

Haraptepe (Horzum-Adana) Pb-Zn Cevherleşmesinin Kökenine Genel Bir Yaklaşım

Yusuf URAS^{*1}, Cihan YALÇIN², Mesut ÖZEN¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

²Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü, Ankara

Geliş tarihi: 13.11.2020

Kabul tarihi: 30.12.2020

Öz

Bu çalışmanın amacı Adana ilinin kuzeydoğusunda yer alan Haraptepe (Horzum) cevherleşmesinin jeokimyasal özelliklerini ortaya koymaktır. Doğu Toroslarda yer alan cevher zonu Horzum Pb-Zn yatağının bir koludur. Geyikdağı birliğine ait kayaların gözleendiği bu alanda temelde Kaotik seri, üzerinde ise tektonik dokanak ile Çaltepe ve Seydişehir formasyonları gözlenir. Cevherleşme Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonuna ait açık renkli kireçtaşları içerisinde bulunur. Cevherleşme K10⁰D doğrultulu ve GD'ye eğimlidir. Epijenetik oluşumlu metalce zengin cevher, cep ve mercerler şeklinde olup stratabound karakterdedir. Cevherleşmede birincil sülfürlü mineraller; galenit, sfalerit, pirit ve çok az miktarda kalkopirit şeklindedir. İnceleme alanından derlenen cevherli örneklerin değerli metal, ana ve iz element analizleri sonucunda Zn %50'ye kadar Pb ise %25'e kadar ulaşmaktadır. Yüzeiden alınan örneklerde Zn değeri ortalama %30,5 ve Pb ise %11,4'tür. Cu değeri 1-14 ppm ve Mn 210-642 ppm arasında değişmekte olup Cd miktarı ile Ag miktarı ise ortalama <0,5 ppm'dir. Yapılan yeraltı sondajlarından derlenen örneklerin analiz sonuçları da yüzey örneklerine benzerlik sunar. Cevher mineralojisi ve jeokimyası değerlendirildiğinde Haraptepe cevherleşmesi Horzum Bölgesindeki diğer yataklara benzer bir karakter sergilemekte olup düşük Cu oranı ile de karbonat ornatım yataklarına benzer bir davranış sergiler.

Anahtar Kelimeler: Çaltepe formasyonu, Epijenetik, Pb-Zn cevherleşmesi, Jeokimya, Haraptepe

A General Approach to the Origin of Haraptepe (Horzum-Adana) Pb-Zn Mineralization

Abstract

The aim of this study is to prove the geochemical characteristics of the Haraptepe (Horzum) mineralization where located in the northeast of Adana. The ore zone where in the eastern Taurus is a branch of the Horzum Pb-Zn deposit. In this area, where rocks belonging to the Geyikdağı unit are observed, the Chaotic series at the base and the Çaltepe and Seydişehir formations with tectonic contact are observed on it. Mineralization is found within the light colored limestones belonging to the Middle

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Yusuf URAS, uras74@gmail.com

Cambrian aged Çaltepe formation. The mineralization strikes N10°E and dips to SE. The epigenetically formed metal-rich ore is in the form of pockets and lenses and has a stratabound character. Primary sulphide minerals in mineralization; It is in the form of galena, sphalerite, pyrite and very little chalcopyrite respectively. As a result of the precious metal, main and trace element analyzes of the ore samples collected from the study area, Zn reaches 50% and Pb reaches 25%. In samples taken from the surface, the average Zn value is 30.5% and Pb is 11.4%. Cu value varies between 1-14 ppm and Mn 210-642 ppm, Cd content and Ag amount are <0.5 ppm on average. The analysis results of the samples collected from the underground drillings are also similar to the surface samples. Considering the ore mineralogy and geochemistry, the Haraptepe mineralization exhibits a similar character to other deposits in the Horzum Region, and with its low Cu ratio, it exhibits a similar behavior to carbonate replacement deposits.

Keywords: Çaltepe formation, Epigenetic, Pb-Zn Mineralization, Geochemistry, Haraptepe

1. GİRİŞ

Anatolid-Torid Bloğu içerisinde gösterilen Toros Orojenik Kuşağı [1,2] Avrupa'dan Asya'ya doğru uzanan Tetis Metalojenik Kuşağı üzerinde yer alır [3,4]. Bu kuşak önemli maden yataklarına ev sahipliği yapmakta olup bu kuşak içerisinde yer alan Toroslarda da karbonatlı kayaçlar içerisinde önemli Pb-Zn yataklarının olduğu bilinmektedir [5,6]. Batı, Orta ve Doğu Toroslar olarak 3'e ayrılan bu kuşak (Şekil 1a), tektonik dilimlerin bir arada olduğu birliklerden oluşmaktadır [7]. Bu birlikler içerisindeki karbonatlı kayaçlar ile ilişkili birçok Pb-Zn cevherleşmeleri bulunmaktadır [8-27].

Özbek [28], Orta ve Doğu Toroslardaki karbonatlı kayaçlar ile ilişkili Pb-Zn yataklarında Karbon ve Oksijen izotop analizleri yapmış ve yan kayaç olan kireçtaşlarının denizel şelf karbonatlarına ait olduğunu belirtmiştir. Hanilçi ve arkadaşları [6] Toros kuşağı boyunca karbonatlı kayaçlarla ilişkili olan Pb-Zn cevherleşmelerinin MVT ve SEDEX tipinde olduğunu, Horzum cevherleşmesinin de karbonat ornatım yatağı olduğunu belirtmiştir.

Megaw [29] ve Akyüz [30], Horzum bölgesindeki cevherleşmenin jeokimya, cevher mineralojisi, mineral kimyası, sıvı kapanımı ve izotop jeokimyası çalışmalarını yapmış ve cevherleşmenin karbonat ornatım yatağı olduğunu belirtmiştir.

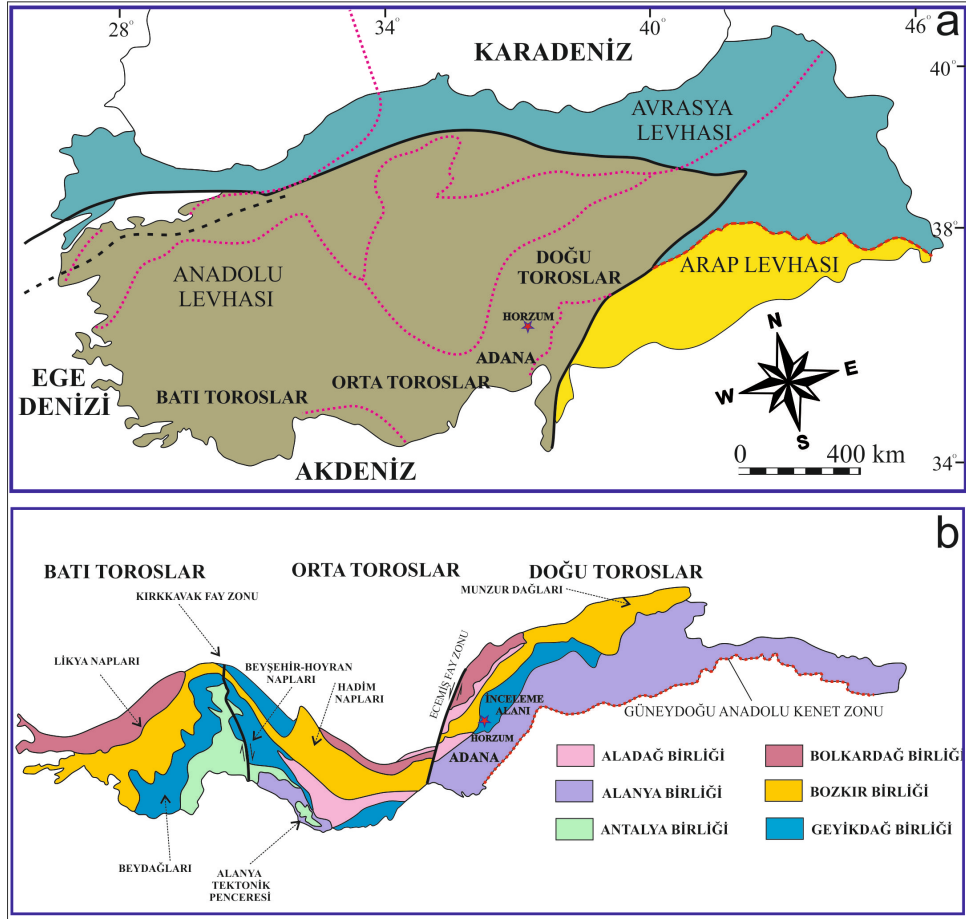
Adana kuzeyinde yer alan Horzum Pb-Zn cevherleşmesinde [13], cevher üretimi 500.000 ton

ZnCO₃ ve 400.000 ton da ZnS şeklindedir [31]. Doğu Toros Orojenik kuşağının batısında yer alan bu bölgede (Şekil 1b) farklı lokasyonlarda cevherleşmeler bulunmaktadır. Bu cevherleşmeler güneyden kuzeye doğru; Suluhan, Horzum ocaklar ve Harap kayası şeklindedir [30].

Cevherleşmelerin (Horzum) kalınlığı ortalama 20-25 m, genişliği 40-50 uzunluğu ise 80-100 m şeklindedir [32]. Epigenetik oluşumlu cevherleşmeler Orta-Üst Kambriyen yaşlı karbonatlı kayaçlardaki eklemelerde gözlenmekte ve stratabound karakterdedir [6,31,32]. Cevher parajenezinde sfalerit, galenit, pirit, kalokopirit, arsenopirit, bornit, arjantit, markazit, kalkozit, simitsonit, hidrozinkit, götit, limonit, serüzit, barit, kuvars ve kalsit bulunmaktadır [6,31,32].

Sıvı kapanımı çalışmalarında elde edilen ortalama 235°C oluşum sıcaklık değeri, cevher parajenezindeki bornit, arsenopirit, arjantit ve karbonat minerallerinin varlığı [6] Horzum bölgesindeki cevherleşmelerin karbonat ornatımı tipinde olduğunu göstermektedir.

Horzum bölgesindeki farklı lokasyonlarda olan cevher zonlarından olan Haraptepe cevher zonunun jeolojisi, mineralojisi ve jeokimyasının ayrıntılı olarak belirlenmesi bölgedeki diğer oluşumlar için de önem arz etmektedir. Bu çalışma ile Horzum cevherleşmesi içerisinde yer alan Haraptepe cevherleşmesinin 1/1000 ölçekli maden jeoloji haritası, mineralojisi ve jeokimyası ortaya konularak, cevherleşmenin kökenel özelliklerine genel bir yaklaşım ortaya konulmuştur.



Şekil 1. a. İnceleme alanının tektonik ve b. Toros Orojenik kuşağındaki konumu (Işık, [33]'den değiştirilmiştir)

2. GENEL JEOLJİ

Neotetis okyanusunun kollarının kapanması ile [34] Toros Orojenik Kuşağı boyunca Prekambriyen-Mezozoyik yaşlı kayalar bir arada gözlenmektedir [7]. Bu birimlerin oluşturduğu tektono-stratigrafik istifler sebebiyle de tektonik birlikler tanımlanmıştır [7]. Bu birlikler Aladağ, Bozkır, Antalya, Bolkardağı, Alanya ve Geyikdağı ve Bolkardağı şeklindedir. İnceleme alanında Geyikdağı birliğine ait kayalar bulunmaktadır (Şekil 1b).

Geyikdağı Birliği, Kambriyen-Tersiyer yaş aralığındaki şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayalardan oluşmaktadır [35-37]. İnceleme

alanında ise temelde Usta ve arkadaşları [38] tarafından adlandırılan Kaotik seri bulunmaktadır (Şekil 2). Bu birim kumtaşı, şeyl, silttaşı, dayk, sil ve farklı boyutlardaki kuvarsit, dolomit ve kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır [38]. Usta ve arkadaşları [38] tektonik kuvvetlerin etkili olduğu sığ denizel ortamda çökelen bu serinin yaşını Geç Kretase olarak belirlemiştir.

Kaotik seriden oluşan temel üzerine ise Geyikdağı birliğine ait sedimanter kayalar tektonik olarak gelmektedir (Şekil 2). Tabandan tavana doğru ise Çaltepe formasyonuna ait [39] dolomitik kireçtaşı, koyu gri kireçtaşı ve kristalize kireçtaşı birimleri yer almakta, üst seviyelerde ise alacalı kireçtaşı, nodüler kireçtaşı ve şeyl birimlerinden oluşan

4. CEVHERLEŞME

Horzum cevherleşmesi Paleozoyik yaşlı karbonatlı kayalar içerisinde K20D doğrultusu boyunca 9 km kesintili olarak bulunmaktadır [30]. Harapetepe cevherleşmesi sadece Orta Kambriyen yaşlı [38] Çaltepe formasyonuna ait kireçtaşı içinde K10D doğrultulu bir şekilde bulunmaktadır (Şekil 2). Cevher damarının eğimi ise güneydoğuya doğrudur.

Epijenetik oluşumlu metalce zengin cevher, cep ve merccekler şeklinde olup stratabound karakterdedir. Cevherli seviyelerin alt ve üst dokanağında yer alan diğer kireçtaşlarında ise Pb-Zn mineralleşmesi görülmektedir.

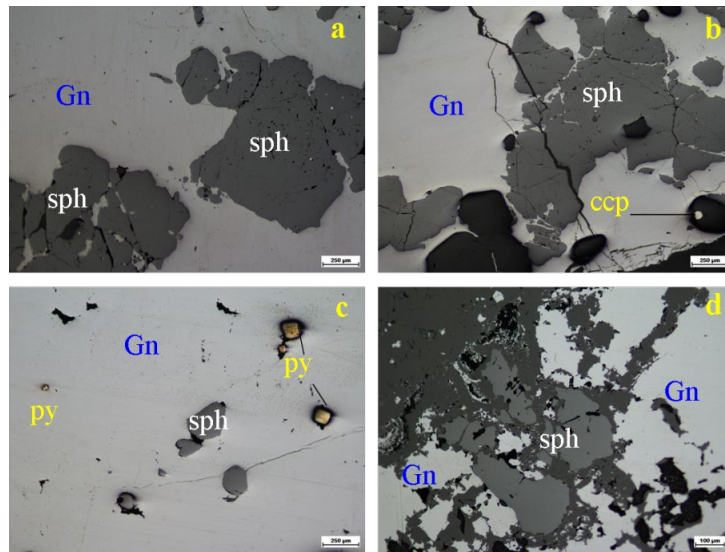
Cevherleşme, sülfürlü ve karbonatlı zonlardan oluşmaktadır. Sülfürlü cevher sfalerit, galenit, pirit ve çok seyrek kalkopirit, karbonatlı cevher ise simitsonit, zinkit, limonit gibi ikincil minerallerden

oluşur. Diğer gang mineralleri ise kalsit, barit ve kuvarsdır.

Cevher petrografisi çalışmalarında galenit, sfalerit, pirit ve kalkopirit tespit edilmiştir (Şekil 3). Bu sülfürlü minerallerin özellikleri aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Sfalerit (ZnS); çok fazla miktarda izlenmektedir. Bu nedenle cevher “masif sfalerit” cevheri olarak adlandırılabilir. Sfalerit çok iri taneli ve kataklastik yapılıdır (Şekil 3 a,b). Sfaleritin kataklastik çatlakları ve kristal araları ufak kristalli kalsit gangı tarafından doldurulmuştur. Sfaleritin iç yansımaları sarımsı-kahverengi ile kahverengi arasında lamelli ikizlenmeler göstermektedir.

Galenit (PbS); çok fazla miktarda gözlenmekte olup yarı özşekli kristaller halinde bulunmaktadır (Şekil 3 a,b,c,d). Masif galenitlerin çatlaklarında genellikle anglesit ve çok ender olarak da seruzitler oluşmuştur.



Şekil 3. Cevher minerallerinin mikroskopik görünümü, Gn: galenit, sph: sfalerit, ccp: kalkopirit, py: pirit

Pirit (FeS_2); az miktarda izlenmekte ve galenit içinde kapanımlar halinde gözlenmektedir (Şekil 3c). Pirit kristal boyutları birkaç mikronla 0,5-0,6 mm arasında değişmektedir. Bazı iri piritler, kendi aralarında kenetli kristal toplulukları oluşturmaktadır.

Kalkopirit ($CuFeS_2$); eser miktarda ve çok ufak ayrışım ve kapanım tanecikleri halinde bulunmaktadır (Şekil 3b).

5. JEOKİMYA

İnceleme alanından derlenen cevherli örneklerin değerli metal, ana ve iz element analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Yapılan analizler sonucunda Zn %50'ye kadar Pb ise %25'e kadar

ulaşmaktadır. Yüzeiden alınan (mostra) örneklerde Zn içeriği ortalama %30,5 ve Pb ise %11,4'tür. Cu içeriği 1-14 ppm ve Mn 210-642 ppm arasında değişmekte olup Cd miktarı ile Ag miktarı ise <0,5 ppm'dir.

Çizelge 1. İnceleme alanından derlenen cevherli örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları

| Örnek no: | Zn % | Pb % | Cu ppm | Fe % | Ag ppm | Al % | Ba ppm | Bi ppm | Ca % | Cd ppm | Co ppm | Mg % | Mn ppm | Mo ppm | Na % | Ni ppm | P % |
|-----------|------|------|--------|------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|-----|
| 1 | 12 | 8 | 1 | 0,05 | <0,5 | 0,02 | 10 | <2 | 37,1 | <0,5 | 4 | 0,15 | 420 | <1 | 0,01 | 4 | <10 |
| 2 | 9 | 3 | 1 | 0,06 | <0,5 | 0,03 | 10 | <2 | 37,4 | <0,5 | 5 | 0,12 | 463 | 1 | 0,02 | 5 | 40 |
| 3 | 7 | 1 | <1 | 0,04 | <0,5 | 0,02 | 10 | <2 | 37,1 | <0,5 | 4 | 0,14 | 345 | 1 | 0,01 | 2 | <10 |
| 4 | 5 | 1 | <1 | 0,02 | <0,5 | 0,01 | 10 | <2 | 37,5 | <0,5 | 3 | 0,12 | 226 | 1 | 0,01 | 3 | <10 |
| 5 | 24 | 7 | 2 | 0,2 | <0,5 | 0,12 | 50 | <2 | 35,5 | <0,5 | 2 | 0,13 | 210 | <1 | 0,02 | 5 | <10 |
| 6 | 20 | 5 | 3 | 0,32 | <0,5 | 0,32 | 30 | <2 | 35,9 | <0,5 | 4 | 0,72 | 450 | <1 | 0,02 | 4 | 480 |
| 7 | 18 | 5 | 2 | 0,15 | <0,5 | 0,04 | 20 | <2 | 37,8 | <0,5 | 5 | 0,45 | 642 | <1 | 0,01 | 2 | 50 |
| 8 | 24 | 8 | 1 | 0,14 | <0,5 | 0,02 | 15 | <2 | 37 | <0,5 | 3 | 0,6 | 502 | 1 | 0,01 | 3 | 15 |
| 9 | 19 | 5 | 2 | 0,1 | <0,5 | 0,02 | 25 | <2 | 37 | <0,5 | 2 | 0,17 | 471 | 1 | 0,02 | 2 | <10 |
| 10 | 23 | 6 | 3 | 0,09 | <0,5 | 0,03 | 35 | <2 | 37,6 | <0,5 | 4 | 0,16 | 495 | <1 | 0,02 | 4 | <10 |
| 11 | 14 | 5 | 3 | 0,05 | <0,5 | 0,02 | 15 | <2 | 38,2 | <0,5 | 1 | 0,14 | 233 | <1 | 0,01 | 3 | 25 |
| 12 | 10 | 3 | 1 | 0,45 | <0,5 | 0,99 | 120 | <2 | 34,2 | <0,5 | 2 | 0,31 | 410 | <1 | 0,05 | 5 | 250 |
| 13 | 9 | 2 | 3 | 0,15 | <0,5 | 0,06 | 25 | <2 | 38,4 | <0,5 | 3 | 0,16 | 361 | <1 | 0,01 | 2 | 40 |
| 14 | 6 | 3 | 2 | 0,05 | <0,5 | 0,04 | 15 | <2 | 37,5 | <0,5 | 4 | 0,16 | 228 | <1 | 0,01 | 3 | 20 |
| 15 | 14 | 2 | 3 | 0,35 | <0,5 | 0,98 | 150 | <2 | 35 | 0,7 | 4 | 0,3 | 426 | <1 | 0,09 | 5 | 270 |
| 16 | 13 | 3 | 1 | 0,04 | <0,5 | 0,03 | 15 | <2 | 36,2 | <0,5 | 3 | 0,15 | 323 | <1 | 0,01 | 4 | 20 |
| 17 | 12 | 7 | 3 | 0,03 | <0,5 | 0,01 | 25 | <2 | 36,5 | <0,5 | 3 | 0,17 | 332 | <1 | 0,01 | 5 | 50 |
| 18 | 9 | 10 | 2 | 0,08 | <0,5 | 0,05 | 30 | <2 | 36,8 | <0,5 | 4 | 0,16 | 336 | <1 | 0,02 | 5 | 20 |
| 19 | 50 | 25 | 14 | 0,98 | <0,5 | 0,02 | 20 | <2 | 34,6 | <0,5 | 2 | 0,14 | 418 | <1 | 0,01 | 5 | 30 |
| 20 | 7 | 5 | 4 | 0,09 | <0,5 | 0,05 | 80 | <2 | 38,2 | <0,5 | 3 | 0,14 | 430 | <1 | 0,02 | 6 | 30 |

İnceleme alanında ayrıca yer altı galerilerde gerçekleştirilen sondajlardaki cevher örneklerinin analizi sonucunda Zn %26'ya kadar Pb ise %15'e kadar ulaşmaktadır (Çizelge 2). Sondaj örneklerine

bakıldığında Zn değeri ortalama %19 ve Pb ise %5,9'dur. Cu değeri 1-4 ppm ve Mn 215-650 ppm arasında değişmekte olup Cd miktarı ile Ag miktarının ortalama değeri ise <0,5 ppm'dir.

Çizelge 2. İnceleme alanında yeraltı sondajlarından derlenen cevherli örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları

| Örnek no: | Zn % | Pb % | Cu ppm | Fe % | Ag ppm | Al % | Ba ppm | Bi ppm | Ca % | Cd ppm | Co ppm | Mg % | Mn ppm | Mo ppm | Na % | Ni ppm | P % |
|-----------|------|------|--------|------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|-----|
| YS1 | 20 | 8 | <1 | 3 | <0,5 | 0,03 | 10 | <2 | 37,1 | <0,5 | 4 | 0,14 | 450 | <1 | 0,01 | 4 | <10 |
| YS2 | 15 | 3 | <1 | 4 | <0,5 | 0,02 | 10 | <2 | 37,4 | <0,5 | 5 | 0,15 | 420 | 1 | 0,01 | 4 | 40 |
| YS3 | 9 | 3 | <1 | 6 | <0,5 | 0,01 | 10 | <2 | 37,1 | <0,5 | 4 | 0,13 | 420 | 1 | 0,01 | 4 | <10 |
| YS4 | 9 | 4 | <1 | 4 | <0,5 | 0,02 | 10 | <2 | 37,5 | <0,5 | 3 | 0,13 | 412 | 1 | 0,01 | 3 | <10 |
| YS5 | 26 | 4 | 3 | 5 | <0,5 | 0,15 | 50 | <2 | 35,5 | <0,5 | 2 | 0,11 | 215 | <1 | 0,02 | 3 | <10 |
| YS6 | 24 | 2 | 2 | 6 | <0,5 | 0,21 | 30 | <2 | 35,9 | <0,5 | 4 | 0,82 | 460 | <1 | 0,02 | 5 | 480 |
| YS7 | 17 | 8 | 3 | 5 | <0,5 | 0,06 | 20 | <2 | 37,8 | <0,5 | 5 | 0,5 | 650 | <1 | 0,02 | 4 | 50 |
| YS8 | 26 | 15 | 2 | 4 | <0,5 | 0,04 | 15 | <2 | 37 | <0,5 | 3 | 0,8 | 550 | 1 | 0,01 | 3 | 15 |
| YS9 | 24 | 7 | 4 | 5 | <0,5 | 0,05 | 25 | <2 | 37 | <0,5 | 2 | 0,2 | 475 | 1 | 0,01 | 5 | <10 |
| YS10 | 20 | 5 | 4 | 2 | <0,5 | 0,04 | 35 | <2 | 37,6 | <0,5 | 4 | 0,19 | 485 | <1 | 0,01 | 4 | <10 |

Tüm bu veriler ışığında yüzeyden alınan örnekler ile sondaj örneklerinin benzer jeokimyasal davranış gösterdiği ve cevher zonunda sfalerit varlığının galenlere oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

6. TARTIŞMA

Türkiye’de karbonatlı kayalar ile ilişkili birçok Pb-Zn yatağı olduğu bilinmektedir [6]. Orta ve Doğu Toroslarda ise Paleozoyik yaşlı karbonatlı kayalar ile Jura yaşlı kireçtaşlarında Pb-Zn zenginleşmeleri bulunmaktadır [43]. Zhou ve arkadaşları [44-45] Çin’in güneydoğusunda Paleotetis’in kapanması sonucunda karbonatlı kayalarda epijenetik oluşumlu damar tipi Pb-Zn cevherleşmelerinin bulunduğunu ve mineral parajenezinde de galenit, sfalerit, barit ve floritin bulunduğunu belirtmiştir. Uras ve arkadaşları [46] benzer oluşumun Kahramanmaraş kuzeydoğusundaki Helete bölgesinde de bulunduğunu belirtmiştir.

Karbonat ornatım yatakları ilk kez Megaw ve arkadaşları [47] tarafından tanımlanmış ve Türkiye’nin farklı lokasyonlarında da bu tip yatakların olduğu belirtilmiştir [6,48]. Horzum cevherleşmesinin jeokimya, cevher mineralojisi, mineral kimyası, sıvı kapanımı ve izotop jeokimyası özellikleri yatağın karbonat ornatım yatağı olduğunu göstermektedir [6,29-30]. Megaw ve arkadaşları [47] tarafından tanımlanan karbonat ornatım yataklarında olduğu gibi Horzum cevherleşmesinde düşük bakır oranı bulunmaktadır.

Adana Horzum bölgesinde Pb-Zn üretim çalışmaları 1970 yılında Adana madencilik A.Ş tarafından başlatılmış ve güneyden kuzeye doğru farklı lokasyonlarda cevher zonları belirlenmiştir [30]. Bu lokasyonlardaki cevherleşmeler birbirlerine benzer karakter sergilemektedir. Harapete cevher zonu da jeolojik ve jeokimyasal özellikleri ile Horzum yatağının bir parçası olduğunu göstermektedir.

7. SONUÇ

Bu çalışma ile Harapete cevherleşmesinin cevher-yan kayaç ilişkisi ortaya konulmuş ve ile 1/1000 ölçekli jeoloji haritası ilk kez hazırlanmıştır. Bölgedeki diğer cevher zonları ile karşılaştırma yapabilmek için detaylı yüzey haritası hazırlanmıştır. Yapılan çalışmada cevherin Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonu içerisinde yer aldığı, epijenetik oluşumlu olduğu, tek bir karbonatlı seviyede görüldüğü ve stratabound karakterli olduğu belirlenmiştir. Cevher parajenezi sfalerit, galenit, pirit, kalkopirit, simitsonit, zinkit ve limonitten oluşmaktadır. Cevher mineralojisi ve jeokimyası değerlendirildiğinde Horzum Bölgesindeki diğer yataklara benzer bir karakter sergilediği tespit edilmiştir. Düşük Cu oranları dünyadaki karbonat ornatım yataklarına benzerdir. Yapılan yer altı sondajları cevher eğiminin güneydoğuya olduğunu ve cevher karakterinin de yüzeydeki cevher zonlarına benzer olduğunu göstermektedir.

8. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2018/7-30YLS numaralı proje tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmada desteklerini esirgemeyen Akmetal Madencilik San. ve Tic. A.Ş.’ye teşekkürlerimizi sunarız.

9. KAYNAKLAR

1. Ketin, İ., 1966. Anadolu’nun Tektonik Birlikleri. MTA Dergisi, 66, 20-34.
2. Okay, A.I., Tüysüz, O., 1999. Tethyan Sutures of Northern Turkey. Geol. Soc. London Spec. Publ. 156, 475–515.
3. Reynolds, N., Large, D., 2010. Tethyan Zinc–lead Metallogeny in Europe, North Africa, and Asia. Soc. Econ. Geol. Spec. Publ. 15, 339-365.
4. Richards, J.P., 2015. Tectonic, Magmatic and Metallogenic Evolution of the Tethyan Orogeny: from Subduction to Collision. Ore Geol. Rev. 70, 323–345.

5. Yiğit, Ö., 2009. Mineral Deposits of Turkey in Relation to Tethyan Metallogeny: Implications for Future Mineral Exploration. *Econ. Geol.* 104, 19–51.
6. Haniççi, N., Öztürk, H., Kasapçı, C., 2019. Carbonate-hosted Pb-Zn deposits of Turkey. Chapter 10 In: Pirajno, F., Dönmez, C., Şahin, M.B. (Eds.), *Mineral Resources of Turkey, Modern Approaches in Solid Earth Sciences*. Springer Nature, Switzerland, 497–533.
7. Özgül, N., 1976. Some Geological Aspects of the Taurus Orogenic Belt (Turkey). *Bull Geol Soc Turk* 19:65–78 (in Turkish with English Abstract).
8. Kuşçu, M., 1985. Göktepe (Ermenek-Konya) Yöresinin Pb-Zn Zuhurları. *TJK Bülteni*, 28, 35-46.
9. Ayhan, A., Erbayar, M., 1985. Batı Zamantı (Aladağlar-Yahyalı) Karbonatlı Pb- Zn Yataklarının Jeokimyasal Prospeksiyonu. *MTA Dergisi*, 105, 75-84.
10. Temur, S., 1989a. Bolkardağ (Ulukışla-Niğde) Yöresi Çinko-kurşun Yataklarının İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Araştırma Projesi No: 659, Konya, 120.
11. Temur, S., 1991. Bolkardağ (Ulukışla-Niğde) Yöresi Zn-Pb Yataklarının Genetik Özellikleri. Çukurova Ün. M.M.F. Jeoloji Müh. Böl. Ahmet Acar Jeol. Semp. Bildirileri. 191-198.
12. Temur, S., 1992. Bolkardağı Yöresi Zn-Pb Yataklarının Jeokimyasal İncelemesi, *TJK Bülteni*, 35(2), 101.
13. Temur, S., 1996. Horzum (Kozan-Adana) ve Bolkardağı (Ulukışla Niğde) Yörelere Zn-Pb Yataklarına Ait Piritlerin İz Element Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması. *KTÜ, Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyum Bildirileri, Trabzon*, 67-81.
14. Demir, N., Bingöl, E., 2000. Aladağlar Bölgesi Oksit Karbonat Tipi Zn-Pb Yataklarının Yapısal Jeoloji ile İlişkileri. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi, MTA, Ankara, 573-589,
15. Kuşçu, M., Cengiz, O., 2001. Karbonatlı Kayaçlara Bağlı Orta Toroslar Zn-Pb Cevherleşmelerinin Kükürt İzotopları İncelemesi. *TJK Bülteni*, 44(3), 59-73.
16. Yalçın, M.G., Metin, S., Altuncu, S., Çiftçi, E., 2001. Germanium Contents of Carbonate-Hosted Pb-Zn Ores Occuring in Aladağ District (Zamantı-Niğde). *Geosound*, 40/41, 29-38.
17. Yalçın, M.G., Altuncu, S., 2000. Meydan Yaylası (Niğde) Civarı Karbonatlı Çinko-Kurşun Yataklarının Mineralojisi ve Jeokimyasal Özellikleri. *Geosound-Yerbilimleri Dergisi*, Adana, 37, 73-86.
18. Haniççi, N., 2003. Orta ve Doğu Toroslarda Karbonatlar İçindeki Zn-Pb Yataklarının Oluşumu, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 166.
19. Haniççi, N., Öztürk, H., 2003. Aladağlarda Karbonatlar İçindeki Pb-Zn Yataklarında Duraylı Kükürt İzotopu ve Mikrotermometrik İncelemeler, Doğu Toroslar, Türkiye. 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, Ankara, 112–114.
20. Haniççi, N., Öztürk, H., 2005. Mississippi Valley Type Zn-Pb Deposits in the Aladağlar-Zamantı (Eastern Taurus) Region: Ayraklı and Denizovası Zn-Pb deposits, Turkey. *İstanbul Earth Sci Rev.* 18(2), 23–43.
21. Yalçın, M.G., Çiftçi, E., Çopuroğlu İ., 2004. Bolkardağ (Orta Anadolu-Niğde-Ulukışla) Civarında Bulunan Damar Tipi Pb-Zn Yataklarının Mineralojik İncelenmesi. *JMO* 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, 250-251.
22. Cengiz, O., Kuşçu, M., 2005. Geological Properties of Galena-Bearing Barite and Barite Deposits in the Central Taurides. 41st Forum on the Geology of Industrial Minerals, ITU, 2.
23. Çiftçi, E., Demirören, S.S., 2011. Orta Toroslar Pb-Zn Damar Yataklarının Kurşun İzotop Karakteristikleri. TUBITAK Proje no: ÇAYDAG– 110Y016, Ankara, 150.
24. Koptagel, O., Ulusoy, U. Fallick, A. E., 2007. Sulfur and Lead Isotope Investigations of the Carbonate Hosted Pb-Zn Deposits in the Yahyal Region, Kayseri, Southern Turkey *Turkish J. Earth Sci.*, 16, 57-76.
25. Haniççi, N., Öztürk, H., 2008. Aladağlar-Zamantı (Kayseri) Bölgesi Zn-Pb Yataklarının Jeolojisi ve Oluşumu. Türkiye Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojisi Madencilik ve Mevcut Sorunları Sempozyumu, 1-04 Mayıs 2008, İstanbul, Türkiye, 184-199.
26. Haniççi, N. Öztürk, H., 2010. Geochemical/ isotopic Evolution of Pb–Zn Deposits in the

- Central and Eastern Taurides, Turkey. *International Geology Review*, 1–30.
27. Gümüş, L., Kumral, M., Yalçın, C., Kaya, M., Ünlüer, T.A., Öztürk, S., Karaman, M., 2018. Aladağ Birliği (Çayarası-Alanya) İçerisinde Karbonatlı Kayaçlar ile İlişkili Baritli Zn-Pb Cevherleşmesinin Jeolojisi ve Jeokimyası. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Kapadokya Yerbilimleri Sempozyumu Özel Sayısı*, 7(3), 1209-1213.
28. Özbek, A.C., 2014. Orta ve Doğu Toroslarda Bulunan Karbonat Yankayaçlı Pb-Zn Cevher Oluşumlarının Alterasyon Mineralojisi ve Duraylı İzotop Nitelikleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, 101.
29. Megaw, P., 2015. Horzum Çinko-Kurşun Bölgesi Cevherleşmesinin Oluşumuna Ait Rapor (Yayınlanmamış), Akmetal Madencilik, 120.
30. Akyüz, F., 2019. Horzum-Kozan (Adana) Bölgesindeki Karbonat Kayaçlarda Oluşan Pb-Zn Cevherleşmelerinin Kökeni. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, 128.
31. Akmetal, M., 2015. Horzum Kurşun/çinko Sahası [Horzum Lead/Zinc Licenced Mine Area]. [http:// www.akmetalmadencilik.com/horzum-kursuncinko-sahasi](http://www.akmetalmadencilik.com/horzum-kursuncinko-sahasi). Erişim, 10 Kasım 2020.
32. Temur, S., 1986. Genetic Study of Pyrite-bearing Zinc-lead Deposits in the Horzum (Kozan-Adana) District. *Bull Earth Sci*, 13, 31–48.
33. Işık, V., 2016. Torosların Jeolojisi; Türkiye Jeolojisi Ders Notu. Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.
34. Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey, a Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*; 75, 81–241.
35. Özgül, N., Gedik, I., 1973. Orta Toroslar'da Alt Paleozoik Yaşta Çaltepe Kireçtaşı ve Seydişehir Formasyonunun Stratigrafisi, Konodont Faunası Hakkında Yeni Bilgiler. *TJK Bülteni*, 16, 39-52.
36. Özgül, N., Kozlu, H., 2002. Kozan-Feke (Doğu Toroslar) Yöresinin Stratigrafisi ve Yapısal Konumu ile İlgili Bulgular. *TPJD Bülteni*, 14(1), 1-36.
37. Bedi, Y., Usta, D., 2006. Tufanbeyli-Feke-Kozan Dolayının Paleozoyik Stratigrafisi (Doğu Toroslar). Türkiye Stratigrafi Komitesi 6. Çalıştay. Toros Kuşağı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Prekambriyen-Paleozoyik Kaya Birimlerinin Litostratigrafisi Adlamaları, *Özler Kitabı*, 22-23.
38. Usta, D., Usta, M., Balcı, V., Kop, A., 2013. Doğu Toroslar'ın Jeolojisi ve Metalojenezi (Kozan/Feke/Adana) MTA Raporu. No. 11635, 150. Ankara.
39. Dean, W., Özgül, N., 1979. Orta Toroslarda Çaltepe Formasyonu'nun Bağbaşı (Hadim-Konya) Yöresindeki Yüzeylemesinde Bulunan Orta Kambriyen Trilobitleri, *M.T.A. Derg.*, 92, 1-6, Ankara.
40. Blumenthal, M.M., 1952. Yüksek Aladağ Silsilesinin Coğrafyası, Stratigrafisi ve Tektoniği Hakkında Etüdlar. MTA Yayınları Seri D, 7, 136.
41. Usta, D., Şenel, M., Metin, Y., Bedi, Y., Vergili, Ö., Usta, M., Balcı, V., Kuru, K., Tok, T., Özkan, M.K., Kop, A., 2004. Kozan-Tufanbeyli (Adana) Arasındaki Yapısal Birimlerin Jeolojik Özellikleri, 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 275-276.
42. Jaffey, N., 2001. The Cenozoic Evolution of the Strike-slip Ecemiş Fault Zone and its Implications for the Mechanism of Tectonic Escape in Anatolia. Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, Edinburgh University, 150.
43. Haniççi, N., Öztürk, H., 2011. Geochemical/ Isotopic Evolution of Pb-Zn Deposits in the Central and Eastern Taurides, Turkey. *Int Geol Rev*, 53(13), 1478–1507.
44. Zhou, J.X., Huang, Z.L., Lv, Z.C., Zhu, X.K., Gao, J.G., Mirnejad, H., 2014. Geology, Isotope Geochemistry and ore Genesis of the Shanshulin Carbonate-hosted Pb–Zn Deposit, Southwest China. *Ore Geology Reviews*, 63, 209-225.
45. Zhou, J.X., Bai, J.H., Huang, Z.L., Zhu, D., Yan, Z.F., Lv, Z.C., 2015. Geology, Isotope Geochemistry and Geochronology of the Jinshachang Carbonate-hosted Pb–Zn Deposit, Southwest China. *Journal of Asian Earth Sciences*, 98, 272-284.

46. Uras, Y., Yalçın, C., Balaban, A., 2019. Geology and Geochemistry of Carbonate Hosted Pb-Zn Deposit on North-East Part of Kahramanmaraş (Helete) in Engizek Belt, Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, 34(3), 1-9, ISSN 1019-1011.
47. Megaw, P.K.M., Ruiz, J., Titley, S.R., 1988. High-temperature, Carbonatehosted Ag-Pb-Zn (Cu) Deposits of Northern Mexico. Economic Geology 83, 1856-1885.
48. Demirela, G., 2011. Çataltepe (Lapseki/Çanakkale) Pb-Zn-Cu-Ag Yatağının Jeolojisi ve Kökeni, AÜ Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 220. (yayımlanmamış).