

* SEVİNÇLER (DEMİRCİ-MANİSA) CİVARINDA İZLENEN HİDROTHERMAL
ALTERASYONUNUN İNCELENMESİ

The Investigation Of Hydrothermal Alteration Observed Near Sevinçler (Demirci-
Manisa)

Nihat YILDIRIM
Jeoloji Mühendisliği

Mustafa AKYILDIZ
Jeoloji Endüstri Mühendisliği

ÖZET Bu çalışma; Sevinçler-Demirci (Manisa) civarında MTA tarafından 2007 yılında “Batı Anadolu Polimetallik Maden Aramaları Projesi” kapsamında etütlerine başlanan çalışmalarda gözlenen hidrotermal alterasyonunun jeolojik ve jeokimyasal çalışmalarını kapsamaktadır. İnceleme alanı, Menderes Masifinin kuzeyinde Kütahya J21 d3 paftasında yer almaktadır. Çalışma alanında yaşlıdan gence doğru, Paleozoyik yaşlı Kalkan Formasyonu, uyumsuzlukla üzerine gelen Triyas-Jura yaşlı Budağan Kireçtaşı, Miyosen yaşlı Kızılbük Formasyonu ile Civanadağ Tüfleri ve bunların üzerinde ise eş yaşlı Akdağ volkanitleri gelmektedir. Çalışma sahasında bu volkanitlerin diğer birimlerle olası keser ilişkisi gözlemlenememiştir. Sahadaki en genç birimler ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır. Sahada tektonik kontrollü silisleşme ve killeşme gözlenmektedir. Saha çalışmalarında alınan toprak ve kayaç numunelerinde yüksek As ve Sb değerleri elde edilmiştir. Bu elementlere yer yer Au ve Ag değerleri eşlik eder. Silisleşme kireçtaşlarında belirgin ornatım dokusu ortaya çıkarmıştır. Sahada yollu dokular, yer yer ağsal olarak gözlenen kuvars, kalsit damar/damarcıkları, breşik yapılar, Pirit-kalkopirit türü cevher minerallerinin varlığı ve aynı zamanda hidrotermal alterasyon özellikleri Epitermal tip yataklarda gelişen alterasyon türleri ile benzerlik sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sevinçler, Demirci, hidrotermal, jeokimya, epitermal, Sb-As-Ag-Au

ABSTRACT : This study comprises geological and geochemical studies of hydrothermal alteration observed near Manisa-Demirci-Sevinçler village in which MTA has been conducting a project since from 2007 in the context of “Polymetallic ore deposit researches of Western Anatolia” around Sevinçler-Demirci (Manisa). The study area, located on the northern part of Menderes Massive, is within the Kütahya J21-d3 map sheet. In the study area, from oldest to youngest, pre-Paleozoic aged Kalkan Formation, unconformably overlying Triassic-Jurassic aged Budağan limestones, Miocene aged sedimentary units and overlying the same aged Akdağ volcanics. Cross-cutting relations can not be observed between these volcanics and adjacent rock units. Youngest units in the field is Quaternary aged

* Yüksek Lisans Tezi Msc Thesis

alluvium. Hydrothermal alteration is restricted to tectonic zones contacts and is represented by silification and argillization. As a result of geochemical prospecting carried out by collecting systematically soil samples, elevated As and Sb contents were detected. In some samples Au and Ag values accompany with these elements. Silification has led to distinctive replacement texture of the limestones. Crustiform textures, quartz-calcite vein/veinlets in the form of network, brecciated structures the presence of pyrite-chalcopyrite minerals and also hydrothermal alteration patterns may indicate epithermal type mineralization in the sevinçler field.

Key Words: Sevinçler, Demirci, hydrothermal, geochemistry, epithermal, Sb-As-Ag-Au

Giriş

İnceleme alanı, Anadolu yu oluşturan başlıca tektonik birimler içerisinde 'Anatolid-Torid' tektonik kuşağında Anatolid bölgesinde yer almaktadır. Anatolidler çalışma alanında kendi içerisinde ayrı ayrı tanımlanan birimlerden Afyon Zonu ve Menderes Masifi ile temsil edilirler (Şekil 4.1).

Çalışma alanını, Engin ve diğ. (2000), Türkiye metalojenik haritasında KB-GD konumlu Pb-Zn-Sb metalojenik provensi olarak tanımlamışlardır (Şekil 1.1).

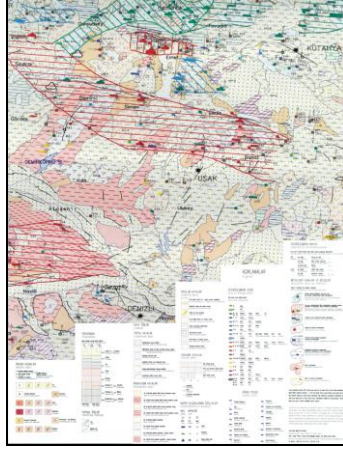
Bu provensin içerisinde, Ahmetli Sb-Pb-Zn-Cu, Değirmenciler Sb, Minnetler Pb, Mumcu Hg-Au-Alunit-Kaolen, Karacalar Pb-Zn-Cu, Pınarbaşı Pb-Zn-Cu-Mo, Kestel Kaolen, Şaphane Alunit, Rahmanlar Cu-Pb-Zn, Karakuyu Sb-Hg, Aktaş Hg-Kaolen, Eğlence-Karaçayır Hg hidrotermal cevher yatak ve zuhurları bulunmaktadır.

Sevinçler Köyü Hidrotermal alterasyon sahası coğrafik olarak Manisa İli, Demirci İlçesinin 5 km doğusunda yer almakta olup, 1/25.000 ölçekli Kütahya J21 d3 paftasında, Sevinçler, Hoşçalar ve Küçükoba köylerini içine alan, 18 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.2).

Sevinçler Köyünde izlenen Hidrotermal alterasyonlara yönelik ilk çalışma, Öygür ve diğ. (2002), Kütahya J21, J22 ve Uşak K22 1/100 000 paftalarında MTA tarafında yürütülen 'Kuzeybatı Anadolu Maden Aramaları Projesi' çalışmalarında alınan numelerin analiz sonuçlarına göre çalışma bölgesi içerisinde kalan Çakmakkkaya Sb-As ve Karaçam Zn-Sb anomali sahaslarını tespit etmişlerdir. Ayrıca sahadaki silisleşme ve killeşmeye dikkat çekmişlerdir.

Bununla birlikte 2005 yılında MTA tarafında bölgede 1/25.000 ölçekli 'Genel Jeokimyasal Prospeksiyon' (dere sedimanı) çalışmaları sonucunda, Sevinçler köyü sahasında As, Sb, Au, Ag ve Cu anomalileri saptanmıştır.

Elde edilen analiz sonuçlarından sonra 2007 yılında sahada detay maden Jeolojisi çalışmalarına başlanmıştır. Detay çalışmada sahada 1/10.000 ölçekli maden jeolojisi haritası ve 50x100 m karalej yöntemiyle sistematik olarak toprak örnekleme ve sahada uygun görülen yerlerde kayaç örnekleme yapılmıştır.



Şekil 1. Türkiye Metalojeni Haritası (Engin ve diğ., 2000)

Materyal ve metod

Materyal

Çalışma alanı Ege Bölgesinde Kütahya J21-d3 1/25.000 ölçekli paftasında, Manisa ili Demirci ilçesi sınırları içerisinde Sevinçler, Hoşçalar ve Küçükoba köylerini içine alan 18 Km² lik alanı kapsamaktadır.

Metod

2007 yılında başlayan tez çalışması arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere birbirini takip eden üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmaları 2007, 2008 ve 2009 yılları arasında altı aylık bir sürede gerçekleştirilmiştir. MTA adına ruhsatlandırılmış çalışma sahasında sistematik olarak toprak örneklemeleri alınmış ve sahanın 1/10.000 ölçekli jeoloji ve jeokimya dağılım haritaları yapılmıştır.

18 km²'lik bir alanı kapsayan çalışmalarda, inceleme alanında gözlenen kayalar tanımlanmış ve bu kayalarda gözlenen alterasyonlar haritalanmıştır.

Jeoloji ve jeokimyasal çalışmalar için öncelikle, 2007 yılında, Oygür ve diğ. (2002), tarafından belirtilen anomali sahaların tahkik jeokimya çalışması yapılarak alınan kayaç numunelerin analizinde 493 ppm Sb ve 1993 ppm As değerleri elde edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre sahanın detay çalışılmasına başlanmıştır. Sahada toprak jeokimyasına yönelik profil hatları ve numune yerleri, (50x100 m lik karelaj sistemi) topoğraf yardımıyla işaretlenmiştir. Toprak örneklemelerinde 20-25 cm çaplı çukurlar açılarak, üstteki humuslu A zonu atılıp 2-20 cm derinlikte B+C zonundan örnekler alınmıştır. Bu çalışma sırasında alterasyon ve cevherleşme açısından ilginç görülen kesimlerden kayaç jeokimyası, mineroloji-petrografi ve XRD örnekleri de derlenmiştir.

Toprak örnekleri kampta kurutulmuş, elek altında (-80 mesh) kalan kısmı numune kavanozlarına konularak analize hazır edilmiştir. Kayaç örnekleri ise

doğrudan laboratuara gönderilmiş, orada kırıcılarda öğütülüp torbalanmış ve analize gönderilmiştir.

Harita alımı sırasında jeokimya, petrografik ve parlatma amaçlı kayaç numuneleri derlenerek litolojik ve cevher mineralleri tanımlamaları yapılmıştır. Alterasyonun yoğun olduğu kesimlerden XRD örnekleri alınarak alterasyon mineralleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma alanından petrografi amaçlı 12 adet, XRD amaçlı 12 adet, parlatma amaçlı 4 adet, jeokimya amaçlı 1148 adet toprak, 208 adet kayaç, ağır mineraller için 16 adet dere sedimanı ve civa analizleri için 25 adet örnek alınmıştır.

Bulgular ve tartışma

Türkiye Alpin-Himalaya orojenik kuşağının doğu-batı uzanımlı bir parçasıdır ve Gondvana ile Lavrasya arasındaki sınırdaki sınırdaki yer almaktadır. Bu kuşak içinde Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı okyanusların açılıp-kapanması ile ilişkili farklı kıtasal ve okyanusal topluluklar vardır. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı bu havzalar genel olarak Tetis okyanusu olarak isimlendirilir (Göncüoğlu ve diğ., 2000). Paleozoyik ve Mesozoyik sırasında, bugünkü Türkiye'yi oluşturan çeşitli kıtasal bloklar, Tetis okyanusunun kenarlarında yer almışlardır (Okay, 2000).

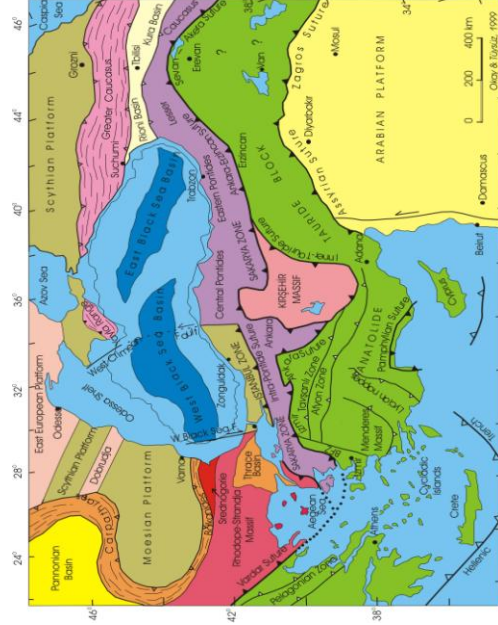
Türkiye altı ana tektonik bölümden oluşmaktadır. Bunlar, kuzeyden güneye doğru; Istranca, İstanbul ve Sakarya Zonları ile Anatolit-Torid Bloğu, Kırşehir Masifi ve Arap Platformudur (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1989). Tektonik birimler, suture zonları (İç Pontid Suture, İzmir-Ankara-Erzincan Suture, İç Torid Suture, Asayriyan Suture, Zagros Suture) ile birbirlerinden ayrılmaktadır (Şekil 4.1). Bu kıtasal parçaların, tek bir kıta olarak bir araya gelmesi, Arap ve Anadolu plakalarının Geç Tersiyerde çarpışması sonucu gerçekleşmiştir (Okay ve Tüysüz, 1999).

Çalışma alanının da içinde yer aldığı Batı Anadolu bölgesinde Sakarya Zonu ve Anatolit-Torid Bloğuna ait kayaçlar bulunmaktadır (Şekil 4.2). Sakarya Zonu ve Anatolit-Torid Bloğu farklı Paleozoyik ve Mesozoyik stratigrafi sergiler. Bu iki kıta en geç Kretase-Paleosen kıtasal çarpışma sırasında tek bir kıtasal birim olarak birleşmişlerdir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Tüysüz, 1999).

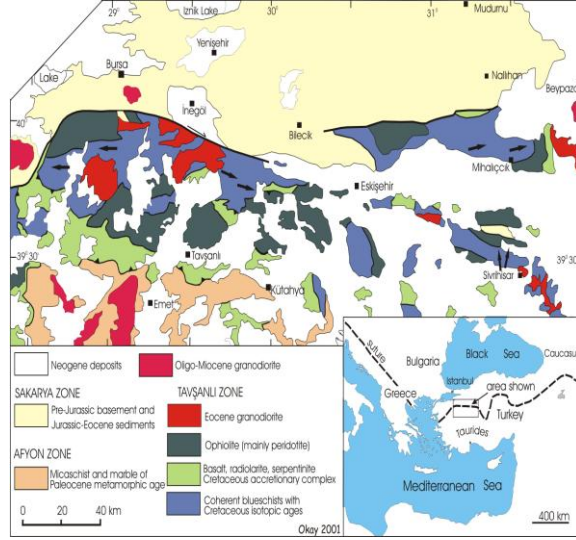
Batı Anadolu'da İzmir-Ankara Suture Zonunun güneyinde yer alan Anatolit-Torid birimleri Neotetisin kuzey kolu İzmir-Ankara-Erzincan okyanusu ile Neotetisin güney kolu arasında kalan Gondvana kıtasal platformunu temsil eder (Göncüoğlu ve diğ., 2000) (Şekil 4.1). Anatolit-Torid Bloğu çeşitli tektonik birimlerden oluşmaktadır. Kuzeyden güneye doğru bu birimler; Tavşanlı Zonu, Afyon Zonu, Bornova Fliş Zonu, Menderes Masifi ve Likya Naplarıdır.

Anatolit-Torid Platformunun en kuzey kenarını oluşturan ve Afyon Zonu metamorfikleri üzerinde tektonik olarak, İzmir-Ankara kenedinin güneyinde ofiyolit kütleleri altında, YB/DS metamorfizması geçirmiş volkano-sedimanter bir istif ve mavişistlerden oluşan Tavşanlı Zonu yer alır. (Okay, 1984b) (Şekil 4.2). İki bölüme ayrılan Tavşanlı Zonunun en alt birimini mavişistlerden oluşan Orhaneli Birliği oluşturur. Orhaneli Birliği üzerinde ise tektonik dokanaklarla genelde ofiyolitli

melanj olarak bilinen Ovacık Kompleksi yer alır. (Okay, 1984a, b, 1986, 2007; Okay ve Satır, 2006).

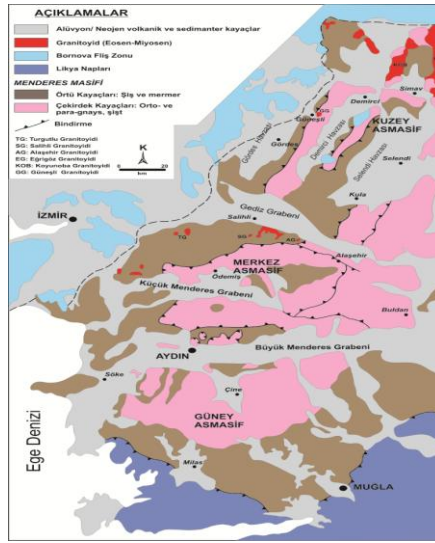


Şekil 2. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999)



Şekil 3. Sakarya, Afyon ve Tavşanlı Zonun jeoloji haritası (Okay 2001)

Bornova Fliş Zonu 50-90 km genişliğinde, Üst Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı yoğun deformasyon geçirmiş kırıntılı (grovak ve şeyl) bir hamur içinde yer alan değişik kaya (Mesozoyik neritik kireçtaşı ve mafik kayaç) blok ve dilimlerinden oluşur (Şekil 4.3). Bu blok ve dilimler Bornova Fliş Zonu'nun batı kesimlerinde daha çok tektonize Mesozoyik kireçtaşı olistolitlerinden, doğu kesiminde ise ofiyolitli melanj (bazalt, radyolaryalı çört ve seyrek serpantin) litolojilerinden meydana gelmektedir (Erdoğan, 1990; Erdoğan ve diğ., 1990; Okay ve Siyako, 1993; Okay ve Tüysüz, 1999). Bornova Fliş Zonu, Eosen sonrası gelişen normal faylar boyunca Menderes Masifi ile dokanak halindedir (Okay ve diğ., 1996).



Şekil 4. Menderes Masifinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Candan ve diğ. (2001)'dan değiştirilerek alınmıştır)



Şekil 5. Kızılbük formasyonuna bir görünüm bakış yönü KB

Çizelge 1. Ağır mineral numunelerin bate yöntemi ile değerlendirilmesi

Num. No	Pafta No	Açıklama
75214	J21-d3	Bol limonit-hematit-manyetit, zinober, galenit, rutil, çok az zirkon
75215	J21-d3	Bol limonit-hematit, zinober, 2 Au tanesi (1/40 mm), 1-2 galenit, bolca zirkon ve rutil, az pirit,
75216	J21-d3	Bol limonit-hematit, zirkon, manyetit, çok az pirit, bol zinober, eser kalkopirit
75217	J21-d3	Bol limonit-hematit, zirkon, 1 adet elektrum, çok az antimonit ve zinober, az miktarda galenit
75218	J21-d3	Bol limonit-hematit, eser zinober, birkaç tane antimonit,
75219	J21-d3	Az manyetit, bolca zirkon, çok az sfen, çok çok az zinober
75220	J21-d3	Çok bol limonit-hematit, eser miktarda zinober, çok az pirit ve arsenopirit
83400	J21-d3	Çok bol zirkon ve limonit, az manyetit, 2 adet 1/40 mm büyüklüğünde antimonit
83401	J21-d3	2 adet 1/40 mm Au tanesi, bol miktarda zirkon, az miktarda limonit-götit
83402	J21-d3	Bol olarak zirkon, manyetit, oksitlenmiş pirit, 2 adet 1/20 mm büyüklüğünde antimonit, çok az anglezit
83403	J21-d3	4 adet 1/40 mm zinober, az anglezit, manyetit, bol zirkon
83404	J21-d3	Bolca zirkon, manyetit, limonit, 2 adet küçük pirit, 4 adet zinober
83405	J21-d3	Bolca manyetit ve zirkon
83406	J21-d3	4 adet galenit, 1 adet antimonit, çok az oksitlenmiş pirit, bol zirkon ve manyetit
83407	J21-d3	1adet 1/30 mm pirit, 3 adet 1/40 mm antimonit, 1 adet 1/40 mm galenit, bol zirkon ve manyetit
83408	J21-d3	1 adet 1/60 mm antimonit, 6 adet zinober, bolca manyetit-limonit, 5 adet pirit ve zirkon

Çalışma sahasında, 1/10.000 lik maden jeolojisi harita yapımı ve sistematik şekilde 50x100 profillerde toprak numunesi alımı esnasında ve sahanın değişik kesimlerinden mostra, yol yarması gibi uygun görülen yerlerden kayaç örnekleri alınmıştır. Alınan kayaç örnekleri için istatistiksel bir değerlendirmeye gidilmemiştir. Saha gözlemlerinde doku ve alterasyon olarak devamlılık gösteren Sarıçukur Derenin güneyindeki silis zonunda 5 adet profil hatta 2 m aralıklarla oluk numune alındı. Hatlar boyunca yer yer kayaç mostrası olmadığı için numune alınmamıştır. Sahanın genelinde, değişik kaya türünü, damar-damarcıkları, alterasyon ve dokuyu temsil edecek şekilde alınan toplam 208 adet jeokimyasal kayaç örneği alındı. Alınan numuneler sahadaki alterasyon ve cevherleşmenin yorumlanmasında önemli rol oynamıştır. Örnekler her zaman mostradan alınmıştır. Bu örneklere ait analiz değerleri Ek:1'de verilmiştir. Sahada makroskopik olarak yapılan gözlem

sonuçlarına göre 25 adet kayaç numunesinden sadece Hg (civa) analizi istenmiştir (Çizelge 4.9).

Çalışma sahasında alınan kayaç analiz sonuçları, toprak örnekleri için saptanan 100 ppm değeri baz alınarak 100 ppm ve üzeri bakır değerleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Bakır için 208 örnekten 100 ppm den yüksek 7 değer saptanmıştır. En yüksek değeri D-91036 nolu örnek vermiştir. Bu örnek silisli, malahit, azurit ve mangan sıvamanların olduğu fay breşinden alındı (Çizelge 4.2).

Çalışma sahasında alınan kayaç analiz sonuçları, toprak örnekleri için saptanan 60 ppm değeri baz alınarak 60 ppm ve üzeri kurşun değerleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Kurşun için 208 örnekten 60 ppm den yüksek 24 değer saptanmıştır. En yüksek değeri D-91036 nolu örnek vermiştir. Bu örnek silisli, malahit, azurit ve mangan sıvamanların olduğu fay breşinden alındı (Çizelge 4.3).

Çizelge 2. Sahada yüksek Cu değeri veren kaya örneklerine ait özellikler.

Örnek No	Y koordinat	X koordinat	Özellikler	Cu (ppm)
D-91036	650277	4322457	sil-mlht-azrt-man	10500
D-90034	648843	4320485	lim-hem-man-py-sil-azurit	1600
D-90110	647871	4321903	lim-hem-mlh-sil-breşik	1300
D-90035	648938	4320351	sil-man-hem-dmr	560
73226	649130	4324345	sil-lim-hem	358
D-90057	649110	4321078	lim-py-sil-hem-dmr-breşik	190
DS5-34	649495	4320105	sil-lim-hem	175

Çalışma sahasında alınan kayaç analiz sonuçları, toprak örnekleri için saptanan 60 ppm değeri baz alınarak 100 ppm ve üzeri çinko değerleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Çinko için 208 örnekten 100 ppm den yüksek 38 değer saptanmıştır. En yüksek değeri DS5-23 nolu örnek vermiştir. Bu örnek limonitli, hematitli, piritli kireçtaşlarında ornatım dokuların görüldüğü silisli zondan alındı (Çizelge 4.4).

Arsenik

Çalışma sahasında alınan kayaç analiz sonuçları, toprak örnekleri için saptanan 500 ppm değeri baz alınarak 500 ppm ve üzeri arsenik değerleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Arsenik için 208 örnekten 500 ppm den yüksek 42 değer saptanmıştır. En yüksek değeri D-90075 nolu örnek vermiştir. Bu örnek, yoğun piritli, kırık-çatlakları limonitli, hematitli, Jkb-Tmk tektonik dokanakta gelişen az silis zonundan alındı (Çizelge 4.5).

Antimuan

Çalışma sahasında alınan kayaç analiz sonuçları, toprak örnekleri için saptanan 60 ppm değeri baz alınarak 60 ppm ve üzeri arsenik değerleri

yorumlanmaya çalışılmıştır. Arsenik için 208 örnekten 60 ppm den yüksek 69 değer saptanmıştır. En yüksek değeri DS5-23 nolu örnek vermiştir. Bu örnek limonitli, hematitli, piritli kireçtaşlarında ornatım dokuların görüldüğü silisli zondan alındı (Çizelge 4.6)

T testi tablosu incelendiğinde farklı cinsiyet grupları arasında, boy, diz yüksekliği, diz altı yer yüksekliği, diz kalça gerisi mesafe, taban kalça gerisi mesafe, dirsekler arası genişlik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir.

Yani kız ve erkek öğrenciler arasında boy, diz yüksekliği, diz altı yer yüksekliği, diz kalça gerisi mesafe, taban kalça gerisi mesafe ve dirsekler arası genişlik bakımından farklılık vardır. (%5 Anlam düzeyinde)

Çalışma sahasından alınan toprak ve kaya numunlerin analiz sonuçlarına göre element-element korelasyon değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.21 ve 4.22). Element korelasyonlarında "0" değeri ilişkisizliği, "+1" değeri pozitif ilişkiyi ve "-1" değeri negatif ilişkiyi tanımlamaktadır. Pozitif ilişki iki farklı element değerinin birlikte artma veya birlikte eksilmesini, negatif ilişki ise bir element değeri artarken diğer element değerinin düşmesini gösterir.

Jeokimyasal kaya örneklerine ait korelasyon çizelgesi incelendiğinde elementler arasında sınırlı sayıda pozitif bir ilişki kurulduğu, daha çok ilişkisizliği ve zayıf negatif ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, Cu-Pb (0.73) ve Pb-Zn (0.52) pozitif ilişkinin olduğu yerlerde az sayıda örnekle elde edildiği görülmüştür.

Sonuçlar

Çalışma alanıyla ilgili olarak yapılan jeolojik, petrografik ve jeokimyasal çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1- Simav grabeninin yerleşimi Miyosenin hemen öncesi olup, Miyosen boyunca bölgede etkin olan kalkalkali volkanizma ve volkanizmaya bağlı hidrotermal akışkanlar graben boyunca gelişen kırık sistemlerini kullanarak Pb-Zn-Sb-Au cevherleşmelerini oluşturmuşlardır. Bunlardan baz metal cevherleşmeleri graben fayına yarı paralel kırık sistemleri içerisinde depolanmışlardır.

2- Jeokimyasal analiz için alınan 1148 adet toprak örneğinden Cu:910 ppm, Pb:645 ppm, Zn:611 ppm, As:3750 ppm, Sb:639 ppm, Mo:10 ppm, Ag:12 ppm, Au:330 ppb ve 208 adet kayaç örneğinden Cu:10500 ppm, Pb:800 ppm, Zn:1200 ppm, As:2170 ppm, Sb:3300 ppm, Mo:12 ppm, Ag:40 ppm, Au:2150 ppb en yüksek analiz değerleri elde edilmiştir.

3- Toprak numuneleri analiz sonuçları, istatistiksel olarak değerlendirilmiş, dağılım ve anomali haritları hazırlanmıştır. Anomali haritalarında Arsenik ve Antimuanın KD yönlü bir hat boyunca yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca analiz sonuçlarına göre Toprak ve kaya örneklerin element-element korelasyonu yapılmıştır. Korelasyonda $0.5 \geq$ ve üzerindeki pozitif korelasyon olarak değerlendirilmiş olup bu değerlere yakın kıymetli metal değerleride yorumlanmıştır. Kayaçta en yüksek korelasyonu veren Cu-Pb (0.73) az sayıdaki örnekten elde edildiği için değerlendirilmemiştir. Toprakta ise Mo den dışındaki diğer tüm elementler arasınada pozitif korelasyon elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- AKDENİZ, N. VE KONAK, N., 1979a, Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci yöresinin jeolojisi: MTA Rap. Der. No. 6547
- AKDENİZ, N. VE KONAK, N., 1979b, Menderes Masifinin Simav Dolayındaki Kaya Birimleri ve Metabazik, Metaultramafik Kayaların Konumu, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 22, 175-183s.
- BEER, H., 1964, Şaphane (Kütahya) alunit yataklarının etüdü hakkında ön rapor, MTA Gen. Müd.. Rapor No KHM-61, Ankara (yayımlanmamış).
- BOZKURT, E. AND PARK, R. G., 1994, Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey, Journal of the Geological Society, London, 151, 213-216.
- BOZKURT E, SATIR M. 2000. The southern Menderes Massif (western Turkey): geochronology and exhumation history. Geological Journal 35: 285-296.
- BOZKURT, E. AND OBERHÄNSLİ, R., 2001, Menderes Masif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution – a synthesis, International Journal of Earth Sciences, 89, 679-708
- BUCHANAN, L. J., 1981. Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest. Geol. Soc. Arizona Digest, 14,237-262.
- CANDAN, O., 1995, Menderes Masifindeki kalıntı granülit fasiyesi metamorfizması (Relict granulite-facies metamorphism in the Menderes Massif), Turkish Journal of Earth Sciences 4, 35-55s.
- CANDAN, O., 1996, Çine asmasifindeki (Menderes Masifi) gabroların metamorfizması ve diğer asmasiflerle karşılaştırılması (Metamorphism of gabbros in the Çine submassif (Menderes Massif) and its comparison with other submassifs), Turkish Journal of Earth Sciences 5, 123-39s.
- CANDAN, O., DORA O.Ö., OBERHÄNSLİ, R., ÇETİNKAPLAN, M., PARTZSCH, J.H., WARKUS, F.C. AND DÜRR, S., 2001, Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey, International Journal of Earth Sciences, 89, 793-811p.
- CANDAN, O., HELVACI, C., BÖHLER, G., WALDER, G. VE MARK, T.D., 1990, Menderes Masifi Gördes Asmasifi, Demirci-Borlu Çevresinin Metamorfizması ve Apatit Kristallerinin Fission Track Yaş Tayinleri, MTA Dergisi, 111, 153-164s., Ankara
- CANDAN, O. VE DORA, Ö., 1984, Ahmetler-Üşümüş (Manisa) Dolayında Menderes Masifi Metamorfizmasının Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi ve Distenli Pegmatoidlerin Oluşumu, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.27, 45-56s.
- CANDAN, O. VE DORA, Ö., 1998, Menderes Masifi'nde granülit, eklojit ve mavi şist kalıntıları: Pan-Afrikan ve Tersiyer metamorfik evrimine bir yaklaşım, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.41/1, 1-35s.
- CATLOS, E. J., BAKER, C., SORENSEN, S. S., ÇEMEN, İ. AND HANÇER, M., 2009, Geochemistry, geochronology and cathodoluminescence imagery of

- the Salihli and Turgutlu granites (central Menderes Massif, western Turkey): Implications for Aegean tectonics, Tectonophysics (in press)
- COLLINS, A. S. AND ROBERTSON, A. H. F., 1997, Lycian mélangé, southwest Turkey: an emplaced Cretaceous accretionary complex, *Geology*, 25, 255-258.
- DELALOYE, M. AND BİNGÖL, E., 2000, Granitoids from Western and Northwestern Anatolia: Geochemistry and modelling of geodynamic evolution. *International Geological Review*, 42, 241-268p.
- DORA, O. Ö., 1965, Karakoca kurşun madeni ve civarının jeolojik etüdü, MTA Gen.Müd., Rapor No 3855, Ankara (Yayımlanmamış).
- DORA, O. Ö., 1969, Karakoca granit masifinde petrolojik ve metalojenik etütler: MTA Dergisi, v. 73, s. 10-26.
- DORA, O.Ö., CANDAN, O., KAYA, O., Koralay, E. and Dürr, S., 2001, Revision of "Leptitegneisses" in the Menderes Massif: a supracrustal metasedimentary origin, *International Journal of Earth Sciences*, 89, 836-851.
- DORA, O. Ö., CANDAN, O., OBERHÄNSLI, R. AND DÜRR, ST., 1995, New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes Massif. In: Pişkin, O., Ergün, M., Savaşın, M. Y. and Tarcan, G. (eds), *Proceedings of International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*, İzmir 1, 53-72p.
- ERCAN, T., 1982, Batı Anadolu'nun genç tektoniği ve volkanizması: TJK Yay.
- ERDOĞAN; B. AND GÜNGÖR, T. 2004, The Problem of the Core-Cover Boundary of the Menderes Massif and Emplacement Mechanism for Regionally Extensive Gneissic Granites, Western Anatolia (Turkey), *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 15-36p.
- ERGÜN, A., 1965, Kütahya ili, Gediz ilçesi, Şaphane bucağı alunit sahası raporu, MTA Gen. Müd., Rapor No EHM-37, Ankara (yayımlanmamış).
- ELMACI, M. AND SEVGİL, B., 1988, Balıkesir-Sındırgı-Mumcu kaolen yatağı maden jeolojisi raporu, MTA Gen.Müd., Rapor No 8326, Ankara (yayımlanmamış).
- ENGİN, T., ÖZKAN. Y.Z., ŞENER F., TOPRAK F., 2000, Türkiye metalojeni haritası.
- GAWLİK, J., 1960, Karakoca-Simav kurşun ocağının etüdü hakkında rapor, MTA Gen.Müd.,
- GESSNER K, RİNG U, JOHNSON C, HETZEL R, PASSCHIER C, GÜNGÖR T. 2001. An active bivergent rolling-hinge detachment system: the central Menderes metamorphic core complex in western Turkey. *Geology* 29: 611-614
- LARSON, L.T. VE ERLER, A., 1993, Geology, geochemistry and fine-grained gold potential of western Turkey. NATO Project RG 0700 / 88, Finl Rep., 39 s (yayımlanmamış)
- OKAY, A. İ., 1984, Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar: Türkiye Jeol. Kur.,Ketin Simpozyumu, 83-93.

- OKUT, M. , 1986, Balıkesir-Sındırgı-Düvertepe kaolen yatağı maden jeolojisi raporu, MTA Rap. Der. No: 7930,(Yayımlanmamış)
- ÖYGÜR, V. 2001, Batı Anadolu'dan örneklerle epitermal kuvars damarlarında görülen dokuların maden aramacılığındaki önemi, Türkiye Jeoloji Bülteni, cilt 44, sayı 2.
- ÖYGÜR, V., DEMİRBAŞ, M.VE BAYBURTOĞLU, B., 2002, Simav (Kütahya) yöresi tahkik jeokimya raporu: (J21, J22, K22 paftaları) MTA Derleme No: 10518, 19-21s. (Yayımlanmamış)
- ÖZCAN, A., GÖNCÜOĞLU, M. C. VE TURHAN, N., 1989, Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye Yöresinin Temel Jeolojisi, MTA Derleme No: 8974, 139s., Ankara (Yayımlanmamış)
- RİMMELÉ., G., JOLIVET, L., OBERHÄNSLI, R. AND GOFF., B., 2003, Deformation history of the high-pressure Lycian Nappes and implications for tectonic evolution of SW Turkey, Tectonics 22, 1007-1029p.
- SEYİTOĞLU, G. 1997, The Simav Graben: An Example of Young E-W Trending Structures in the Late Cenozoic Extensional System of Western Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences, v. 6/3, 135-141p.
- SOYKAL, T., TUNA, E., DEMİRAY, B., DİKMEN, H. VE ÇİL, A., 1980,Kütahya Simav-Dağardı civarı antimuan cevherleşmesi, MTA Rap. Der. No. 7244
- ŞENEL, M., 2007, Likya Naplarının Özellikleri ve Evrimi, Menderes Masifi Kolokyumu, 51-55s., İzmir
- ŞENER, M. VE GEVREK, A.İ., 1986, Simav-Emet-Tavşanlı yörelerinin hidrotermal alterasyon zonları, Jeoloji Mühendisliği, v.28, s.43-49
- ŞENGÖR, A. M. C. AND YILMAZ, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach.: Tectonophysics, 75, 181-241
- ŞENGÖR, A. M. C., YILMAZ, Y. AND SUNGURLU, O., 1984, Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Paleo-Tethys. In: Dixon, J. E. and Robertson, A. H. F. (eds), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean . Geological Society, London, Special Publications, 17, 77-112
- TAŞKIN, İ., 1978, Kütahya ili, Simav ilçesi, Ahmetli köyü antimuan zuhurları: MTA Gen. Müd.. Rapor No 6751. Ankara (yayımlanmamış).
- TEMİZ, U. VE IŞIK, V., 2002, Simav (Kütahya-Batı Anadolu) Güneyinde Metamorfik Kayaların Petrografik ve Yapısal Özellikleri, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fak. Dergisi, Seri A-Yerbilimleri, c.19, s.1, 21-34s.
- YÜCEL, B., COŞKUN, B., DEMİRCİ, S. VE YILDIRIM, N., 1983, Simav (Kütahya) yöresinin jeolojisi ve jeotermal. Enerji olanakları, MTA Gen.Müd., Rapor No 8219, Ankara (yayımlanmamış).
- ZESCHKE, G., 1954, Der Simav-Graben und seine Gesteine:Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, v. 5. s. 179-189