

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayşe ÇÜRÜK**

**FARKLI JEOLJİK ORTAMLARDA OLUŞAN PİRİTLERİN  
JEOKİMYASAL İNCELEMESİ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA,2006**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI JEOLJİK ORTAMLARDA OLUŞAN PİRİTLERİN  
JEOKİMYASAL İNCELEMESİ**

**Ayşe ÇÜRÜK  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu Tez 26/01/2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

Yrd.Doç.Dr. Mustafa AKYILDIZ  
DANIŞMAN

İmza.....

Prof.Dr. Servet YAMAN  
ÜYE

İmza.....

Doç.Dr. Suphi URAL  
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ  
Enstitü Müdürü

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No: MMF. 2004.YL.52**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**ÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI JEOLojİK ORTAMLARDA OLUŞAN PİRİTLERİN**  
**JEOKİMYASAL İNCELEMESİ**

**Ayşe ÇÜRÜK**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI**

**Danışman** : Yrd.Doç.Dr.Mustafa AYYILDIZ  
**Yıl** : 2006, Sayfa:45  
**Jüri** : Yrd.Doç.Dr.Mustafa AYYILDIZ  
Prof.Dr.Servet YAMAN  
Doç.Dr.Suphi URAL

Kolay tanınan ve en çok bulunan minerallerden biri olan pirit hemen hemen her tür kayaçta ve başlıca hidrotermal, skarn ve sedimanter maden yataklarında görülmektedir. Bu çalışmada hidrotermal oluşuma sahip Horzum(Kozan/Adana), masif sülfid oluşuma sahip Küre (Kastamonu), kontak metasomatik oluşuma sahip Karamadazı(Yahyalı/Kayseri) ve sedimanter oluşuma sahip Germav (Şanlıurfa) formasyonu içerisinde bulunan piritlerin, iz, nadir toprak element analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

İz element sonuçlarına göre; Co değeri sedimanter Urfa örneklerinde oldukça düşük bulunurken (ort.1,075 ppm), Küre ve Karamadazı örneklerinde yüksek değerlerde bulunmuştur. Buna karşılık Ba değerleri Urfa örneklerinde 11,7 ppm iken Horzum, Karamadazı, Küre örneklerinde düşük değerlerde bulunmaktadır. Ni değeri, kontak metasomatik Karamadazı örneklerinde oldukça yüksek (ort.197,7 ppm), hidrotermal Horzum bölgesinde ise düşük (ort.34,5 ppm) değerler göstermektedir. As değerleri ise sedimanter Urfa örneklerinde oldukça düşük (<0,5 ppm) olmakla beraber hidrotermal Horzum örneklerinde (ort.649,7ppm) ve kontak metasomatik Karamadazı örneklerinde (ort.562,2 ppm) oldukça yüksek bulunmuştur. Dört bölgeden alınan örneklerin *NTE sonuçlarına göre* hafif nadir toprak element içerikleri ağır nadir toprak elementlerine göre daha yüksek çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:Pirit, NTE, iz element,**

**ABSTRACT**  
**MSc THESIS**

**A GEOCHEMICAL STUDY ON PYRİTS FORMED  
İN DİFFERENT GEOLOGİCAL ENVİRONMENTS**

**Ayşe ÇÜRÜK**

**DEPARTMEN OF GEOLOGY  
İNSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

<b>Supervisor</b>	<b>:</b>	<b>Assist.Prof.Dr.Mustafa AYYILDIZ</b>
<b>Year</b>	<b>:</b>	<b>2006, Pages:45</b>
<b>Jury</b>	<b>:</b>	<b>Assist.Prof.Dr.Mustafa AYYILDIZ</b>
		<b>Prof.Dr.Servet YAMAN</b>
		<b>Assoc.Prof.Dr.Suphi URAL</b>

Easy recognized and one of the most common mineral, Pyrite, can be seen in almost all sort of rocks, and mainly in hydrothermal, skarn and sedimanter minebeds. In this study, Trace, The Rare Earth analysis of pyrits in the formation of hydrothermal Horzum (Kozan-Adana), masive sulfite Küre (Kastamonu), contact metasomatic Karamadazı (Yahyalı/Kayseri) and sedimanter Germav (Şanlıurfa) are made, and the results are compared.

According to REE results; Co value is fairly low in Urfa samples (average 1,075 ppm) whereas it is in high value in Küre and Karamadazı samples. On the contrary, Ba values are in low value in Horzum, Karamadazı and Küre samples whereas they are 11,7 ppm in Urfa samples. Ni value shows significantly high value in the samples of contact metasomatic Karamadazı samples (average 197,7 ppm) and low value in hydrothermal Horzum region (average 34,5 ppm). As value is rather low in sedimanter Urfa samples (<0,5 ppm), whereas it is considerably high in hydrothermal Horzum samples (average 649,7 ppm) and contact metasomatic Karamadazı samples (average 562,2 ppm).

According to the SSE results of the samples taken from four regions, light REE contents appeared to be higher than heavy REE contents.

**Key Words: Pyrite, REE, Trace Element**

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında bana yön veren, yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Yrd.Doç.Dr.Mustafa AKYILDIZ'a,

Tezin araştırma safhasında bölümünün tüm imkanlarından yararlanmam hususunda gereken kolaylığı gösteren Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Başkanı Prof.Dr. Fikret İŞLER'e

Tezin yazımında ve gerekli örneklerin hazırlanmasında bana yardımcı olan Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr.Oktay BAYAT'a ve Dr.Hüseyin VAPUR'a,

Çalışmalarım sırasında benden manevi desteğini esirgemeyen değerli hocam Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Atike NAZİK'e,

Çalışmalarım sırasında yol gösterici olan Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Servet YAMAN'a,

Hayatımın her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme ve sevgili eşim İlker ARSLAN'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
ÖZ .....	1
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
TABLOLAR DİZİNİ .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	4
3. MATERYAL ve METOD .....	8
3.1. Materyal .....	8
3.2. Metod .....	9
3.2.1. ICP-MS Yöntemi (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer) ....	9
3.2.2. ICP-ES Yöntemi (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry)9	
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	10
4.1. Küre Bakır Cevherleşmesi .....	10
4.1.1 Bölgenin Jeolojisi .....	10
4.1.1.1. Ultramafik Kayaçlar .....	11
4.1.1.2. Bazaltik Kayaç Dizilimi .....	11
4.1.1.3. Küre Formasyonu .....	12
4.1.1.4. Karadana Formasyonu .....	12
4.1.1.5. Çağlayan Formasyonu .....	12
4.1.1.6. Talus (Kaya) Maden Yatakları .....	12
4.1.1.6 (1) Volkanik Kayaçlar .....	13
4.1.2 Küre Bölgesinde Masif Sülfid Yatakları Ve Cevherleşme .....	13
4.2. Karamadazı Bölgesinin Jeolojisi .....	14
2.1. Yahyalı İstifi .....	14
2.2. Karamadazı Graniti .....	15
4.2.1. Karamadazı Bölgesindeki Cevherleşme .....	16

4.3. Horzum Bölgesi .....	17
4.3.1. Horzum Bölgesindeki Cevherleşme.....	18
4.4. Pirit (Horzum) .....	19
4.5. Germav Formasyonu.....	20
4.6. Jeokimya .....	20
5. SONUÇLAR .....	35
KAYNAKLAR .....	38
ÖZGEÇMİŞ .....	41

## **TABLÖLAR DİZİNİ**

Tablo 4.1.Horzum-Karamadazı-Urfa-Küre bölgelerine ait pirit cevherlerinin İz Element Analiz değerleri.....	23
Tablo 4.2.Horzum-Karamadazı-Urfa-Küre bölgelerine ait pirit cevherlerinin Nadir Toprak Element (NTE) Analiz değerleri.....	32

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.Çalışma alanlarının yer bulduru haritası (mta.gov.tr).....	3
Şekil 4.1.Horzum(H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Co değerleri.....	24
Şekil 4.2.Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Ni değerleri .....	25
Şekil 4.3.Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Ba değerleri .....	26
Şekil 4.4.Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Sr değerleri.....	27
Şekil 4.5.Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Zr değerleri.....	28
Şekil 4.6.Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait As değerleri .....	30
Şekil 4.7. Karamadazı-Urfa-Kure-Horzum bölgelerine ait pirit örneklerinin kondrit C1'e göre normalize edilmiş NTE diyagramları.....	33

**1. GİRİŞ**

Piritin kimyasal formülü  $FeS_2$  olup saf pirit'in bileşiminde %46,3 oranında demir, %53,37 oranında kükürt bulunmaktadır. Bu kimyasal bileşime arsenik ve antimonla beraber eser halinde nikel, kobalt gümüş ve altında dahil olabilmektedir. Sertliği 6-6,5 özgül ağırlığı 4,9-5,2 arasındadır. Pirit soluk bronz sarısı renktedir. Çizgi rengi ise yeşilimsi sarı veya kahverengimsi siyahtır. Metalik parlak yüzeyli olup, kırık yüzeyleri konkoidal'dır. Kolay tanınan ve en çok bulunan minerallerden biri olan pirit hemen hemen her tür kayaçta ve başlıca hidrotermal, skarn ve sedimanter maden yataklarında görülmektedir. Magmatik kayaçlarda ise çoğunlukla kayaçların çatlaklarında oluşmaktadır.

Pirit başlangıçta farklı framboidler veya küpler şeklinde sıcaklık ve basınç gibi çeşitli parametrelere ve diğer çevresel faktörlere bağlı olarak oluşmaktadır. Zengin akışkan veya düşük derecede metamorfizma ve rekristalizasyon yaygın kübik pirit oluşumuyla sonuçlanmaktadır (Craig et al., 1998). Bunlar oluştukları zaman yatak etkin bir deformasyon altında kalsa bile pirit daha fazla refrakter olur ve bir çok karakteristikleri dokusunda tutar (Craig ve Vokes, 1993). Metamorfizma boyunca piritte önemli derecede korozyon ve yeniden gelişme olursa bunun sonucu olarak sülfür diğer minerallere özellikle piriyotite dönüşür (Cook, 1996). Çok sayıda yüksek derecede metamorfizma geçirmiş birçok yatak içeren çeşitli mineral depozitlerinden, piritlerin elektron mikroprob kimyasal haritaları ve optik mikroskop tanımlamaları piritlerin sık sık hem fiziksel hemde kimyasal tekstür yapılarını içerdiğini ve bunların yatağın depolanma ve depolanma sonrası kökeni hakkında bilgi verdiğini göstermektedir (Cox. 1987; Cook et al., 1994; Cook, 1996).

İnceleme alanları, Kastamonu ilinin 50 km kuzeyinde yer alan Küre, Yahyalı (Kayseri) ilçesinin yaklaşık 20 km batısında bulunan Karamadazı, Kozan (Adana) ilçesinde bulunan Horzum ile Şanlıurfa sulama tünelleri dolaylarında yüzeyleyen Germav formasyonudur. Bu çalışma alanlarının en büyük özelliği farklı kökenli oluşumlara sahip piritlerin yer almasıdır.

Küre, Kastamonu ilinin 50 km kuzeyinde yer almaktadır. Bölgede subgrovak ve siyah şeylerle birlikte denizaltı volkanizmasına bağlı bazaltik kayaçlar yaygın

olarak görülmekte olup, Pontid sıradağlarının hareketli batı kesimini oluşturmaktadır. Burada bulunan hidrotermal cevher eriyikleri, bazaltikler içinde metasomatik alterasyona neden olmuştur.

Bunlar kloritleşme, silisleşme, kalsitleşme, uralitleşmeyi içermektedir. Bu bölgede oluşan masif sülfid cevherleşmesi, pirit, kalkopirit, bornit, markasit gibi mineraller içermektedir.

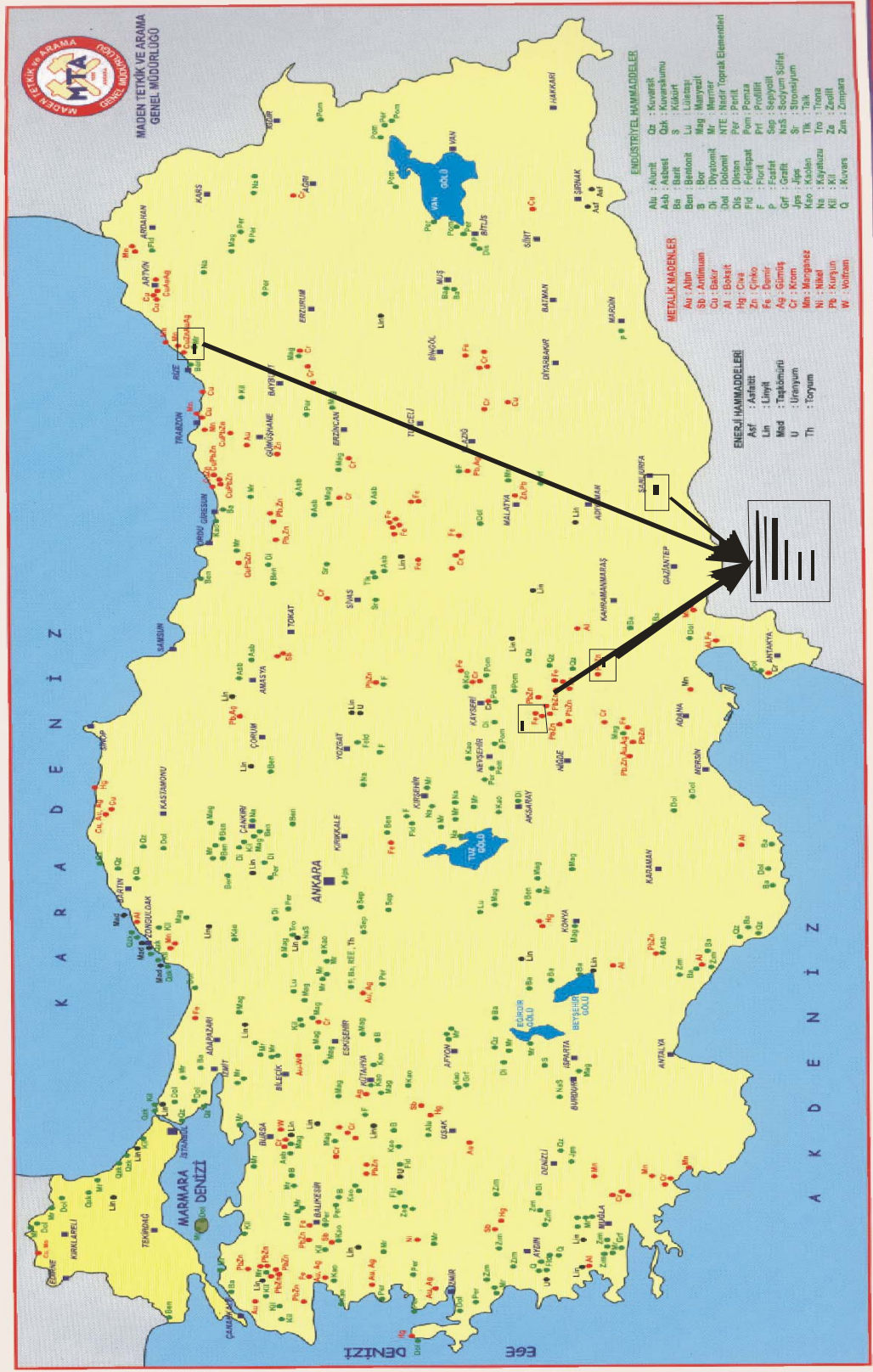
Karamadazı Plütону (Yahyalı-Kayseri) Toros Kuşağı'nın orta kesimlerinde, Aladağlar birliğinin kuzeyinde, Yahyalı-Kayseri yöresinde yüzeyleyen Bloklar birliğine ait Metasedimanterlerle sıcak dokanaklarla sokulum yapan Karamadazı plütону tüm Toros Kuşağı boyunca ender olarak rastlanan granotoyid çıkımlarından birini oluşturmaktadır.

Horzum yöresi çinko-kurşun yataklarının yakın çevresinde Geyikdağı birliğine ait İnfakambriyen-Miyosen zaman aralığında çökelmiş sedimanter kayaçlar yüzeylemektedir. İstifin görülebilir en alt seviyesini, aşınmış bir antiklinalin çekirdeğinde ortaya çıkan İnfakambriyen yaşlı Çamdere formasyonu oluşturmaktadır. Formasyon esas olarak subarkoz özelliğindeki kumtaşları ile ardalanmış siltaşı, kiltası, dolomitik kireçtaşı, merceksi kireçtaşı blokları ve formasyon içi konglomeraları ile temsil edilmektedir. Üzerinde uyumlu olarak Alt-orta Kambriyen yaşlı Harapkaşası formasyonu bulunmaktadır (Temur,1986).

Şanlıurfa sulama TI Tüneli dolaylarında yüzeyleyen Germav formasyonu litolojik olarak iki üye ayrılmıştır. Bu üyeler marn-kiltası-şeyl düzeyi ile kireçtaşı-killi kireçtaşı ve marnlı düzeylerinden oluşmaktadır. Bu formasyon içerisindeki piritler marn-kiltası-şeyl düzeyi içerisinde yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı masif sülfid, hidrotermal, skarn ve sedimanter tipte oluşan piritler jeokimyasal açıdan incelenerek, elde edilen sonuçların birbirleriyle benzerlik ve farklılıkları ortaya konacaktır. Ayrıca piritlerin içerisindeki ağır metal içeriklerine bakılarak bu tip minerallerin çevresel etkilerine bakılacaktır.

# TÜRKİYE MADEN YATAKLARI



Şekil 1.1. Çalışma alanlarının yer bulduru haritası (mta.gov.tr)

**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

**Nikitin (1926)**, küre bölgesinde ilk çalışmayı yapmıştır ve Küre yataklarının yan kayacını diyabaz olarak adlandırmış ve bütün daykları diyorit olarak göstermiştir ki bunlar diyabaz, kuvars ve peridoditten oluşmuştur.

**Loftus, ve ark., (1967)**, selenyum, kobalt ve nikelin büyük miktarlardaki iz elementlerinin faydalarının cevher başlangıç şartlarının göstergeleri gibi olduğunu belirtmiştir.

**Sarıcan (1968)**, MTA'nın öncülüğünde CENTO grubu Küre bölgesinin jeolojik incelemesini yapmıştır. Grup bölgenin jeoloji haritası ile kesitler çıkarıp kayaç tanımlamaları yapmış ve cevher rezervlerini tespit etmiştir. Grup, mafik kayacın (bazaltik dizilim) iki farklı intrüzyondan oluştuğu-doğu kısmının daha eski bir magmatik faaliyete, batı kısmının ise genç bir magmatik faaliyete bağlı olduğu-sonucuna varmıştır.

**Bralia ve ark., (1979)**, bazı araştırmalar için piritin içindeki kobalt ve nikel oranını tekrar değerlendirmiştir ve bu bilgileri petrolojik yorumlara yardım için episodik uygulamaları vardır.

**Güner'e göre (1980)**, masif cevherlerin hacim bakımından % 90'dan fazla sülfid mineralleri içermektedirler. Kalkopirit içerikleri %15'ten %99'a kadar değişmektedir. Hemen hemen tüm cevher kütleleri siyah şeyl-bazalt dokanağına yakın bulunmaktadır. Yerleşimler faylar tarafından kontrol edilmiştir. Bu faylar bazaltik dizilim içindeki zayıf zonlar boyunca cevher taşıyan eriyiklerin yukarı doğru göçlerini sağlamaktadırlar. Yükselen cevher eriyikleri bazalt kompleksi içinde yaygın hidrotermal alterasyona neden olmuştur.

**Temur (1986)**, Horzum (Kozan-Adana) yöresi piritli çinko-kurşun yataklarını jeolojik, petrografik ve jenetik açıdan incelemiştir. Sülfidli cevher damarlarının ana bileşenleri sfalerit, pirit, galenit, kalsit, dolomit ve barittir. Bunlara daha az oranda bulunan kalkopirit, markasit, arsenopirit, bornit, kalkosin, nabit Au/elektrum, fahlerz, nabit gümüş/arjantit, siderit, kuvars, rutil/anatas, serisit, klorit ve grafit eşlik etmektedir. Oksidasyon zonunda ise yaygın olarak smitsonit, limonit, kalsit, ve dolomit, az miktarda seruzit, anglesit, hidrozinkid, aurikalsit, hemimorfit, malahit ve

azurit gibi ikincil mineraller bulunmaktadır. Birincil sülfidli cevher mineralizasyonu birbirini takip eden dört evreli bir oluşuma sahiptir ve bu evrelere bağlı olarak pirit 3, sfalerit 3, galenit 2 ve kalkopirit 2 ayrı oluşum döneminde ortaya çıkmışlardır. Sülfidli cevher örneklerinde Zn/Pb oranının 2'den büyük olması, Cd konsantrasyonlarının 1000 ppm'in altında, Cu, Sb ve As konsantrasyonlarının 500 ppm'in üzerinde değerler vermesi ve Ag değerlerinin 100 ppm'i geçmesi; piritlerin yüksek Co konsantrasyonları, buna karşılık düşük Ni ve Mn değerleri vermesi Co/Ni oranlarının 1.5'tan büyük olması yüksek Ti konsantrasyonları galenitlerin düşük Ag ve sfaleritlerin yüksek Fe ve Cu konsantrasyonları gibi veriler cevher oluşumunun nispeten yüksek sıcaklıklı ve muhtemelen magmatik bir kaynağa bağlı hidrotermallerle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Bu bilgiler ışığında Horzum yöresi kurşun-çinko-kurşun yataklarındaki birincil cevherleşmenin hipojen-epijenetik bir oluşuma sahip olduğunu ve cevherli çözeltilerin derinde bulunan granitik bileşimli bir magmatik kütlede kaynaklanmış olabileceği sonucuna varmıştır.

**Kuşçu ve ark., (2001)**, Karamadazı'nda yaptığı çalışmasında yatağın oluşumuna neden olan cevherleşmenin üç ana evrede oluştuğunu, birinci evrede granatlı endoskarnlar ile piroksen granatlı ekzoskarnlarla en yaşlı olan manyetit cevherleşmesi şeklinde gözlendiğini ikinci evreyi ise ekzoskarn zonu içinde yaygın aktinolitleşme ile birlikte oluşan manyetit cevherleşmesi olarak tanımlamışlardır. Son evreyi sülfid cevherleşmesi olarak tanımlayıp hem manyetit-hematit cevherleşmesini hemde skarn zonlarını kesen kasit veya kuvarsça zengin D-B doğrultulu pirit, kalkopirit, kalkozin cevherleşmesi olarak tanımlamışlardır.

**Kuşçu ve ark., (2002)**, ana bileşen analiz yöntemlerinden "faktör analiz yöntemi" ile Karamadazı ve Çelebi granitoidlerinden elde edilen jeokimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilerek Karamadazı Graniti'nin jeokimyasal davranışını kontrol eden faktörleri  $TiO_2+MnO+Zr/SiO_2$  ve  $CaO+Na_2O+Sr/Rb+Ba+K_2O$  olarak Çelebi Granitoidini jeokimyasal davranışını kontrol eden faktörleri  $(FeO_{(T)}+CaO+MgO+Y)/(K_2O+Rb)$  ve  $(Na_2O+Ba+Al_2O_3)/SiO_2$  olarak bulmuştur.

**Kuşçu ve Erler (2002)**, Küre’de yaptığı cevher mikroskopisi çalışmalarında piritlerin deformasyon etkisi altında kaldığını ve dolayısıyla bir seri deformasyon ve geç deformasyon dokusunun oluştuğunu belirtmektedir. Bu dokular ardışık iki aşamanın ürünleri olan kataklastik ikincil tane gelişimi ve çatlak dolgu dokularıdır. Kataklastik doku deformasyon evresinde oluşurken ikincil tane gelişimi ve çatlak dolgu dokusu ise geç-deformasyon aşamalarında oluşmuştur.

Kataklastik doku daha çok iri taneli pirit kümelerinde daha baskın bir dokudur. Kataklastik dokunun düşük dereceli metamorfik koşullarda ve/veya yeşilist fasiyesi koşullarına benzer olarak yaklaşık 400-500°C sıcaklık ve 1 kb-3 kb basınç koşullarında oluştuğu düşünülmektedir. İkincil tane gelişim dokusu ise üst yeşilist/amfibolit fasiyesleri için tipik olan 500-550 °C sıcaklık ve 0,69 kb-1,7 kb basınç koşullarında baskın hale gelmektedir. Çatlak dolgu dokuları ise 600 °C’den daha yüksek sıcaklık ve 500 bar’dan daha düşük basınç koşullarında oluşmuş olmalıdır. Bu sıcaklık değerleri bu tür deformasyonda ulaşılabilecek en yüksek sıcaklıklara karşılık gelmekte olup gerçek değerler daha düşük olmalıdır. Küre masif yataklarında ise bu dokulardan en az ikisinin veya tümünün örneklerde gözleniyor olması bu yatakların oluştuktan sonra ilerleyen bir deformasyon etkisiyle yeşilist-amfibolit fasiyeslerinde deforme olduklarının bir göstergesi olarak yorumlamışlardır.

**Boztuğ ve ark. 2002**, Karamadazı Plütönünü (Yahyalı-Kayseri) mineralojik-Petrografik ve jeokimyasal incelemesini yapmışlardır. Karamadazı plütönü kuvars diyorit/tonalit ve lökogradit bileşimli kayalardan oluşmaktadır. Kuvars diyorit/tonalitlerin mineralojik bileşimi plajiyoklas (albit-oligoklaz)+kalsik klinoamfibol +kuvars±biyotit ±klorit ±epidot ±apatit ±titanit ; lökograditlerin mineralojik bileşimleri ise kuvars + K-feldispat+ plajiyoklas ± biyotit (bazen biyotit yerine ±klinoamfibol) ±klorit ±apatit ±titanit minerallerinden oluşmaktadır. Mineralojik ve jeokimyasal verilere göre daima iki farklı topluluk oluşturan kuvars/diyorit ve lökograditlerin, sırası ile mafik ve felsik bileşimli iki farklı magma kaynağından türeyebilecekleri; diğer taraftan, hem kuvars diyorit/tonalitlerin ve hemde lökograditlerin, türemiş oldukları magma kaynaklarının oldukça diferansiyasyona uğramış uç üyeleri olabilecekleri ileri sürülmektedir. Bimodal karakter sergileyen Karamadazı plütönü kuvars diyorit/tonalitlerinin K bakımından

aşırı derecede fakir, buna karşılık Na bakımından zengin olmaları önemli bir karakteristik olarak değerlendirilmektedir. Bimodal Karamadazı plütönu kayaların oluşturduğu mafik ve felsik magma kaynaklarının çağrışma sonrası bir jeotektonik ortamda, manto ve kabuktan türemiş kalkalkali magmaların ileri derecede diferansiyasyona uğramış türevlerini temsil edebilecekleri düşünülmektedir.

**3. MATERYAL ve METOD****3.1. Materyal**

İnceleme alanları, Kastamonu ilinin 50 km kuzeyinde yer alan Küre, Yahyalı (Kayseri) ilçesinin yaklaşık 20 km batısında bulunan Karamadazı, Kozan (Adana) ilçesinde bulunan Horzum ile Şanlıurfa sulama tünelleri dolaylarında yüzeyleyen Germav formasyonudur. Bu çalışma alanlarının en büyük özelliği farklı kökensel oluşumlara sahip piritlerin yer almasıdır.

Küre bölgesinde bilinen cevher yatakları Aşıköy, Toykondu, Bakibaba ve Kızılsu'dur. Bu yataklar Küre Formasyonu'nun hyaloklastik ve siyah killeri arasındaki sınırdaki oluşmuşlardır. Bu bölgede oluşan masif sülfid cevherleşmesi, pirit, kalkopirit, bornit, markasit gibi mineraller içermektedir. Masif cevher kütleleri tamamen sülfidler ile az miktarda kuvars ve çok az kloritten oluşur. Sülfid mineralleri esasta piritten oluşmaktadır. Bunlara ek olarak kalkopirit, bornit, sfalerit, markasit, dijenit ve az miktarda galenit bulunmaktadır.

Karamadazı Plütonu (Yahyalı-Kayseri) Toros Kuşağı'nın orta kesimlerinde, Aladağlar Birliğinin kuzeyinde, Yahyalı-Kayseri yöresinde yüzeylenen Bolkar Birliğine ait Metasedimanterlerle sıcak dokanaklarla sokulum yapan tüm Toros Kuşağı boyunca ender olarak rastlanan granitoyit çıkımlarından birini oluşturmaktadır. (Boztuğ ve diğ.,2002). Başlıca cevher mineralleri manyetit olup, pirit, kalkopirit minerallerinde rastlanmaktadır.

Horzum yöresi çinko-kurşun yataklarının yakın çevresinde Geyikdağı birliğine ait İfrakambriyen-Miyosen zaman aralığında çökelmiş sedimanter kayalar yüzeylemektedir. İstifin görülebilir en alt seviyesini, aşınmış bir antiklinalin çekirdeğinde ortaya çıkan İfrakambriyen yaşlı Çamdere formasyonu oluşturmaktadır. Formasyon esas olarak subarkoz özelliğindeki kumtaşları ile ardalanmış siltaşı, kiltası, dolomitik kireçtaşı, merceksi kireçtaşı blokları ve formasyon içi konglomeraları ile temsil edilmektedir.

Germav Formasyonu litolojik olarak iki üye ayırtlanmış olup, bu formasyon içerisindeki piritler marn-kiltası-şeyl düzeyi içerisinde yer almaktadır. Pirit el

örneklerinde açık bronz, sarımsı renkte görülmekte olup, örnek içerisinde maksimum 5 cm. uzunluğunda, yuvarlak şekillerde bulunmaktadır.

### **3.2. Metod**

Araziden alınan örnekler içerisinde binoküler mikroskop altında seçilen pirit örnekleri çeneli kırıcıda 0,5 mm açıklığından geçecek hale gelinceye kadar öğütülmüş, öğütülen örneklerden, çeyrekleme metoduyla 50-100 gr örnek alınmıştır. Agat havanında un haline getirilerek Acme Laboratuvarlarına (Vancouver-CANADA) gönderilip; ICP-ES yöntemiyle kimyasal iz element, LiBO<sub>2</sub> FUSION ICP/MS yöntemiyle nadir toprak element (NTE) analizleri yapılmıştır.

#### **3.2.1. ICP-MS Yöntemi (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer)**

ICP-MS yöntemi diğer yöntemlere göre en yüksek duraylılığa sahiptir. ICP ile Kütle Spektrografi'nin (MS) birleştirilmiş şeklidir. Plazma lambasında örnek atomları elektrik yüklü iyonlar haline gelirler. Bu iyonlar, Kütle Spektrografi'ne gönderilerek burada kütle/iyon yükü oranlarına göre ayrılırlar. Aynı AAS (atomik absorpsiyon spektrofotometrisi) yöntemindeki monokromatörün yaptığı dalga boyu ayırılması burada MS, kütle/iyon yükü oranı ile yapılmaktadır. ICP-MS ile element analizi yanında % 0,1 kesinlikle izotop analizi de yapılabilmektedir (Tokel, 1993).

#### **3.2.2. ICP-ES Yöntemi (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry)**

İnce öğütülmüş bir örnek iki kömür elektrot arasında, elektrik akımıyla, yüksek derecede ısıtılırsa örnekte mevcut atomların her biri kendilerine özgü çeşitli dalga uzunluklarında ışık yayar. Bu ışık dar bir yarıktan spektrograf içine girmekte, sonra prizma ve merceklerden geçerek farklı dalga boylarına göre birbirlerinden ayrılmış olarak bir fotoğraf filmi üzerine resmedilmektedir. Film üzerindeki belirli çizgiler (spektra), belirli elementler tarafından yayılan ışığa aittirler. Bu çizgilerin kalınlıkları, başka bir deyişle bu çizgileri meydana getiren ışığın miktarı örnek içindeki bu elementin miktarı ile orantılıdır. Bu özelliklerden yararlanarak örnek içindeki elementlerin cinsi ve miktarı saptanabilmektedir (Skoog, ve diğ.,1998).

**4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

Bu çalışmada farklı kökensel oluşumlara sahip pirit cevherleşmelerin bulunduğu bölgeler seçilmiştir. Seçilen bölgeler masif sülfid oluşuma sahip Küre (Kastamonu), hidrotermal oluşuma sahip Horzum(Adana), skarn tipte oluşuma sahip Karamadazı (Kayseri) ve sedimanter tipte oluşan Şanlıurfa sulama tünelleri dolaylarında yüzeyleyen Germav Formasyonu (Şanlıurfa) içerisinde bulunan piritlerdir.

**4.1. Küre Bakır Cevherleşmesi****4.1.1. Bölgenin Jeolojisi**

Küre volkanojenik masif sülfid yatakları Pontid kuşağının batısındaki Kastamonu bölgesinde yer almaktadır. Küre Kastamonu'nun yaklaşık 50km kuzeyinde olup, 33.7°D ve 41.8 °K koordinatlarında bulunmaktadır. Bu civarda, subgrovak ve siyah şeylerle birlikte denizaltı volkanizmasına bağlı bazaltik kayalar yaygın olarak görülmekte olup, Pontid sıradağlarının hareketli batı kesimini oluşturmaktadır. Masif bakırlı yataklar, Küre'de subgrovak-siyah şeyl birlikleri ile sınır oluşturan bazaltik dizilimin yerini almışlardır. Şimdiye kadar bulunan üç yataktan ikisi yakın geçmişte işletilmiştir. Yıllık bakırlı pirit cevheri üretimi 2005 000 tonu geçmektedir. Ortalama bakır içeriği Bakibaba madeninde %6, Aşıköy madeninde %3'tür. Küre yatağı Türkiye'nin üçüncü büyük bakır madeni olmasına karşın, jeolojik olarak çok az incelenmiştir.

Yataklar ofiyolitlerle ilişkili Liyas öncesi yaşlı bazaltik seriler içinde bulunmaktadır. Bölgenin jeolojisi, ultramafik kayalar, bazaltlar, Küre formasyonunun siyah renkli şeyl ve kumtaşı, Karanada formasyonunun, grimsi beyaz fosilli kireçtaşı, Çağlayan formasyonunun açık kahverengi ve beyaz marn aynı zamanda da volkanik diyorit ve dasiti kapsamaktadır. Bölgenin jeolojik yapısı çok sayıda fayla karakterize edilmektedir. Bunlar temel olarak kuzey-güney ve doğu-batı sistemlerinde gruplanırlar. Doğu-batı sistemleri birinci sistemi çaprazvari kesmektedir.

**4.1.1.1. Ultramafik Kayaçlar**

Ultramafik kütleler geniş ölçüde Karamanyayla Dağı, Elmakütüğü Dağı ve Ömeryılmaz Köyü civarında dağılmış durumdadır. Bunlar ayrıca Bakibaba'nın kuzeyinde ve güneyinde küçük kütleler halinde görülmektedir. Bu kayaçlar bölgede açığa çıkan en eski kayaçlardır ve büyük hacimli siyah piroksenit, peridodit ve yılantaşını içermektedir. Bunlar, holokristalin olup kıvrımlı bir yapıya sahip olan piroksen, olivin ve az miktarda plajiyoklas içermektedir. Bunlar Küre formasyonu'nun fay temas noktasındadır.

**4.1.1.2. Bazaltik Kayaç Dizilimi**

Bazaltik kayaç diziliminin alt seviyeleri çoğunlukla masif akıntılardan meydana gelmiştir. Yukarı doğru masif akıntılar yerlerini tedrici olarak yastık lavlar, yastık breşleri ve en sonunda tüflü kloritik kütleyle bırakırlar. Bazaltik dizilimin kayaçları birçok kayaç tarafından kesilmişlerdir ki bunlar dayk biçimindedirler. Genel olarak, bazaltik dizilim önemli ölçüde hidrotermal alterasyona uğramıştır. Alterasyon ürünleri karmaşık içinde düzensiz olarak dağılmıştır. Bununla beraber, birçok alterasyona uğramış kayaç çeşitleri ilksel volkanik kayaç kalıntılarını içermektedir. Kural olarak, yastık lavların alta doğru göreceli olarak yastıklaşmamış masif akıntılara geçtiği gözlenmekte ki bu durum genellikle deniz seviyesinden 750 m yüksekliğin altındadır. Yanal olarak siyah şeyl-subgrovakla dokanağa yaklaştıkça azalma gösterir. Dokanakla soğuma zonunda tedrici olarak ince taneli kayaçlara geçiş gözlenmektedir (Güner, 1980).

Yastıkları çapı 5-20 cm arasında değişmektedir. Renkleri yeşilimsi griden, yeşilimsi siyaha kadar değişmektedir, şekli elipsiod veya yuvarlaktır. Tek tek bulunan yastıklar ender olarak 25 cm'den büyük boyuta ulaşmakta ve parçalanmış yastıklara tüflü kloritik matriks içinde rastlanmaktadır ki bunlara yastık breşi adı verilmektedir. Bu breşler bazaltik dizilimin üst kısmında ve kenar kısımlarına doğru çok yaygın olarak görülmektedir, alta doğru tedrici olarak azalma göstermektedir (Güner, 1980).

**4.1.1.3. Küre Formasyonu**

Bu formasyon, bölgenin doğusundaki Elmakütüğü Dağı civarı, en güneyde Karamanyayla Dağı yakınları, Elmakütüğü dağı ve Ömeryılmaz Köyü hariç bölgenin büyük bir kısmında ortaya çıkmaktadır.

Bu formasyon, bazalt, tortulu siyah şeyl ve kumtaşından ibarettir. Bazaltlar çoğunlukla yastık lav, hiyoloklastik ve büyük hacimli bazalta ayrılırlar.

**4.1.1.4. Karadana Formasyonu**

Bu türün Küre maden ocağının güneyinde yer almaktadır. Bu birim bölgenin en doğu ve en güney kısmı olan Elifdede dağı civarında birbirleriyle uyuşmayan aşın şekillerde meydana gelmiştir. Formasyon griye çalan beyaz fosilli kireçtaşı içermektedir.

**4.1.1.5. Çağlayan Formasyonu**

Küre cevherleşmesinin doğusuna doğru Çağlayan Köyü civarında gözlenmektedir. Bu formasyon bölgenin doğu kısmında Göynük dağının kuzeydoğu tarafında küçük ölçekte yer almaktadır. Katmanlı/Tabakalı soluk kahverengi kireçli toprak içermektedir.

**4.1.1.6. Talus (Kaya) Maden Yatakları**

50 m'den fazla kalınlığı bulunmaktadır. Bölgenin en kuzeykuzeydoğu kısmında gözlenmektedir. Talus, bölgenin kuzeydoğu kısmında Çağlayan kireçtaşı tarafından şekillendirilen dağların dibinde oluşmuştur. Büyük miktarda kireçtaşı breşleri içermektedir.

**4.1.1.6 (1) Volkanik Kayaçlar**

Diyorit Karacakaya Dağının doğu kısmının 0,2x2 km'sini teşkil etmekte ve ayrıca bölgenin değişik bölümlerinde küçük kütleler halinde ortaya çıkmaktadır. Genel olarak Küre formasyonunun iri bazalt tabakaları arasına girmiş durumdadır.

Dasit kütleleri nispeten ince setler halinde Küre volkanik yığınlarında yada en kuzeybatıdaki Elmakütüğü dağı yakınlarındaki çamurtaşlarında, en batı kesimlerde Aşıköy'ün batısında ve Bakibaba'nın kuzeydoğusunda ortaya çıkmaktadır. Dasit kuvars, plajiyoklas ve biyotit içermektedir.

**4.1.2. Küre Bölgesinde Masif Sülfid Yatakları Ve Cevherleşme**

Bakibaba, Aşıköy ve Kızılsu bu bölgede şimdiye kadar bulunan üç büyük masif cevher oluşumudur. Bunlardan en geniş Aşıköy yatağı olup yaklaşık boyutu 170×300 metredir. Bu yatak 900 metre derinliğe kadar izlenmiştir. Bakibaba zirvesinin doğusunda siyah şeyl dokanağı yakınında bazaltik kayalar içindeki küçük bir fay sisteminde yeni bir cevher kütlesi bulunmuştur. Bu cevher büyük bir olasılıkla yüzeylendiği yerden yaklaşık 150 m ötedeki siyah şeyl dokanağına kadar uzanır, genişliği bilinmemektedir. Ancak yapılan sondajlarla bu kütlelenin genişliğinin 50m kalınlıkta bir zona sahip olduğu anlaşılmıştır.

Yukarıda söz edilen tüm oluşumların jeolojik yapıları benzer özellik göstermektedir. Bunlar genellikle izoklinal şekilde kıvrımlanmış subgrovak-siyah şeyl birimi ile dokanakta olan bazaltik dizilimin üst kısımları yuvarlak kütleler şeklindedir. Faylara bitişik olan cevher parçalarında deformasyon izi gözlenmemiştir. Faylar boyunca sadece bazaltik kayaçlar hidrotermal olarak alterasyona uğramışlardır. Aşıköy'de alterasyona uğrayan kayaçlar sert iken, Bakibaba'da yumuşaktır. Masif cevher kütleleri tamamen sülfidlerle ile az miktarda kuvars ve kloritten oluşur. Sülfid mineralleri esasta piritten oluşmaktadır. Buna ek olarak farklı miktarlarda kalkopirit, bornit, kovellin, sfelarit, markasit bulunmaktadır. Bakır minerallerinin çoğu kütlelerin çekirdeklerinde yoğunlaşmıştır. Bakırın ortalama tenörü Bakibaba'da %6, Aşıköy'de %3'tür. Bakibaba'da cevher kütleleri bakır içeriklerine göre 4 zona ayrılmıştır. 1 no'lu zon %12-24, 2 nolu zon

%6-12, 3 nolu zon %2-6, 4 nolu zon %0.5-2 bakır içerir. Düşük bakır içeriği nedeniyle 4 nolu zon sadece sülfür elde etmek için kullanılmaktadır. Bu zon değişken tane büyüklüğündeki gözenekli pirit ile temsil edilmektedir. Buna karşılık sert cevherler bakır bakımından oldukça zengindir.(Güner, 1980)

#### **4.2. Karamadazı Bölgesinin Jeolojisi**

Karamadazı demir yatağı, Paleozoik yaşlı değişik kayaç gruplarının gözlendiği bir bölgede yer almaktadır. Bu bölge Blumental (1941; 1944)'e göre "Siyah Aladağ Permokarbonifer yaşlı kireçtaşı" sahası olarak adlandırılmakta, Tekeli ve diğerleri (1981)'e göre ise "Yahyalı istif" adlandırılmaktadır. Aynı bölgeyi çalışan Ulakoğlu (1983) ise bölgeyi "Kilikya Torosları kesimi" içinde yer alan "Paleozoik Devir kayaçları" olarak adlandırmaktadır. Skarn yatakları Yahyalı istifinde yer alan Akbaş formasyonu ile onları kesen Karamadazı Graniti dokanakları boyunca gözlenir. Bölge hem doğuda hemde batıda Ecemiş fay zonu'na ait normal bileşenli doğrultu-atımlı faylarla ve kuzeyde ise Kayseri ovası ile sınırlıdır.

#### **2.1. Yahyalı İstifi**

Yahyalı İstifi, fosil kapsamına göre Üst Paleozoik-Alt Mesozoik yaşlı olup allokton bir peridotit napı altında kalmış para-otokton bir naptır (Tekeli, 1980). Ancak aynı istif Ulakoğlu (1983)'e göre Prekambriyen'den başlayıp, Permiyene kadar devam eden arada uyumsuzlukların gözlendiği bir istiftir. Bu istif içinde yaşlıdan gence doğru Yahyalı metamorfik karmaşığı (Prekambriyen), Karacatepe Formasyonu (Devoniyen), Ağcaşar Formasyonu (Karbonifer) ve Akbaş Formasyonu (Permiyen) olmak üzere beş ana birim yüzeylemektedir. Bu birimler daha sonra Karamadazı Graniti tarafından sıcak dokanaklarla kesilmektedir. Özgül (1976)'ya göre istif içinde yer alan kayaçlar yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Göncüoğlu ve diğerleri (1991; 1992)'ye göre ise bölge kayaçları, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın güney sınırını oluşturan Niğde Masifi kayaçlarının daha az metamorfizma geçirmiş eşlenikleri ve devamıdır.

Bölge kayaçlarının temelini oluşturan Yahyalı Metamorfik Karmaşığı Metapelitler, metakumtaşları, şist ve metakarbonatların gözleendiği farklı metamorfik minerallerce zengin bir topluluktur. Bu birim açısız bir uyumsuzlukla Karacatepe Formasyonu tarafından üzerlenir. Formasyon kristalize kireçtaşlarını ve şisti dokulu kireçtaşlarını içerir. Çamlardı Formasyonu, uyumsuz olarak Karacatepe Formasyonu üzerinde yer alır. Altta taban konglomerasıyla, üste doğru ise rekristalize kireçtaşları ile temsil edilir. Birim, değişik türlerde kireçtaşı-şeyl aralanmasından oluşan Ağcaşar Formasyonu ile uyumludur. İstif içinde yer alan son birim değişik kireçtaşları ve ortokuvarsit mercikleri ile temsil edilen Akbaş formasyonudur. Bu formasyon alttaki Ağcaşar Formasyonu ile uyumludur (Ulakoğlu,1983). Skarn zonlarının geliştii kireçtaşları bu formasyon içinde yer almakta ve Karamadazı Graniti tarafından sıcak dokanakla kesilen her kireçtaşında skarnlaşma izleriyle birlikte izokimyasal metamorfizma ürünleri olan rekristalizasyon izlerini görmek mümkündür. Plütonik kayaç dokanakları boyunca rekristalizasyon beyaz renkli iri taneli mermer-rekristalize kireçtaşlarının oluşumu ile oldukça belirgindir. Fay zonları ve metamorfik kayaç dokanakları boyunca ise ankeritik kireçtaşları yer alır. Hem pizolitli hem de pseudoschwagerinalı kireçtaşlarını içermektedir. Ancak cevherleşmenin olduğu zonlar boyunca fosiller ve orijinal sedimanter dokular silinmiş yer yer maskelenmiştir. Akbaş formasyonu ile Karamadazı Graniti dokanaklarında güneyden kuzeye artan belirgin bir deformasyon gözlenmektedir. Bu deformasyon kireçtaşlarını şiddetli bir şekilde kıvrımıştır. Kıvrımlar özellikle bantlı gri, bej renkli dolomitik kireçtaşlarında daha iyi gözlenmektedir.

## **2.2. Karamadazı Graniti**

Bölgede Karamadazı köyü ile doğuda Yularıköy arasında kalan bölgede yüzeyleyen felsik ve ortaç bileşimli kayaçlar Karamadazı Graniti olarak adlandırılmıştır (Ulakoğlu,1983). Aynı kayaç grubu Oygür (1986) tarafından Yahyalı Plütonu olarak adlandırılmıştır. Arazide gözlenebildikleri kadarıyla granitik kayaçlar çoğunlukla içine sokuldukları kireçtaşları ile yer yer uyumlu dokanaklar boyunca gözlenmektedir (Kuşcu ve diğ. 2001). Oygür ve diğ. (1978) ve Oygür (1986) bu kayaçların Yularıköy'den (doğudan) Karamadazı Köyü'ne (batıya) doğru granit,

granodiyorit ve kuvars diyorit şeklinde belirgin bir zonlanma gösterdiğini belirtse de cevherleşme sahasında bu türden bir bölgesel zonlanma gözlenmemiştir. Karamadazı Graniti'nin kuzey sınırı faylı olup yaklaşık D-B yönlü dik açılı normal bir fayla kuzey tarafı düşmüş ve Kayseri ovasını oluşturan genç çökeller tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür. Cevherleşmenin gözlendiği ana zondaki plütonik kayalar hem kataklastik deformasyon izlerini taşımakta hemde skarnlaşma süreçleri boyunca etkili olmuş hidrotermal-magmatik akışkanlar tarafından oldukça bozunmuşlardır. Karamadazı graniti hem aplit hem de pegmatit daykları tarafından tarafından kesilmektedir. Aplitler pegmatitlere göre daha baskın olup D-B ve K-G olmak üzere iki ana doğrultu boyunca gözlenmektedir. Bunlardan D-B doğrultulu olanlar K-G doğrultulu aplitler tarafından yer yer kesilmekte olup, endoskarnların başladığı lokasyonlarda gözlenen epidot damarları da D-B doğrultulu aplit damarlarına uyumluluk göstermektedir. Granodiyorit-kuvarsdiyoritler içinde 30-40 cm'ye varan mafik plütonik kayaç anklavları gözlenmekte iken, biyotit granitlerdeki anklavların hem sayıca az oldukları hemde boyut olarak daha küçük oldukları dikkati çekmektedir. Hem skarn zonları çevresinden hem de skarnlara uzak noktalardan alınan örneklerin petrografik analizlerinde, plütonik kayacın, K-feldispat, plajiyoklas, hornblend, biyotit, kuvarsça zengin olduğu, tali bileşenler olarak da titanit içerdiği tespit edilmiştir. Skarn zonları boyunca skarnlaşma etkisi plütonik kayaç içinde de mineralojik pek çok değişmeye sebep olmuş, bu nedenle hem plajiyoklaslarda hemde mafik minerallerde yaygın epidotlaşma ve silis getirimi gözlenmiştir. Bu tür kesimler daha sonra endoskarn zonları olarak yeniden ayırtlanmıştır. Kayacın mineralojik bileşimine göre granodiyorit, kuvars diyorit veya granit arasında değişim göstermektedir. Granodiyorit ve kuvars diyorit daha çok skarnlara yakın kesimlerde gözlenirken, granit skarn zonlarına daha uzak kesimlerde gözlenmektedir (Kuşçu ve diğ. 2001).

#### **4.2.1. Karamadazı Bölgesindeki Cevherleşme**

Cevherleşme üç ana evrede oluşmuştur, birinci evre granatlı endoskarnlar ile piroksen granatlı ekzoskarnla eş yaşlı olan manyetit cevherleşmesi şeklinde gözlenmektedir. İkinci evre ise ekzoskarn zonu içinde yaygın aktinolitleşme ile

birlikte oluşan manyetit cevherleşmesidir. Son evre sülfid evresi olup hem manyetit-hematit cevherleşmesi hemde skarn zonlarını kesen kalsit ve kuvarşça zengin D-B doğrultulu pirit, kalkopirit, kalkosin cevherleşmesidir. Esas itibariyle cevherleşme skarn ile eş yaşlı veya hemen sonra oluşmuştur. Ana cevher zonu epidotlaşmış ve aktinolitleşmiş piroksen-granat zonu içinde KB-GD doğrultusunu takip eder şekilde bulunmaktadır. Cevherleşme epidot-aktinolit zonlarının merkez kısımlarında kalın ve 200-300m uzunluğunda masif kütleler halinde gözlenirken, granatlı endoskarn-ekzoskarn geçişlerinde ise 3-4m uzunluğunda cep veya mercekler halinde gözlenmektedir. Skarnlaşma ve cevherleşme evreleri ile plütonik kayacın bölgeye yerleşme, kristallenme ve soğuma süreçleri arasında sıkı ilişkiler bulunmaktadır.

### **4.3. Horzum Bölgesi**

Horzum yöresi çinko-kurşun yataklarının yakın çevresinde Geyikdağı birliğine ait İnfakambriyen-Miyosen zaman aralığında çökelmiş sedimanter kayalar yüzeylenmektedir. İstifin görülebilir en alt seviyesini, aşınmış bir antiklinalin çekirdeğinde ortaya çıkan İnfakambriyen yaşlı Çamdere formasyonu oluşturmaktadır. Formasyon esas olarak subarkoz özelliğindeki kumtaşları ile ardalanmış siltaşı, kiltası, dolomitik kireçtaşı, merceksi kireçtaşı blokları ve formasyon içi konglomeraları ile temsil edilmektedir. Üzerinde uyumlu olarak Alt-orta Kambriyen yaşlı Harapkayası formasyonu bulunmaktadır (Temur,1986).

Bölgedeki çinko-kurşun yataklarını içinde bulunduran Harapkayası formasyonu litolojik değişimlerine göre tabandan tavana doğru sekiz seviye ayrılmaktadır. Alttan üste doğru üç dolomitik kireçtaşı ve üç gri renkli kireçtaşı seviyesinin ardalanmasından sonra kırmızı killi kireçtaşı ve yumrulu kireçtaşı seviyeleri gözlenmektedir. Formasyonun üzerinde uyumlu ve dereceli geçişli olarak Üst Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı Kabaktepe formasyonuna ait kumtaşı araseviyeli şeyller gelmektedir. Silüriyen yaşlı Tersakandere formasyonu kendisinden daha yaşlı birimleri açılı bir uyumsuzlukla örtmekte ve konglomera, kumtaşı, şeyl ve killi-kumlu kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Formasyon, inceleme alanında Devoniyen yaşlı birimlerle tektonik ilişkili olmasına rağmen, yakın kesimlerde bu geçiş uyumludur ( İlikçi ve Ayhan, 1978; Tutkun, 1984). Alt Devoniyen yaşlı Geyiklitepe

formasyonunun alt seviyeleri killi kireçtaşı ve şeyl, üst seviyeleri killi-kumlu kireçtaşı ve kumtaşı ardalanmalarından oluşmuştur. Formasyonun üzerinde dereceli geçiş olarak Orta Devoniyen yaşlı Horzum yaylası formasyonuna ait şeyl aratabakalı ve ve kireçtaşı mercekli kumtaşları bulunmaktadır. Formasyon, üzerindeki Üst Devoniyen yaşlı Dalacakdere formasyonuna ait bol fosilli kireçtaşı, dolomit ve bunlarla ardalanmalı şeylerin üzerinde uyumlu olarak Alt Karbonifer yaşlı Bacaklı formasyonu yer almaktadır. Formasyon şeyl, kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşı ardalanmalarından oluşmakta ve çamurtaşlarının içinde kömürlü seviyeler yer almaktadır. Silüriyen'den beri devamlı olan deniz Alt Karbonifer sonunda bölgeden çekilmiştir. Üst Permiyen'de gelişen yeni bir transgresyonla, kendisinden daha yaşlı birimleri açılı bir uyumsuzlukla örten Kızıldağ formasyonuna ait karbonatlı kayaçlar çökelmiştir. Yörede Paleozoyik-Mezozoyik geçişinde büyük bir istif bloğu (lakün) bulunduğundan (Özgül ve diğ., 1973) ve Triyas içinde çok sayıda küçük uyumsuzluklar ve karasal sedimantasyon izlerinin varlığından (Kazancı ve diğ., 1985) bahsedilmektedir. Fakat yeterli veri bulunamadığından Paleozoyik-Mezozoyik geçişi uyumlu olarak kabul edilmiştir. Triyas yaşlı Göztepe formasyonu kumtaşı ara seviyeli şeyllerden oluşmuştur. Birimin üzerinde uyumlu olarak Jura –Kretase yaşlı Kızıldağ formasyonuna ait karbonatlı kayaçlar çökelmiştir. Miyosen yaşlı Karahamza formasyonu konglomera, kumtaşı, şeyl ve kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Formasyon, yöredeki stratigrafik istifin en üst seviyesini oluşturmaktadır (Temur, 1986).

#### **4.3.1. Horzum Bölgesindeki Cevherleşme**

Yöredeki çinko-kurşun yatakları, Horzum Yaylasının 3 km kadar batısından geçen ve yaklaşık K-G yönünde uzanan bir hat boyunca sıralanmaktadır. Güneyde, Kuş Kayası kesiminde yer alan zuhurlar sadece karbonatlı cevher oluşumları bulundururken Harapkayası ve Pınargözü Mahallesi civarındaki yataklarda hem sülfidli hem de karbonatlı cevherler gözlenmektedir. Horzum yöresi çinko-kurşun yatakları, benzerleri arasında piritli olması ile farklılık göstermekte ve Orta Toros kuşağında ayrı bir yatak tipi oluşturmaktadır. Yöredeki birincil sülfidli cevherler Alt-

Orta Kambriyen yaşlı Harapkayası formasyonuna ait karbonatlı kayalara bağlı olarak gelişmiş, strata-bound karakterli, damar tipi cevherleşmeyi yansıtmaktadır.

Sülfidli cevher damarları en fazla 40-50 m genişlik, 20-25 m kalınlık ve 80-100 m uzunlukta olup, kısmen oval şekiller sunmaktadırlar. Cevher damarları 65-70<sup>0</sup>'lik açılarla GD'ya doğru dalmaktadır. Sülfidli cevher mineralleri Sfalerit, Pirit, Galenit, Kalkopirit, Arsenopirit, Markasit, Bornit ve Kalkosin, Fahlerz (Freibergit), Nabit Altın/Elektrum, Nabit Gümüş/Arjantit'dir. Karbonatlı cevher mineralleri ise, Smitsonit, Seruzit ve Aurikalsittir. Gang mineralleri, Kalsit-Dolomit ve Aragonit, Barit, Kuvars, Serisit, Klorit ve diğer kil mineralleri'dir (Temur, 1986).

#### **4.4. Pirit (Horzum)**

Birincil sülfidli cevher damarlarının en yaygın sülfidli cevher minerallerinden biridir. Genellikle özşekilli, kısmen de yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Kristal boyları 40-50 µ ile 3-4 mm arasındadır. Bazı kesimlerde yaygın pirit ikizlerine rastlanır.

Masif piritli cevher içindeki piritler fazlaca kataklastik kırılmış olup, aralarında eser miktarlarda arsenopirit, kalkopirit ve markasite rastlanır. Bunlar ilk oluşan sülfidli cevher parajenezini temsil ederler. Diğer tip cevherlerin içindeki piritler daha az kataklastik kırılmış, daha iri ve özşekilli kristaller halinde gözlenirler. Gang içinde saçınımlar halinde bulunan piritler ise genellikle ezik zonlar boyunca dizilim gösterirler(Temur, 1986).

Birincil sülfidli cevher damarlarında, yukarıda tanımları yapılan piritlerin dışında renk, yansıma, parlatma sertliği ve doku özellikleri ile ayırt edilen farklı bir pirit oluşumuna rastlanmaktadır. Bunlar, diğerlerine göre daha açık renkli olup, parlatma sertlikleri daha düşük ve yansımaları daha yüksektir. Cevher içinde eser miktarlarda olmalarına rağmen bazı kesimlerde yoğunlaşırlar. Piritlere bu farklı özellikleri kazandıran esas faktör kimyasal bileşimlerindeki bazı farklılıklar olmalıdır. Böyle bir bileşim farklılığı da ancak oluşum mekanizmalarının değişik oluşundan ileri gelebilir. Gerek yantaş içinde, gerekse bitişik formasyonlarda diyajenetik pirit oluşumlarına rastlanması, bu farklı özelliklerdeki piritlerin premineralizasyon dönemine ait olabileceğini ifade etmektedir (Temur1986)

**4.5. Germav Formasyonu**

İlk kez Ericson (1939) tarafından Germav formasyonu olarak tarif edilmiş, daha sonra Tromp (1941) tarafından Germav formasyonu şeklinde kullanılmıştır.

Formasyonun tipik mevkii Gercüş ilçesinin 40 km doğusundaki Germav köyü dolayındır. Germav formasyonu, Güneydoğu Anadolu'nun çok büyük kesimine yayılır ve güney devamı ülkemiz sınırları dışına çıkmaktadır.

Germav formasyonu genellikle denizel kökenli klastiklerden oluşan bir birimdir. Yeşilimsi gri renkli şeyl ve marnlarla ardalanan silt ve kumtaşları ile yer yer çakıltaş ve detritik kireçtaşı katkıları içermektedir. Alt Germav olarak adlanan Maastrichtiyen yaşlı kesim pelajik şeyl ve marnlarla temsil edilmektedir.

Üst Germav olarak adlanan Paleosen yaşlı kesimde ise daha çok kumtaşı ve şeyl ardalanması egemendir. Formasyon kalınlığı çok değişken olup, en kalın olduğu Şırnak civarında 1325 m en ince olduğu Adıyaman – Gölbaşı civarında 35 m kalınlık ölçülmüştür (Güven ve diğ., 1991).

Germav formasyonu çok geniş bir zaman süresini temsil etmesi ve geniş yayılımı olması nedeniyle değişik birimlerle farklı kontakt ilişkileri sunmaktadır. Bozova formasyonu üzerine geçişli olarak gelen ve eksiksiz bir istif sunan birim üstte de Midyat Grubu ile geçişlidir. Bunun dışında altındaki Besni, Garzan, Üçkiraz formasyonlarıyla geçişli ve uyumludur. Üst kantağı Becirman ve Gercüş formasyonu ile tedrici geçişlidir. Germav formasyonunun yaşı Üst Maastrichtiyen – Paleosendir (Güven ve diğ., 1991).

**4.6. Jeokimya**

Hidrotermal oluşuma sahip Horzum (Kozan/Adana), masif sülfür oluşuma sahip Küre(Rize), Kontak metasomatik oluşuma sahip Karamadazi(Yahyalı-Kayseri) ve sedimanter oluşan sahip Germav (Şanlı Urfa) formasyonu içerisinde bulunan pirit örnekleri mikroskop altında seçilmiş ve toplam 16 adet örnek üzerinde İz ve Nadir toprak element analizleri Acme (Kanada) laboratuvarlarında yaptırılmıştır. İz element analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Sülfid ve diğer mineral içerikleri kristalizasyon veya rekristalizasyonun zamanı hakkında bilgi verirken nikel, kobalt ve arsenik gibi iz elementlerin kimyasal analizleri akışkanın kaynağı ve bu akışkanlar içindeki bu elementlerin değişim zamanı hakkında bilgi vermektedir.

Pirit içerisinde bulunan en yaygın iz elementler kobalt ve nikel'dir (Loftus-Hills ve Solomon, 1967). 400<sup>0</sup>C'nin üzerinde oluşan piritler %9'un üzerinde kobalt içermektedir ve 700<sup>0</sup>C'nin üzerindeki tüm sıcaklıklarda FeS<sub>2</sub>-CoS<sub>2</sub>'lerde katı çözünme gerçekleşebilir (Moh, 1980). Düşük sıcaklıklarda her ikisinde ağır kalkofil elementler olan Co ve Ni pirit içinde Fe'le izomorf katı çözünme gösterir.

Çoğu araştırmacı tarafından Co/Ni oranı yatağın ortam koşullarını anlayabilmek için indikatör olarak kullanılmaktadır (Loftus-Hills ve Solomon, 1967; Bralialia et al., 1979; Roberts, 1982; Campbell and Eicher, 1984; Meyer et al., 1990; Raymond, 1996; Craig et al., 1998). Bazı durumlarda Co/Ni oranı ilk oluşum sıcaklığını ve bundan bağımsız olarak metamorfik derecede yansıtmaktadır (Walshe and Solomon, 1981; Huston et al., 1995; Cook, 1996). Co/Ni oranları 1'den küçükse (düşük standart sapma ile) genellikle pirit'in sedimanter kökenli olduğu kabul edilmektedir. Çok değişken Co ve Ni oranları ise genellikle daha önemlidir ve hidrotermal mineralizasyonun bir sonucu olarak düşünülmektedir (e.g., Bralialia et al., 1979). Co, kabuktaki bolluğunun nikel'e göre daha az olmasından dolayı nadiren bağımsız mineraller olarak oluşurlar. Pirit, yüksek oranda Ni ve muhtemelen düşük Co:Ni oranları içeren erken magmatik cevherlerden türemiştir. Başka bir deyişle Hidrotermal piritlerde Co:Ni oranları yüksek olabilir ve genellikle 1'den büyüktür (Loftus-Hills and Solomon, 1967).

Yeryüzü üzerindeki döngülerinde Ni ve Co genellikle çözelti içinde kalmazlar, fakat orta derecedeki iyonik potansiyelleri sayesinde hydrolystate sedimentler içinde depolanırlar. Buna ek olarak kobalt oksitlerdeki adsorbsiyonla sedimentlerden uzaklaştırılır. Bunun yanı sıra her iki elementte sülfür için yüksek benzerliğe sahiptir. İndirgenme koşulları altında başlıca piritle organizmalarca zengin çamur içinde ve sülfidlerle çökelererek bazı sedimentlerde konsantre olurlar (Rankama ve Sahama, 1960). Nispeten yüksek değişkenlikleri sayesinde sedimanter piritlerdeki kobalt

konsantrasyonu nikelden daha düşüktür, ve genellikle Co:Ni oranı 1'den küçüktür(Güleç ve Erler, 1983.

Horzum bölgesinden alınan örneklerde Co değeri 0,4ppm ile 104,7 ppm arasında değişmekte olan örneklerin ortalaması 32 ppm'dir. Türkiyedeki masif sülfid yataklarındaki piritlerin Co değeri 518 ppm gibi değer sunarken (Güleç ve Erler, 1983) Küre masif sülfid yataklarındaki Co değeri 104,6 ile 426,9 ppm arasındadır. Ortalama ise 280,6 ppm dir. Kontak metasomatik oluşuma sahip Karamadazı cevherleşmesindeki piritlerde Co oranı 48,7-626,8 ppm arasında değişirken ortalama 388,7 ppm dir. Sedimanter oluşuma sahip Germav formasyonu içerisindeki piritlerde ise 0,6 ile 1,8 arasında değişirken ortalama 1,075 ppm dir. (Şekil 4.1)

#### 4. ARASTIRMA BULGULARI

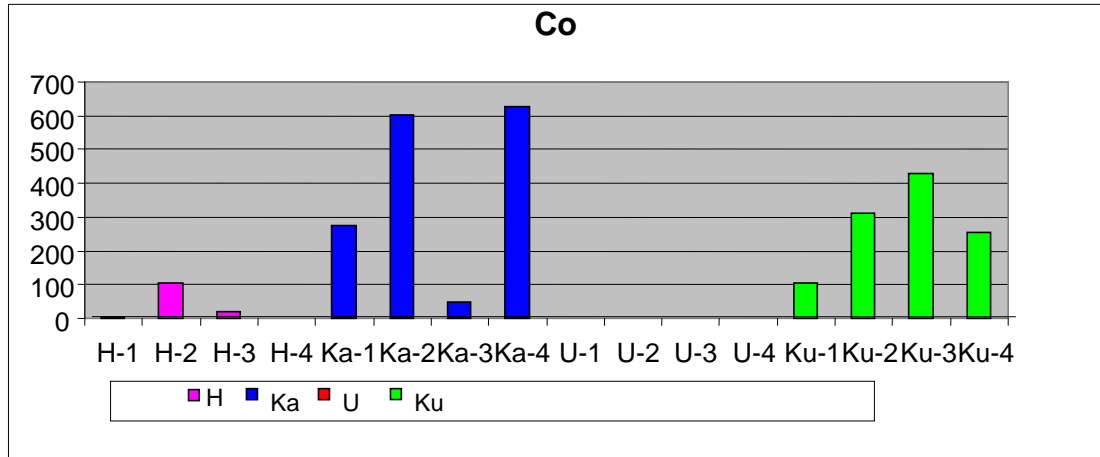
Ayşe CÜRÜK

Örnek No	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y
H-1	1.9	2.4	<,1	<,5	<,5	<,5	<,5	<1	6.8	<,1	<,1	0.1	<5	0.1	0.9	0.1
H-2	0.6	104.7	<,1	<,5	<,5	<,5	<,5	3.0	2,8	<,1	0.1	0.3	<5	1.3	1.5	0.3
H-3	4.4	18.6	<,1	<,5	<,5	<,5	<,5	1.0	3.9	<,1	<,1	0.7	<5	12.7	1.2	0.2
H-4	4.9	<,5	0.1	<,5	<,5	<,5	1.2	6.0	5.9	<,1	<,1	0.5	<5	0.9	1.2	0.2
Ka-1	2.2	275.2	<,1	<,5	<,5	1.2	1.3	3.0	9.8	<,1	0.2	0.4	<5	0.5	6.1	0.1
Ka-2	2.7	603.9	0.1	<,5	<,5	<,5	1.1	2.0	10.6	<,1	0.1	0.3	<5	0.7	3.3	0.1
Ka-3	0.9	48.7	<,1	<,5	<,5	<,5	0.7	2.0	4.3	<,1	0.2	3.1	<5	23.1	1.9	0.2
Ka-4	0.5	626.8	<,1	<,5	<,5	<,5	1.3	7.0	10.5	<,1	0.2	1.0	<5	0.5	6.1	1.0
U-1	10.9	0.6	1.7	<,5	<,5	0.9	3.7	2.0	19.8	<,1	0.1	0.1	<5	0.2	4.9	0.7
U-2	16.1	1.8	2.0	0.1	<,5	0.8	4.6	2.0	22.0	<,1	<,1	0.1	<5	0.1	5.3	0.9
U-3	12.2	1.0	1.4	<,5	<,5	0.8	3.1	2.0	14.6	<,1	0.2	<,1	<5	0.2	4.7	0.6
U-4	7.9	0.9	1.4	<,5	<,5	0.7	3.3	2.0	26.9	<,1	0.2	0.3	<5	0.1	4.6	0.6
Ku-1	1.2	104.6	0.9	<,5	<,5	0.7	3.8	2.0	1.4	<,1	0.2	<,1	<5	0.2	2.4	0.6
Ku-2	2.0	310.2	<,1	<,5	<,5	<,5	1.0	4.0	26.8	<,1	<,1	1.3	30	0.2	2.5	0.3
Ku-3	10.1	426.9	<,1	<,5	<,5	1.3	2.8	2.0	11.8	<,1	<,1	0.1	<5	0.3	3.7	0.8
Ku-4	1.4	256.4	0.1	0.5	0.5	0.8	2.6	2	10.2	0.1	0.1	0.1	0.5	0.2	2.5	0.4

Örnek No	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se
H-1	1.0	26.5	48.1	3217.0	5.9	227.9	6.5	3.6	0.1	1.3	<0,5	0.3	<,1	0.5
H-2	<,1	1318.0	35.5	473.0	112.6	74.1	2.2	0.6	5.0	1.2	<0,5	0.0	<,1	66.9
H-3	0.3	315.1	3784.1	6063.0	17.8	1431.9	14.5	11.9	8.5	7.2	<0,5	0.5	0.1	6.7
H-4	2.2	83.1	5704.6	38474.0	1.7	864.8	152.9	109.3	<,1	51.7	32.2	1.6	1.6	<0,5
Ka-1	<,1	601.3	3.4	15.0	290.0	940.1	0.1	0.2	3.9	0.5	<0,5	<,1	<,1	57.5
Ka-2	<,1	1177.4	6.5	12.0	358.6	751.0	0.1	0.3	3.3	0.7	0.7	<,1	<,1	55.5
Ka-3	0.4	644.2	4.6	10.0	23.0	250.6	0.2	0.1	18.6	0.6	<0,5	<,1	<,1	4.3
Ka-4	0.1	812.4	22.4	21.0	119.1	306.8	0.1	0.2	7.5	0.4	<0,5	<,1	0.4	32.5
U-1	1.8	12.3	2.5	18.0	52.8	<0,5	0.1	0.1	<,1	0.1	<0,5	0.1	0.3	1.9
U-2	2.0	12.2	5.7	20.0	282.7	<0,5	<,1	0.1	<,1	0.1	<0,5	0.1	0.2	0.9
U-3	0.6	26.5	6.8	14.0	132.4	<0,5	0.1	0.1	<,1	0.2	<0,5	0.2	0.3	2.0
U-4	1.5	25.9	3.9	16.0	111.5	<0,5	0.1	0.1	<,1	0.1	<0,5	0.1	0.3	1.6
Ku-1	1.6	1115.4	112.2	258.0	29.4	69.9	1.0	1.0	0.7	0.4	1.8	0.6	0.1	40.6
Ku-2	41.2	60290.1	242.2	5014.0	8.8	423.5	16.4	13.7	5.7	19.2	1104.4	21.9	0.7	85.4
Ku-3	18.4	18981.2	64.6	798.0	38.9	660.5	2.5	12.5	7.1	5.3	782.0	6.9	1.1	175.8
Ku-4	15.6	1415.1	76.4	422.4	24.7	287.5	1.8	13.4	6.1	8.4	504.1	12.3	1.7	120.6

**Tablo 4.1** Horzum-Karamadazı-Urfa-Küre bölgelerine ait pirit cevherlerinin İz Element Analiz değerleri.

Diyajenetik piritlerde 20 ppm'e (Raiswell ve Plant, 1980) düşmektedir. Misissipi Vadi tipi yataklarda ise piritlerin Co konsantrasyonu 20 ppm ile 10000 ppm arasında değişmekte, nispeten yüksek sıcaklıklı. Bolkardağ (Ulukışla ) çevresindeki Zn-Pb yataklarındaki piritlerdeki Co değeri 66-185 ppm arasında değişmektedir

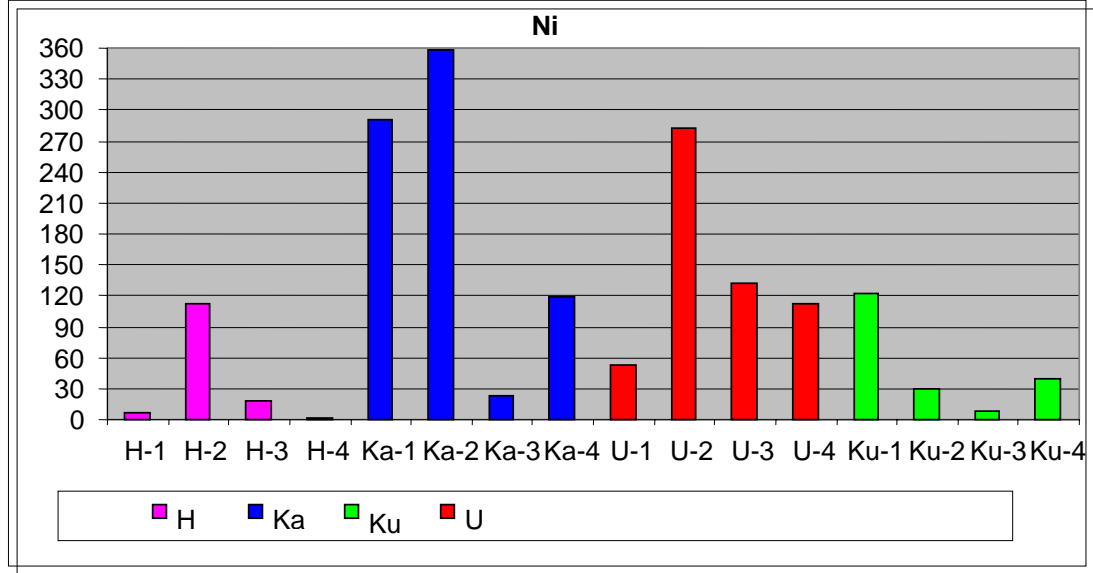


(Temur, 1992).

Şekil 4.1. Horzum (H), Karamadazi (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Co değerleri

Horzum bölgesinden alınan örneklerde Ni değeri 1,7 ppm ile 112,6 ppm arasında değişmekte olan örneklerin ortalaması 34,5 ppm'dir. Sedimanter ve düşük sıcaklıkta hidrotermal kökenli Serkuza (Irak) yataklarındaki piritlerde 78 ppm (al-Bassam ve diğ.,1982) Küre masif sülfid yataklarında Ni değeri 8,8 ile 38,9 ppm arasındadır. Ortalama ise 25,7 ppm dir. Türkiyedeki masif sülfid yataklarında ortalama 38 ppm dir. (Güleç ve Erler 1983) Kontak metasomatik oluşuma sahip Karamadazi cevherleşmesindeki piritlerde Ni oranı 23-358,6 ppm arasında değişirken ortalama 197,7 ppm dir. Sedimanter oluşuma sahip Germav formasyonu içerisindeki piritlerde 52,8-282,7 ppm arasında değişirken ortalama 114 ppm dir. Raiswell ve Plant,(1980)'da Sedimanter piritler içerisinde 200ppm kadar olan Nikel değeri) saptarken Misissipi Vadisi yataklarında 300 ppm ile 10000 ppm arasında değişmektedir (Mercer,1976) (Şekil4.2)

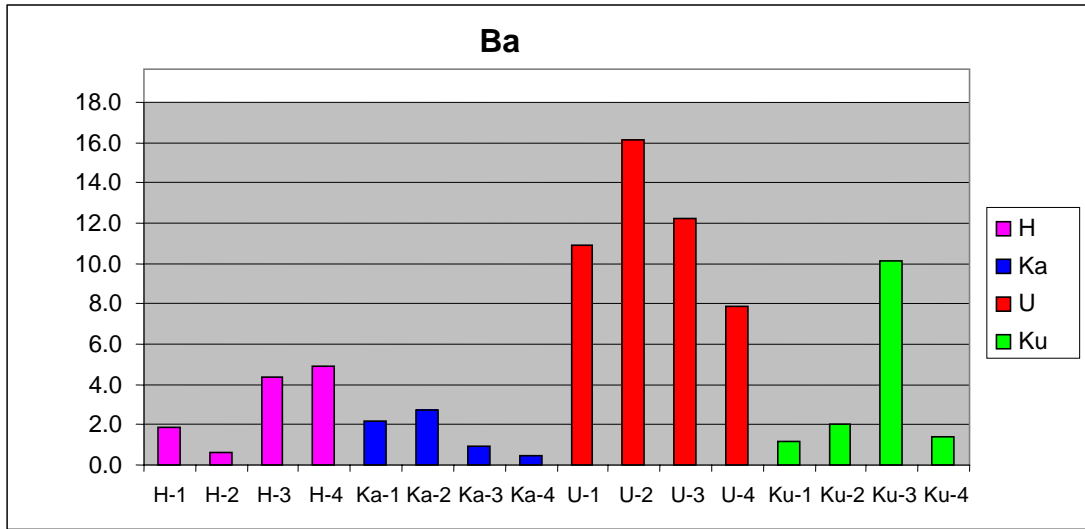
Örneklerinde gösterdiği gibi Ni değerleri oluşum sıcaklıkları ile ters orantılı değişim sunmakla birlikte sıcaklık saptamasında iyi bir kriter olarak kullanılmamaktadır (Temur 1992).



Şekil 4.2. Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Ni değerleri

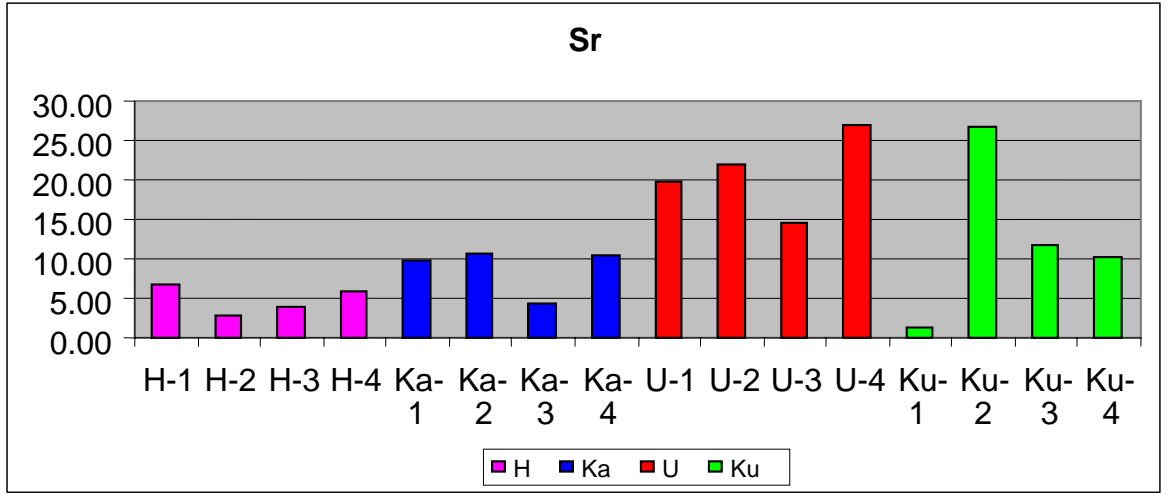
Piritlerin oluşum sıcaklığının belirlenmesinde kullanılan bir yöntem olan Co/Ni oranı diyajenetik piritlerde 0.1 den küçük (Mercer 1976), karbonatlı kayaçlarda bulunan ve plütonik kayaçlarla görünür bir bağlantısı olmayan Zn-Pb yataklarındaki piritlerde bu oran 0.1 ile 1.5 arasında (Aslaner 1977), hidrotermal piritlerde her zaman 1 den büyük (Güleç ve Erler, 1983) ve masif sülfür yataklarındaki piritlerde 2 den büyük değerler bulunmaktadır (Aslaner, 1977). Nispeten yüksek sıcaklıklı hidrotermal oluşuma sahip Horzum Zn-Pb yataklarındaki piritlerde Co/Ni oranı ortalama 1.5 (Temur, 1987). Bolkardağ (Ulukışla) yataklarında ise 1.7 değerleri bulunmuştur. Akdağ ve Karıncadağ'daki yataklara ait pirit içerisindeki Co/Ni oranı ortalama 0.4 (2 ortalamalarının oranı)civarında bulunmaktadır. Horzum bölgesinden alınan örneklerde Co/Ni değeri Ortalama 0,65, Küre masif sülfür yataklarındaki Co/Ni değeri 12,4, Kontak metasomatik oluşuma sahip Karamadazı cevherleşmesindeki piritlerde Co/Ni oranı 2,5 arasında değişirken sedimanter oluşuma sahip Germav formasyonu içerisindeki piritlerde ise bu oran 0,01dir.

Farklı oluşuma sahip piritlerdeki Ba değerleri Sedimanter kökenli pirit örneklerinde 7,9-16,1 ppm arasında değişmekte olup, Ortalama 11,7 ile en yüksek değerleri sunarken, Horzum hidrotermal piritlerde 0,6-4,9 arasında, Skarn tipinde oluşmuş Karamadazı bölgesinde ise 0,5-2,7 arasında, Küreden alınan pirit örneklerinde ise yine 1,2-10,1 arasında değişmektedir.



Şekil 4.3. Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Ba değerleri

Piritlerdeki Sr değerlerini incelediğimizde Horzum'dan alınan örneklerdeki Sr 2,8- 6,80 ppm arasında değişmekte iken Karamadazına ait örneklerde 10,60-4,30 ppm, Küre bölgesinden alınan örneklerde ise 1,4-26,80 ppm arasında bulunmaktadır. Urfa bölgesinden alınan örneklerde ise 26,90-14,60 ppm arasında değerler sunmaktadır. Bu bilgiler ışığında sedimanter kökenli pirit örneklerinde Ba ve Sr değerleri diğer yatak tiplerine göre belirgin bir şekilde yüksek çıktığını görülmektedir.



Şekil 4.4. Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Sr değerleri

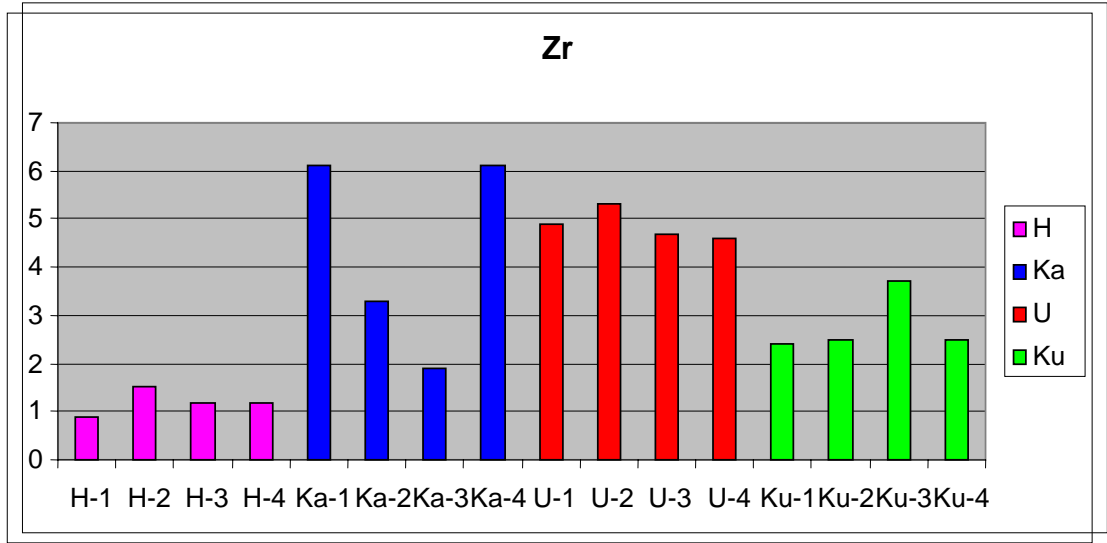
Cs değerleri Horzum ve Karamadazı bölgelerinden alınan örneklerde 0,1ppm'in altında değerler gösterirken Urfa'dan alınan örneklerde 2-1,4 ppm arasında bulunmaktadır. Kürede ise 0,1'in altında değerler gösterirken sadece bir örnekte 0,9 ppm değerini sunmaktadır.

Rb değerler ise Horzum bölgesinden alınan örneklerde 0,5'in altında düşük değerler verirken Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde ise 0,7-1,3 ppm arasındadır. Küre ve Urfa bölgesinden alınan örneklerde ise sırasıyla 1-3,8 ppm, 3,1-4,6 ppm arasında diğer yataklara göre daha yüksek değerler sunmaktadır.

Sn değerleri ise Horzum bölgesinden alınan örneklerde 0,1-6 ppm arasında, Karamadazı'dan alınan örneklerde ise 2-7 ppm arasında değişirken Küre ve Urfa'dan alınan örneklerde sırasıyla 2-4 ppm, 2 ppm arasında değişmekte olup hidrotermal ve skarn tipinde oluşumlara göre düşük değerler sunmaktadır.

Nb değerleri ise Horzum ve Karamadazı'dan alınan örneklerde düşük değerler sunarken Küre ve Urfa'dan alınan örneklerde diğer yatak tiplerine göre daha yüksek değerler sunmaktadır.

Pirit içerisindeki Zr değerleri Horzum bölgesinden alınan örneklerde 0,9-1,5 ppm arasında değişirken, Karamadazı'dan alınan örneklerde 1,9-6,1 ppm, Urfa'dan alınan örneklerde 4,6-5,3 ve Küre'den alınan örneklerde ise 2,4-3,7ppm arasında değişmekte olup büyük farklılıklar göstermektedir.



Şekil 4.5. Horzum (H), Karamadazı (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait Zr değerleri

Mo değerleri Horzum'dan alınan örneklerde 0,1-2,2 ppm arasında, Karamadazı'dan alınan örneklerde 0,1-0,4 ppm arasında, Urfa'dan alınan örneklerde ise 0,6-2,0 ppm arasında değişmektedir. Küre'den alınan örneklerde ise 1,6- 41,2 ppm arasında değişmekte olup diğer üç yatak tipine göre yüksek değerler sunmaktadır.

Cu içerikleri Horzum'dan alınan örneklerde 26,5- 315,1 ppm arasında değişmektedir. Karamadazı'dan alınan örneklerde ise 601,3- 1177,4 ppm arasında değişmekte olup yüksek değerler sunmaktadır. Yine Küre'den alınan örneklerde 1415,1-60290,1 ppm arasında oldukça yüksek değerler sunmaktadır. Sedimanter kökenli Urfa'da alınan pirit örneklerinde ise Cu 12,3- 26,5 ppm arasında diğer yatak tiplerine göre oldukça düşük değerler göstermektedir.

Pb içerikleri Horzum bölgesinden alınan örneklerde 35,5- 5704,6 ppm arasında, Küre'den alınan örneklerde ise 64,6-242,2 ppm arasında değişmekte olup her iki yatak tipinde de yüksek değerler sunmaktadır. Ancak Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde 3,4- 22,4 ppm Urfa'dan alınan örneklerde ise 2,5-6,8 ppm arasında düşük değerler izlenmektedir.

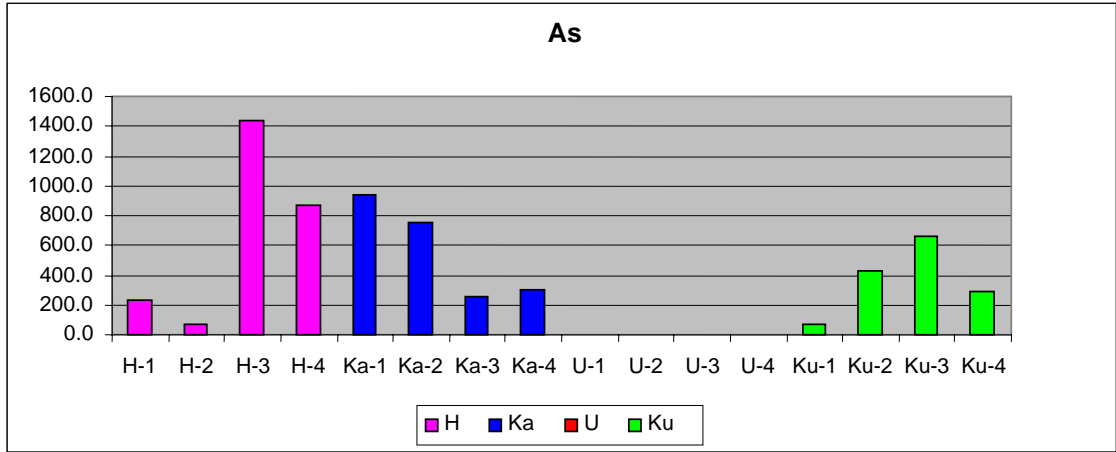
Zn değerleri ise Horzum'dan alınan örneklerde 473-38474 ppm arasında değişirken Küre'den alınan örneklerde ise 258- 5014 ppm arasında bu iki bölgede

yüksek değerlerde bulunmaktadır. Karamadazı'ndan alınan örneklerde ise 10- 21 ppm arasında, Urfa'dan alınan örneklerde ise 14-20 ppm arasında değişmekte ve bu iki yatak tipinde ise düşük değerler göstermektedir.

Hipojen koşullar altında arsenik kristallenen magma içinde zenginleşir. Dikkate değer miktarlarda erken ayrılmış sülfidler içinde bulunmaktadır (Rankama ve Sahama, 1960). İlintili olduğu modeller/örnekler araştırılmamasına rağmen önemli miktarlarda hidrotermal piritler içinde bulunduğu söylenebilir. (Fleischer, 1955; Rankama ve Sahama, 1960). Bu tür oluşumların en muhtemel açıklaması sülfürün yerine  $As^{-3}$  iyonu şeklinde arseniğin geçmesidir ( Fairbridge, 1972). Eksojenik döngüsünde arsenik hidrosilikatlar şeklinde çökme eğilimindedir. Bunun yanısıra başlıca demir oksitler tarafından adsorblanmış okside sedimentler içinde zenginleşmektedir. Elde bulunan veriler arseniğin aynı zamanda sedimanter piritlerde bulunabileceğini göstermektedir (Fleischer, 1955; Wright, 1965; Raiswell ve Plant, 1980). Bütün bunlara rağmen bu oluşumlar hala bilinmemektedir, arseniğin deniz suyunda da var olduğu bilinmektedir (Rankama ve Sahama, 1960; Güleç ve Erler 1983). As içerikleri ise Horzum'dan alınan örneklerde 74,1- 1431,9 ppm arasında, Karamadazı'dan alınan örneklerde 250,6- 940,1 ppm arasında, Küre'den alınan örneklerde ise 287,5-660,5 ppm arasında değişmekte olup sedimanter kökenli piritlerde 0,5 ppm 'in altında düşük değerler göstermektedir (Şekil 4.6).

Cd değerleri ise Karamadazı ve Urfa'dan alınan örneklerinde oldukça düşük bulunurken, Horzum ve Küre'den alınan örneklerde sırasıyla 2,2-152,9 ppm, 1-16,4 ppm arasında bulunmaktadır.

Sb değerleri ise sadece Horzumdan alınan örneklerde 0,6-109,3 ppm arasında değerler bulunurken diğer üç yatak tipinde oldukça düşük değerler göstermektedir.



Şekil 4.6. Horzum (H), Karamadazi (Ka), Urfa (U) ve Küre (Ku) pirit cevherleşmelerine ait As değerleri

Bi değerleri Horzum'dan alınan örneklerde <0,1-8,5 ppm arasında, Karamadazi'den alınan örneklerde 3,3-18,6 ppm, Küre'den alınan örneklerde 0,7-7,1 ppm arasında değerler sunmaktadır. Urfa'dan alınan örneklerde ise 0,1 ppm'den düşük değerler sunmaktadır.

Ag değerlerine baktığımızda Horzum'dan alınan örneklerde 1,2-51,7 ppm arasında, Karamadazi'den alınan örneklerde 0,4-0,7 ppm arasında, Urfa'dan alınan örneklerde ise 0,1-0,2 ppm arasında, Küre'den alınan örneklerde ise 0,4-19,2 ppm arasında bulunmaktadır.

Selenyum hem doğal hemde bağımsız mineraller olarak oluşabilir veya taşıyıcı minerallerin özellikle sülfidlerin dağılmasıyla ve konsantre olmasıyla oluşmaktadır. Hipojen koşullar altında selenyum birikimi sülfür iyonlarının varlığı ve davranışıyla saptanır. Eğer sülfat iyonlarına okside olursa selenyum bağımsız mineraller oluşturur, aksi takdirde birikir ve sülfid minerallerinden başlıca piritle birlikte çöker. Kükürt ve selenyumun kristalokimyasal özellikleri karışık/karma mineralleri oluşumuna yol açar. Selenyum, yüksek fuasitesi sayesinde magmatik prosesin erken evresi boyunca genellikle birikmez, yüksek konsantrasyonların hidrotermal prosesle ilişkili olduğuna dikkat çekilmektedir (Vlasov, 1966). Selenyum okside, alkalin koşullarında değişkendir ve indirgenme altında değişken değildir. Asidik koşullar altında ise nötrdür (Hawkes ve Webb, 1962). Süperjen proses boyunca karakteristik olarak uranyum, vanadyum, gümüş, molibden ve bakırla ilişkilidir.

Selenyum sedimanter piritlerde ve özellikle kömür yataklarında ve siyah şeylerde bulunmaktadır (Lakin ve Davidson, 1973). Se değerleri Horzum'dan alınan örneklerde <0,5-66,9 ppm arasında, Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde 4,3-57,5 ppm, Urfa'dan alınan örneklerde 0,9-2 ppm arasında bunlardan farklı olarak Küre bölgesinden alınan örneklerde ise 40,6-175,8 ppm arasında diğer yatak tiplerine göre yüksek değerler göstermektedir.

Au değerleri Horzum'dan alınan örneklerde 0,5 ppm'in altında bulunurken sadece bir örnekte 32,2 ppm değerinde, Karamadazı'dan alınan örneklerde 0,5 ppm'in altında, Urfa'dan alınan örneklerde de 0,5 ppm'in altında değerler sunmaktadır. Bunlardan farklı olarak Küre bölgesinden alınan örneklerde sadece bir örnekte 1,8 ppm diğer üç örnekte ise 1104,4-504,1 ppm arasında yüksek altın değerleri bulunmaktadır.

Farklı oluşumlara ait 16 örnek üzerinde Nadir Toprak Element (NTE) analizi Acme laboratuvarında yapılmış sonuçlar Tablo 4.2 verilmiş, C1 kondiritine göre normalize edilmiş değerlerin ise şekil 4.7.de verilmiştir.

Elementler mineralojik ve petrolojik süreçlerle ayrılaştıklarından NTE'lere başvurulması petrojenik problemlerde önemlidir. Ancak metamorfizma ve alterasyonun NTE bollukları üzerine etkisinin olduğu da bilinmektedir. Hanson'a (1980) göre statik metamorfizma veya sadece sınırlı hidrotermal alterasyona uğramış olanlar orijinal kayacın NTE desen ve bolluğunu verir. Bununla birlikte, hidrotermal süreçlerin NTE desenlerini değiştirdiği ve hafif NTE'lerin tercihen Cl'ca zengin sıvılarda hareketli olduğu, buna karşın F ve CO<sub>2</sub>'li akışkanlarda ağır NTE'lerin zenginleştiği Taylor ve Fryer (1983) tarafından açıklanmıştır. Nadir toprak elementleri modelleri pozitif Eu anomalileri negatif Ce anomalileri ve nispeten tüketilmiş hafif nadir toprak elementleri ile belirlenmektedir. Bu modellemeler Güncel derin deniz ve hidrotermal sedimentlerle benzerlik göstermektedir

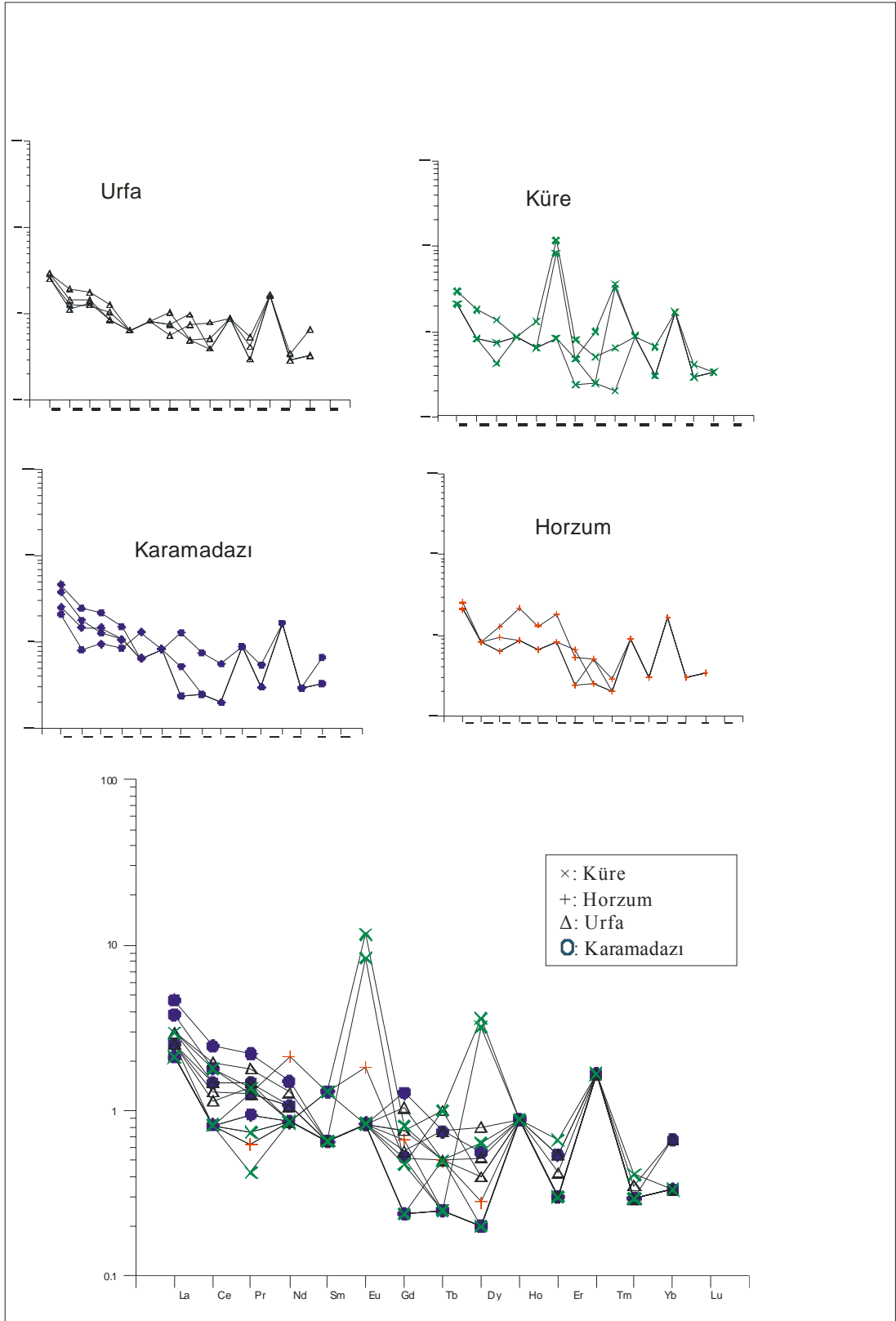
Horzum bölgesinden alınan örneklerde toplam NTE içerikleri 8.86 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 7.39 ppm, ağır nadir toprak elementleri değeri ise 1.73 ppm'dir. Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde ise toplam NTE içerikleri 12.18 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 10.46 ppm, ağır nadir toprak elementleri ise

1.72 ppm'dir. Urfa bölgesine ait toplam NTE içerikleri 11.48 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 9.26, ağır nadir toprak elementleri değeri ise 2.22 ppm'dir. Küre bölgesinden alınan örneklerde toplam NTE içerikleri 11.84 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 8.51 ppm, ağır nadir toprak elementleri ise 3.33 ppm'dir. Dört bölgeden de alınan örneklerde hafif nadir toprak element içerikleri ağır nadir toprak elementlerine göre daha yüksek çıkmıştır.

Örnek No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
H-1	2.11	0.82	0.63	0.86	0.65	0.83	0.67	0.25	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
H-2	2.11	0.82	1.26	2.14	1.31	1.83	0.52	0.50	0.28	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
H-3	2.11	0.82	0.63	0.86	0.65	0.83	0.24	0.50	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
H-4	2.53	0.82	0.95	0.86	0.65	0.83	0.24	0.25	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ka-1	4.64	2.45	2.21	1.50	0.65	0.83	0.52	0.25	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ka-2	3.80	1.80	1.26	1.07	0.65	0.83	0.24	0.25	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ka-3	2.53	1.47	1.47	1.07	0.65	0.83	0.24	0.25	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ka-4	2.11	0.82	0.95	0.86	1.31	0.83	1.29	0.75	0.56	0.88	0.54	1.67	0.29	0.67
U-1	2.95	1.47	1.47	0.86	0.65	0.83	0.57	0.75	0.80	0.88	0.54	1.67	0.29	0.33
U-2	2.95	1.96	1.79	1.28	0.65	0.83	1.05	0.50	0.52	0.88	0.42	1.67	0.35	0.67
U-3	2.53	1.31	1.26	1.07	0.65	0.83	0.76	0.50	0.40	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
U-4	2.53	1.14	1.37	0.86	0.65	0.83	0.76	1.00	0.40	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ku-1	2.11	0.82	0.74	0.86	0.65	0.83	0.48	1.00	3.60	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ku-2	2.11	0.82	0.42	0.86	0.65	0.83	0.24	0.25	0.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33
Ku-3	2.95	1.80	1.37	0.86	1.31	11.67	0.81	0.50	0.64	0.88	0.66	1.67	0.41	0.33
Ku-4	2.11	0.82	0.74	0.86	0.65	8.33	0.48	0.25	3.20	0.88	0.30	1.67	0.29	0.33

**Tablo. 4.2** Horzum-Karamadazi-Urfa-Küre bölgelerine ait pirit cevherlerinin Nadir Toprak Element (NTE) Analiz değerleri.

Negatif Ce anomalileri deniz suyundan kaynaklanan NTE için İyi bir kanıt kabul edilmektedir. Günümüz deniz suyunun genel özelliği Ce yer değiştirmesi ve oksitlenmeden dolayı negatif Ce anomalisi göstermektedir(Elderfield ve Greaves, 1982; Önal ve diğ 2002). Analizi yapılan tüm örneklerdeki NTE değerlerinde negatif Ce anomalisi gözlenmekte olup yalnızca küre örneklerinin bazılarında zayıf negatif Ce anomalisi göstermektedir. Negatif Ce anomalileri oluşan piritlerin oksidik bir ortamda oluştuklarını söylenebilir. Yüksek negatif Eu anomalisi mağmatik kökenin delili sayılırken, Karamadazi dışındaki tüm örneklerde belirgin pozitif anomali gösterirken Küre örneklerinde oldukça yüksek değerler sunmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7.. Karamadazı-Urfa-Küre-Horzum bölgelerine ait pirit örneklerinin kondrit C1'e göre normalize edilmiş NTE diyagramları.

**5. SONUÇLAR**

Farklı kökensel oluşuma sahip piritlerin iz, Nadir Toprak Element analiz sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar şunlardır;

Co içerikleri nispeten yüksek sıcaklıklarda oluşan Karamadazı (48,7-626,8 ppm) ve Küre (104,6 ile 426,9 ppm)yataklarında diğerlerine göre daha yüksek bulunmakta birlikte sedimanter Urfa (0,4ppm ile -104,7 ppm) örneklerinde en düşük değerleri göstermektedir.

Piritlerin içerisinde bulunan Ni değerleri Karamadazı (0,4ppm ile -104,7 ppm )ve Urfa (52,8-282,7ppm ) Örneklerinde yüksek çıkarken Co elementinin aksine Masif sülfid Küre (8,8 ile 38,9 ppm)ve ve hidrotermal Horzum yataklarında düşük bulunmaktadır.

Farklı oluşuma sahip piritlerdeki Ba değerleri Sedimanter kökenli pirit örneklerinde 7,9-16,1 ppm arasında değişmekte olup, Ortalama 11,7 ile en yüksek değerleri sunarken, Horzum hidrotermal piritlerde 0,6-4,9 arasında, Skarn tipinde oluşmuş Karamadazı bölgesinde ise 0,5-2,7 arasında, Küreden alınan pirit örneklerinde ise yine 1,2-10,1 arasında değişmektedir.

Piritlerdeki Sr değerlerini incelediğimizde Horzum'dan alınan örneklerdeki Sr 2,8- 6,80 ppm arasında değişmekte iken Karamadazı'na ait örneklerde 10,60-4,30 ppm, Küre bölgesinden alınan örneklerde ise 1,4-26,80 ppm arasında bulunmaktadır. Urfa bölgesinden alınan örneklerde ise 26,90-14,60 ppm arasında değerler sunmaktadır. Bu bilgiler ışığında sedimanter kökenli pirit örneklerinde Ba ve Sr değerlerinin diğer yatak tiplerine göre belirgin bir şekilde yüksek çıktığı görülmektedir.

Pirit içerisindeki Zr değerleri Horzum bölgesinden alınan örneklerde 0,9-1,5 ppm arasında değişirken, Karamadazı'dan alınan örneklerde 1,9-6,1 ppm, Urfa'dan alınan örneklerde 4,6-5,3 ve Küre'den alınan örneklerde ise 2,4-3,7ppm arasında değişmekte olup büyük farklılıklar göstermektedir.

Cs değerleri Horzum ve Karamadazı bölgelerinden alınan örneklerde 0,1ppm'in altında değerler gösterirken Urfa'dan alınan örneklerde 2-1,4 ppm

arasında bulunmaktadır. Kürede ise 0,1'in altında değerler gösterirken sadece bir örnekte 0,9 ppm değerini sunmaktadır.

Rb değerleri Horzum bölgesinden alınan örneklerde 0,5'in altında düşük değerler verirken Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde ise 0,7-1,3 ppm arasındadır. Küre ve Urfa bölgesinden alınan örneklerde ise sırasıyla 1-3,8 ppm, 3,1-4,6 ppm arasında diğer yataklara göre daha yüksek değerler sunmaktadır.

Sn değerleri ise Horzum bölgesinden alınan örneklerde 0,1-6 ppm arasında, Karamadazından alınan örneklerde ise 2-7 ppm arasında değişirken Küre ve Urfa'dan alınan örneklerde sırasıyla 2-4 ppm, 2 ppm arasında değişmekte olup hidrotermal ve skarn tipinde oluşumlara göre düşük değerler sunmaktadır.

Nb değerleri ise Horzum ve Karamadazın'dan alınan örneklerde düşük değerler sunarken Küre ve Urfa'dan alınan örneklerde diğer yatak tiplerine göre daha yüksek değerler sunmaktadır.

Mo değerleri Horzum'dan alınan örneklerde 0,1-2,2 ppm arasında, Karamadazından alınan örneklerde 0,1-0,4 ppm arasında, Urfa'dan alınan örneklerde ise 0,6-2,0 ppm arasında değişmektedir. Küre'den alınan örneklerde ise 1,6- 41,2 ppm arasında değişmekte olup diğer üç yatak tipine göre yüksek değerler sunmaktadır.

Cu içerikleri Karamadazından alınan örneklerde 601,3- 1177,4 ppm ile Küre'den alınan örneklerde 1415,1-60290,1 ppm arasında oldukça yüksek değerler sunmaktadır. Horzumdan 26,5- 315,1 ppm arasında değişmektedir. Sedimanter kökenli Urfa'da alınan pirit örneklerinde ise Cu 12,3- 26,5 ppm arasında diğer yatak tiplerine göre oldukça düşük değerler göstermektedir.

Pb içerikleri Horzum bölgesinden alınan örneklerde 35,5- 5704,6 ppm arasında, Küre'den alınan örneklerde ise 64,6-242,2 ppm arasında değişmekte olup her iki yatak tipinde de yüksek değerler sunmaktadır. Ancak Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde 3,4- 22,4 ppm Urfa'dan alınan örneklerde ise 2,5-6,8 ppm arasında düşük değerler izlenmektedir.

Zn değerleri ise Horzum'dan alınan örneklerde 473-38474 ppm arasında değişirken Küre'den alınan örneklerde ise 258- 5014 ppm arasında bu iki bölgede yüksek değerlerde bulunmaktadır. Karamadazı'ndan alınan örneklerde ise 10- 21 ppm

arasında, Urfa'dan alınan örneklerde ise 14-20 ppm arasında değişmekte ve bu iki yatak tipinde ise düşük değerler göstermektedir.

As içerikleri ise Horzum'dan alınan örneklerde 74,1- 1431,9 ppm arasında, Karamadazın'dan alınan örneklerde 250,6- 940,1 ppm arasında, Küre'den alınan örneklerde ise 287,5-660,5 ppm arasında değişmekte olup sedimanter kökenli piritlerde 0,5 ppm 'in altında düşük değerler göstermektedir

Cd değerleri ise Karamadazı ve Urfa'dan alınan örneklerinde oldukça düşük bulunurken, Horzum ve Küre'den alınan örneklerde sırasıyla 2,2-152,9 ppm, 1-16,4 ppm arasında bulunmaktadır.

Sb değerleri ise sadece Horzumdan alınan örneklerde 0,6-109,3 ppm arasında değerler bulunurken diğer üç yatak tipinde oldukça düşük değerler göstermektedir

Bi değerleri Horzum'dan alınan örneklerde <0,1-8,5 ppm arasında, Karamadazın'dan alınan örneklerde 3,3-18,6 ppm, Küre'den alınan örneklerde 0,7-7,1 ppm arasında değerler sunmaktadır. Urfa'dan alınan örneklerde ise 0,1 ppm'den düşük değerler sunmaktadır.

Pirit içerisindeki Ag değerlerine Horzum'dan alınan örneklerde 1,2-51,7 ppm arasında, Küre'den alınan örneklerde ise 0,4-19,2 ppm, Karamadazın'dan alınan örneklerde 0,4-0,7 ppm ve Urfa'dan alınan örneklerde ise 0,1-0,2 ppm arasında, bulunmaktadır.

Au değerleri Küre bölgesinden alınan örneklerde sadece bir örnekte 1,8 ppm diğer üç örnekte ise 1104,4-504,1 ppm arasında yüksek altın değerleri içerirken Horzum, Karamadazı ve Urfa'dan alınan örneklerin çoğunda 0,5 ppm'in altında bulunmaktadır.

Horzum bölgesinden alınan örneklerde toplam NTE içerikleri 8.86 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 7.39 ppm, ağır nadir toprak elementleri değeri ise 1.73 ppm'dir. Karamadazı bölgesinden alınan örneklerde ise toplam NTE içerikleri 12.18 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 10.46 ppm, ağır nadir toprak elementleri ise 1.72 ppm'dir.

Urfa bölgesine ait toplam NTE içerikleri 11.48 ppm'dir. Hafif nadir toprak elementleri 9.26, ağır nadir toprak elementleri değeri ise 2.22 ppm'dir. Küre bölgesinden alınan örneklerde toplam NTE içerikleri 11.84 ppm'dir. Hafif nadir

toprak elementleri 8.51 ppm, ağır nadir toprak elementleri ise 3.33 ppm'dir. Dört bölgeden de alınan örneklerde hafif nadir toprak element içerikleri ağır nadir toprak elementlerine göre daha yüksek çıkmıştır.

## KAYNAKLAR

- AYHAN, A., 1983.** Aladağ yöresi karbonatlı Pb-Zn yataklarının kökeni Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26,2,103-116.
- ASLANER, M., 1977.** Türkiye bakır-çinko kurşun yataklarının jeolojisi ve bölgesel sınıflamasıyla plaka tektoniği yönünden incelenmesi. K.T.Ü.Yayımları, No:85,70 s.
- BLUMENTHAL, F., 1941,** Geological Characteristics of the Taurides between Niğde and Adana. General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) Publications b.No 6, 48p (in Turkish).
- BLUMENTHAL, F., 1944,** Permocarboniferous of the Taurides between Kayseri and Malatya MTA bulten 1/31, 105-118
- BOZTUĞ, D., ÇEVİKBAŞ, A., DEMİRKOL, C., TATAR, S., AKYILDIZ, M., OTLU, N., 2002,** Karamadazı Plütununun (Yahyalı-Kayseri) Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelemesi, Vol:45, number:1, pp:41-58, Türkiye Jeoloji Bülteni, Ankara.
- CRAIG, J.R. VE VAUGHAN. D.J., 1993,** The Metamorphism of pyrite and pyriticores. Minerological Magazine 57, 3-18.
- COX, S.F., 1987,** Flow mechanism in sulfide minerals. Ore Geology Review2. 133-171
- ÇEVİKBAŞ,A. VE ÖZTUNALI,Ö.,1992.**Ulukışla-Çamardı (Niğde) Maestrihtiyen sonrası çökel havzasının jeolojisi.MTA Dergisi 114,155-172.
- ÇEVİKBAŞ,A.,BOZTUĞ,D.,DEMİRKOL,C.,YILMAZ,S.,AKYILDIZ,M.,1997.** Bolkardağlar, Aladağlar ve Niğde masifinde kabuk kalınlaşması ve Ulukışla-Çamardı baseninde riftleşme ile ilgili plütönlüğün karşılaştırmalı incelenmesi, Orta Toroslar, Türkiye. Çukurova Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20.Yılı Sempozyumu, Adana, 30 Nisan-3 Mayıs 1997, Bildiri Özleri,s.37-38.
- ERKAN, Y., 1994.** Kayaç oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta incelenmeleri TMMBO Jeoloji Mühendisliği Odası Yayınları, Ankara,405s.

- GÜNER, M., 1980,** Küre Civarının Masif Sülfid Yatakları ve Jeolojisi, Pontidler ( Kuzey Türkiye), Sayı:93-94, S: 65-110, MTA, Ankara.
- GÜNER, M., 1996,** Küre civarının masif sülfid yatakları ve jeolojisi, pontidler, Department of Geology University of Lund, Sweden
- GÜLEÇ, N., ERLER, A., 1983,** Masif Sülfid yataklarındaki piritlerin karakteristik iz element içerikleri. Türkiye Jeol.Kur.Bül., 29,2,145-152., Ankara.
- GOVİNDARAJU, K., 1989.** Complation of working values and sample description for 272 geostandards.Geostandard Newsletters, 13, 1-113.
- KUŞÇU, İ., GENÇALIOĞLU KUŞÇU, G., GÖNCÜOĞLU, M. C., 2001,** Karamadazı Demir Zonlarında Skarn Zonlanması Ve Mineralojisi, cilt:44, sayı:3, Ayhan Erler Özel Sayısı, Türkiye Jeoloji Bülteni, Ankara.
- KUŞÇU, İ., ERLER, A., 2002,** Pyirite deformation textures in the deposits of the Küre mining district (Kastamonu-Turkey), vol:11, pp. 205-215, Turkish Journal of Earth Sciences, Ankara.
- MASON, B.AND MOORE , C. B., 1982.** Principles of Geochemistry.John Wiley and Sons,Hong Kong. 344 p.
- NIKİTİN, V., 1926,** Küre Bakır Madeni, MTA, Ankara (yayınlanmamış)
- OYGÜR, V., 1986,** Geology and formation of the karamadazı (Yahyalı-Kayseri) conact metacomatic magnetite deposit. Jeoloji Mühendisliği 27,1-19.
- OYGÜR, V., YURT, M.Z., YURT, F. VE SARI, İ., 1982.** Kayseri-Yahyalı-Karamadazı ve Kovalı yöresi demir madenleri jeoloji raporu . MTA Arşiv No:6609/1.2.3.4.
- ÖZGÜL, N., 1976,** Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 31.23-28.
- SARICAN, K., 1968,** Bakibaba Cevher Yatağı Arama ve Değerlendirme Çalışmaları Raporu, Küre, Etibank KBİ raporu (yayınlanmamış).
- SKOOG, A.D., HOLLER, F.J., NIEMEN, A.T., 1998,** Principle of Instrumental Analysis. 5th edition, 230-271s.
- TEKELİ, O., 1980,** Structural evolution of the Aladağlar in Taurides. Geological Bulletin of Turkey 23, 11-14

- TEMUR, S., 1986,** Horzum (Kozan-Adana) Yöresi Piritli Çinko-Kurşun Yataklarının Jeolojik, Petrografik ve Jenetik İncelemesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 242 s, (yayınlanmamış).
- TEMUR, S., 1987,** Horzum(Kozan/Adana) yöresi piritli çinko-kurşun yataklarının jenetik incelemesi . Hacettepe Üni. Yer. Bil. Dergisi. 13, 31-48.
- TOKEL, S., 1993,** Jeokimyasal Veriler ve Elde Edilmeleri, Jeokimya Temel Kavramlar ve İlkeler, (Editörler N. Çağatay ve A. Erler). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 32, Ankara, 2 baskı, 141-178s.
- ULAKOĞLU, S., 1983.** Geology of the Karamadaı Granitoid and Itssurrounding. Jeoloji Mühendisliği 17, 69-78

## ÖZGEÇMİŞ

18.05.1977'de Adana'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Adana'da tamamladım. 1996 yılında girdiğim Dokuz Eylül Üniversitesi Kimya Öğretmenliği Bölümünden 2000 yılında mezun oldum. 2001-2002 yılları arasında Adana Hilal Ambalaj A.Ş.'de Kalite Kontrol Şefi olarak görev yaptım. 2003 yılında Mardin İli Midyat İlçesine sınıf öğretmeni olarak atandım. 2005 yılı Eylül ayında sevgili eşim İlker ARSLAN'la evlendim. Halen Adana İlinde Sarıhamzalı İlköğretim Okulunda sınıf öğretmeni olarak görev yapmaktayım.

2003 yılında başvurduğum Çukurova Üniversitesi Jeoloji Müh. Maden Yatakları ve Jeokimya Anabilim dalındaki yüksek lisans/master eğitimime devam etmekteyim.