

SIVI Kapanım

Minerallerin içine hapsolmuş olan katı (diğer mineraller), sıvı ve gaz fazındaki oluşumlara kapanım denilmektedir. Sıvı kapanım terimi, sıvı fazdan itibaren kapanlanmış günümüz koşullarında sıvı, gaz ve katı fazları içeren bütün kapanımları (eriyik kapanımlar-*melt inclusions*, sıvı kapanımlar-*fluid inclusions*, gaz kapanımlar, hidrokarbonlu kapanımlar vs) ifade etmek için kullanılan genel bir terimdir⁽¹⁾.

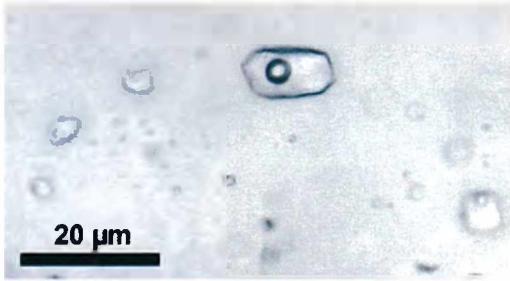
Sıvı kapanımlar, kristalin oluşumu sırasında ve sonrasında kristal düzensizlikleri içine kapanlanmış olan gaz, sıvı ve/veya katı damlacıklarıdır. Sıvı kapanımların büyüklüğü tek bir su molekülünden birkaç milimetre boyutuna kadar değişebilmektedir⁽²⁾. Kristal tek bir sıvı kapanım barındırabildiği gibi, birden fazla sıvı kapanım da içerebilmektedir.

Elif Mutlu
İ. Sönmez Sayılı

Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

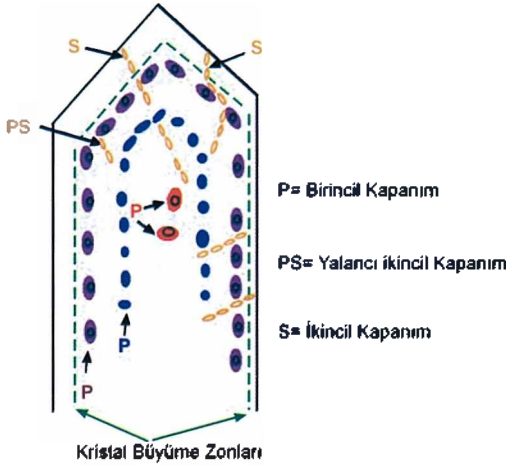
egimem@eng.ankara.edu.tr
sayili@eng.ankara.edu.tr

Sıvı kapanımlar içerisinde buldukları minerallerin oluştukları jeolojik ortam ile ilişkilidir, çünkü kapanımlar o minerali oluşturan çözeltilerden türemişlerdir. Bu nedenle onların kökenlerini yorumlamada yardımcı olur. Sıvı kapanımdaki sıvının ve bileşiminin ne olduğunu bilindiğinde, kristalin oluşum sıcaklığı ve diğer termodinamik verileri hesaplanabilir⁽⁶⁾. Ayrıca kapanımdaki sıvının donma sıcaklığının ölçülmesi ve buna bağlı olarak tuzluluğun hesaplanabilmesi, sıvının kantitatif bileşiminin hesaplanmasına da olanak sağlar⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾. Ayrıca, sıvının hem oluşum sıcaklığının, hem de bileşiminin bilinmesiyle kökenle ilgili çeşitli sorunları açıklamak mümkündür⁽⁸⁾⁽⁹⁾.



Bir kuvars kristali içindeki kapanımlar⁽²⁾

Sıvı kapanımlar kökenlerine göre; birincil, ikincil ve yalancı ikincil olmak üzere üç farklı tipte tanımlanmaktadır.

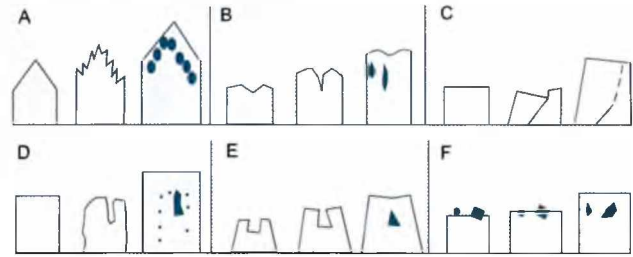


Kuvars kristali içindeki farklı sıvı kapanım tiplerinin dağılımı⁽¹⁰⁾

Birincil kapanımlar, mineralin oluşumu sırasında meydana gelmiş sıvı kapanımlardır. Bu tür sıvı kapanımların dağılımları ve boyutları, içinde bulunduğu bütün mineraller için karakteristiktir. Bunlar, içinde oluştukları sıvı minerallerin oluşum koşullarını temsil eder⁽¹⁾. Birincil sıvı kapanımlar

kristal oluşumundan hemen sonra, büyüme zonlarına veya kristal yüzeylerine paralel olarak büyümektedirler. Bu büyüme zonları genelde katodlüminisans mikroskopisi ile belirlenebilmektedir.

Birincil kökenli sıvı kapanımlar; A) Bir katının etrafını saran dentritik oluşumların, B) Daha önce oluşmuş kristalin kısmi çözünmesi ile oluşan boşlukların, C) Farklı olarak gelişmiş spirallerin merkezlerinin, D) Paralel olmayan kristal bloklarının⁽⁷⁾, E) Kristal yüzeyinde meydana gelen kırıkların F) Herhangi bir yabancı malzemenin kristal bünyesine girmesi ile ortaya çıkan boşlukların minerali oluşturan çözeltiler ve/veya eriyiklerle doldurulması ile oluşmaktadır.



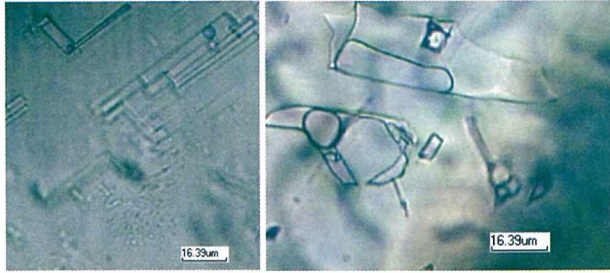
Birincil kökenli sıvı kapanımların oluşum mekanizmaları⁽¹¹⁾

İkincil kapanımlar, içinde bulunduğu mineral büyümesini tamamladıktan sonra kapanlanmıştır. Bu tür kapanımlar hem de kristalin kenarını keserek oluştukları gibi, cevher oluşum evresi ile ilgili olmayan daha sonraki sıvıların, mikro çatlaklarda kapanlanması şeklinde de gelişebilirler. İkincil kapanımlar, depolanmadan sonraki koşulların ve tektonik rejimlerin belirlenmesinde, petrol aramacılığında ve jeotermal alanlarda çok önemli veriler sunmaktadır.

Yalancı ikincil kapanımlar ise mikro kırıklar boyunca veya kristalin büyüme zonlarının kenarlarında sonlanırlar, fakat bunları kesmeyecek şekilde gelişirler. Bir başka deyişle mineraller oluşum süreçleri boyunca kırılma ve çatlama uğrarlarsa, içerisinde kristallendiği sıvı bu çatlaklardan içeri girerek, ikincil kapanımlar gibi kapanlanıp yalancı ikincil sıvı kapanımları oluştururlar⁽¹⁾.

Kapanım içeren minerallerin genel özellikleri şeffaf veya berrak ve açık renkli olmalarıdır. Bununla birlikte kapanımın optik çalışmaya uygun olması birincil koşuldur.

Bu durum opak minerallerin sıvı kapanımlardan yoksun olduğu anlamına gelmez. Özellikle galenit temiz dilinin yüzeylerinde çok iyi gelişmiş boşluklar içerebilir⁽¹²⁾. Barit ve kalsit gibi yumuşak ve kolay dilinim kazanabilen minerallerdeki kapanımlar içine çözelti sızmaları ve bölünerek çoğalmaları oldukça yatkındır ve bu nedenle bu tür kapanımların değeri fazla değildir. Kuvars, fluorit, halit, kalsit, apatit, dolomit, sfalerit, barit, topaz ve kassiterit gibi minerallerde kapanımlar oldukça yaygın olarak gözlenmektedir.



Kalsit kristali içindeki sıvı kapanım⁽¹¹⁾ Flogopit kristali içindeki sıvı kapanım⁽¹¹⁾

Sıvı kapanımlar içerdikleri bileşimlerine göre Shepherd vd (1985) tarafından 6 farklı tipte sınıflandırılmıştır. Bunlar:

1-Monofaz sıvı kapanımlar (Liquid): Tamamen sıvı faz ile doludur.

2-İki fazlı kapanımlar (Liquid+Vapor): Sıvı faz ve az miktarda gaz fazı ile doludur.

3-İki fazlı kapanımlar (Vapor+Liquid): Kapanımda, gaz fazı sıvı faza göre toplam hacmin %50'sinden daha fazlasını doldurur.

4-Monofaz gaz kapanımlar (Vapor): Tamamen düşük yoğunluklu gaz faz ile doludur (genellikle H₂O, CH₄, CO₂ karışımı).

5-Katı faz içeren multifaz kapanımlar (Solid+Liquid+/-Vapor): Yavru (daughter) mineral olarak bilinen kristal içerirler. Yavru minerallerin bulunması, aşırı doygun sıvı çözeltilere işaret eder. Bunlar genellikle halit (NaCl) ve silvin (KCl) dir. Fakat sülfidler gibi çeşitli kristaller de kapanım içinde bulunabilir.

6-Karışmaz iki sıvı fazlı kapanımlar (Liquid 1+Liquid 2+/-Vapor): Karışmaz iki farklı sıvı faz içerirler.

Bunlardan birisi genellikle H₂O'ca zengin, diğeri de CO₂'ce zengin sıvı fazlardır.

Sıvı kapanımlardaki ölçümler, özel olarak dizayn edilmiş mikroskoplar yardımı ile, ısıtma ve soğutma olarak tanımlanan iki evrede gerçekleştirilir. Sıvı kapanım ölçümlerinde elde edilen sonuçların ifade edildiği bazı terimler şöyledir:

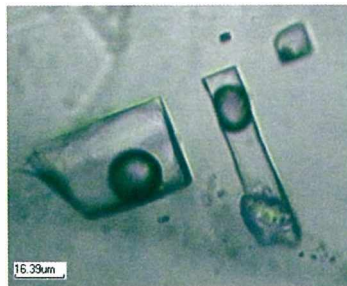
Homojenleşme Sıcaklığı (Th): Isıtma evresinde sıvı kapanım, sıvı veya gaz fazında homojenleşene kadar ısıtılır ve homojenleşmenin gerçekleştiği andaki sıcaklık homojenleşme sıcaklığı (Th) olarak tanımlanır. Elde edilen sıcaklık, atmosferik basınç koşullarındaki en düşük sıcaklıktır. Bu nedenle, sıvının kapanıldığı gerçek derinlik dikkate alınarak basınç düzeltilmesi yapılması gerekir.

İlk Buz Ergime Sıcaklığı (Tfm): Dondurularak katı hale dönüşen sıvı kapanımların, tekrar sıcaklığın artırılması ile katı halden sıvı hale geçerken, ilk buz kristalinin çözündüğü anda, elde edilen sıcaklık değeridir.

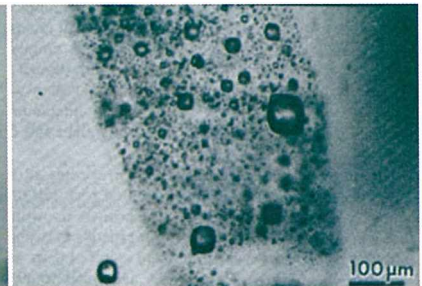
Son Buz Ergime Sıcaklığı (Tm): Soğutma deneyi sırasında, sıvı kapanımların katı halden sıvı hale geçtiği son sıcaklık değeridir⁽¹⁾.

Ötektik Sıcaklık (Te): Tamamen kristallenen veya donan sıvı kapanımda, ısıtma sürecinde sıvı oluşumunun ilk fark edildiği sıcaklıktır. Ötektik sıcaklık (Te), sistemdeki tuzun türünün belirlenmesinde kullanılır. Diğer bir ifade ile, çözeltinin sistemini verir.

%NaCl Eşdeğeri Tuzluluk Miktarı: Sıvı kapanımdaki tuzluluk miktarının %NaCl eşdeğeri cinsinden ifade edilmesidir. Sistemde farklı tuzlar bulunmaktadır. Fakat genellikle bunlar %NaCl eşdeğeri olarak ifade edilir.



Anhidrit kristali içerisindeki sıvı kapanım⁽¹³⁾



Halit kristali içindeki sıvı kapanım⁽¹⁴⁾

Sıvı Kapanımların Uygulandığı Konular

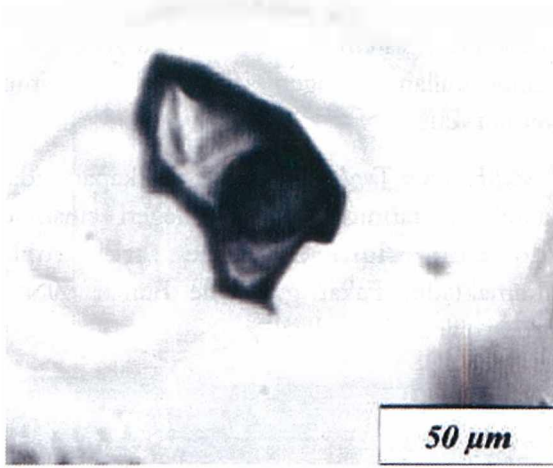
Maden Yatakları: Sıvı kapanımların maden yataklarının incelenmesinde pek çok pratik faydası bulunmaktadır. Maden yataklarının oluşum sıcaklıkları, basınç koşulları, cevherleşmeye neden olan çözeltilerin yoğunluğu ve bileşimi gibi konularda;

Petrol ve Doğalgaz Araştırmaları: Hidrokarbon veya petrol içeren sıvı kapanımlar petrol havzalarının tektonik ve ısı-basınç evrimi konusunda detaylı bilgiler sağlamaktadır. Ayrıca, hidrokarbon ve petrolün birincil göçü mekanizması konusunda;

Stratigrafi ve Sedimentoloji: Sıvı kapanımlar konglomera, kuvarsitler ve kumtaşlarındaki tanelerin provenanslarının ortaya çıkarılmasında önemli veriler sağlamaktadır. Sedimanter havzaların evrimi ve ısı-basınç koşullarının belirlenmesinde;

Magmatizma ve Metamorfizma: Sıvı kapanımlardan, tektonizma ve petrojenez konusunda önemli bilgiler elde edilebilmektedir. Yükselme veya erozyon sırasındaki basınç ve sıcaklık değişimleri ile ilgili önemli veriler de elde edilebilmektedir.

Süstaşları (Gemoloji): Süstaşlarının sıvı kapanım içermeleri onlar için iyi bir özellik değildir fakat sıvı kapanımlar değerli süstaşlarının gerçek veya sentetik olup olmadıkları konusunda önemli veriler sağlamaktadır⁽¹³⁾.



Hematit kristali içindeki sıvı kapanım⁽¹⁶⁾

Kaynaklar

- (1)Kuru G. S., 2006. Sıvı Kapanımlar. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No: 96. 48 s.
- (2)homepage.mac.com/yuee/H/research1.html
- (3)Roedder, E., 1979. Fluid inclusions as samples of ore fluids. In H.L. Barnes (ed.), Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits. 2nd edition., Wiley Interscience, New York, 684-737.
- (4)Roedder, E., 1958. Technique for the extraction, and partial, chemical analysis of filled fluid inclusions from minerals: Econ, Geol. 53, 235-269.
- (5)Roedder, E., 1963. Studies of fluid, inclusions Freezing data and their interpretations: Econ. Geol. 58, 167-211.
- (6)Roedder, E., Ingram B., ve Hail, W.E., 1963. Studies of fluid inclusions IV. Extraction and quantitative analysis of inclusions in the milligram range: Econ Geol. 58, 353-374.
- (7)Roedder, E., 1972. Composition of Fluid Inclusions: U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 44033, 164 p. Nash, J. T. and Theodore, T.G., 1971, Ore fluids in the Porphyry Copper Deposit at Copper Canyon, Nevada. Econ, Geol. 6, 385-400.
- (8)Nash, J. T. and Theodore, T. G., 1971. Ore fluids in the Porphyry Copper Deposit at Copper Canyon, Nevada. Econ, Geol. 6, 385-400.
- (9)Roedder, E., 1971. Fluid inclusion evidence on the environment of formation of mineral deposits of Southern Appalachian Valley: Econ Geol. 66, 777-79-1.
- (10)Shepherd, T.J., Rankin, A.H., and Alderton, D.H.M., 1985. A practical guide to fluid inclusion studies, 239 pp., Blackie-Glasgow.
- (11)Roedder, E., 1984. Fluid Inclusions. Reviews in Mineralogy, Vol.12, 644 pp. Mineralogical Society of America, Washington.
- (12)Bonev, I. K., 1977. Primary fluid inclusions in galena crystals. I. Morphology and origin. Mineralium Deposita, 12, 64-76.
- (13)www.igag.cnr.it/tecce/pages/d.jpg.htm
- (14)www.minsocam.org/.../arc/halite.htm
- (15) www.istanbul.edu.tr/.../html/work.html
- (16)www.gfz-potsdam.de/pb4/pg3/equipment/irhome.html

YAZARLAR İÇİN YAZIM BİLGİLERİ

Mavi Gezegen, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınıdır

Yazıların Sunumu

Mavi Gezegen'de yayım için hazırlanan yazılar Dr. Veysel Işık, Editör, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-06100, Tandoğan, Ankara veya Mavi Gezegen Editörlüğü, T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası PK 464, Yenışehir 06444, Ankara adresine gönderilmelidir. Bu yazılar yerbilimleri veya yerbilimleri ile yakın ilişkili bilim dallarını kapsayan özgün çalışma, derleme ve çeviri niteliğinde olabilir.

Yazılar üç kopya olarak A4 boyutlu kağıtta ve bir üst yazı ile birlikte sunulmalıdır.

Yazıların Hazırlanışı

Yazılar metin, resim, şekil ve tablodan oluşabilir. Metin A4 boyutlu (21x29,7 cm) kağıtların bir tarafına bilgisayarda, Word formatında 1.5 satır aralıklı Times New Roman ya da benzeri bir karakterle 12 punto ile yazılmalıdır. Resimler basıma uygun yüksek kalitede, şekiller ise uygun çizim programları aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılmış olmalıdır. Sayfa kenarlarında 2.5'er cm boşluk bırakılmalı ve sayfalar numaralandırılmalıdır. Yazılar (resim ve şekiller hariç) altı sayfayı geçmemelidir. Yazılar en az üçte biri oranında resim ve şekil içermelidir.

Mavi Gezegen dergisinin yayım dili Türkçe olup okuma arzusunda olan herkese yönelik bir dergi olduğundan, yazılar sade ve açık olmalıdır. Okuyucunun anlamasını güçleştirecek teknik ayrıntılardan ve ağırlı cümlelerden olabildiğince kaçınılmalıdır.

Yazılarda, 30 kelimeyi geçmeyen ve yazı hakkında fikir veren çarpıcı birkaç cümle "spot" başlığı altında yazının girişine eklenmelidir.

Çevirilerde kaynaklar (sayfa numaraları da dahil olmak üzere) açık olarak belirtilmelidir.

Dipnot kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Kullanma durumunda, dipnot yıldız(*) işareti ile gösterilmeli ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Eğer dipnotta değinme yapılsa değinme bilgileri dipnotta değil, Değinilen Belgeler bölümünde verilmelidir.

Yazılar şu ana yapı içerisinde hazırlanmalıdır:

Başlık

Yazar(ların) ad ve adresleri

Ana metin

Kaynaklar

Resim, şekil, tablo ve yazıları

Yazının herhangi bir bölümünde belirtilmesi gereken belge(ler) numaralandırılmalı ve bu numaralar yazının sonunda oluşturulacak Değinilen Belgeler bölümünde belirtilmelidir. Değinilen Belgeler bölümü bu belgeler ile ilgili bilgiler, noktalama işaretleri de gözönünde

tutulurken aşağıda verilen örneklere uygun olarak hazırlanmalıdır.

- (1) Barka, A.A., Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics* 7, 663-684.
- (2) Demirtaş, R., Erkmen, C., Yılmaz, R., 2000. Yüzeysel faylanması. Demirtaş, R. (ed.). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu. BIB Afet İşleri Gen. Müd. Deprem Araştırma Dairesi Yayını, 100-117.
- (3) Erler, A., Göncüoğlu, M.C., 1996. Geologic and tectonic setting of the Yozgat Batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Int. Geol. Rev.* 38, 714-726.
- (4) Kaya, O., Sadeddin, W., Altuner, D., Meriç, E., Tansel, İ., Vural, A., 1995. Tavşanlı (Kütahya) güneyindeki ankimetamorfik kayaların stratigrafisi ve yapısal konumu: İzmir-Ankara zonu ile bağlantısı. *MTA Dergisi* 117, 5-16.
- (5) Ketin, İ., Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, İstanbul, 520 s.
- (6) Okay, A.İ., Siyako, M., Bürkan, K.A., 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi. *TPJD Bülteni* 2, 83-121.
- (7) Tekeli, O., 1981. Subduction complex of pre-Jurassic age, Northern Anatolia, Turkey. *Geology* 9, 68-72.
- (8) Yılmaz, Y., 1989. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. In: Şengör, A.M.C. (ed.), *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*. Kluwer Academic Publications, The Hague, 159-189.

Yazılar, Mavi Gezegen dergisi editörlüğüne ayrı bir üst yazı ile sunulmalıdır. Üst yazı içerisinde değerlendirilmeye sunulan yazının başlığı ve yazıyı hazırlayan yazar/yazarların adları, açık posta adresleri, telefon ve faks numaraları ve e-posta adresleri belirtilmelidir. Çok isimli yazar yazılarında hangi yazarın editörlüğümüz ile irtibat halinde olacağı belirtilmelidir.

Yazıların Değerlendirilmesi

Mavi Gezegen Editörlüğüne ulaşan yazılar öncelikle editörlükçe konu, sunum ve yayın kuralları açısından incelenir ve gerekli görüldüğünde bir ya da daha çok danışmana gönderilir. Danışmanların önerileri doğrultusunda yazının doğrudan, az, orta veya önemli ölçüde düzeltilmesi koşulu ile yayımlanmasına ya da reddine editörlükçe karar verilir. Bu sonuç yazara bildirilir. Kabul gören yazılarda yazar, son düzeltmeleri yaptıktan sonra metin ve şekilleri diskete/diske kopyalayarak editörlüğe gönderir.

Gönderilen yazılar Mavi Gezegen'de yayımlansın ya da yayımlanmasın, yazarlara iade edilmez.