

Isparta-Merkez-Darıderesi hidrotermal cevherleşme belirtileri

Sebahattin AK¹

ÖZ

T.C. Cumhurbaşkanlığı İletişim Merkezi (CİMER)'ne bir vatandaşımızın maden ihbarında bulunması üzerine Isparta-Merkez-Darıderesi'nde bulunan sahaya gidilip yerinde ön etüt çalışmaları yapılmıştır. Alanda yoğun ve kısmen yaygın bir hidrotermal alterasyonun varlığı gözlemlenmiştir. Sahada yaygın olarak yüzeylenen birim, yoğun hidrotermal alterasyon içeren, andezit-dasit bileşimli lav, tüf ve piroklastiklerden oluşan Gölcük Formasyonu'dur. Sahada Gölcük volkanitlerinin Elmalı formasyonunu kesen dayk ve damar kayaçları gözlenmektedir. Kumtaşı-şeyllerden oluşan formasyonu kestiği alanlarda ve kontak zonlarında hidrotermal alterasyonlar gelişmiştir. Elmalı formasyonunu kestiği alanlardaki kumtaşı-şeyllerde piritleşme, limonitleşme ve hematitleşmeler gelişmiştir. Gölcük volkanitlerinin lav, piroklastik ve tüflerinde hidrotermal alterasyonlar gelişmiştir. Muhtemelen daha sonra sokulum yapan dayklar hidrotermal alterasyona sebep olmuştur. Sahada alterasyon olarak, killeşme, piritleşme, limonitleşme-hematitleşme ve silisleşmeler gözlenmektedir.

“Türkiye Genel Jeokimyası” proje çalışmaları esnasında sahadan alınan 18 adet dere sedimanı örneğinde Cu:48,12 ppm, Mo:7,60 ppm, V:112,30 ppm, Pb:40,83 ppm, Ba:739,40 ppm ve Zn:145 ppm anomali değerleri tespit edilmiş olup, 2019 yılında tahkik amaçlı olarak sahadan tekrardan 7 adet jeokimyasal kayaç örneği alınmıştır. Alınan 15 adet kayaç örneğinde Ag:1-3 ppm, As:6-159 ppm, Co:14-33 ppm, Cu:14-55 ppm, Mo:9-272 ppm, Pb:12-1127 ppm, V:14-38 ppm ve Zn:6-84 ppm analiz verileri, anomali ve üzerinde değerler tespit edilmiştir. Sahanın MTA Genel Müdürlüğü adına 2020 yılında ruhsatlandırılmasından sonra kısmen detay jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar yürütülmüştür.

Sahada yapılan kayaç ve toprak jeokimya çalışmaları sonucunda hidrotermal bir cevherleşmeyi destekleyen Cu-Pb-Zn anomalilerinin varlığı tespit edilmiştir. Sondajlı maden arama çalışmaları için gerekli kurumlardan izin talep edilmiş olup, sahada “Isparta-Gölcük Tabiat Parkı Geliştirme Revizyon Planı” kapsamındaki koruma bölgelerinin bulunması nedeniyle çalışma için gerekli izinler verilmemiş ve sahanın terki gerçekleştirilmiştir.

1. Giriş

2020 yılında yerinde tetkik edilen, Isparta-Merkez-Darıderesi civarında bulunan volkanik kayaçlarda yoğun alterasyonun varlığı nedeniyle metalik cevherleşmenin gelişmiş olabileceği düşünülecek saha MTA Genel Müdürlüğü adına ruhsatlandırılmıştır.

Akdeniz Bölgesi'nde, Isparta ili Merkez ilçesi Darıderesi köyü civarında bulunan AR:202000843 no.lu ruhsat sahası Kara Tepe, Hisar Tepe, Kocakır Tepe ve Sitre Tepe civarında (Şekil 1,2), M25-D1 paftasında yer almaktadır.

MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen “Konya-Afyonkarahisar ve Çevresi Polimetal Maden Aramaları Projesi” kapsamında jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar yürütülmüştür.

Sahayı KD-GB yönünde yaran Darı Deresi'nin her iki yakasında bulunan volkanik kayaçlarda yoğun hidrotermal alterasyonlar gelişmiştir. Buradaki Gölcük volkanizmasının kayaçlarında gelişen killeşme, silisleşme, limonitleşme-hematitleşme ve piritleşmenin bulunduğu yoğun alterasyon alanlarında ve sahanın kuzey kısmında bulunan ultrabazik kayaçlarda kalkopirit oluşumları gözlenmektedir. Volkanik kayaçlar ilksel yapısını kısmen yitirerek alterasyona uğramıştır. Saha genelinde gözlenen silisleşme, limonitleşme, hematitleşme, killeşme ve pirit oluşumları çoğunlukla tektonik hatlar boyunca gelişmiştir.

2021 yılında ruhsat alanınının 1/25.000 ölçekli detay jeoloji, maden jeolojisi haritası hazırlanmıştır. Sahada silisleşme, killeşme, limonitleşme ve hematitleşme gibi alterasyonların bulunduğu alanlardan 69 adet jeokimyasal kayaç, 44 adet toprak ile 18 adet dere sedimanı örneği alınmıştır. Alınan numunelerde Au:20-30 ppb, Sb:6-28 ppm, Cu:3-3758 ppm ve Ag:1-8,5 ppm, Pb:7-2352 ppm, Zn:3-4483 ppm, Mo:9-168 ppm, Ni:5-1335 ppm, Bi:9-21 ve V:21-187 ppm değerleri elde edilmiştir. Bu analiz verilerinden elde edilen Cu anomalisi ofiyolitik birimlerde, Pb ve Zn anomali değerleri altere volkanik kayaçlardan alınan kayaç ve toprak örneklerinde tespit edilmiş olup anomali haritaları hazırlanmıştır. Bir çok örnekte değerlerin anomali üzerinde tespit edilmesi nedeniyle 2022 yılında sahada sondajlı maden arama çalışması yapmak üzere ilgili kurumlara izin için müracaatta bulunulmuş ve sahanın “Isparta-Gölcük Tabiat

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya

Parkı Geliştirme Revizyon Planı” koruma bölgeleri kapsamında “Sürdürülebilir Kullanım Bölgesi” ve “Kontrollü Kullanım Bölgesi” içerisinde kaldığı belirtilerek sondaj çalışmaları için izin verilmemiştir.

2. Stratigrafi

İnceleme alanı, Isparta'nın güney kısmında Batı Toroslarda yer almaktadır. Batı Toroslarda Beydağları otoktonu, Antalya napları ve Likya napları yer almaktadır. Beydağları otoktonu ile Likya napları arasında izlenen ve yanal yönlerde uzun mesafeler boyunca devamlılık gösteren Yeşilbarak napı bölgenin diğer bir allokton küttlesidir. Likya napları çalışma alanında Marmaris ofiyolit napının Kızılcadağ melanj ve olistostromu, Domuzdağ napının Dutturde kireçtaşları ile temsil edilir. Yeşilbarak napına ait üst Lütesiyen-Alt Miyosen yaşlı kırıntılı kayalardan oluşan Elmalı formasyonu yüzeyler. Bölgede

Miyosen- Kuvaterner yaşlı kaya birimleri, neotokton örtü birimlerini oluşturur (Şenel, 1997).

Çalışma alanındaki kaya birimleri otokton ve allokton konumlu olmak üzere başlıca iki ana grupta toplanır. Otokton konumlu kayaların en eskisini Kretase yaşlı Erenler kireçtaşı oluşturur. Bölgedeki Tersiyer yaşlı çökeller, Paleosen-Eosen yaşlı Kızılkırma formasyonu ile başlar. Egemen kaya türünü kiltası, türbiditik kumtaşı, killi kireçtaşı, şeyl ve çakıltaşlarının oluşturduğu bu birim, Erenler kireçtaşı üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Daha üstte ise, Akitanıyen (Alt Miyosen) yaşlı Yazır formasyonunun resifal kireçtaşları yer alır. Düzgün ve sürekli yayılımı nedeniyle bölgedeki Miyosen başlangıcı için bir kılavuz seviye niteliğindeki bu resifal kireçtaşları uyumlu olarak daha üsttedir. Burdigaliyen (Alt Miyosen) yaşlı Ağlasun formasyonunun çökeliminden sonra ise bölgedeki en önemli tektonik olay gelişir.

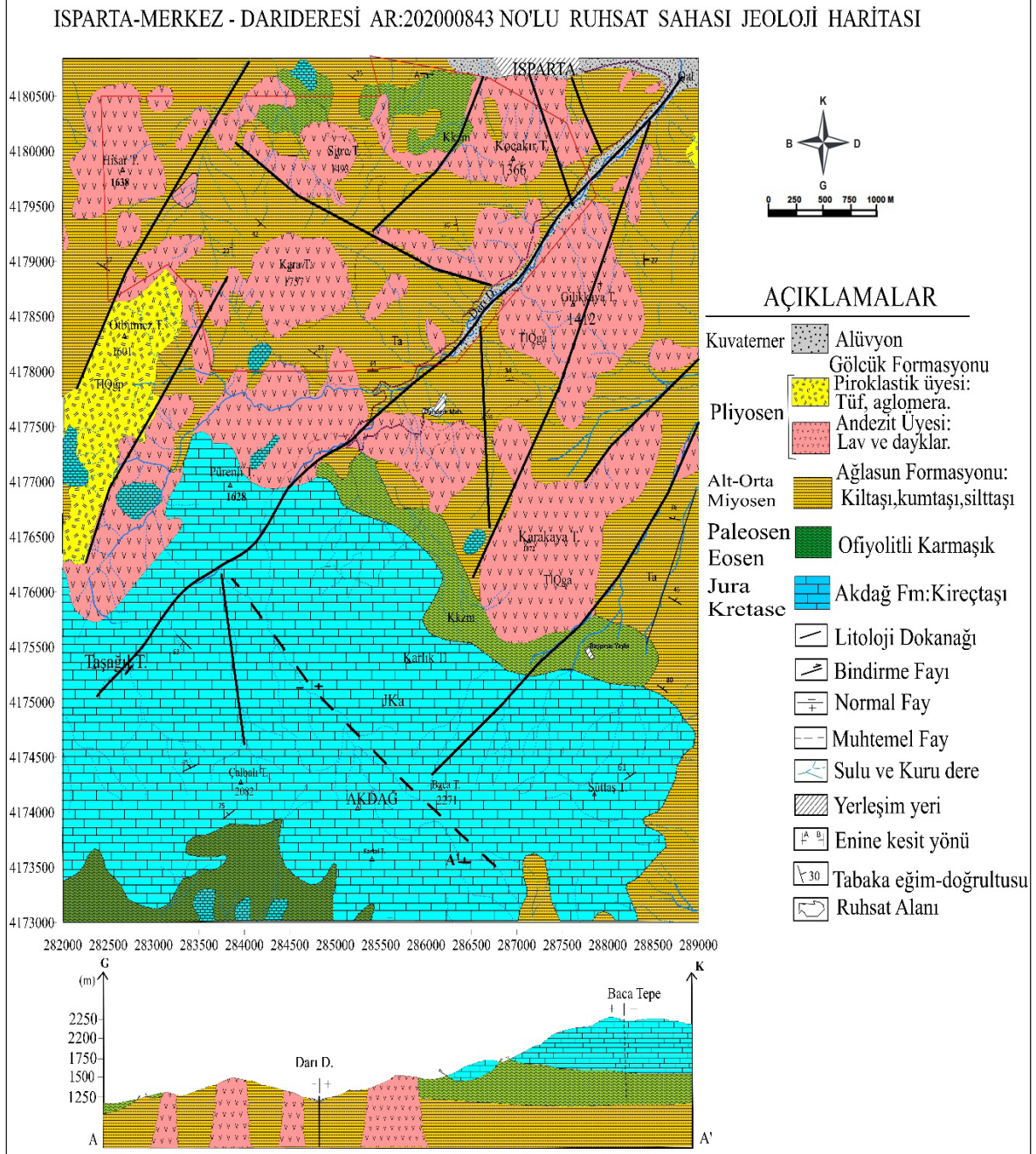


Şekil 1 - İnceleme alanı yer bulduru haritası.

Sahada Darıderesi'ni baştan sona yaklaşık 5,5-6 km kat eden fay, volkanik birimler ile Ağlasun formasyonuna ait birimleri kesmiştir (Kumral, 2000).

Yöredeki alloktan konumlu kayaçları temsil eden Mesozoyik yaşlı Akdağ kireçtaşı birliği ile ofiyolitli karmaşık, batı/güneybatıdan hareketle bindirmeli bir dokanak boyunca Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunu üzerler (Şekil 2,3).

Bu büyük bindirmenin etkisi sonucunda bölgede şiddetli kıvrımlanmalar, faylanmalar türünde önemli deformasyonlar gelişir. Literatürde Teke "Lisiyen" napları olarak bilinen bu büyük bindirme olayını takip eden dağ oluşumu ve kırıklanma evresinden arta kalan irili ufaklı çakıllar, post-orojenik nitelikli ve molas tipindeki kalın, Orta-Üst Miyosen yaşlı Gönen çakıltaşlarını oluşturur. Böylece Gönen



Şekil 2- İnceleme alanı jeoloji haritası ve kesiti.

çakıltaşları hem kendisinden önceki kaya birimlerini, hem de muhtemelen Orta Miyosen'de gelişen bindirme dokanağını örter. Sıkışmalı tektonik rejim sonundaki kısa bir geçiş dönemini yansıtan bu molas tipi çakıltaşı çökeliminden sonra, bölgede volkanizma olayları etkinliğini sürdürmeye ve bölgesel tektonikte çekme gerilmeleri etken olmaya başlamıştır. Alt Pliyosen'de Gölcük ana volkan bacasından çevreye yayılmaya başlayan volkanik malzemeler, Gölcük formasyonunu oluştururlar. Gölcük volkanı, Isparta yerleşim alanının hemen güneybatısında yer almakta

ve içerisinde küçük bir gölün yer aldığı geniş bir maar krater (2.5 km genişliğinde) ve etrafında yaklaşık 150 m kalınlığında gelişmiş tuf konisi ile karakterize edilmektedir (Platevoet vd., 2008). Gölcük volkanı odaklı, Isparta ve çevresinde yer alan volkanik kökenli kayalar, temel kayaları keserek yüzeye çıkmışlardır. Trakit, trakiandezit, bazaltik trakiandezitik, lamprofir ve tefrifonolit bileşimli lav çıkışları; patlamalı volkanizma sonucu oluşmuş piroklastik ürünler ve kaldera içi lavlar geniş alanlarda görülürler (Şekil 2).

YAŞ	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
Holosen	Alüvyon		Kum, kil, çakıl, tutturulmamış
Pliyosen	Göl sedimanları		Üst volkanik sedimanlar
	Üst Piroklastikler		Piroklastikler içerisinde pomza
	Alt piroklastikler		Sert ignimbritik tüfler Tefrifonolitik dayklar
	Porfiritik Trakit		Tuf-tüfit aglomeralar Volkanik breş, aglomeralar
	Ojit Trakit		Trakiandezitik dayklar Açık gri alteralaşmış kahverenkli, kaba taneli sanidin içeren porfiritik trakit
Miyosen	Orta	Akdağ Kireçtaşı	Beyaz renkli, tabakalı kireçtaşı
		Ofiyolit	Ofiyolit içinde serpantinit, dunit, radyolarit ve kireçtaşı
	Alt	Ağlasun Formasyonu	Trakiandezitik dayklar Çamurtaşı, kıltaşı ve kumtaşı arakatlı fliş

Şekil 3- Çalışma alanını içeren bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti (Kumral vd., 2006).

Bölgedeki volkanizma etkinliği başlıca iki ayrı evrede meydana gelir. Erken volkanik evrede çevreye andezitik-trakitik özellikli lavlar yayılır.

Geç volkanik evrede ise, Gölcük ana volkan bacasından çevreye daha hafif malzemelerden oluşan tuf ve piroklastik malzemeler yayılır.

Daha üstte ise, Kuvaterner yaşlı gevşek tutturulmuş kil, kum, çakıl depolarından oluşan genç alüvyonlar yer alır (Şekil 3).

3. Yapılan Çalışmalar

Isparta-Darıderesi sahasında prospeksiyon ve jeolojik, jeokimyasal çalışmalar yürütülmüştür. Ruhsat sahasının jeoloji ve maden jeolojisi haritası hazırlanmıştır. Sahadan, Türkiye genel jeokimya çalışmaları kapsamında 18 adet dere sedimanı, 69 adet jeokimyasal kayaç, 44 adet toprak ve 3 adet mineraloji-petrografi örneği alınmıştır.

Gölcük volkanitleri oluşum ortamı itibarıyla karasal ortam ürünüdür. Volkanizma ile beraber gelen ve halen günümüzde de devam etmekte olan H₂S gaz çıkışları ile ve az oranda hidrotermal getirimlerle Darıderesi içerisinde piritli damarlara rastlanmaktadır. Hidrotermal getirimlerin Darıderesi içerisindeki dayklar içerisinde izlenmesi ve ikincil olarak bulunması getirimlerin volkanizma sırasında gerçekleştiğini göstermektedir (Şekil 4).

Sahada yüzeyleyen volkanik piroklastik, lav ve sokulum kayaçlarında Darıderesi'nin her iki kısmında yaygın bir alterasyon gelişmiştir. Bu alterasyonun gelişiminde Gölcük volkanizmasına bağlı andezit-dasit-lamprofir-trakiandezit gibi sokulum kayaçlarının derinlerde bulunan kısmen sıcak kısımlarında, meteorik suların derine sızmasıyla Darıdere'sini KD-GB yönde kesen ana fay ve bu faya dik ve bu fayı çapraz kesen tali faylar vasıtasıyla sıcak çözeltilerin yüzeye ulaştığı kısımlarda yoğun alterasyonlar gelişmiştir. Alterasyonların gelişiminde volkanik buhar salınımı da etkili olmuştur. Genellikle piroklastikler, lavlar, andezit, trakiandezit, dasit gibi sokulum kayaçları da alterasyona uğramış ve yoğun killeşme, limonitleşme, hematitleşme ve silisleşme gözlenmiştir (Şekil 5). Silisleşme daha az izlenmektedir. Alterasyonun az etkilediği kayaçlarda kloritleşme-epidotlaşma şeklinde propilitik alterasyon gözlenmektedir. Darıderesi fayının süreksizlik oluşturması nedeniyle hızlı bir şekilde aşınması sonucunda derin bir vadi oluşmuştur. Bu vadinin her iki yamacında yüzeyleyen volkanik kayaçlar yoğun alterasyona uğramıştır. Sahada altere alanlarda arjilik alterasyon kapsamında pirit oluşumu gözlenmektedir.

Sahadaki alterasyon neticesinde limonitleşme, hematitleşme, simektit grubu killler, feldspat grubu mineraller, mika grubu mineraller, amfibol grubu mineraller, çok az kuvars, apatit, pirit ve çok az amorf madde tespit edilmiştir.



Şekil 4- Darıderesi köyü yolu üzerinde altere volkanikleri kesen porfirik Trakiandezit daykının görünümü.



Şekil 5- Darıderesi'nin güney kısmında volkaniklerde gelişen alterasyonun görünümü.

4. Sahada Belirlenen Anomaliler

Sahadan alınan jeokimyasal kayaç ve toprak örneklerinin analizleri değerlendirildiğinde Cu, Pb ve Zn anomalilerinin varlığı tespit edilmiştir.

Sahayı KD-GB yönde derin bir vadiyle yaran Darıderesi'nin bulunduğu alanda volkanik kayaçlarda gelişen yoğun alterasyon alanında Pb-Zn anomalisinin varlığı gözlenmektedir (Şekil 7, 8). Sahanın kuzey kısmında ultramafik kayaçların bulunduğu alanda kalkopirit-pirit cevherleşme alanı içerisinde Cu anomali alanı gözlenmektedir (Şekil 6).

Bakır anomalisi: Sahanın kuzey kısmında ofiyolitik kayalarda Cu:3-3758 ppm değerleri, Sitre tepe ve Koca tepe kuzeyinde kalan alanda anomali göstermektedir (Şekil 6). Bu alanda ofiyolitik birimler yüzeylenmektedir. Sahadan alınan kayaç örneklerinde en yüksek değer ISK-44 örneğinde ve x:4180306 y:284759 koordinatında elde edilmiştir.

Çinko anomalisi: Sahada yoğun hidrotermal alterasyonun gelişmiş olduğu alandan alınan jeokimyasal örneklerde Zn: 9-4483 ppm arasında değerler oluşturmaktadır. Sahada çinko anomalisi Gilikkaya Tepe'nin batı kısmında Darıderesi'nde anomali göstermektedir. Ayrıca küçük bir anomali de Kara Tepe'nin batı kısmında gözlenmektedir. ISK-9 örneğinde, x:4178689 y:286415 koordinatlarında en yüksek değeri oluşturmaktadır (Şekil 7).

Kurşun anomalisi: Sahada Akdağ kireçtaşlarına volkanik kayaçlar sokulum yapmış olup, bu alandan alınan jeokimyasal örneklerde Pb:5-2352 ppm arası değerler ile anomali göstermektedir.

ISK-9 örneğinde x: 4178689 y:286415 koordinatında en yüksek değeri oluşturmaktadır (Şekil 8).

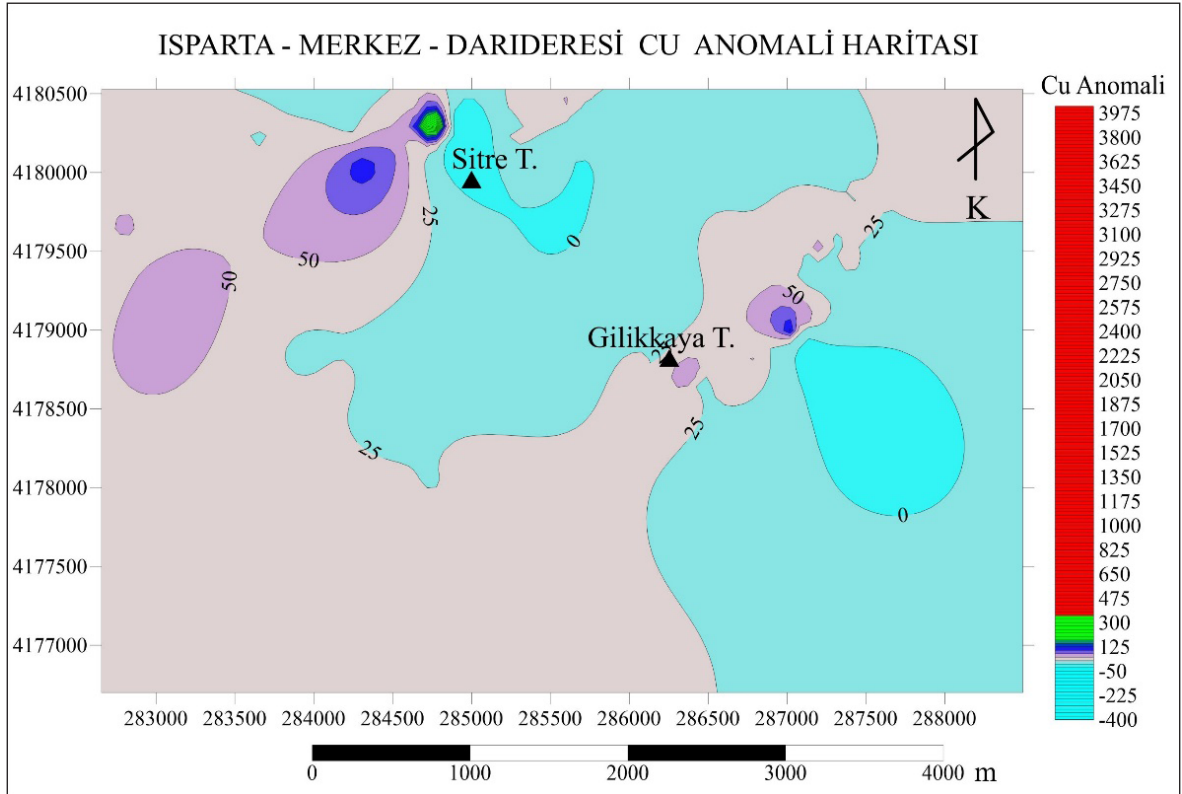
5. Sonuç ve Değerlendirme

Güyer vd. (2000) tarafından sahada önceki yıllarda gerek "Göller bölgesi maden etütleri jeokimya çalışmalarında" gerekse "Türkiye genel jeokimya" çalışmaları kapsamında alınan sediman ve kayaç örneklerinden elde edilen Cu-Mo-Pb-Zn-As değerlerinin anomali verdiği belirtilmiştir. Örneklerin sahada altere volkanik kayaçların ve ofiyolitik kayaçların bulunduğu alanda anomali göstermesi bu alanda hidrotermal bir aktivitenin varlığını ortaya koymaktadır.

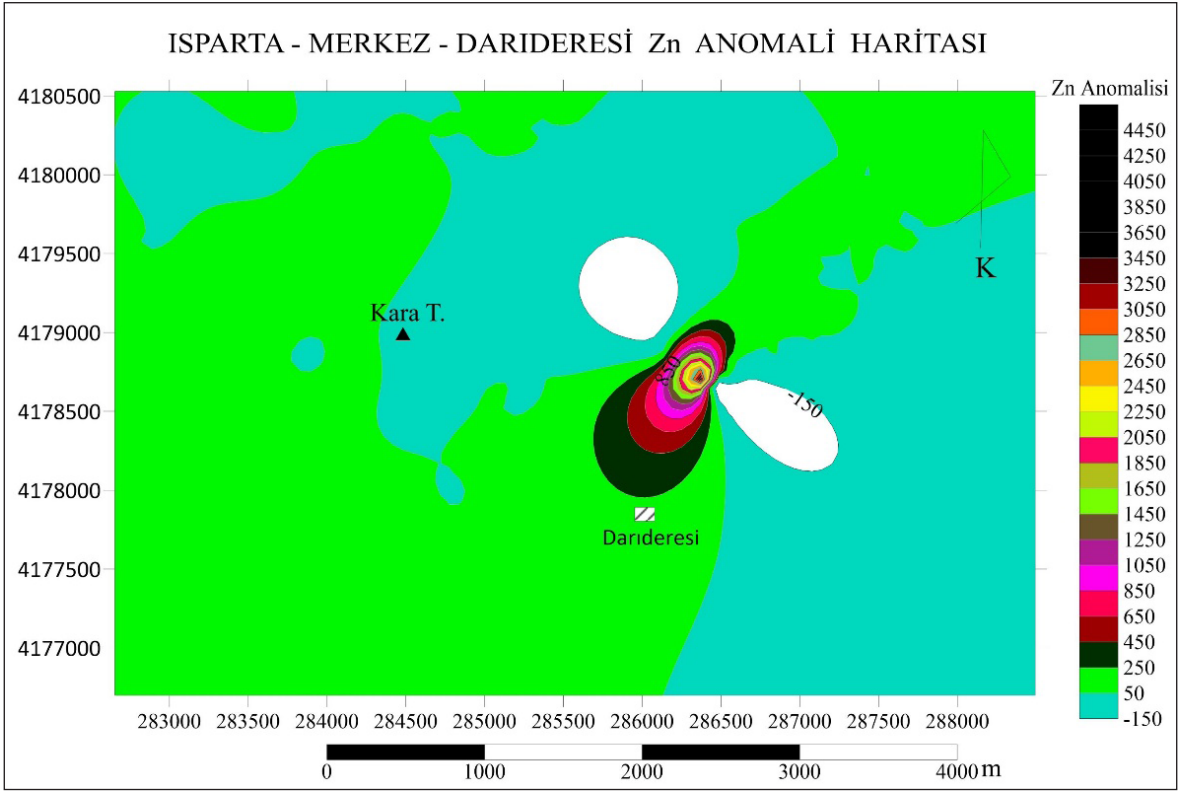
Sahada yapılan jeokimyasal çalışmalar kapsamında, altere volkanik kayaçlar ve ofiyolitik kayaçlarda Cu-Mo-Ag-Pb-Zn-As değerleri anomali göstermektedir.

Isparta civarında Güyer vd. (1998) tarafından gerçekleştirilen Göller bölgesi jeokimya çalışmaları kapsamında alınan sediman örneklerinin analizi sonucunda Darıderesi'nde Cu-Pb-Zn anomali alanları belirlenmiştir.

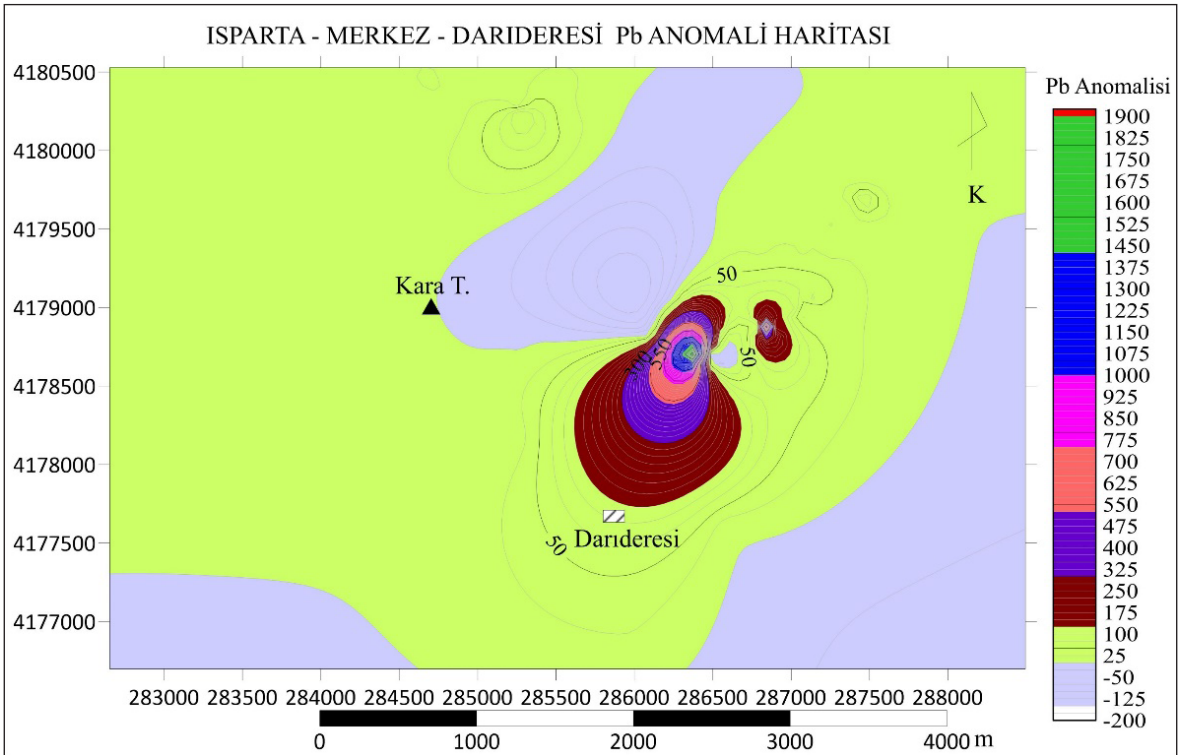
Darıderesi'nde bakır-kurşun-çinko anomalisi gözlenen alanlarda (M25: X:4175400-82000, Y:280000-290000) Gölcük Volkanizması'na bağlı



Şekil 6 - Isparta-Darıderesi sahası Bakır (Cu) anomalisi haritası.



Şekil 7- Isparta-Darideresi sahası Çinko (Zn) anomali haritası.



Şekil 8- Isparta- Darideresi sahası Kurşun (Pb) anomali haritası.

volkanitler yüzeyler. Volkanitlerde piritleşme, limonitleşme, killeşme görülür. Darıderesi'nden geçen fay, hem alterasyonun oluşumunda hem de anomalinin oluşumunda etken rol oynamıştır. 3 km x 1.5 km ve 5 km x 2 km boyutlarındaki iki adet çinko, 2.5 km x 1 km boyutundaki kurşun, 0.5 km x 1 km boyutundaki bakır anomalilerinin genel yönelimi KD'dur (Güyer vd., 2000). Ruhsat alanında yapılan jeokimya çalışmalarında aynı anomali alanları belirlenmiştir.

Sahada alterasyonu kesen porfiri volkanik dayk kayaların bulunması, arjilik alterasyonun gelişmesi, alınan jeokimyasal kayaç ve toprak örneklerinde Cu-Mo anomali değerlerinin gözlenmesi, Darıderesi bölgesinin derin kısımlarında porfiri bir cevherleşmenin gelişmiş olabileceğini çağrıştırmaktadır.

Darıderesi'ne Isparta içmesuyu barajı yapılmış olup baraj Isparta'nın içme suyu havzası içerisinde kalmaktadır.

“Isparta–Gölcük Tabiat Parkı Geliştirme Revizyon Planı” koruma bölgelerinin “Sürdürülebilir Kullanım Bölgesi” ve “Kontrollü Kullanım Bölgesi” içerisinde kalması nedeniyle çalışmalara izin verilmediğinden ruhsat sahasının terki yapılmıştır.

Değinilen Belgeler

- Güyer, F., Akarsu, B., Yıldız, H., Korkmaz, E. 2000. “Göller Bölgesi Maden Etütleri Projesi” jeokimya raporu. Maden Tetkik ve Arama Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü Kütüphanesi, Rapor No:32118.
- Kumral, M. 2000. Geochemical Investigation and Potential of Industrial Raw Materials of Isparta Region. PhD thesis, İTÜ Institute of Science, İstanbul-Turkey, pp. 219.
- Kumral, M., Çoban, H., Gedikoğlu, A., Kılınç, A. 2006. Petrology and geochemistry of augite trachytes and porphyritic trachytes from the Gölcük volcanic region, Isparta, SW Turkey: A case study. *Journal of Asian Earth Sciences*, 27 (5), pp.707-716.
- Platevoet, B., Scaillet, S., Guillou, H., Blamart, D., Nomade, S., Massault, M., Yılmaz, K. 2008. Pleistocene Eruptive Chronology Of The Gölcük Volcano, Isparta Angle, Turkey. *Quaternaire*, 19 (2), pp. 147-156.
- Şenel, M. 1997. 1/250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta Paftası: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, No: 4.