

BİR EPİTERMAL CEVHERLEŞMENİN ANATOMİSİ: MUMCU (BALIKESİR-SINDIRGI), İÇ-BATI ANADOLU*

Vedat OYGÜR**

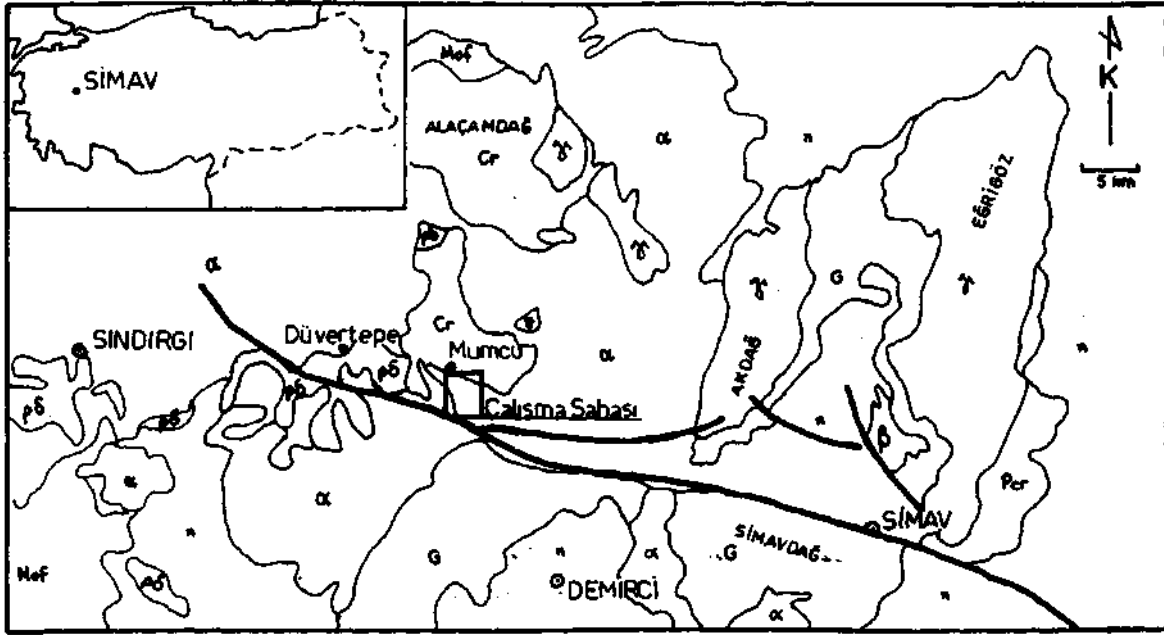
Öz.- Mumcu'daki epitermal cevherleşme, Simav grabenini dik olarak enine kesen "basit transfer fayları" üzerinde, Paleozoyik (?) yaşlı metamorfitle ile Miyosen yaşlı andezitik volkanitler arasında gelişmiştir. Cevherleşmenin çevresinde, her iki kayacıkta da kaolinit, montmorillonit ve kristobalitten oluşan bir arjilik alterasyon yer alır. Tüfler ve metamorfitle arasındaki sınırı oluşturan fay boyunca, alterasyonun yanı sıra volkanitlerin çatlak yüzeylerinde opal oluşumları, silisleşme ve breşleşme de gözlenir. Breşler, yer yer siyah silis veya limonit çimentolu olmaktadır. Çalışma sahasının batısında yaygın ve şiddetli jasperoid oluşumları vardır. Epitermal cevherleşme, metamorfitle içindeki bir opalit zonunda, arsenopirit, elektrum (?) ve seyrek altın taneçiklerinin eşlik ettiği zinober ile temsil edilmektedir. Gerek cıvalı opalit, gerekse piritle içinde belirlenen altın değerleri, sırasıyla 500 ve 340 ppb'dir. Bu veriler dikkate alınarak; cıvalı opalitin bir epitermal altın cevherleşmesinin henüz erozyona uğramamış olan tavanını temsil ettiği söylenebilir. Mumcu epitermal cevherleşmesi için tasarlanan oluşum modeline göre, derine doğru altının baskın olduğu zengin bir cevher zonu bekleyebiliriz.

GİRİŞ

Çalışma sahası İç-Batı Anadolu'da Balıkesir'in Sındırgı ve Kütahya'nın Simav ilçelerinin arasında bulunur (Şek.1). Bölgenin en önemli tektonik özelli-

ğini oluşturan Simav grabeninin batı ucunda ve kuzey kanadında, graben fayı kenarında yer alır.

Bölgedeki metamorfik kayalara ilişkin jeolojik araştırmalar Akdeniz ve Konak (1979a,b) ve Konak



Şek. 1- Çalışma sahası yer bulduru haritası (1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasından sadeleştirilmiş ve değiştirilmiştir). G-gnays; Cr-metamorfik; Pcr-Paleozoyik metamorfik; Mof-Mezozoyik ofiyolit; pδ-peridotit, gabro; γ-granit; α-andezit; β-bazalt; n-Neojen.

* Türkiye Jeoloji Kurultayında (1996) bildiri olarak sunulmuştur.

** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara

(1982) tarafından yapılmıştır. Öztunalı (1973) Eğri-göz, Uz (1978) ise Akdağ granit masiflerini petrojenik açıdan incelemiştir. Ercan ve diğerleri de (1981/1982) Simav bölgesindeki Senozoyik yaşlı volkanik kayaların kimyasal bileşimini ve kökenini araştırmıştır.

Bu çalışmada, Simav grabenine ait faylarla ilişkili olarak çevre kayalar içine yerleşmiş bir epitermal altın cevherleşmesi tanımlanacak ve cevherleşmenin özelliklerinden yola çıkılarak bir oluşum modeli oluşturulmaya çalışılacaktır.

ÇALIŞMA SAHASININ JEOLJİSİ

Menderes Masifine ait gnayslar ve bunların üzerine tektonik dokanakla gelen çeşitli şistler ve mermerler çalışma sahasında temeli oluştururlar. Metamorfitleerin üzerine uyumsuz olarak Mesozoyik yaşlı kireçtaşları gelir. Bütün bu birimler bir ofiyolitik melanj tarafından üzerlenirler. Tersiyer başında bir granit sokulumu kendisinden yaşlı tüm birimleri keser. Daha sonra, çeşitli kırıntılılar ve karasal volkanitlerden oluşan Senozoyik birimleri bölgede geniş alanlara yayılır.

Herhangi bir kavram kagaşasına meydan vermemek için, bu çalışmada, Simav bölgesindeki kaya birimlerinde ayrıntılı incelemeler yapan Akdeniz ve Konak (1979b) adlamasına uyulmuştur.

Kalkan formasyonu

Stratigrafik açıdan, çalışma sahasındaki birimlerin tabanında yer alır (Şek. 2) Biyotitli gnayslardan oluşur ve birimin alt kesimlerinde yer yer mermer mercekleri görülür. Konak (1982) tarafından Paleozoyik öncesi yaşlı verilen birim, çalışma sahasının doğusuna doğru altına gelen migmatitlerle birlikte, Şengör ve diğerlerinin (1984) kullandığı anlamda "Gnaysik Çekirdek"i oluşturur. Gnayslar, almandinamfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş (Konak, 1982) pelitik çökeller ve şistlerden oluşmuş olmalıdır (Akdeniz ve Konak, 1979a).

Simav metamorfitleeri

Yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş çeşitli şistlerden oluşan Simav metamorfitleeri, üze-

rinde yer alan Sarıcasu ve Arıkayası formasyonlarıyla birlikte çekirdeğin "Şist Zarfını oluşturur. Akdeniz ve Konak (1979a) ve Şengör ve diğerlerine (1984) göre şistler, gnaysları uyumsuz olarak örter. Ancak, Simav yakınında, üstteki şistlerle altında yer alan gnayslar arasındaki ezilme zonu ile bu ikisinin tektonik ilişkili olduğu açıkça görülmektedir.

Simav metamorfitleeri kuvars-muskovit şistlerle buşlar ve kuvars-muskovit-biyotit şistlerle devam eder. Birimin orta kesimlerinde, Kulat üyesi olarak adlandırılan (Akdeniz ve Konak, 1979 a,b) metabazik-metaultrabazik mercekleri görülür. Bunların, birlikte kıvrımlanarak metamorfizma geçirdikleri şistlerle olan ilksel ilişkisi henüz çözümlenememiştir. Metamorfitleerin üst seviyelerine doğru mermer mercekleri gözlenir. Triyas yaşlı kırıntılılarla örtülmesi nedeniyle şistlerin Paleozoyik yaşlı olduğu ileri sürülmektedir (Konak, 1982). Birim, Uz'a (1985) göre, riyolitik ve bazaltik tüf ve lavlarla ardalanmalı killi ve karbonatlı çökellerden ibaret bir volkano-sedimenter istifin metamorfizmasıyla oluşmuştur.

Sarıcasu formasyonu

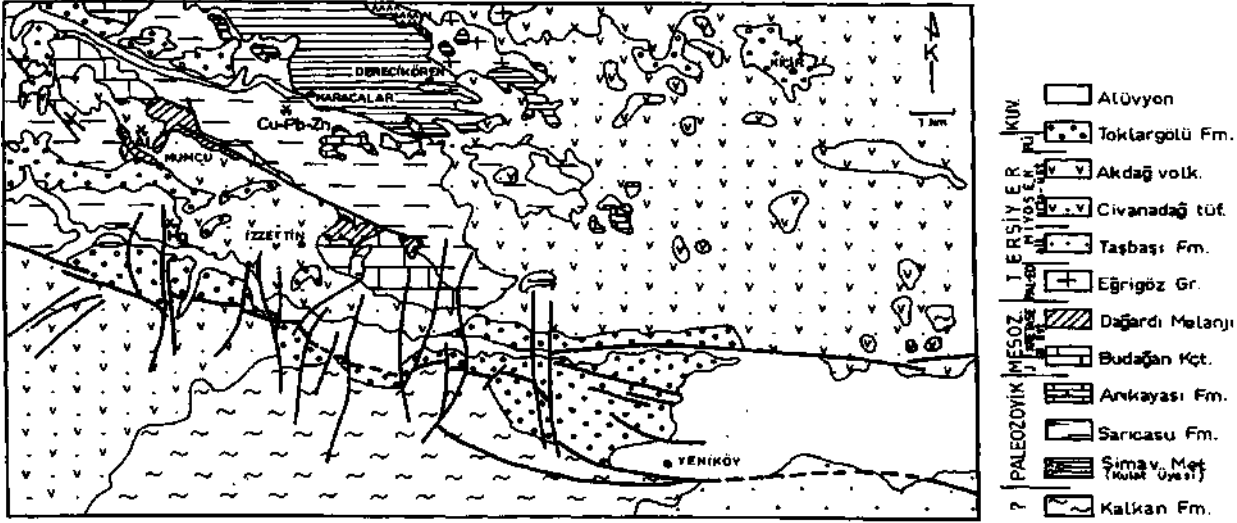
Simav metamorfitleerine oranla daha düşük metamorfik fasiyesi temsil eden kuvars, albit, klorit, muskovit ve serisitli şistlerden oluşur. Kuvars ve albitli şistlerin, muskovit ve serisitli olanlarla ardalanması bantlı bir görünüm kazanmıştır. Birimin üst seviyelerinde kalkışt görünümlü gri mermer mercekleri gözlenir.

Arıkayası formasyonu

Sarıcasu formasyonu ile hem yanal, hem de düşey dereceli geçişlidir. Muskovit ve opak minareller de içeren birim, eşboyutlu ve düzensiz sınırlı kalsit kristallerinden oluşan granoblastik dokulu mermerden ibarettir.

Budağan kireçtaşı

Bol ve iyi yuvarlanmış kuvars çakılları içeren bir çakıltaşı düzeyiyle başlayan birim, çalışma sahasında metamorfitleeri uyumsuz olarak örter. Alt kesimlerinde dolomitlenmiş olan kireçtaşında katmanlanma belirgin değildir. Mikritik, biyomikritik, pelmikritik ve yerel olarak da sparitik ve psödo-oolitik dokulardadır. Akdeniz ve Konak (1979b) ve Konak (1982), Noriyen-Resiyen (Üst Triyas) ile Senemani-



Şekil 2- Çalışma sahasının yer aldığı bölgenin jeoloji haritası (Akdeniz ve Konak'dan 1979 b'den değiştirilmiştir).

yen (Üst Kretase) aralığında yaş veren fosiller içerdiğini belirtir; bununla birlikte, birimi ilk kez tanımlayan Kaya'ya (1972) göre Mestrihtiyen yaşındadır.

Dağardı melanjı

Kendisinden yaşlı bütün birimleri tektonik olarak üzerleyen birim, çamurtaşı, radyolarit, kireçtaşı, tüfit ve peridotit kütlelerinin düzensiz karışımından oluşur. Budağan kireçtaşına ait dilimler de tektonik olarak melanjın içine yerleşmiştir (Konak, 1982). En iyi tanımlandığı Dağardı civarında ve Şaphane Dağında Mestrihtiyen fosilleri içerir (Akdeniz ve Konak, 1979b); Düvertepe ve Başlamış köyü (Akhisar) çevresinde, Eosen yaşlı çökellerle uyumsuz olarak örtülür (Akdeniz, 1980; Akdeniz ve Konak, 19796).

Eğrigöz graniti

Plüton, modal bileşimine göre granodiyorit, tonalit ve monzogranitten oluşur ve kalkalkalen bileşimlidir. Bürküt'e (1966) göre bir diyoritik ilksel magmadan itibaren hibrid magmanın ayrımlaşması ve özümsemesiyle oluşmuştur. Öztunalı (1973) ise masifi bir anatektik granit olarak tanımlar ve plütonun erken Alpin evrede (245 ile 235 My) oluşmaya başladığını, ana Alpin evrede (78 ile 58 My) yerleşmiş olduğunu ileri sürer. Uz'a (1973, 1978) göre plüton iki ayrı granit masifinden ibarettir: Diğerini çevreleyen birincisi eski bir Hersinyen granodiyorittir ve anateksisi oluşmuş-

tur. Diğer, tektonizma sonrasında eski graniti kesmiştir ve magmatik kökenlidir. Bingöl ve diğerleri (1982) göre siyenomonzogranit bileşimli plüton, geç Oligosen-erken Miyosen yaşlı (24,6 ile 20 My) olmalıdır.

Simav granitleri Budağan kireçtaşlarına ve Dağardı melanjına sokulum yapmıştır ve Alt Miyosen yaşlı Taşbaşı formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür (Akdeniz ve Konak, 1979b). Bu arazi verileri dikkate alındığında, granitlerin yaşı Paleosen-Eosen olmalıdır.

Taşbaşı formasyonu

Birim, köşeli çakıllardan oluşmuş ve kötü boy-lanmalı, gevşek tutturulmuş çakıltaşından ibarettir. Tane boyu üste doğru incilir ve kısmen kumtaşı düzeyleri görülür. Geçişli olduğu, üzerinde yer alan birimin Orta-Üst Miyosen polenleri içermesi nedeniyle Akdeniz ve Konak (1979b) bu formasyonun yaşını Alt Miyosen olarak önermiştir.

Civanadağ tüfleri

Riyolitik, andezitik ve dasitik karakterli tüfler ve üst seviyelerde aglomeradan oluşur. Yer yer marn, kum ve kil mercekleri de görülür. Aglomera, çeşitli boyutlardaki volkanik parçalar ile metamorfite ve melanja ait çakıllardan oluşur. Üzerindeki Akdağ volkanitleriyle yanal ve düşey geçişlidir.

Akdağ volkanitleri

Andezit, riyolit, riyodasit ve dasit mineralojik bileşimindeki lâvlardan meydana gelir. Toleyitik diziyeye çok yakın bir kalkalkalen kimyasal bileşim sunar ve sialik kökenlidir (Ercan ve diğerleri 1981/1982). Stratigrafik ilişkileri itibarıyla tüfler ve volkanitler Orta ile Geç Miyosen'e ait olmalıdır (Akdeniz ve Konak, 19796).

Toklargölü formasyonu

Tutturulmamış kaba kırıntılılardan oluşur. Tane boyu, kumdan iri bloğa kadar değişir. Bazı yerlerde kil, kum ve çakıl ardalanması görülebilir. Bazen de çapraz katmanlanmaya sahiptir. Fosil içermemesine karşın, Gün ve diğerlerine (1979) göre olasılıkla Pliyo-Kuvaterner yaşlıdır.

SİMAV GRABENİ

Bölgenin en önemli tektonik özelliği, Simav nehri boyunca batıda Sındırgı'dan doğuda Muratdağı'na kadar BKB-DGD yönünde yaklaşık 150 km. kadar uzanan ve sinüs eğrisi biçimi gösteren Simav fayıdır.

1950'lerde kurutulmuş olan Simav Gölü'nün bir zamanlar işgal etmiş olduğu bir çöküntü havzası, gününden dik bir duvar biçimindeki Simav dağıyla sınırlanmaktadır. Simav fayı tek bir çizgisellik yerine ana hatta paralel basamak faylardan oluşmaktadır. Simav fayının hem güneyinde, hem de kuzeyinde yer alan Civanadağ tüflerine ait yüzeylemeler arasındaki yükselti farkı 300 ile 500 metre arasında değişmektedir. Alkalen bileşimli (Ercan ve diğerleri 1981/1982) Naşa bazaltları Simav fayı üzerinde yer alır.

Konak (1982), fayın kuzeyinde yer alan metamorfik zonların güneyindekilere göre doğuya kaydığını göstermiştir. Dolayısıyla, çökme öncesinde fayın sağ yanal atımlı bir doğrultu atımlı fay olduğu söylenebilir. Bir doğrultu atımlı fay boyunca, fay yüzeyinin kıvrımlı geometrisine bağlı olarak graben havzaları oluşabilmektedir (Crowell, 1974; Woodcock ve Fischer, 1986; Sylvester, 1988). Yüzeydeki düzlemsel normal graben fayı, derinlere doğru bir listrik normal faya dönüşmektedir (Shelton, 1984). Bu nedenle Zeschke (1954), Akdeniz ve Konak (1979b) ve Koçyiğit (1984), Simav grabeninin gü-

ney sırtım oluşturan fayı KD dalımlı bir gravite fayı olarak tanımlamışlardır. Halbuki, Dewey ve Şengör (1979), derine doğru hızla listrik biçim kazanan bir fay olduğuna dikkat çekmiştir.

Çok sayıda K-G yönlü faylar, özellikle grabenin batı ucunda graben faylarını kesmektedir. Bosworth'a (1985) göre bunlar riftleşmeyle eşzamanlıdır ve var olan zayıflık zonlarına yerleşmiştir. Şengör'ün (1987), batı Anadolu grabenlerinde gözlenen çapraz fay türleri tanımlamasına göre, Simav grabenini kesen bu çapraz faylar "basit transfer fayları"dır. Ana graben fayının, doğrultu atımlı çapraz faylarla, dönme olmaksızın, atıldığı anlamına gelmektedir.

Simav yakınında yüzeyleyen Orta-Üst Miyosen yaşlı Kızılbaş formasyonunda doğrultu atımın gözlenmesi nedeniyle Simav fayının en erken Geç Miyosen'de doğrultu atımlı bir fay olarak çalıştığı söylenebilir. Bu fay hareketini doğurmuş olabilen, Batı Anadolu'yu etkisi altına almış olan sıkışma rejiminin Serravaliyen'den (Üst Miyosen) itibaren bir genişleme rejimine dönüştüğü Şengör ve diğerleri (1985) tarafından gösterilmiştir. Bu yeni tektonik rejim, Batı Anadolu'da yaklaşık D-B yönlü grabenlerin oluşmasına yol açmıştır.

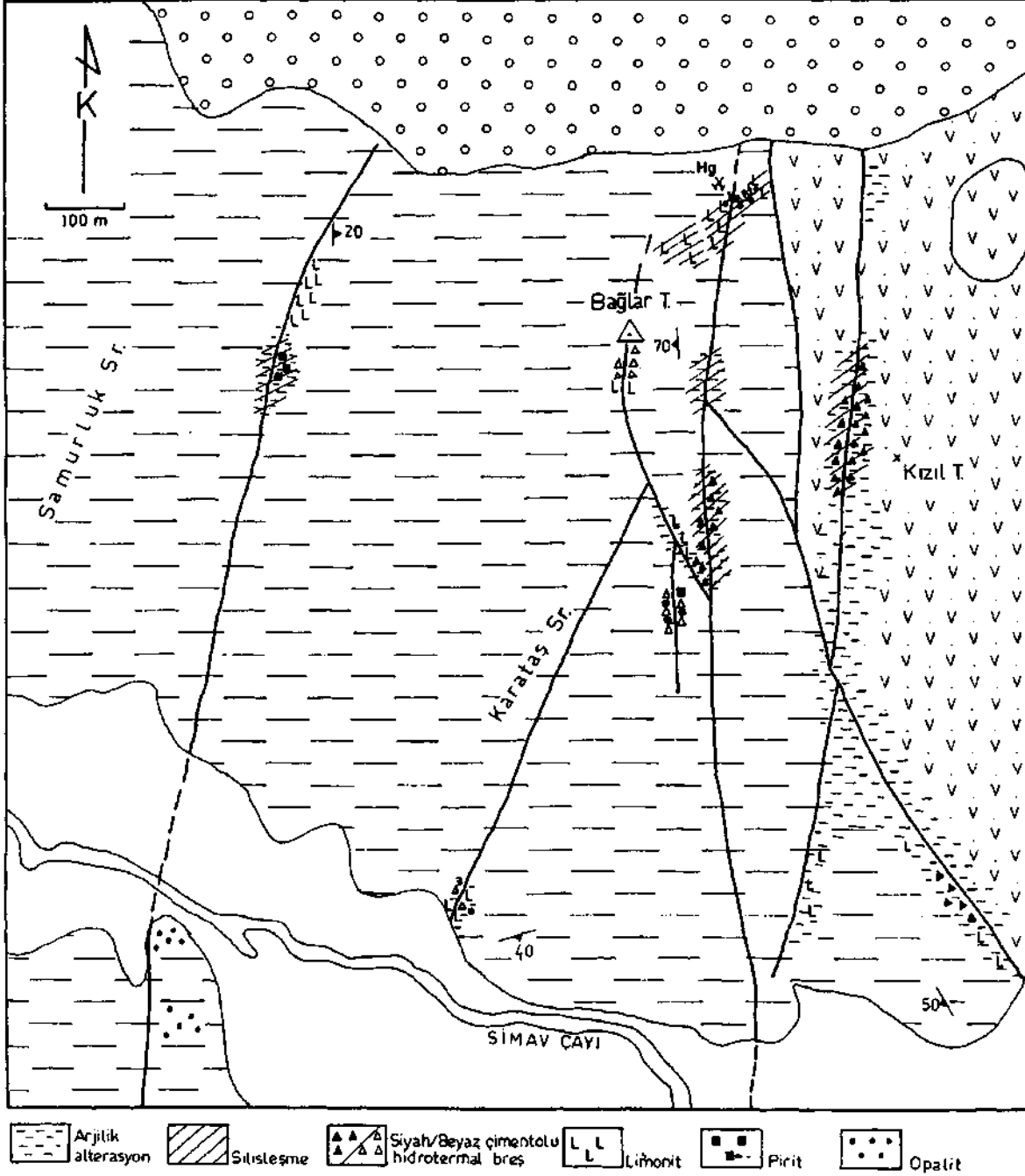
MUMCU EPİTERMAL CEVHERLEŞMESİ

Simav grabeninin batı ucunda, Düvertepe kaolen yataklarının doğusundaki Mumcu köyünün hemen güneyindedir (Şek. 2). Cevherleşme, graben faylarını K-G yönünde kesen transfer fayları üzerinde yer alır.

Kızıl tepe ve Bağlar tepe arasındaki faylar boyunca, hyaloandezitik karakterli Civanadağ tüfleri ve Sarıcasu formasyonuna ait şistler yan yana gelmektedir (Şek. 3).

Hyaloandezitik tüfler volkanit akıntı izleri taşırlar. Yer yer özelliğini kaybetmiş camsı hamur içinde yaygın olarak zonlu ve polisentetik ikizli plajiyoklas (oligoklas-andezin), aşınma gösteren iri kuvars, yer yer opaklaşmış biyotit ve kısmen biyotite dönüşmüş yeşil amfibol fenokristalleri görülür.

Tüfler içerisinde küçük bir hyaloandezit bloğu yüzeylemektedir. Camsı hamur içindeki çok bol bu-



Şekil 3- Mumcu epitermal cevherleşmesinin maden jeolojisi haritası. Kaya işaretlerine ilişkin açıklamalar Şekil 2'dedir.

lunan zonlu ve polisentetik ikizli plajiyoklas, daha az biyotit ve ender kuvars fenokristallerinden ibarettir. Biyotit dilinimlerinde bükülme vardır. Öz şekilli opak minareller de görülmektedir.

Sarcasu formasyonuna ait metamorfiteer klorit-kuvars şistlerden ibarettir. Porfiroblâstik dokuya sahip kaya kuvars, kalsit, çok az plajiyoklas ve opak minerallerden oluşmuştur. Yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir.

Faylar boyunca, gerek metamorfitleerde ve gerekse volkanitlerde şiddetli alterasyon görülmektedir. Volkanitlerden metamorfitleerin içine doğru, ortalama 100 m, genişliğinde bir koridor boyunca her iki kayada da alterasyon izlenmektedir. X-ışını kırınım analizine göre, bu alterasyon ürünlerinin kristobalit, kaolinit, montmorillonit, tridimit ve höylanditten oluştuğu anlaşılmıştır. Mumcu köyünün kuzeybatısında, aynı tektonik hat üzerindeki Döküş tepede yer alan kaolinit yatağındaysa alunite, diki, kristobalit ve kuvars saptanmıştır. Çalışma sahasında, mineralojik bileşimi itibarıyla bir arjilik alterasyon söz konusudur. Montmorillonitin varlığından dolayı Kızıl tepedeki alterasyon ortaç arjilik (Anderson ve Eaton, 1990) ve Döküş tepedeki ise alunite ve diki-ten dolayı ileri arjilik (Hemley ve Jones, 1964) olarak adlandırılabilir.

Tüf ve metamorfite arasındaki sınırı oluşturan fay boyunca, arjilik alterasyonun yanı sıra volkanitlerin çatlak yüzeylerinde beyaz renkli opal sıvamları da görülmektedir. Ayrıca, bu yöredeki kayalar yoğun biçimde silisleşmiş ve breşleşmiştir. Tüf tarafındaki breşleşme, yer yer siyah renkli ağsalsilic damarcıkları içeren silis hamur içerisindeki köşeli volkanit parçacıklarından oluşmaktadır. Metamorfite tarafındaysa, limonit çimentolu ve kılcal kuvars damarcıklarıyla kat edilmiş bir görünüm arz etmektedir. Bağlar tepedeyse breş hamuru beyaz renkli silisten ibarettir.

Karataş sırtının hem batısı, hem de doğusundaki fay hatlarındaysa yaygın piritleşme ve epitermal cevherleşmeler için karakteristik olan boşluklu doku (drusy texture) izlenmektedir. Bu dokunun boşluklarında bal renkli kuvars kristalleri gelişmiştir. Bu fayların, Simav nehri kenarında Toklargölü formasyonunu kestiği yerlerde de killeşme ve limonitleşme görülmektedir.

Bağlar tepenin batısındaki dere yatağından geçen fay hattı boyunca da yoğun limonitleşme ve piritleşme, yan kayada ağarma görülmektedir. Limonitleşmiş kesimlerde boşluklu doku gelişmiştir. Bu fayın devamında, Simav nehri güneyinde yoğun biçimde opalleşme görülür.

Çalışma sahasının batısında Kadıruçtu ve Balık tepelerde, metamorfitleerdeki kireçtaşlarına bağlı olarak yoğun ve yaygın jasperoid oluşumları

da görülmektedir. Çatlak yüzeylerinde ve kayanın içerisinde yer yer renkli opal izlenmektedir. Siyah renkli bantlar halindeki jel pirit bazı kesimlerde, limonit-hematit ağsalsilic damarcıkları da yüzeylemenin bazı yerlerinde egemendir.

Tektonik zonun devamında, Bağlar tepenin kuzeyinde yoğun limonitleşme görülen bir kesimde, metamorfitleerde bir opalit oluşumu yer almaktadır. Siyah, yeşil ve kahverenginin çeşitli tonlarını taşıyan opalit içinde kromit, kromspinel ve manyetit tanecikleri bulunmaktadır. Epitermal etkinlik sonucu olarak opalit içinde zinober cevherleşmesi oluşmuştur. Zinober çatlaklar boyunca kayanın içine yayılmıştır. Bu kesimlerde arsenopirit ve elektrum (?) zinobere eşlik etmektedir. Boyu 5-7 mikron ve genişliği 2-3 mikron olan, kıymık biçimli altın tanecikleri de görülmektedir. Bağlar tepedeki civalı opalite 500 ppb ve batısındaki piritli kesimde 340 ppb değerinde altın varlığı saptanmıştır. Mumcu epitermal cevherleşmesinin jeokimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

Bütün bu veriler dikkate alındığında, civalı opalitin bir epitermal altın cevherleşmesinin henüz erozyona uğramamış olan tavanını temsil ettiği anlaşılmaktadır (Clarke ve Govett, 1990; Rytuba ve Heropoulos, 1992). Epitermal sistemdeki mineralojik zonlanmaya uygun olarak, altının baskın olduğu kesimin daha derinde olduğunu düşünebiliriz.

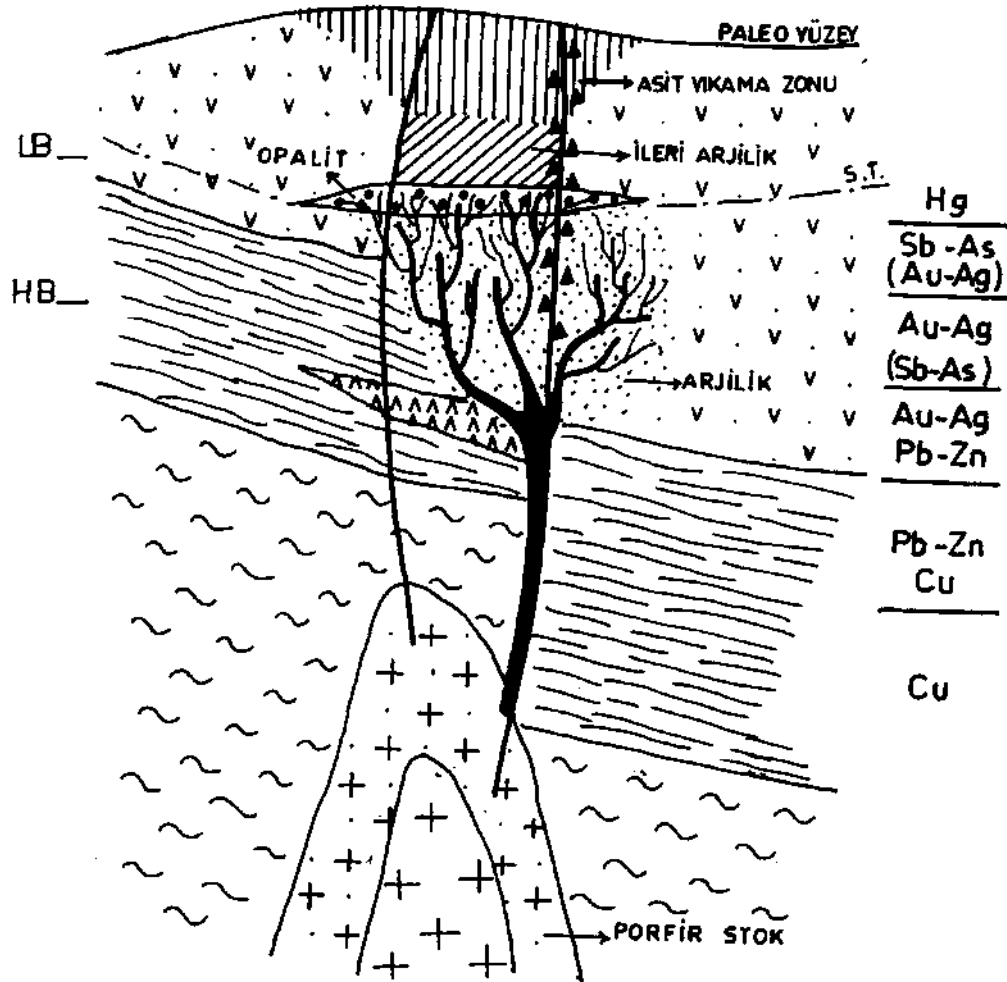
TARTIŞMA

Şekil 4'te, Mumcu epitermal sistemini açıklayan bir olası model takdim edilmektedir. Sistemin çalışma mekanizmasının, Henley (1985) tarafından önerilen modele uygun olduğu kabul edilmiştir.

Epitermal sistemin motorunu oluşturan gömülü porfiri stoğun arazideki kanıtı, çalışma sahasının kuzeyindeki Derecikören granitindedir. Bu granitin kenar kısımlarında baz metal mineralleri içeren skarn oluşumları ve köyün kuzeyinde piritli, limonitli ve ağsalsilic damarları içeren bir porfir oluşumu görülmektedir. Derecikören graniti ile Mumcu epitermal sistemi arasında, metamorfitleerde içerisinde yer alan Au (3.8 gr/t) ve Ag (270 gr/t) bakımından oldukça zengin Karacalar Cu-Pb-Zn kuvars damarının varlığı da sistemin cevherli olduğunun bir kanıtı olabilir. Yine Simav graben fayı boyunca, çalış-

Çizelge 1- Mumcu epitermal cevherleşmesinin jeokimyasal bileşimi

ÖRNEK	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Au (ppb)	Hg (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)
Bağlar T. Samurtuk Sr. (Pirit)	49 45	23 26	10 25	20 100	>600 <4	500 340	200 0.2	- 20	- -
Samurtuk Sr. Karataş Sr.				<2 <2	7 5	4 4	0.1 2.0	3 3	- -
Bağlar T.	68	44	84	275	<4	60		10	1.0
Karacalar damarı	>1000	116	1000	>1000	>600	3.8ppm			270
	%1.82	%8.58	%11.90	%0.16	%0.11	2.95ppm			392



Şekil 4- Mumcu epitermal sisteminin genetik modellemesi.

ma sahasının doğusunda ve Gediz'in güneybatısında yüzeyleşmiş cevherli porfiri sistemler de mevcuttur.

Sıcak, asidik, düşük yoğunlukta ve magmatik uçucularca zengin akışkanlar, granitik stoğun pekişmesi sırasında olagelen evrelere bağlı olarak meydana gelmiştir (Sillitoe ve Lorson, 1994). Sığ epitermal düzeylere yükselmişler ve meteorik su içinde yoğunlaşarak (kondanse olarak) altın-gümüşlü kuvars damarlarını ve kuvars-alünit alterasyonunu oluşturmaya elverişli son derece etkili ve aşındırıcı çözeltileri oluşturmuşlardır (Henley, 1985). Opalit içindeki kromit, bu akışkanların değerli metal içeriğinin hiç olmazsa bir bölümünü kat ettikleri metaultrabazik karakterli Kulat üyesinden aldıklarını göstermektedir.

Bu asidik akışkanlar, faylar boyunca depolanmaya elverişli kesimlere hareket etmişler ve sığ kesimlerde, basıncın hidrostatik ile litostatik olduğu yerde kaynamaya başlamışlardır (Reed ve Spycher, 1985). Böylece, akışkanın sıcaklığı düşerek ve pH'sı yükselerek bünyesindeki minerallerin çökmesine neden olmuş ve epitermal cevherleşme oluşmuş olmalıdır. Bu sırada civanın, Sb,As,Ag ve Au içeriğinin düşük olmasından hareket ederek, buhar fazında taşındığı ve su tablasının üzerinde, yüzeyde veya çok yakınında daha düşük sıcaklık koşullarında zinober olarak depolanmış olduğu söylenebilir (Rytuba ve Heropoulos, 1992).

Kaynama sürecinde buhar ve asidik gazlar (H₂S, SO₂,HCl) serbestleşerek, su tablası üzerinde soğuk meteorik su içinde yoğunlaşmışlar ve arjilik alterasyonu oluşturmuşlardır (Henley, 1985). Döküş tepedeki alünit, dikit ve kristobaliti kaolinit, günümüzde Bağlar tepede aşınmış olan asidik yıkama zonunu ve kuvars-alunitli kesimi temsil etmektedir. Kristobalit, böyle bir alterasyonun yüzeysel kesimini ifade etmektedir (Sillitoe ve Lorson, 1994). Kuvars-Alunitli kesim, faylar boyunca asidik yıkama zonunun derinlere doğru uzanan etkisiyle oluşmuştur.

Hidrotermal akışkanların, artan gözenekliliğe bağlı olarak yanıl akışı sonucunda sıcaklıkları düşmüş ve kuvars yerine opal çökelmiştir (Fournier, 1985). Böylece, kabaca katman sınırlı (Stratobound) özellikteki opalit zonları oluşmuştur. Cevher

içermeyen opalit, altınlı kuvars sülfid damarlarını örtmektedir.

Rayların kenarlarında görülen kalsedonik kuvars çıkıntılarının, hidrometal akışkanların geldiği beslenme kanalları oldukları düşünülmektedir. Bu kesimlerde görülen siyah silis damarcıklı hidrotermal breşler bu kanalların yüzeydeki uzanımları olmalıdır. Bu boşluklu kalsedonik kuvarsın, son derece asidik koşullarda (pH<2) yan kayanın silis dışındaki tüm ana bileşenlerinin hipojen yıkanmasından (leaching) oluştuğu ileri sürülebilir (Stoffregen, 1987).

Silisleşmiş olmaları sonucunda üstte geçirimsiz bir zon halini alan tüflerin altında biriken hidrotermal akışkanlar içerisinde basıncın aşırı yükselmesi hidrolik parçalanmaya neden olmuştur (Hedenquist ve Henley, 1985). Siyah silis çimentolu breşler, cevher gelişimiyle birlikte veya sonra olmalıdır (Sillitoe ve Lorson, 1994). Beyaz renkli olanlarınsa, cevherli çözeltilerin sisteme gelmesinden önce oluştuğu var sayılmaktadır.

Yayına Verildiği Tarih, 16 Mayıs 1996

DEĞİNERİLEN BELGELER

Akdeniz,N., 1980, Başlamış formasyonu: Jeoloji Mühendisliği, 10,39-47.

- 1979a, Menderes Masifi'nin Simav dolayındaki kaya birimleri ve metabazik, metaultrabazik kayaların konumu: Türkiye Jeol. Kur. Bült.,22,175-184.

1979b, Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci yörelerinin jeolojisi: MTA Genel Müd.,Rap 6547 (yayımlanmamış), Ankara.

Anderson, W.B. ve Eaton.P.C., 1990, Gold mineralization at the Emperor Mine, Vatukoeula, Fiji: J.Geochem. Exploration, 36,267-296.

Bosworth, W.,1985, Geometry of propagating Continental rifts: Nature, 316,625-627.

Bingöl, E.,Delaloye, M. ve Ataman, G.,1982, Granitic intrusions in Western Anatolia: a contribu-

- tion to the geodynamic study of this area: *Eodogae Geol.Helv.*,75,437-446.
- Bürküt.Y., 1966,Kuzeybatı Anadolu'da Yer Alan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü: İTÜ Yayınl., İstanbul 272 s.
- Clarke, D.S. ve Govett.D.J.S., 1990,Southwest Pacific epithermal gold: a rock-geochemistry perspective:*J. Geochem.Explor.*, 35,225-240.
- Crowell,J.C.,1974,Sedimentation along the San Andreas Fault: R.H.Dott (ed.),*Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentation*, Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ. No. 19,292-303.
- Dewey, J.F. ve Şengör,A.M.C., 1979, Aegean and surrounding regions: complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone: *Geol. Soc. America Bull.*, 90,84-92.
- Ercan.T., Günay.E. ve Savaşçın, M. Y., 1981/1982, Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlanması: *MTA Derg.*, 97/98,86-101, Ankara.
- Fournier,R.O.1985,The behavior of Silica in hydrothermal solutions:B.R.Berger ve P.M.Bethke(ed.). *Geology and Geochemistry of Epithermal Systems*, *Rev. Econ. Geol.*, 2,45-61.
- Gün, H. -Akdeniz, N. ve Günay, E., 1979, Gediz ve Emet güneyi Neoejen havzalarının jeolojisi ve yaş sorunları: *Jeoloji Mühendisliği*,8.3-14.
- Hedenguiet, J.W., 1985, Hydrothermal eruptions in the Waitapu geothermal system, New Zealand: origin, breccia deposits and effects on precious metal mireralization: *Econ. Geol.*, 80,1640-1666.
- Henley, R. W.,1985, The gethermal framework of epithermal deposits: B. R. Berger ve P.M.Bethke (ed.). *Geology and Geochemistry of Epidermal Systems*, *Rev. Econ. Geol.*, 2, 1-24.
- Hemley, J. J. ve Jones, W. R., 1964, Chemical aspects of hydrothermal alteration with emphasis on hydrogen metasomatizm: *Econ. Geol.*, 59, 538-569.
- Kaya, O., 1972, Tavşanlı yöresi ofiyolit sorununun ana çizgileri: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*,15, 26-108.
- Koçyiğit, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 27, 1-16.
- Konak, N., 1982, Simav dolayının jeolojisi ve metamorf kayaçlarının evrimi: *İstanbul Yerbilimleri*, 3, 313-337.
- Öztunalı, Ö., 1973, Uludağ (Kuzeybatı Anadolu) ve Eğrigöz (Batı Anadolu) Masiflerinin Petrolojileri ve Jeokronolojileri: *İstanbul Üniv. Fen. Fak.*, Monograf No 23, 115 s.
- Reed, M. H. ve Spycher, N. F., 1985, Boiling, cooling and oxidation in epithermal systems: a numerical modelling approach: B. R. Berger ve P. M. Bethke (ed.), *Geology and Geochemistry of Epithermal Systems*, *Rev. Econ. Geol.*, 2, 249-272.
- Rytuba, J. J. ve Heropoulos, C., 1992, Mercury-an important byproduct in epithermal gold systems: H. DeYoung ve J. M. Hammarstrom (ed.), *Contributions to Geology research*, *U.S. Geol. Surv. Bull.* 1877, D-1D8.
- Shelton, J. W., 1984, üstric normal faults: an illustrated summary: *A.A.P.G. Bull.*, 68, 801-815.
- Sillitoe, R. H. ve Lorson, R. C., 1994, Epithermal gold-silver-mercury deposits at Paradise Peak, Nevada: ore controls, porphyry gold association, detachment faulting and superge- ne poxidation:*Econ. Gen.*, 89, 1228-1248.
- Stoffregen, R., 1987, Genesis of acid-sulfate alteration and Au-Cu-Ag mineralization at Summitville, Colorado: *Econ. Geol.*, 82, 1575-1591.
- Sylvester, A. G., 1988, Strike-slip faults: *Geol. Soc. America Bull.*, 100, 1666-1703.

- Şengör, A. M. C., 1987, Cross-faults and differential stretching of hanging walls in regions of low-angle normal faulting: examples from Western Turkey: M. P. Coward, J. F. Dewey ve P. L. Hancock (ed.), Continental Extensional Tectonics, Geo. Soc. Spec. Publ. No 28, 575-589.
- , Satır, M. ve Akkök, R., 1984, Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey: implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey: Tectonics, 3, 693-707.
- , Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study: Strike-slip Deformation, Basin formation and Sedimentation, Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ. No 37, 227-264.
- Uz. B., 1973, Les formations metamorphiques et granitiques du Massif ancien d'Akdağ (Simav-Turquie) et leur couverture volcano-sedimentaire: Ph. D. Thesis, Univ. Nancy I, 2 vol., 303 s.
- , 1978, Akdağ (Simav) masifi granitlerinin jeokimyasal evrimi ve granitleşme sorunu: TÜBİTAK, VI. Bilim Kong., Maden Metal. Sek., Tebliğler, İzmir 1977, 211-228.
-, 1985 Akdağ Masifinde (Simav-Kütahya) yeşil şitlerin petrojenetik ve kökensel incelemesi: Jeoloji Mühendisliği, 23, 21-30.
- Woodcock, N. G. ve Fischer, M., 1986, Strike-slip duplexes: J. Struct. Geol, 8, 725-735.
- Zeschke, G., 1954, Der Simav-Graben und seine Gesteine: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 5, 179-180.