

HAMURCU-(İNCESU-KAYSERİ VE BAŞDERE (YEŞİLHİSAR-KAYSERİ) Au-Ag-Cu-Mo-Pb-Zn-As CEVHERLEŞMESİ

Sebahattin AK* , Osman YUMUK * ,
Hayrullah YILDIZ ** ve
Mustafa MENGELOĞLU ***

ÖZ

Çalışma sahaları Kayseri ili İncesu ilçesi, Hamucu Köyü civarında, K34-d2 paftası ile Yeşilhisar ilçesi, Başdere köyü civarında K34-d3, d4 paftalarında yer alır (Şekil 1).

Hamurcu ve Başdere sahaları, uzaktan algılama yöntemi ile alterasyonların varlığı belirlenerek, cevherleşmenin varlığını araştırmak için 2007 yılında çalışılmaya başlanmıştır.

Her iki sahada aynı volkanik kuşakta KD-GB uzanımlı Ecemiş fayının oluşturduğu Kayseri pull-apart havzasının kuzey kısmında uzanır. Çalışma alanında, Orta-Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı, Erciyes volkanizmasına ait andezit, dasit, aglomera, bazalt ve ignimbritik kayalar yer almaktadır. Sahalar gerek morfolojik görünümüyle, gerekse tektonizma, litoloji ve alterasyon yapısıyla küçük bir kalderayı andırmaktadır.

Sahada gelişen alterasyonlar, ring fayları boyunca yükselen hidrotermal sıvıların etkisiyle gelişmiştir. Bu alterasyonlar sahada genelde limonitleşme, hematitleşme, pirit, kaolen, halloysit, illit, smektit, alunit şeklinde killeşme, kristobalit, opal C-T, amorf silika, kuvars şeklinde silisleşme olarak gözlenmektedir (Şekil 2). 2007 Yılında 1/10.000 ölçekli detay maden jeolojisi haritaları ve detay-tahkik jeokimya çalışmaları tamamlanan sahalarda, 2008 yılında

Hamurcu ve Başdere sahalarında 2.5 Km² lik alanın 1/2.000 ölçekli detay maden jeolojisi haritası hazırlanmıştır. Başdere sahasında ise yaklaşık 22 km lik kesitte jeofizik çalışmaları yapılmıştır. Çalışma alanında hidrotermal Au-Cu cevherleşmesine yönelik olarak çalışma sahaslarından alınan kayaç ve toprak örneklerinde maksimum Cu: 5-174 ppm, Pb: 10-44 ppm, Zn: 5-140 ppm, As: 20-1190 ppm, Mo: 5-91 ppm değerleri elde edilmiştir. Au değerleri elde edilememiş olmasına karşın diğer Cu-Pb-Zn ,As ve Mo değerlerinin anomali düzeyinde olması nedeniyle hamurcu sahasında 4 adet Başdere sahasında 8 adet sondajlı arama çalışması yapılmıştır. Yapılan sondajlardan Hamurcu sahasında Au değeri elde edilememiştir. Başdere sahasındada Au değeri 50 ppb, Ag değeri 2,2 ppm'i geçmemiştir.

Bu çalışmalarla birlikte Hamurcu sahasında 4 lokasyonda toplam 1547,90 m sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır. Başdere sahasında ise 8 lokasyonda toplam 2783,35 m sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır. Sondajlarda Au değerleri sadece Başdere sahasında 1 numunede anomali düzeyinde düşük değerde gelmiştir. Diğer element değerleri anomali düzeyinde kalmıştır.

Çalışmalarda litolojik birimlerin birbiriyle olan ilişkisi incelenerek jeokimyasal, jeolojik, tektonik ve petrografik konumları denetirilerek cevherleşmenin oluşumu ortaya konmaya çalışılmıştır.

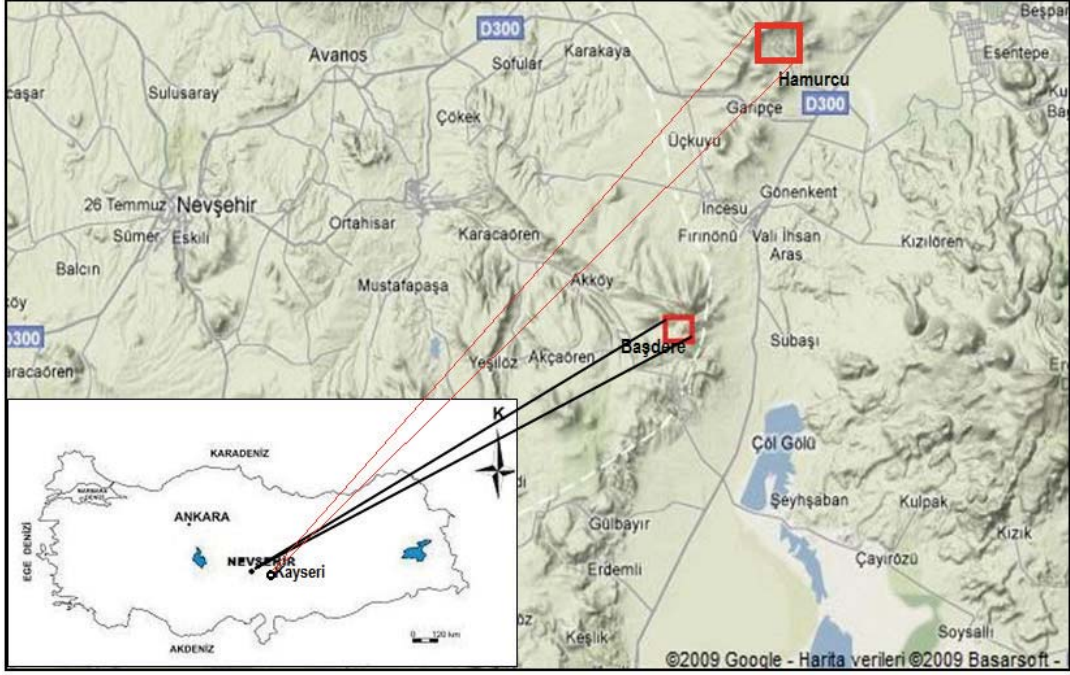
1- JEOLJİ

Orta Anadolu Bölgesi önce sıkışma rejiminin daha sonra da sıkışma-genişleme türü bir rejimin etkisi altında kalmıştır. Bu nedenle bölgede hem sıkışma tektoniği hem de sıkışma-genişleme türü tektoniğin ürünü yapıları görmek mümkündür.

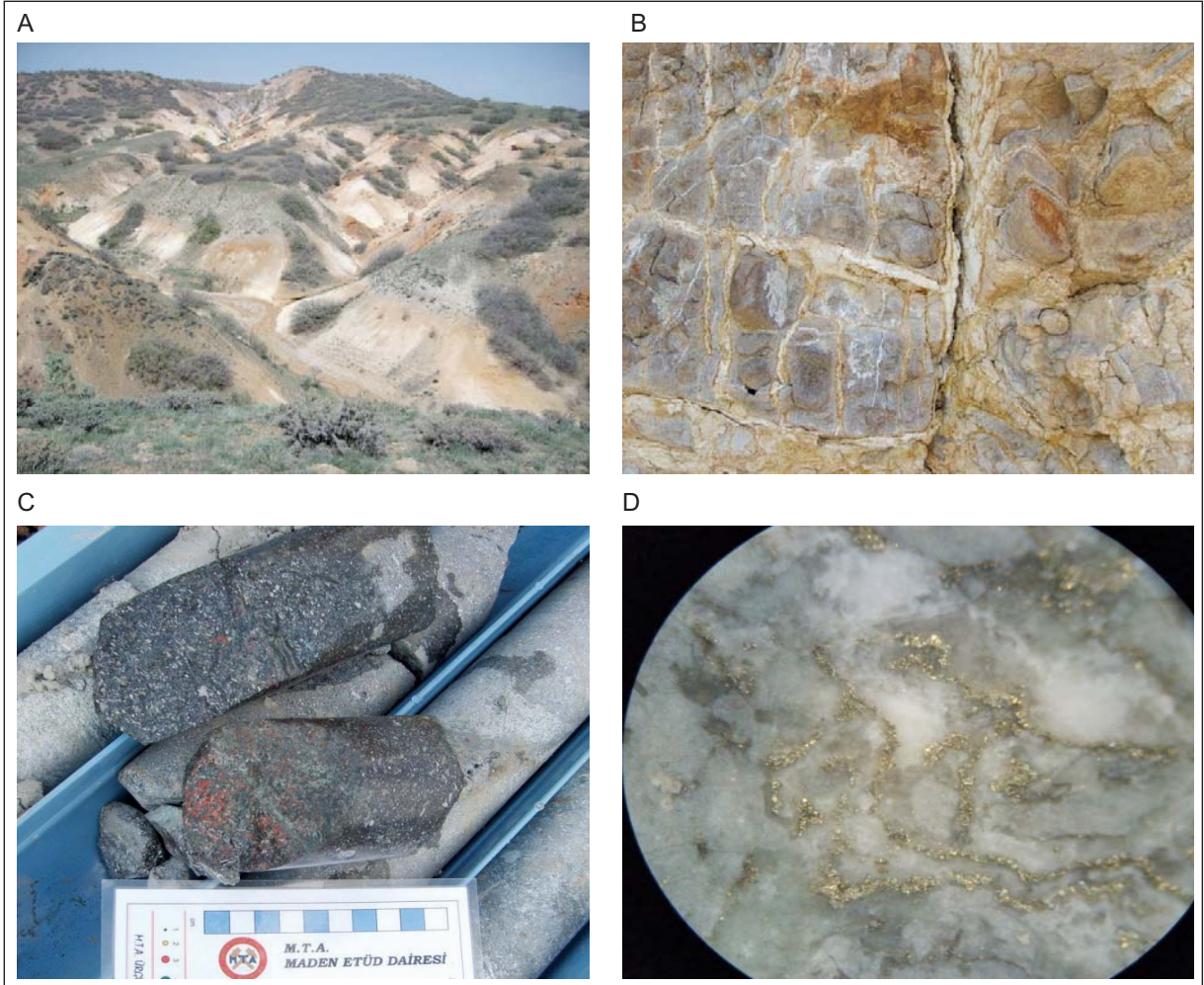
* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II.Bölge Müdürlüğü, Konya.

** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden etüt ve arama Dairesi, Ankara.

***Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana.



Şekil 1- Çalışma alanı yer bulduru haritası.



Şekil 2- A) Başdere sahasında volkanik kayalarda gözlenen alterasyon, B) Başdere sahasında andezitler içinde gelişen halloysit damarları, C) KHS-3 sondajında kesilen bazaltik andezit içerisinde gözlenen zinober minerali ve D) KHS-4 sondajında kesilen andezit içinde gelişmiş pirit damarları görülmektedir.

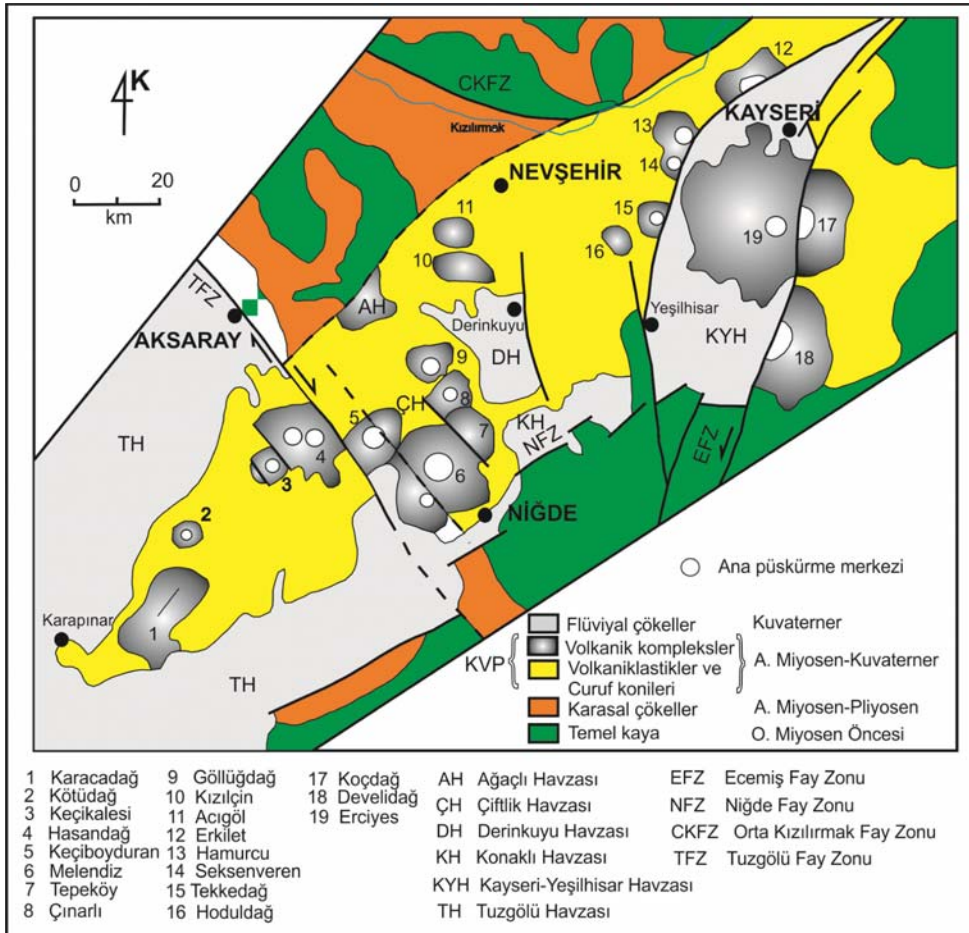
Çalışma sahaları Anatolidler tektonik birliğinde yer alan Kapadokya volkanik kuşağı içerisinde bulunmaktadır. Kapadokya Volkanik Kompleksi'ndeki en önemli tektonik yapılar, Tuz Gölü ve Ecemiş Fay sistemleridir (Şekil 3). Kapadokya bölgesi, büyük ihtimalle bu iki tektonik aktivitenin etkisi altında kalmış olmalıdır. Bu fay sistemleri Kapadokya Bölgesi Volkanitleri'nin uzun eksenini yaklaşık dik olarak kesmekte ve K-G, KB-GD ve KD-GB yönlerinde gelişmiş birçok faydan oluşur (Şekil 3) (Toprak, 1998).

Çalışma alanı ve çevresinde, yaşlıdan gence doğru Üst Miyosen yaşlı Susuzdağ volkanikleri olarak adlandırılan altera andezit-dasitler, aglomeralar-breşler, Tekkedağ volkanik-

leri olarak adlandırılan bazalt-bazaltik andezitler, geç Miyosen yaşlı Kabaktepe dasitik domları ile Pliyosen yaşlı İncesu tuf-ignimbritleri yüzlek vermektedir. Çalışma alanında yer alan birimleri gösteren 1:10.000 ölçekli detay maden jeoloji haritası şekil 4a ve şekil 5a'da verilmiştir.

1.1. Andezit (Tmde)

Birim, ilk kez Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Develi Dağında görülen beyaz, sarı, gri renkli, alterasyona uğramış tüfler ve volkanik kayalar Develi tufu olarak adlandırılmıştır. Birim çalışma alanımızda ve civarında Tekkedağı güneyinde yüzlek vermektedir (Şekil 4a, 5a).

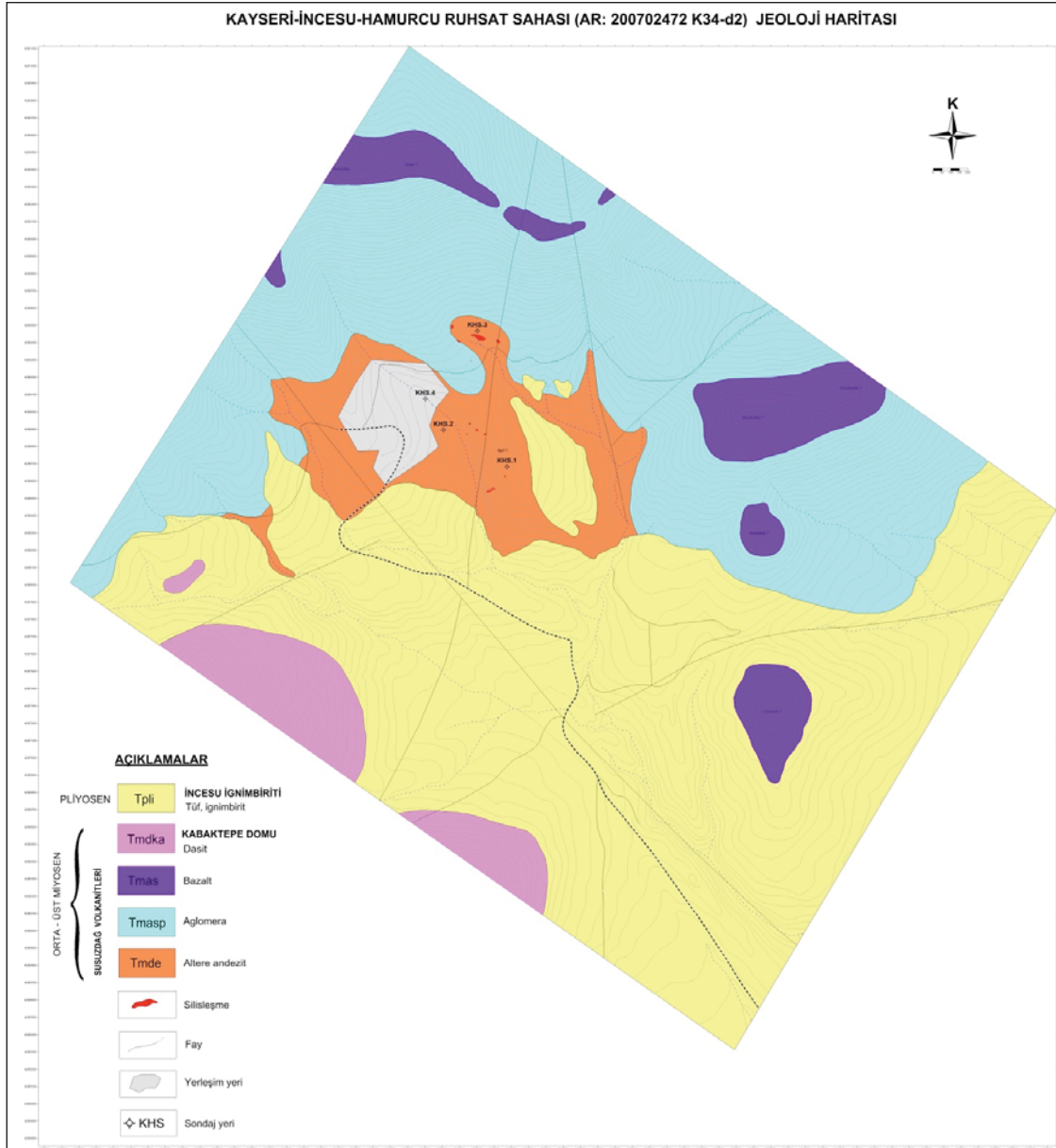


Şekil 3- Orta Anadolu Volkanik Provensi (OAVP) ve bu provens içinde daha dar bir alanı kapsayan Kapadokya volkanik kompleksinde ki (KVK) Neojen-Kuvaterner yaşlı genç volkanikleri ve neotektonik yapıları gösterir basitleştirilmiş volkano tektonik harita (Toprak, 1998'den). Volkanik Kompleksler: 1-Karacadağ, 2-Kötüdağ, 3-Keçikalesi, 4-Hasandağ, 5-Keçiboyduran, 6-Melendiz, 7-Tepeköy, 8-Çınarlı, 9-Göllüdağ, 10-Kızılcın, 11-Acıgöl, 12-Erkilet, 13-Hamurcu, 14-Seksenveren, 15-Tekkedağ, 16-Hoduldağ, 17-Koçdağ, 18-Develidağ, 19-Erciyes.

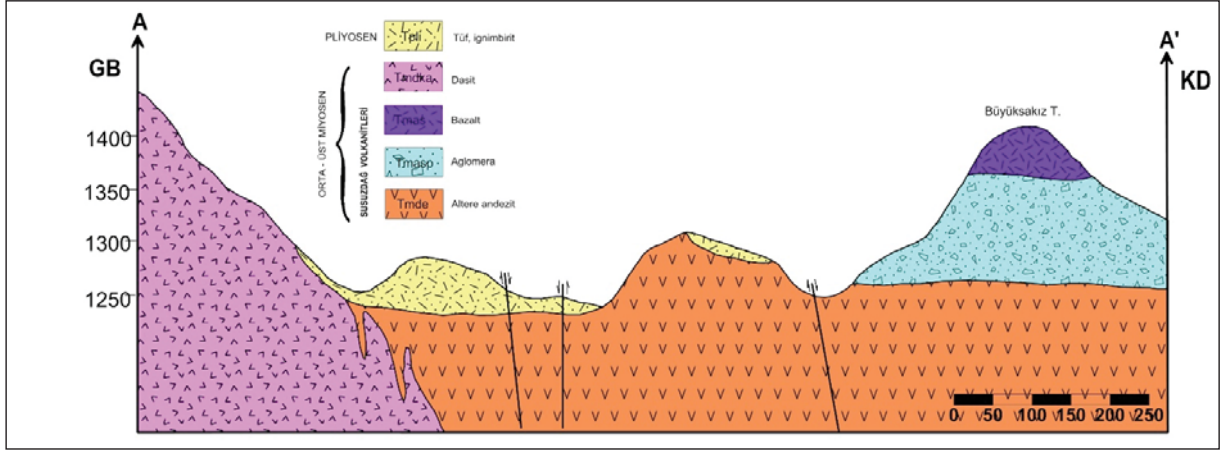
Andezitler sahanın orta kısmında yüzlek verir. Sarı, açık gri ve mor renkli olup yer yer sağlam kısımlar gözlenmektedir. Tektonik hatlar ve derelerde alterasyonun etkisi yoğun gözlenmektedir.

Sahadan alınan örneklerin petrografik analizlerinde; porfirik dokulu olduğu görülmüştür. Fenokristal olarak bol miktarda plajyoklas ile az miktarda piroksen, amfibol ve biyotit gözlenmiştir. Plajyoklas fenokristalleri özşekli-özşekilsiz taneler halinde, bazıları zonlu olup, yer yer iç kısımlardan itibaren silisleşmiştir. Pirok-

sen fenokristalleri, yarı özşekli-özşekilsiz taneler halinde olup yer yer bazı kısımlarda kümelenemiştir. Bazı örneklerde ise piroksenler kenar ve çatlakları boyunca karbonatlaşmış, kloritlemiştir. Biyotit fenokristalleri kenarlardan itibaren opaklaşma göstermektedir. Hamur kısmı bol miktarda plajyoklas mikrolitleri ile daha az piroksen kristalleri ve kristalitlerinden oluşur. Bazı örneklerde plajyoklas fenokristalleri yer yer piroksenle birlikte glomeroporfirik dokuyu göstermektedir. Örneklerde opak mineral, rutil ve bir kısmı limonitlemiş piritle gözlenmiştir.



Şekil 4a- Kayseri-İncesu-Hamurcu sahasının jeolojisi haritası.



Şekil 4b- Kayseri-Incesu-Hamurcu sahasının enine jeoloji kesiti.

Hidrotermal sıvılar tarafından etkilenen andezitlerden alınan XRD örneklerinde; opal CT, alunit, smektit grubu kil, az halloysit, illit, kuvars, kil, çok az jips, kalsit, zeolit grubu mineral (heulandit-klinoptilolite-analsim), feldispat grubu mineraller, kaolinit ve amfibolit grubu mineral, az hematit-limonit, klorit grubu mineral ve pirit oluşumu gibi alterasyon gelişmiştir (Şekil 2). Altere olan kısımlarda kayaç dokusu bozulmuş, sağlam olan kısımlarda ise porfirik doku belirgindir. Plajiyoklaslarda killeşme görülürken, mafik mineraller ise tamamen bozulmuştur. Birimin yaşı önceki araştırmacılar tarafından Üst Miyosen olarak belirtilmiştir.

1.2. Susuzdağ Volkanitleri (Tmas)

Sultansazlığı'nın batısında, KD-GB istikametinde beş büyük çıkış merkezi bulunmaktadır. Bunlar: Susuzdağ, Sivritepe Dağı, Tekkedağ, Keşlikdağ ve Derviştepe merkezli volkanitlerdir. Susuzdağ, 10 km çapında bazaltik andezit türde lav ve proklastiklerden oluşur. Piroklastik materyalle başlayan volkanizma, lav akıntıları ile son bulmuştur. Lavlar çoğu yerde zirveleri oluşturur. Değişik çıkış yerleri arasında faz farkları mevcuttur (Türkecan vd., 2003). Lavlar ağırlıklı olarak bazaltik andezit karakterli olup, piroksen bazalt ve bazalt olanlar da mevcuttur. Dış görünüş gri-siyah renklidir. Bazı kesimleri ince, bazı kesimleri belirgin feldispat tanelidir. Başdere-Seylik dere civarında yer

alan proklastikler, altere volkanitler (Develi tüfü) üzerine otururlar (Şekil 4a,4b).

1.2.1. Aglomera (Tmasp)

Aglomeralar, Susuzdağ volkaniklerinin proklastiklerini oluşturmaktadır. Birim sahanın güneydoğu kısmında, Gediktepe, Karagüney tepe ve Kumtepe arasında, Seylik derede yüzlek verir (Şekil 4a, 5a). Blok akmalı, bazalt, andezit, tuf, freatik patlama breşlerinden oluşur. Birimde yer yer killeşme ve silisleşme-opalleşme biçiminde alterasyonlar gözlenir. Aglomeralar, altere andezitin üzerinde yer alır.

1.3. Tekkedağ Volkanitleri (Tmat)

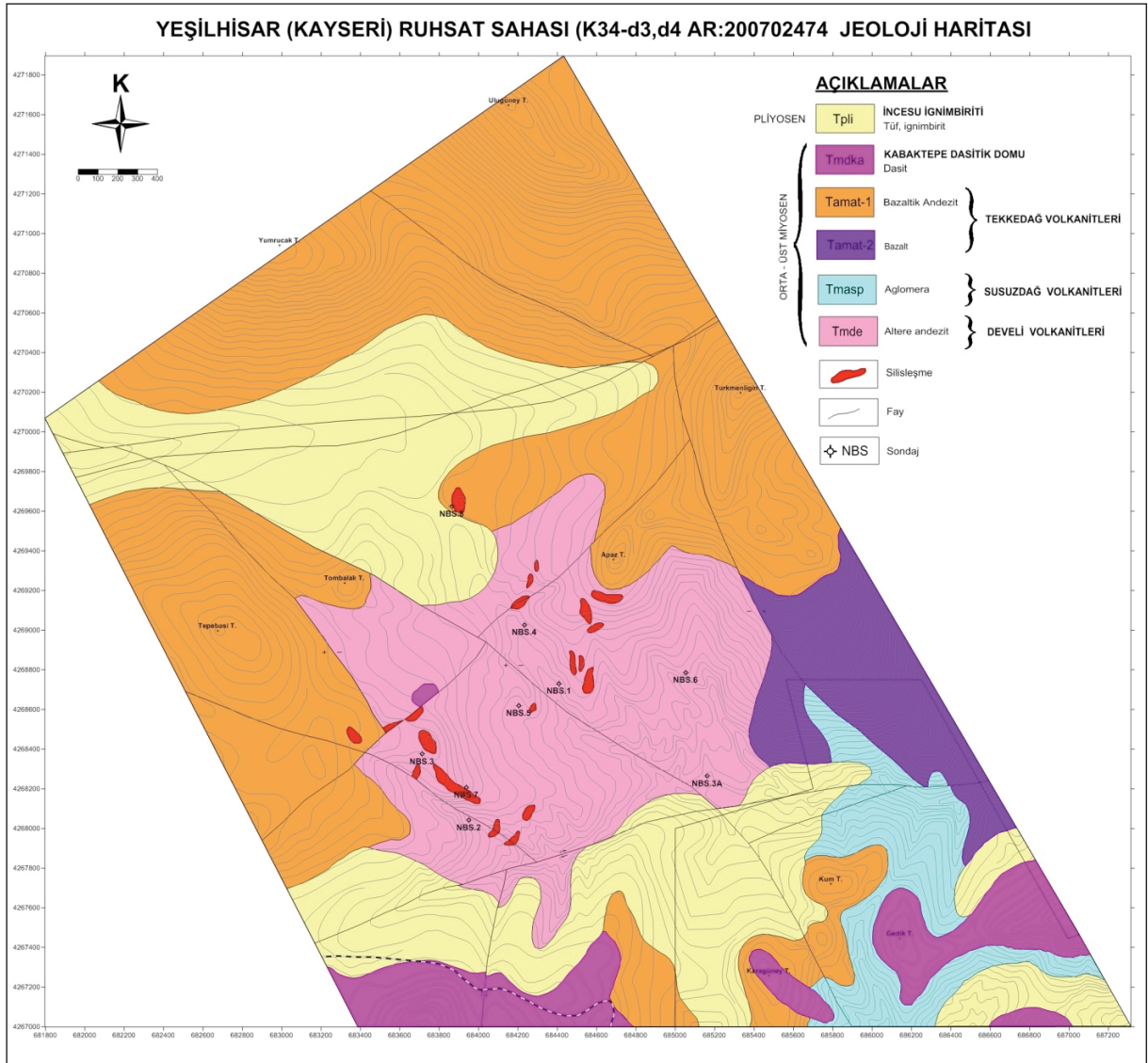
Incesu yöresinin önemli volkanik merkezini oluşturur. K34-d3 paftasında kuzeybatı-güneydoğu istikametinde yaklaşık 13 km lik bir uzanım sunar. Yaklaşık 50 km² lik bir alanı kaplar ve bir çok çıkış merkezi vardır. Tekkedağ, çalışma sahasına yaklaşık 1,5 km mesafededir.

Tekkedağ volkanitlerinin kayaçları makroskobik olarak bazen farklılık gösterirler. Genellikle ince taneli, siyah renkli ve afanitiktirler. Yer yer ise gri renkli ve levhamsı ayrışmalar gösterirler. Tekkedağ volkanikleri kimyasal içeriklerindeki bazı farklılıklardan dolayı bazaltik andezit, bazalt ya da olivin bazalt olarak tanım-

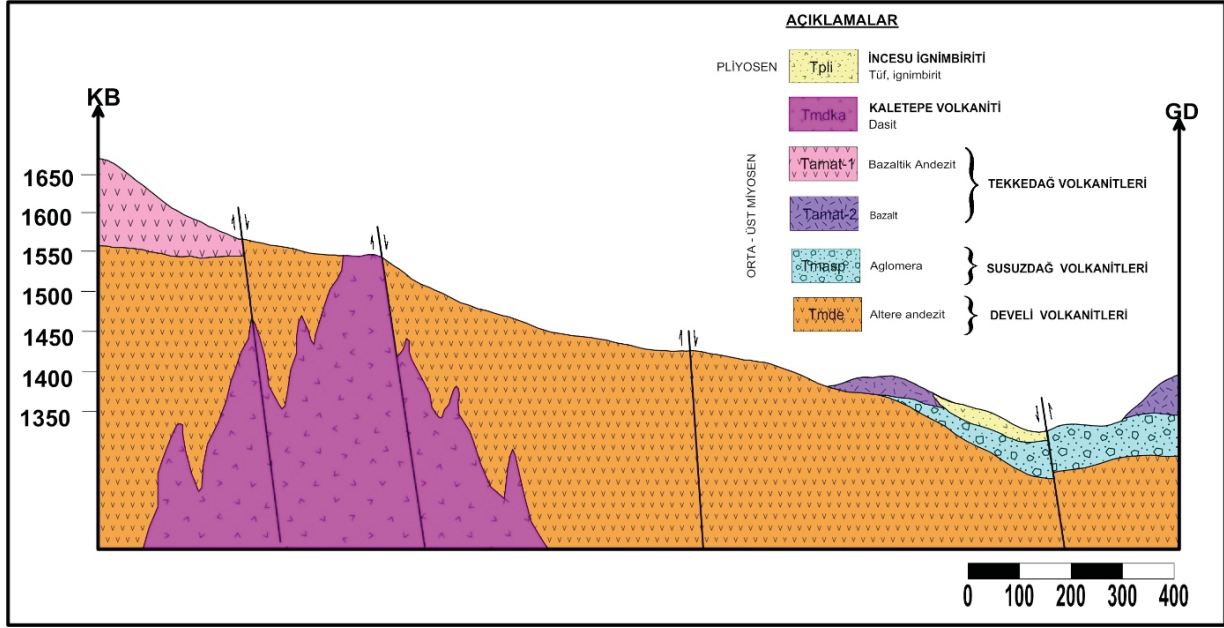
lanmışlardır (Türkecan vd., 2003). Tekkedağ volkanitleri Başköy vadisinde Kızılkaya ignimbritinin altında gözlenir (Şekil 5a, 5b). Tekkedağ'ın önemli bir özelliği de İncesu ignimbriti ile Kızılkaya ignimbriti arasında bir set oluşturmalarıdır. Kuzeyde İncesu, güneyde ise Kızılkaya ignimbritleri bu volkanik kütleyle aşamamışlardır. Tekkedağ'dan yapılan yaş tayininde K/Ar yöntemiyle 7.92 ± 0.32 my bulunmuş olup, Tekkedağ volkanizmasının Üst Miyosen'de etkin olduğu saptanmıştır (Türkecan vd., 2003).

1.3.1. Bazalt (Tmat-2)

Sahanın güneydoğu kısmında Türkmenliğin Tepenin güneyinde yüzlek verir (Şekil 5a). Tekkedağ volkanitlerinin ürünü olan bazaltlar, siyah-kahverenkli olup, fenokristalleri tanınmayan afirik bazalt olarak ayırtlanmıştır. Kayaç ince taneli, saçılmış opak minerallerce zengin, intergranüler dokulu bir matriks ve plajyoklas, klinopiroksen, olivin ve daha seyrek gözlenen ortopiroksen minerallerinden oluşan fenokristal birliğine sahiptir.



Şekil 5a- Kayseri-Yeşilhisar-Başdere sahasının jeolojisi haritası



Şekil 5b- Kayseri-Yeşilhisar-Başdere sahasının enine jeoloji kesiti.

Bazaltlar aglomeraların üzerine gelir. Sahaya yakın Tekkedağ'dan alınan örneklerin K/Ar yaş tayininde 7.92 ± 0.32 my bulunmuş olup, Üst Miyosen yaşı verilmiştir (Türkecan vd., 2003).

1.3.2. Bazaltik Andezit (Tmat-1)

Tekkedağ volkanitleri olarak adlandırılan birim Yumrucak Tepe, Türkmenliğintepe, Apaz Tepe, Tepebaşı Tepe civarında yüzlek verir. Birim koyu gri-siyah renklidir. Bazı yerlerde ince taneli, siyah renkli ve afanitiktir. Yer yer gri renkli ve levhamsı ayrışmalar gösterir.

Tekkedağ volkanik kayaçlarının kimyasal içeriklerindeki bazı farklılıklardan dolayı bazaltik andezit, bazalt yada olivin bazalt olarak adlandırılmıştır. Ancak çalışma alanındaki lav akıntıları Bazaltik andezit karakterinde olup, porfirik dokuludurlar. Belirgin bir akma düzeni içinde dizilmiş plajioloklas, piroksen ve olivinlerden oluşan fenokristaller içerir.

Alterasyon gözlenmez. Sahaya yakın Tekkedağ'dan alınan örneklerin K/Ar yaş tayininde 7.92 ± 0.32 my bulunmuş olup, Üst Miyosen yaşı verilmiştir (Türkecan vd., 2003).

1.4. Kabaktepe Dasitik domu (Tmdk)

Sahada Bozseki Tepe, Karagüney Tepe, Gedik Tepe civarında gözlenir (Şekil 4a, 5a). Açık gri, pembe renkli ince taneli lavlardan oluşur. Önceki araştırmacılar tarafından ince kesit çalışmalarında genellikle andezit olarak tanımlanmış olmalarına karşın, kimyasal analizlerindeki SiO_2 oranlarının yüksek oluşu nedeniyle Dasitik domlar olarak nitelendirilmiştir (Türkecan vd.,2003).

Bunlar çıktıkları yerde birikmiş, akışkanlıkları düşük domlardır. Muhtemelen iki çıkış merkezlidirler. Bozseki Tepe civarındakiler pembe renkli olup Hoduldağı ile aynı yaşlıdır. Karagüney ve Gedik Tepe, civarındaki açık gri renkli dasitler ayrı bir faz çıkışı olabilir. Dokusu, renk ve görünüşü itibarı ile farklı bir çıkış evresinin ürünüdür. Kuvarların net gözükmesi ve porfirik dokusu ile belirginlik arz etmektedir. Dasitlerde alterasyon gözlenmemektedir.

Sahanın güneyinde Kabak Tepe, Karagüney Tepe ve Gedik Tepede dasitik kayaçlar gözlenmektedir (Şekil 4a, 5a). Sahanın kenarında Kabak Tepe'den alınan petrografi örnekleri; hipokristalin porfirik dokulu andezit olarak

tanımlanmıştır. Fenokristal olarak bol miktarda plajyoklaz ile daha az miktarda piroksen ve amfibol ve biyotit saptanmıştır. Plajiyoklas kristalleri yarı öz şekilli-özşekilsiz taneler halinde olup zonlu yapılıdır. Amfiboller genellikle az oranda kalıntılar halinde kalarak kenarlarından itibaren opaklaşmıştır. Piroksen fenokristallerinin hemen hepsi kenarlarından itibaren opaklaşma göstermektedir. Hamur kısmı bol miktarda plajyoklaz mikrolitleri ile az miktarda amfibol ve piroksen kristallerinden oluşmuş olup, hamurda ayrıca bol miktarda ince taneli genellikle iğnemsî çubuğumsu taneler halinde opak mineral izlenmiştir. Kayaç petrografik olarak andezit tanımlanmasına karşın Türkecan vd. (2003) tarafından SiO₂ oranına göre dasit olarak nitelendirilmiştir.

Hoduldağı'ndan alınan K/Ar yöntemiyle gerçekleştirilen radyometrik yaş tayininde 7.0±0.9 my.bulunmuştur (Türkecan vd.,2003). Birimin yaşı Geç Miyosen olarak belirlenmiştir.

1.4.1. Dasit (Tmdka)

Birim önceki araştırmacılar tarafından andezit olarak adlandırılmış olup, diyagramlarda dasitik alana düşmesi ve kuvars içeriği nedeniyle Kabaktepe Dasitik domu olarak adlandırılmıştır (Türkecan vd.,1998).

Garıpçe Köyü kuzey kesiminde 1420 m yüksekliğinde 3 km çapında ve 3 çıkış merkezli (Kabak Tepe, Sivri Tepe ve Kötü Tepe) domlar kümesini oluşturur. Sahanın batı kısmında domlar şeklinde yüzlek verir. Pembemsi, açık gri renkli olup, ince tanelidir. İnce kesit incemelerinde trakiandezit olarak tanımlanmış olan kayaçlar porfirik dokuludur. Çok ince taneli devitrifiye bir matrikse ve plajiyoklas, kersutitik amfibol, klinopiroksen mineralleri ile bunlara göre daha az oranda gözlenen sanidin ve ortopiroksen minerallerinden oluşan fenokristal birliğine sahiptir. Kabaktepe domları da, İncesu ignimbriti tarafından çevrelenmişlerdir (Şekil 4a ve şekil 5a).

Dasitlerde alterasyon gözlenmemektedir. Birimin yaşı Üst Miyosendir.

1.5. İncesu İgnimbriti (Tpli)

Sahanın güneyinde andezit ve dasitlerin üzerinde gözlenmektedir. Uzunluğu 1-5 cm'yi bulan pomza ve pomza parçaları içerir. İgnimbritlerde killeşme gözlenmektedir.

Yer yer sıkı kaynaklaşma izleri gözlenen ignimbritlerin üst kısımları pomza ve kum yığıntılarından oluşmaktadır. Fazla bir kalınlık arz etmeyen tüfler dere ve dasitlerin çevresinde yüzeylemiştir.

Gri-pembemsi renkli ignimbritler İncesu ignimbriti olarak adlandırılmıştır (Pasquare, 1968). İncesu ignimbritinin alt seviyesini, gri-beyaz renkli, pomzalı, üst kesimlere göre daha az kaynaklanmış bir düzey oluşturur. Bölgede görülen İncesu ve Valibaba ignimbritlerinin Erciyes volkanizmasının ilk ürünleri olduklarını ifade edilmektedir (Türkecan vd.,1998).

Bunun üzerine ise çoğu zaman siyah renkli, iyi kaynaklanmış, fiyammeli, yağlımsı görümlü bir ignimbirit düzeyi gelir. En üst kesimde ise yaygın olarak gözlenen kahve-gri-kırmızı renkli, yer yer boşluklu ve yer yer sütunsal ayrışmalı bir düzey görülür.

İncesu ignimbiriti taban, orta ve tavan olmak üzere 3 farklı seviyeden oluşmaktadır. Taban seviyesi siyahımsı kahverenkli olup, camsal kaynaklaşma göstermektedir. İyi derecede kaynaklaşmış orta seviye kırmızımsı pembe renkli olup, bol miktarda yassılaştırmış pomza parçaları (fiamme) içermektedir. İgnimbiritin tavan seviyesi grimsi pembe renkli ve daha az kaynaklaşmış yapıda olup, çeşitli bileşimli volkanik kayaç parçaları içermektedir. İncesu ignimbiriti mineralojik olarak plajiyoklas (oligoklaz andezin) + piroksen (ojit, klinoenstatit) + opak mineral (manyetit, ilmenit) ± amfibol ± biyotit ve ± kuvars'tan oluşmaktadır. Makrosko-

pik ve mikroskopik görünüm açısından İncesu ignimbiritinin her bir seviyesi arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Taban ve orta seviyesinde ötakstitik doku hakim olup, bu seviyeler tavan seviyesine göre daha yoğun kaynaklaşmış dokuya sahiptirler. Taban ve orta seviye örneklerindeki yassılaştırmış pomza parçaları (fiemme) ve volkan camı kıymıklarının miktarı tavan seviyeye göre daha fazladır. Taban ve orta seviye arasındaki dokanak ilişkisi oldukça keskin olup, renk farklılığından dolayı oldukça belirgindir.

Riyolit, riyodasit-dasit bileşimli, kalkalkalen karakterli, orta-yüksek potasyumlu, peralüminyum özelliğe sahip İncesu ignimbiritinin ana oksit, iz ve nadir toprak element içerikleri ignimbiritin gelişiminde fraksiyonel kristallenmenin önemli bir rol oynadığını, bu kristallenmenin başlıca plajiyoklas, klinopiroksen, manyetit, ilmenit ve titanomanyetit tarafından kontrol edildiğini göstermektedir. Ayrıca İncesu ignimbiritinin izotop bileşimi ignimbiritin 3 ± 0.8 my yaşında olduğunu, onun benzeri ana magmadan fraksiyonel kristallenme ve kabuk kirlenmesinin etkili olduğu bir süreç sonucu meydana geldiğini işaret etmektedir (Koralay, 2006).

İncesu ignimbiriti kendinden önceki tüm birimleri uyumsuz olarak örter. İncesu ignimbiritinden Innocenti vd. (1975) İncesu'da 3.0 ± 0.1 my. belirlemiştir. İnceleme alanında bulunan ignimbiritin yaşı Üst Pliyosen'dir.

2- CEVHERLEŞME

Sahalar gerek morfolojik görünümüyle, gerekse tektonizma, litoloji ve alterasyon yapısıyla küçük bir kalderayı andırmaktadır. Sahalarda gelişen alterasyonlar, ring fayları boyunca yükselen hidrotermal sıvıların etkisiyle gelişmiştir. Bu alterasyonlar sahada genelde limonitleşme, hematitleşme, pirit, kaolen, illit, smektit, alunit şeklinde killeşme, kuvars, kristobalit, opal C-T, amorf silika şeklinde silisleşme olarak gözlenmektedir (Şekil 2).

Cevherleşmenin, derinlerde bulunduğu düşünülen riyolitlerin sokulumu esnasında tektonik hatlarda yükselen hidrotermal sıvıların taşıdığı cevherli çözeltileri andezit/dasitik kayalar içerisine bırakıp zenginleşmesi ile oluşan epitermal bir cevher oluşumu şeklinde düşünülmektedir.

Cevherleşme oksidasyon zonu ve killeşmiş-silisleşmiş zonda dissemine piritleşme, civa, hematitleşme ve limonitleşme şeklindedir. Sondajlı arama çalışmalarında KHS-1 sondajında yaklaşık 180 m oksidasyon zonunda limonit-hematitleşme, sonrasında yoğun piritli zonlar kesilmiştir. Tüm sondajlarda yoğun piritli zonlar kesilmiştir. Sahadaki kayalarda makroskopik olarak gözlenen mineraller hematit, pirit, zinober ve limonitten ibarettir.

Çalışma sahasında killeşme, alunitleşme, silisleşme, limonitleşme, hematitleşme ve pirit içeren altere andezit ve aglomeraların bulunduğu yerlerden derlenen 79 adet jeokimyasal kayaç numunesine ait analiz verilerinde maksimum değerler Cu: 5-106 ppm, Zn: 10-252 ppm, As: 10-102 ppm ve Mo: 5-10 ppm olarak elde edilmiştir. Sahadan alınan 50 adet jeokimyasal toprak numunelerine ait analiz verilerinde maksimum değerler Cu: 5-40 ppm, Pb: 10-17 ppm, Zn: 5-125 ppm, As: 20-50 ppm arası değerler elde edilmiştir.

Başdere sahasında cevherleşmenin gelişebileceği önemli yerlerden 165 adet serbest jeokimyasal kayaç örneği, 265 adet jeokimyasal toprak örneği ve 2,5 Km² lik alanda 100 metre aralıklı profillerde 50 metrede birer olmak üzere 438 adet jeokimyasal kayaç örneği alınmıştır. Sahadan alınan 165 adet Jeokimyasal kayaç örneğinin analiz verilerinde; Cu:5-174 ppm, Pb: 10-44 ppm, Zn: 5-140 ppm, As: 20-1190 ppm, Mo: 5-91 ppm değerleri alınmıştır. 265 adet jeokimyasal toprak örneğinin analiz verilerinde; Cu: 5-85 ppm, Pb: 10-33 ppm, Zn: 10-129 ppm, As:10-270 ppm, Mo:5-17 ppm, profillerden alınan 438 adet jeokimyasal kayaç örneğinin analiz verilerinde; Cu:5-144 ppm,

Pb:10-157 ppm, Zn:10-295 ppm, As:10-630 ppm ve Mo:5-85 ppm arası değerler elde edilmiştir. Sahada 2,5 Km²'lik alanda yapılan jeofizik çalışmalarda derinlerdeki yüksek şarjabilite değerlerinin yüksek özdirenç değerleri ile desteklenmesi, alt seviyelerde az altere yada altere olmamış bir sülfür mineralizasyonunun mevcut olabileceği sonucunun çıkartılması ile muhtemel bir hidrotermal cevherleşmenin belirlenmesi amacıyla sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır.

Hamurcu ve Başdere sahasından alınan kayaç ve toprak örneklerinin analiz değerlerinde Au değerleri elde edilememiş olmasına karşın diğer Cu-Pb-Zn, As ve Mo değerlerinin anomali düzeyinde oluşu ve sahadan alınan XRD profil örneklerinde kuvars, alunit, natroalunit, halloysit, smektit, kaolen, profillit, opal CT, talk, jips, jarosit, amorf silika, feldispat, pirit ve kil minerallerinin varlığı, hidrotermal cevherleşmenin alterasyon minerallerini yansıtmaktadır. Bu nedenle yoğun alterasyonun bulunduğu alanda cevherleşmenin gelişip gelişmediğini belirlemek amacıyla sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır.

Analiz veri ve saha gözlemleri değerlendirilerek 2008 yılında Hamurcu sahasında 4 lokasyonda toplam 1547,90 m ve Başdere sahasında 8 ayrı lokasyonda toplam 2783,35 metre sondajlı arama çalışması yapılmıştır.

Hamurcu sahasında yapılan sondaj numunelerinin analizlerinde Mo: 5-7ppm, Cu: 10-1200 ppm, Zn: 10-1055 ppm, As: 20-269 ppm, Hg: 88 ppm değerleri elde edilmiştir. Au değeri elde edilememiştir. Başdere sahasında yapılan sondaj numunelerinin analizlerinde Mo: 5-123 ppm, Cu: 10-224 ppm, Zn: 10-984 ppm, As: 20-433 ppm, Au: 50 ppb, Ag: 1-2,2 ppm değerleri elde edilmiştir. Au değeri NBS-1 sondajında 151-153 m arası, NBS-2 de 264-266 m arası 40 ppb gelmiştir.

Sahalarda hidrotermal alterasyonlara rağmen cevherleşmenin gelişmesi sığ dolaşım

hidrotermal sıvıların kayaçlardan çözdüğü zayıf element yoğunlaşması veya epitermal sistemin çok derinlerde olabileceği düşünülmektedir.

3- SONUÇ VE ÖNERİLER

Sahada yüzeyden ve sondajlardan alınan örneklerden önem arz eden Au-Ag-Pb değeri elde edilememiştir. Birkaç örnekte anomali düzeyinde Cu-Zn-Mo-Ag ve As elementleri değer vermiş ancak devamı derinlerde izlenememiştir.

Hamurcu sahasında bir örnekte 40 ppb Au değeri gelmiş, sondajlardan alınan örneklerde Cu: 1200 ppm, Zn: 445 ppm, As: 269 ppm, Pb: 109 ppm ve Hg: 103 ppm değerlerinin gözlenmesi sahada hidrotermal (epitermal) bir aktivitenin göstergesidir. Ancak sahanın fazla aşınmadığı düşünüldüğünde epitermal bir sistemin var olması halinde oldukça derinlerde kalabileceğini düşündürmektedir.

Başdere sahasında bir örnekte 50 ppb Au değeri NBS-1 den 151-153 metreden gelmiş, sondajlardan alınan örneklerde Cu: 285 ppm, Zn: 984 ppm, As: 433 ppm, Pb: 438 ppm Ag: 2,2 ppm, Sb: 49 ppm ve Hg: 4-269 ng/g (ppb) değerlerinin gözlenmesi sahada hidrotermal bir aktivitenin göstergesidir (Şekil 2). Sahada NBS-8 sondajın da 106-114 metre arası diyorit daykının volkanitleri kesmesi ve bu alanda yapılan sondajdaki breşik ve vuggy kuvarslı seviyelerin yuvarlak şekilli olması hidrotermal bir döngünün varlığını desteklemektedir. Aynı sondaj karotunda turmalin mineraline rastlanması magmatik bir sokulumla bağlı orta-yüksek sıcaklıkta piritli bir hidrotermal oluşumdan sözü edilebilir. Ancak analizlerde Cu-Mo-Pb-Zn-Sb-As-Ag ve Au elementlerinin cevher oluşturacak düzeyde gözlenememesi hidrotermal sıvıların sığ dolaşım, bu elementlerce fakir olduğunu veya epitermal sistemin çok derinlerde kaldığını düşündürmektedir.

Başdere sahasında yapılan jeolojik, jeokimyasal ve sondaj verilerine göre derin bir hidrotermal alterasyon gelişmiş, hidrotermal alterasyonu muhtemelen NBS-8 sondajında kesilen Diyorit daykı sağlamıştır. Kayseri ovasındaki açılma veya gerilmeye bağlı oluşan magmatik sokulum gelişimi, muhtemelen Orta-Üst Miyosen volkanizması ile eş veya sonrasında kırık hatları boyunca sahada yükselen ortaç bileşimli Diyorit sokulumunun etkisiyle alterasyonların geliştiği düşünülmektedir. Andezit volkanizmasının yüzeylemesiyle geriye kalan su ve uçucu bileşenlerce fakir ortaç ve kısmen yoğun magmanın soğuması diyoriti oluşturmuştur. Bu oluşumdan geriye Fe ve S'ce zengin, Cu-Mo-Ag ve Au'ca kısır hidrotermal bir sıvı alterasyonu sağlamıştır.

Her iki sahada da yapılan jeolojik, jeokimyasal ve sondajlı arama çalışmalarında alınan örneklerin analiz değerlerinde Au-Ag-Cu-Sb-Pb-Zn ve Mo element değerleri cevher oluşturacak düzeyde olmayıp düşükte olsa ekonomik anlamda bir yataklanma oluşturmadığı kanaatine varılmıştır.

4- DEĞİNİLEN BELGELER

- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati di Brozolo, F., Villari, L. 1975. The Neogene calcalkaline volcanism of central Anatolia: geochronological data on Kayseri-Niğde area. *Geol. Rund.*, 112, 349-360.
- Koralay, T. 2006. İncesu İgnimbitlerinin (Kayseri) jeolojisi, petrolojisi ve ayırtman özellikleri, Doktora Tezi, A.Ü. FenBil. Enstitüsü Jeoloji Müh. Anabilim dalı. Ankara.
- Pasquare, G. 1968. Geology of the Cenozoic Volcanic area of Central Anatolia: *Atti Della Accad. Nazio. Die. Linceli Memorie. ser. 8/9 - 3, 55 - 204.*
- Toprak, V. 1998. Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocia Volcanics, Turkey J. *Volcanol. Geotherm. Res.* 85, 55-67.
- Türkecan, A., Acarlar, M., Dönmez M., Bilgi, R. 1998. Kayseri (Bünyan,Develi,Tomarza) yöresinin jeolojisi ve volkanik kayaçların petrolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 10186 Ankara (yayımlanmamış).
- Türkecan, A., Dönmez, M., Akçay, A. 2003. Kayseri-Niğde-Nevşehir Yöresi Tersiyer Volkanitleri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor no: 10575. (yayımlanmamış).