

ATTEPE DEMİR YATAĞINDA JEOTERMOMETRİK ÖLÇÜM ÇALIŞMALARI

Ali Rıza ÇOLAKOĞLU* ve Gülay SEZERER KURU*

ÖZ.- Bu çalışma Yahyalı ilçesi (Kayseri) Attepe mevkinde yer alan demir cevherleşmesinde gerçekleştirilmiştir. Ana cevher zonu yaklaşık KKB-GGD doğrultuda olup yaklaşık 500 m uzunluktadır, inceleme, cevherle ilişkili mineral fazları içindeki siderit, kuvars ve baritlerden elde edilen sıvı kapanımları üzerinde gerçekleştirilen jeotermometrik ölçüm çalışmalarını kapsamaktadır. Bu çalışmada *arazide* yapılan, beş ayrı kayaç grubu içinden alınan örnekler değerlendirilmiştir (a, b, c, d, e). Bu kayaç grupları içindeki siderit, kuvars ve baritlerde dört ayrı sıvı kapanım tipi ayrılmıştır (I. tip, II. tip, III. tip ve IV. tip sıvı kapanımlar), incelemeler sonucu cevherleşme için bölgede üç ayrı oluşum süreci belirlenmiş olup, bunlar, (1) erken dönem (2) geç dönem ve (3) son geç dönem oluşumlarıdır. Homojenleşme sıcaklıkları erken dönemde, 300-350°C, geç dönemde 180-270°C ve son geç dönemde ise 170-250°C arasındadır. Erken dönemde I. grup kuvarsların ortalama %43 NaCl, geç dönemde oluşmuş 1. grup kuvarsların ortalama %35 NaCl ve son geç dönemde oluşmuş baritlerin ise %63 NaCl eşdeğerinde tuzluluğa sahip olduğu belirlenmiştir. Cevherleşme sahasından elde edilen makro gözlemler ve laboratuvarda ölçülen homojenleşme sıcaklıklarına göre akışkanın kökeni ne olursa olsun yatağın hidrotermal evre koşullarında gerçekleştiği ve oluşum evrelerine göre de hipotermal, mezotermal ve epitermal evrelerin sistem içinde çalıştığı anlaşılmaktadır.

GİRİŞ

Çalışma konusunu oluşturan Attepe demir yatağının bulunduğu bölge Türkiye'nin ikinci büyük demir havzasıdır. Bu yatak ilk olarak Faraş demir madeni olarak adlandırılmıştır (Lucius, 1972). Bölgede maden yatakları yönünden ilk kapsamlı çalışmalar 1967 yılında başlamıştır. Çalışmalar bu yıllardan itibaren değişik araştırmacılar tarafından devam ettirilmiş bölgesel jeoloji ve maden yatakları açısından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bölgede kronostratigrafiyi ele alan ilk jeolojik çalışmalar Blumenthal (1944) ve Abdüsselâmoğlu (1958) tarafından yapılmıştır. Cevherleşme açısından en ayrıntılı çalışmalar ise cevherleşmeyi genetik yönden petrografik, jeokimyasal ve cevher mikroskobisi açısından ele alan ve inceleyen Küpeli, 1986; Küpeli, 1991; Ayhan ve diğerleri, 1992; Küpeli, 1999 tarafından yapılmıştır. Sahada bölgesel jeoloji ve cevherleşme açısından ele alınmış diğer detay çalışmalar da bilinmekte-

dir (Ayhan ve İplikçi, 1980; Metin 1983; Henden ve diğerleri, 1978; Henden ve Önder, 1980; Önder ve Şahin, 1979, Şahin ve Bakırdağ, 1985; Dağlıoğlu, 1990; Dağlıoğlu ve Bahçeci, 1992; Dağlıoğlu ve diğerleri, 1998). Ülkemizin demir çelik sektörü açısından büyük öneme sahip olan bölgeden 1969 yılından beri cevher üretimi yapılmaktadır.

Attepe demir yatağı ve yakınındaki demir cevherlerinin üç ayrı genetik tipte yapıldığı mineralojik, petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla ortaya konulmuştur (Küpeli, 1986; 1991; Dağlıoğlu ve diğerleri, 1998). Bölgede cevherleşmeler Mesozoyik, Alt-Orta Kambriyen ve Alt Kambriyen yaşlı birimler içinde görülmektedir (Dağlıoğlu ve diğerleri, 1998; Küpeli, 1999). Bunlar Sedimanter pirit ve hematit oluşukları (I. tip), Hidrotermal siderit ve hematit oluşumları (II. tip) ve Karstik demir cevherleri (III. tip) dir. Alt Kambriyen yaşlı bitümlü şeyl-fillit ve metakuvarsitler içerisinde pirit ve hematit oluşuk-

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü-Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, 06520 - Ankara

larının (I. tip), sedimanter tipte çökeldikleri ilk kez (Küpeli, 1986) tarafından tanımlanmıştır. Alt Orta Kambriyen yaşlı metakarbonatlar içerisinde hidrotermal süreçler sonucunda M. tip cevherleşmeler Ünlü ve Stendal (1986) dışında tüm araştırmacılar tarafından kabul edilmiştir. Ünlü ve Stendal (1986) jeokimyasal verilere göre sedimanter oluşum modelini savunmuşlardır (Küpeli, 1999). II. tip cevherler Paleosen-Alt Eosen zaman sürecinde, III. Tip cevherleşmeler ise Tersiyer başlarından itibaren karasallaşma hareketleri ve gelişen karstik süreçler çerçevesinde çok evreli karşılaşmalara uğrayarak ikincil demir-hidroksit grubu mineraller şeklinde endokarstik boşluklarda depolanarak oluşmuştur (Küpeli, 1991). Bölgedeki en önemli cevherleşme II. tip ve III. tip diye sınıflandırılan cevherleşmelerdir.

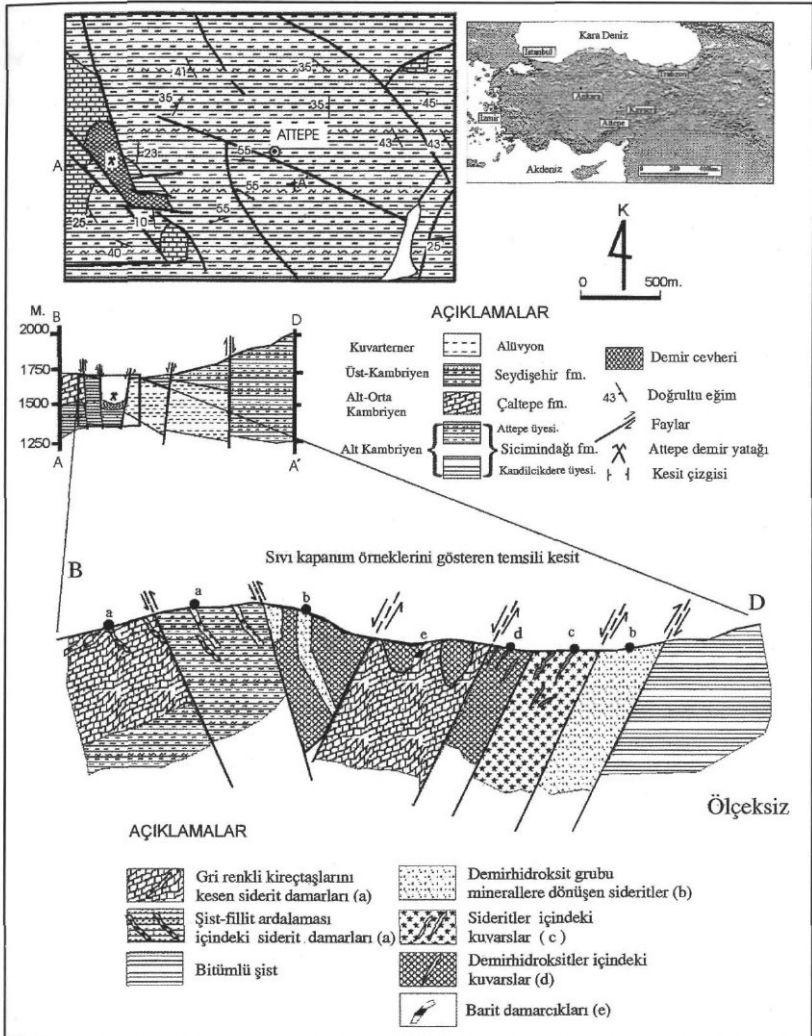
Cevherleşmeler tektonik kontrollü olarak gelişmişler ve damar, mercer, düzensiz sınırlı kütleler halindedirler. Bu tip cevherleşmelerde cevher mineralleri olarak, pirit, tetraedrit, kalkopirit, markazit, siderit, barit ve çok az olarak hematit ve manyetit izlenmiştir (Küpeli, 1999). Cevherleşmenin oluşum koşullarını belirlemek, daha önceki bulgu ve sonuçlara ışık tutabilmek amacıyla, arazi çalışmaları sonucu beş ayrı özellikteki (a, b, c, d, e) örneklerden jeotermometrik ölçüm çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Şek.1). Bu çalışmada cevherli zon içerisinde yer alan siderit, kuvars ve baritler değerlendirilmiştir. Jeotermometrik ölçüm çalışmalarıyla, bu minerallerin homojenleşme sıcaklıklarının ve bu mineraller içindeki, cevherleşme süreçlerine bağlı olarak gelişen sıvı kapanım tiplerinin belirlenmesi amaçlanmış olup, önceki verilere destek sağlayabilecek yeni verilerin elde edilmesine ve yatağın oluşum süreçlerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

JEOLOJİK KONUM

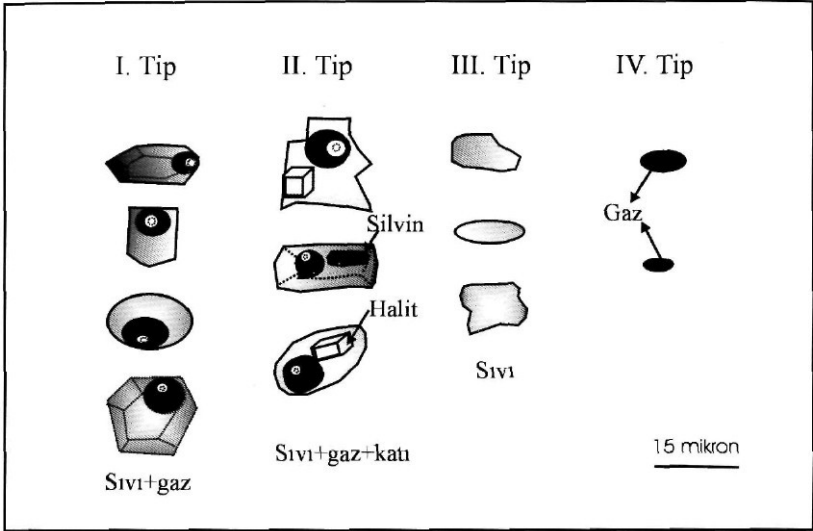
Attepe demir yatağı (Özgül, 1976) tarafından, otokton olarak kabul edilen güneyde Geyikdağı birliği, batıda Aladağ birliği, kuzeyde Kireçliyayla karışığı ve doğuda Göksun metamorfileri ile sınırlanmıştır. Bu alan içerisinde yer alan bölgenin en yaşlı kayalarını Geyikdağı birliğine ait Sicimdağı formasyonu oluşturur. Bu formasyon üstte bitümlü şist, fillit ve sevelerin ardalanmasından oluşan Attepe üyesi ile altta şist, fillit metakuvarsitlerden ibaret kandiliciklere üyelerini kapsar (Şek.1). Bu formasyon üzerinde metakarbonatlardan oluşan. Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonu yer almaktadır (Dean ve Monod, 1970). Bunların üzerine Elmadağı ve Eğrisöğütdalı üyelerini kapsayan Üst Kambriyen ve Ordovisyen yaşlı Seydişehir formasyonu gelir ve birim kalkıştı, fillit, yumrulu kireçtaşı ve metakumtaşılarından oluşur. Bu formasyonların üzerine ise Mesozoyik yaşlı Karakızıluğ formasyonu açısız bir uyumsuzlukla gelir ve formasyon şist, fillit, kalkıştı ve rekristalize kireçtaşlarından oluşur. Cevherleşme Miyosenden daha yaşlı tüm formasyonlarda damar ve mercer şekilli olarak görülür. En önemli cevherleşme Alt-Orta Kambriyen yaşlı metakarbonatlar içerisinde görülmektedir (Şek.1).

SIVI KAPANIM PETROGRAFİSİ

Açık işletme yöntemiyle işletilen ocaktan sıvı kapanım çalışmalarına yönelik örnekler alınmıştır. Bu örnekler, (a) gri renkli kireçtaşlarını ve şistli kayaları kesen siderit damarcıklarından (b) açık kahve-koyu kahve renkli olan ve demirhidroksit grubu minerallere dönüşüm yapan sideritlerden (c) sideritlerle birlikte bulunan ve onları yer yer kesen kuvarslardan, (d) demirhidroksitler içindeki kuvarslardan ve (e) cevherleşme içinde az



Şek.1- İnceleme alanının jeoloji haritası ve örnek tiplerini gösteren temsili kesit (Ayhan ve diğerleri, 1992'den değiştirilerek alınmıştır).



miktarda gözlenen baritlerden alınmıştır. Bu beş gruptaki örnekler içindeki sıvı kapanımları dört ayrı grup altında toplanmıştır (Şek.2). Örnekler içinde (a, b, c, d, e) yer alan sıvı kapanımları bileşimlerine göre;

- I. tip sıvı kapanımlar: İki fazlı (sıvı+gaz).
- II. tip sıvı kapanımlar: Üç fazlı (sıvı+gaz+kati).
- III. tip sıvı kapanımlar: Tek fazlı (sıvı).
- IV. tip sıvı kapanımlar: Tek fazlı (gaz)

olmak üzere dört ayrı grup altında toplanmıştır (Roedder, 1984). İncelemeler sonucunda aynı tip sıvı kapanımların birincil ve ikincil kökenli olanları belirlenmiş ancak çalışmada yalnızca birincil kökenli sıvı kapanımlarından elde edilen veriler değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Bu dört grup içindeki sıvı kapanımlarının boyutları genellikle 2-18 mikron arasında yer almaktadır. Bunlar düzenli ve düzensiz şekilli

morfolojilere sahip farklı sıvı kapanım tipleri sunmaktadır. Örneğin, sideritlerde I. tip ve II. tip sıvı kapanımlar, kuvarlarda I. tip, II. tip, III. ve IV. tip sıvı kapanımlar, baritlerde ise sadece I. tip sıvı kapanımlar izlenmektedir.

Jeotermometrik ölçüm çalışmaları

Jeotermometrik ölçümler USGS tarafından uyarlanan Sıvı kapanım (Fluid Inclusion) sistemi ile yapılmıştır. Isıtma ve dondurma ölçümleri sırasında sıvı ve gaz azot kullanılmıştır. Aletin 0°C altındaki sıcaklıklar için $\pm 0,2^\circ\text{C}$ ve yüksek sıcaklıklar için $\pm 2,0^\circ\text{C}$ de kalibrasyonu yapılmıştır. Kalibrasyonda CO₂ ve sıvı faz içeren, sentetik sıvı kapanımlar kullanılmıştır. Sıcaklığın, sıvı kapanımlarındaki ilksel özelliklerini bozmaması için, soğuk yapıştırıcı (entellan) kullanılarak iki tarafı parlatılmış, 35 mikron kalınlığında özel sıvı kapanım kesitleri yapılmıştır. Cevherle

ilişkili mineral fazları içinde yer alan siderit, kuvars ve baritlerden elde edilen sıvı kapanımlarından elde edilen jeotermometrik

ölçüm çalışmalarının sonucu özet olarak verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1- Mineral oluşturuğu sıvının sıvı kapanımlarındaki özellikleri.

Örnek Tipi	Tip	Evre	Türev-kız kristalinin ergime sıcaklığı	Boyut mikron	Tuzluluk %NaCl	Ortalama	Ölçüm sayısı	Sıcaklık Aralığı	Ortalama
İkinci grup siderit	I. tip	1. evre		2-18			12	180-290	236
İkinci grup siderit	I. tip	2. evre		2-18			8	310-370	336
Birinci grup kuvars	I. tip	1. evre		3-16			16	180-270	214
Birinci grup kuvars	I. tip	2. evre		3-16			20	300-450	371
Birinci grup kuvars	II. tip	1. evre	(-23,4/-53,7)*	3-16	31-38	35	18	170-280	235
Birinci grup kuvars	II. tip	2. evre		3-16	40-45	43	34	300-440	375
İkinci grup kuvars	I. tip	1. evre		4-18			37	180-350	256
Barit	I. tip	1. evre		2-18	2,7-3,2	3	15	170-250	213

Siderit

Siderit mercikleri çoğunlukla 10-80 cm. arasında değişen kalınlıklar sunmaktadır. Bazı yerlerde sideritler çatlak dolgusu şeklindedir. Sideritler, iki ayrı gruba ayrılmıştır. Birinci grup sideritleri, gri renkli kireçtaşlarını ve şisti kayaçları kesen siderit damarcıkları oluşturmaktadır (a), ikinci grup sideritler ise açık-koyukahverenkli sideritlerdir. Bunlar çoğunlukla demirhidroksit grubu minerallere tedrici olarak geçiş yapan ve birinci grup sideritlere oranla geniş yayılımlar sunan sideritlerdir (b).

Birinci grup sideritler (a) oldukça küçük kristalidirlir (0.1-0.3 mm) ve jeotermometrik ölçüm çalışmalarında, sıvı kapanımlarının az olması nedeniyle yeterli veri elde edilemediğinden, bu gruptaki sideritler dikkate alınmamıştır, ikinci grup sideritler daha iri kristalidirlir (0.3 mm-1 cm) ve içerisinde oldukça az miktarlarda, 6-10 mikron arası boyutlara sahip I. tip sıvı kapanımlar yer almaktadır. Bu tür sıvı kapanımlardan yapılan ısıtma deneyleri sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklıkları iki ayrı evreyi işaret etmektedir. Birinci evrede homojenleşme sıcaklıkları 180-290°C arasında yer almaktadır, ikinci evrede ise homojenleşme sıcaklıkları 310-370°C arasında yer almaktadır (Şek.3). Dondurma

deneyleri sırasında ergime noktaları (melting point) çok iyi izlenemediği için net bir ergime sıcaklık aralığı verilememiştir. Bu nedenle bu tip sıvı kapanımlarda tuzluluk değerleri saptanamamıştır.

Kuvars

Kuvarslar iki ayrı grupta incelenmiştir. Birinci grup kuvarsları, demirhidroksit grubu minerallere dönüşmüş pirit psödomorfları içeren ve sideritlerle birlikte gözlenen yer yer sideritler içinde ağımsı ve damarcıklar şeklinde gözlenir. Diğer bir deyişle cevher damarları içinde yer alan gang mineralini oluştururlar. Bunların içinde I. II. III. ve IV. tip sıvı kapanımlar izlenmektedir. Sıvı kapanımların boyutları 3-16 mikron arasında değişmektedir. Birinci grup kuvarslardaki I. tip sıvı kapanımlardan elde edilen homojenleşme sıcaklıkları iki ayrı evreyi işaret etmektedir. Birinci evrede homojenleşme sıcaklıkları 180-270°C arasında, ikinci evrede 300-450°C arasında yer almaktadır (Şek.3). Birinci grup kuvarslardaki II. tip sıvı kapanımlardan elde edilen homojenleşme sıcaklıkları

iki ayrı evreyi işaret etmektedir. Birinci evrede homojenleşme sıcaklıkları 170-280°C arasında, ikinci evrede 300-440°C arasında yer almaktadır (Şekil 3). Kuvarslar içinde III. ve IV tip sıvı kapanımların birlikte gözlenmesi kaynama olayının meydana geldiğini göstermektedir. Bu nedenle jeotermometrik ölçümler sonucunda elde edilen homojenleşme sıcaklıklarında herhangi bir basınç düzeltilmesi yapılmamıştır.

Birinci grup kuvarslardaki II. tip sıvı kapanımlarının katı fazlarının (kapanlanmış tuz kristali) bazılarının 450°C den daha da yüksek sıcaklıklarda ergimedığı ancak aynı tür sıvı kapanımlarının kapanlanmış tuz kristallerinden bazılarının ise sıvı kapanım kabarcığının kaybolmasından önce ergidikleri izlenmiştir. Isıtma deneylerinde kapanlanmış tuz kristallerinden silvin, halit kristallerinden daha yüksek sıcaklıklarda ergir (Roedder, 1984). Dolayısıyla bu çalışmada ısıtma deneyleri sırasında kabarcık kaybolmadan önce ergiyen kapanlanmış tuz kristalinin halit, diğerlerinin ise yani yüksek sıcaklıklarda ergimeyen kapanlanmış tuz kristallerinin ise silvin olduğu düşünülmektedir. Birinci grup kuvarslardaki II. tip sıvı kapanımların kapanlanmış tuz kristallerinin ergime sıcaklıkları (halit için) 23.4-53.7°C arasında değişmektedir. Bu ergime sıcaklık değerleri göz önüne alınarak bu tip sıvı kapanımların tuzluluk değerleri % 31-45 NaCl eş değerinde olduğu saptanmıştır. Bu tuzluluk değerlerinden birinci evreye NaCl eş değerinde % 31-38, ikinci evreye ise % 40-45 tuzluluk değeri karşılık gelmektedir. Birinci grup kuvarslardaki I. ve II. tip sıvı kapanımlardan elde edilen jeotermometrik ölçüm sonuçları birbirine benzerlikler göstermektedir.

ikinci grup kuvarsları, demirhidroksit grubu mineralleriyle birlikte bulunan ve onları kesen kuvarslar oluşturmaktadır (d). Bunların

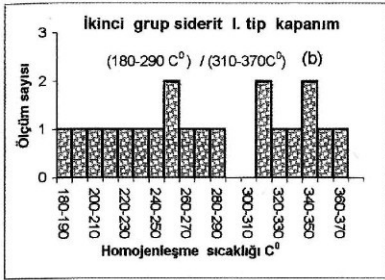
içerisinde ise sadece I. tip sıvı kapanımlar izlenmektedir. Bu tip sıvı kapanımların boyutları 4-18 mikron arasında değişmekte ve yüksek kararsızlıklar sunmaktadır. Sıvı kapanımların yüksek kararsızlık davranışları sunması sıvı kapanımlarda donma deneylerinin yapılmasını güçleştirmektedir, ikinci grup kuvarslardaki I. tip sıvı kapanımlardan ısıtma deneyleri sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklıkları 180-350°C arasında dağılım göstermekte ve en yoğun homojenleşme sıcaklıkları 220-320°C arasında yer almaktadır (Şek.3).

Baritler

Baritlere Mansurlu bölgesindeki tüm demir zuhurlarının stratigrafik olarak üst seviyelerinde rastlanmaktadır. Dekapaj nedeniyle cevherli zon içinde baritlere az miktarda rastlanmıştır. Stratigrafik dizilimde yer alması baritlerde jeotermometrik çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Baritler diğer minerallere oranla daha iri kristalli ve saydamdır. Baritler içinde 2-18 mikron boyutlara sahip genellikle düzenli şekilli, I. tip sıvı kapanımlara rastlanmaktadır. Bu minerallerde yapılan jeotermometrik ölçüm çalışmaları sonucu 170-250°C arasında değişen homojenleşme sıcaklıkları tesbit edilmiştir (Şek.3). Dondurma deneyleri sonucunda ise %2,5-2,7 NaCl eş değerinde tuzluluk değerleri saptanmıştır. Oldukça düşük homojenleşme sıcaklık değerleri baritlerin geç bir dönemde oluştuklarını göstermektedir. Baritlerin hidrotermal siderit damarlarında orta ve düşük ısılı oluşumları karakterize ettikleri bilinmektedir (Mondadori, 1990).

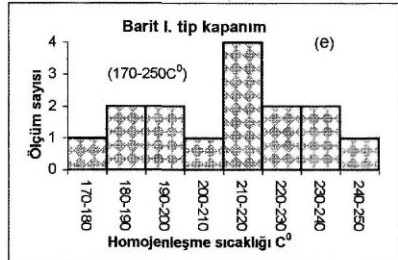
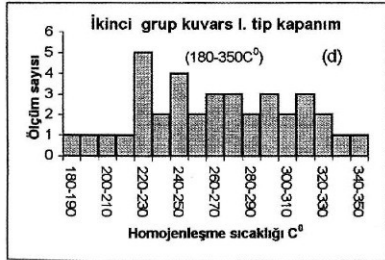
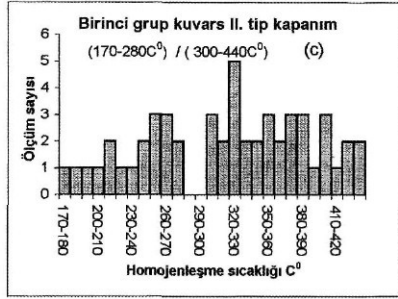
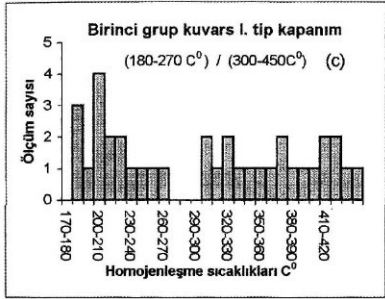
CEVHER VE GANG MINERALOJİSİ VE PARAJENEZİ

Çalışma alanında yaygın cevher mineralleri olarak siderit, hematit ve pirit



Açıklamalar

- b- İkinci grup siderit I. tip sıvı kapanım
- c- Birinci grup kuvars I. tip sıvı kapanım
- c- Birinci grup kuvars II. tip sıvı kapanım
- d- İkinci grup kuvars I. tip sıvı kapanım
- e- Barit I. tip sıvı kapanım



Şek.3- Atpepe demir yatağındaki siderit, kuvars ve baritlerden ölçülen homojenleşme sıcaklıkları

gözlenirken az miktarda barit izlenmektedir. Gang mineralleri ise kuvars ve kalsit olarak görülmektedir. Bunlardan siderit, kuvars ve barit sıvı kapanım ölçüm çalışmalarında kullanılmıştır. Birinci grup kuvarsların (c) I. ve II. tipe sahip kapanımlarından elde edilen ölçümlere göre iki evreli bir sıcaklık aralığı gösterirken, ikinci grup kuvarsların (I. tip) sıvı

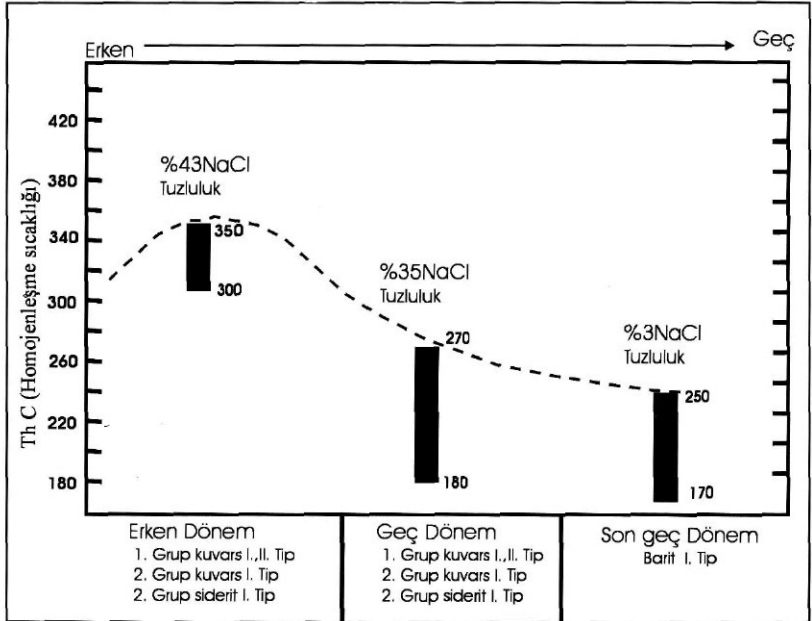
kapanımları tek evreli bir aralık vermektedir. İkinci grup sideritlerde birinci grup kuvarslara benzer bir sıcaklık evresinde gelişmiştir (Şek.3).

Sıvı kapanım ölçüm sonuçlarına göre bölgede üç ayrı oluşum süreci belirlenmiştir. Bunlar, (1) erken dönem oluşumları (I. ve II.

tip sıvı kapanım içeren birinci grup kuvarslar, I. tip sıvı kapanım içeren ikinci grup kuvarslar ve I. tip sıvı kapanımları içeren ikinci grup sideritler), (2) geç dönem oluşumları (I. ve II. tip sıvı kapanım içeren birinci grup kuvarslar, I. tip sıvı kapanım içeren ikinci grup sideritler) ve (3) son geç dönem oluşumları (I. tip sıvı kapanım içeren baritler) oluşturmaktadır (Şek.4).

Erken dönemde homojenleşme sıcaklıkları 300-350°C, geç dönemde 180-270°C ve son geç dönemde ise 170-250°C olarak belirlenmiştir. Erken dönemde oluşmuş olan I. grup kuvarsların %43 NaCl eş değerinde tuzluluk değerleri geç dönemde ortalama %35 NaCl eş değerinde tuzluluk değeri vermiştir.

Son geç dönemde oluşmuş I. tip sıvı kapanımları içeren baritlerinde %3 NaCl eş değerinde tuzluluğa sahip oldukları belirlenmiştir. Bu değerlerin başlangıçta yüksek daha sonra düşük olması muhtemelen çözellilere meteorik suların karışmış olmasıyla açıklanabilir (Şek.4). Damar tipi yataklarda çatlağı sıvayan ilk kuvars oluşumundan sonra damar içinde bir sıcaklık yükselmesi görülür (Akıncı 1976). Bu sıcaklık yükselmesi muhtemelen bu çalışmada da hidrotermal görüşe uygun bir model oluşturmakta ve muhtemelen zaman içerisinde meteorik suların karışmasıyla tuzluluk ve sıcaklık değerlerinde düşmelere neden olmuştur (Şek.4).



Şek. 4- Attepe demir yatağındaki cevher ve gang minerallerinin ana oluşum sıcaklık evreleri

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Attepe demir yatağı ve yakınındaki demir cevherlerinin üç ayrı jenetik tipte yataklandığı önceki çalışmalarla ortaya konulmuştur (Küpelı, 1986; 1991; Dağlıoğlu ve diğerleri, 1998). Bunlar sedimanter pirit ve hematit oluşukları (I. tip), hidrotermal siderit ve hematit oluşukları (II. tip) ve karstik demir cevherleri (III. tip) dir. Alt Orta Kambriyen yaşlı metakarbonatlar içerisinde hidrotermal süreçler sonucunda II. tip cevherleşmeler Ünlü ve Stendal (1986) dışında diğer tüm araştırmacılar tarafından kabul edilmiştir. Bu çalışmada bu görüşlere destek olabilmek amacıyla sıvı kapanım çalışmaları yapılmıştır. Jeotermometrik çalışmalarla cevherleşme sahasından alınan örnekler içindeki (a, b, c, d, e) sıvı kapanımlarında dört ayrı sıvı kapanım tipi belirlenmiştir. Bu dört grup içindeki sıvı kapanımların boyutları genellikle 2-18 mikron arasında yer almaktadır. Bunlar düzenli ve düzensiz şekilli morfolojilere sahip farklı sıvı kapanım tipleri sunmaktadırlar. Birinci grup sideritler (a) oldukça küçük kristalli (0.1-0.3 mm) ve jeotermometrik ölçümlerde, sıvı kapanımlarının az olması nedeniyle yeterli veri elde edilemediğinden, bu gruptaki sideritler dikkate alınmamış, sadece ikinci grup sideritler değerlendirilmiştir.

Buna göre Attepe demir yatağı cevherleşmesindeki siderit, kuvars ve baritlerden yapılan jeotermometrik ölçüm çalışmalar göz önüne alındığında I. ve II. tip sıvı kapanımları içeren kuvarslar ile I. tip sıvı kapanımları içeren sideritler benzer homojenleşme sıcaklık aralıkları sunmaktadırlar (Çizelge 1).

Sıvı kapanım ölçüm sonuçlarına göre bölgede üç ayrı oluşum süreci belirlenmiştir. Bunlar, (1) erken dönem oluşukları (I. ve II. tip sıvı kapanım içeren birinci grup kuvarslar,

I. tip sıvı kapanım içeren ikinci grup kuvarslar ve I. tip sıvı kapanımları içeren ikinci grup sideritler), (2) geç dönem oluşukları (I. ve II. tip sıvı kapanım içeren birinci grup kuvarslar, I. tip sıvı kapanım içeren ikinci grup sideritler) ve (3) son geç dönem oluşukları (I. tip sıvı kapanım içeren baritler) oluşturmaktadır (Şek. 4).

Erken dönemde homojenleşme sıcaklıkları, 300-350°C arasında iken, geç dönemdeki homojenleşme sıcaklıkları ise 180-270°C arasında yer almaktadır. Son geç dönemde homojenleşme sıcaklıkları 170-250°C arasındadır. Erken dönemde oluşmuş olan II. tip sıvı kapanımları içeren I. grup kuvarsların %43 NaCl eş değerinde tuzluluğa sahip olduğu belirlenmiştir. Geç dönemde oluşmuş II. tip sıvı kapanımları içeren 1. Grup kuvarslar ortalama %35 NaCl eş değerinde tuzluluğa son geç dönemde oluşmuş I. tip sıvı kapanımları içeren baritlerinde %3 NaCl eş değerinde tuzluluğa sahip olduğu belirlenmiştir. III. ve IV. tip sıvı kapanımların birlikte gözlenmesi kaynama olayına işaret etmektedir. Dolayısıyla jeotermometrik ölçüm çalışmalarıyla elde edilen homojenleşme sıcaklıklarına basınç düzelmesi yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Bölgede cevherleşme, 300-350°C (erken dönem) ve 180-270°C (geç dönem) arasındaki homojenleşme sıcaklıklarında asidik ve indirgen ortam koşullarında, yüksek tuzluluğa sahip olan NaCl + KCl + H₂O çözelti sisteminde gerçekleşmiştir. Bu oluşum koşulları hidrotermal evrenin mezotermal ve hipotermal evrelerine karşılık gelmektedir (Lindgren 1933). Bu oluşum koşullarında meteorik kökenli suların yanı sıra magmatik kökenli sularında etkili olduğu bilinmektedir (Roedder, 1984). Ortamın sıcaklığının (170-250°C) ve tuzluluğunun son geç dönemde

(yaklaşık %3 NaCl eş değerinde tuzluluk) daha da düşmesiyle NaCl + H₂O çözelti sisteminde son geç dönem oluşumlarından olan barit eklenmektedir. Bu oluşum koşullarında hidrotermal evrenin epitermal evresinin son dönemleri ile mezotermal evrelere karşılık gelmektedir (Lindgren 1933). Erken dönemde yüksek sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin son geç dönemde düşük değerlere ulaşması muhtemelen ortama meteorik suların karışmış olabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak II. ve III. jenetik tipte oluşmuş cevherleşme için hidrotermal görüş desteklenmiştir.

Yayına verildiği tarih, 28 Ocak 2002

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüsselâmoğlu, Ş., 1958, Yukarı seyhan bölgesinde Doğu Toroslar'ın jeolojik etüdü: MTA Rap.2668, Ankara, 38s (yayımlanmamış).
- Akıncı, Ö.T., 1976, Bulancak güneyindeki sülfid damarlarında sıvı kapanım çalışması. TJK Bülteni, 19,45-52.
- Ayhan, A. ve İplikçi, E., 1980, Adana iline bağlı Kozan-Feke-Saimbeyli dolayının jeoloji raporu MTA Rap. 6737. (yayımlanmamış).
- Ayhan, A.; Küpeli, Ş. ve Amstutz, G.C., 1992, Attepe (Feke-Adana) demir yatağının bitişiğindeki pirit oluşumları. MTA Dergisi 111, s. 85-94.
- Blumenthal, M. M., 1944, Kayseri - Malatya arasındaki Toros'un Permo Karbonifer!: MTA Dergisi, 31, 1, 105-133.
- Dağlıoğlu, C., 1990, Mansurlu yöresi TDÇİ sahalarında yapılan etüd ve arama çalışmaları raporu. MTA Rap. 8910 (yayımlanmamış).
- _____ve Bahçeci, A., 1992, Adana-Feke-Mansurlu TDÇİ ruhsat sahalarının (Attepe, Koruyeri (Mağrabeli) değerlendirme raporu: MTA Rap. 9339 (yayımlanmamış).
- _____ ; _____ve Akça, I. 1998, Attepe, Koruyeri (Mağrabeli), Hanyeri batısı (TDÇİ Genel Müdürlüğüne ait) demir madenlerinin değerlendirme raporu: MTA Rap. No:2823 (yayımlanmamış).
- Dean, WT. ve Monod, O., 1970, The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey: I. Stratigraphy Bull. Brit. Muş. (Nat. Hist.) Geol., 19, 8,411-426.
- Henden, i.; Önder, E., ve Yurt, M.Z., 1978, Adana-Kayseri-Mansurlu-Karköy-Attepe-Elmadağbeli Kızılmevkii - Mentese-Üyuzpinarı demir madenleri jeoloji ve rezerv raporu: MTA Rap. 6394 (yayımlanmamış).
- _____ve _____, 1980, Attepe (mansurlu) demir madeninin Jeolojisi.TJK Bülteni,23, 153-163.
- Küpeli, Ş., 1986, Attepe (Mansurlu) yöresinin demir yatakları Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 111s. (yayımlanmamış).
- _____ ,1991, Attepe (Mansurlu-Feke) yöresi ve demir yataklarının jeolojik-petrografik ve jenetik incelenmesi: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 227s. (yayımlanmamış).
- _____ , 1999, Attepe (Mansurlu-Feke-Adana) demir yatağı ile yakın çevresindeki cevher oluşum tipleri ve bazı jeokimyasal özellikleri: Yerbilimleri Geosound, sayı: 34, s. 247-271.
- Lindgren, W., 1933, Mineral deposits.4th edition New York:Mc Graw-Hill. 930p.
- Lucius, M., 1972, Antitoros silsilesinde Zamanti suyu ve Göksu arasında Faraş demir madeni zuhurunda yapılan jeolojik rapor. MTA Rap. 421 (yayımlanmamış).
- Mondadori, A., 1990, The Mcdonald encyclopedia of rocks and minerals: Mcdonald and Co. (Publishers) Ltd., Spain, 607 s.
- Metin, S., 1983, Doğu Toroslarda Derebaşı (Dereli) Armutalan ve Gedikli (Saimbeyli) köyleri arasının jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi c: 4 Sayı:1-2.
- Önder, E. ve Şahin, M., 1979, Adana-Feke-Mansurlu (Hanyeri, Çaldağ, Taşlık Tepar, Bahçecik, Çandırlar, Kısacıklı) demir sahaları jeoloji ve Kozan, Saimbeyli ilçeleri prospeksiyon raporu. MTA Rap. 1636 (yayımlanmamış).

- Özgül, N., 1976, Toroslar'ın bazı temel jeolojik özellikleri: TJK Bülteni c:19 s.1, 65-78.
- Roedder, E., 1984. Reviews in Mineralogy, Fluid Inclusions Mineralogical Society of America, 644p.
- Şahin, M. ve Bakırdağ, L., 1985, Kayseri,Adana, Yahyalı-Delialiuşağı-Karakızoluğu, Feke-Mansurlu-Karakızoluğu Gediği, Mağarabeli (Güney bölüm), Hanyeri demir madeni jeoloji ve rezerv raporu. MTA Rap. 6394 (yayımlanmamış).
- Ünlü, T. ve Stendal, H., 1986, Divriği bölgesi demir yataklarının element korelasyonu ve jeokimyası (Orta Anadolu Türkiye): Jeoloji Mühendisliği Odası Dergisi, 28, 5-19.