

Akdağmadeni (Yozgat) kontakt metasomatik yataklarında Sıvı kapanım çalışmaları *

Fluid inclusion studies on the contact metasomatic deposits of Akdağmadeni-Yozgat

AHMET SAĞIROĞLU, Fırat Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Elazığ.

ÖZ : Bu çalışma Akdağmadeni kurşun-çinko yataklarında görülen sıvı kapanımlarda yapılan dondurma ve homojenleştirme incelemelerini kapsamaktadır.

Dondurma çalışmaları, hidrotermal çözeltilerin tuzluluğunun skarnlaşmanın başlangıç evrelerinde yüksek (manyetit-granat-piroksen ve epidot-amfibol evrelerinde % 20 NaCl eşdeğeri) olduğunu ve daha sonraki evrelerde dereceli olarak azaldığını (epidot-klorit-sülfid evresinde % 10 NaCl eşdeğeri ve kaolinit-muskovit evresinde % 3-4 NaCl eşdeğeri) göstermektedir. Ayrıca/ dondurma çalışmaları oluşum basıncının 300-500 bar dolayında olduğuna işaret etmektedir.

Homojenleştirme çalışmaları, manyetit-granat-piroksen, epidot-amfibol epidot-klorit-sülfid ve kaolinit-muskovit evreleri için oluşum sıcaklıklarının sırasıyla $>500^{\circ}\text{C}$, $460-490^{\circ}\text{C}$, $390-430^{\circ}\text{C}$ ve $<320^{\circ}\text{C}$ olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma bulgularının tümü bu yataklara uygulanan diğer jeotermometre ve jeobarometre yöntemleriyle varılan sonuçlarla çok iyi bir uyum göstermektedir.

ABSTRACT : This study covers the homogenization and freezing studies on fluid inclusions of the lead-zinc deposits of Akdağmadeni.

The freezing studies reveal that salinity of the hydrothermal solutions was high during the early stages of skarnisation (20 % NaCl equivalent during the magnetite-garnet-pyroxene and epidote-amphibole stages) and gradually decreased during the following stages (10 % NaCl equivalent during the epidote-chlorite-sulphide stage and 3-4 % NaCl equivalent during the kaolinite-muscovite stage). In addition, the freezing studies show a pressure of formation ranging from 300 to 500 bars.

The homogenization studies indicate formation temperatures for the magnetite-garnet-pyroxene, epidote-amphibole, epidote-chlorite-sulphide and kaolinite-muscovite stages as $>500^{\circ}\text{C}$, $460-490^{\circ}\text{C}$, $390-430^{\circ}\text{C}$ and $<320^{\circ}\text{C}$ respectively. All the findings of this study are in good agreement with the results from other geobarometry and geothermometry methods applied to these deposits.

GİRİŞ

Bilindiği gibi kristaller bir çözeltiden büyürlerken veya yeniden kristalleşme sırasında içinde buldukları çözeltilerin çok az bir kısmını kapanırlar. Sıvı kapanımları geliştikleri çözeltilerin fizikokimyasal koşulları hakkında birçok bilgiyi içerirler ve bu nedenle sıvı kapanımların

kimyasal, izotopik, Eh ve pH bileşimleri oluşum sıcaklıkları ve yoğunlukları çeşitli yöntemlerle yaygın olarak incelenmektedir. Sıvı kapanımları ve inceleme yöntemleri konusunda ayrıntılı bilgiler literatürde yaygın olarak bulunmaktadır (örneğin Roedder, 1979; Craig ve Vaughan, 1981).

(*) TJK 38- Kurultayında bildiri olarak sunulmuştur.

Bu araştırmaya konu olan örnekler Akdağmadeni kurşun-çinko yataklarının değişik seviye ve kuşaklarından toplanmıştır-

Akdağmadeni Pb-Zn yatakları bölgesel başkalaşım kayaları-adamellit plutonları dokanakları boyunca gelişen skarn oluşukları içinde yer almaktadır (Şekil 1). Skarnlaşma evreler halinde ve hem bölgesel başkalaşım hem de sokulum kayaları içerisinde gelişmiştir- Akdağmadeni Pb-Zn yataklarındaki cevherleşmenin ayrıntıları Sağıroğlu (1984 b) de, skarnlaşmanın ayrıntıları Sağıroğlu (1984 a) da bulunabilir- Sokulum ve bölgesel başkalaşım kayalarının özellikleri Sağıroğlu (1982) de verilmiştir.

Sıvı kapanım çalışmaları Londra Üniversitesi King's College'de Chaixmeca marka bileşik ısıtma ve dondurma tablası kullanılarak yapılmıştır- Çalışmalar özel olarak hazırlanmış kesitler üzerinde yapılmış, her kapanım için en az iki defa okuma yapılmış, okunan değerler arasında 2°C den fazla fark veren kapanımlar değerlendirmeye alınmamıştır- Geriye dönüşümsüz değerler veren veya sıvı fazın gaz fazı içinde homojenleştiği kapanımlar değerlendirmeye alınmamıştır.

Dondurma çalışmaları ile donma başlangıç sıcaklıkları (freezing depression points) saptanmış ve bu sıcaklıklar Roedder (1979) in diyagramları kullanılarak tuzluluk ve basınç değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler Lemlein ve Klevtsov (1960) un diyagramlarında kullanılarak homojenleştirme sıcaklıkları için basınç düzeltme değerleri bulunmuştur-

Donma başlangıç sıcaklıkları alet kalibrasyon değerlerine ve homojenleştirme sıcaklıkları ise alet kalibrasyon ve basınca göre düzeltilmiştir.

SIVI KAPANIMLAR

Çalışılan örneklerde sıvı kapanımlar granat» epidot, sfalerit florit, kalsit ve kuvars içinde gözlenmektedir- Bunlardan çalışmaya uygun olanlar kuvars, kalsit ve florit içinde olanlardır. Granat ve epidot içerisindeki kapanımlardan az sayıda ölçüm yapılmıştır.

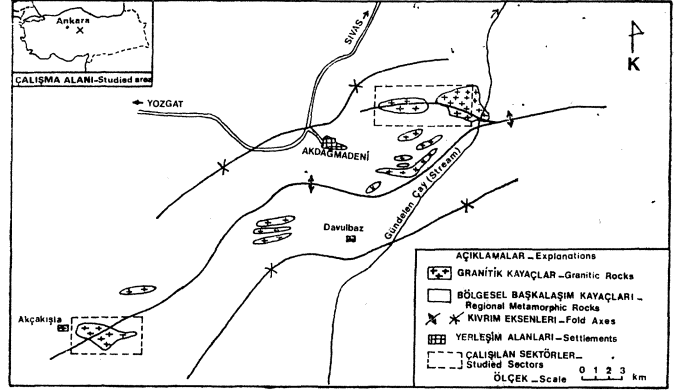
Yukarıda sayılan saydam mineraller içinde üç değişik tipte sıvı kapanım gözlenmektedir:

Birinci Tip Kapanımlar

Birinci tip kapanımlar büyük (50-100 y.), düzgün olmayan şekilli, büyük gaz kabarcıklı, birçok fazdan oluşmuş ve genellikle boyunlanmışlardır (Levha I, Şekil 1). Çoğunlukla ikinci bir sıvı faz (büyük bir olasılıkla sıvı CO₂) içerirler (Levha L Şekil 2). Düzgün şekilli olanları ikinci tip kapanımlardan ayırmak güçtür ve daha çok skarnlaşmanın ilk iki evresinde oluşan saydam mineraller içerisinde bulunurlar.

İkinci Tip Kapanımlar

Daha çok kuvars ve kalsit içinde gözlenen ikinci tip kapanımlar düzgün şekilli, orta büyüklükte (15-50 JJ.), birçok faz içerirler ve gaz kabarcıkları büyüktür (Levha L Şekil 3). İkinci sıvı faz yaygın olarak gözlenir. İkinci tip kapanımların birçoğu sülfid (genellikle galen ve sfalerit) katı fazları içerdiklerinden cevherleşmenin doğrudan temsilcileri oldukları kabul edilebilir (Levha I, Şekil 4). İkinci tip kapanımlar genellikle özgün negatif şekillere sahiptirler; kuvarslar içinde hegzagonal ve kalsit içinde rombohedral (Levha L Şekil 5) şekillerde gözlenirler.



Şekil 1- İncelenen sektörler ve bölgenin basitleştirilmiş (irilmiş) jeolojisi (Sağıroğlu 1984 a, Şekil 1).

Figure I. Studied sectors and the simplified geology of the area (Sağıroğlu, 1984 a, Figure 1).

Üçüncü Tip Kapanımlar

Üçüncü tip kapanımlar bağıl olarak oldukça küçük (10JJ.), ince sınırlı, küçük gaz kabarcıklıdır ve ender olarak ikinci sıvı faz ve katı fazlar içerirler (Levha I, Şekil 6). Kaolinit-muskovit evresi kuvarsları içinde birincil kapanım olarak ve daha yaşlı evrelerin saydam mineralleri içinde damarlar şeklinde ikincil kapanımlar olarak gözlenirler (Levha I, Şekil 6).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dondurma Çalışmaları

Donma başlangıç sıcaklıkları değişik örnekler içinde bulunan 63 kapanımda ölçülmüştür.

Birinci tip sıvı kapanımlarda ölçülen donma başlangıç sıcaklıkları -140 ile -237°C arasında değişmektedir. Ortalama değer -19.5 ip3-5° dir ve bu ağırlıkça % 20-21 NaCl eşdeğeri tuzluluğa karşı gelmektedir.

İkinci tip kapanımlarda ölçülen donma başlangıç sıcaklıkları genelde -47 ile -94°C gibi geniş bir aralıkta değişmektedir. Minerallerin türüne göre dağılım ise şöyledir; kalsit içinde ortalama ve standart sapma -4-45 ip0.25°C florit içinde -49 ile 52°C arasında değişmekte ve ortalama 5.1:p0.12°C ve kuvars içinde -7.2 ile -9.4°C arasında değişmekte ve ortalama -85=p071°C dir. İkinci tip kapanımlar için genel ortalama ve standart sapma değerleri -72.1 ip 1-72°C dir- Bu ağırlıkça % 10 NaCl eşdeğeri tuzluluğa karşı gelmektedir.

İkinci tip sıvı kapanımlarda ölçülen donma başlangıç sıcaklıklarının değişkenliği kapanımın içinde bulunduğu mineralin türünden kaynaklanmaktadır- Kalsit ve florit içindeki kapanımların tuzluluğu az, kuvars içindekilerin daha fazladır- Bunun nedeni kapanlanmadan sonra kapanım içindeki çözelti ile kapanımı taşıyan mineraller arasında kapanım duvarları boyunca gelişen reaksiyonlar olmalıdır. Florit ve kalsit, çözeltilerle reaksiyona girerek çözeltilerin bileşimini değiştirmiş olabilir- Diğer taraftan kuvars kimyasal olarak daha dayanıklı olduğundan bu reaksiyonlar çok zayıf veya hiç gelişmemiş olabilir.

Üçüncü tip kapanmalarda ölçülen donma başlangıç değerleri çok dar bir aralıkta değişmektedir: $-2.92 \pm 0.17^\circ\text{C}$ Bu değer ağırlıkça % 34 NaCl eşdeğeri tuzluluğa karşılık gelmektedir.

Değerlerden anlaşılacağı gibi skarnlaşmanın ilk iki evresinde çözeltilerin tuzluluğu fazladır ve son evrelere doğru azalmaktadır.

Donma başlangıç değerleri Roedder (1979) in yöntemleri kullanılarak oluşum basıncı tahmin edilmiştir ki bu 300-500 bar dolayındadır. Cevherleşme ve skarnlaşmanın kırık, boşluk, fay zonu gibi zayıf zonlarda geliştiği göz önüne alınırsa bu basınç değerinin oldukça gerçekçi bir değer olduğu ortaya çıkar. Nitekim bu yataklar için sfalerit jeobarometresi de 500 bar dolayında bir oluşum basıncı vermektedir (bkz. Sağiroğlu 1984 b).

Homojenleştirme Sıcaklıkları

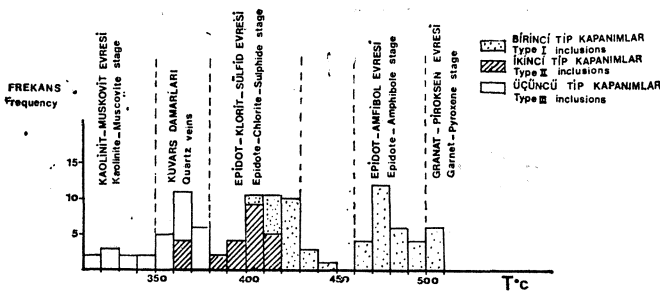
Çeşitli zonlardan alınan örneklerde yüzlerce homojenleştirme çalışması yapılmıştır.

Granat-piroksen ve spinel-fosterit zonları (ki bu zonlar skarnlaşmanın ilk evresinde gelişen zonlardır) örneklerinin verdiği homojenleştirme sıcaklığı $> 500^\circ\text{C}$ dir.

Epidot-amfibol zonları için 470°C dolaylarında epidot-klorit-sülfid evresi için $390-430^\circ\text{C}$ arasında homojenleştirme sıcaklıkları elde edilmiştir. Masif cevheri kesen kuvarslardaki sıvı kapanmalarda $350-370^\circ\text{C}$ ve kaolinit-muskovit zonlarında 320°C ve daha düşük homojenleştirme sıcaklıkları elde edilmiştir.

Sıvı kapanım tiplerine göre homojenleştirme sıcaklıkları üç ana sıcaklık aralığında toplanmaktadır: birinci tip kapanmalar $460-510^\circ\text{C}$ ve $400-430^\circ\text{C}$, ikinci tip kapanmalar $390-420^\circ\text{C}$ ve üçüncü tip kapanmalar 370°C ve daha düşük sıcaklıklar. Görüldüğü gibi skarnlaşmanın evrelerini karakterize eden kapanım tipleri yoktur. Fakat kapanım tipleri bir sıcaklık sırasını takip etmektedir; birinci tip kapanmalar en yüksek, ikinci tip kapanmalar daha düşük ve üçüncü tip kapanmalar en düşük homojenleştirme sıcaklıklarını vermektedir (Şekil 2).

Sıvı kapanım homojenleştirme sıcaklıkları ve diğer yöntemlerle elde edilen oluşum sıcaklıkları denetlenmiştir (bkz. Şekil 8, Sağiroğlu 1984 a). Görüldüğü gibi bulunan homojenleştirme sıcaklıkları çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılan skarnlardaki mineral topluluğuna benzer mineral toplulukları için hesapladıkları sıcaklık aralıklarına şaşırtıcı derecede bir yakınlık göstermektedir.



Şekil 2. Homojenleştirme sıcaklıklarının dağılımı ve skarnlaşma evreleri ile ilişkileri.

Figure 2. Distribution of the homogenization temperatures in relation to the skarnization stages.

Ayrıca pirotin jeotermometresi $390-450^\circ\text{C}$ arasında sıcaklıklar vermektedir ki bu, görüleceği gibi sıvı kapanım çalışmalarında elde edilen $390-430^\circ\text{C}$ ye oldukça iyi uyum göstermektedir (bkz. Sağiroğlu 1984 b).

KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın gerçekleşmesi sırasında doktora tez hocası Dr. R.M. F- Preston, King's College'den öğretim üyesi Mr- R.J.L. Colvin ve Londra Üniversitesi çalışanları değerli yardımlarda bulunmuşlardır. Yazar adı geçenlere teşekkürü bir borç bilmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Craig, JR. ve Vaughan, D.J., 1981, Ore microscopy and ore petrography: John Wiley and Sons Inc., New York. 405 s.

Lemlein, G-G. ve Klevtsov, P-V, 1960, Relations among the principal thermodynamic parameters in a part of system $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$: Internat Geology Rev., 2, 125-128.

Roedder, E-, 1979, Fluid inclusions as samples of ore fluids; Barnes, E L, ed-, Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits de: John Wiley and Sons Inc., New York, 798 s-

Sağiroğlu, A-, 1982, Contact Metasomatism and Ore Deposition of the Lead-Zinc Deposits of Akdağmadeni Yozgat, Turkey: Yayınlanmamış doktora tezi, Londra Üniversitesi, 324 s-

Sağiroğlu, A., 1984 a, Akdağmadeni, Yozgat cevherleşmelerinde görülen değişik skarn oluşuklarının özellikleri ve irdelenmesi, Türkiye Jeol. Kur. Bülk* 27, 1, 69-80.

Sağiroğlu, A-, 1984 b, Akdağmadeni, Yozgat kurşun-çinko yataklarında cevherleşme: Jeoloji Müh. Odası BülW (baskıda)

Yazının Gelişi Tarihi : 26101984
Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 2511985
Yayıma Verildiği Tarih : 2611985

LEVHA I

- Şekil 1. Birinci tip sıvı kapanım. Kısaltmalar; G: gaz fazı, L_1 , L_2 : sıvı fazlar. D: katı fazlar.
Şekil 2- Boyunlanmış birinci tip sıvı kapanım-
Şekil 3- İri tuz kristalli ikinci tip sıvı kapanım.
Şekil 4. Galen katı fazlı ikinci tip sıvı kapanım.
Şekil 5- Kuvars içinde hegzagonal negatif şekilli ikinci tip sıvı kapanımı.
Şekil 6. Bir çatlak boyunca dizilmiş üçüncü tip sıvı kapanımlar-

PLATE I

- Figure 1. Type I fluid inclusion. Abbreviations; G: gas phase, L_1 , L_2 Liquid phases, $J\%$ daughter mineral-
Figure 2. Necking down in type I fluid inclusion.
Figure 3- Type II fluid inclusion with large salt crystal.
Figure 4- Type II fluid inclusion with galena daughter mineral.
Figure 5. Type II fluid inclusion in quartz. Note the negative hexagonal shape.
Figure 6. Type III inclusions arranged along a crack.

