaki verilerle büyük ölçüde örtüşmesi nedenleri ile

verilmeyecektir. Buna karşın, Karaçat demir yatağının bu çalışma kapsamında yapılan saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda yorumlanması, bir akım şeması çatısı biçiminde aşağıda, toplu olarak sunulacaktır (Şekil 27).



Şekil 27. Karaçat demir yatağının yorumlanması.

Figure 27. Interpretation of Karaçat iron deposit.

SONUÇLAR

1. Toridler tektonik birliği içerisinde yer alan Karaçat demir yatağı ile yakın ve uzak çevresinde, Geyikdağı birliğine özgü; Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu, Alt Kambriyen yaşlı Zabuk formasyonu, Orta Kambriyen yaşlı Değirmentaş formasyonu ve Ordovisiyen yaşlı Armutludere formasyonu yüzeylemektedir.

2. Emirgazi formasyonu; metakırıntılılar (metakıltaşı, metasilttaşı ve metakumtaşı-kayrak), metavolkanitler (diyabaz, bazik lav-spilit veya çok ince taneli bazik kül ve volkanit ara katkılı meta tortullar) ile metakarbonat düzeylerini (kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, ankerit ve siderit) kapsar. Zabuk formasyonu; alt düzeylerinde yeşilimsi renkli kuvarsarenitlerle başlar, mor renkli kuvarsitlerle devam eder, üst düzeylerinde ise mavimsi krem renkli kuvarsitlerle temsil edilir. Emirgazi formasyonu üzerine açılı uyumsuzlukla gelir. Değirmentaş formasyonu; killi bir seviye ile başlar, üste doğru dolomitik kireçtaşlarıyla devam eder ve rekristalize kireçtaşlarıyla sonlanır. Değirmentaş formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Armutludere formasyonu, alt seviyelerinde kalkışt merceklerinin yoğun olduğu metaşeyl ve killi şistlerden oluşmaktadır.

3. Karaçat demir yatağında, şuan ki konumu ile cevher ve yan kayaçlar (Zabuk formasyonu, Değirmentaş formasyonu ve Armutludere formasyonu) tektonik ilişkilidir. Cevher, genelde hematit ve götitten oluşmakta olup, büyük bir bölümü ile siderit dönüşüm ürünü şeklinde izlenmektedir.

4. Cevherleşme sonrası gelişen faylar, derinlerde yer alan kimyasal sedimantasyonla ilişkili sedimanter kökenli cevher kütlelerini yüzeyle buluşturmuş ve bu fay zonlarında yaygın biçimde gelişen karstlaşma ve yüzeysel alterasyon olaylarının etkisinde kalan cevherler oksitlenerek, limonit ve götit minerallerine dönüşümü yaşamışlardır. Böylelikle demir elementince

zenginleşmişler ve bugün işletilen ocakları oluşturmuşlardır.

5. Yatak içinden alınan örneklerde mikroskobik çalışmalarla; kuvarsit-metakumtaşı, metabazik kayaçlar, volkanik ara katkılı metatortullar, metasilttaşı-kalkışt, kireçtaşı-mermer, siderit, hematit ve limonit-götit grupları ayrırtlanmıştır.

6. Cevher mikroskobisi çalışmaları ile cevher örneklerinde sideritlere eşlik eden pirit ve limonit-götit mineralleri ile hematitlere eşlik eden pirit, piroluzit ve psilomelan grubu mangan mineralleri, limonit-götit, rutil ve anataz ile karbonat minerallerine rastlanmıştır. Siderit örneklerinde yapılan çalışmalarda, sideritlerin birçok kesitte limonite dönüştüğü, limonit örneklerinde ise siderit mineral reliklerinin varlığı gözlenmiştir. Bu bağlamda, yatakta işletilen demir elementince zengin limonit ve götitlerin büyük ölçüde siderit dönüşüm ürünü olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, mangan mineralleri ve rutil-anataz limonitler içinde kapanımlar halinde, ya da boşluklarda izlenirken, bazı boşluklarda özşekilli piritler de gözlenmiştir.

7. Jeokimya çalışmalar ile; siderit örneklerinde (n=5); toplam demir içeriği (Fe_2O_3) % 53,41-78,51 arasında değişirken, SiO_2 içeriği % 0,02-8,92, MnO içeriği % 0,68-1,10, Al_2O_3 içeriği % <0,02-1,31, MgO içeriği % <0,05-1,84, CaO içeriği % 2,45-6,08 ve A.Z. içeriği % 14,90-32,35'tir. Hematit örneklerinde de (n=2); toplam demir içeriği (Fe_2O_3) % 77,17-84,33 arasında değişirken, SiO_2 içeriği % 6,80-8,61, MnO içeriği % 1,37-1,49, Al_2O_3 içeriği % 0,09-0,12, MgO içeriği % <0,06-0,73, CaO içeriği % 0,36-2,19 ve A.Z. içeriği % 7,03-9,34'tür. Limonit-götit örneklerinde (n=2); toplam demir içeriği (Fe_2O_3) % 77,73-79,53 arasında değişirken, SiO_2 içeriği % 0,52-3,59, MnO içeriği % 1,01-1,15, Al_2O_3 içeriği % 0,09-0,42, MgO içeriği % <0,04-0,18, CaO içeriği % 6,20-7,85 ve A.Z. içeriği % 11,05-11,30'dur.

8. Karaçat demir yatağının kuzeybatısında yer alan Demirçoluğu derede, Prekambriyen yaşlı

Emirgazi formasyonu içinden alınan ve sideritlerle ardalanan veya yanall geçişli bazik volkanit örneklerinde (bazik lav veya çok ince taneli bazik kül: çok ince taneli volkanik lav veya tüfit) yapılan mineralojik, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar ile, bu birimin Attepe demir yatağı yankayaçları ile aynı litokimyasal özellikleri sergilediği saptanmıştır. Demirçoluğu dereden derlenen örneklerde, fuksit ve viridian ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) minerallerine rastlanmış ve daha önce Attepe demir yatağı cevher ve yankayaçlarında jeokimyasal analizlerde karşılaşılmış bulunan Cr element kökenine ışık tutulmaya çalışılmıştır. Bu iki ayrı lokalitede yer alan litolojiler arasındaki tek ayrıcalık; Attepe demir yatağında anılan birim içerisinde bitüm içeren malzemenin (grafit) ve piritlerin yoğunluğuna karşın, Demirçoluğu derede bitüm içeren malzeme (grafit) ve piritlere daha az biçimde rastlandığıdır.

9. Bekirhacılı köyünün uzak güneyinde, Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde yer alan metakumtaşı-kil taşlarını kesen diyabaz daykının varlığı bu çalışma ile özgünlük kazanmaktadır. Anılan daykta yapılan jeokimyasal çalışmada 3200 ppm Cr_2O_3 içeriği saptanmıştır (mikroskopi çalışmalarında da kromit minerali belirlenmiştir). Ayrıca, yerli mostralarına rastlanılmamış olsa dahi, bazik volkanit (spilit) parçaları da bu lokalitenin çok yakın güneydoğusunda gözlemlenmektedir. Aynı zamanda, Bekirhacılı köyünün yakın güneyinde Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde yer alan volkanit ara katkılı metatortullar da bu çalışma çatısında ortaya konulmuştur. Bu metatortullar içerisinde yer alan polijenik konglomera veya polijenik kaba kumtaşlarında gözlenen bazik kayaç parçaları (spilit), jeokimyasal çalışmalarla da (yüksek Cr içeriği) desteklenmektedir. Bu özgün sonuç; bölgede daha önceleri Prekambriyen yaşlı Emirgazi formasyonu içerisinde rastlanmış bulunan asit ve ortaç volkanik kayaçlara, bazik volkanik kayaçların da eşlik etmesi nedeniyle (bimodal volkanizma), gerek kökensel, gerekse de bölgenin jeolojisinin açınımlı açısından anlam taşımaktadır.

10. Bu koşullarda ve tüm çalışma, bölgede yapılan eski çalışmalar ile birlikte yorumlandığında; Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) bölgesi demir yataklarının, Prekambriyen yaşlı, rift kökenli volkanik-sinsedimanter veya eksalatif sedimanter kökenli demir yatakları ile yakın akrabalıkları güncellik kazanmaktadır.

11. Prekambriyen yaşlı ana yatak ve zuhurlardan, Kambriyen, Ordovisiyen veya daha genç birimler içerisine kimyasal sedimantasyon yolu ile Fe elementinin taşınması (göçü), daha geç evreyi karakterize etmektedir. Metamorfizma ve en geç evre kıvrılma-kırılma tektoniği, yatakların veya Fe elementinin zayıf zonlara hareket veya mobilizasyonları, madde alışverişleri (metazomatizmaları) ve karstlaşmaları (bu şekilde yatakların yüzeylenerek son (güncel) şekillerini almaları) ise, gelişimin son aşama ve evresi biçiminde yorumlanmıştır. Böylelikle, Karaçat demir yatağı Prekambriyen yaşındaki olasılıkla birincil demir yataklarından taşınarak oluşmuş ve deforme olmuş yatak türünü temsil etmektedir.

12. Özellikle; bölgedeki Prekambriyen yaşlı birimlerin detaylı biçimde haritalanması, bu litolojilere yönelik petrokimyasal çalışmaların yapılması, bu litolojilerde olası volkanik süreçlerin izlerinin aranması ve çoğaltılması ve de bulunması durumunda ise, demir yatakları ile ilişkilerinin araştırılması gibi süreçlerin, bundan sonra yapılacak çalışmalarda önemli olacağına, bu konuya zaman ve mekan içerisinde açıklık getirileceğine, inanılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 1. yazarın 2. ve 3. yazarların denetiminde Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde hazırlamış olduğu Yüksek Lisans çalışmasının bir özeti'dir. Yazarlar makaleyi okuyarak değerli kritikleri yapan ve tez çalışmasının çeşitli aşamalarında katkıları bulunan; Cem Saraç (H.Ü.) ile aynı zamanda jeokimyasal analizlerin büyük bir bölümünün yapımını da gerçekleştiren Y. Kaan

Kadıoğlu'na (A.Ü.) müteşekkirdir. Ayrıca saha çalışmalarındaki katkıları nedeniyle; Necdet Arda, Bülent Ateşçi ve Yılmaz Çelik'e (MTA) teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Arda, N., Tiringa, D., Ateşçi, B., Akça, A. ve Tufan, E. 2008. Yahyalı (Kayseri)-Mansurlu (Feke-Adana) Yöresi Demir Sahaları Maden Jeolojisi Ara Raporu. MTA Rap. No: 44437, 75 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Ayhan, A. ve İplikçi, E. 1980. Adana İline Bağlı Kozan-Feke Saimbeyli Dolayının Jeoloji Raporu. MTA Derleme No: 6737, Ankara (yayınlanmamış).
- Çolakoğlu, A. R. ve Kuru, S. G. 2002. Attepe Demir Yatağı'nda Jeotermometrik Ölçüm Çalışmaları. MTA Dergisi, 125; 1-11.
- Dağlıoğlu, C. 1990. T.D.Ç.İ Genel Müdürlüğü Adına Adana-Feke-Mansurlu Çevresinde İR:1704, AR:1544, İR:1660, İR:1662 Ruhsat Alanlarında Yapılan Etüt ve Arama Çalışmaları Jeoloji Raporu. MTA Derleme No: 8910, Ankara (yayınlanmamış).
- Dağlıoğlu, C. ve Bahçeci, A. 1992. Adana-Feke-Mansurlu TDÇİ Ruhsat Sahalarının (Attepe, Koruyeri (Mağarabeli)) Değerlendirme Raporu. MTA Derleme No: 9339, Ankara (yayınlanmamış).
- Dağlıoğlu, C., Bahçeci, A. ve Akça, İ. 1998. Attepe, Koruyeri (Mağarabeli), Hanyeri Batısı (TDÇİ Genel Müdürlüğüne Ait) Demir Madenlerinin Değerlendirme Raporu. MTA Derleme No: 10101, Ankara (yayınlanmamış).
- Dayan, S. 2007. Adana-Mansurlu Attepe Civarındaki Demir Yataklarının Jeolojik, Petrografik ve Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 125 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Dayan, S., Ünlü, T. ve Sayılı, İ.S. 2008. Adana-Mansurlu Attepe Demir Yatağı'nın Maden Jeolojisi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 32 (2); 1-44.
- Demirtaşlı, E. 1967. Pınarbaşı-Sarız-Mağara Civarının Jeoloji Raporu. MTA Enst. Raporu, Rap. No: 1935, 129 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Gürsu, S. and Gönçüoğlu, M.C. 2005. Early Cambrian back-arc volcanism in the western Taurides, Turkey: implications for rifting along the northern Gondwanan margin. Geol. Mag., 142 (5); 617-631.
- Gürsu, S. 2008. Petrogenetic and Tectonic Significance of Rift-Related Pre-Early Cambrian Mafic Dikes, Central Taurides, Turkey. International Geology Review, 50; 895-913.
- Henden, İ., Önder, E. ve Yurt, M.Z. 1978. Adana-Kayseri, Mansurlu-Karaköy (Attepe, Elmadağ Beli, Kızıl Mevkii, Menteşdere, Uyuzpınarı) Demir Madenleri Jeoloji ve Rezerv Raporu. MTA Derleme Arşivi Rap. No: 6394, Ankara (yayınlanmamış).
- Henden, İ. ve Önder, E. 1980. Attepe (Mansurlu) Demir Madeni'nin Jeolojisi. TJK Bülteni, 23 (1); 153-163.
- Ketin, İ. 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. MTA Dergisi, 66; 20-35.
- Küpeli, Ş. 1986. Attepe (Mansurlu-Feke) Yöresinin Demir Yatakları. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 111 s., Konya (yayınlanmamış).
- Küpeli, Ş. 1991. Attepe (Mansurlu-Feke) Yöresi Demir Yataklarının Jeolojik, Petrografik ve Jenetik İncelemesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 227 s., Konya (yayınlanmamış).
- Küpeli, Ş., Ayhan, A., Karadağ, M. M., Arık, F., Döyen, A. ve Zedef, V. 2006. Attepe (Feke-Adana) Demir Yataklarındaki Siderit Mineralizasyonunun C, O, S ve Sr İzotop Çalışmaları ve Jenetik Bulgular. JMO 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 143-144, Ankara.
- Metin, S., Papak, İ., Keskin, H., Özsoy, İ., Polat, N., Altun, İ., Haznedar, H., Karabalık N. ve Konuk, O. 1982. Tufanbeyli-Sarız-Göksun ve Saimbeyli Arasının Jeolojisi (Doğu

- Toroslar). MTA Enst. Raporu, Rap no: 7129, 123 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Metin, S. 1984. Doğu Toroslarda Derebaşı (Develi), Armutalan ve Gedikli (Saimbeyli) Köyleri Arasının Jeolojisi. İ.Ü. Müh. Mim. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 4 (1-2); 45-66.
- Özgül, N., Metin, S. ve Dean W. T. 1972. Doğu Toroslar'da Tufanbeyli İlçesi (Adana) Dolayının Alt Paleozoyik Stratigrafisi ve Faunası. MTA Enst. Derg., 79, 9-17.
- Özgül, N., Metin, S., Göğer, E., Bingöl, İ., Baydar, O. ve Erdoğan, B. 1973. Tufanbeyli Dolayının (Doğu Toroslar, Adana) Kambriyen-Tersiyer Kayaları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 16; 39-52.
- Özgül, N. 1976. Torosların Bazı Temel Jeoloji Özellikleri. TJK Bülteni, 19 (1); 65-78.
- Özgül, N. ve Kozlu, H. 2002. Kozan-Feke (Doğu Toroslar) Yöresinin Stratigrafisi ve Yapısal Konumu ile İlgili Bulgular. TPJD Bülteni, 14 (1); 1-36.
- Özgül, N. 2006. Toroslar'ın Paleozoyik Yaşta Bazı Kaya Stratigrafisi Birimleri. Stratigrafi Komitesi 6. Çalıştayı (Toros Kuşağı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Prekambriyen-Paleozoyik Kaya Birimlerinin Litostratigrafisi Adlamaları) Bildiri Özleri, 1-8, Ankara.
- Schmidt, G. 1960. Columnar surface section East of Cudi Dağ-Harbol area (Mobil Exploration Mediterranean Inc.: TPAO Arama Grubu, Arşiv No: 575)
- Schmidt, G. 1965. Proposed rock unit nomenclature, Petroleum District V, SE-Turkey (autochthonous terrain). Chart 1, Stratigraphic Committee, Turkish Association of Petroleum Geologists, Ankara.
- Sun, S. S. and McDonough, W. F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and process. In Magmatism in Ocean Basins (eds A. D. Saunders and M. J. Norry), Geological Society of London, Special Publications, 42; 313-45.
- Tekeli, O. ve Erler, A. 1980. Aladağ Ofiyolit Dizisindeki Diyabaz Dayklarının Kökeni. TJK Bülteni, 23 (1); 15-20.
- Tiringa, D. 2009. Kayseri-Yahyalı-Karaköy, Karaçat Demir Yatağının Maden Jeolojisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 139 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Ünlü, T. ve Stendal, H. 1986. Divriği Bölgesi Demir Yataklarının Element Korelasyonu ve Jeokimyası (Orta Anadolu-Türkiye). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisi, 28; 5-19.

