

OYLAT MAĞARASI ÇÖKEL KAYALARININ SEDİMANOLOJİSİ, İNEGÖL (BURSA)

Eşref ATABEY*, Lütfi NAZİK* ve Koray TÖRK

ÖZ- Oylat mağarası inegöl'ün (Bursa) 17 km güney doğusunda, Oylat deresi kanyonunun çıkışı noktasında bulunur. Mağara Permiyen-Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşı biriminde batı kuzeybatı-doğu güneydoğu ve bunu kesen kuzeydoğu-güneybatı yönlü iki fay üzerinde gelişmiştir. Karlaşma süreci sonucunda oluşan Oylat mağarasında kırıntılı ve karbonat çökeliği mevcuttur. Çok dönemli gelişim özelliği gösteren mağara, üç bölümden meydana gelmiştir. Girişte yer alan üçüncü bölümde karst breşleri, siltaşı ve çamurtaşı; ikinci bölümde dev damlataş havuzları ve duvar damlataşları gelişmektedir. Mağara sonundaki birinci bölümde ise tavan çökmesiyle oluşan iri bloklar, karst breşi, sarkit, dikit, sütun, mağara incileri (pizolit yapıları), duvar damlataşları, makarna yapıları oluşmaktadır. Ayrıca bu bölümde çakıltaşı, kumtaşı, siltaşı ve çamurtaşı ardalanmalı bir istif bulunmaktadır. Oylat mağarası içindeki kırıntılı çökeller, mağara sistemine giren yüzey sularının taşıdığı sedimanların depolanmasıyla. sarkit ve dikit sütunları, mağara incileri, makarna yapıları ile duvar damlataşları ise mağara tavanından damlayan sularla, damlataş havuzları da yavaş akan mağara içi akarsuyu tarafından oluşturulmuştur.

GİRİŞ

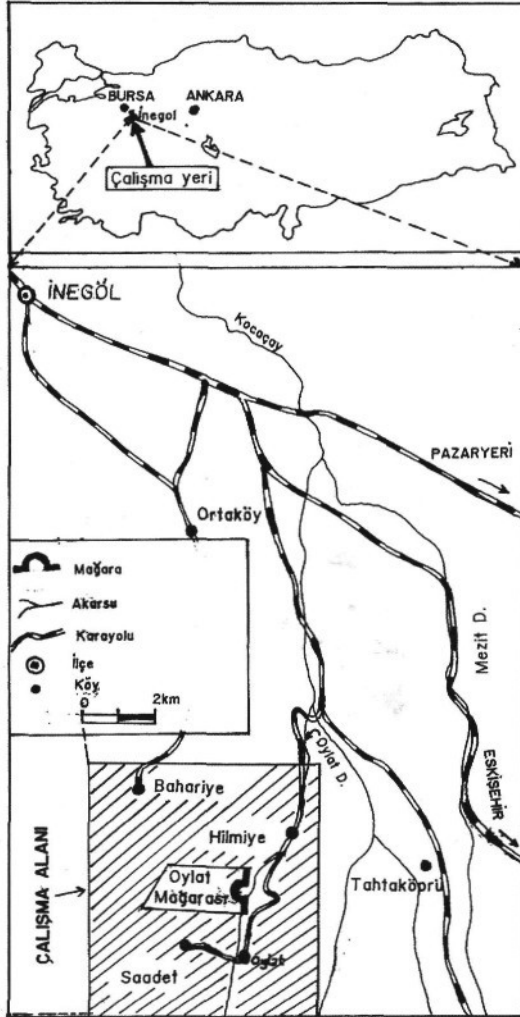
Karlaşma olayı sonucunda oluşan mağaraların içlerinde taşınma ürünü kırıntılar ile yerinde oluşan karbonat çökelleri depolanmaktadır. Bunların bir bölümü oluşum sırasında, bir bölümü de oluşumundan sonra gelişimini devam ettirmektedir. Genellikle kırıntılılar mağara oluşumu sırasında ve sonrasında, karbonatlı, sülfatlı çökelleri ise oluşum sonrasında gelişmektedir. Mağaralarda oluşan bu tip çökellerin ekonomik yönü olabilmektedir, inceleme konusu olan Oylat mağarası inegöl'ün (Bursa) 17 km güneybatısındaki Hilmiye köyünün 1 km güneyinde, Oylat deresinin batı kenarında bulunmaktadır (Şek. 1). Oylat mağarasının genel özellikleri ilk kez Nazik ve diğerleri (1997) tarafından verilmiş, 2001 yılında da gelişim modeli tartışılmıştır. Mağaradaki çökelle yapısı ve depolanma süreci ise Atabay ve diğerleri (2001) tarafından ortaya konulmuştur. Bu incelemenin amacı mağara içinde depolanmış olan kırıntılı ve karbonat

çökelleri tanımlamak, depolanma süreçlerini irdelemek, oluşumunda etkili olan fizikokimyasal şartları ortaya koymaktır. Bunun için mağara içindeki kırıntılı istiften ölçülü kesit alınmış, gerek kırıntılı ve gerekse karbonat yapılarından örnekler alınmış, bunların kimyasal, x-ray analizleriyle birlikte petrografik tanımlaması yapılmıştır.

STRATİGRAFİK KONUM

Mağaranın bulunduğu çevrede Paleozo-yik, Permiyen-Triyas, Paleosen, Orta-Üst Mi-yosen ve Kuvaterner yaşlarında olmak üzere 5 tip kaya birimi yüzülemektedir. Paleozo-yik şistler en alt birimi oluşturur. Mağaranın oluştuğu ana kaya olan Permiyen-Triyas kaya birimi (Yörüktepe formasyonu: Genç ve diğerleri 1986; Kocadere mermeri: Koçyiğit ve diğerleri 1991) tamamen rekristalize kireçtaşından oluşur (Levha-1, Şek. 1). Bu litoloji birimi, Hilmiye köyü güneyindeki Kayabaşı tepede, çevresindeki birimlere göre çıkıntılar oluşturur. Çok dar bir alanda yüzülemekte olup,

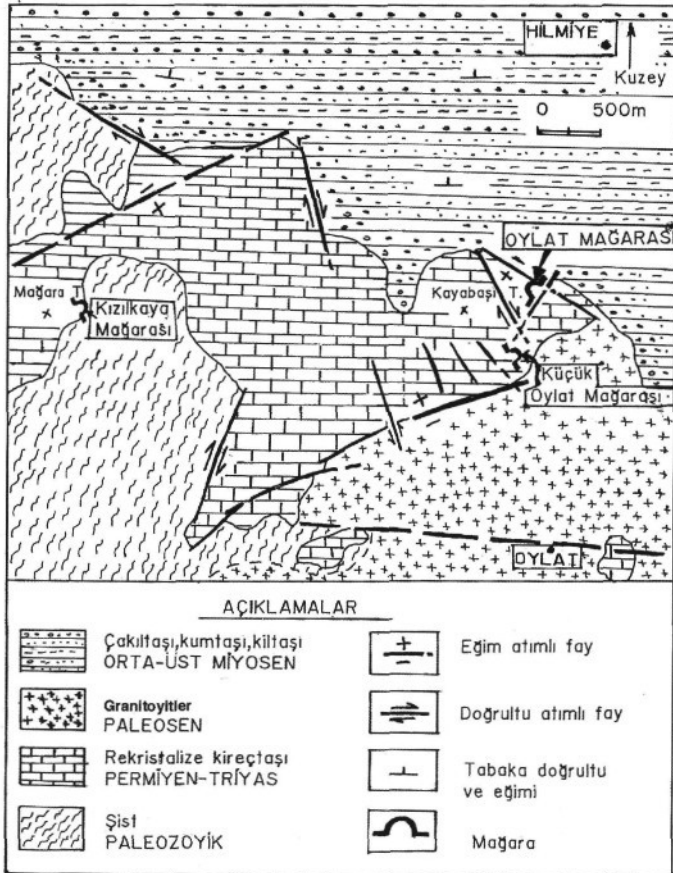
* MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi. 06520 Balgat - Ankara.



Şek. 1- Oylat Mağarası yer bulduru haritası

karlaşmaya maruz kalan yüzeyi sınırlıdır (Şek. 2). Birimde Permiyen-Triyas sonrası tektonik olaylardan dolayı önemli ölçüde kırık, çatlak ve fay sistemleri gelişmiştir (Şek. 2). Paleosen birimi ise tüf, trakit ve trakiandezit, granit ve porfirli kayalardan ibarettir. Alterasyon yaygındır. Rekristalize kireçtaşı ile olan

ilişkisi açılı uyumsuzdur. Derin bir kanyon içinde akan Oylat deresi bu faylı sınırdır şekillenmiştir. Mağaranın olduğu anakaya ve intrüziif kayalar, mağaranın bulunduğu alanın kuzey kesimlerinde Orta-Üst Miyosen yaşlı inegöl formasyonu tarafından örtülmüştür. (Genç ve diğerleri 1986) (Şek. 2). Bu birim temel



Şek. 2- İnceleme yerinin jeolojî haritası (Genç ve diğerlerinden, 1986 yeniden düzenlenmiştir).

kayalar üzerine tektonik dokanaklı olarak gelir (Levha-I, Şek. 1). istif kalın, çapraz tabakalı çakıltaşı ile başlar. Üzerine kumtaşı gelir. Kumtaşı killi, marnlı seviyeye geçer. Sonra laminalı, ince-orta tabakalı kıltaşı, marn, kumtaşı, killi kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Yer yer 20-50 cm kömür seviyeleri içerir. Birim tektonik kontrollü alüvyon yelpazesi, akarsu ve göl ortamında depolanmıştır. Tabaka eğimleri kuzeye doğrudur, istifin alt seviyelerine *Gompothorium angustiden* fosiline dayanılarak Orta Miyosen yaşı verilmiştir (Gerçek Saraç ile sözlü görüşme). Üst seviyeleri ise Üst Miyosen'dir. Orta-Üst Miyosen birimi Oylat dere boyunca Kuvaterner alüvyonu tarafından örtülmektedir. Kaya birimlerini sınırlayan ve depolanmayı kontrol eden faylar doğrultu ve eğim atım karakterli olup, doğrultu atımlı olanlar kuzeydoğu-güneybatı yönlü, eğim atımlı olanlar ise doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Bu fayların bir kısmı Orta Miyosen öncesi ya da sırasında, bir kısmı da Üst Miyosen sonu ile Pliyosen başındaki tektonik hareketlere bağlı olarak gelişmişlerdir.

MAĞARANIN GEOMETRİK VE İKLİM ÖZELLİKLERİ

Oylat mağarasının toplam uzunluğu 665 m olup, kanyon yamacında askıda kalmış, yata olarak gelişmiş, fosil bir mağaradır. Mağaranın giriş ağızı 525 m kotunda ve vadi tabanından 5 m yukarıdadır (Nazik ve diğerleri 1997). Genel olarak menderesli bir akış düzeline sahip olan mağara birbirine bağlı üç bölümden oluşur (Şek. 3).

Birinci bölüm büyük çöküntü salonu olup (Bölüm-I) mağaranın ilk oluşan kısmıdır. Kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir fay boyunca gelişmiştir. Taban eğimi 40 dereceye ulaşmaktadır. Tavan yüksekliği 2-5 m dir. Mağara, girişine göre +33m/+126 m arası yükseklikler arasında gelişmiştir. Uzunluğu 200 m dir. Birinci bölüm muhtemelen Orta Miyosen sonrası Üst Miyosen öncesi dönemde oluşmuştur.

ikinci bölüm (Bölüm-II) menderesli akış galerisidir (Şek. 3). Bu bölüm dar ve ters V şeklinde galeridir. Yaklaşık 20 m tavan yüksekliği ve 450 m uzunluğa sahiptir. Girişe göre +10m/+33m arası yüksekliklerde gelişmiştir, ikinci bölüm muhtemelen Üst Miyosen sonrasında Pliyosen döneminde oluşmuştur.

Üçüncü bölüm ise (Bölüm-III) giriş salonundan ibaret olup, mağaranın en genç ve büyük salonudur. Tavan yüksekliği 15 m, genişliği 18 m'dir. Bu kısım fosil katın altında gelişmiş olan, en yeni bölümdür (Şek. 3). Üçüncü bölüm Kuvaterner döneminde oluşmuştur.

ikinci bölümün devamı olan mağara girişine göre +21 m/+14m arası yüksekliklerde gelişmiş olan fosil kat (Bölüm-IIa) mevcuttur (Şek. 3). Bu bölümün doğu ucu küçük pence-reyle dışarıya açılmaktadır (Levha-I, Şek. 1). Rekrystalize kireçtaşı ile Miyosen çökelleri arasında fay aynasına açılan bu çıkış ağızı mağaranın ikinci bölümünü oluşturan yer altı akarsuyunun boşaltım noktasıdır. Fosil katın gerideki ucu ise, -9 m lik bir inişle alt kata bağlanır. Bu şekliyle fosil kat, menderesli akış galerisinin alt bölüm tarafından kapılarak kesilmesi sonucunda balkon şeklinde askıda kalmasıyla oluşmuştur (Nazik ve diğerleri 1997 ve 2001). Giriş salonundan (Üçüncü bölüm) +4 m çıkıştan sonra ikinci bölüme geçilir. Fosil katın balkonunun altında bulunan ve 45 dereceye ulaşan taban eğitimi olan bu bölüm, mağaranın ikinci bölümünün burada çökmesiyle oluşmuştur.

2000 yılı Ağustos ayı ölçümlerine göre mağara önü dışında 29 °C sıcaklık ve % 47 nem, girişte (üçüncü bölüm) 19 °C sıcaklık ve % 55 nem ikinci bölüm fosil katta 20 °C sıcaklık ve % 54 nem. ikinci bölüm menderesli akış galerisinde 15 °C sıcaklık ve % 86 nem, üçüncü bölüm çöküntü salonunda 14 °C sıcaklık ve % 90 nem değerleri bulunmuştur. Mağara içinde hava dolaşımı mevcuttur (Nazik ve diğerleri 1997).

MAĞARADAKİ KIRINTILI VE KARBONAT ÇÖKELLERİ

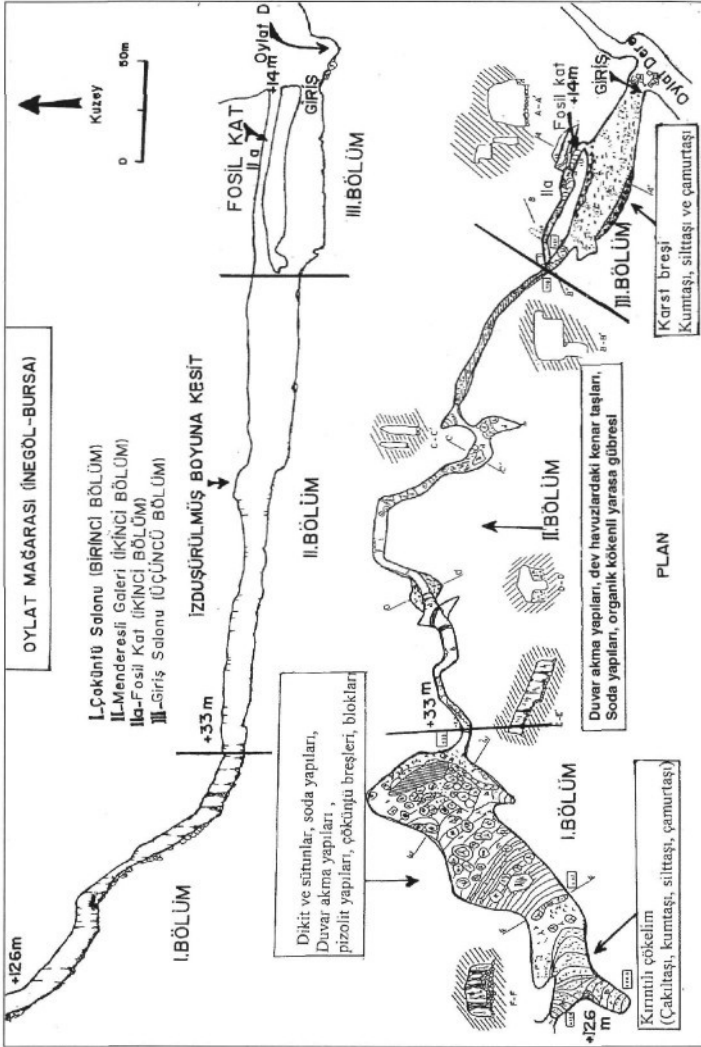
Zuffardi (1976) ve Bernard'a (1973) göre evrimi tamamlamış olgun bir mağara sisteminde görülen süzülme ve sürekli dolaşım zonu na ait çökeller Oylat mağarasında da bulunmaktadır.

Mağarayı oluşturan üç bölümde farklı kırıntılı ve karbonat çökelleri depolanmıştır. Bunlardan birinci bölümde, çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşından oluşan kırıntılı depoları ile sarkit, dikit, sütun, mağara incileri olan karbonat oluşumları vardır, ikinci bölümde karbonat oluşumları mevcut olup, bunlar mağara breşleri, sarkit, dikit, sütun yapıları, makarna yapıları (Soda straw), mercan ve bayrak yapıları, perde damlataşları, mağara incileri, dev damlataş havuz yapıları ve organik (Guano) gübre oluşumlarıdır. Üçüncü bölümde ise çamurtaşı, silttaşı, kumtaşı ile kalın mağara breşi yer almaktadır (Şek. 3).

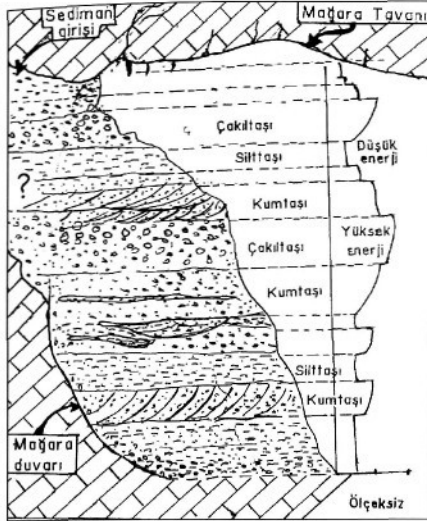
Bunlardan birinci bölüm (Hidrolojik anlamda giriş bölümü) yaklaşık düşey konumlu çatlaklı ve boşlukludur. Bu bölümde kırıntılı malzemenin depolanmasına olanak verecek kadar boşluk şeklinde olan boşulma havuzları gelişmiştir, Kaba taneli çökellerin depolanması bu boşulma havuzlarında olmuştur. Büyük çöküntü salonunu oluşturan ve mağaranın birinci bölümü olarak adlandırılan bu kısımda 7 m kalınlığında kaba kırıntılılar mevcuttur (Şek. 4. Levha-I, şek. 2). Çöküntü odasının son kısmında bulunan bu çökeller arda lanmalı bir istif sunmaktadır, istifin en altında 30 cm kalın silttaşı ve onun üzerinde 40 cm kalın çapraz tabakalı, ince, çok ince tane boyutunda gevşek çimentolu kumtaşı vardır. Sonra 5-10 cm kalın manganlı, demir boyamalı zon geçilir. Onun üzerinde 20 cm silttaşı

ve 1 m kalın kaba kumtaşı bulunur. Bu kumtaşı içerisinde 10-20 cm kalınlığında ve mercakesi silttaşı mevcuttur. Daha sonra toplam 1,5 m kalın çakıltaşı ve kumtaşı, 50 cm kalın silttaşı geçilir. En üstte çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşı vardır. Çakıllar mermer, granitoyid ve bunları örten kırıntılı kaya birimlerine ait olup, yuvarlaklaşmış, çok az köşelidir. Kumtaşı elemanları içinde kuvars egemendir. Çakıllarda kiremitlenme ve derecelenme mevcuttur. Mağaranın fosil dönemine geçtikten sonra göçmesiyle kırıntılıların depolandığı odanın duvarlarında bir kısım kırıntılı malzeme asılı kalmıştır, istifin ince taneli sedimanlarından alınan örneklerde X-ray analizi sonuçlarına göre kuvars, plajiyoklas, mika, simektit grubu kil, kaolinit, amfibol mineralleri saptanmıştır.

ikinci bölümdeki sarkit, dikit, sütun, mercan yapıları, duvar ve perde damlataşları ve makarna yapıları, akan ve damlayan suyla oluşmuştur. Karbonat kökenli oluşumlardan makarna yapıları dikkati çeken tipik oluşumlardır (Levha-II, şek. 1), ikinci bölümde ise 3-4 m yükseklikteki damlataş havuzlarında kenartaşları ve duvar damlataşları bulunmaktadır. Çıkıştan 100 m içeride yerinde çökellerden yarasa gübresi görülür. Hidrolojik anlamda mağara çıkışındaki üçüncü bölümü oluşturan büyük salonun her iki tarafında 8 m karst breşi (Levha-III, şek. 1), tabanda ise silttaşı, çamurtaşı yer alır. Alınan örneklerin sedimenter petrografik incelemelerinde breşlerin birbiriyle karbonat çimento ile tutturulduğu ve tanelerin taşınma ürünü olmadığı, bunların mağaranın oluştuğu temel kayaca ait olduğu belirlenmiştir. Kahverengi hamur içerisinde yüzlerce köşeli rekristalize kireçtaşı taneleri bulunmaktadır. Bu tanelerin çeperleri çentikli olup, erime etkisi görülmektedir (Levha-III, şek. 2).



Şek. 3- Oylat Mağarası kesit, plan ve bölümleri (Nazik ve diğerlerinden, 1997 yeniden düzenlenmiştir).



Şek. 4- Mağaranın birinci bölümündeki kırıntılı çökelt istif (Atabey ve diğerlerinden, 2001).

ÇÖKELME KOŞULLARI

Birinci bölümde yer alan kırıntılı depolanması belli bir süreç geçirmiştir. Mağaranın süzülme ve sürekli gelişim zonunun gelişmesi aşamasında yüzeyde sellenme sularına açık olan ağızlardan önemli miktarlarda çakıl, kum, mil ve silt boyundaki sediman mağaranın birinci bölümüne girmiştir. Başlangıçta bu malzemeyi taşıyan su dar kanalda akmakta iken daha sonra geniş bir salona ulaşmıştır. Bu sırada bir kısım su yan çatlaklar ve boşluklardan kaybolmuştur. Dolayısıyla dar kanaldan akan suyun hızı ve taşıma kapasitesi dolaylı olarak düşmüştür. Suyun taşıma kapasitesine bağlı olarak taşıdığı malzeme en kabadan başlayarak ince taneliye doğru istiflenmiş ve derecelenmiştir. Mağara irmağının yüksek ve

düşük enerjili durumlarında taşıdığı çakıl, kum ve silt boyu malzeme ardalanmalı bir şekilde depolanmıştır.

ikinci bölümdeki makarna yapıları; damlayan suyun etkisiyle, yeterli CO₂ kaybı, sıcaklık ve yeterli eriyik vasıtasıyla; mercan yapıları, ıslanan duvar üzerinde ve sarkıtlardan sıçrayan suların etkisiyle oluşmuştur. Makarna yapılarının ince kesit görüntülerinde kristalleri; konik olanların ışınsal, tüp şeklinde olanların ortası boşluklu, bu boşluk çevresindeki kristaller ise tüpün uzun eksenini boyunca aşağıya doğru büyüme eğilimi göstermektedir (Levha-II, Şek. 2). Perde ve duvar akma yapıları az eğimli mağara duvarında akan ve sızan suyla, dev damlatış havuzları ise akan suyun etkisiyle şekillenmiştir.

Mağara çıkışında yer alan (Üçüncü bölüm) ve mağara duvarı yüksekliğine erişen (8 m) karst breşleri suyun hidrolik aşındırması, ana kayanın çözünmesi ve yüksek basınç altında kalan mağara tavanının çökmesi sonucunda oluşmuştur (Levha-III, Şek. 1). Esteban ve Klappa (1983) mağara breşlerinin hidrolik yada çözünme olayları etkisiyle olabileceğini belirtmiştir. Gillieson (1996)'a göre su tablasından sonrasındaki vadoz zondaki boşluğun çevresindeki basınç çizgileri, mağara tavanlarının büyük yük altında olduğu ve bunun tavan çökmelerinde etkili olduğunu belirtir şekilde konumlandığını belirtmektedir. Çıkıştaki bu etkenlerle oluşan breş daha sonra çimentolanmıştır. Hidrolojik anlamda çıkış kısmındaki geniş odanın tabanında yer alan silttaşı ve çamurtaşı depolanması, yüksekte olan mağara ağızından geriye doğru suyun göllenmesi ve taşıdığı süspansiyon malzemeyi çökeltmesiyle oluşmuştur.

SONUÇLAR

Mağara oluşumunda, Permiyen-Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşı biriminde gelişen kuzeydoğu-güneybatı yönlü doğrultu atımlı fay ile bunu kesen doğu-batı yönlü faylar etkili olmuştur. Mağaranın birinci bölümünde bulunan kırıntılı malzeme, güneybatı-kuzeydoğu yönlü doğrultu atımlı bir fay içinde gelişen mağara odasında depolanmıştır. Depolanma bu sedimanların Orta-Üst Miyosen yaşlı kırıntılardan oluşan inegöl formasyonu çökellerine benzer olması ve içerisinde daha çok granitoid kökenli amfibol, plajiyoklas, kaolinit, kil, mika, kuvars gibi minerallerin bulunması, bunların muhtemelen Orta Miyosen başında ya da sırasında gelişen faylar içinde oluşan mağaralara, temel kayaların aşınma sonrası ürünü olarak taşınmasıyla girdiğini göstermektedir. Üst Miyosen sonu ile Pliyosen başlarında ki tektonik etkinlik dolayısıyla bölgede faylar gelişmiş, rölyef sistemi değişmiş olup, bu inegöl havzasının derinleşmesine ve Orta-Üst Miyosen çökellerinin aşınmasına neden olmuş olabilir. Bu sırada rekristalize kireçtaşı biriminde de yeni mağaralar gelebilmiştir. Oylat mağarasının ikinci bölümü de bu sırada şekillenebilmiştir. Mağaranın gelişim süreci, Üst Pliyosen sonrasında Sakarya nehri yatağının derinleşmesiyle paralel olmuştur. Oylat mağarasının bu boşalımı başlangıçta, şu andaki çıkışın 14 m üstünde bulunan bacadan gerçekleşmekteydi. Zamanla bu seviyenin altında çözünmenin etkisiyle boşluklar oluşmuş, bir miktar su buradan boşalmış ve giderek boşluk genişlemiş ve sonuçta üstteki tavanının göçmesi gerçekleşebilmiştir. Mağaranın alt düzeyinin üçüncü bölümünde yer alan karst breşleri, burada oluşan tavan çökmesi sonucunda oluşan çöküntü salonunda depolanmıştır. Tavan göçmesinin ardından önce bir üst kattan (Fosil kat) boşalan su yeni açılan çöküntü salonundan boşalmaya başlamıştır. Suyun akış yolu üzerindeki karst breşlerinde bu sayede aşınarak dışarıya taşınmış olup. şu anda sa-

dece çöküntü salonu her iki tarafında breş yer almaktadır. Çıkış bölümündeki çöküntü salonunun tabanında suyun nisbeten duraylı hale geçmesiyle silttaşı, çamurtaşı ve kumtaşı depolanmıştır.

Yayına verildiği tarih. 30 Mayıs 2001

DEĞİNİLEN BELGELER

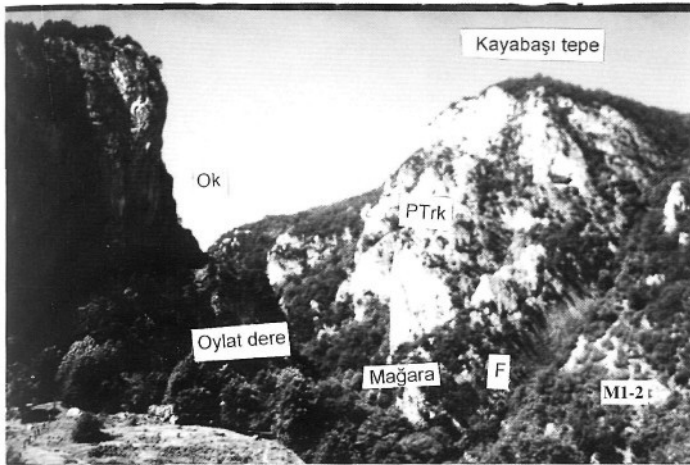
- Atabey, E.: Nazik, L. ve Törk, K., 2001, Oylat mağarası çökelleri ve depolanma mekanizması, 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 42, Ankara.
- Bernard, A. J.. 1973, Ores in sediments, G. C. Amstutz and A. J. Bernard (Ed). 43-47.
- Esteban. M. ve Klappa, C. F., 1983. Subaerial Exposure, Carbonate depositional environments. (Ed. By Peter A. Scholle, Don. G. Bebout. Clyde H. Moore), AAPG Memoir, 33. Tulsa.
- Genç, Ş.: Selçuk, H.; Cevher, F.; Gözler, Z.; Karaman, T.; Bilgi, C. ve Akçören, F., 1986. inegöl (Bursa)-Pazaryeri (Bilecik) arasının jeolojisi. MTA Jeoloji Etüt. Arşiv No: 255, Ankara (Yayımlanmamış).
- Gillieson. D.. 1996, Caves: process development and management. Oxford, Blackwell.
- Koçyiğit. A.; Kaymakçı, N.; Dirik, K.; Rojay, B. F.: Özcan. E. ve Özçelik. Y., 1991. Geological characteristics of the region between İnegöl-Bilecik-Bozhüyük. METU, T.P. Co. Applied Research Project, No: 90-03-09-01-05 (Yayımlanmamış).
- Nazik, L.; Törk, K.; Özel. E.; Mengi, H. ve Aksoy, B., 1997, Güney Marmara bölgesinin (Balıkesir, Bursa, Bilecik) doğal mağaraları, MTA Rap. No: 10046. (Yayımlanmamış).
- , Törk, K.; Atabey, E.; Mengi. H.; Özel. E.; Aksoy, B. ve Acar, C., 2001, Çok dönemli-çok kökenli gelişimi karakterize eden mağaralara bir örnek: Oylat mağarası (İnegöl-Bursa). 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 47, Ankara.
- Zuffardi, A. J., 1976, Handbook of stratabound and stratiform ore deposits. K. H. Wolf (Ed) Berlin. III. 175-212

LEVHALAR

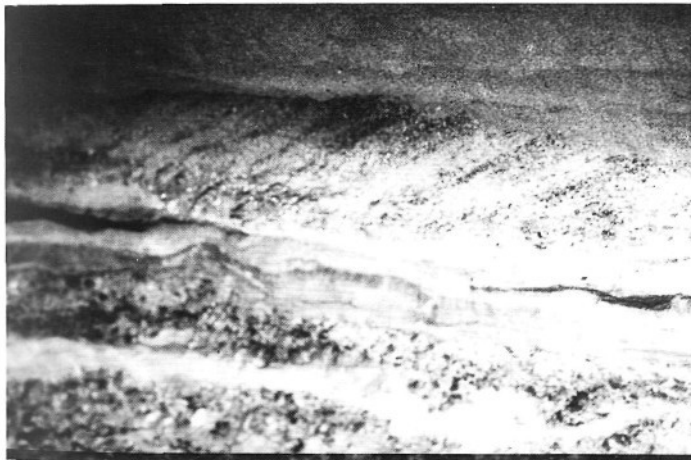
LEVHA-1

Şek. 1- Oylat Mağarasının geliştiği Permiyen-Triyas rekristalize kireçtaşı (PTrk), Orta-Üst Miyosen birimi (M1-2), fay (F), Oylat kanyonu (OK)

Şek. 2- Mağaranın I. Bölümündeki büyük çöküntü salonunda depolanmış çapraz tabakalı çakıtaşı, kumtaşı ve silttaşı istif



Şek. 1

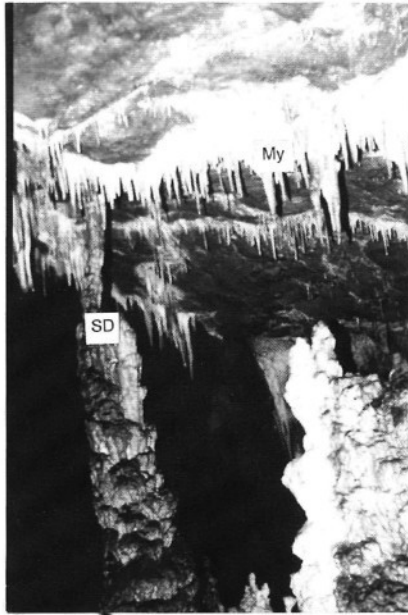


Şek. 2

LEVHA-II

Şek. 1- Makarna yapıları (My), sütun ve dicitler (SD)

Şek. 2- Makarna yapılarının ince kesit görüntüsü;
B: Boşluk, Kk: Boşluk çevresinde gelişen
kalsit kristalleri



Şek. 1

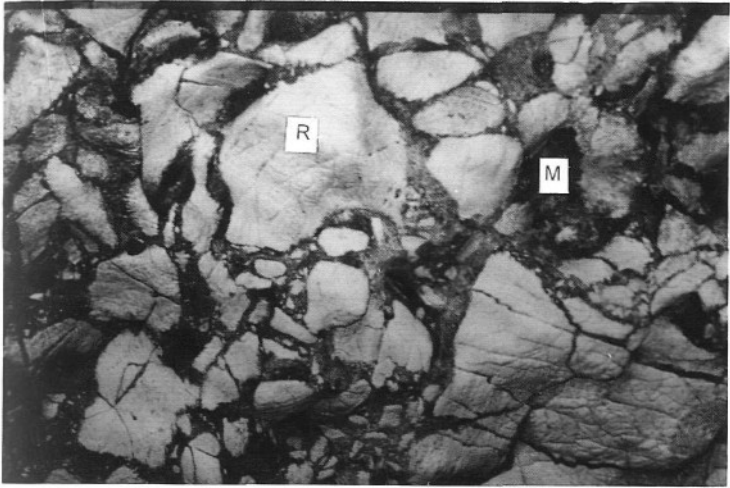


Şek. 2

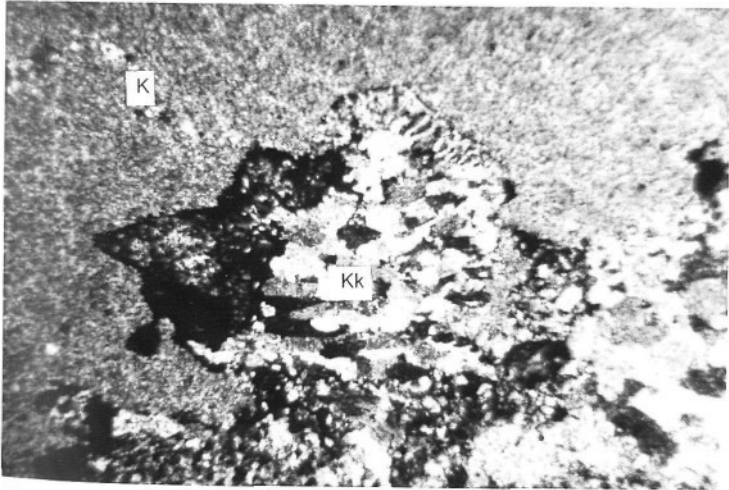
LEVHA-III

Şek. 1- Mağaranın üçüncü bölümünde yer alan mağara breşleri; R: Rekristalize kireçtaşı parçası, M: Matriks

Şek. 2- Bu breşlerin bir kısmının ince kesit görünümü; kireçtaşının (K) bir kısmının erimesiyle eriyen yerde oluşan iri kalsit kristalleri (Kk)



şek. 1



şek. 2