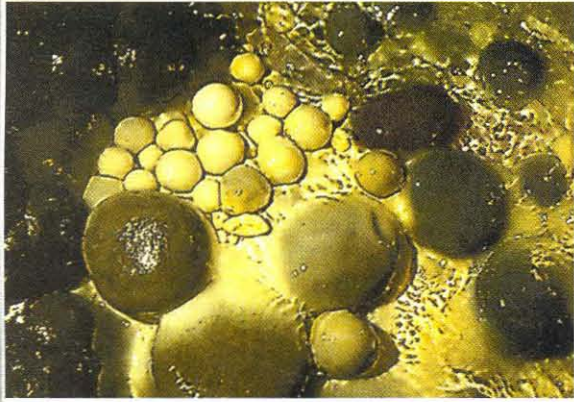


Mağara İncileri



Siyah ve beyaz mağara incileri, Boulder Çağlayanı altı, Lechuguilla Mağarası, New Mexico.

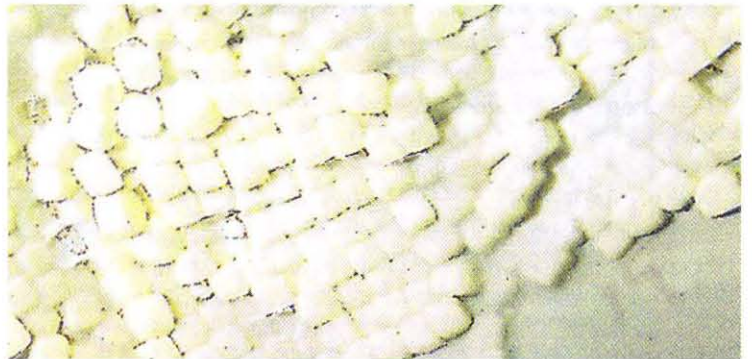
Kaba, düzgün ya da tek kristalli yapılara sahip olabilen mağara incilerinin merkezi kısımlarını yabancı çekirdek maddeleri oluşturur. Bu çekirdek maddeleri bir kum tanesi olabildiği gibi, bir ağaç parçası, yarasa kemiği veya saman parçası da olabilir.

Çeviri: Eşref Atabey
Dr., MTA Genel Müdürlüğü

Ebru Sezen
MTA Genel Müdürlüğü

Mağara incileri, sığ mağara havuzlarında oluşan konsantrik bantlı iç yapıya sahip karbonat topçuklarıdır. Bunlar küresel olabildiği gibi, silindirik, düzensiz şekilli, kübik hatta altıgen prizma şeklinde olabilirler. Ölçüleri iri bir kum tanesinden golf topu büyüklüğüne kadar değişebilir. Mağara incisi adı, şeklinin portakal, güvercin yumurtası, bilye, top, dolu tanesi, özellikle de gerçek inci tanesine benzerliğinden türemiştir. Mağara incileri bazı kaynaklarda aynı zamanda "pizolit" veya "oolit" olarak da geçer, fakat bu terimler daha ziyade ana kayacın kendisine ait dokusal nitelikleri tanımlamada kullanılmamalıdır. Mağara incileri, istiridyelerdeki gerçek inci oluşumu ile benzer şekilde oluşmaktadır. İstiridyeler ağıdalı, yapışkan bir sıvı ile kum tanesini kendi kabukları içine alır ve sertleşmiş inci tabakaları haline getirirler. Bu sertleşme sonucu tabakalar inci şeklini alır. Mağara incilerinin şekilleri ve boyutları, kum tanesinden küçük boyuttan, 20 cm çapındaki tanelere kadar değişebilir. Tek bir inci tanesi halinde bulunabildiği gibi, kuş yuvasındaki yumurtalar gibi görüntü veren gruplar halinde de bulunabilirler. Yaklaşık 20 veya 30'un üzerindeki incilerin her biri yuva veya paket halinde bulunur.

Mağara incileri, kaba kristalli, ince kristalli ve tek kristalli olabilirler gibi, gözenekli, pürüzlü, donuk, düz, sert, parlak veya mercansı yüzeyde sahip olabilirler. Genellikle merkezlerinde kum tanesi gibi yabancı bir çekirdek vardır. Bu çekirdeğin üzerinde gelişen soğan kabuğu benzeri kristalleşmede, oluşan kristallerin uzun eksenleri, radyal katmanlara dik olacak şekilde dizilim gösterir. Bunun-



Kübik mağara incileri, Castleguard mağarası.

la birlikte, aşırı doygun çözeltilerden oluşan mağara incilerinde dallı-budaklı katmanlar da oluşabilmektedir. Mağara incileri saydam değildir. Genellikle beyaz veya gri renktedirler. Fakat sarı, kırmızı, turuncu, kahverengi ve siyah renkli inciler de bulunmaktadır.

Mağara incileri genellikle kalsit ve/veya aragonitten oluşurlar, ancak götüt, vitlokit, karbonat-hidroksilapatit, smitsonit ve hidroznit gibi diğer minerallerden de oluşabilirler. Mağara incileri en tipik şekliyle büyümeleri için gerekli sıg havuz ortamını sağlayan kenartaş gölcüklerinde ve teraslarda oluşurlar. Mağara incileri, geçmişte çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Mağara incilerini 1748'de tanımlayan ilk araştırmacı John Hill'dir. Kendi orijinal tanımlamasına göre bu topların herbiri mükemmel düzgünlüğe ve mermer parlaklığında yüzeylere sahiptir. Kırıldıklarında, birbirine sıkıca yapışmış, hepsi aynı kalınlıkta ve birbirini örten sayısız kabuktan oluştukları ve birbirine paralel, çizgili bir iç yapıya sahip oldukları görülür. Bu kabuklar merkeze doğru gittikçe görünmez bir hal alırlar, öyle ki, bazı durumlarda en iyi gözlükle bile çekirdek kısmı ayırt edilemez. Diğer taraftan bazı durumlarda iri kristalli bir çekirdek de görülebilir.

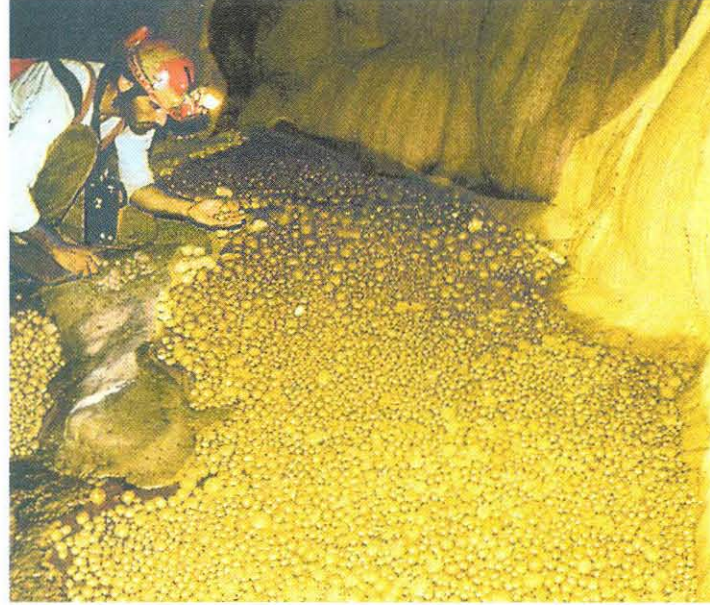
Mağara havuzlarındaki bu yuvarlak oluşumları mağara incisi adıyla literatüre ilk sokan kişi Dawkins (1974)'dir. Galler (İngiltere) bölgesindeki mağaralardan toplamış olduğu örnekler için yapmış olduğu tanımlamalarda, mağara incisi adını, bunların sahip olduğu parlaklıktan esinlenerek kullanmıştır.

Mağara incilerine yeryüzünde pek çok mağarada rastlanmıştır. Ancak özellikle New Mexico - Guadalupe dağlarındaki mağaralarda rastlanılan ve neredeyse bildiğimiz büyüklüğündeki muhteşem mağara incilerinin, ticaretin ilk günlerinde hediyelik eşya şeklinde kullanıldığı tesbit edilmiştir. Tropikal karst sistemlerinde zemini mağara incileri ile tamamen kaplı, onlarca metre uzunluğa ve genişliğe sahip mağara galerileri yaygın olarak görülür. Bunların sayıları bazen Mexico'da olduğu gibi 10 milyona ulaşabilir.

Birçok mağaranın üstten alta doğru şekillenmesine karşın, alttan yukarıya doğru şekillenen Lechuguilla Mağarasında ender güzellikte, derinlikte ve ender oluşumlu çok sayıda mağara incisi vardır. Lechuguilla gibi yerin derinliklerinde petrol rezervlerine yakın yerlerde hidrojen



Küresel şekilli mağara incileri.



İnci alanı, Sistema la Venta, Mexico.

sülfürün gaz kabarcıkları şeklinde serbest kaldığı yerlerde Lechuguilla oluşur. Sülfürik asit, dağların çevresinde serbest kalarak açığa çıkar ve petrol rezervlerinin üzerinde derin çatlaklar oluşturur. Hidrojen sülfür gazı ile yeraltı suyundaki oksijen molekülleri birleşerek, güçlü bir asit olan sülfürik asidi oluşturur. Sülfürik asit yeraltındaki kireçtaşı tabakalarını eritir ve açık çatlaklar ile mağaraları oluşturur.

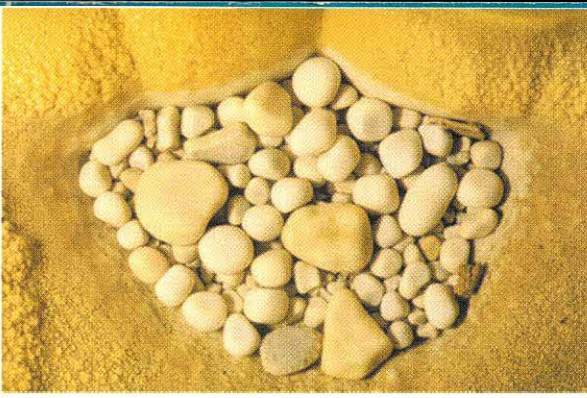
Mağara incileri genellikle hızlı büyüyen genç mağara içi karbonat yapılarıdır. Bunların deneysel olarak 10 yıldan kısa bir sürede 5 mm çapa ulaşabildikleri kanıtlanmıştır. Ancak Çin'de olduğu gibi orta Holosen dönemine ait, alışılmışın dışında örnekler de yeryüzünde mevcuttur.

Mağara incilerinin nadir rastlanan türleri monokristallen (tek kristalli), kübik ve hegzagonal türde olanlardır. Bu tip nadir örnekler 0.1 mm uzunluğundaki bir tek kalsit kristalinden oluşabildiği gibi, kesme şeker şeklinde veya 10-20 mm çaplı hegzagonal mağara incileri şeklinde yeryüzünde farklı ortamlarda oluşabilirler.

Mağara İncileri Nasıl Oluşur?

Mağara incileri normalde sıg mağara havuzu ortamlarında oluşurlar. Bu tip ortamlarda su ya yukarıdan damlar ya da havuz içinde yavaşça akar. Böylece su içindeki karbondioksit gazı atmosfere salınırken, karbonat materyali de havuz içindeki kırıntılı parçacıklar etrafında çöker. Çökeliimin aşırı olması durumunda havuzun tabanı karbonatla kaplanır ve inciler etrafındaki yuvalar-kaplar oluşur. Kum taneleri, yaras kemikleri, taşlar, kavrıklar, odun parçacıkları ve soda kamışları, mağara incisinin büyümesi için birer çekirdek görevini görürler ve tüm bu parçacıklar da farklı şekillerdeki mağara incilerini oluşturmak üzere büyürlerken yuvarlaklaşırlar.

Damlayan su, mağara incilerini çalkalayabilir ancak onları döndüremez, yuvarlaklaştıramaz veya parlatamaz. Diğer taraftan, mağara incileri yuvarlaklaşır, çünkü



İncilerin yuva veya kupa şeklinde kümelenmesi (solda). Mut'un (İçel) kuzeydoğusunda Pliyosen-Kuvaterner yaşlı travertende oluşan mağara incileri (sağda).



incinin dış katmanındaki büyüme hızı, inci yuvasındaki suyun aşırı doygun olması nedeniyle bütün doğrultularda aynıdır. İncinin küresel şekli, en küçük yüzey alanına en yüksek miktarda maddenin toplanabileceği en uygun yapıdır. Onun için, inci son derece şekilsiz bir çekirdeğe sahip olsa bile yuvarlaklık doğal olarak gelişir. İncinin mağara tabanına çimentolanmaması için gerekli olan titreşim sadece rastlantısal olarak meydana gelir. Bu titreşimler genellikle suyun inciler üzerine damlaması veya akması ile meydana gelir. Ancak suyun damladığı noktadan daha uzaklara enerji taşıyabilen uzun akustik dalgalarla da titreşimlerin yaratılması mümkündür. Böylece, mağara incileri herhangi bir su türbülansının olmadığı ortamlarda bile büyüyebilirler.

Mağara incilerinin şekilleri, sahip oldukları çekirdek parçacığının şekline, diğer incilerin yarattığı sıkışıklık durumuna, yuva duvarına, çalkalanma miktarına, dönme, havuz suyunun doygunluğuna ve havuz suyu seviyesine bağlıdır. Küçük inciler birim ağırlıklarına göre geniş yüzey alanına sahiptirler. Bu özellikleri şekillerinin yuvarlak kalmasına izin verir. Bunun aksine, büyük inciler yuvarlak şekillerini koruyamama eğilimindedirler. Mağara incileri, su seviyesinin incilerin taban seviyesinden daha yüksek olmasına veya en az o kadar yüksek olmasına bağlı olarak, ister istemez havuz tabanına yapışmazlar. Mağara takkeleri, su seviyesinin

mağara incilerinin tepe noktalarından daha aşağı çekildiği durumda, incilerin üst kısımlarında oluşabilirler. Ancak bu durumda incilerin daha fazla dönme hareketi yapması mümkün değildir. Tepesi takkeli inciler, bu şekilde üstü katmasız bir takkeyle örtülü, iç yapısı ise soğan zarı katmanlı bir yapıya bürünürler.

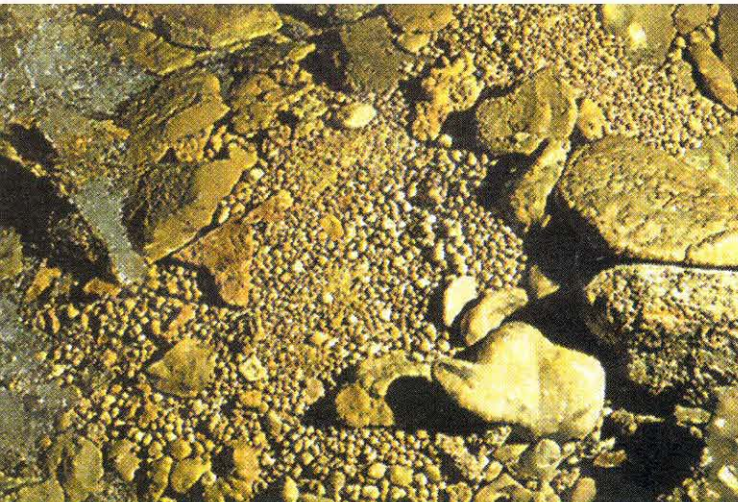
Mağara incilerinin gözenekliliği, incinin oluşumu esnasında suyun çalkalanmasına veya incinin bileşimine bağlıdır. Havuz suyunun aşırı doygun olmasının sonucu olan anormal çökeltme oranları veya yüksek sıcaklıklar yüzünden de gözeneklilik oluşabilir. Aragonit bileşimli mağara incileri kalsit bileşimli olanlardan daha gözeneklidir. Düzgün yüzeyli, parlak inciler su döngüsünün hızlı olduğu yerlerde oluşurken, kaba yüzeyli inciler daha sakin ortamlarda oluşurlar. Orta kısımları boşluklu olan inciler, merkezlerinde jips veya nispeten daha kolay eriyebilir bir çekirdeğe sahip olan incilerdir. Bunların çekirdekleri zamanla bir şekilde çözünüp gitmiştir. Monokristalen inciler kesikli değil de sürekli su getirisinin olduğu ortamlarda oluşurlar. Kübik ve hegzagonal mağara incileri, küresel incilerden itibaren kısıtlı çökel kaynağı, çok düzgün paketlenme ve sakin depolanma tarzı gibi etkenlerin sonucunda oluşurlar. Su kinetiğinin inci çapının maksimum veya minimum olmasını kontrol eden bir faktör olduğu değişik araştırmacılarca ispatlanmıştır.

Mağara incilerinin oluşumuyla ilgili alışılmışın dışında mekanizmalardan birisi, Ghetarul de la Scărișoara (Romanya) bölgesi buzul mağaralarındaki inci sahalarında belirlenmiştir. Bu mağaralarda suyun buza dönüşümünün çözünmüş madde özlerinin (kalsit) kriptokristalen formda (lublinit) ayrılmasına neden olduğu görülmüştür. Bu süreç devam ettikçe, kriptokristaller gelişerek mağara incilerini oluştururlar. O zaman, koşullar da uygun olursa, mağara incisi sahaları oluşur. Kübik mağara incilerinin de benzer süreçlerle oluştuğu belirtilmiştir.

Kaynaklar

- Hill, C. And Forti, P., 1997, Cave Pearls, Cave Minerals of the World, Publ. By the National Speleological Society, Ins.
 Hill, C., 1992a, Cave pearls and pisoliths: a sedimentological comparison, West Texas Geol. Soc. Bull. 31, 5, 4-11.
 Kirchmayer, M., 1987, Universal stage grain fabric statistics on detrites of mine cave pearls, Carbonates and Evaporites, 2, 1, 59-65.

<http://www.nps.gov/cave/images/pearls.htm>



Buzul mağaralarındaki mağara incileri alanı, Ghetarul de la Scărișoara, Romanya.