

## Niğde- Çamardı sahası orojenik tip altın cevherleşmesinin değerlendirilmesi

Sebahattin AK<sup>1</sup> ve Osman YUMUK<sup>1</sup>

### 1.Giriş

MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen “Orta Toroslar Kurşun-Çinko Maden Aramaları Projesi” kapsamında Niğde Masifinde yapılan çalışmalarda, cevherleşme açısından önemli görülen sahalara çalışılmıştır. Çamardı ilçesinin kuzeybatısında ve kuzey kısmında antıman ve demir cevherleşmesi tespit edilen alanlarda maden işletmeleri yapılmıştır.

2013 yılında yerinde tahkik edilerek 2014 yılında MTA adına ruhsatlandırılmıştır.

Niğde ili Çamardı ilçesinin Maden Mahallesi ve Eynelli köyü sınırları içerisinde bulunan 201400216 no.lu ruhsat sahası M33-b2,b3,M34-a1 paftalarında yer almaktadır (Şekil 1).

Ruhsat alanında yoğun silisleşme bulunan altere metamorfik ve magmatik birimlerde jeolojik, jeokimyasal ve sondajlı maden arama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

2014-2015 yıllarında ruhsat sahasının 1/10.000 ölçekli detay jeoloji ve maden jeolojisi haritası hazırlanmıştır. Sahada silisleşme, killeşme, limonitleşme ve hematitleşme gibi alterasyonların izlendiği alanlardan 156 adet jeokimyasal kayaç örneği alınmıştır. Alınan numunelerde Au:40-15600 ppb, Sb:10-<10000 ppm, As:10-2589 ppm ve Ag:1-9,6 ppm değerleri elde edilmiştir. Bir çok örnekte değerlerin anomali üzerinde tespit edilmesi nedeniyle 2015-2017 yılları arasında sahada 30 adet ayrı lokasyonda toplam 4450 m sondajlı maden arama çalışması yapılmıştır. Sahada yapılan sondaj çalışmalarının sonucunda rezerv hesabı yapılarak, ortalama 396,30 ppb Au tenörlü 2.581,560 ton Altın kaynak rezervi tespit edilmiştir.

### 2.Stratigrafi

Niğde masifi, Orta Anadolu masifinin (Ketin, 1956), en güneydeki yüzeylenmesini oluşturur. Niğde masifi, Kırşehir masifi olarak adlandırılan metamorfik kütlelerin, GD ucunu oluşturur (Göncüoğlu, 1977). Niğde masifinin genel jeolojik konumuna bakıldığında Ketin (1966)'e göre masif jeotektonik olarak Anatolitler içerisinde ve bu tektonik birliğin

Toridler ile olan güney sınırındaki ara masifler içerisinde, güney Anadolu kıvrımlarında yer alır.

Niğde masifi, Niğde ili Çamardı ilçesi arasında yaklaşık 800 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayan, etrafı genç volkanik ve çökellerle örtülü, Paleosen öncesi birimlerden meydana gelen, üstten alta doğru, beyaz ve çok kalın mermerler, gnays, mikaşist, fillit, kuvarsit ve amfibolitlerin oluşturduğu metamorfik bir bölgedir (Şekil 2,3). Masifin metamorfik kayaçları “Niğde Grubu” olarak adlandırılmıştır (Göncüoğlu, 1985). Bu metamorfik seri içerisinde domsal yapılar oluşturarak sokulum yapan Üçkapılı granodiyoritler yer almaktadır. Masife ait kayaçlar Senomaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Üçkapılı granodiyoritleri tarafından kesilmektedir (Göncüoğlu, 1985) (Şekil 3).

İnceleme alanı, Niğde masifi içerisinde yer almaktadır. Bu grubun içinde, tabandan tavana doğru; Gümüşler, Kaleboynu, Aşıgediği formasyonları ve meta ofiyolitler ayırt edilir (Şekil 2,3). Niğde grubu metamorfikleri, beyaz ve mavimtrak mermerler, kuvarsit, amfibolit, şist ve gnayslardan oluşur. Masifin kuzey ve doğu kısmında Üst Kretase yaşlı, çoğunluğu çeşitli aşamalarda deformasyon ve metamorfizma gösteren çoğunlukla gabrolardan (Sineksiz Yayla metagabrosu) oluşan metaofiyolitik birimler yer alır. Üçkapılı granodiyoritler ise masifte yer alan tüm kayaçları keser. Niğde masifi üzerine uyumsuz olarak orta Lütesiyen yaşlı Celaller Grubu gelmektedir (Kuşçu vd.,1993). Niğde masifini açılı uyumsuz olarak örten Celaller Grubu'na ait Paleosen-Eosen yaşlı Çamardı formasyonu (Yetiş, 1978), masif üzerinde iri taban kırıntılıları ile temsil edilir. Birimin kayaçlarını çok düşük derecede metamorfizma geçirmiş, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı oluşturur. Çakıltaşları içerisinde, blok boyutuna varan masiften türeme kayaçları ile granit parçalarına yaygın olarak rastlanılır.

Orta-üst Paleosen yaşlı Eskiburç Grubu tektonik dokanakla Celaller Grubu'nun üzerine gelmektedir. Eskiburç Grubu ise Ulukışla magmatikleri ve Ovacık formasyonundan oluşmaktadır. Eskiburç grubu en altta, spilit, siyenit, monzonit ve piroklastikler şeklindeki Ulukışla magmatiklerinden (Oktay, 1982) oluşmuştur. Üçkapılı köyü civarında ve bölgenin kuzey kısmında Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı ignimbritler yüzeyler. Tüm bu birimler, Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 3).

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya



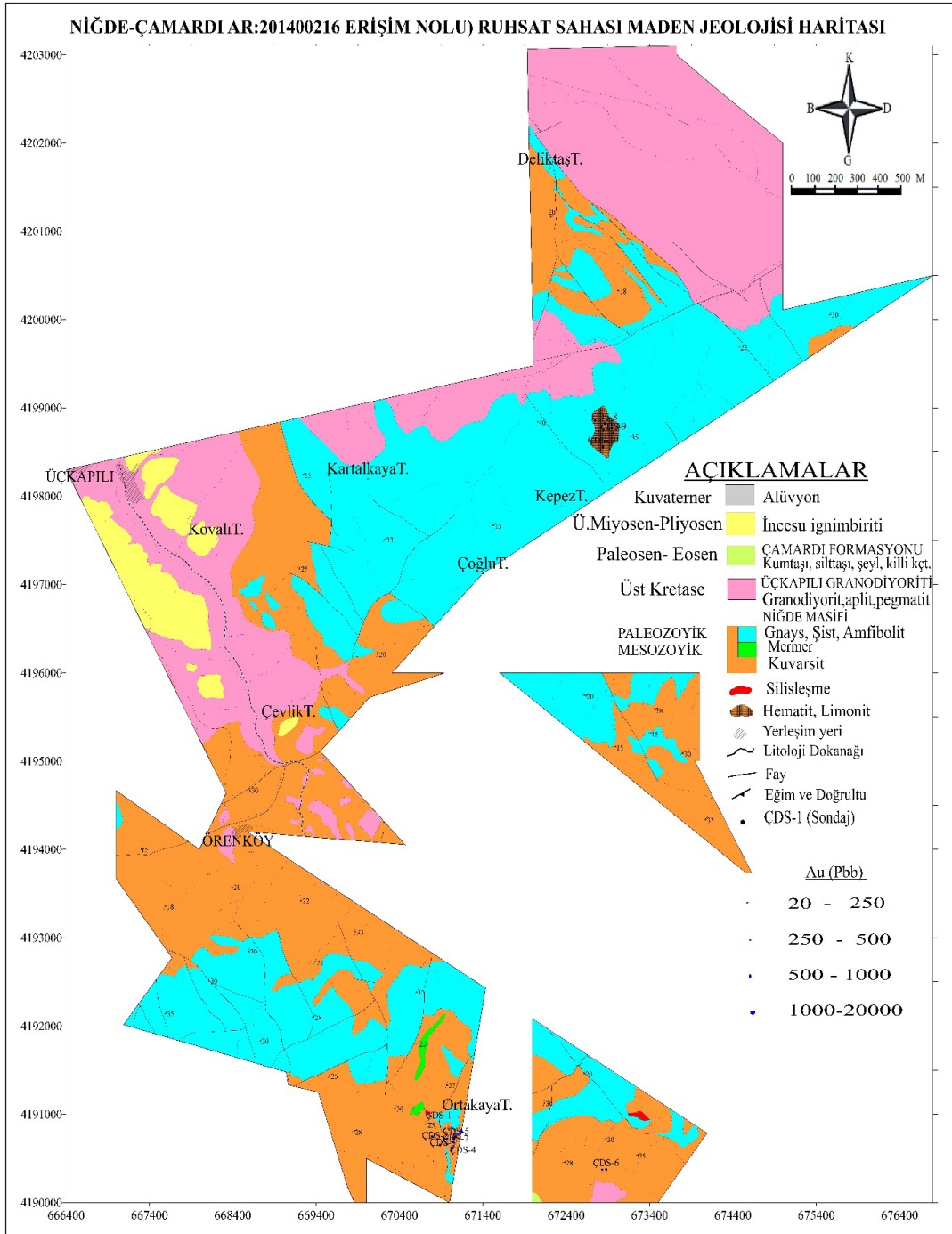
Şekil 1- İnceleme alanı yer bulduru haritası.

Niğde metamorfik grubu yüksek sıcaklık, orta basınç etkisinde metamorfizma geçirmiş ve intrüzif kayalarla kesilmiş kırıntılı ve karbonat kökenli kayalardan oluşmaktadır (Göncüoğlu, 1981).

### 3. Yapılan Çalışmalar

Niğde masifinde prospeksiyon ve ruhsat alanında jeolojik, jeokimyasal ve sondajlı maden arama çalışmaları yürütülmüştür. Ruhsat sahasının (1/10.000 ölçekli 4664,54 hektarlık alanın) detay jeoloji ve maden jeolojisi haritası hazırlanmıştır (Şekil 2). Sahadan 156 adet jeokimyasal kayaç örneği alınmıştır. Analizlerde altın değerlerinin tespit edilmesi üzerine sahada 2015 ve 2017 yıllarında toplam 30 ayrı lokasyonda 4450 m sondajlı maden arama çalışmaları yapılmıştır. Bu sondaj kuyularının determinasyonunda 3246 adet jeokimyasal karot

örneği, 5 adet Mineraloji-Petrografi örneği alınarak MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi Bşk. (MAT) laboratuvarlarına gönderilmiştir. Sondajlara ait tüm analiz sonuçlarına dayanan bir veri tabanı oluşturularak, altın için istatistiksel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Özet istatistiksel çalışma ile sondaj verilerine göre oluşturulan veri tabanında 3.240 veri değerlendirilmiş olup, en düşük değer 5 ppb Au, en büyük değer 6001 ppb Au, ortalama değer 51,54 ppb olarak tespit edilmiştir. Farklı tenör aralıklarındaki analiz sonuçlarının tenör dağılımı, Histogram ile incelenmiştir. Log Olasılık Grafiği'nde 4 popülasyon görülmektedir. 150-350 ppb arası düşük, 350-650 ppb arası düşük-orta, 650-1550 ppb arası orta-yüksek,  $\geq 1.550$  ppb yüksek tenörlü popülasyonu temsil etmektedir. Çamardı sahası için buluculuğa esas kaynak rezerv hesabı yapılmıştır.



Şekil 2- İnceleme alanı maden jeolojisi haritası.

#### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Niğde masifinde bir çok metalik maden oluşumu bulunmaktadır. Pehlivan vd. (1986) "Niğde masifi altın-kalay cevherleşmesi ve ağır mineral çalışmaları" isimli çalışmalarında Niğde masifinde, Au-Sn-As-Hg-Sb-W anomali haritaları hazırlamışlardır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda masifin kuzeyinde Gümüşler kasabasının batı kısmında ve güneyde Çamardı'nın

kuzeyinde altın cevherleşmeleri keşfedilerek maden yatağı boyutunda ortaya konmuştur. Geçmiş yıllarda demir, wolfram, kurşun-çinko ve antimuan işletmeleri kurulmuştur. Halen az miktarda da olsa kurşun-çinko işletmelerine rastlanılmaktadır.

Orojenik altın yatakları her yaştaki metamorfik kayalarda, yeşilist fasiyesinde ve yeşilist-amfibolit fasiyesi geçişlerinde veya amfibolitten-yeşilist

ÜST	SERİ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
SENOZOYİK	Kuvaterner		ÖRTÜ TABAKALARI		Alüvyon
	Pliyosen				İgnimbirit
	Üst Oligosen				Tatlısu kireçtaşı
	Alt Oligosen				Konglomera serisi
	Orta Eosen				Diskordans
PALEOZOYİK - MESOZOYİK	NİĞDE GRUBU METAMORFİTLERİ		AŞIGEDİĞİ	1800	FİLİŞ ÇÖKELLERİ
					Kireçtaşı, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, alt bölümü çakıltaşı, yanal olarak kıltaşı ve split arakatlı.
PALEOZOYİK - MESOZOYİK	NİĞDE GRUBU METAMORFİTLERİ		KALEBOYNU	600	Diskordans
					Amfibolit, gnays, kuvarsit, iri kristalli mermer.
					ÜÇKAPILI GRANİTOYİDİ Aplit ve pegmatit damarlı
PALEOZOYİK - MESOZOYİK	NİĞDE GRUBU METAMORFİTLERİ		GÜMÜŞLER	600-1600	Mermer, kuvarsit, gnays, amfibolit
					Gnays, kuvarsit, mermer, kalsilikat, mermer biyotitli gnays
					SİNEKSİZ YAYLA METAGABROSU Amfibolitten gabroik pegmatite değişim gösterir.

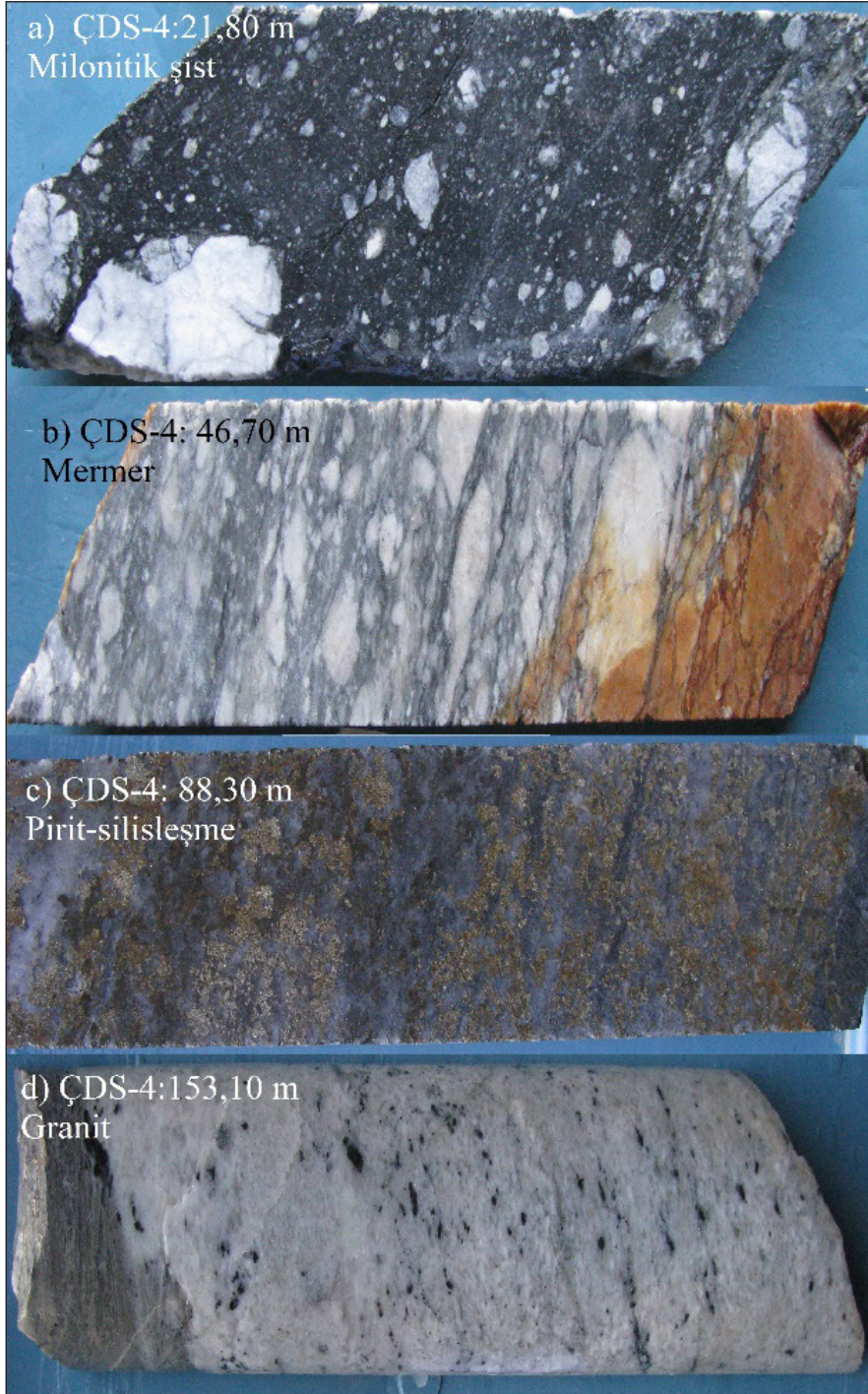
Şekil 3- Bölgeye ait geliştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Göncüoğlu, 1985'ten değiştirilerek hazırlanmıştır).

fasiyesine retrograt metamorfizma geçişi esnasında gelişir (Grovers, 1993). Tomkins (2010) tarafından en verimli metamorfik sıvıların ~500-550°C'nin üzerinde salındığı ve ~550°C'nin ötesinde çok az sıvı salındığı ifade edilerek sürekliliğin daha da kısıtlandığı belirtilir. Niğde masifi orta ve yüksek sıcaklık aralığında metamorfizmaya uğramıştır (Göncüoğlu, 1981).

Çamardı sahasında beyaz ve gri renkli kuvars damarları masif görünümü olup, yer yer breşik ve boşluklu gözlenen kuvars damarları 1-30 cm iken, genelde kırık ve fay hatlarında silisleşmiş kafalar şeklinde yüzeyde 1-10 m kalınlıklarda gelişmiştir. Bu silisli zonlarda yüzeyden alınan altın değerleri derin zonlardan da elde edilmiştir. Masif damarlar dışında, şist-granit-kuvarsit-mermer kontaklarında gelişen yer yer breşik silisleşmiş zonlar önemli alanlardır.

Ayrıca şistler içerisinde breşik, silisli, limonitleşmiş-hematitleşmiş ve piritli alanlar da cevherleşme için önemli alanlardır. Genelde sondajlarda şist-gnays, mermer, granit, kuvarsit ve breşlerden oluşan yüzeye

yakın kısımlarda okside limonit-hematitli zonlar ile derine doğru silisleşme, grafitleşme, turmalinleşme izlenen milonitleşmiş sülfürlü zonlar kesilmiştir (Şekil 4, 5).

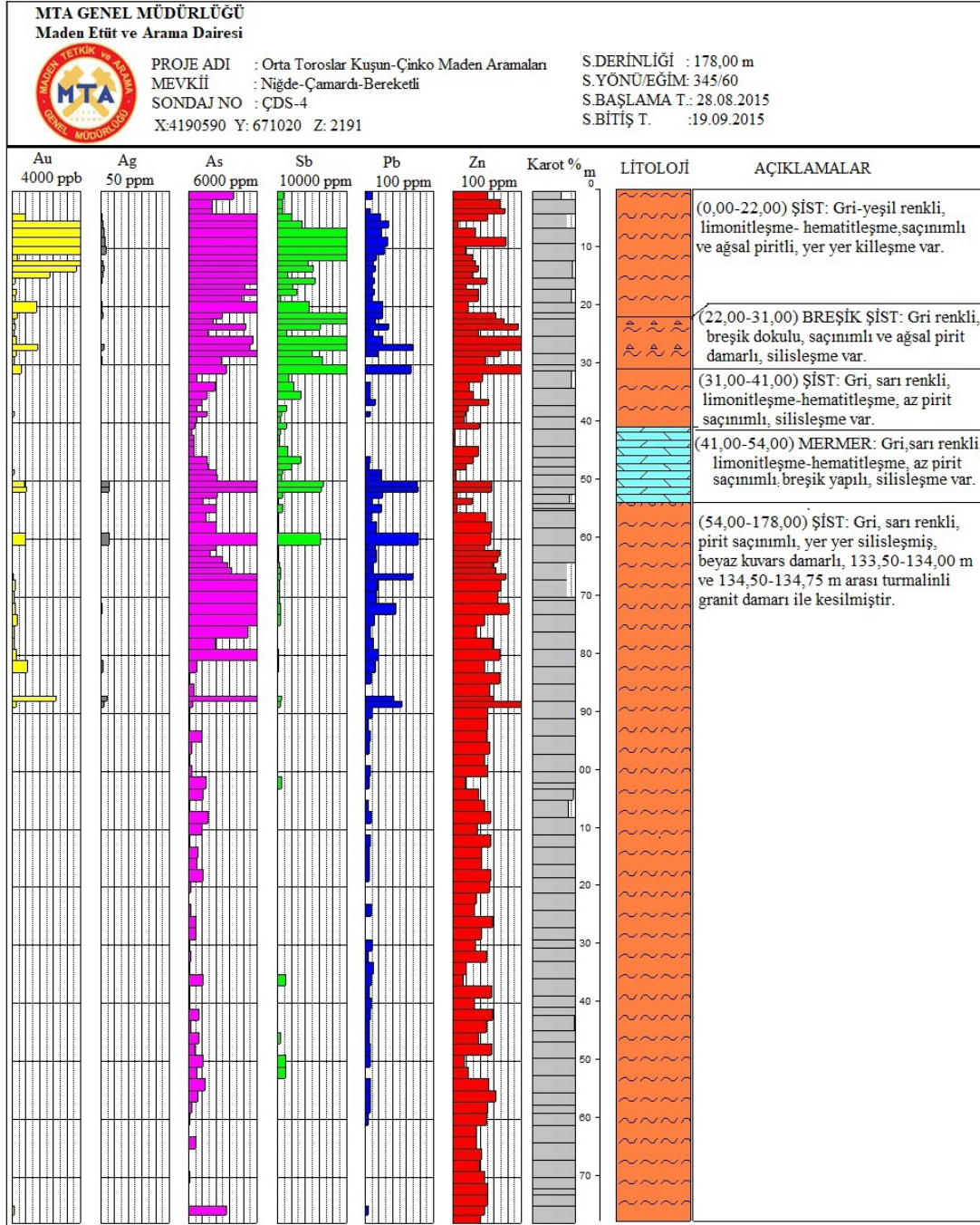


Şekil 4- ÇDS-4 sondajı kapsamında kesilen kayalara ait karot örnekleri: (a) Grafitleşme, pirit saçınımlı, silis, şist parçaları ve kısmen yuvarlak taneler, silisleşme içeren milonitik şist; (b) Hematitleşme, limonitleşme, silisleşme içeren az piritli, mermer; (c) Yoğun pirit saçınımlı ve damarlı, silisleşme içeren altere şist; (d) Şist-granit kontağı, turmalin ve silisleşme içeren az pirit saçınımlı, altere granit kayaç görülmektedir.

Ruhsat sahasında 30 adet lokasyonda toplam 4550 m sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır. 2015-2016 yıllarında gerçekleştirilen sondajlarda, Au: 40>6000 ppb, Ag: 1-8.20 ppm, Cu: 5-570 ppm, Sb:10-24 ppm, As: 20-874 ppm, Zn: 10-1005 ppm maksimum değerleri elde edilmiştir. Şekil 5’de ÇDS-4 sondajında kesilen birimler ve analiz değerleri görülmektedir.

Niğde Çamardı civarında bulunan 201400216 no’lu Altın Sahasında “Kesit-Blok Yöntemi” ile yapılan hesaplamada 396,30 ppb Au tenörlü, 2.581,560 ton kaynak tahmini yapılmıştır.

Cevherleşme alanı yaklaşık 1000x1000 m<sup>2</sup> olan sahada Ortakaya Tepe’nin güney kısmında yaklaşık doğu-batı yönünde komşu sahaya doğru uzanan bir hatta dağılım göstermiştir.



Şekil 5 - Sahada altın cevherinin tespit edildiği ÇDS-4 sondaj logu ve analiz değer grafiği.

Niğde masifinin dalma-batma zonundaki yığılım prizması esnasında metamorfizmaya uğraması (Whitney vd., 2008) orojenik tip cevherleşme oluşumunu çağrıştırmaktadır. Metamorfizma neticesinde oluşan iğne uçlu gri renkli dravit ve siyah renkli şörlü minerallerinin gözlenmesi metamorfik oluşumun bir etkisidir. Milonitleşmeler ve yırtılma fay zonlarında cevherleşmenin yoğunlaşması gibi birçok etmen orojenik tip altın cevherleşmesinin oluşumunu desteklemektedir.

### Değınilen Belgeler

- Göncüoğlu, M.C. 1977. Geologie des westlichen Niğde Massivs: Bonn Univ., Ph.D. Thesis 181 p. (yayımlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C.1981.Niğde masifinin jeolojisi. İç Anadolu'nun jeolojisi sempozyumu. TJK 35. Bilim Tek. Kurul. 16-19 s., Ankara.
- Göncüoğlu, M.C. 1985. Niğde Masif Batı Yarısının Jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No. 5883, Ankara (yayımlanmamış).
- Grovers, D.I. 1993. The crustal continuum model for late-Archaeon lode-gold deposits of the Yilgarn Block, Western Australia: Mineralium Deposita, v. 28,p. 366–374, doi:10.1007/BF02431596.

- Ketin, İ.1956. Yozgat bölgesinin jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin tektonik durumu; TJK Bült., 6, 1-40.
- Ketin, İ.1966. Anadolu'nun tektonik birlikleri. Maden Tetkik ve Arama Dergisi No. 66, 20-34, Ankara.
- Kuşcu, I., Erler,A., Göncüoğlu, M.C.1993.Geology of the Çamardı Region, Yerbilimleri, No:23, S. 1-16, Adana.
- Oktay, Y.F.1982. Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: TJK Bült., 25/1, 15-24.
- Pehlivan, A.N., Alpan T. 1986. Niğde Masifi altın-kalay cevherleşmesi ve ağır mineral çalışmaları ön raporu. Maden Tetkik ve Arama Maden Etüt ve Arama Dairesi arşivi, Şubat 1986, Ankara.
- Tomkins, A.G. 2010. Windows of metamorphic sulfur liberation in the crust:Implications for gold deposit genesis: Geochimica et Cosmochimica Acta,v. 74, p. 3246–3259, doi:10.1016/j.gca.2010.03.003.
- Whitney, D.L., Umhoefer, P.J., Teyssier, C., Fayon, A.K. 2008. Yo-yo tectonics of the Niğde Massif during wrenching in central Anatolia. Turkish Journal of Earth Sciences, 17, 209-217.
- Yetiş, C. 1978. Çamardı (Niğde ili) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş Yarılm Kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Doktora Tezi (yayımlanmamış), 164 s.