



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**GÜNEYKÖY (EŞME-UŞAK) EPİTERMAL ALTIN YATAĞININ
JEOLojİSİ, JEOKİMYASI VE OLUŞUM KÖKENİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öznur ASLAN

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Asuman KAHYA

AKSARAY, 2017



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**GÜNEYKÖY (EŞME-UŞAK) EPİTERMAL ALTIN YATAĞININ
JEOLojİSİ, JEOKİMYASI VE OLUŞUM KÖKENİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öznur ASLAN

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Asuman KAHYA

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 112302001 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, "ÖZNUR ASLAN", ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "GÜNEYKÖY (EŞME-UŞAK) YÖRESİNDEKİ ARSENOPIRİTLİ ALTIN OLUŞUMLARININ JEOLJİK, MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Asuman Kahya

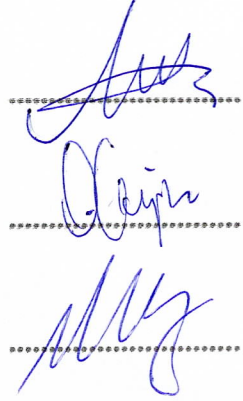
Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Oya Cengiz

Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yıldız

Aksaray Üniversitesi



Testim Tarihi: 09 Haziran 2016

Savunma Tarihi: 11 Temmuz 2016

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışmada alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Öznur ASLAN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın konusunu öneren, çalışmanın her safhasında değerli görüş ve bilimsel katkılarını esirgemeyen, tezin tamamlanmasında büyük emeği olan hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Asuman Kahya'ya, arazi çalışmalarında büyük katkıları olan Sayın Prof. Dr. Hüseyin Yılmaz'a, Parlak kesitlerin yorumlanmasındaki katkılarından dolayı Sayın Dr. Ercan KUŞÇU'ya, İnce kesitlerin yorumlanmasında katkılarından dolayı Meral GÜREL'e, ince kesit, parlak kesit ve sıvı kapanımların hazırlanmasında MTA Genel Müdürlüğü MAD Dairesine, BAP proje ile Çalışmayı destekleyen Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine, Eğitim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen aileme ve eşim Gökhan KANAAT'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Amaç ve Kapsam	1
1.2 Coğrafi Konum.....	1
1.3 İklim ve Bitki Örtüsü	2
1.4 Akarsular ve Yeraltı suları	3
2.ÖNCEL ÇALIŞMALAR	4
3.MALZEME VE YÖNTEM	9
3.1 Saha Çalışmaları.....	9
3.2 Laboratuvar Çalışmaları.....	9
4.BÖLGESEL JEOLJİ.....	11
5.ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ.....	14
5.1 Stratigrafi.....	16
5.1.1 Güneyköyü Formasyonu (Granitik Gnays, Pzşg)	16
5.1.2 Eşme Formasyonu (PzŞe)	16
5.1.3 Asar Tepe Formasyonu (Qat).....	17
5.1.4 Yeni alüvyon (Qt)	17
5.2 Yapısal Jeoloji.....	18
5.3 Alterasyon	18
5.3.1 Skoroditleşme.....	18
6. MADEN JEOLJİSİ.....	19
7. MİNERALJİ.....	23
7.1. İnce Kesit İncelemeleri	23
7.2 Cevher Mikroskobisi	24
8. SIVI KAPANIM ANALİZLERİ.....	34
9. JEOKİMYA.....	39
9.1. Element Jeokimyası	39
9.2. Kükürt İzotop Analizleri	43
10. BULGULAR VE TARTIŞMA	45
11. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	48
12. EKLER.....	58
13. ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÖZET

GÜNEYKÖY (EŞME-UŞAK) YÖRESİNDEKİ ARSENOPİRİTLİ ALTIN OLUŞUMLARININ JEOLojİK, MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada, Eşme'de (Uşak) yer alan arsenopiritli Au damarlarının jeolojik, petrografik, jeokimyasal özellikleri, sıvı kapanım özellikleri ve kükürt izotop çalışması yapılmıştır. İnceleme alanı Batı Anadolu Bölgesi'nde, Menderes Masifini oluşturan metamorfik birimler içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanında arsenopiritli-kuars damarları Menderes Masifine ait Prekambriyen yaşlı gnays ve mika şistler içinde yer almaktadır. Kayaçta egemen olarak izlenen ana cevher minerali arsenopirittir. Arsenopiritler çoğunlukla özşekilsiz ve/veya yarı özşekilli kataklastik özellikli, olarak gözlenmektedir. Arsenopiritlerin tane büyüklükleri çoğunlukla < 5-150 mikrometre arasında değişmektedir. Arsenopiritler tane sınırları ve çatlaklardan itibaren skordite dönüşmüştür. Arsenopiritlerin aralarında ve/veya çatlaklarında pirit mineralleri de tesbit edilmiştir. Bazı piritlerin markazite bazısında limonite dönüştükleri belirlenmiştir. Altın arsenopiritlerin içerisinde kapanım şeklinde gözlenmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre cevherli örneklerin Au içeriği 0.5 ppm ile 10 ppm arasında; Ag içeriği 20.4 ile 0.1 ppm, Ni içeriği 156-20 ppm; Cu içeriği 9.0 ile 19.9 ppm; Pb içeriği 363 ile 6.2 ppm; Zn içeriği 2 ile 32 ppm; As içeriği 1000 ppm'den büyük; Cd içeriği de 0.1 ppm civarında olduğu belirlenmiştir. Arsenopiritlerdeki S³⁴ ‰ değeri -3.7 ile -10.6 aralığında değişmektedir. Bu veriler sülfürün yerel yan kayaçlardan ve çok az da magmatik kayaçlardan geldiğini göstermektedir. Arsenopiritli kuvars damarlarından alınan örneklerden kuvars ve kalsit kristallerinde yapılan sıvı kapanım çalışmasına göre cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin homojenleşme sıcaklığı 270-440 °C de, cevherli çözeltilerin tuzluluk değeri ise %3,4 ile 14 NaCl olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Au, arsenopirit, Menderes Masifi, Güneyköy, Uşak, Mezotermal.

ABSTRACT

MINERALOGICAL, GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF AU OCCURRENCES RELATED TO ARSENOPYRITE IN GÜNEYKÖY (EŞME-UŞAK) AREA

Aksaray University of Science and Technology Institute of Geological Engineering Department, prepared a thesis in this study which is in Esme (Uşak), arsenopyrite veins are examined in terms of geological, petrographic, geochemical properties, fluid inclusion and sulfur isotope. The study area in Western Anatolia, is located in metamorphic rocks that make up the Menderes Massif. Arsenopyrite-quartz veins of old gneiss and mica schist of Precambrian Menderes Massif is located within the study area. The main ore mineral is arsenopyrite. Arsenopyrite which mainly consist of amorphous and / or semi euhedral cataclastic featured, are observed. Mostly grain size of arsenopyrite range from 5-150 micrometers. There is pyrite in fractures in the arsenopyrite or among the arsenopyrite. Some of the pyrite minerals turned to marcasite and some of them turns to limonite. Gold mineralization occurs in arsenopyrite as an inclusion. Gold grain size is 30-100 µm. It is seen in some quarters as a single grains of gold, and some cut into smaller grains are observed in the group of arsenopyrite. According to the results of the analyzes of the content of the ore samples Au grade ranges from 0.5 ppm to 10 ppm; Ag content of 20,4 to 0.1 ppm, Ni content of 156 to 20 ppm; Cu content of 9.0 to 19.9 ppm; Pb content of 363 to 6.2 ppm; Zn content of 2 to 32 ppm; As content greater than 1000 ppm; Cd content was determined to be about 0.1 ppm. S³⁴ % values of the arsenopyrite varies in the range - 3.7 -10.6. These data indicate that supply of sulfur from the local host rocks and igneous rocks is limited. Quartz and calcite samples taken from the quartz veins with arsenopyrite minerals to study the fluid inclusion. According to this study, fluid which create the mineralization has 270-440 °C homogenization temperature

Keywords: Au, arsenopyrite, Menderes Masifi, Güneyköy, Uşak, Mesothermal.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Çalışma alanının yerbulduru haritası.....	2
Şekil 4.1 Menderes Masifi genelleştirilmiş jeoloji haritası (Candan vd., 2001).....	13
Şekil 4.2 Menderes Masifi genelleştirilmiş dikme kesiti (Candan vd., 2001).....	13
Şekil 5.1 Çalışma Alanının Jeolojisi - 2	14
Şekil 5.2 Çalışma alanının jeolojisi - 1	15
Şekil 6.1 Şistoziteye paralel arsenopiritli kuvars damarı.....	19
Şekil 6.2 Şistoziteye yarı uyumlu arsenopiritli kuvars damarı.	21
Şekil 7.1 Yan Kayaç Gözlü Gnays ve Mikroskobik Görüntüsü (Çift Nikol).	23
Şekil 7.2 a) kuvars damarı ile mika şist (çift nikol) b) mika şist'in ince kesit görünümü (çift nikol) c, d) Arsenopiritin dilinimleri ve çatlakları boyunca izlenen skoroditleşmeler (Sk: Skorodit, Asp: Arsenopirit).....	25
Şekil 7.3 Arsenopiritlerin SEM görüntüsü ve EDX değerleri.	26
Şekil 7.4 Altının SEM görüntüsü ve EDX değerleri.	27
Şekil 7.5 Altının SEM görüntüsü ve EDX değerleri.	28
Şekil 7.6 T-X diyagram ile arsenopirit eğirileri (Kretschmar, Scott, 1976).	29
Şekil 8.1 Homojenleşme Sıcaklıkları (Th °C).....	32
Şekil 8.2 Farklı yatak tiplerinin homojenleşme sıcaklığı-tuzluluk NaCl (%) değerleri (Wilkinson, 2001).	34
Şekil 9.1 Major oksitlerin dağılım grafikleri.	37
Şekil 9.2 Nadir toprak elementlerin kondrite normalize diyagramı	40
Şekil 9.3 Au-bazı nadir toprak element değerleri (Ni, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Sb, Bi, Ag) ile dağılım grafiği.....	41
Şekil 9.4 Jeolojik olarak önemli bazı sülfür kaynaklarının $\delta^{34}\text{S}$ değerleri (Hoefs, 1997).	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 8.1 Homojenleşme sıcaklığı ve kapanım türü.....	32
Çizelge 8.2 Ergime Sıcaklıları T _m (°C) ile % NaCl eşdeğeri.....	33
Çizelge 9.1 Kimyasal analiz sonuçları.....	39
Çizelge 9.2 Çalışma alanında arsenopiritlerin ‰ δ ³⁴ S CDT değeri.	43



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ag	Gümüş
Au	Altın
B	Batı
BAP	Bilimsel Araştırma Projesi
Bi	Bizmut
Cd	Kadmiyum
Co	Kobalt
Cu	Bakır
D	Doğu
EDX	Energy Dispersive X-Ray (Enerji dağılımlı x-ışını spektroskopisi)
For.	Formasyon
G	Güney
GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
MAD	Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
My	Milyon Yıl
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
PPM	Milyonda bir
Sb	Antimon
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
Sr	Stronsiyum
XRD	X-Ray Difraksiyon
Zn	Çinko
%	Yüzde
‰	Binde
µm	Mikrometre
°C	Santigrat derece

1. GİRİŞ

1.1 Amaç ve Kapsam

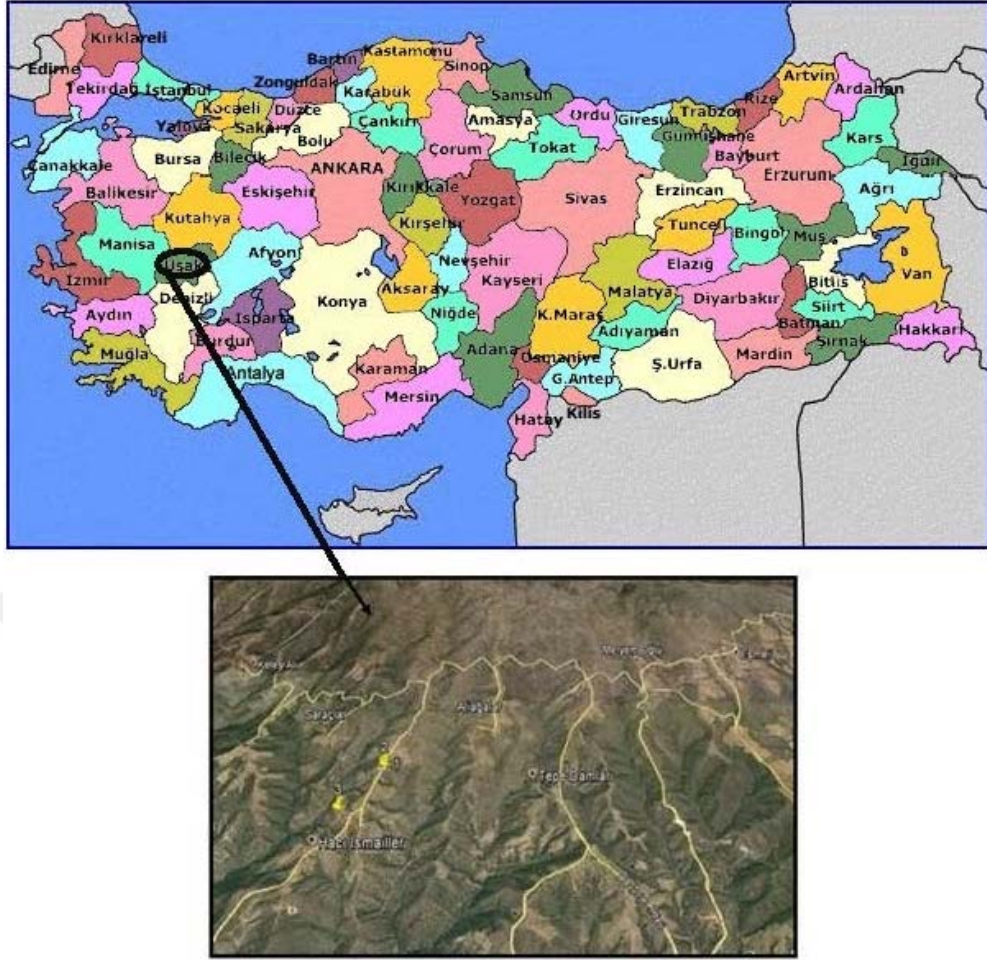
Çalışma alanı olan Güneyköy (Eşme-Uşak) altın yatağı, Batı Anadolu Bölgesinde, Menderes Masifinde yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında Uşak-Eşme (Güneyköy) altın cevherleşmelerinin jeolojisi, maden jeolojisi, jeokimyası, sıvı kapanım ve izotop çalışmaları ile cevherleşmenin jeolojisi ve oluşum kökeninin belirlenmesine çalışılmıştır.

Çalışma alanı Menderes Masifi'nin Ödemiş asmasifinde yer almakta olup, bu asmasifte yüzeyleyen metamorfik birimler orta derecede metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Sahada genellikle biyotit ve/veya muskovitçe zengin, yer yer granat da içeren mikaşistler, granat-biyotit amfibolitler ve amfibol şistler gözlenmektedir. Cevherleşmede bu birimlerde yer almaktadır.

1.2 Coğrafi Konum

Uşak-Eşme, İç Anadolu'yu Ege Bölgesine bağlayan geçit yolu üzerinde Omur baba, Kabaş-Macar, Güney Ören, Ağabey, Emirli ve Kemer Dağı'nın eteklerinde kurulmuş bulunmaktadır. Eşme ilçesinde yükseklikleri 1000-1200 metre civarında olan Kemer, Omurbaba, Ahmetler ve Kurtdağı tepeleri, ormansız ve çıplak tepelerdir. Kuzeye düşen köylerin bir kısmı Gediz vadisinde olan ilçe Kuzey doğusunda Uşak, doğusunda Ulubey, batısında Alaşehir ve Sarıgöl, kuzeyinde Kula ve Selendi , güneyinde Güney ilçeleri ile çevrilmiştir. Eşme ilçesi, 1362 km²'lik bir yüz ölçümüne sahiptir.

Çalışma sahası Uşak ili, Eşme ilçesinin yaklaşık olarak 14 km batısında, Hacıismailler köyünün yakınında bulunmaktadır (Şekil 1.1). Sahaya ulaşım karayolundan sağlanmakta olup, yolun büyük kısmı asfalt, saha içerisindeki ulaşım yolları stabilize yoldur. Sahaya ulaşım sorunu yoktur.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yerbulduru haritası.

1.3 İklim ve Bitki Örtüsü

Bölgede İç Batı Anadolu iklimi hakimdir. Kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar sıcak ve kuraktır. Yağmur hakim yağış stili olarak gözlenmektedir. Yıllık ortalama yağış 543 mm'dir. Yağışların aylara ve mevsimlere göre dağılımı düzensizdir.

Uşak ilinin iklimi Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında bir geçiş özelliği gösterir. Daha çok kara iklimi hüküm sürer. Yazları sıcak, kışları uzun ve sert geçer. Senelik yağış miktarı 430 mm ile 700 mm arasındadır. Sıcaklık -24°C ile +39,8°C arasında seyreder. 0°C altında geçen gün sayısı 70'dir. Yağışların çoğu kışın yağar. Yazın yağış oldukça azdır. Uşak ilinin en az yağış alan ilçesi, Eşme'dir.

İl topraklarının % 38'i orman ve fundalıklarla, % 35'i ekili-dikili alanlarla ve % 24'ü çayır ve mer'alarla kaplıdır. Tarım ürünleri olarak buğday, arpa, yulaf, mısır, nohut, kuru fasulye, fiy, burçak, tütün, haşhaş, susam, ayçiçeği, soğan, sarımsak, kornişon salatalık, salçalık biber, kavun, karpuz üretilmektedir.

1.4 Akarsular ve Yeraltı suları

Çalışma sahasında topoğrafyaya bağlı olarak gözlenen birçok dere yatağı gözlenmektedir. Saha içerisinde bulunan dere yatakları çoğunlukla mevsimlik olup, dönemsel olarak kurumaktadır.

1.5 Yerleşim Merkezleri ve Ulaşım

Çalışma sahası, en yakın yerleşim yeri olan Aliağalar, Saraçlar, Hacı İsmailler, Yeşilyurt köylerine 5 km uzaklıktadır. Sırasıyla Sarıgöl köyüne 11 km, Alaşehir ilçesine 20 km, Eşme ilçesine 22 km, Uşak iline 71 km ve Aydın'a 94 km uzaklıktadır. Ulaşım karayolundan sağlanmakta olup, yakın yerleşim yeri olan köylerde stabilize yollar kullanılarak sahaya ulaşılabilir.

1.6 Ekonomik Durum

Çalışma sahasının bulunduğu bölgede ekonomi tarım, hayvancılık ve sanayiye bağlıdır. Tarım ürünü olarak çoğunlukla tütün ve zeytin yetiştirilmektedir. Hayvancılık ise büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvancılığı olarak gelişmiştir. Ayrıca tarım ve hayvancılık ürünlerinin işlenmesine yönelik sanayide vardır.

2. ÖNCEL ÇALIŞMALAR

Çalışma alanında yapılan öncel çalışmalar;

Örtü şistlerinin stratigrafik olarak daha üst kesimleri, grafitli mikaşistler, fillitler, gri-siyah renkli dolomitik mermerlerden oluşan düşük dereceli bir metamorfik sekans ile temsil edilmektedir. İyi korunmuş Fusulinid toplulukları içeren fosilli mermerler “Göktepe Mermerleri” olarak tanınmaktadır ve az oranda kuvarsit ve kalkşist içerirler (Önay, 1949), ve bu birimin yaşını Karbonifer (Visean) - Permiyen olarak belirlemiştir (Önay, 1949).

Uşak-Eşme bölgesine ait öncel çalışmalarda, Schulling (1962) ile Graciansky (1965), Prekambriyen yaşlı gnaysik bir temel seri ve onu saran Paleozoyik-Erken Tersiyer yaşlı metasedimanter örtü serilerinde basit bir dom yapısı olduğunu savunmuştur.

Masifte çalışma yapan çoğu araştırmacı (Schulling, 1962; Basarır, 1970, 1975; Öztürk ve Koçyigit, 1983; Sengör vd., 1984; Satır ve Friedrichsen, 1986), gözlü gnaysları sedimanter kökenli kabul etmiştir.

Ancak bazı araştırmacılar tarafından da (Graciansky, 1965; Konak, 1985; Konak vd., 1987) plütonik köken önerilmiştir.

Önceki çalışmaların çoğunda, çekirdek-örtü dokanağı ana uyumsuzluk (major unconformity) olarak yorumlanmıştır (Schulling, 1962; Graciansky, 1965; Basarır, 1970, 1975; Öztürk ve Koçyigit, 1983; Şengör vd., 1984; Konak vd., 1987).

İzdar (1971) ve Akkök (1981, 1983), Ödemiş Asmasifi’ndeki mermerleri, Çine Asmasifi’nde Önay (1949)’ın tanımladığı Göktepe Mermerleri ile korele etmişlerdir.

Daha sonraki araştırmacılar ise (Dürr, 1975; Dora vd., 1995; Candan vd., 1997; Candan ve Dora, 1998), eklojitik bir çeperle karakterize edilen metagabro ve metaserpantin blokları HP metamorfizması izleri taşıdığını belirtmiştir.

Dürr (1975), Göktepe Mermerleri’ni “örtü şistlerine” dahil etmiştir.

Bazı araştırmacılar (Dürr, 1975; Gutnik vd., 1979; Çağlayan vd., 1980; Konak vd., 1987), şist matriks içerisinde metaserpantin, metagabro ve metaboksitli mermer blokları içeren Üst Paleosen-Alt Eosen metaolistostromunu tanımlamıştır.

Şist örtü, kuvarso-feldispatik gnayslar, pelitik ve psamitik gnayslar, kahverengi, soluk sarı, sarımsı kahverengi mikaşistler, kuvarsitler, “gözlü” şistler, fillitler, granat, stavrolit-, disten-, kloritoid mikaşistler ve bu şistler ile ardışık kireçtaşlarından oluşmaktadır (Dürr, 1975; Basarır, 1970, 1975; Evirgen ve Ataman, 1981; Akkök, 1983; Öztürk ve Koçyigit, 1983; Sengör vd., 1984; Ashworth ve Evirgen, 1984, 1985;

Satır ve Friedrichsen, 1986; Konak vd., 1987; Kun vd., 1988; Bozkurt, 1996; Hetzel vd., 1998).

Dürr vd. (1978) ise, bu yapının soğan şekilli bir yapı olduğunu ileri sürmüş ve Dürr vd. (1978) ile Güngör (1998), yer yer ince mikaşist arakatlı, rudistli, Üst Kretase mermerleri tanımlamıştır.

Diğer çalışmacılar tarafından (Çağlayan vd., 1980; Öztürk ve Koçyigit 1983; Konak vd., 1987; Dora vd., 1995), “örtü şistlerine” ait birimler üzerine uyumsuz olarak gelen “örtü mermerlerinin” bir taban konglomerası ile başladığı ifade edilmektedir.

Bazı çalışmalarda (Kun, 1983; Kun ve Candan, 1991; Dora vd., 1990; Dora vd., 1992) çekirdek serisi mesedimanter birimlerini kesen gabro bileşimli kayaçlar, Orta Miyosen yaşlı post-metamorfik magmatikler olarak yorumlanmış ve masifin metamorfik evrim modeli içinde bu şekilde değerlendirilmiştir.

(Şengör vd., 1984; Dora vd., 1988, 1990; Kun vd., 1988) çoğunlukla ‘örtü şistleri’ olarak kabul edilen bu kayaçlar granitik gözlü gnays karakterli granitlerce kesilmektedir.

Şengör vd. (1984), tarafından ana supra-Pan Afrikan uyumsuzluğu (main supra-Pan African unconformity) şeklinde adlandırılmıştır. Ayrıca, Şengör vd. (1984), Göktepe Mermerleri’nin “şist örtüden” “mermer örtüye” geçişi gösterdiğini savunmakta ve Göktepe Mermerleri’nin “mermer örtünün” en erken örnekleri olduğunu ileri sürmektedirler. Bu görüş detaylı paleontolojik çalışmalar yapmış olan Özer vd. (2001), tarafından da paylaşılmaktadır.

Masifin güney sınırında Yatağan kuzeyinde (Gökçay Dere-Kavaklıdere dolaylarında) Paleozoyik serilerin tabanındaki kuvarsitler içerisinde kanal dolgusu şeklinde gözlenen, granit ve turmalinit çakılları içeren, 5-20 metre kalınlığındaki metakonglomeralar (Gökçay metakonglomerası, Konak vd., 1987)

Yapısal olarak örtü şistlerinin alt kesimlerindeki psamitik metakırıntılılar (muskovit kuvarşşistler) granat-mikaşistler ile aralanmalıdır. Babadağ (Denizli) çevresindeki mikaşistlerin düşük dereceli ve/veya korunmuş kesimlerinde, kötü korunmuş Bryzoa topluluklarına dayanılarak verilen yaşlar Geç Devoniyen, Erken Karbonifer’dir (Çağlayan vd., 1980; Konak vd., 1987).

Konak vd., (1987), şist ve metavolkanit ara katkılı Üst Triyas-Liyas mermerleri ile metaboksit merccekleri içeren kalın, masif Jura-Alt Kretase mermerleri, Üst Kretase-Paleosen breşik, pembemsi-kırmızı pelajik mermerleri tanımlamıştır.

Yalçın (1987), yüksek dereceli kesimlerdeki metaboksitler korund içerirken, düşük dereceli kesimlerdeki metaboksitler diyorspor içerdiğini belirtmektedir. Boksit içeren mermerlerin Jura-Erken Kretase yaşlı olduğunu ileri sürmüştür.

Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda (Gördes Asması için Verge, 1993; Isık ve Tekeli, 2001; Isık, 2004; Ödemiş Asması için: Hetzel vd., 1995a; 1995b; Çine Asması için Bozkurt ve Park, 1994), Menderes Masifi için çekirdek kompleksi tanımlamaları da yapılmaktadır. Buna göre asmasıların her birinin, bir çekirdek kompleksi olduğu ya da çekirdek kompleksine ait özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir.

Öte yandan, gözlü gnaysların köken kayaları için Tersiyer (Oligosen) yaşını ileri süren araştırmacılar da bulunmaktadır (Bozkurt vd., 1993, 1995; Erdoğan, 1992, 1993; Bozkurt ve Park, 1994, 1997, 2001).

Bu yorumun en önemli dayanakları, gözlü gnaysların, örtü şistleri olarak kabul edilen birimleri intrüzif bir dokanak ile kesmesi ve örtü şistleri ile Mesozoyik karbonatlarında zayıf da olsa bir kontakt metamorfizmanın varlığıdır (Bozkurt, 1996; Mitwede vd., 1995; Erdoğan, 1992, 1993).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise (Konak vd., 1994; Partzsch vd., 1998; Ring vd., 1999; Gessner vd., 2001a, 2001b; Dora vd., 2001; Candan vd., 2001) bu yapının bu kadar basit bir yapı olmadığı ve Menderes Masifi'nin, kompleks bir nap kümesi olduğu görüşü ağırlık kazanmıştır.

Dora ve diğ. (1995) ile Partzsch vd. (1998), Menderes Masifi'ndeki bu naplı yapının, Alpin sıkışma tektoniği ile ilişkili olduğunu düşünmektedir.

İlerleyen yıllarda yapılan detay çalışmalarla (Bozkurt vd., 1995; Koralay vd., 2004), gözlü gnaysların köken kayacının, kalkalkali, peralümina, S-tipi, turmalin içeren iki mikali lökograditler olduğu jeokimyasal verilerle kanıtlanmıştır.

Buna göre granitik köken kayaç, Batı Anadolu'da kalınlaşan kabuğun, Geç Oligosen'de genişleme ile çökmesine bağlı olarak yerleşmiştir (Bozkurt vd., 1995).

Araştırmacılar (Candan, 1996; Candan vd., 2001), ortognayslar içinde gözlenen ve kısmen asimile olmuş gabroik kayaç ksenolitlerinin varlığından yola çıkarak, bu bazik kayaçların olasılıkla Prekambriyen yaşlı olduğunu savunmuştur.

Bazı araştırmacılar (Oberhänsli vd., 1997, Candan, 1996), çoklu metamorfizma geçirmiş metagabro kütlelerinin, kenarlarından çekirdeklerine doğru dokusal ve mineralojik farklılıklar gösterdiğini belirtmiştir.

Candan (1996), masifin genelinde gözlenen gabroları, kalınlıkları birkaç metre ve uzunlukları 10-15 metreyi geçmeyen foliasyona uyumlu damar kayaları şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca, Menderes Masifi'nde Geç Eosen'de orta basınç/orta-yüksek sıcaklık koşulları altında gerçekleşen son metamorfizma evresinde, eklojitlerde çok yaygın granatlı amfibolitlere retrograd dönüşümlere neden olduğunu belirtmiştir.

Yerleşimini takiben granit, tavan bloğunu oluşturan metasedimanlara kıyasla, bağlı olarak yükselmiş ve makaslama zonları boyuca milonitik gözlü gnayslara dönüşmüştür (Bozkurt ve Park, 1997).

Güngör (1998), platform karbonatlarının kalınlığı 2.000 metreye kadar çıktığını belirtmektedir.

Özer (1998) fosil kayıtlarına dayanarak bu mermerlerin Alt-Üst Kretase sınırında yer aldığını göstermiştir. Bu birimde Kampaniyen-Maastrichtiyen fosil toplulukları gözlemlenmiştir.

Benzer şekilde, Bafa Gölü'nün yakınlarındaki psamitlerdeki zirkonlar, minimum 526 my zirkon yaşları vermiştir (Loos ve Reischman, 1999).

Alasehir-Derbent çevresindeki Ordovisiyen-Permiyen birimleri, Erken Triyas yaşlı lökokratik granitlerle kesilmektedir. Lökokratik granit dokanaklarına yakın kesimlerde yerel olarak kontakt metamorfizma zonları gelişmiştir. İntrüzyon yaşlarını saptamak amacıyla, tek zirkon $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ evaporasyon yöntemiyle yapılan incelemelerde $243,7 \pm 3,2$ my, $241,2 \pm 3,5$ my ve $235,2 \pm 3,2$ my gibi yaşlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, ilksel kayaların Erken Triyas'ta sokulum yaptıklarını göstermektedir (Koralay ve diğ., 2001).

Menderes Masifi'nin Mesozoyik karbonat örtüsünü temsil eden kaya toplulukları, daha sonraki araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır.

Menderes Masifi'nin Paleozoyik ve Mesozoyik istifleri arasında yer alan metakonglomeralar Karakaya Havzası'nın kapanmasından sorumlu Kimmeriyen Orojenezi'ne bağlanmaktadır (Koralay vd., 2001).

Bozkurt ve Oberhansli, (2001), Bu kaya birimlerinin, yanal ve düşey yönde birbirlerine ani geçişler gösterdiğini ve yerel olarak izoklinal kıvrımlandıklarını belirtmiştir.

Dora vd., (2001) Pan-Afrikan temele ait çekirdek serileri, Erken Paleozoyik-Erken Tersiyer yaşlı örtü birimleri tarafından üzerlenmektedir. Çekirdek ve örtü serileri arasındaki ilişki çoğu yerde tektoniktir. Ayrıca, ortognayslar içinde kısmen asimile edilmiş ksenolitler olarak gözlenmektedirler. Magmatik kayalar 550 my'dan daha

yaşlı olduklarından, bu metasedimanter kayaçlar Geç Proterozoik yaşlı kabul edilmektedir. Pan-Afrikan temel ile Paleozoyik örtü şistleri arasındaki uyumsuzluğa işaret eden tek veridir. Pan-Afrikan temel birimleri, başlıca altta gnayslar ve onların üzerine gelen şistlerden oluşan metasedimanter seriler ile başlamakta olduğunu belirtmiş ve metasedimanter istifin kalınlığının 7-8 km olduğunu tahmin etmiştir. Ayrıca, temeli oluşturan en yaşlı kaya biriminin, yer yer migmatitleşmeler gösteren paragnayslar olduğunu belirtmiştir.

Bazı araştırmacılar (Dora vd., 2001; Koralay vd., 2004), Menderes Masifi'ndeki 520-570 my yaşlı yaygın magmatizmanın Pan-Afrikan ve Brazilide okyanusunun kapanmasına bağlı olarak gelişen Pan-Afrikan orojenezi ile ilişkili olduğunu ve ayrıca Geç Prekambriyen'de, Doğu-Batı Gondwana'yı etkileyen Pan-Afrikan orojenezinin, Menderes Masifi temel birimlerinin gelişiminde etkin olduğunu düşünmektedir.

Candan vd. (2001) ise bu gabroları, 500x400 m boyutlara ulaşan stoklar şeklinde tanımlamıştır.

Koralay vd. (2003), Ödemiş Asmasifi'nde yer alan paragnayslardaki zirkonlardan, tek zirkon 207Pb/203Pb evaporasyon yöntemiyle, 621-2556 my arasında değişen yaşlar elde etmiştir.

Bu granitik kökenli magmatik kayaların (gözlü gnays/ortognays) sokulum yaşını saptamak amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen yaşlar şöyle özetlenebilir: 546±1,2 my (Çine Asmasifi'nde tek zirkon 207Pb/206Pb yaşı; Hetzel ve Reischman, 1996); 528±4,3-541,4±2,5 my (Dannat ve Reischman, 1998); 551±1,4 my (Ödemiş Asmasifi: Hetzel vd., 1998), 521±8-572±7 my (Çine Asmasifi: Loos ve Reischmann, 1999), 541±14 my ve 566±9 my (Çine Asmasifi: Gessner vd., 2004); 561.5±1.8- 570.5±2.2 my (Ödemiş Asmasifi'nde tek zirkon 207Pb/206Pb yaşı: Koralay vd., 2004).

Bozkurt (2004), Çine Asmasifi'nde çekirdek serisi gözlü gnaysları olarak kabul edilen kayaçların aslında iki farklı metagranit olduğunu saptamıştır. İlk metagranitin, çekirdek serilerine ait, gözlü gnays olarak bilinen ortognays; diğerinin ise daha genç, olasılıkla Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı lökokratik metagranit olduğunu belirterek, çelişkili gözükken önceki bulgulara açıklık kazandırmıştır.

Akıskı (2008) İzmir Ödemiş yöresindeki arsenopiritlerle ilişkili altın oluşumlarının maden jeolojisi üzerine yaptığı çalışmalarda, bölgede gözlenen altın oluşumları hakkında detaylı minerolojik ve petrografik incelemelerde bulunmuştur.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 Saha Çalışmaları

Yüksek lisans tezi kapsamında Uşak ili Eşme ilçesi, Güneyköy civarında Au içeren birimlerden ve yan kayaçlardan örnek alınmıştır. Çalışma sırasında MTA tarafından yapılmış olan 1/25000 ölçekli L21a3 jeoloji paftası herhangi bir revizyon çalışması yapılmaksızın kullanılmıştır.

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Bu kapsamda araziden alınan örnekler Petrografik Çalışmalar, major, minör ve iz element analizleri, X-Ray difraktometre analizleri, sıvı kapanım, izotop analizleri için hazırlanmıştır ve analize gönderilmiştir.

7 adet örneğin X-Ray difraksiyon (XRD) çalışmaları, örneklerin mineralojik içeriklerinin belirlenmesi amacıyla MTA X - Işınları Laboratuvarı'nda Philips PW 3710/1830 XRD analiz cihazı ile gerçekleştirildi. Kalitatif analizler ICDD kartları ile karşılaştırma yapılarak gerçekleştirilmektedir. Her analiz için 100 µ altına kadar öğütülmüş en az 10 gram numune gerekmektedir ve öğütme işlemide MTA'nin kırma, öğütme, eleme ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Parlak kesitler ise Leica DM2500P alttan ve üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop ile gerçekleştirildi (MTA, Maden Etüt ve Arama Dairesi).

7 adet ince kesitler ve parlak kesitlerde MTA ince ve parlak kesit yapım atölyelerinde yaptırılmıştır. Parlak kesitler MTA (Maden Etüt ve Arama Dairesi)'de Leica DM2500P alttan ve üstten aydınlatmalı polarizan mikroskopu ile incelenmiştir

Sıvı kapanım çalışmaları ise 6 örnek üzerinde, MTA'da Mineraloji ve Petrografi laboratuvarında yaptırılmıştır. Sıvı kapanım çalışmasında, Linkam MDSG 600 (motorize) ısıtma ve soğutma tablası kullanılmaktadır. Isıtma ve soğutma tablası (stage), Leica DM 2500 M model mikroskoba monte edilmiştir. İncelemeler için 20x ve 50x büyütme objektifler kullanılmıştır. Linkam MDSG 600 (motorize), tam otomatik ve programlanabilen bir sistemdir. Programlanabilmesi için bilgisayar

ortamında Linksys32 isimli software kullanılmaktadır. Linkam tablasının sıcaklık aralıkları -196 °C ile 600 °C arasında değişmektedir. Isıtma ve soğutma hızı 0.1 °C/dakikadan, 150 °C/dakikaya kadar çıkmaktadır. Soğutma işlemlerinde ise sıvı azot (N₂) azot kullanılmaktadır.

İnceleme alanında derlenen 4 adet cevher ve yan kayaç numunelerinin major ve iz element analizleri Kanada'da ACME Analytical Laboratories Ltd.'de ICP-MS, Fire Assay ve ICP-ES yöntemleriyle yaptırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Cevher örneklerinden alınan 3 adet arsenopirit mineralinden S izotopları ise Arizona Üniversitesi (ABD), Geoscience, Isotope Geochemistry Laboratuvarları'nda yaptırılmıştır. S izotopu analizleri, SO₂ gazının sürekli akışkan gaz oranınının kütle spektrometresi (Thermo Quest Finnigan Delta PlusXL) ile ölçülmesiyle d₃₄S izotop bileşeni bulunarak yapılmıştır. Bu işlem sırasında örnekler 1030 derecelik bir yanma işlemine tabi tutulmuş olup, C ile O₂ ve V₂O₅ analizör olarak (Costech) cihaza bağlanmamıştır. Yapılan analizlerin standartizasyonu, OGS-1 ve NBS123 uluslararası standartlara bağlı kalınarak yapılmış ve laboratuvarlar arasında karşılaştırmaları yapılan birçok diğer sülfür ve sülfat mineralleri dikkate alınmıştır. Kalibrasyon her mil için 10 ile +30 aralığında doğrusal olup, kendi içerisinde tekrarlanan standartlara bağlı olarak ölçümlerin hassasiyeti ± 0.15 ya da daha yüksektir (1s).

3.3 Büro çalışmaları

Literatür bilgilerinin derlenmesi, cevher ve yan kayaç örneklerinin ince kesitlerinin ve parlak kesitlerinin incelenmesi, arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçların yorumlanması tez yazım aşamasına geçilerek, sahada elde edilen veriler düzenlenmiştir. Düzenlenen veriler ve görsel metaryaller tezde kullanılmıştır.

Yapılan arazi çalışmalarında MTA'nin Türkiye Jeoloji Haritası, Aktif Fay Haritası ve L21 a3 paftasına ait jeoloji haritalarından yararlanılmıştır.

4. BÖLGESEL JEOLojİ

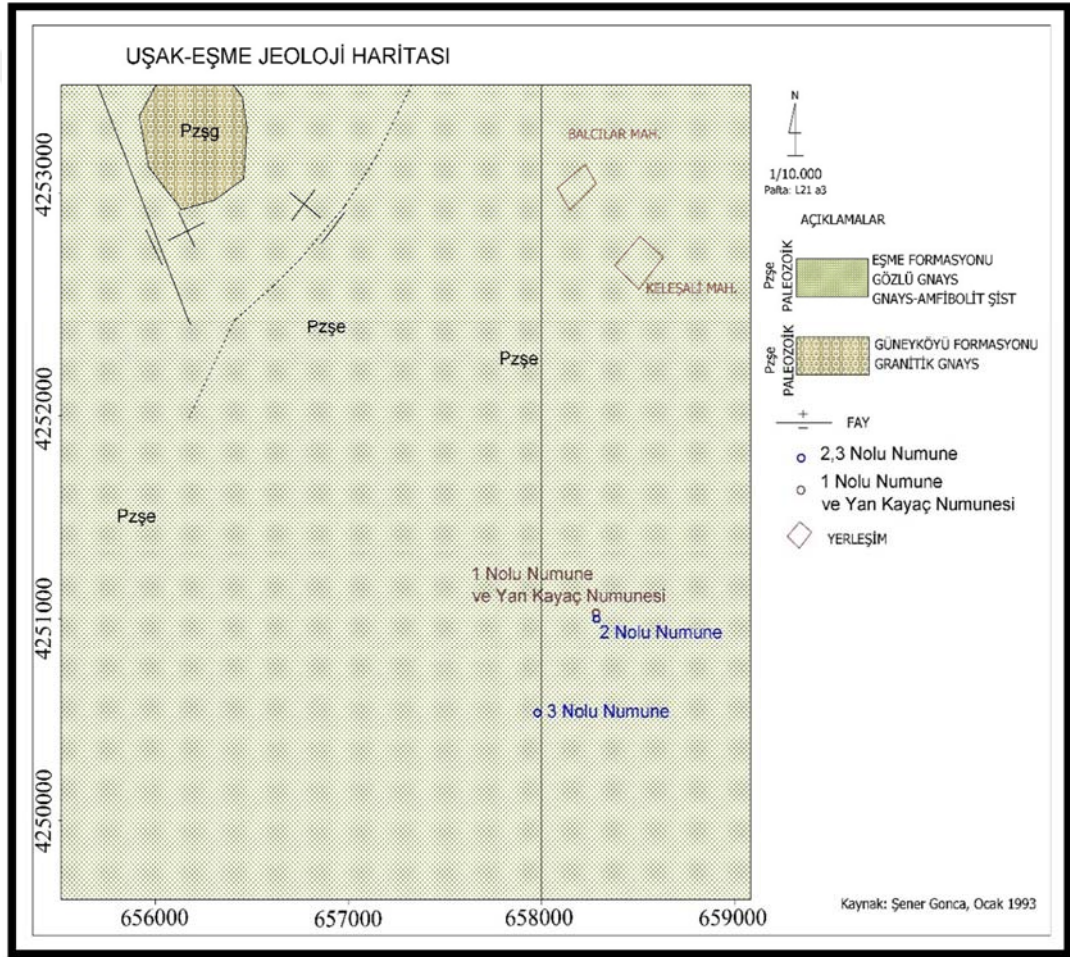
Çalışma alanı Batı Anadolu Bölgesi'nde, Uşak İli sınırlarında yer almaktadır (Şekil 4.1). Çalışma alanının içinde bulunduğu Menderes Masifi, Kuzeyde İzmir-Ankara suture zonu ve ona bağlı olarak gelişen Bornova Filişi, güneyde ise Likya Napları tarafından üzerlenmektedir. Çalışma alanı, Menderes Masifi içerisinde yer alan metamorfik birimler içerisinde gözlenmektedir.

Alpin sıkışması sonucu kuvvetli içsel tektonik aktivite, KD-GB uzanımlı, Menderes Masifi, Batı Anadolu'nun jeolojik evriminde büyük öneme sahiptir. Menderes Masifi, batı ve kuzeybatıda Bornova Filiş Zonu'nu da içeren İzmir-Ankara Zonu ve Kikladik Komplek'sin Türkiye'deki uzantısı, kuzeyde yüksek basınç / düşük sıcaklık metapelit ve metakarbonatları içeren Afyon Zonu ve güneyde yüksek basınç metasedimentleri ve kalın ofiyolit dilimlerden yapıları Likya Napları tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1984; Dora vd, 1995). Öncel çalışmalarda Menderes Masifi'nin Ege Denizi'ndeki Kikladik Masif'in doğu uzantısı olduğu görüşü kabul edilmektedir (Dürr vd, 1978; Jacobshagen, 1986; Candan ve Dora, 1998). Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda, boyut ve yayılım konusunda fikir farklılıkları olmasına rağmen Kikladlar'ın Batı Anadolu'da tektonik bir dilim olarak yüzeylediği ve bunun Menderes Masifi'nden belirgin farklılıklar sunduğu görüşü ileri sürülmektedir (Candan vd, 1997; Ring vd, 1999; Gessner vd, 2001; Okay, 2001). Menderes Masifi, Pan-Afrikan yaşlı temel ve Paleozoyik - Erken Tersiyer yaşlı örtü serileri olmak üzere iki ana kaya topluluğuna ayrılmaktadır (Dora vd, 1995). Pan-Afrikan yaşlı temel baskın olarak, ilksel kayalarının çökme yaşı Geç Proterozoyik (Koralay vd, 2003) kırıntılı metasedimentlerden oluşmaktadır. Örtü serileri ise kendi içerisinde Paleozoyik ve Mesozoyik-Alt Tersiyer kayaları olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Paleozoyik seriler kuvarsit, fillit ve mermerlerdir (Çağlayan vd, 1980; Konak vd, 1987). Mesozoyik-Erken Tersiyer yaşlı seriler ise altlarda metakonglomera düzeyli şistlerle başlamakta ve bir geçiş zonuyla zımpara

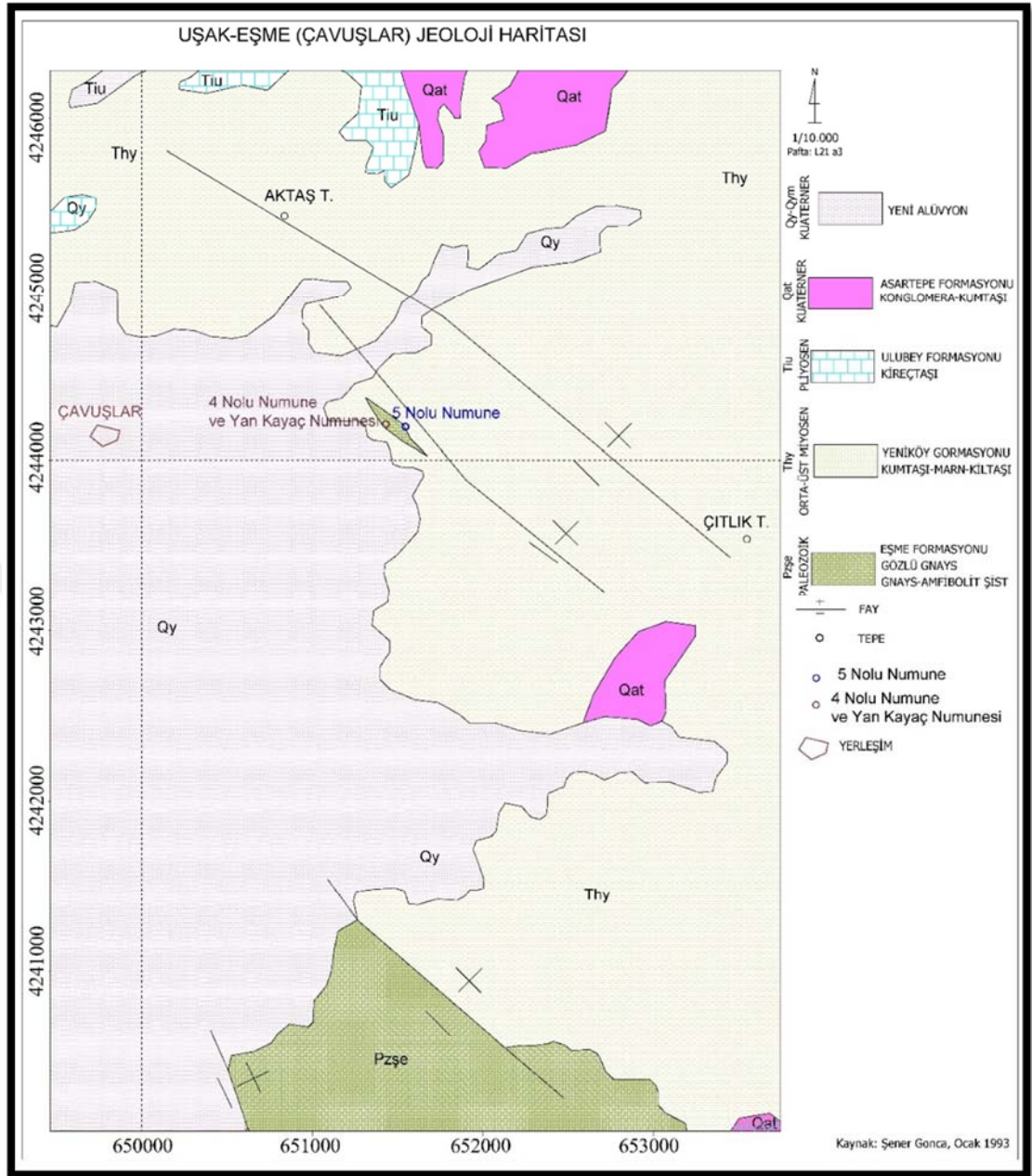
mercekleri içeren platform türü kalın metakarbonatlara geçmektedir. Karbonatlar pelajik mermer tarafından üzerlenmekte, istif metaolistostromla sonlanmaktadır (Dürr, 1975; Konak vd, 1987; Dora vd, 1995; Özer vd, 2001). Kısmen migmatitleşme sunan paragnays ve mika şistlerden yapıları metakırıntılı seri Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelinin en yaşlı birimlerini oluşturur. Geç Proterozoyik yaşlı bu kayalar Prekambriyen-Kambriyen'de Pan-Afrikan orojenezi ile ilişkili granulit, eklojit ve amfibolit fasiyesi koşullarında çoklu metamorfizmadan etkilenmişlerdir (Dora vd, 1995, Oberhansli vd, 1997; Candan ve Dora, 1998; Candan vd, 1994, 2001, 2007) (Şekil 4.1, Şekil 4.2). Temel seriler Pan-Afrikan Orojenezi ile ilişkili yaygın asidik /bazik magmatikler tarafından kesilmektedir (Hetzl ve Reischmann, 1996; Loos ve Reischmann, 1999; Koralay vd, 2004; Candan, 1996). Bu görüşlerin tersine, Çine Asması'nın güneyinde yapılan tektonik ile ilgili çalışmalarda, temele ait en tipik kayalar ve jeokronolojik çalışmalarla Pan- Afrikan yaşlı olduğu yönünde yaygın veriler elde edilen asidik magmatiklerin (ortognayslar) Geç Kretase (Erdoğan ve Güngör, 2004) veya Erken Tersiyer (Bozkurt vd, 1995) yaşlı sokulumları olduğu yönünde görüşler vardır. Kronolojik veriler, Pan-Afrikan ortognaysların ilksel kayalarını oluşturan ana asidik magmatik aktivite fazının 550 My da yaygınlık gösterecek şekilde 520-570 My arasını (Geç Proterozoyik-Kambriyen) göstermektedir (Hetzl ve Reischmann, 1996; Loos ve Reischmann, 1999; Dannat, 1997; Hetzl vd, 1998; Gessner vd, 2001, 2004; Koralay vd, 2004). Menderes Masifi'nde gözlenen ikinci en yaygın magmatizmayı Triyas yaşlı lökokratik ortognayslar oluşturmaktadır. Ödemiş-Kiraz Asması'nda doğusunda Alaşehir güneyinde, Aydın/Köşk doğusunda ve Demirci-Gördes Asması'nın güneydoğusunda Kula'nın güneyinde KKD yönlü lökokratik ortognays kütleleri Prekambriyen yaşlı temel serilerini ve Permo-Karbonifer yaşlı birimleri intrüzif dokanaklarla kesmektedirler (Akkök, 1983; Candan, 1994, Koralay vd, 2001). Bunlardan tek zirkon Pb/Pb evaporasyon yöntemiyle 230-245 My (Erken-Orta Triyas) yaşları elde edilmiştir (Dannat, 1997; Dannat ve Reischmann, 1998; Koralay vd, 2001). Koralay vd (2001).

5. ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ

Uşak (Eşme) Güneyköyde yer alan inceleme alanında en yaşlı birim ve inceleme alanının tamamına yakın kısmı, Menderes Masifine ait Paleozoyik yaşlı temel kayalar kapsamında Güneyköyü Formasyonu, Eşme Formasyonu ile bunları üzerleyen Kuvaterner yaşlı Asartepe formasyonu ve alüvyonlardan oluşur (Şekil 5.1, Şekil 5.2).



Şekil 5.1 Çalışma Alanının Jeolojisi - 1



Şekil 5.2 Çalışma alanının jeolojisi - 2

5.1 Stratigrafi

5.1.1 Güneyköyü Formasyonu (Granitik Gnays, Pzşg)

Granitik gnayslardan oluşan ve Menderes Masifinin çekirdek metamorfitlerine ait birim olup iri pembe-beyaz kristalli, yer yer aplit kuvars damarları içermektedir. Formasyon adını aldığı Güneyköy ve çevresinde mostra vermektedir ve Paleozoik yaşlıdır. Menderes masifinin çekirdeğine ait olan gözlü gnays ve biyotit gnayslarla yanal ve düşey geçişli oldukları, granite benzedikleri fakat yapısal ve dokusal farklılıkları ile onlardan farklı oldukları, yönlenme ve kaya dilinimi özellikleri gösterdikleri belirtilmiştir (Ercan vd., 1978, Gonca,1992).

5.1.2 Eşme Formasyonu (PzŞe)

Formasyon adını en yoğun yüzeylendiği Eşme ilçesinden almaktadır, Paleozoik yaşlıdır. Menderes masifinin çekirdeğini oluşturan birimdir, Gözlü Gnays, Biyotit Gnays ve Örtü Şistlerinden oluşur alttaki granitik gnayslarla yanal ve dikey geçişlidir. Birim altta para kökenli gözlü gnayslarla başlar. Daha üste doğru ise gnaysların tane boyları küçülür ve ince taneli biyotit gnayslara geçer. Bunların üzerine de Menderes Kristalen Masifinin örtü şistleri olarak tanımlanan mikaşist, kuvars-muskovit şist, granat şist, klorit şist, serisit şist gibi ince taneli şistler yer alır. Örtü şistlerinin üst kısımlarına doğru ince mermer bant ve düzeyleri görülmektedir. Bu formasyonda, Menderes masifinin çekirdeğini oluşturan gözlü gnays ve biyotit gnayslarla, örtü şistleri birbirinden ayırtlanmamış bütünüyle ‘Eşme formasyonu’ adı altında incelenmiştir (Ercan vd., 1978, Gonca, 1992).

Gnayslar açık renkli olarak gözlenirler ve bol miktarda hidrotermal kuvars damarları tarafından kesilmektedir. Bu hidrotermal kuvars damarları içinde yer yer altın içeren küçük arsenopirit oluşukları vardır (Ercan vd., 1978).

Örtü şistleri içerisinde, üst düzeylerde mermer bantları yer almaktadır, bunlar iyi kristalize olmuş sert, konkoidal kırıklı, koyu gri renkli, 4-5 m eninde aralanmalı bantlar halinde genel şistoziteye paralel olarak uzanırlar (Ercan vd., 1978). Eşme formasyonun tüm metamorfitleri parakökenlidir.

Bu birimde yer alan gözlü gnayslar, çok iri ve iri feldispat ve kuvars gözlüdürler. Yer yer hidrotermal kuvars damarlarıyla kesilmişlerdir. Gözlü gnaysların içinde yer yer 1-2 m boyutlarında küçük mercekler şeklinde amfibolitlerde bulunmuştur. Amfibolitlerin renkleri siyaha yakın olup şistozitleri kaybolmuş ve sertleşmişlerdir.

Segregasyon kuvarslarda izlenmektedir. Segregasyon kuvarsları kenarlarında ve çatlaklar boyunca altınlı arsenopirit damar ve damarcıkları, şistositeye uygun masif arsenopirit damarcıkları yer alır. Hidrotermal kuvars damarlarının bazıları piritli ve nadiren arsenopirit damarcıklıdır. Gözlü gnayslar porfiroblastik yada migmatit-gnays olarak adlandırılmıştır (Ercan vd., 1978).

Bu birimdeki gnayslar ise, gözlü gnaysların üst kesimlere doğru tane boyları küçülmektedir. İnce taneli biyotit gnayslara geçerler. Gnayslar albit gnays, biyotit gnays, muskovit gnays, ortoklaslı gnays gibi çeşitli tiplerdedir. Yer yer hidrotermal kuvars damarları tarafından kesilmişlerdir.

Mikaşistler, ince taneli gnaysların üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birçok araştırmacı tarafından örtü şistleri olarak nitelendirilmektedir. Mika şist olarak tanımlanan birim muskovit şist, serisit şist klorit şist, kuvars muskovit şist, yer yer granat şistlerden ibaret olan ince taneli şistlerdir. Şistlerin üst kesimlerinde ardalanmalı olarak mermer bant ve mercekleri yer almaktadır.

Çalışma alanındaki Au içeren arsenopiritli kuvars damarları mikaşist ve gnayslar içinde yer almaktadır (Şekil 5.1, Şekil5.2).

5.1.3 Asar Tepe Formasyonu (Qat)

Çalışma alanının güneyinde yüzeyleyen Kuvaterner yaşlı birim çeşitli renklerde genellikle kızıl ve turuncu, yer yer beyaz, tuf ve kil çimentolu, orta kalın katmanlanmalı, çok kökenli, yarı yuvarlaklaşmış çakıllı konglomeralar, kum taşları ile ardalanmalıdır. Yer yerde ince marnlı-kireçli düzeyler içermektedir. Akarsu ortamında oluşmuş olan birim en fazla 200 m kalınlık vermektedir (Ercan vd., 1978, Gonca, 1992).

5.1.4 Yeni alüvyon (Qt)

Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

5.2 Yapısal Jeoloji

Batı Anadolu'nun tektonik evrimi Orta-Üst Miyosende başlayıp günümüzde de devam etmektedir. Anadolu plakasının batısında yer alan çalışma sahasının şekillenmesinde plaka tektoniği önemli rol oynamıştır. Açılma tektoniği sonucu eğim atımlı normal faylar gelişmiştir. Yapılan saha çalışmalarında batıda D-B uzanımlı gözlenen normal faylar, Ege bölgesinin iç kesimlerinde KB-GD yönlü uzanmaktadır.

Batı Anadolu jeolojik birliklere ayrıldığında ise genel uzanımı kuzeydoğu-güneybatı olan üç kuşak yer almaktadır. Bunlardan en doğuda olanı metamorfik kaya topluluklarından oluşan Menderes masifidir. Menderes Masifi Batı Anadolu'da geniş bir alanda yüzlek veren metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Masife ait kaya birimleri çekirdek kısmında gnayslar ve onu çevreleyen Paleozoyik şistlerden ve Mesozoyik-Senozoyik yaşlı metamorfik (mermer) birimlerden oluşmaktadır. Batı Anadolu'daki grabenleri oluşturmuş doğubatı uzanımlı neotektonik yapılar, bu eski tektonik kuşakları kesmiş ve parçalamıştır.

Çalışılan alanda arsenopirit damarlarının uzanımları KB-GD olarak ölçülmüş olup bölgedeki hakim tektonizmaya uyumluluk göstermektedir.

5.3 Alterasyon

İnceleme alanında yapılan saha çalışması kapsamında 1 adet alterasyon (skoroditleşme) gözlenmiştir.

5.3.1 Skoroditleşme

Arsenopiritlerin yüzeysel ayrışması sonucu oluşan skorodit ikincil mineral olarak gözlenmektedir. Skoroditler arsenopiritleri ornatarak iskeletimsi hale getirmiştir.

6. MADEN JEOLJİSİ

İnceleme alanındaki altınlı arsenopirit kuvars damarları Menderes Masifi'nin temeline ait, Eşme Formasyonunun mikaşist ve gnaysları içinde yer alan kuvars damarlarının şistlerin çatlakları boyunca, şistozite düzlemleri arasına uyumlu (Şekil 6.1) veya şistozite düzlemlerini keser bir biçimde yarı uyumlu olarak yerleşmişlerdir (Şekil 6.2). Çalışma sahasında 4 adet arsenopirit damarı incelenmiştir. Altınlı arsenopirit damarlarının kalınlığı 5-15 cm, yüzeyde gözlenebilen damar uzunluğu 1.5-2 m metre arasında değişmektedir. Yan kayaçtan alınan şistozite ölçümlerinde hakim düzlemler D-B, 30° G olarak belirlenmiştir. Mikaşistler içinde gözlenen arsenopirit damarının uzanımı K55B gidişli, 40° KD eğimli olarak ölçülmüştür. Cevherli örneklerin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Au içeriği >10 ppm ile 0.53 ppm aralığında, As içeriği ise >10 ppm olarak belirlenmiştir.



Şekil 6.1 Şistoziteye paralel arsenopiritli kuvars damarı.



Şekil 6.2 Şistoziteye yarı uyumlu arsenopiritli kuvars damarı.

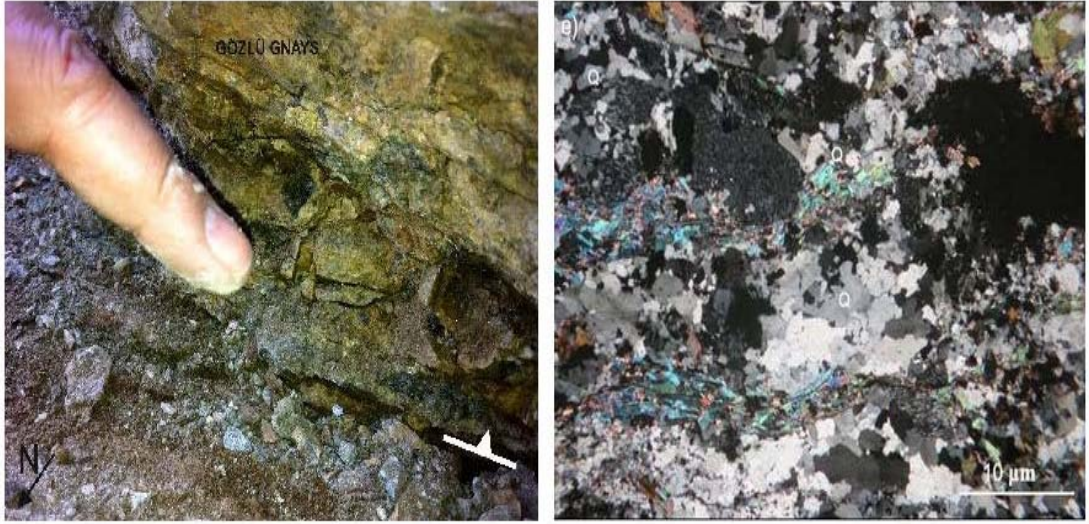
7. MİNERALOJİ

7.1. İnce Kesit İncelemeleri

Arsenopiritli kuvars damarları gözlü gnayslarda ve mikaşistler içerisinde yer almaktadır.

Gözlü gnaysın petrografik incelenmesinde kuvars, feldispat, plajiyoklas, biyotit, muskovit, serizit, klorit, apatit, zirkon, rutil, eser miktarda opak minerallerden oluşur. Çeşitli boyutlardaki özşekilsiz kuvarslar yer yer şistoziteye uyumludur. Feldispatlar oldukça iri kristalli ve yaygındır. Bazıları pertitik doku göstermektedirler. Çok iri kristalli feldispatlar gözler oluşturmakta, bazıları yaygın zirkon, titan, apatit, biyotit, klorit ve opak mineral kapanımları içermektedir. Plajiyoklaslar polisentetik ikizlenme gösterirler. Biyotitler levhamsı, yaprağımsı kristaller halinde gözlü yapıdadır. Yer yer şistoziteye uyumlu yeryerde uyumsuz olarak dizilmişleridir. Bazıları klorite dönüşmüştür. Muskovitler, şistositeye uyumlu ve uyumsuz lameller halinde yer yer mikro kıvrımlar oluşturmuş şeklinde izlenmektedir. Bazılarında serizitleşmeler gözlenmektedir. Apatitler, az miktarda özşekilli olarak izlenmiştir. Zirkon, eser miktarlarda feldispatlarda ve kuvarslarda kapanım şeklinde gözlenmiştir. Rutil iğnecikler şeklinde biyotitlerin içinde ve özşekilsiz mineraller olarak feldispatların içinde gözlenmektedir.

Mikaşistler başlıca, mikaşistler kuvars, feldispat, biyotit, muskovit, klorit, apatit, zirkon, epidot, turmalin, titan mineralleri gözlenmiştir. Örnek yeşil şistin üst fasiyesinde yer alan metamorfik bir kayadır. Biyotitler kahverengi olduğu için metamorfizmanın yüksek olduğunu ve yeşilşist fasiyesini göstermektedir. Pertitleşmiş kuvarslar ve ortoklaz ve plajiyoklazlarda ikizlenme gözlenmiştir. Mika gnays granitin metamorfizmasıyla oluşmuştur. Kuvarslar ince taneli olup feldispatlara oranla egemen durumdadır. Mikalar ayrı ayrı düzeyler oluşturmalarına rağmen biyotitler ve kloritler bir arada görülmektedir. Opak mineraller ince, uzun ve ufak olup çoğunlukla titan mineralleri ile iç içe izlenmektedir (Şekil 7.1).



Şekil 7.1 Yan Kayaç Gözlü Gnays ve Mikroskobik Görüntüsü ( ift Nikol).

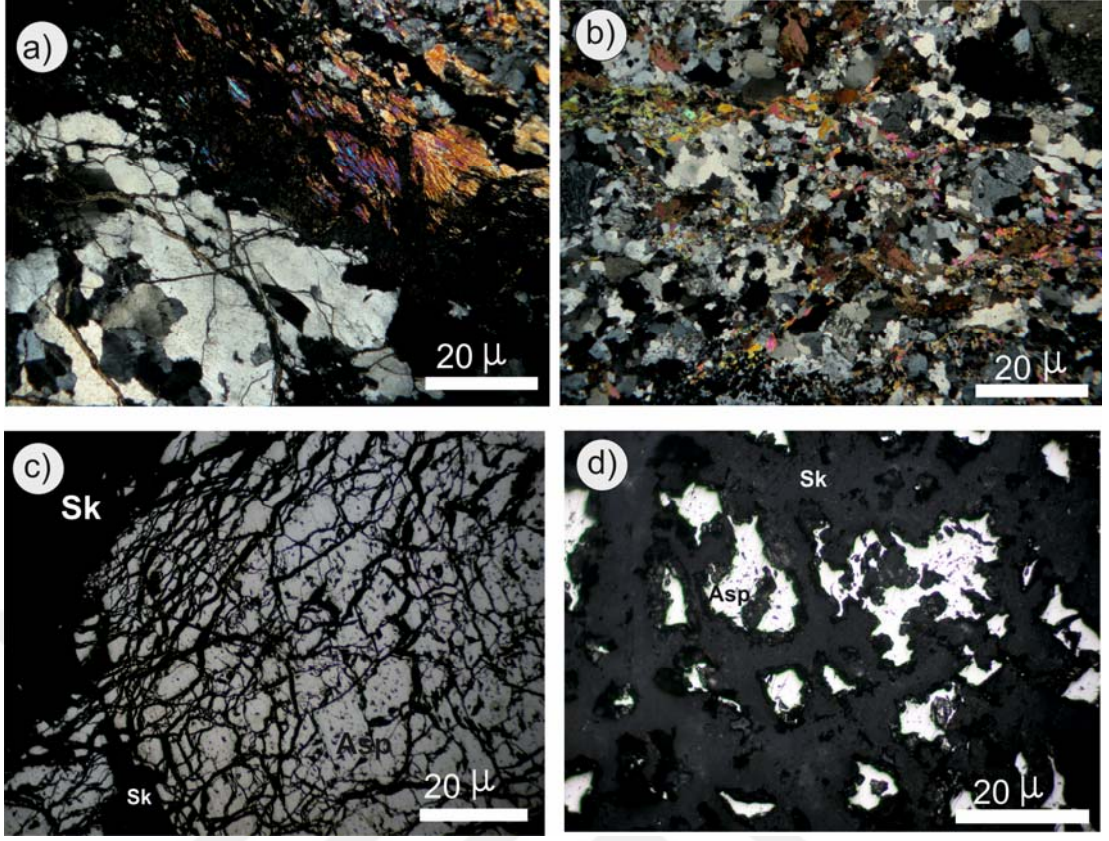
7.2 Cevher Mikroskobisi

Arsenopiritli kuvars damarları gözlü gnayslarda ve mikaşistler içerisinde yer almaktadır (Şekil 7.2). 7 örnek üzerinde cevher mikroskobisi çalışmaları yapılmıştır. Başlıca cevher mineralleri arsenopirit, pirit, $\pm$ ilmenit, $\pm$ hematit, $\pm$ rutil, $\pm$ limonit, $\pm$ kalkopirit, $\pm$ kovelindir.

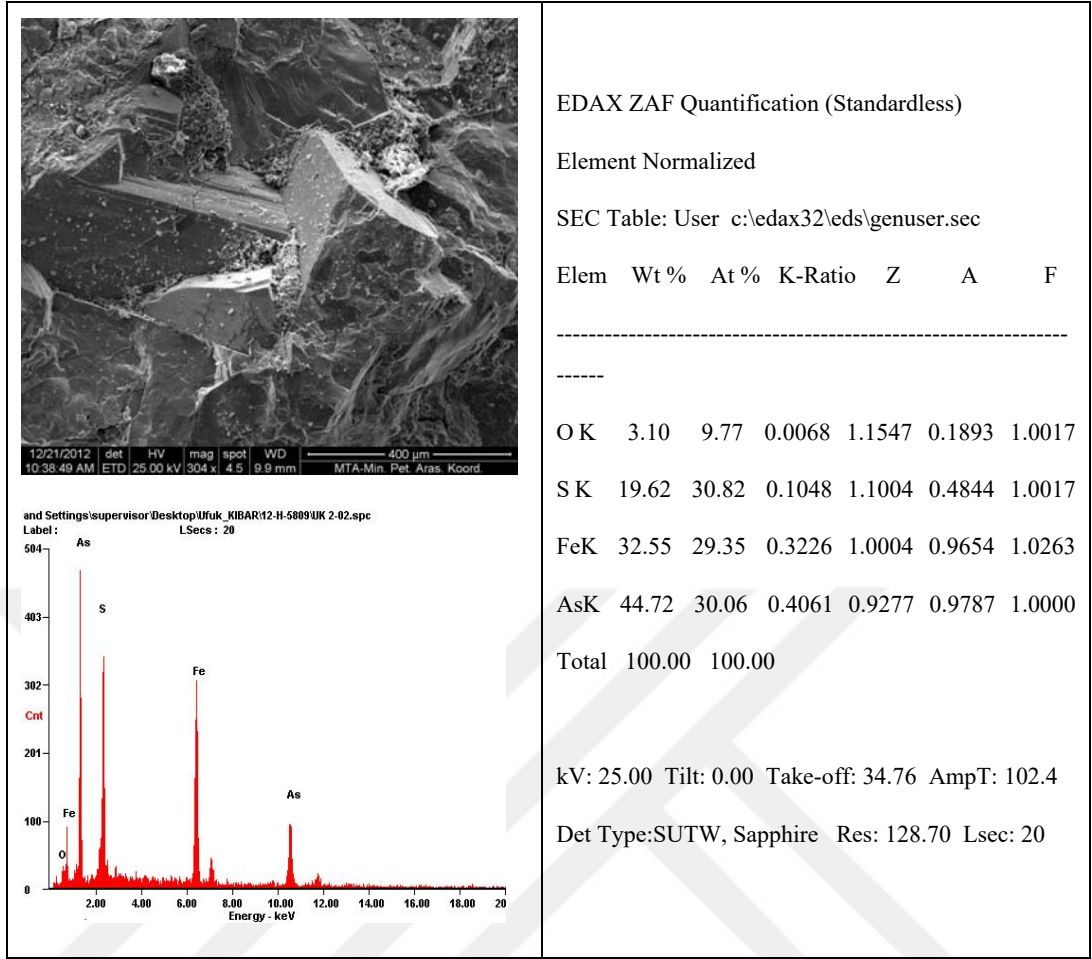
El örneğinde metalik parlıtya sahip arsenopirit, FeAsS bileşimindedir. Kayaçta masif şekilde izlenen arsenopiritler, çoğunlukla özşekilsiz ve/veya yarı özşekli katalastik özelliktedir. Bazı örneklerde arsenopiritlerin tane büyüklükleri < 5-150 mikrometre arasında değişmektedir. Ayrıca, 600 mikrometre ve daha iri arsenopiritlerde gözlenmiştir. Arsenopiritler tane sınırları ve çatlaklardan itibaren skorodite dönüşmüştür (Şekil 7.3). Arsenopiritlerin içinde kapanım halinde ve/veya çatlak-kırıklarında pirit mineralleri tesbit edilmiştir. Piritlerin tane büyüklükleri çoğunlukla küçük olup <5-60 mikrometre arasında değişmektedir. <5-20 mikrometre arasındaki piritler daha yaygın olarak izlenmektedir. Piritler kısmen veya tamamen markazite dönüşmüştür. Kenarlarından itibaren limonite dönüşmeleri yüzünden, piritler yer yer relikt şeklinde izlenmektedir. Arsenopiritlerin piritleri çevrelemesi/kuşatması ve/veya piritlerin arsenopiritlerin çatlak-kırıklarını dolgulaması nedeniyle mineralizasyonda 2 tür pirit oluşumunun varlığı belirlenmiştir.

Skorodit: Arsenopiritlerin yüzeysel ayrışma ürünü olan skorodit, ikincil mineral olarak arsenopiritlerin çatlaklarında ve mineral sınırlarında gözlenmektedir. Yeşil renkli olan skoroditlerin arsenopiritleri ornatarak iskeletimsi hale getirdikleri belirlenmiştir.

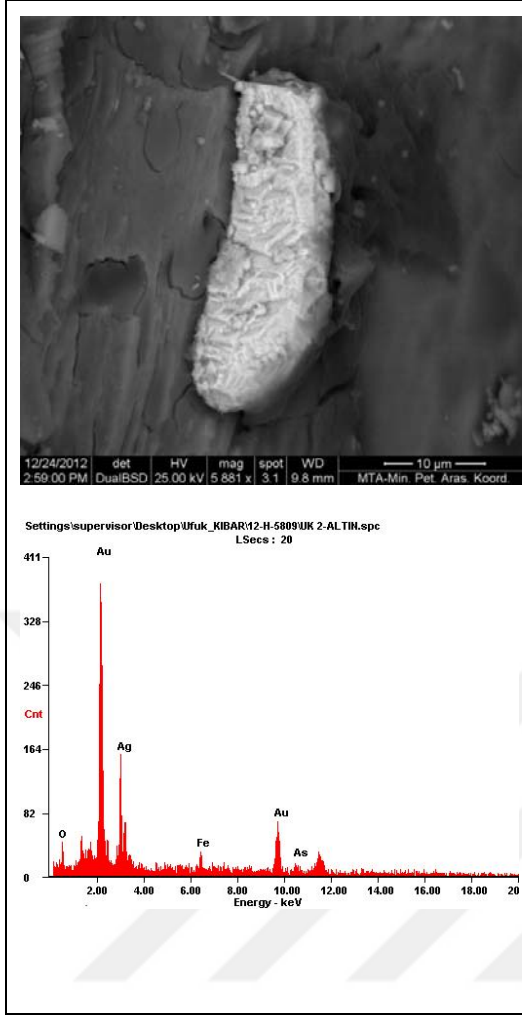
Altın: Kübik yüzey merkezlidir. Altın, tane boyutu 30-100 μm 'dur (Şekil 7.2, Şekil 7.3, Şekil 7.4, Şekil 7.5). Bazı kesimlerde tek taneler halinde görülen altın, bazı kesimlerde ise daha küçük taneli olarak gruplar halinde görülmektedir. Altınlar arsenopiritlerin içerisinde gözlenmektedir.



Şekil 7.2 a) kuvars damarı ile mika şist (çift nikol) b) mika şist'in ince kesit görünümü (çift nikol) c, d) Arsenopiritin dilinimleri ve çatlakları boyunca izlenen skoroditleşmeler (Sk: Skorodit, Asp: Arsenopirit).



Şekil 7.3 Arsenopiritlerin SEM görüntüsü ve EDX değerleri.



EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

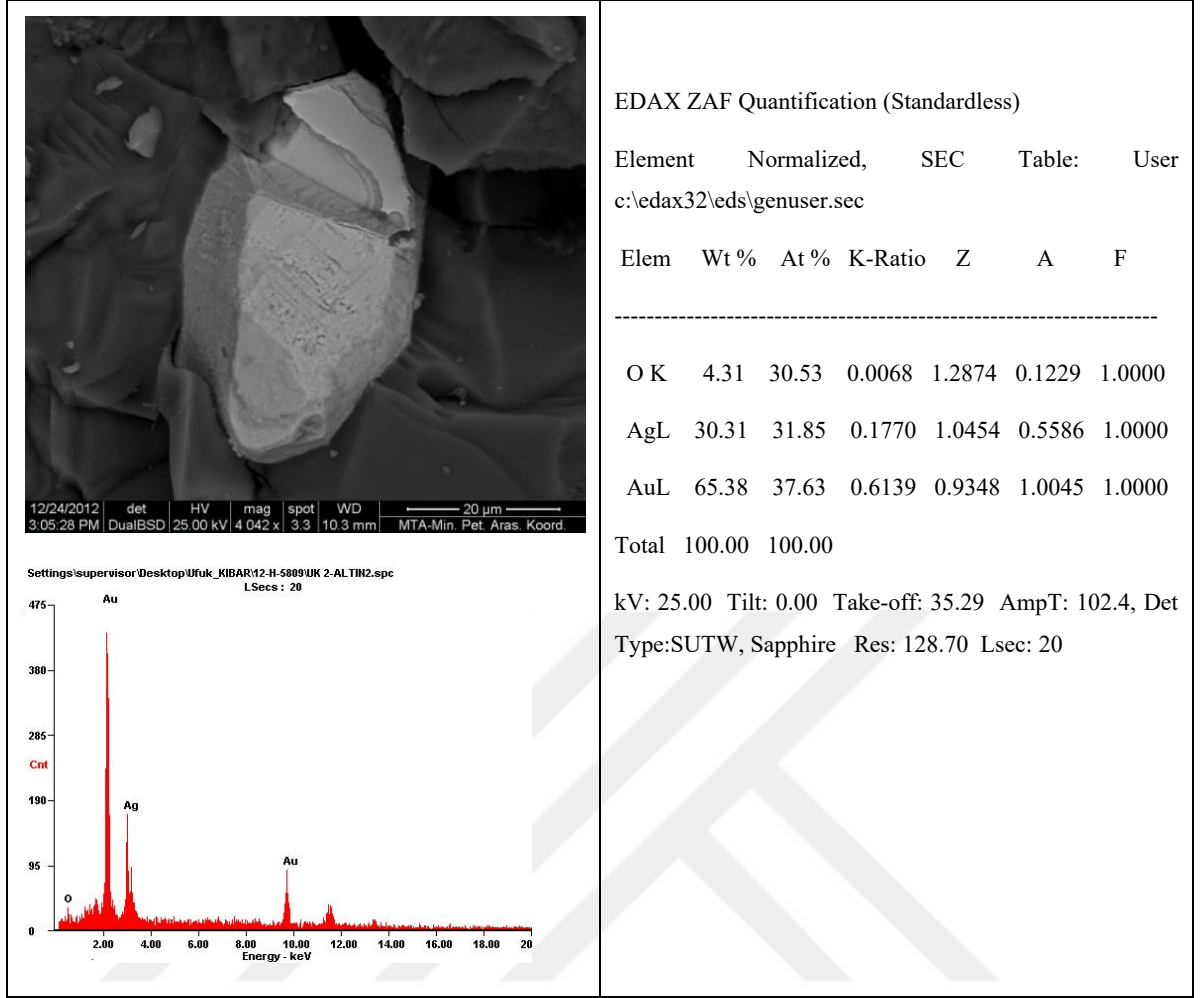
SEC Table: User c:\edax32\eds\genuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
O K	7.04	40.00	0.0117	1.2633	0.1313	1.0001
AgL	26.90	22.66	0.1599	1.0199	0.5826	1.0003
FeK	3.05	4.96	0.0294	1.1158	0.8450	1.0238
AuL	58.61	27.04	0.5373	0.9098	1.0077	1.0000
AsK	4.41	5.35	0.0457	1.0706	0.9685	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 AmpT: 102.4

Det Type:SUTW, Sapphire Res: 128.70 Lsec: 20

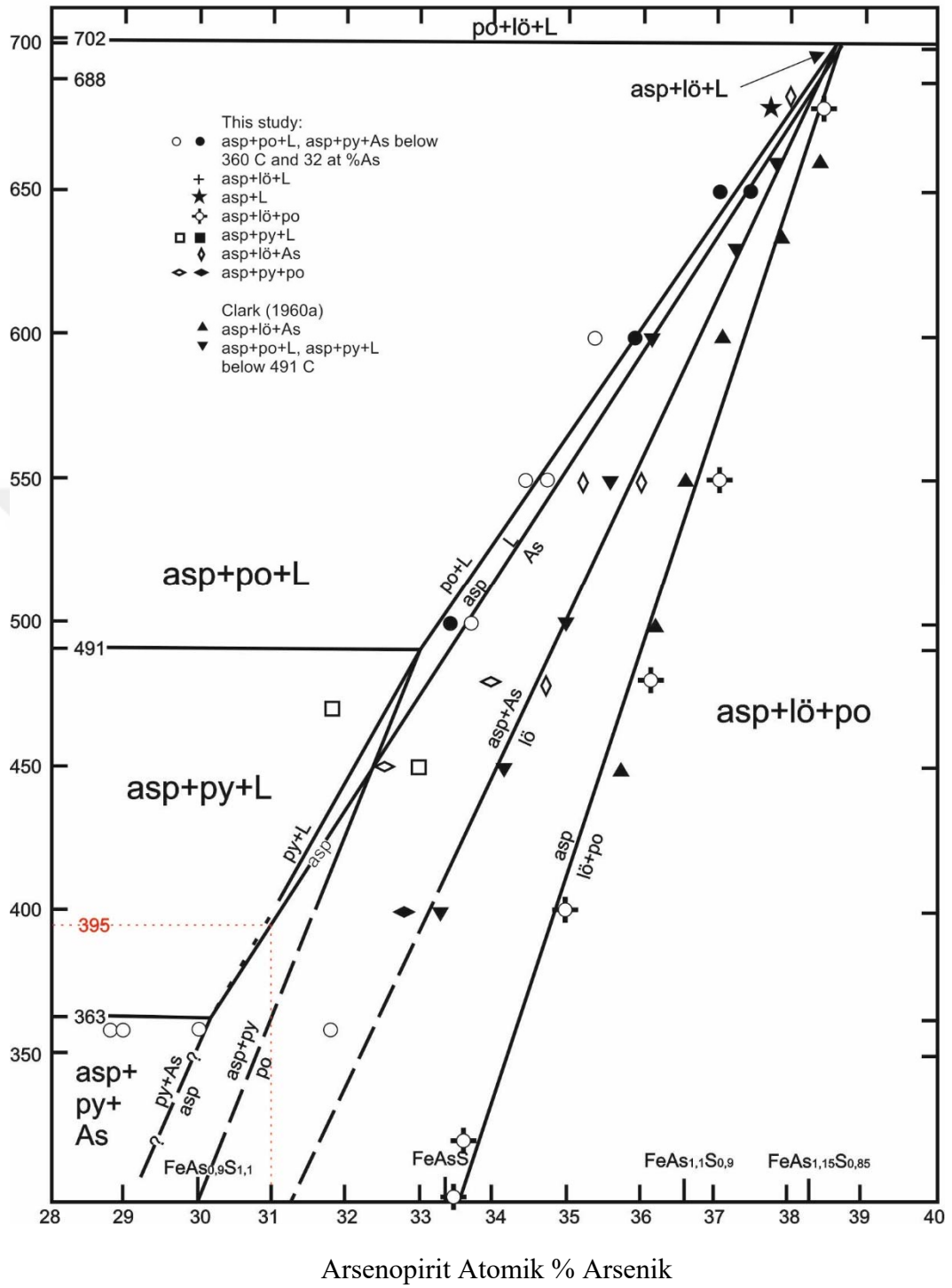
Şekil 7.4 Altının SEM görüntüsü ve EDX değerleri.



Şekil 7.5 Altının SEM görüntüsü ve EDX değerleri.

Fe-As-S sisteminde arsenopiritin duraylılığı üzerine yapılan deneysel çalışmalarda arsenopiritin bileşimini jeotermometre olarak kullanılabileceği belirlenmiş (Clark 1960; Kretschmar and Scott 1976) basınç etkisi belirlenememiştir. Kretschmar and Scott (1976) arsenopiritin atomik % arsenik bileşimi grafiğinde (Şekil 7.6) çalışma alanındaki cevherli örneklerin oluşum sıcaklığı 395 °C olarak gözlemlenmiştir.

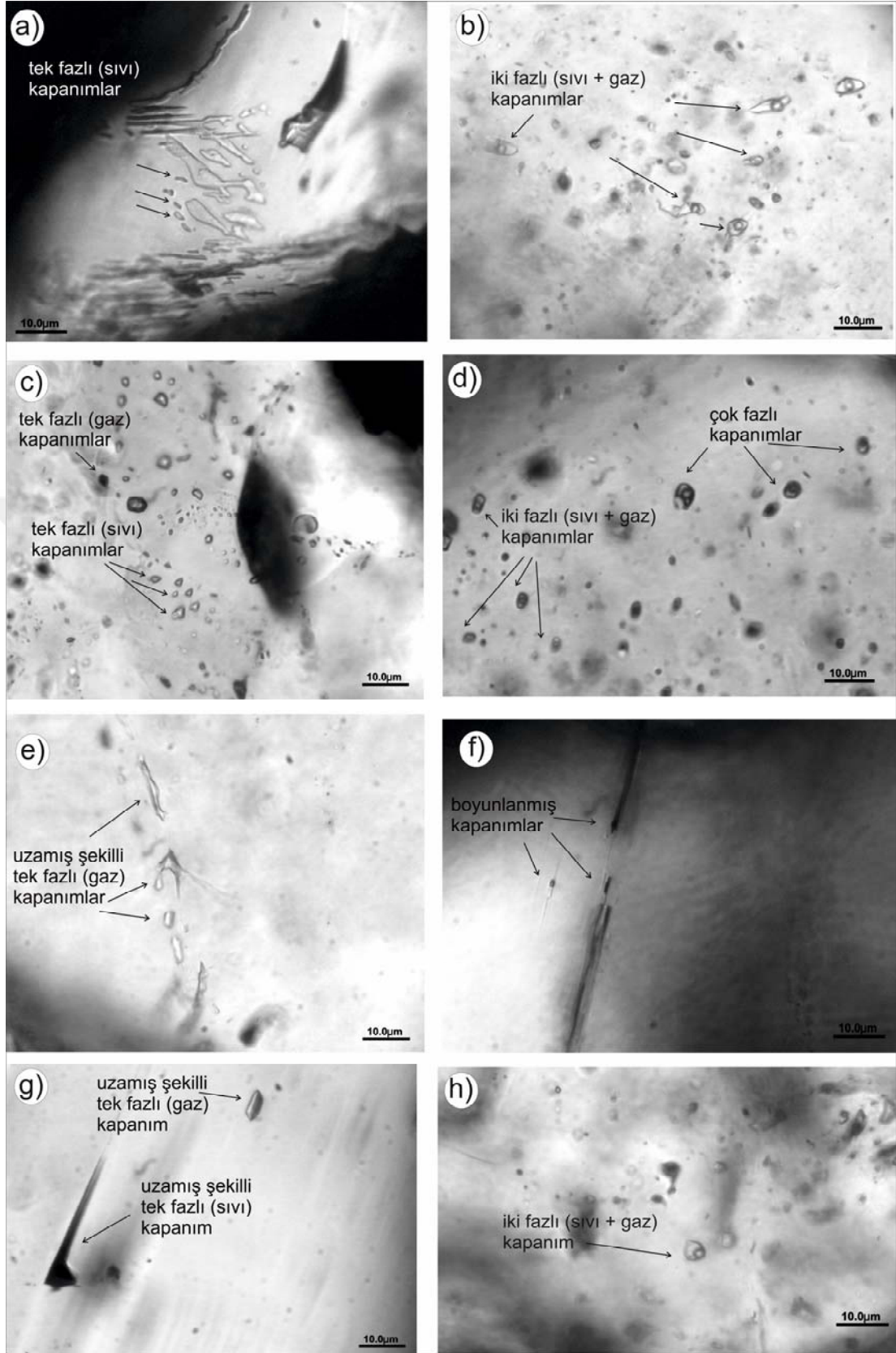
A RE-EXAMINATION OF THE ARSENOPYRITE GEOTHERMOMETER



Şekil 7.6 T-X diyagram ile arsenopirit eğirileri (Kretschmar ve Scott,1976).

8. SIVI KAPANIM ANALİZLERİ

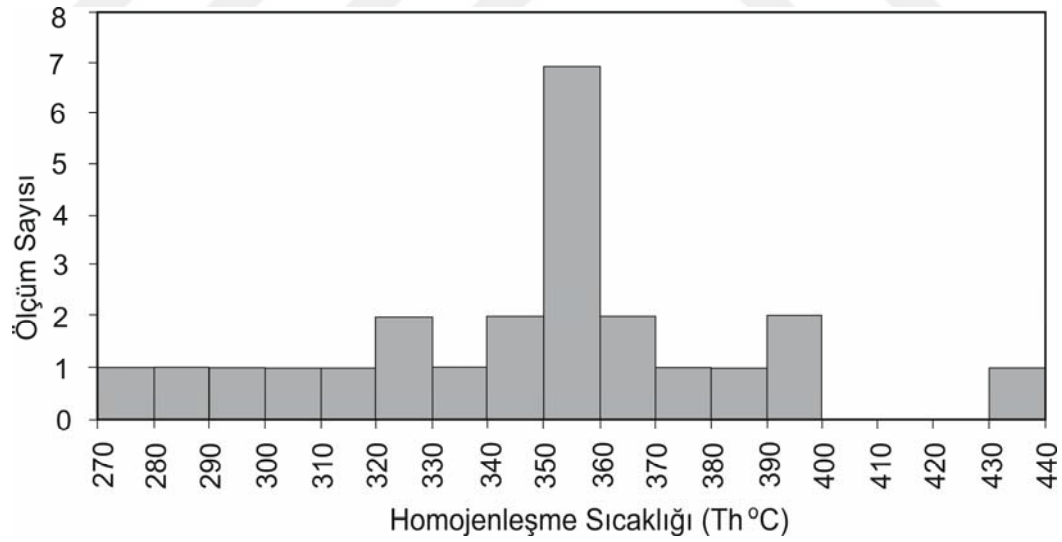
Sıvı kapanım çalışmaları ince-orta tane büyüklüğe sahip şeffaf-yarı şeffaf kuvars kristalleri üzerinde yapılmıştır. İncelemelerde kuvars kristallerinde birincil ve ikincil kökenli kapanımlara rastlanmıştır. Birincil kökenli kapanımların büyük çoğunluğunu tek fazlı (gaz), iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar oluşturur, çok fazlı (sıvı+gaz+katı1+katı2) kapanımlar daha az bollukta ve tek fazlı sıvı) kapanımlar ise eser oranda izlenmektedir (Şekil 8.1). İkincil kökenli kapanımlar ise tek fazlı (gaz) kapanımlar ile birlikte, ender olarak iki fazlı (sıvı+gaz) ve tek fazlı (sıvı) kapanımlardan oluşmaktadır. Sıvı kapanım incelemelerinde bazı çok fazlı (sıvı+gaz+katı1+katı2) kapanımların yavru/içelti mineraller (daughter mineral) de içerdiği tesbit edilmiştir. Kuvars kristallerinin bazı kesimlerinde boyunlanmış (necking down), uzamış şekilli kapanımlar izlenmektedir. Birincil kökenli kapanımlar daha çok küçük kümeler/gruplar şeklinde veya yer yer izole olarak görülmektedir. Birincil kökenli çok fazlı (sıvı+gaz+katı1+katı2) ve iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar çoğunlukla negatif kristal şekle sahiptir. Tüp şekilli, yuvarlak, elipsoidal ve/veya düzensiz şekillerde de görülmektedir. İki fazlı (sıvı+gaz) kapanımların büyüklükleri ise <1-18 mikrometre arasındadır. Ölçüm yapılan kapanımlarda sıvı fazın gaz faza oranı fazla olup, gaz fazın hakim olduğu kapanımlar da saptanmıştır. Kapanımların büyük çoğunluğu sıvı faza homojenleşmiştir. Kuvars kristallerindeki birincil kökenli çok fazlı (sıvı+gaz+katı1+katı2) ve iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda yapılan mikrotermometrik analizler sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklıkları (T_h °C) Çizelge 8.1’de verilmiştir. Yapılan 24 adet ölçüm değerine göre, kapanımların homojenleşme sıcaklığı 270-440 °C arasında değişmektedir. Histograma göre özellikle 320-400 °C sıcaklık aralığında yoğunlaşmalar izlenmektedir (Şekil 8.2, Şekil 8.3).



Şekil 8.1 Kuvarslardaki sıvı kapanımların mikro fotoğrafları.

Çizelge 8.1 Homojenleşme sıcaklığı ve kapanım türü.

Homojenleşme Sıcaklığı Th °C	Kapanım Türü	Homojenleşme Sıcaklığı Th °C	Kapanım Türü
278	İki fazlı	353	İki fazlı
283	İki fazlı	354	Çok fazlı
291	İki fazlı	358	İki fazlı
302	İki fazlı	358	Çok fazlı
313	İki fazlı	360	İki fazlı
322	İki fazlı	363	Çok fazlı
327	Çok fazlı	366	İki fazlı
337	İki fazlı	378	Çok fazlı
342	Çok fazlı	386	Çok fazlı
345	İki fazlı	394	Çok fazlı
351	Çok fazlı	400	Çok fazlı
352	Çok fazlı	437	Çok fazlı



Şekil 8.2 Homojenleşme Sıcaklıkları (Th °C).

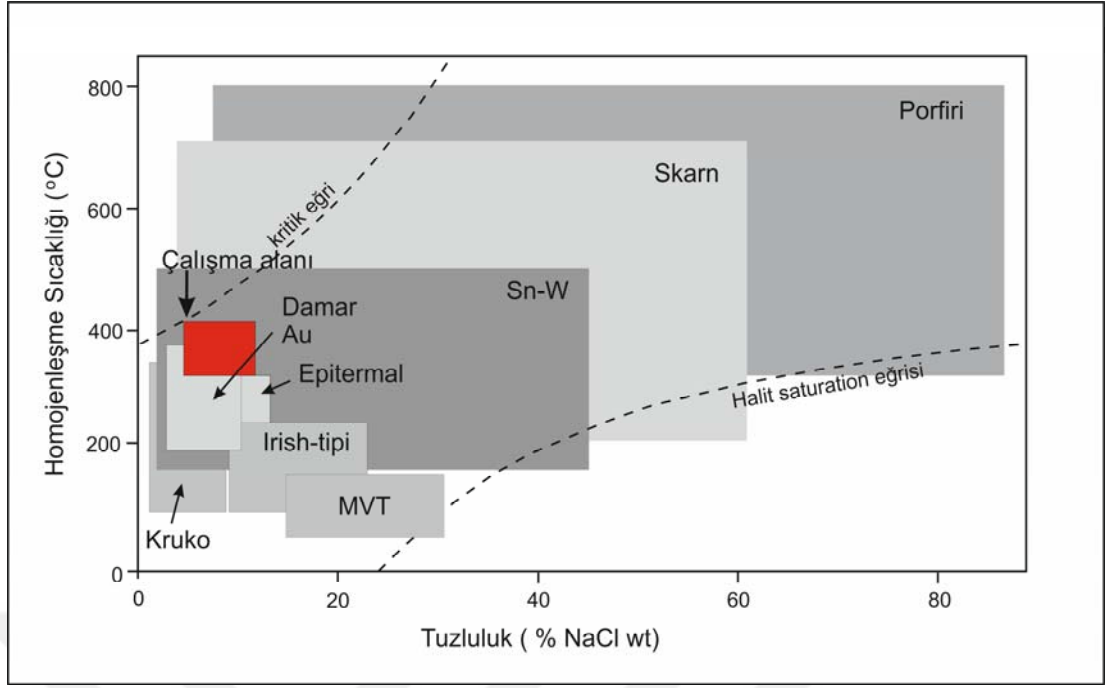
Mikrotermometrik çalışmalar sırasında, özellikle sistem 400-410 °C’lerde ve daha yüksek sıcaklıklara ısıtıldığında, örnek içerisindeki kapanımların büyük çoğunluğu kararmış, bozulmuş ve/veya patlamıştır.

Homojenleşme sıcaklıklarının ölçüldüğü birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve ergime sıcaklıkları (T_m °C) bulunmuştur. Ölçülen ergime sıcaklıkları (T_m °C) ve buna karşılık gelen % NaCl eşdeğeri Bodnar'ın (1993) eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır ve aşağıda çizelge halinde verilmiştir. Elde edilen 9 adet T_m (°C) sonucuna göre, iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımları oluşturan eriyiğin tuzluluğu %3.4 ile %16.6 NaCl eşdeğeri arasında değişmektedir. Homojenleşme sıcaklıklarının (T_h °C) ölçüldüğü iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımların soğutma çalışmalarında, bazı kapanımların ilk buz ergime sıcaklık değerleri (ötektik sıcaklık $-(T_e$ °C) gözlenebilmiştir (Çizelge 8.2). Ötektik sıcaklıklar -55 °C -48 °C arasında ölçülmüştür. Bu değerler, kuvarı oluşturan eriyikte/çözeltide, tuz bileşimi olarakta NaCl yanında başka tuzların da (örneğin $CaCl_2$ gibi) olabileceğine işaret edebildiği belirtilmiştir.

Çizelge 8.2 Ergime Sıcaklıkları T_m (°C) ile % NaCl eşdeğeri.

T_m (°C)	% NaCl eşdeğeri
-12.7	16.6
-10.1	14.0
-5.9	9.1
-3.8	6.2
-3.5	5.7
-3.2	5.3
-2.7	4.5
-2.4	4.0
-2.0	3.4

Çalışma alanındaki sıvı kapanım verileri Wilkinson 2001 in tuzluluk (%NaCl) homojenleşme sıcaklığı diyagramına göre değerlendirildiğinde, damar Au tipi yataklara benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 8.3 Farklı yatak tiplerinin homojenleşme sıcaklığı-tuzluluk NaCl (%) değerleri (Wilkinson, 2001).

9. JEOKİMYA

9.1. Element Jeokimyası

Yapılan arazi çalışmaları ile kuvarslı arsenopiritlerden ve yan kayalardan örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları Çizelge 9.1’de verilmiştir. (UK-1, UK-2 cevherli örnek, UK-5, UK-6 yan kayalık örnekleridir.)

Çizelge 9.1 Kimyasal analiz sonuçları.

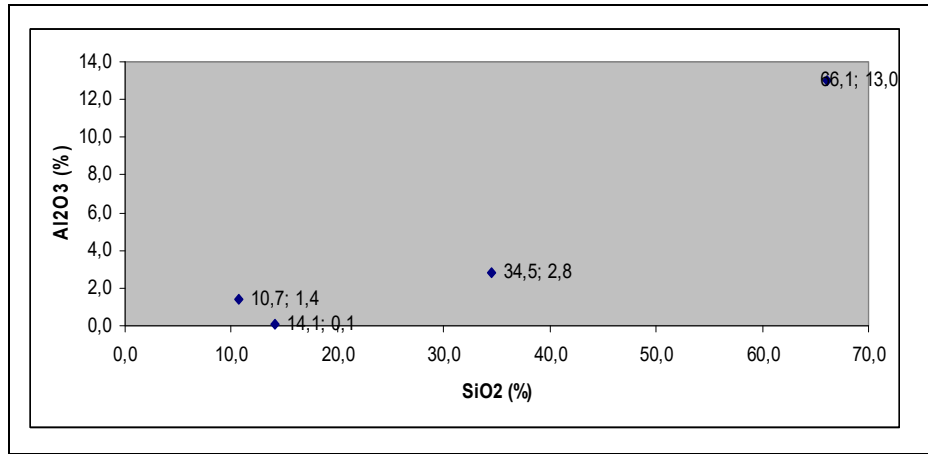
Örnek No	UK-1	UK-4	UK-5	UK-6
Majör Oksitler (%)				
SiO ₂	14.1	10.71	34.47	66.08
Al ₂ O ₃	0.08	1.43	2.78	13.02
Fe ₂ O ₃	39.92	35.24	22.99	8.27
MgO	<0.01	0.03	0.20	0.94
CaO	0.12	0.15	0.33	0.46
Na ₂ O	<0.01	0.61	0.07	3.24
K ₂ O	<0.01	0.15	0.67	2.58
TiO ₂	<0.01	0.21	0.12	0.66
P ₂ O ₅	<0.01	0.14	0.46	0.15
MnO	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Cr ₂ O ₃	0.015	0.008	0.017	0.024
Toplam				
A.Z.				
İz Elementler (ppm)				
Ni	49	<20	156	<20
Au	>10	>10	7.350	0.539
Ba	14	84	209	883
Be	<1	3	<1	3
Co	93.9	20.0	246.1	15.3
Cs	<0.1	<0.1	0.6	2.5
Ga	<0.5	2.4	6.3	16.6
Hf	<0.1	1.8	2.0	9.9
Nb	3.7	29.2	4.6	17.3
Rb	0.2	3.5	17.6	82.1
Sn	<1	<1	<1	3
Sr	4.2	187.8	19.4	48.6
Ta	<0.1	2.4	<0.1	1.0

Çizelge 9.1 (devam): Kimyasal analiz sonuçları

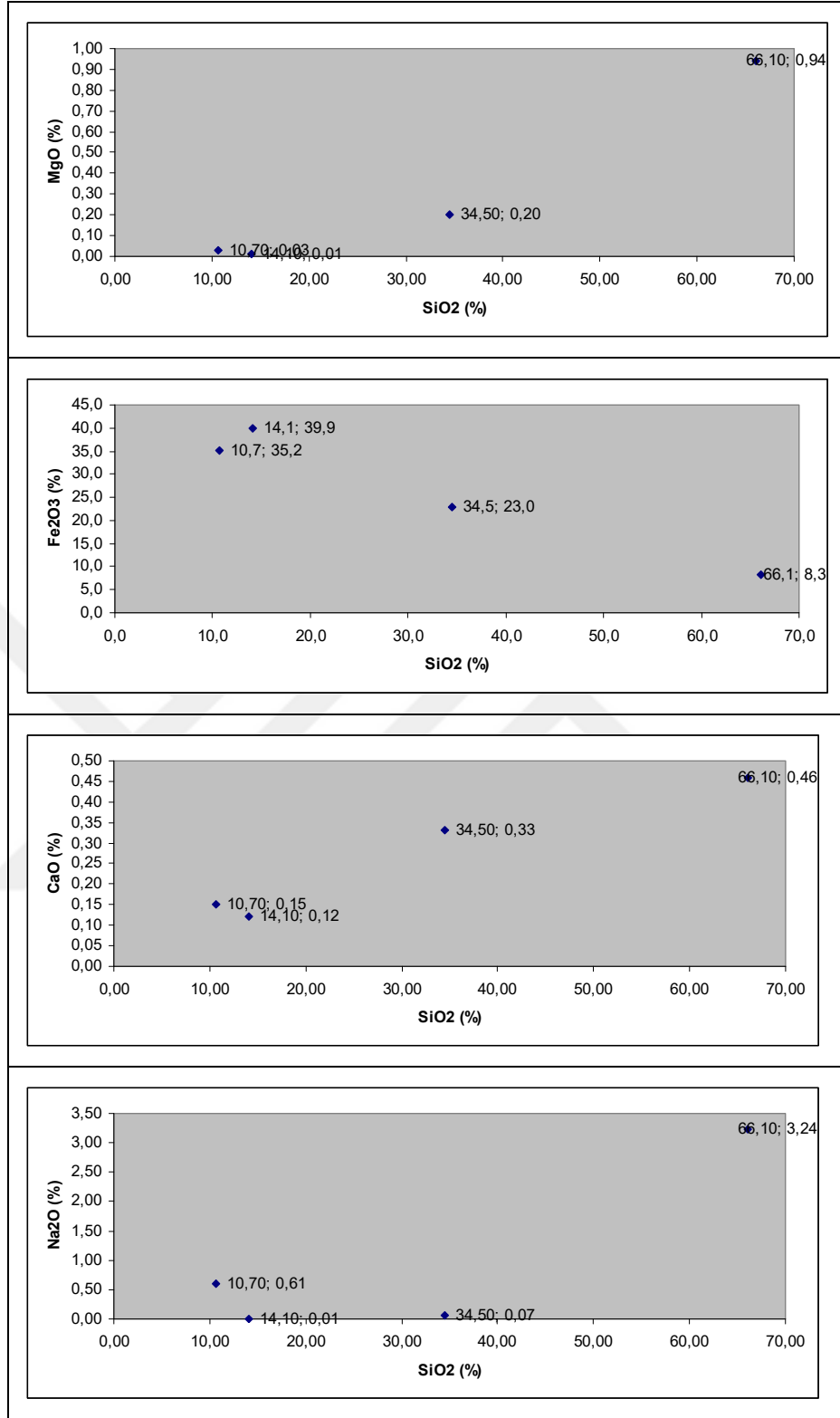
Th	0.9	3.1	4.7	16.2
U	0.2	1.5	12.2	5.9
V	101	57	87	65
W	<0.5	8.0	1.5	2.4
Zr	0.7	77.9	72.0	380.4
Y	1.1	4.0	14.8	17.3
Mo	1.1	1.1	166.5	4.1
Cu	9.0	13.1	14.1	19.9
Pb	31.5	363.7	16.4	6.2
Zn	2	5	5	32
As	>10000	>10000	>10000	>10000
Cd	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sb	469.0	206.6	152.3	40.8
Bi	80.2	290.1	56.6	7.3
Ag	7.0	20.4	0.9	<0.1
Nadir Toprak Elementleri (ppm)				
La	2.2	9.8	32.5	28.3
Ce	1.6	15.0	69.9	79.1
Pr	0.21	1.35	8.62	10.43
Nd	0.7	3.9	33.9	37.9
Sm	0.28	0.90	7.01	7.79
Eu	<0.02	0.07	0.63	0.89
Gd	<0.05	0.82	6.08	4.61
Tb	0.02	0.15	0.90	0.66
Dy	0.07	0.96	3.69	3.81
Ho	0.02	0.12	0.58	0.68
Er	0.12	0.51	1.23	2.06
Tm	0.02	0.09	0.19	0.38
Yb	0.09	0.65	1.11	2.11
Lu	0.05	0.08	0.18	0.41

UK-1 ve Uk-4 cevherli zondan Uk-5 ve UK-6 ise kayaçtan (amfibolitlerden) alınan örneklerdir. SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , TiO_2 , Na_2O , MnO ana oksit değerleri yan kayaç ve cevherli örneklerde farklı oldukları ve cevherli zonda düşük değerlerde olduğu görülmüştür. Fe_2O_3 içeriği değeri ise cevherli örneklerde daha fazladır, nedeni de arsenopiritlerden kaynaklanmaktadır (FeAsS) yani arsenopiritlerin kimyasal bileşimindeki demirden kaynaklanmaktadır. Uk-5'ın SiO_2 , Al_2O_3 içeriğinin Uk-6'ya göre yüksek olması ve Fe_2O_3 içeriğinin de daha yüksek olması bu örnekte bir miktar arsenopirit olduğunu yani cevherli yan kayaç örneği olduğuna işaret etmektedir. K_2O oranı da kayaçtan düşüktür. Zaten Au içeriği de daha yüksektir. Bunlar dağılım grafiklerinde Şekil 9.1'deki gibidir.

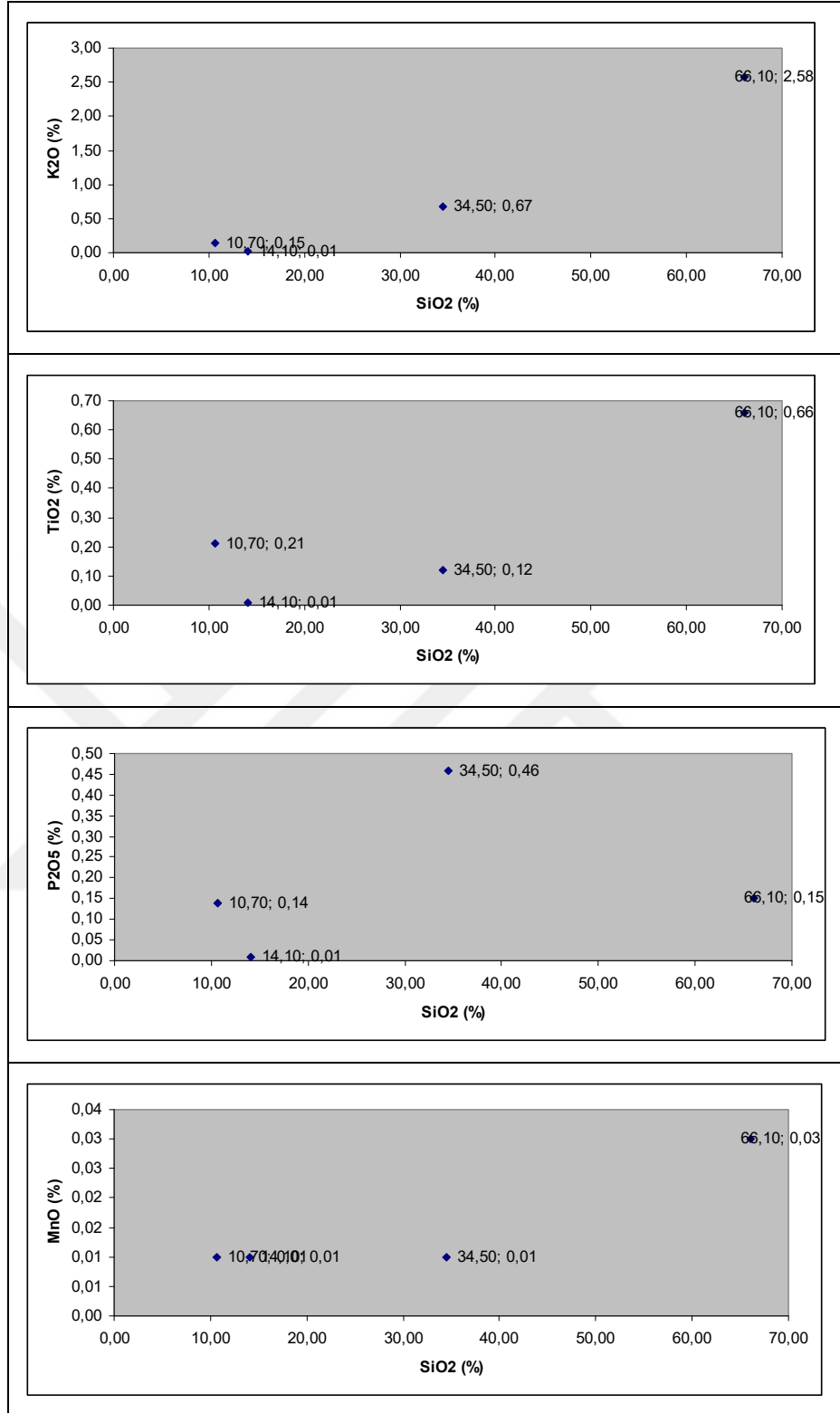
Cevherli örneklerin ve yan kayaçların Nadir Toprak Elementleri Çizelge 9.1'de verilmiştir. Bu veriler Sun ve McDonough'a (1989) ait kondrit değerleri ile normalize edilmiş sonuçlarından faydalanılarak çizilen kondrit normalize diyagramı Şekil 9.2'de verilmiştir. Burada Uk-1 ve UK-4'ün cevherli örneklerin (arsenopiritli cevher) benzer gidişler gösterdiği gözlenmiştir. Çünkü bunlar cevherli örnek olduklarından silikat içeriği açısından fakir ve demir içeriği açısından zengindir ve diğer yan kayaç olan UK-5 ve UK-6'dan farklı gidiş göstermektedir. UK-5 ve UK-6 ise şist örneği olduğu için (yan kayaç) bunlarda birbirleriyle uyumludur.



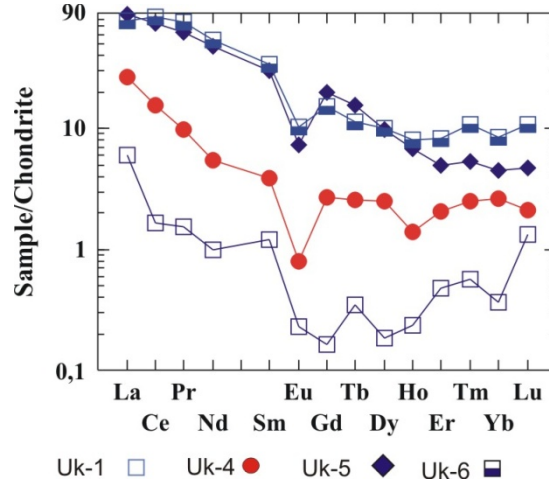
Şekil 9.1 Major oksitlerin dağılım grafikleri.



Şekil 9.1 (devam): Major oksitlerin dağılım grafikleri.



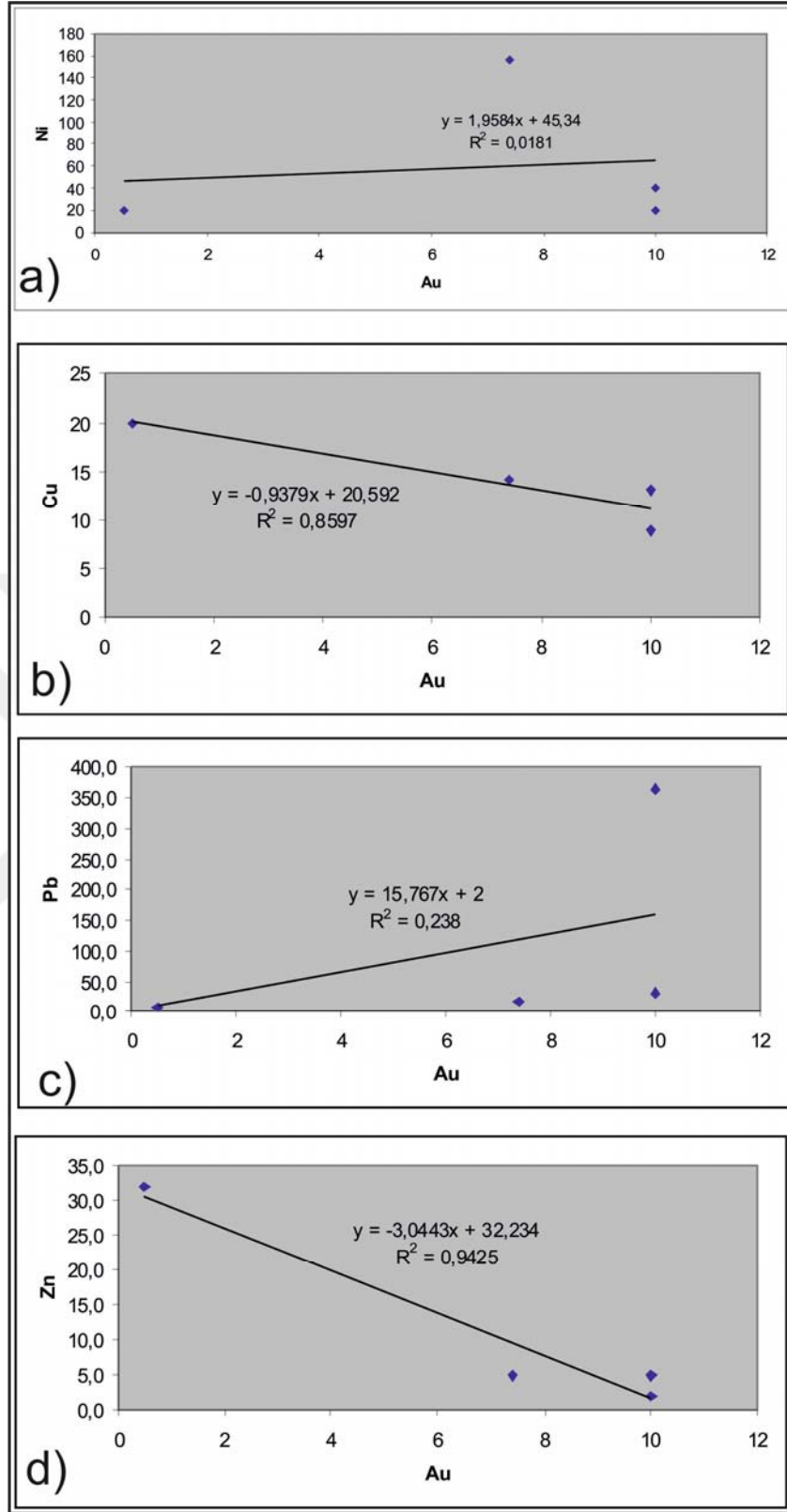
Şekil 9.1 (devam): Major oksitlerin dağılım grafikleri.



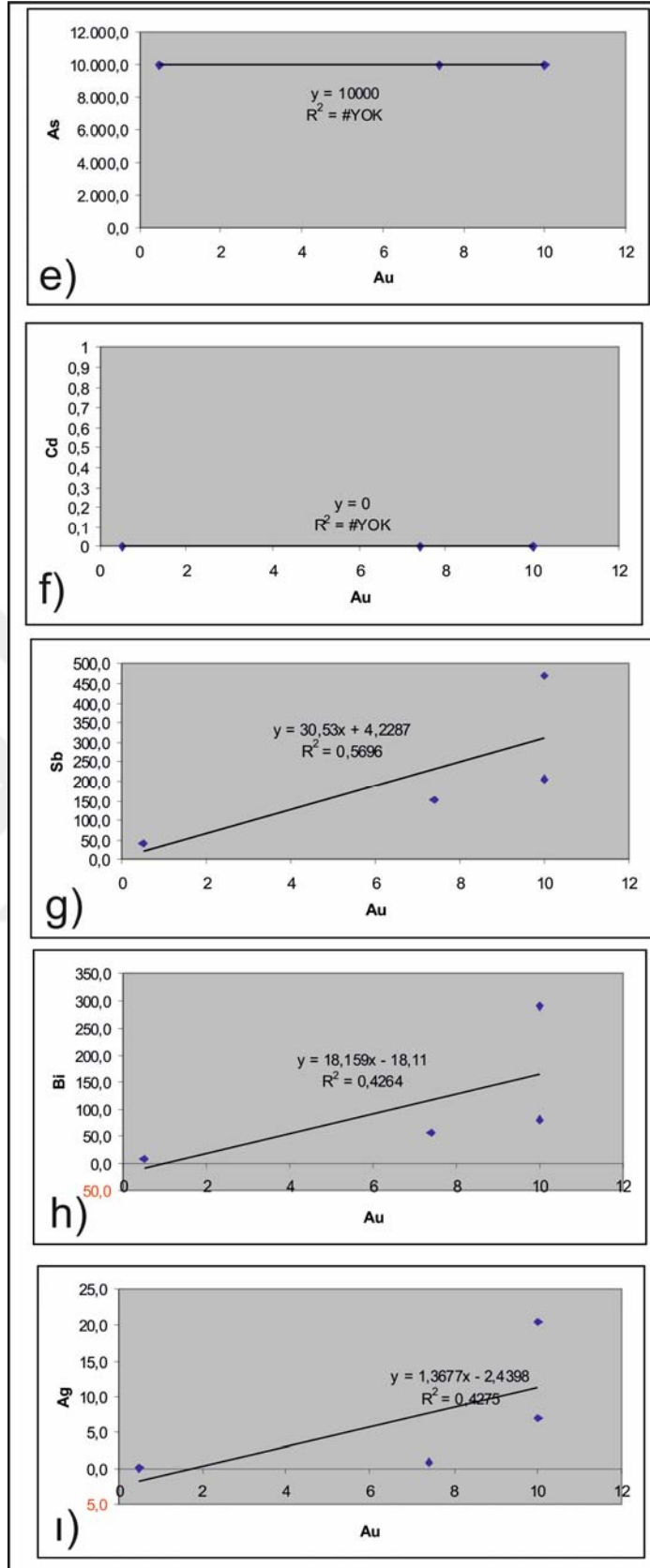
Şekil 9.2 Nadir toprak elementlerin kondrite normalize diyagramı

Yapılan analiz sonuçlarına göre cevherleşmenin Au içeriği 0.5 ppm ile 10 ppm arasında değişmektedir. Ag içeriği 20.4 ile 0.1 ppm, Ni içeriği 156-20 ppm; Cu içeriği 9.0 ile 19.9 ppm; Pb içeriği 363 ile 6.2 ppm; Zn içeriği 2 ile 32 ppm; As içeriği 1000 ppm'den büyük; Cd içeriği de 0.1 ppm civarında olduğu belirlenmiştir. Cevherli örneklerin az yada çok miktarda Sb, Bi, Pb, Ag, Co, Sr, Zn elementlerince zenginleştiği görülmektedir. Bu örneklerin As içerikleri 10 000 ppm ile çok yüksek değerler içermektedir. Çalışma alanındaki cevherli örneklerin Au değerinin bazı nadir toprak elementleriyle dağılım karşılaştırıldığında Şekil 9.2'deki grafikler elde edilmektedir.

Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Ag ile Au dağılım grafiklerine göre Pb, Sb, Bi ve Ag'nin Au ile doğru orantılı Zn ile ise ters orantılı bir dağılım gösterdiği, As ve Cd ile bir korelasyon göstermediği belirlenmiştir (Şekil 9.3).



Şekil 9.3 Au-bazı nadir toprak element değerleri (Ni, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Sb, Bi, Ag) ile dağılım grafiği.



Şekil 9.3 (devam): Au-bazı nadir toprak element değerleri (Ni, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Sb, Bi, Ag) ile dağılım grafiği.

9.2. Kükürt İzotop Analizleri

Çalışma alanındaki cevherleşmenin kökenini belirlemek amacı ile S izotop çalışması yapılmıştır. Kükürt izotopları aşağıdaki denkleme göre hesaplanır ve kükürt izotop analizlerinde standart örnek olarak Canyon Diablo demirli meteoritlerinin bileşiminde bulunan Troilit (FeS)'in bünyesinden alınan S kullanılmaktadır. Bu standardın $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ oranı 2,22 dir ve CDT olarak yazılır (Hoefs, 1997), ve aşağıdaki denkleme göre hesaplanır (Denklem 9.1).

Denklem 9.1 Kükürt izotop denklemi.

$$\delta^{34}\text{S örnek (‰)} = \frac{\left(\frac{^{34}\text{S}}{^{32}\text{S}} \right)_{\text{örnek}} - \left(\frac{^{34}\text{S}}{^{32}\text{S}} \right)_{\text{standart}}}{\left(\frac{^{34}\text{S}}{^{32}\text{S}} \right)_{\text{standart}}} \times 10^3$$

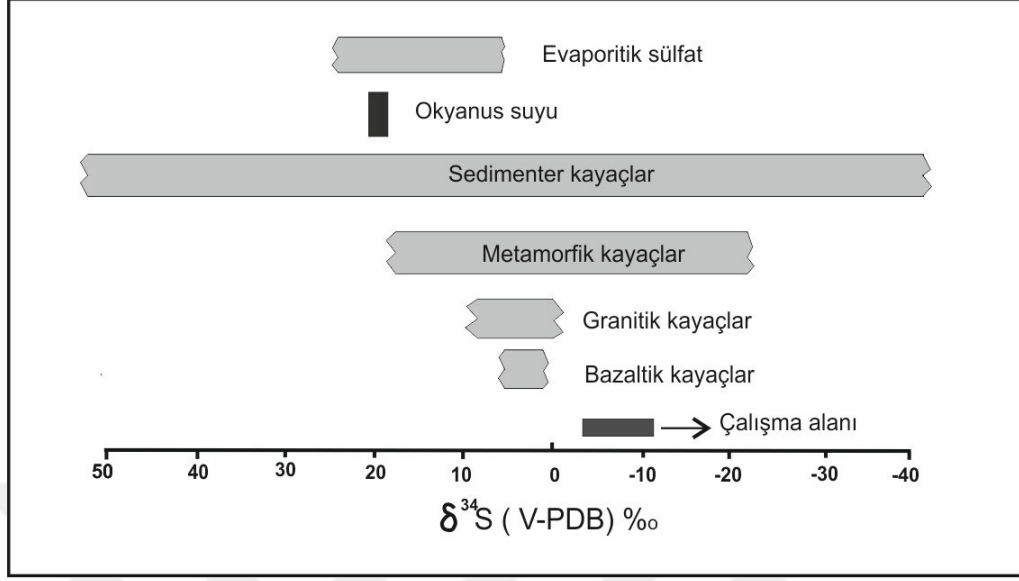
Çalışma alanındaki arsenopiritlerin $\delta^{34}\text{S}$ değeri ‰ -3.7 ile -10.6 CDT aralığında değişmektedir (Çizelge 9.2). Fakat izotop değerleri sıfıra yakın ve dar aralıkta olduğu için magmatik katkı etkisi olduğunu ve çok azda çevre kayaçlara etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Ohmoto (1986), Ohmoto ve Rye (1979), sülfür izotop değeri sıfıra yakın, negatif değerli ise sülfürün kaynağının ya magmatik kaynaklı çözelti ya da daha önce oluşmuş volkanik kayaçlardan süzülme/yıkanma ile çözülerek çözeltiye karışmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çizelge 9.2 Çalışma alanında arsenopiritlerin ‰ $\delta^{34}\text{S}$ CDT değeri.

Örnek	$\delta^{34}\text{S}$ ‰ (CDT)
UK-2	-10,6
UK-3	-10,3
UK-5	-3,7

Çalışma alanındaki arsenopiritlerin $\delta^{34}\text{S}$ değerleri ‰ -3,7 ile -10,6 CDT aralığında değişmektedir. Bu veriler şekil 13'e göre değerlendirildiğinde sülfürün magmatik kayaçlardan ve çok azda çevre kayaçlardan geldiğini söyleyebiliriz. Sülfür izotop değerleri sıfıra yakın, negatif değerli ise sülfürün kaynağının ya magmatik kaynaklı çözelti ya da daha önce oluşmuş volkanik kayaçlardan süzülme/yıkanma ile çözülerek çözeltiye karışmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Ohmoto, 1986; Ohmoto ve Rye, 1979). Çalışma alanındaki arsenopiritlerin $\delta^{34}\text{S}$ değerleride negatif ve dar bir aralıkta

değişimi gösterdiğinden sülfürün magmatik kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz (Şekil 9.4).



Şekil 9.4 Jeolojik olarak önemli bazı sülfür kaynaklarının $\delta^{34}\text{S}$ değerleri (Hoefs, 1997).

10. BULGULAR VE TARTIŞMA

Uzkut (1977) ödemış asmasifinde şist ve gnays içindeki arsenopirit mineralizasyonun mineralojisi, oluşum koşulları altın ve iz element dağılımını ortaya koymak amacı ile masif arsenopirit üzerinde yaptığı çalışmada, masif arsenopiritlerin monomineralik olduğunu, sadece arsenopirit ve piritin dahi aksesuar mineral olarak bulunduğu, cevherleşmenin pnömatolik sıcaklık koşullarında oluştuğunu, S izotop değerlerinin magmatik kökenli olduğunu ve cevherleşmenin Menderes Masifi içinde geniş alanda yayılım gösteren Miyosen yaşlı kalkalkalen magmatizma ürünü granodiyoritlere bağı olabileceğini belirtmiştir.

Sönmez vd., (2014), Eşme (Uşak) altınlı arsenopirit - kuvars damarlarını oluşturan cevherli çözeltilerin tuzluluk değerini %0.8 ile 13.2 NaCl, homojenleşme sıcaklığını 340 °C ile 445 °C arasında $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{NaCl}\pm\text{MgCl}_2$ sistemi ile temsil edildiğini belirtmişlerdir. Bu çözeltilerin homojen olduğunu başka çözeltiler ile karışmadığını, sıcaklıkların ısı alışverişi olmaksızın basit soğuma ile dar bir aralıkta değiştiğini belirtmişlerdir. İncelenen damarların kaynama koşullarına oluşmadığı hidrotermal sistemin derin kısımlarını temsil ettiklerini ortaya koymuşlardır. Altınlı arsenopirit kuvars damarlarının oluşum yaşını $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ yöntemi kullanarak 72 ± 6.5 My olarak belirlemişlerdir ve bu yaş değerini de Menderes Masifi'nin evriminde Alpin metamorfizmanın yaşı (Eosen-Oligosen) yaklaşık ilk evrelerine karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Yine Sönmez vd (2014) $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$, $+0.23 \pm 0.21$ değerinin manto kökenini işaret ettiği ve cevherli çözeltilerin manto kökenli olduğunu tespit etmişlerdir.

Wilkinson'e (2001) göre çalışma sahasının Au'lu arsenopiritli kuvars damarları, homojenleşme sıcaklığı, NaCl % değeri, yan kayaç özellikleri, bölgenin tektoniği gibi özellikleri açısından mezotermal damar altın yatakları sınıflandırılmasına dahil olmaktadır. Wilkinson (2001) mezotermal damar tipi Au yataklarının homojenleşme sıcaklığının 200-350 °C arasında olabileceğini, Roedder (1984) ise bu yatakların oluşum sıcaklığının 400°C nin üzerine de çıkabileceğini belirtmiştir. Çalışılan Au-lu arsenopiritli kuvars damarlarının homojenleşme sıcaklığı 270-440 °C olarak ölçülmüş

ve bu yataklara uygun sıcak aralığında olduğu belirlenmiştir. Yine Wilkinson (2001) ve Grove (1998) bu yatakların oluşum ortamının tipik olarak yeşilşist fasiyesindeki metamorfikler olduğunu, kabuktaki brittle-ductile transitional rejim içinde oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışma alanındaki altınlı arsenopirit kuvars damarlarının Menderes Masifinin yeşilşist fasiyesindeki metamorfikleri olan gözlü gnays ve mikaşistler içinde yer aldığından yan kayaç açısından bu yataklara benzemektedir. Wilkinson (2001) bu yatakların yüksek konsantrasyonda Au-Ag içerdiklerini, Cu Pb, Zn, Cd açısından düşük zenginleşme, Cr, Ni, Co, V, PGE, Sc açısından kabuğa göre az zenginleştiğini belirtmişlerdir. Çalışma alanımız olan Güneyköy civarındaki altınlı arsenopirit cevherleşmesinin Au içeriği 0.5 ppm ile 10 ppm; Ag içeriği 20.4 ile 0.1 ppm; Ni içeriği 156-20 ppm; Cu içeriği 9.0 ile 19.9 ppm; Pb içeriği 6.2 ile 363ppm; Zn içeriği 2 ile 32 ppm; As içeriği 1000 ppm'den büyük; Cd içeriği de 0.1 ppm civarındadır. Cevherli örnekler Sb, Bi, Pb, Ag, Co, Sr, Zn elementlerince az zenginleşmektedirler. Groves vd (1998), bu mezotermal Au damar yataklarını oluşturan hidrotermal çözeltilerin, yerkabuğu boyunca hareket eden magmadan türediğini ve hareket yönünde çevre kayaçlarda kırık, çatlaklarında ve fay zonlarında çökeldiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız izotop çalışmasına göre cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin magmatik kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki altınlı arsenopiritli kuvars damarları, yan kayaç özellikleri, bölgenin tektoniği, minerolojik, sıvı kapanım, jeokimyasal, kükürt izotop değerleri açısından incelendiğinde mezotermal altın damarı yataklarına benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Wilkinson (2001) in homojenleşme sıcaklığı-NaCl (%) diyagramına göre çalışma alanındaki cevherleşmenin damar tipi Au yatakları sınıflandırılmasında olduğunu yine arsenopiritin atomik (%) arsenik bileşimine görede oluşum sıcaklığı 395 °C olduğu belirlenmiştir. Wilkinson (2001) e göre mezotermal damar tipi Au yataklarının homojenleşme sıcaklığının genellikle 200-350 °C arasında olabileceğini fakat Roeder (1984) ise bu yatakların oluşum sıcaklığının 400 °C nin üzerinede çıkabileceğini belirtmiştir. Çalışma alanındaki Au içeren arsenopiritli kuvars damarlarının homojenleşme sıcaklığı 270-440 °C olarak belirlenmiştir ve mesotermal damar tipi Au yataklarına uygun sıcaklık aralığında olduğu belirlenmiştir.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, altınlı arsenopirit kuvars damarları Menderes Masifinin Eşme Formasyonuna ait gözlü gnays ve mikaşistler içinde şiztozite düzlemlerine uyumlu ve yarı uyumlu olarak yer almaktadırlar.

Başlıca cevher minerali arsenopirittir, az miktarda pirit, ilmenit, hematit, rutil, limonit, kalkopirit ve kovelin gözlenmiştir. Baskın olarak gözlenen arsenopiritler tane sınır ve çatlaklarından itibaren skordite dönüşmüşlerdir. Altın mineraline SEM görüntülerinde rastlanmış olup tane boyu 30-100 μm dir. Bazı kesimlerde bireysel taneler, bazı yerlerde küçük taneli gruplar halinde arsenopiritlerde kapanım şeklinde bulunur. Cevherli örnekler Sb, Bi, Pb, Ag, Co, Sr ve Zn elementlerince az zenginleşmiştir.

Yapılan çalışmada arsenopiritli kuvars damarlarından alınan örneklerden kuvars kristallerinde yapılan sıvı kapanım çalışmasına göre cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin homojenleşme sıcaklığı 270-440 $^{\circ}\text{C}$ de, cevherli çözeltilerin tuzluluk değeri ise %3.4 ile 16.6 NaCl dir ve kuvarsı oluşturan eriyikte tuz bileşimi olarak NaCl yanında CaCl_2 gibi tuzlarında olabileceği belirlenmiştir. Arsenopiritlerdeki $\delta^{34}\text{S}$ ‰ değeri -3.7 ile -10.6 (CDT) gibi dar bir aralıkta değiştiği ve negatif değerlikli olduğu için sülfürün magmatik kökenli olduğu belirlenmiştir. Bölgenin tektonik yapısı, yan kayaç, homojenleşme sıcaklığı, arsenopiritin atomik (%) arsenik bileşimine göre mezotermal damar tipi Au yataklarına benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akıska, S., 2003. İzmir-Ödemiş yöresindeki metamorfik kayalar içerisinde bulunan altınli arsenopirit damarlarının jeolojisi, jeokimyası ve kökeni. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akıska, S., Ünlü, T. ve Sayılı, S. 2008. İzmir Ödemiş Yöresindeki Arsenopiritlerle İlişkili Altın Oluşumlarının Maden Jeolojisi, MTA Dergisi, 136, 1-18.
- Akkök, R., 1981, Menderes masifinin gnayslarında ve şistlerinde metamorfizma koşulları, Alaşehir - Manisa : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 11-20.
- Akkök, R., 1983. Structural and metamorphic evolution of the northern part of the Menderes Massif: new data from the Derbent area and their implication for the tectonics of the massif. J Geol., 91, 342-350.
- Ashworth, J.R. ve Evirgen, M.M., 1984. Garnet and associated minerals in the southern margin of the Menderes Massif, southwestern Turkey. Geol Mag., 121, 323-337.
- Ashworth, J.R. ve Evirgen, M.M., 1985a. Plagioclase relations in pelites, central Menderes Massif, Turkey. I. The peritrite gap with coexisting kyanite. J. Met. Geol., 3, 207-218.
- Ashworth, J.R. ve Evirgen, M.M., 1985b. Plagioclase relations in pelites, central Menderes Massif, Turkey. II. Perturbation of garnet-plagioclase geobarometers. Journal of Metamorphic Geology, 3, 219-230.
- Başarır, E., 1970. Bafa Gölü doğusunda kalan Menderes Masifi güney kanadının jeolojisi ve petrografisi (The petrology and geology of the southern flank of the Menderes Massif east of the Bafa Lake). Ege Üni. Fen Fak. İlmi raporlar Serisi (Scientific Reports of the Faculty of Science, Ege University) 102, 44.
- Başarır, E., 1975. Çine güneyindeki metamorfitleerin petrografisi ve bireysel indeks minerallerin doku içerisindeki gelişimleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (yayınlanmamış), İzmir.
- Bodnar, R.J. 1993. Revised equation and table for determining the freezing point depression of H₂O–NaCl solutions. Geochimica et Cosmochimica Acta 57, 683-684.

- Bozkurt, E., Park, R.G. ve Winchester, J.A., 1993. Evidence against the core/cover interpretation of the southern sector of the Menderes Massif, west Turkey, *Terra Nova*, 5, 445-451.
- Bozkurt, E. ve Park, R.G., 1994. Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey, *J Geol. Soc. London*, 151, 213-216.
- Bozkurt, E., Winchester, J.A. ve Park, R.G. 1995. Geochemistry and tectonic significance of augen gneisses from the southern Menderes Massif (West Turkey), *Geol. Magazine, Cambridge Univ. Pres*, 132, 287-301.
- Bozkurt, E., 1996. Metamorphism of Palaeozoic schists in the Southern Menderes Massif: field, petrographic, textural and microstructural evidence, *Turkish J. Earth Sci.*, 5, 105-121.
- Bozkurt, E. ve Park, R.G., 1997. Evolution of a mid-Tertiary extensional shear zone in the southern Menderes massif, western Turkey. *Bull. Soc. Geol. France*, 168, 1, 3-14.
- Bozkurt, E. ve Park, R.G., 1997. Microstructures of deformed grains in the augen gneisses of Southern Menderes Massif and their tectonic significance. *Geol. Rundsch*, 86, 103-119.
- Bozkurt, E., 2000. Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, and its tectonic implications, *Geological Society London Special Publications*, 385-403.
- Bozkurt, E. ve Satır, M., 2000. The southern Menderes Massif (western Turkey): geochronology and exhumation history, *Geol. J.*, 35, 285-296.
- Bozkurt, E., 2001. Late Alpine evolution of the central Menderes Massif, Western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 728-744.
- Bozkurt, E. ve Oberhänsli, R., 2001. Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolutiona synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 679-708
- Bozkurt, E., 2004. Granitoid rocks of the southern Menderes massif (southwestern Turkey): field for Tertiary magmatism in the extensional shear zone, *Int. J. Earth Sci.* 93, 52-71.
- Candan, O., 1994. Alaşehir kuzeyinde (Menderes Masifi, Demirci -Gördes Asması) gözlenen metagabroların petrografisi ve metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37, 29-40.
- Candan, O., 1995. Menderes Masifinde kalıntı granolit fasiyesi metamorfizması. *International Journal of Earth Sciences*, 4, 35-55.

- Candan, O., 1996. Çine Asmasındaki (Menderes Masifi) gabroların metamorfizması ve diğer asmasıflerle karşılaştırılması, Turkish J. Earth Sci., 4, 123-139.
- Candan, O., Dora, Ö.O., Oberhänsli, R., Oelsner, F., ve Dürr, St., 1997, Blueschist relics in the Mesozoic cover series of the Menderes Massif and correlations with Samos Island, Cyclades. Schweiz. Mineral., Petrogr. Mitt., 77, 95-99.
- Candan, O., Dora, O.Ö., Oberhänsli, R., Çetinkaplan M., Partzsch J.H. Dürr, S., 1998. Pan-African high-pressure metamorphism in the Prekambrian basement of the Menderes Massif, Western Anatolia, Turkey, Abstract 3th Int Turkish Geol Symp, 275.
- Candan, O., Dora, O.Ö., Oberhänsli, R., Çetinkaplan, M., Partzsch, J.H., Warkus, F.C. ve Dürr, S., 2001. Pan-African high-pressure metamorphism in the Prekambrian basement of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey, Int. J. Earth Sci., 89, 793-811.
- Candan, O., Chen, F., Oberhansli, R., Çetinkaplan, M., Akal, C., Satır, M. ve Kaya, O., 2007. Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelin stratigrafisi ve örtü - çekirdek serilerinin ilksel dokanak ilişkisi, Menderes Masifi Kolokyumu, İzmir
- Clark, J.R., 1960. Studies of borate minerals (IX): The crystal structure of meyrhofferite, $\text{CaB}_3\text{O}_3(\text{OH}) \cdot 5 \cdot \text{H}_2\text{O}$: Z. Krist., 114, 321-342.
- Çağatay, A. ve Eyüpoğlu, T. 1979. Batı Anadolu'daki antimonit-arsenopirit, zinober şeelit yatak ve zuhurlarının mineralojisi, kısa jeoloji incelemeleri ve elde edilen jeenetik bulgular, JMO Bulletin, 9.
- Çağlayan, A., Öztürk, E.M., Öztürk, S., Sav, H., ve Akat, U., 1980, Menderes masifi güneyine ait bulgular ve yapısal yorum (New data on the southern part of the Menderes massif and a structural interpretation): Jeoloji Mühendisligi, 10, 9-17.
- Dannat, C., 1997. Geochemie, geochronologie und Nd-Sm Isotopie der granitoiden Kerngneiss des Menderes Massivs, SW-Turkey. PhD thesis, Johannes Gutenberg Universität Mainz.
- Dannat, C. ve Reischmann T., 1998. Single zircon ages of migmatites from the Menderes Massif, SW Turkey. Programm des Workshop "Das Menderes Massiv (Türkei) und seine Nachbargebiete, Mainz, 6.
- Dilek, S. ve Kayhan, F. 1987. Menderes Masifi Ödemiş ve Çine asmasıfleri arsenopirit mineralizasyonları raporu, MTA Report No: 8261, Ankara.
- Diñel, A., Ercan, T. ve Günay, E., 1975. Kula Selendi Yörelerinin Jeolojisi ve Volkanitlerin Petrolojisi raporu. MTA Rapor No:6801, Ankara
- Dora, O. Ö., Kun, N., ve Candan, O., 1988, Metavolcanics (leptites) in the Menderes Massif: a possible paleoarc volcanism. Middle East Technical University, Journal of Pure and Applied Sciences, Series A "Geosciences", 21, 413-445.

- Dora, O. Ö., Kun, N., ve Candan, O., 1990, Metamorphic history and geotectonic evolution of the Menderes Massif. In Proceedings of the International Earth Sciences Congress on Aegean Regions (eds. M.Y. Savaşçın and A.H. Eronat), II, 102-115.
- Dora, O.Ö., Kun, N. ve Candan, O., 1992. Menderes Masifi'nin metamorfik tarihçesi ve jeotektonik konumu. Türkiye Jeol. Bült., 35, 1-14.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Dürr, H. ve Oberhansli, R., 1995. New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes Massif. In: Proceedings of the International Earth Sci. Col. on the Aegean Region, (Pişkin Ö., Ergün, M., Savaşçın M.Y, Tarcan, G. -eds), 53-72.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Kaya, O., Koralay, E. ve Dürr, S., 2001. Revision of "Leptite-gneisses" in the Menderes Massif: a supracrustal metasedimentary origin, Int J Earth Sciences, 89, 836-851.
- Dora, Ö.O., Candan, O., Kaya, O., Koralay, E. ve Dürr, S., 2001. Menderes Masifi'ndeki leptit-gneysların kökenlerinin yeniden yorumlanması, metamorfizmaları ve jeotektonik ortamları, TÜBİTAK proje kesin raporu, (proje no YDABÇAG-554), 190.
- Dora, O.Ö., Candan, O., O, Kaya., Koralay, E. ve Dürr, S., 2001. Revision of "Leptitegneiss" in the Menderes Massif: a supracrustal metasedimentary origin, In: Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution (Bozkurt, E., Oberhänsli, R.-eds), Int. J. Earth Sci., 89, 832 - 847.
- Dürr, S., 1975. Über Alter und geotektonische Stellung des Menderes Kristallins/SWAnatolien und seine Äquivalente in der mittleren Ägäis. Habilitationsschrift, Universität Marburg/Lahn, 107.
- Dürr, St., Altherr, R., Keller, J., Okrusch, M., ve Seidel, E., 1978, The Median Aegean Crystalline Belt: Stratigraphy, structure, metamorphsim, magmatism. In Alps, Appenines, Hellenides (ed. H. Cloos, D. Roeder and K. Schmidt), E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 455-477.
- Dürr, S., Altherr, R., Keller, J., Okrusch, M. ve Seidel, E., 1978. Alps, Apennines, pellenides: Edith., H. döş., D.Roeder ve K. Schmidt, E. Schweizerbart'sche Veilagsbuchhandlung, 4, 455 - 478, Stuttgart.
- Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A. ve Güney, E., 1978. Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi.TJK Bülteni, 21, 97-106.
- Erdoğan, B. ve Güngör, T., 1992. Menderes Masifinin kuzey kanadının stratigrafisi ve tektonik evrimi, TPJD Bült., 4, 1, 9-34.
- Erdoğan, B., 1992. Problem of core-mantle boundary of Menderes massif. In: Abstracts of the International Symposium on Eastern Mediterranean, Adana, Turkey, 13-16.10.1992 (eds. M. Anıl and A. Nazik), Geosound, 20, 314-315.

- Erdoğan, B., 1993. Menderes Masifinin kuzey kanadının stratigrafisi ve çekirdekörtü ilişkisi. Geological Congress of Turkey, Ankara, 56.
- Erdoğan, B., ve Güngör, T., 2004. The problem of the core - cover boundary of the menderes Masif and an emplacement mechanism for regionally extensive gneissic granite, Western Anatolia Turkey. Turkish Journal of Earth Science, 13, 15-36.
- Evirgen, M., 1981, Menderes Masifinin gnayslarında ve şitlerinde metamorfizma koşulları, Alaşehir-Manisa: Tartışma ve Yanıt. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24, 91-94.
- Evirgen, M.M. ve Ataman, G., 1982. Étude de metamorphisme de la zone centrale du Massif du Menderes. Isogrades. pressions et temperature. Soc. Geol. Fr. Bull. 2, 309-319
- Gessner K., Ring U., Passchier C.W., ve Hetzel R 2001 (a). Discussion on "Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model". International Journal of Earth Sciences, 91, 168-172.
- Gessner K., Piazzolo S., Güngör T., Ring U., Kröner A., Passchier C.W. - 2001 Tectonic significance of deformation patterns in granitoid rocks of the Menderes nappes, Anatolide belt, southwest Turkey. Int J Earth Sciences, 89, 766-780.
- Gessner K, Ring U, Passchier C.W. ve Güngör T., 2001 How to resist subduction: evidence for large-scale out-of-sequence thrusting during Eocene collision in western Turkey. J Geol Soc, London, 158, 769-784.
- Gessner, K., Collins A., Ring U. ve Güngör, T., 2004. Structural and thermal history of poly-orogenic basement: U-Pb geochronology of granitoid rocks in the southern Menderes Massif, Western Turkey. Journal Geologie Society London., 161, 93-101.
- Güngör, T., 1998. Structure and crustal thickening of the Menderes Massif, southwest Turkey, and consequences for large-scale correlations between Greece and Turkey. Bulletin of the Geological Society Greece, XXXII, 145-152.
- Graciansky, P.C., 1965. Menderes Masifi güney kıyısı boyunca görülen metamorfizma hakkında açıklamalar. MTA Dergisi, 64, 88-121.
- Graciansky, P., 1965. Précisions sur le métamorphisme du massif de Menderes le long de sa bordure meridionale. Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, 64, 9-23.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., ve Dumont, J-F., 1979, Géologie des Taurides Occidentales (Turquie), Mémoires de la Société Géologique de France, 137, 112.
- Gonca, Ş. 1992. Uşak-Eşme, Manisa-Kula, Manisa ve Uşak yöresinde altın aramaları maden jeolojisi raporu, MTA Rapor No:9520, Ankara

- Groves, D.I., Goldfarb R.J., Gebre-Mariam M., Hagemann S.G. ve Robert F. 1998. Orogenic gold deposits: A proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types. *Ore Geology Reviews* 13, 7-27.
- Hetzel, R. ve Dora. O.Ö., 1994. Miocene extensional tectonics in the Menderes Massif, Southwestern Turkey. 7. Cong. of the Geol. Soc. of Greece., 55.
- Hetzel, R., Passchier, C.W., Ring, U. ve Dora, O.Ö., 1995a. Bivergent extension in orogenic belts: the Menderes Massif (southwestern Turkey). *Geology*, 23, 455-458.
- Hetzel, R. Ring, U., Akal, C. ve Troesch, M., 1995. Miocene NNE-directed extensional unroofing in the Menderes massif, southwestern Turkey. *J. Geol. Soc. London*, 152, 639-654.
- Hetzel, R. ve Reischmann, T., 1996. Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. *Geological Magazine*, 133, 565-572.
- Hetzel, R., Römer, R.L., Candan, O. ve Passchier, C.W., 1998. Geology of the Bozdag area, central Menderes Massif, SW Turkey: Pan-African basement and Alpine deformation. *Geol Rundsch*, 87, 394-406.
- Hoefs, J. 1997. *Stable Isotope Geochemistry*, 5 th revised and updated edition, Springer-Verlag, 241.
- Işık, V. ve Tekeli, O., 2001, Late orogenic crustal extension in the northern Menderes Massif (western Turkey): evidence for metamorphic core complex formation, *Int J Earth Sciences*, 89, 757-765.
- Işık, V. ve Seyitoğlu, G., 2004. The Ar/Ar age of extensional deformation and granite intrusion in the northern Menderes core complex: implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Science*, 23, 555-566.
- İzdar, E., 1971, Introduction to geology and metamorphism of the Menderes Massif of western Turkey. In *Geology and History of Turkey*, ed. A.S. Campbell, Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, 495-500.
- Jacobshagen, V., 1986. *Geologie von Griechenland. Beiträge zur regionalen Geologie der Erde Band 1*, Gebrüder Bornträger Berlin, 363.
- Kayhan, F. 1991. Ödemiş Asması'nda (Menderes Masifi) ve yöresindeki altın mineralizasyonu raporu. MTA Rapor No:9350. Ankara.
- Knerschmar, U. ve Scott, S.D. 1976, Phase relations involving arsenopyrite in the system Fe-As-S and their application. *Can. Mineral.* 14, 364-386.

- Konak, N., 1985. A discussion on the core-cover relationships on the basis of recent observations (Menderes Massif), Geol. Congr. Turkey, 33-34.
- Konak, N., Akdeniz N., Öztürk, E.M., 1987. Geology of the south of Menderes Massif, IGCP project no. 5. Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean mountain belt, field meeting. Min. Res. Expl. Inst., 92, 42-53.
- Konak, N. Akdeniz, N. ve Öztürk, E.M., 1987, Geology of the south of Menderes Massif. In Guide Book for the Field Excursion along Western Anatolia, for the IGCP Project No. 5: Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine-Mediterranean mountain belt, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, 42-53.
- Konak, N., Çakmakoglu, A., Elibol, E., Havzoğlu, T., Hepşen, N., Karamandereşi, İ.H., Keskin, H., Sarıkaya, H., Sav, H. ve Yusufoglu, H., 1994. Menderes Masifi'nin orta kesimindeki bindirmeli yapıların gelişimi. 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı Özleri, 34.
- Koralay, O.E., Satır M. ve Dora O.Ö., 2001. Geochemical and geochronological evidence for Early Triassic calc-alkaline magmatism in the Menderes Massif, western Turkey. Int. J. Earth Sciences 89, 822-835.
- Koralay, O.E. ve Dora, O.Ö., Candan, O., Chen, F. ve Satır, M., 2003. Menderes masifindeki paragneysların ilksel çökelme yaşına tek zirkon Pb/Pb evaporasyon jeokronolojisi yöntemi ile yaklaşım, Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara.
- Koralay, E., Dora, O., Chen, F., Satır, M. ve Candan, O., 2004. Geochemistry and geochronology of orthogneisses in the Derbent (Alaşehir) Area, eastern part of the Ödemiş-Kiraz Submassif, Menderes Massif: Pan-African Magmatic Activity. Turkish J. Earth Sci., 13, 37-61.
- Kun, N., 1983, Çine dolayının petrografisi ve Menderes masifi'nin güney kesimine ait petrolojik bulgular. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kun, N., Candan, O. ve Dora, O.O., 1988. Kiraz Birgi yoresinde (Ödemiş-Menderes Masifi) metavolkanitlerin (leptitlerin) varlığı (in Turkish with English Abstract). Geol. Soc. Turkey Bull. 31, 21-28.
- Kun, N., ve Candan, O., 1991, Menderes masifi güneydoğusunda kalan Karıncalı Dağı çevresinin jeolojisi, petrografisi ve metavolkanitlerin (leptit) kökeni (Geology and petrography of the Karıncalıdağ region southeast of the Menderes Massif, and the origin of the metavolcanic rocks (leptites). Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1, 30-44.
- Krauskopf, K. ve B., 1989, Introduction to Geochemistry, McGraw-Hill International Editions, Earth and Planetary Sciences Series, 617.
- Kuhns, R. J. 1988. The Golden Giant deposit, Hemlo, Ontario: geologic, and geochemical relationships between mineralization, alteration, metamorphism, magmatism and tectonism. PhD Thesis, Univ Minnesota.

- Loos, S. ve Reischmann, T., 1999. The evolution of the southern Menderes Massif in SW Turkey as revealed by zircon datings. *J. Geol. Soc. Lond.*, 156, 1021-1030.
- Mittwede, S.K., Karamandereci, İ.H. ve Helvacı, C., 1995. Tourmaline-rich rocks of the southern part of the Menderes Massif, southwestern Turkey. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, 1995 Excursion Guide*, DEU, Department of Geological Engineering, İzmir, 25.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Dora O.Ö. ve Dürre, H., 1997. Eclogites within the Menderes Massif, western Turkey. *Lithos*, 41, 135-150.
- Ohmoto H. ve Rye R.O., 1979. Isotopes of sulphur and carbon. In: Barnes, H.L. (Ed.), *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, Wiley-Intersci., New York.
- Ohmoto H., 1986. Stable isotope geochemistry of ore deposits. In: *Stable isotopes in high temperature geological processes*, Valley, J.W. Taylor, H.P. and O'Neil, J.R. (Eds.), *Reviews in Mineralogy*. Mineralogical Society of America, USA.
- Okay, A.I., 1984, Distribution and characteristics of the northwestern Turkish Blue schists. In: Dixon, J.E. ve Robertson, A.H.F. (ed). *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Geological Society Special Publication 17, 455- 466.
- Önal, G., Yüce, A.E. ve Karahan, S. 1986. Türkiye'de altın madenciliği, Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı yayını.
- Önay, T.S., 1949, Über die Smirgelgesteine SW-Anatoliens: Schweiz. Mün. Petr. Mitt, 29/2, 357-492.
- Öztürk, A., ve Koçyiğit, A., 1983, Menderes Grubu kayalarının temel-örtü ilişkisine yapısal bir yaklaşım (Selimiye-Muğla) (A structural approach to the basement-cover relation in the Menderes Group (Selimiye-Muğla)). *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 26, 99-106.
- Özer, S., 1998. Rudist bearing Upper Cretaceous metamorphic sequences of the Menderes Massif (western Turkey). *Geobios*, 22: 235-249.
- Özer S., Sözbilir H., Özkar İ., Toker V. ve Sarı B., 2001. Stratigraphy of Upper Cretaceous-Paleogene sequences in the southern and eastern Menderes Massif (western Turkey). *Int J Earth Sciences* 89, 852-866.
- Partzsch, J.H., Oberhänsli, R., Candan, O. ve Warkus, F.C., 1998. The evolution of the Central Menderes Massif, West Turkey: a complex nappe pile recording 1.0 Ga of geological history. In: 7th Symposium Tektonik-Strukturgeologie-Kristallineologie (Kroner, A.,-eds), 166-168, Freiberg.
- Partzsch, J. H. Oberhänsli, R. Candan, O. ve Warkus, F., 1998. The Menderes Massif, W-Turkey: A complex nappe pile recording 1.0 Ga of geological history. *Third International Turkish Geology Symposium.*, Middle East Technical University (METU) - Ankara, 281.

- Ring U., Gessner K, Güngör T, ve Passchier, C.W., 1999. The Menderes Massif of western Turkey and the Cycladic Massif in the Aegean – do they really correlate J Geol Soc London 156:3-6.
- Satır, M. ve Friedrichsen, H., 1986. The origin and evolution of the Menderes massif, W Turkey: a rubidium/strontium and oxygen isotope study. Geol. Rundsch., 75, 703-714.
- Sawkins, F. J. 1990. Metal deposits in relation to plate tectonics (Second Edition); (çeviri : Ünlü, T. ve Sayılı, I.S., 366 s., 1999, Ankara). Snia Techint-Rimin-Geoexpert Italy, 1991. Hidrometallurjik Yöntemlerin Katkısıyla Batı Anadolu'da Değerli Metal ve Nadir Element Metallerinin çıkarılmasında Jeolojik ve Madencilik Araştırmaları. MTA Archive.
- Schuilin, R.D., 1962, On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex (SW-Turkey). Bulletin of the Mineral research Exploration Institute Turkey, 58, 71-84.
- Spokane. Sun, S.S. ve McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders A.D. and Norry M.J. (eds.), Magmatism in ocean basins. Geol. Soc. London. Spec. Pub. 42, 313-345.
- Strachan, D. M. ve Moffett, R. 1985. Geology of the Lupin gold deposit, N.W.T. Preprint 11 NW Min Assoc 91st Annu Conv.
- Şengör, A.M.C., Satır, M. ve Akkök, R., 1984. Timing of the tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey: implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. Tectonics, 3, 693-707.
- Şengör, A.M.C., 1980. Principles of the neo-tectonics of Turkey. Geol. Soc. of Turkey, 40, 141-175.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., 1982. Egenin neotektoniğini yöneten etkenler: In: Batı Anadolunun Genç Tektoniği ve Volkanizması (Erol, O., Öygür, V. -eds.), Türkiye Jeol. Bült., 59-71.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1983. Türkiye'de Tetisin Evrimi. Levha tektoniği açısından bir yaklaşım. T.J.K. Yerbilimleri Özel Dizisi.
- Şengör, A.M.C., 1984. The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia. Geol.Soc. America, 195, 82-120.

Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Saroğlu, F., 1985. Strike-slip-faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. Soc. Econ. Paleont. and Min., 227-264.

Uzkut, I. 1977. Büyük Menderes-Gediz arasındaki arsenopirit yataklarının oluşumu ve altın-kobalt açısından önemi. Doçentlik Tezi, E.Ü.M.B.F., 92s.

Verge, N.J., 1993. Oligo-Miocene orogenic collapse tectonics in Western Anatolia and the extensional exhumation of the Menderes massif metamorphic-core-complex, Abstract, Late orogenic extension in mountain belts, Montpellier, France, Spec. Publ. BGRM.

Wilkinson, J.J. 2001. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits, Lithos 55 _2001. 229–272.

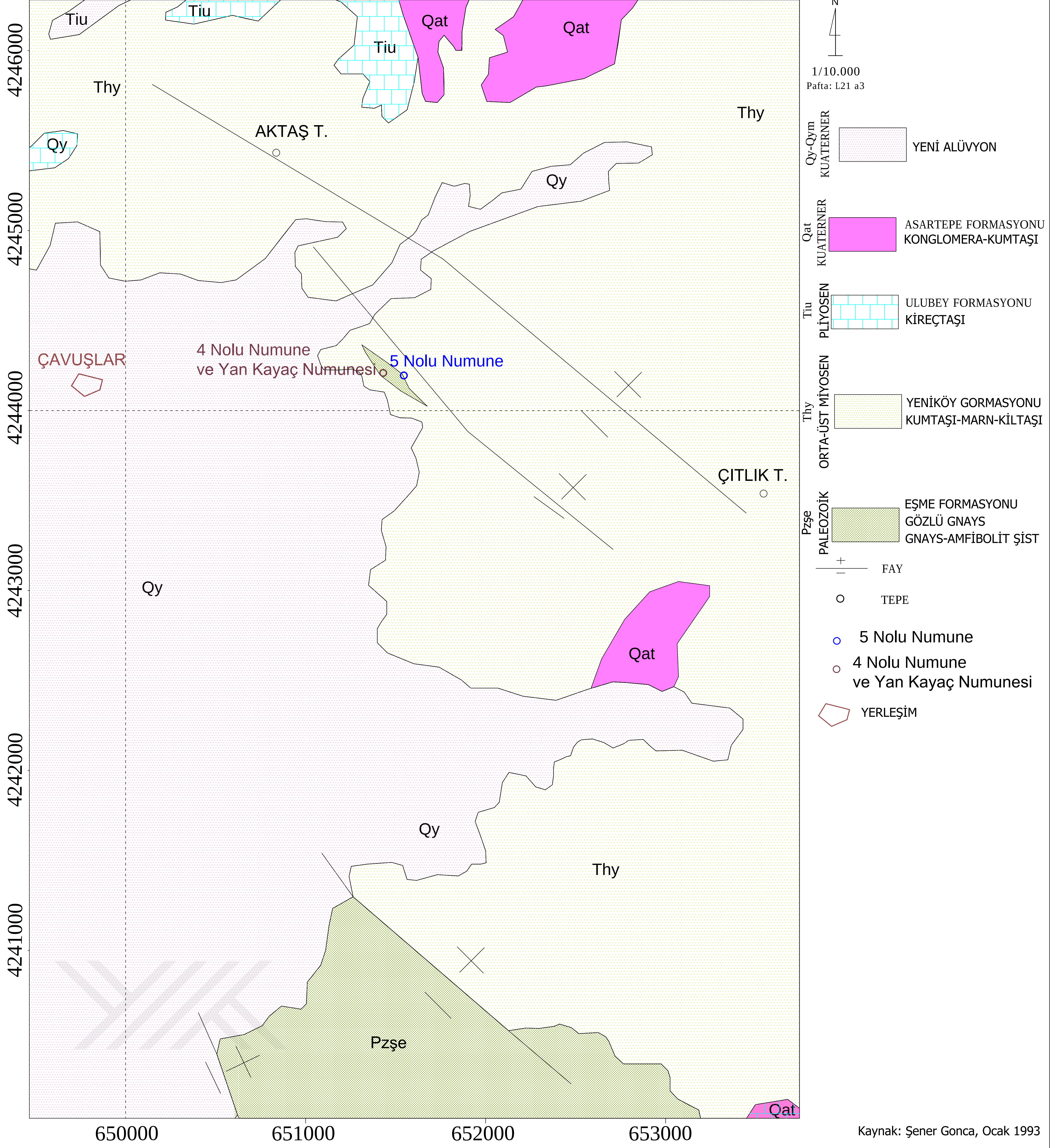
Yalçın, Ü., 1987, Petrologie und Geochemie der Metabauxite SW-Anatoliens. Ph.D. thesis, Ruhr-Universität Bochum, 136.

12. EKLER:



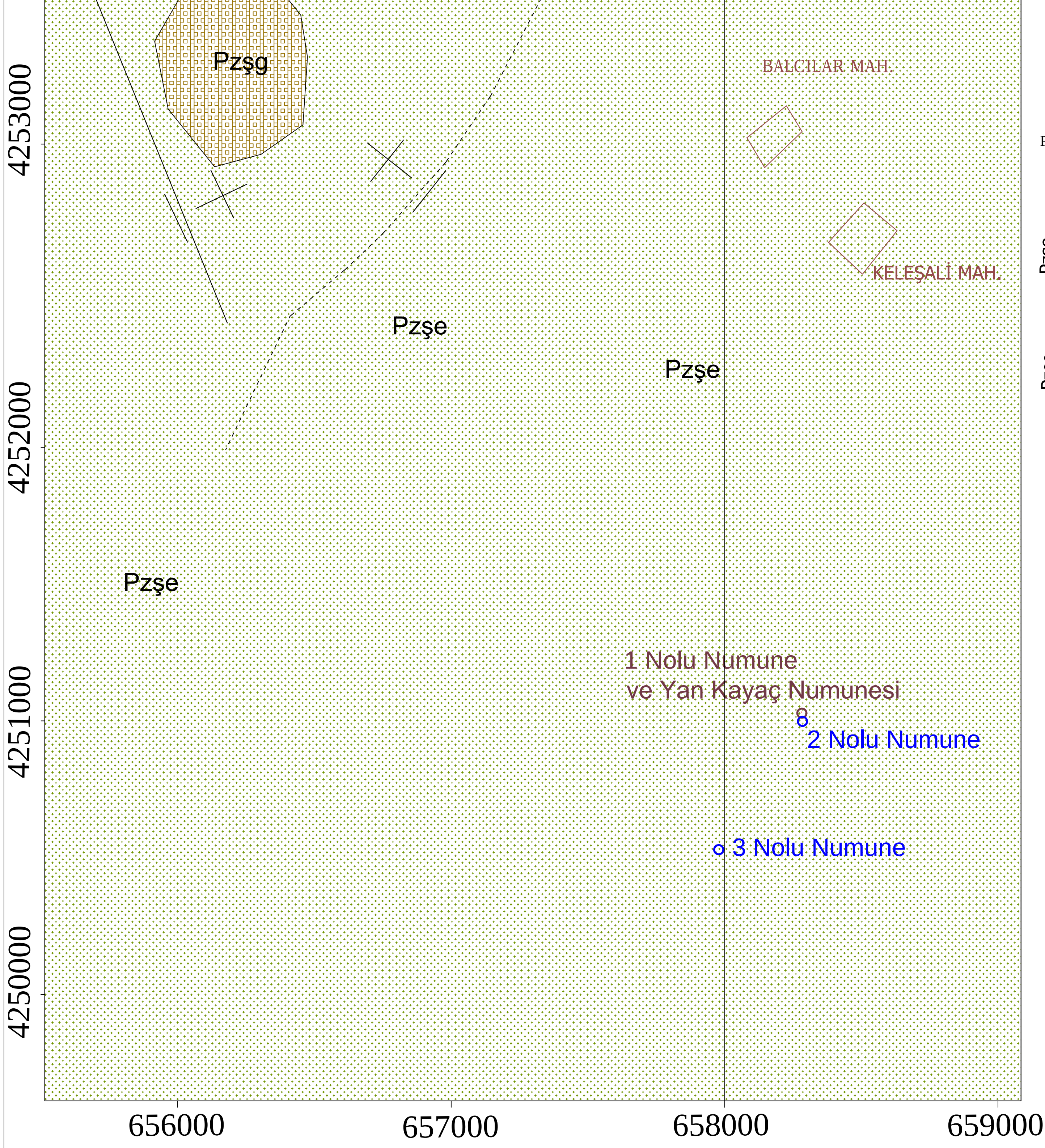


UŞAK-EŞME (ÇAVUŞLAR) JEOLojİ HARİTASI





UŞAK-EŞME JEOLOJİ HARİTASI



1/10.000
Pafta: L21 a3

N

AÇIKLAMALAR

- Pzşe PALEOZOİK**
- EŞME FORMASYONU
 - GÖZLÜ GNAYS
 - GNAYS-AMFİBOLİT ŞİST
- Pzşg PALEOZOİK**
- GÜNEYKÖYÜ FORMASYONU
 - GRANİTİK GNAYS
- FAY**
- 2,3 Nolu Numune
 - 1 Nolu Numune ve Yan Kayaç Numunesi
 - YERLEŞİM

Kaynak: Şener Gonca, Ocak 1993

13. ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Öznur KANAAT

Doğum Tarihi ve Yeri: 30.10.1985 / KAYSERİ

E-posta adresi : oznuraslan8612@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans :Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji
Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2006-2010)

Yüksek Lisans :Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji
Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2010-2016)

Doktora : -

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

Yıldızlar SSS Holding – 2010-2012, Jeoloji Mühendisi

CYD Yönetim Danışmanlık – 2012-2016, Jeoloji Mühendisi

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Jeoloji Mühendisleri Odası, 69. Jeoloji Kurultayı-Poster Sunum