

# Olağan Sedimenter yapılar

JEAN F. DUMONT Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

## GİRİŞ

### Tanımlama

Sedimenter taneciklerin taşınmaları sırasında taneciklerin kazandığı her özel düzenleniş (dağılım) şekline "sedimenter yapılar" adı verilmektedir. Bu yapıların oluşumu, deniz dibinde dış biyolojik ve fiziksel etkenlerin (örneğin su, hava, delik açıcı ve karıştırıcı canlı ve bitkiler gibi) etkisi altında bulunan ve dişe en yakın sediman diliminde meydana gelmekte, çökme ile eş anlamlı olmaktadır.

### Açıklama

Sedimenter yapıların incelenmesi bize çökme ortamındaki biyolojik ve fiziksel koşullarla ilgili bilgi verecektir. Sahada bir sedimenter yapı görüldüğü zaman bunun hemen yanal ve düşey yayılma alanı not edilmeli ve objektif olarak hiçbir ön yargıya kapılmadan özellikleri saptanmalıdır. Ancak büyük bir güvenle yapılan gözlemler depolanma ortamına ilişkin hipotezleri doğru olarak açıklamayı mümkün kılar. Kuşku durumları (örneğin 1, 2, yahut 3 yorum olasılığı var ise) daha sonraki gözlemler sırasında değerlendirilir.

## FİZİKOKİMYASAL OLAYLARIN OLUŞTURDUĞU SEDİMANTER YAPILAR

### Kuruma Çatlakları veya Çamur Çatlakları (mud cracks)

Kuruma Çatlakları isminden de anlaşılacağı gibi taşlaşmamış ve genellikle killi veya karbonatlı çökellerde kuruma sonucu gelişen kırıklardır. Bu şekilde oluşan kırıklar santimetrik ve desimetrik derinlikte ve yarı veya düz iz halindedir. İki kırık arasındaki keşişme, düzlem üzerinde daima ertogonaldir. Plan bakışta, kuru çamur çatlakları sınırlanmış parke taşları görünümündeki kuru çamur parçalarının biçimleri çok farklı olsa bile, eş zamanlı çatlaklarla çevrili olanların alanları eşit gibidir.

Bir çamur çatlama sonucu oluşan parke biçimli şekiller içinde,

çatlakları daha sık olan ikinci evreye ait bir başka çatlak sistemi gelişir.

Çamur çatlakları, kurumaya bağlı olarak meydana gelen sekonder olaylar sonucunda oluşurlar. Tabakalanmaya paralel olan kırıklar, yahut yapraklanma kırıkları (Sheet-cracks) taşınabilen çakılların oluşmasına ve kurumuş seviyenin üst kısmının yuvarlaklaşmış yongalar halinde ufulanmasına sebep olur (Fagerstrom, 1967). Kurumadan ileri gelen taşlaşma başlangıcı, belli bir yer değiştirme sırasında, bu şekilde yer değiştirmiş olan parçaların korunmasına yeterli gibi görülür (Laporte, 1967; Matter, 1968; Ginsburg, 1957).

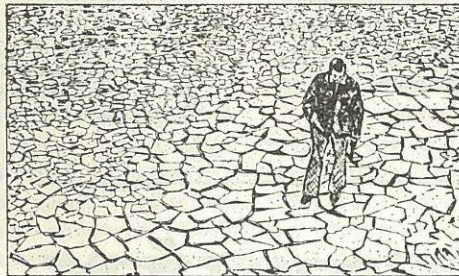
Dip çamurlarındaki yuvarlaklaşmış mikrolit parçaları rüzgârın etkisi ile uzaklara taşınabilir (Lucas, sözlü görüşme).

### Kuruma Çatlaklarının Tanınması.

Kuruma çatlakları karasal ve gelgit üstü (supratidal) ortamlardaki çok karakteristik şekillerdir ve net bir şekilde görülür. Buna rağmen başlangıç çatlaklarının netliği sonraki aşınma olaylarıyla kaybolabilir. Bu yapıların en belirgin özellikleri şunlardır:

— Yukarıya doğru açık ve aşağıya doğru daralan çatlak şekli,

— Çevrede daha önce çökelmiş bulunan sedimenter fasiyeslerden gelen



Şekil 1: Küçük bir su birikintisinin kurumasıyla oluşmuş değişen boy ve şekillerdeki çamur çatlakları ve çökgen. Büyük poligonlar (resimde adamın bulunduğu yerdeki) gerideki küçük çökgenlere oranla daha az güneş etkisinde kalmışlardır. Küçük çökgen büyük poligonların tekrar tekrar kırılmalarıyla oluşmuşlardır (Fagerstrom, 1967'den).



Şekil 2: Nisbeten daha ince olan üst çamur kabuğunun katlanmasıyla çamur kıvrımları (mud curls) oluşur. Üstteki ince çamur kabuğu, alttaki az bükülmüş çamur kabuğundan ayrılmaya başlar (Fagerstrom, 1967'den).

sedimanlardan oluşan bir çatlak dolgusu,

— Formasyon içi çakıllar ve breşlerin varlığı.

### İlgili Belgeler

Barrell, J., 1906, Relative geological importance of continental littoral and marine sedimentation: *J. Geology*, 14, 524-568.

Fagerstrom, J.A., 1967, Development, flotation and transportation of mud crust, neglected factors in sedimentology: *Jour. Sed. Petrology*, 37; 73-79.

Germain, K., 1969, Reworked dolomite crust in Wettersteinkalk (Ladinian Alpine Triassic) as indicators of early supratidal dolomitization and lithification: *Sedimentology*, 12, 257-277.

Germain, M., Irion, G., 1969, Subaerial cementation and subsequent dolomitization of lacustrine carbonate muds and sands from paleo Tuz Gölü (Turkey): *Sedimentology*, 12, 193-204.

Laporte, L.F., 1967, Carbonate deposition near mean sea level and resultant facies mosaic; Mahlis formation (lower Ordovician) of New-York state: *A. Assa. Petrologists Dull.*, 51 no I, 23-101.

Matter, A., 1969, Tidal flat deposit in the Ordovician of Western Maryland: Recent Development in carbonate Sedimentology in central Europe. Springer.

### Gözlü Yapılar, Kuş Gözleri (birds eyes) veya Pencere Yapıları (fenestral structures)

Bu yapılar; genellikle mercekk şeklinde ve taneler arasındaki normal aralıklar daha büyük sedimenter boşluklar ile karakterize olurlar; boşluklar taba-

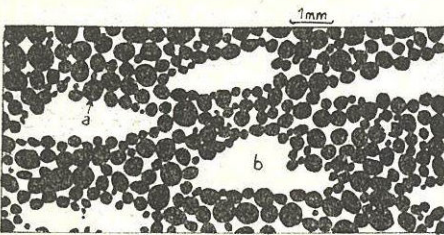
kalanma yönünde uzanmış veya tam aksine çok kısa kalmış olabilirler (Tebbutt, 1965). Bu sedimanter boşluklar sparitle doldurulmuştur ve boşlukların sedimanter taneciklerle (oolitler) çevrili iç duvarlarında hiçbir çözülme (disolrasyon) belirtisi göstermezler. Bu nedenle gözlü yapılar hemen her zaman sparit çimentolu ve birbirine bitişik elemanlara sahip fasiyelerde görülür.

Gözlü yapılar çoğu kez iyi bir erken taşlaşma geçirmişlerdir. Bu da bu yapıların bozulmadan kalmasını sağlar (Germann, 1969; Purser, 1972).

**Yorum.** Bugün plajlarda gözlü yapıların oluşmalarının gözlenmesi (Emery, 1945) ve deneysel olarak bu tip yapıların oluşturulması (Shinn, 1968) gözlü yapıların, gelişmesinin esas nedeni çökeltme sırasında hapsedilir hava kabarcıkları olduğunu göstermektedir. Bu yapılar gelgit ritmine uygun olarak ardarda su basıncı ve su çekilmesine uğrayan gelgit arası zonlarda oluşmaktadır.

**Gözlü Yapıların Tanınması.** Gözlü yapıları tanıma genellikle oldukça kolaydır. Hatırlamak gerekir ki:

- Kendi başına izole bir yapı hiçbir şey ifade etmez.
- Etkilenen sedimanter fasiyes sparit çimentolu bir kalkarenit olmalıdır.
- Ortam, derinliği az olan bir platform tipi bir karbonat sedimantasyonu ile karakterize olmalıdır.



Sekil 3: Gözlü yapı: a) Sedimanter elemanlar, b) Sparitik kalsit merceği (Purser, 1972'den).

#### İlgili Belgeler

- Emery, K.O., 1945, Entrapments of air in beach sand: J. Sed. Petrology, 15, 2.
- Purser, B.H., Lobreau, J.P., 1972, Structures sédimentaires et diagénétiques dans les calcaires Bathoniens de la Bourgogne: Bull. B.R.G.M. Sect. IV, no 2.
- Shinn, E.A., 1968, Practical significance of birds eyes structures in Carbonates rocks: Jour Sed. Petrology, 38, 1.

Tebbutt, G.E., and al, 1965, Lithogenesis of a distinctive carbonate rock fabric: Wyoming Geol. Survey, Contrib. Geol. 4, no I, 1-13.

Toschek, P.H., 1968, Sedimentological investigation of the Ladinian "Wettersteinkalk" of the "Kaiser Gebirge" (Austria): Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe, Springer.

#### Kaymalar (Slumpings)

Sedimanter kaymaların erken deformasyonları bu kelime ile ifade edilir. Bu deformasyonların sedimantasyon periyodu ile aynı zamanda olduğu kabul edilir. Kayma anlamına gelen "slumping" terimi bu deformasyonların genellikle yumuşak halde olma özelliğini belirtir ve yamaçta ağırlık sebebiyle eğim boyunca kaymalar şeklinde olduğu düşünülür.

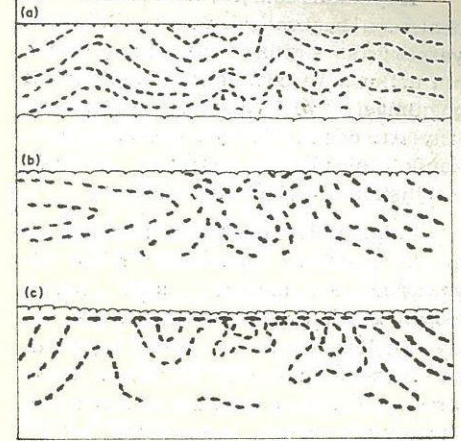
Kaymalar genellikle mekân içinde yayılmaları, çok sınırlı olan yapılar. Düşey olarak aşağıdan yukarıya doğru, deforme olmamış bir taban ve deforme olmuş tabakalara oldukça çabuk ve ani geçişler görülür. Bir kaymanın tavanı her zaman bir aşınma, yüzeyiymiş gibi düşünülür (Kennedy, 1974; Rigby, 1958), bu özellik deformasyonların sedimantasyonla çağdaş olduğunu kanıtlamaktadır.

Bir kaymanın yanal geçişi çok değişik olup bir desimetre ile birkaç yüz metre arasında olabilir. Küçük kaymalar yamaçlarda hissedilir bir eğim değişmesi olmadan kendi kendilerine veya deniz altında iki küçük vadi çukurunda (sea mound) yavaşlayabilirler (Kennedy, 1974), (Miller, 1922). Büyük bir yayılımı sahip diğer kaymalar bir fay yahut falez tarafından durduruluncaya kadar yanal olacak karışıklık ve önem kazanarak kaymaya devam ederler (Gregory, 1969). Ayrıca sığ resifal bir zondan daha derin, sakin bir ortama ağırlık dolayısıyla veya turbit akıntılarla taşınmış bloklar ve breşlerden oluşan kaymalara da rastlanılmıştır. Böyle durumlarda eğimin 15° olduğu tahmin edilmekte ve fayların, kaymaları harekete geçiren başlıca etmen olduğu kabul edilmektedir.

Bir kayma içine karışmış olan malzeme genel olarak iki sınıfa ayrılır:

a) Kısmen taabkalanmış veya tüm olarak taşlaşmış, deformasyon sırasında kıvrılma veya kırılmaya uğrayacak malzeme.

b) Genel olarak ince deformasyon sırasında henüz taşlaşmış olan, daha sonra breşler ve kırıklar içine nüfuz



Sekil 4: Üç, kayma levhası geması, iç yapılar sileks bastılarıyla belirlenmiştir. Bu kayma levhaları aşınma yüzeyleriyle yontulmuş ve yeni sertleşme yüzeyi gelişmiştir. a) Etretat, güney plajı; b) Porte d'Aval; c) Vaucottes - surmer. Her bir levha aşağı yukarı 2 m kalınlıktadır (Kennedy ve Juignet, 1974'den).

ederek kıvrımlar içerisinde önemli uyumsuzluklar meydana getirecek olan malzeme.

Kayma içinde gözlenen deformasyonlar üç tiptir: Yumuşak kıvrımlar, kırıklı banklar ve breşler, faylar.

**Yumuşak Kıvrımlar:** Yalnız çok büyük yanal devamlılığa sahip kaymalar için önemlidirler ve yarıtaşlaşmış seviyelerin deformasyona karşı gösterdikleri direncin anlaşılmasına yararlar. Doğrultuları çoğu zaman düzensizdir, fakat bazan tabakaların deformasyon yönlerinin yerel olarak saptanmasını sağlarlar.

**Breşler:** Breşler çok kaotik olabilirler veya aksine ana kayaca yakın bir konum gösterebilirler (kırılmadan önce). Breşler, kayma sırasında henüz taşlaşmamış olan malzeme içine genel olarak karbonatlı veya killi çamurdan oluşan malzemenin nüfuz etmesi ile meydana gelir.

**Faylar:** Kayma ile yaşıt veya kaymaya bağlı faylar alt tabakalarda her zaman çok çabuk yokolurlar. Aksine tabakanın üstüne doğru yukarı çıkıldıkça bu fayların aşınma yüzeyleri ve kaymayı örten sedimanter tabakalar ile kesilmiş olduğu görülür.

**Kaymaların Kökeni:** Kaymaların kökeni çok çeşitli olabilirler. Yaklaşık olarak en az 4° olan yamaç eğimi, tek başına kaymaların oluşumu için neden teşkil etmez, ancak elverişli bir durum yaratabilir.

Kaymaları oluşturduğu bilinen nedenlerden başlıcaları faylar (fayların yarattığı sarsıntılar veya yamaç eğiminin artması ve deniz altı birikintilerinin çoğalması) ve volkanik etmenlerdir (fayların doğurduğu aynı nedenler), volkanik etmenler ile kaymalar arasında bir ilişkinin varlığı bilinmektedir.

Sakin sedimantasyonlu tektonik olmayan platform zonlarında deniz höyüklerine (sea mounts) bağlı olarak oluşan kaymaların açıklanması pek kolay değildir. Kennedy (1974) kaymalarını ve sert zeminlerin bir arada olmalarını açıklamaya çalışmış ve kaymanın oluşumunda erken taşlaşmanın ve diyajenezin oynadığı rolün önemini belirtmiştir. (Bu konu için Shinn, 1968'e bakınız.)

### İlgili Belgeler

Gregory, M.R., 1969, Sedimentary features and penecontemporaneous slumpings in the Waitemata Group. Whangaparara Peninsula, North Auckland, New Zealand: N. J. Ul. Geol. Geophy. 12, 243-282.

Kennedy, W.J., Juignet, P., 1974, Carbonate bancs and slump beds in the Upper Cretaceous (Upper Turonian-Santonian) of Haute Normandie, France: Sedimentology, 21, 1-42.

Miller, W.J., 1922, Intraformation corrugated rocks: J. Geology, 30, 587-610:

Rigby, J.K., 1958, Mass movements in Permian rocks of Trans-Pecos Texas: Jour Sed. Petrology, 28, 298-315.

### Sert Zeminler (Hard-grounds)

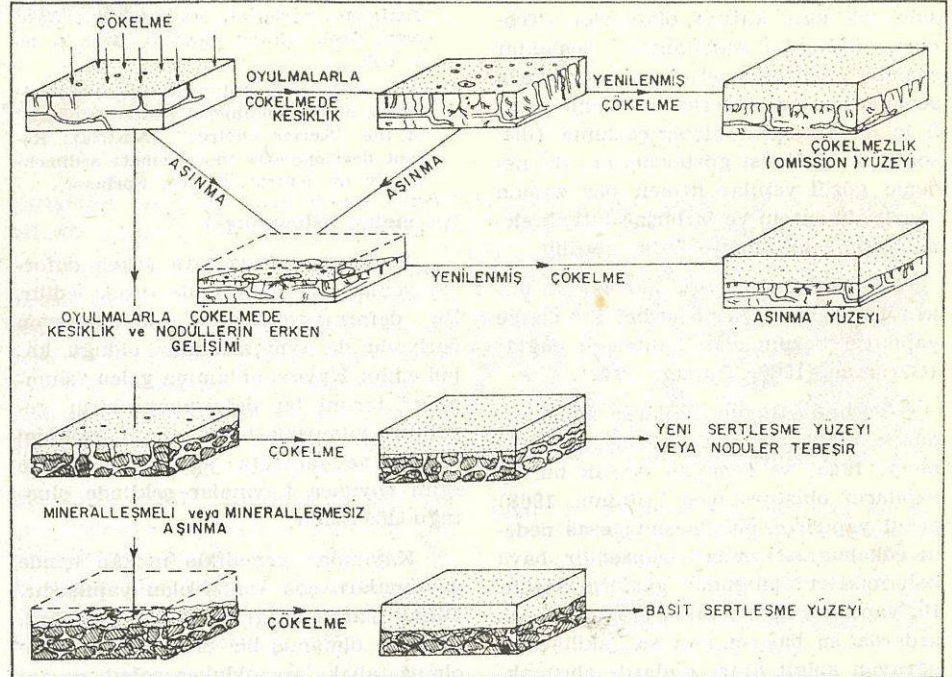
Sert zemin erken pekişmiş ve çimentolanmış sedimanter bir seviyedir. Burada farklı cinsten delici hayvanların (yassı solungaçlılar, kabuklular ve karından bacaklılar gibi), aynı zamanda aşınma ve mineralleşmenin etkisi görülür.

Sert zeminlerin oluşumu, sert zemin, çökmenin belli bir süre duruşunu veya yavaşlayışını gösterir. Çökmenin duruşu çeşitli nedenlere bağlı olabilir: Rüzgâr ve deniz akıntılarının dinamiğindeki değişiklikler... Bundan dolayı, sırasıyla şu olaylar meydana gelir (Kennedy, 1974):

a) Dış fizikokimyasal etkenlerle (örneğin  $Ca\ CO_3$  ca aşırı doygunluk, düşük pH gibi) uzun süre temasta bulunan üst sedimanter seviyenin erken pekişmesi ve çimentolanması,

b) Ortamın tabanında, sürekli olarak yıkıcı, bozucu, parçalayıcı bir biyotopun yerleşmiş olması,

c) Eğer çökme durmuş ise aşınma ve erken mineralleşme oluşabilir.



Sekil 5: Kesiklik yüzeyleri, nodüller tebeşirler, yeni sertleşme yüzeyi ve gerçek sertleşme yüzeyi arasındaki jenetik ilişkileri gösteren özet diyagramlar (Kennedy ve Juignet, 1974'den).

Bazı tebeşirli seviyelerin yumrulaşması sert zeminlerin bu evrim safhasına rastlar ve kayacı derin bir şekilde etkiyebilir.

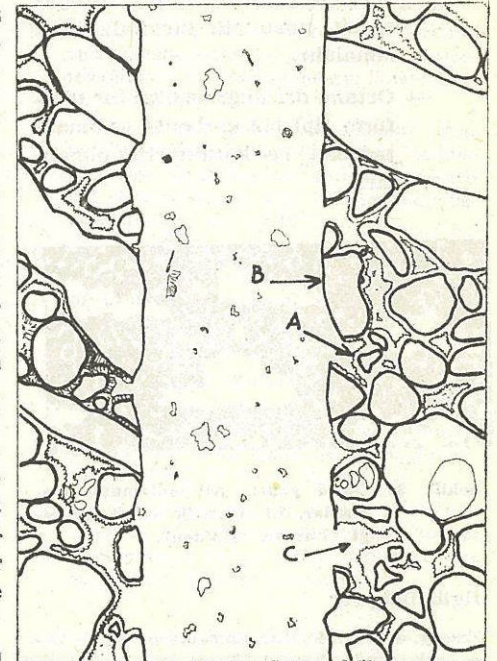
Sedimantasyon sürekli fakat çok az olduğu durumlarda çökellerin erken taşlaşması (a) evrim safhası meydana gelmiş olsa bile oluşabilir.

### Sert Zeminlerin Bulunduğu Yerler.

Sert zeminler tebeşir gibi pelajik fasiyeslerde uzun zamandan beri bilinmektedir (Hebert, 1863; Cayeux, 1935). İlk aktüel sert zeminler (hard-grounds) terimi, ilk ortaya atıldığı sıralarda, Challenger'in gezi raporlarında yer almıştır. Aktüel veya sert zeminlerin çoğunun fazla derin olmayan denizel ortamlarda olduğu yazılmaktadır. Bu ortamlar genel olarak içinde ince taneli çamurların biriktiği çok derin yerlerle, yüksek enerjili zonlar arasında kalan gelgit altı (infratidal) zonun (bazen çok derindir) üst seviyelerinde yer alırlar (Purser, 1969; Shinn, 1969; Taylor ve Illing, 1969; Alexanderson, 1969).

**Sert Zeminlerin Taşlaşması.** Aktüel sert zeminlerin incelenmesi erken taşlaşma evresinde boşluk dolgusu tipi (type druse) sadece magnezyumlu kalsit ve aragonit kristalleşmesi olduğunu göstermiştir. Bu mineral çeşitleri aktüel sedimanlarda kalsit yahut dolomit

olarak yeniden kristalleşmeler bile dağılımı yine boşluk dolgusu tipe uygun bir erken taşlaşma özelliği gösterir. Sert



Sekil 6: Oolit ve pellet'li istifası fasiyesindeki delikler; Tanelerin güdüklüğü ve onları saran boşluk doldurucu çimento. Bajosiyen. A. Erken oluşan boşluk dolgusu, B. Güdüklü taneler C. Mikritik çamur ( $\times 45$ ) (Purser, 1969'dan).

zeminlerin erken taşlaşması hiçbir zaman bir su yüzüne çıkma olayı olmadıkça, taneler arası kristalin spartinin teşekkülüne sebep olmaz (Friedman, 1968).

#### Sert Zeminleri Tanişıcı Kriterler:

- Erken taşlaşmış bir seviye boşluk dolgusu tipte çimento ve/veya
- Delinmiş, aşınmış bir üst yüzey
- Bazen çok yoğunlaşmış bir fauna.

#### İlgili Belgeler

- Alexanderson, T., 1969, Recent littoral and sublittoral high-Mg calcite lithification in the Méditerranéan: *Sedimentology*, 12, 47-61.
- Friedman, G.M., 1968, The fabric of carbonate cement and matrix and its dependence on salinity of water: Recent Developments in carbonate cement and matrix and its dependence on salinity of water: Recent Developments in carbonate sedimentology in Central Europe, Springer.
- Kennedy, W.J., P., 1974, Carbonate banks and slump beds in the Upper Cretaceous (Upper Turonian-Santonian) of Haute Normandie, France: *Sedimentology*, 21, 1-42.
- Purser, B.H., 1969, Syn-sedimentary marine lithification of Middle Jurassic limestones in the Paris basin: *Sedimentology*, 12, 205-230.
- Purser, B.H., Lobrean, J.P., 1972, Structures sédimentaires et diagénétiques précoces dans les calcaires Bathoniens de la Bourgogne: *Bull. B.R.G.M. Sect. IV*, no 2.
- Shinn, E.A., 1969, Submarine lithification of Holocene carbonate sediments in the Persian Gulf: *Sedimentology*, 12, 109-144.
- Taylor, J.G.M., Illing, L.V., 1969, Holocene intertidal calcium carbonate cementation, Qatar, Persian Gulf: *Sedimentology*, 12, 69-107.

#### Formasyon İçi Breşler

Formasyon içi breşler sedimanter serilerde çok sık görülür fakat çoğu zaman yanlış yorumlanır veya hiç yorumlanmazlar. Bütün durumlarda elemanların (yıpranmış çakıllar, kıymıklar) yapısı, çimentonun cinsi ve içindeki fauna ayrıntılarıyla belirtilmeye çalışılmalıdır. Daima bu breşlerle çamur çatlakları yahut delinmiş banklar gibi diğer sedimanter yapılar arasında bağıntıların var olup olmadığı araştırılmalıdır.

#### Çeşitli Formasyon İçi Breş Tipleri:

- 1 — Az yer değiştirmiş veya hiç yer değiştirmemiş karbonatlaşmış elemanlara sahip breşler.
- 2 — Kıymık şeklinde dolomitik elemanlı breşler.
- 3 — Çadır (teepee) tipte yapılarla bir arada olan breşler.

4 — Delici organizmaların etkisine uğramış heterojen boyut ve şekilde elemanlı breşler (Bak: Sert zemin "Hard-ground").

5 — Kaymalarla birlikte bulunan breşler.

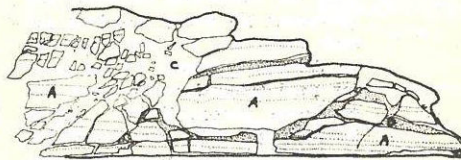
#### Az Yer Değiştirmiş veya Hiç Yer Değiştirmemiş Karbonatlaşmış Elemanlara Sahip Breşler

Bu breşler, breşik elemanların bir araya toplanması ile ilk kayacın yeniden teşekkül etmesi dolayısıyla kolayca tanınırlar. Karbonatlı elemanlar genel olarak ince ve laminalıdır. Breşin parçalanması iki yönde olur; birincisi sedimanter tabakalanma doğrultusunda, ikincisi ise bu tabakalanmaya oblik (30°-40°) gelecek şekilde olur. Breş elemanlarının boyu cm ve dm arasında ve breşik fasiyesin düşey uzanımı ise birkaç dm ile birkaç m arasında değişir. Düşey olarak bu breş tipi karstik breş ve dolgulara geçebilir. Bu breşlerin çimentosu genel olarak çamurludur, fakat aynı zamanda duruma göre detritik ve hattâ spartik bile olabilir.

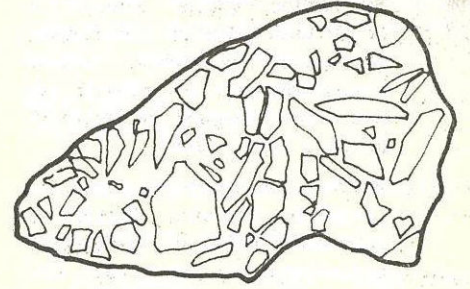
**Yorum.** Bu breşler daha önce hafifçe taşlaşmış karbonatlı çamurların kurumasından meydana gelmişlerdir. Bu breşler karbonatlı fasiyesin gelgit üstü (supratidal) zonuna geçiş gösteren seviyelerde karakteristiktir.

#### Belirgin Özellikleri

- Az veya hiç yer değiştirmemiş elemanlar, kırıklar bir yana bırakılırsa, ilk kayaç yeniden teşkil edilebilir.
- Çatlaklar, çoğu kez iki özel doğrultudadır (metne bakınız).
- Breşik elemanların ait olduğu fasiyese yakın bir fasiyesten türeyen, erken taşlaşmış bir çamur çimento bulunur.



**Şekil 7:** Yer değiştirmemiş formasyon içi breş: A. Mikrolitli çamurtaşları, B. erken karbonatlaşmış çamurlu çimento, C. demir oksitçe zengin karbonat çamurlu çimento. Kretase - Toroslar.



**Şekil 8:** Kırmızı karbonat çimentolu ve beyaz dolomitik parçalar içeren breş. Orta Triyas - Toroslar (XI)

#### İlgili Belgeler

- Freytet, P., 1973, Petrography and paleo-environment of continental carbonate deposit with particular reference to the Upper Cretaceous and lower Eocene of Languedoc (Southern France): *Sedimentary Geology*, 10, 25-60.
- Sander, B., 1936, Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias): *Mineral. Petrol. Mitt.* 48, 27-139, 141-209.

#### Kıymık Şeklinde Dolomitik Elemanlı Breşler

Kıymık şeklinde küçük elemanlı dolomitik breşler özellikle dolomitleşmiş resifal zonlarda görülür, böylece platform çökelleri gelgit üstü zonda bir geçiş gösterirler. O halde dolomitik kabuklar delici organizmalar, stromatolit yosunlar kapsayan bu breş sedimantolojik ortam koşullarının anlaşılmasında kullanılabilir. Ortam koşullarından izole edilerek, ayrıntılı tanımları yapıldığı zaman bu breşlerin hiçbir belirgin özelliği ve önemi yoktur.

Breş elemanları santimetrik boydadır ve her zaman kesitte boyu eninin iki katı gibi görülür. Elemanların genişliği bazen çok azdır (kıymık şeklinde oluşları bu breşlerin en belirgin özelliklerinden biridir).

Breş elemanları, çoğu zaman kireçtaşı, bazen de dolomitik olan kırmızı yahut bej renkte mikritik bir çimento içinde birbirine bitişik yahut ayrı olarak bulunur. Çimento kireçtaşı olduğu zaman içerdiği mikro faunalar araştırılır.

**Yorum.** Bu breşler dolomitik kabukların tahrip olması sonucu meydana gelmişlerdir. Olaylar birbirini şu şekilde izlerler:

- Gelgit altı veya gelgit arası bir ortamda önceden çökelmiş karbonatlı bir çökelin gelgit üstü ortama geçişi.

— Su yüzüne çıkma dolayısıyla gelgit üstü ortamda buharlaşma ve taneler arasındaki sıvının konsantrasyonu ile çökelin erken dolomitleşmesi ve çimentolanması (Hsu, 1969).

— Fiziksel ve kimyasal koşullar (sıcaklık, kuruma, diyajenez) dolomitik kabuğun çatlayarak parçalanmasına sebep olur. Buna rağmen bu kırılmanın oluşum süreci kesinlikle bilinmemektedir.

— Dolomitik breşin önemli bir taşınma olmadan ince çamurla çimentolanması (Germann, 1969); bu belki kısa süreli bir deniz istilası (rüzgâr, gelgit) ile olmuştur ve yeni bir çökme devresinin başlangıcını belirtmektedir.

#### Tanıtcı Özellikleri

- Küçük boyda, kıymık şeklinde dolomitik breşik elemanlar.
- İnce renkli karbonatlı çimento (bej, kırmızı).
- Sık sık su yüzüne çıkan bir platform çökme koşulları.

**Önemli Not.** Bu breşler genel olarak cins ve yapı bakımından homojen elemanların yanında değişik oranda dolomitik olmayan ve çok değişik şekilli breşik elemanları da kapsayabilir.

Genel olarak cins ve yapı bakımından homojen elemanları (dolomitik, kıymık veya uzamış şekilli) kapsayan bu breşler değişik oranda ve çok değişik şekille dolomitik olmayan breşik elemanları da kapsayabilirler.

Bu kireçtaşı elemanları az ilerlemiş erken bir diyajenezle görülürler; karakteristik şekilleri yoktur ve büyük bir yıpranma özelliği gösterirler. Bundan dolayı bu elemanlar belli bir plastisite kazanabilirler.

#### İlgili Belgeler

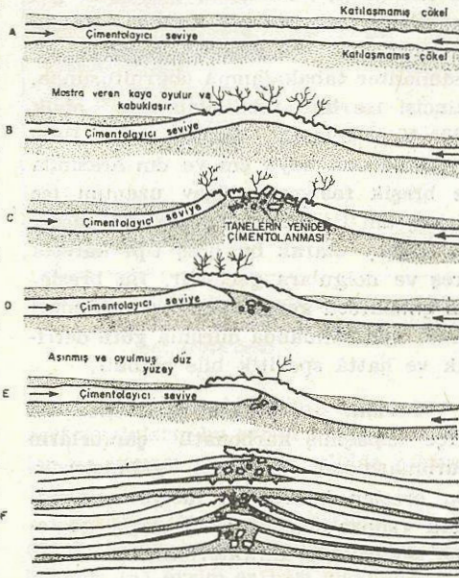
- Germann, K., 1969, Beworked dolomite crust in Westersteinkalk (Ladinian Alpina Triassic) as indicators of early supratidal dolomitisation and lithification: *Sedimentology*, 12, 257-277.
- Sander, B., 1936, Beitrage zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge: *Mineral. Petro. Mitt. Neue Folge*, 48, 27-139, 141-209.
- Germann, M., Irion, G., 1969 Subaerial cementation and subsequent dolomitization of lacustrine carbonate muds and sands from paleo Tuz Gölü (Turkey): *Sedimentology*, 12, 193-204.

Hsu, K.J., 1969, Preliminary experiment on hydrodynamic movement induced by evaporation and teir bearing on the dolomite problem: *Sedimentology*, 12, 11-25.

#### Çadır (Teepee) Tipi Yapılarla Bir Arada Bulunan Breşler

Bu yapılar basit bir formasyon içi breş tipi olarak değil de komple sedimenter yapı olarak kabul edilir. Günümüzde yapılan çalışmalar bu breşleşmenin diyajenetik olaylardan çok sekonder etmenlere bağlı olarak geliştiğini göstermektedir.

**Tanımlama.** Çadır (teepee) tipi yapılar, sedimenter tabakaların tepesi



**Şekil 9: Denizaltı antikalinal ve tepe (teepee) şeklindeki şarhiyaj yapılarının gematik oluşumu. A: Bir katlanmamış çökel üzerinde yer alan, ve üstündeki diğer bir çökel tabakası tarafından delinme ve aşınmadan korunmuş olan bir "çimentolayıcı seviye" (belki de kristalleşme kuvvetleri nedeniyle) genişleyerek basit antikalinal oluşturur. (B) - C: Kubbeleşmiş kayaların kırıntıları ve parçaları tekrar çimentolanır. Kuvvet akıntılarının olduğu bölgelerde, tanelerin aşındırılmasıyla çok büyük büzülme çatlaklarını andıran bir şekil oluştururlar. D: Tabakanın bir tarafı diğeri üzerine binerek (şek. 14) dokanakta çizgiselleşmiş (lineated) bir yüzey meydana getirir (şek. 15). E: Tipik aşınmış ve düzleşmiş yüzey. F: Bu yapılar yeni tabakalar oluştuğunda durumlarını koruyabilirler. Çünkü herbir yapı, daha sonra meydana gelen kubbeleşmelerin oluşacağı bir zayıflık zonedir. İçsel yontulumalar (truncations), breşleşmeler ve yersel olan delici ve kabuklaştırıcı organizmalar; Deniz altında "teepee" yapılarını tanımlayabilir, belirleyebilir (Shinn, 1969'dan).**

sivri olan yerel bir kabarıklığı ile karakterize olur. Kabarıklıklar genel olarak metrik ölçülerdir, fakat daha küçük de olabilir (pebble flats: çakıl düzlükleri). Çadır tipi yapılar her zaman desimetrik mikritik ince fasiyes ve spartitik çimentolu fasiyes ardalanması gösteren tabakalı bir materyel içinde görülürler. Kubbe (dome) şeklindeki yapının yamaçlarında kalkarenitik seviyeler parçalanmış, breşleşmiştir, fakat tabakalanmaya uygun genel konumları korunmuştur. Kubbenin tepesinde kalkarenitik seviyeler yer değiştirebilir, taşınabilir ve sonunda klasik bir breş görünümü kazanırlar. Bloklar arası boşluklar ve çatlaklar; kalkarenit bankaları ile ardalanma gösteren seviyelerine eş bir çamur ile doldurulur.

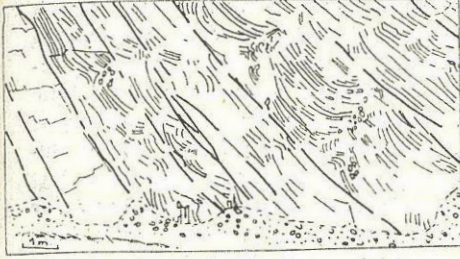
**Yorum.** Çadır tipi yapılardaki kırıklar çoğu kez kuruma indisi olarak yorumlandıkları için tüm olarak oldukça uzun süren bir su yüzüne çıkma olayını ifade ederler (Burri ve diğerleri, 1973, Assereto, 1971). Benzer yapılar günümüzde gelgit üstü ortamlarında da gözlenmektedir (Evemy, 1973 (baskıda); Purser, sözlü görüşme).

Bununla birlikte çamur çatlağı yapılarıyla (kayacın aşırı gerilmesi dolayısıyla meydana gelen kırılma ve kuruma) kuruma dolayısıyla kırılmaya uğrayan çadır tipindeki yapılar arasındaki ilişkiyi belirtmek gerekir. Çadır tipi yapıların şişkinliği sedimenter seviyelerle eş zamanlı bir sıkışma ile açıklanır.

Shinn, Basra körfezinde dalga altı ortamda bulunan aktif, çadır yapılarını anlatmıştır. Bu yapıların görülmesi erken diyajenezle erken çimentolanmış seviyelerin varlığına sıkıca bağlıdır (Shinn, 1969). Bunlar dalga üstü ortamda da iyice bilinen ve kayacın tavan-şiyel gerilmelerle yerel olarak meydana gelen kabarma ve mikrobindirme kökenli erken diyajenezlerdir. Bazı kaymaların oluşumunu açıklamak için benzer mekanizmalar düşünülmüştür (Kennedy, 1974, s. 23).

#### Tanıtcı Özellikler:

- Az veya çok sivrilmiş kubbe şeklinde yapı.
- Ardalanma gösteren, tabakalanmış iki litolojik tipin varlığı bunların biri erken taşlaşmış ve bireşiktir, diğeri ise akıcıdır.
- Sert zeminlerle veya delinmiş yüzeylerle bir arada olma.



**Sekil 10: Çadır (teepee) yapılar:** Solda bulunan metrik bank gri-mavi bir deniz kalkeridir. Çadır yapılar sadece gel-git arası kalkarenitler içerisinde görülür (E. du Dresney'in bir fotoğrafı) (Burri ve diğerleri, 1973'den).

— Bir aşınma yüzeyi ile örtülü yapı.

#### Çakıl Düzlükleri (Pebble-Flate). Ça.

kıl düzlüğü adı ile içinde kireçtaşı veya ince killi kireçtaşı elemanları kapsayan plaketlerinin bulunduğu santimetrik boyutta breşik yapılar anlatılır. Elemanlar çok az yer değiştirmiştir ve kayalık elemanların bir araya getirilmesi ile kolayca yeniden meydana getirilebilir. Boyutları santimetrik ve desimetrik ölçüler arasında değişen küçük çadır yapıları sık sık görülebilir. Pebble-flat'lar dalga üstü zonda görülür ve su yüzüne çıkma indisi olarak yorumlanır.

#### İlgili Belgeler

Assereto, R.L., Kendall, C.G. St. 1971, Megapolygons in Ladinian limestones of Triassic of Southern Alps: evidence of deformation by penecontemporaneous desiccation and cementation: Jour. Sed. Petrology 41, 3, 715-723.

Burri, P., and al, 1973, Teepee structures and associated diagenetic features in intertidal carbonate sand (Lower Jurassic Morocco): sedimentary Geology, 9, 221-228.

Dionne, J.C., 1971, Polygonels patterns in muddy tidal flats: Jour Sed. Petrology, 41, 3, 838-839.

Shinn, E.A., 1969, Submarine lithification of holocene carbonate sediments in the Persian Gulf: Sedimentology, 12, 109-144.

#### Delici Organizmaların Aktivitesi İle Oluşan Breşler

Yassı solungaçlı yumuşakçalar, bazı kabuklular veya karından bacaklılar gibi delici organizmalar çoğaldıkları zaman bir kayayı mikrobres haline getirebilirler (Purser, 1969). Böyle breşlerin meydana gelmesi için ilk şart çökelin üst kısmında erken bir çimentolaşmanın (taşlaşmanın) olması ve daha sonra delici organizmaların sert zemini tamamen tahrip etmelerine yete-

cek kadar uzun bir zamanda sedimentasyonun durması gerekir. Bu şekilde oluşan breşik elemanlar fasiyes olarak homojen, fakat boy ve şekil olarak oldukça heterojendir. Yerel erimelerle sert zeminin tam olarak kaybolması sert zeminin altında bulunan daha az taşlaşmış kayalarda galerilerin meydana gelmesine sebep olabilir. Bu tür deniz altı karstlaşmaları karasal kartlardan, çukurların duvarları üzerinde delici organizmaların bulunması ile ayır-  
dedilir.

#### İlgili Belgeler

Purserr B.H., 1969, Syn-sedimentary karine lithification of middel Jurassic limestones in the Paris basin: Sedimentology, 12, 205-230.

#### Kayma Breşleri

Kaymalara bağlı breşler, önemli deformasyonların (kıvrım, fay, kayma) sekonder faaliyetinden başka bir şey değildir. Diğerlerine oranla daha önce taşlaşmamış seviyelerden gelen çamurlu materyel içersine karışmış olarak bulunur. Bu yapı breşleşmenin ve kaymanın, kayanın tüm taşlaşmasına oranla daha erken olduğunu gösterir.

Benzer yapılarda bazı seviyelerin diğerlerine oranla erken taşlaşmalarının sebepleri araştırılacaktır.

#### İlgili Belgeler

(Kaymaya bakınız).

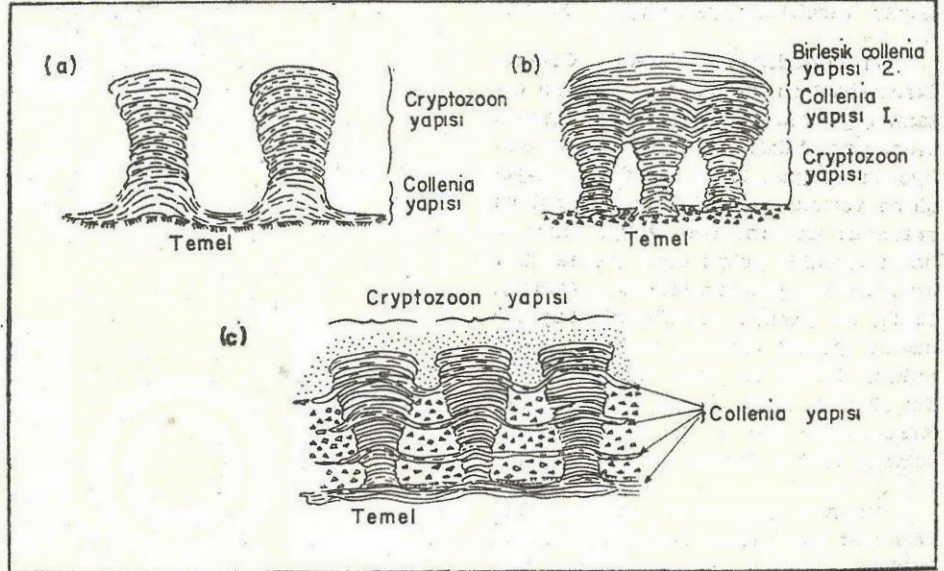
#### ORGANİK SEDİMANTER YAPILAR

##### Stromatolit Su Yosunları

Stromatolit, kökeni değişebilen (kimyasal, biyolojik, sedimentar) laminaer (yaprak şeklinde) yapılara denir. Biz burada yalnızca su yosunu (alg) kökenli stromatolitlerden bahsedeceğiz.

##### Stromatolit Su Yosunlarının Tanımı

Logan, B. W. ve diğerleri, çok iyi verilere göre hazırladığı bir sentezde şu tanımlı vermektedir; Stromatolit su yosunları boyutları tanesal mikrokristalin veya kriptokristalin olabilen sedimentar taneciklerden oluşan detritik sediment tanelerin yığılıp birikmesi ve film şeklinde bir alg tabakası ile kaplanması sonucu oluşan laminae yapılarıdır. Bu cins yapılarda Alg tabakası, detritik sediment ve çevredeki fizikî faktörlerin karşılıklı etkilerine bağlı olarak biçim bakımından büyük değişik-



**Sekil 11: Birleşik yapıların düzey enine kesitleri:**

- Collenia yapısı (kubbemsi çıkıntılar ihtiva eden düz alg örtüsü) düzey doğrultuda gelişen cryptozoon yapısı (ters tabak şeklinde üst üste gelen alg kümeleri). **SDROTUSDROT**
- Kenarlarda, uygunlukla collenia yapısına geçen cryptozoon yapısı. Sonra ferdi collenia yapıları birleşerek, bileşik bir collenia yapısı şekline dönüşürler.
- Zaman zaman collenia yapısına dönüşen cryptozoon yapısı, kenarlarda yatay olarak, üst alg tabakalarındaki fertlerin artışı ile oluşur) Logan ve diğerleri, 1964'den).

likler oluşur; stromatolitler sütun, dalgalı, pate veya yuvarlak şekilli olabilirler (Logan, 1964, s. 69).

Stromatolitın meydana gelmesinde rolü olan su yosunun biyolojik tabiatı her ne kadar bilinmemekte ise de yaşadığı ortamın çok özel oluşu ona verilen önemi artırmaktadır.

Stratigrafik olarak stromatolitler Üst Prekambriyen'den (Proterozoik) beri yaşadıkları ve günümüze kadar büyük bir gelişme gösterdikleri bilinmektedir. Bundan dolayı Prekambriyen için iyi bir stratigrafik seviye iken, daha yakın zamanlarda ancak bir fasiyes olarak ilgi görmüştür.

Genel olarak stromatolitler paleo-coğrafik, paleoceanografik ve hattâ paleoastronomik sayısız hipotez ve yorumlara temel teşkil etmiştir.

**Su Yosunu Stromatolitlerinin Biçimi.** Su yosunu stromatolitlerinin biçimleri ve yaşadığı ortam arasında çok sıkı ilişkiler vardır (Logan, 1964). Gelgit akıntılarının etkin olduğu hareketli bir ortam, ayrı su yosunu kütlelerinin meydana gelmesine ve hâkim akıntı yönünde uzanan kubbeler veya sütunlar şeklinde dizilmelerine sebep olur. Stromatolit su yosunlarının biçim ve gelişme şekillerine dayanan bir sınıflandırma Logan tarafından yapılmıştır (1964).

**Su Yosunlarının Yaşama Ortamı.** Stromatolit su yosunlarının yaşama ortamı çoğu zaman kesin olarak gelgit arası (intertidal) zon olarak kabul ediliyordu (Logan, 1964). Bugün mavi-yeşil su yosunu tipindeki stromatolit su yosunları az derin olan gelgit arası ve hattâ özellikle gelgit ötesi (supratidal) ortamlarda gözlenmektedir (Monty, 1971). Su yosunu masiflerinin büyüme hızları günlük olmakla ve günde 600 mikron kadar bir hıza ulaşabilmektedir (Monty, 1965). Derin stromatolitler Kızıldeniz'de 390 m ve Hint Okyanusu'ndan 1000 m derinlikten çıkarılmıştır.

Bunların gelişmeleri ortamın CO<sub>2</sub> ve nitrat bakımından zengin olmalarına bağlıdır, böylece su yosunlarının özel bir renge sahip olanı meydana gelir. Eski stromatolitler çoğu zaman gelgit arası veya gelgit ötesi ortamlarda oluşmuştur (Purser, 1972; Assereto, 1971; Sander, 1936; Fischer, 1964). Playford ve Cockbain (1969) Devoniyen stromatolitler hakkındaki araştırmalarında yaşama ortamlarının 45 m derinlikte ve

resifal zondan daha aşağıda olduğunu tahmin etmektedirler.

Nihayet şunu belirtmek gerekir ki stromatolit su yosunları yalnız denizel ortamların tipik bir özelliği değildir ve gösel ortamlarda da gelişebilirler (Oehler, 1972).

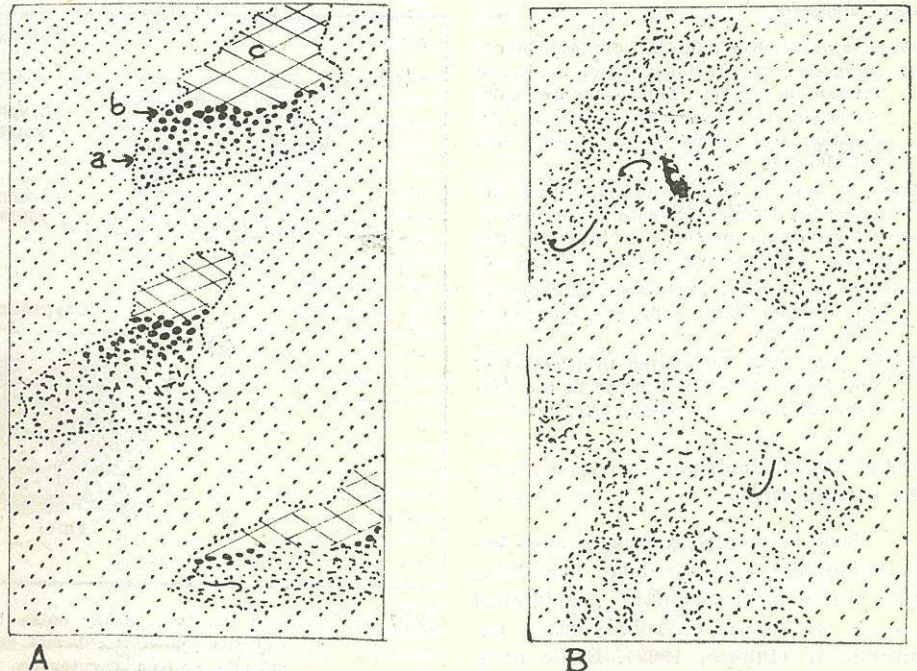
**Stromatolit Su Yosunlu Serilerin Jeolojik Önemi.** İzole bir stromatolitik su yosunu seviyesinin gözlenmesi sedimentasyon ortamında, yerel olarak kesin bilgiler edinmemizi sağlar, örneğin su yüzüne çıkma endisleri, erken diyajenez ve onchoid'li fasiyeslerle ilişkiler gibi.

Stromatolit su yosunlu seviyelerin düzenli olarak tekrarlandığı serilerin ayrı bir önemi vardır. Su yosunu stromatolitik seviyelerde bu tekrarlanmaların yüzlerce metre devam etmesi çökme (subsidence) için çok kesin bir kanıttır. Bu su yosunlarının yaşama ortamı, gelgit arası veya gelgit altı olsun, hiçbir zaman fotik (fotosentez olaylarının oluşabildiği zon) zonuna inmez (45-60 m). Sedimanter kısımların tabiatı araştırılarak, stromatolit su yosunlu seviyelerin tekrarına sebep olan sedimanter devirlerin evrimi araştırılmış olur. Böylece çökme şekilleri

hakkında ayrıntılı veriler elde etmek mümkün olmaktadır: Yapı unsurlarının yığılması, örneğin (Megalodont) ile taban derinliğinin azalması ve böylelikle su yosunlarının yerleşmesinin sağlanması. Bu yosunlar su yüzünde yüzme durumuna (sub-emisyon) ulaşmaya kadar gelişirler. Bunu izleyen hafif bir çökme olayı ile su yosunları ezilir. Böylece yapıcı elemanlar artar ve devam eder (lofer cyclothem, Fischer, 1964).

#### İlgili Belgeler

- Cloud, Jr., P.E., 1968, The moon: time of appearance and nearest approach to Earth: Science, 161, 1364.
- Fisher, A.G., 1964, The Lofer cyclothem of the Alpine Triassic: Kansas Geol. Surv. Bull. 169; 107-149.
- Hoffman, P.F., 1967, Algal stromatolites, use in stratigraphic correlation and paleocurrent determination: Sciences, 157, 1043-ach of intertidal and deep water stromatolites. Ann. Soc. Geol. Belg. 94, 265-276, 1045.
- Hoffman, H.J., 1973, Stromatolites: Characteristics and utility: Earth Sciences Reviews, 9, 339-373.
- Logan, B.W., and al, 1964, Classification and environmental significance of algal stromatolites: J. Geology, 72, 68-83.
- Monty, C.L.V., 1965, Recent algal stromatolites in the Windward Lagoon, Andros Island, Bahamas: Ann. Soc. Geol. Belg. 88, 269-276.
- Monty, C.L.V., 1967, Distribution and structures of recent stromatolitic algal mats,



Sekil 12: A. Doldurulmamış boşluklar (terriers remplis). Delici organizmaların hareketine bağlı elenme sonucu ince taneler (a) düşey boşluğun altında, iri taneler (b) daha üstte yer almaktadır. Boşluğun geri kalan kısmı sparitik kalsitle (c) doldurulmuştur.

B. Doldurulmuş boşluklar (terriers remplis) (Purser, 1972'den).

- eastern Andros Island, Bahamas: Ann. Soc. Geol. Belg. 90, 55-102.
- Monty, C.L.V., 1971, An autoecological approach of intertidal and deep water stromatolites: Ann. Soc. Geol. Belg. 94, 265-276.
- Oehler, J.H., 1972, "Stromatoloids" from Yellowstone Park, Wyoming: Geol. Soc. Am. Abstr. Progr. 4(3), 212-213.
- Olson, W.S., 1968, The moon: time of appearance nearest approach to Earth: Science, 161, 1364.
- Playford, P.E., C., A.E., 1969, Algal stromatolites: deepwater forms in the Devonian of Western Australia: Science, 165, 1008-1010.
- Sander, B., 1936, Beitrage zur Kenntnis der Anlagerungsgefuge. (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias): Miner. Petro. Mitt. 48, 27-139, 141-209.

#### Biyoturbasyonlar

Biyoturbasyon terimi ile olduğu yerde taşınma, karışma, taşlaşmamış veya taşlaşmış sedimanlarda boşlukların oluşması belirtilmektedir. Bu yapılar biyolojik etkenlerle oluşmuşlardır (annelidler, kabuklular gibi). Biyoturbasyon yapıları, içi boş veya doldurulmuş boşluklar veya kesikli sınırlarda sedimanların karışmış olduğu küresel biçimli oyuklar (Circovolutians) şeklinde bulunurlar.

#### Tanımlı Özellikler:

— İçi dolmamış boşluklar.

— Kesikli sınırlara sahip doldurulmuş boşluklar.

— Sınırları net olmayan biyoturbasyonlar.

**İçi Dolmamış Boşluklar.** Bazen ince çökellerde santimetrik boyda merccekler görülür, bunlar kısmen aşağıya doğru düşey tane boylanması gösteren sedimanlarla doldurulmuştur (yönlü alınmış bir nümune üzerinde görülebilir), geriye kalan kısımda ise sporit tıpte kalsit vardır.

Bu yapılar yarı taşlaşmış bir sediman içinde oluşmuş hayvan yuvaları olarak yorumlanır. Ve bu yüzden de çökmelerden korunmuştur. İçi dolmamış boşluklar özellikle gelgit arası (intertidal) zonda veya yakınında görülür.

**Kesikli Sınırlara Sahip Doldurulmuş Boşluklar.** Çökel kayac içinde çok yakın fasiyesten gelen ince bir çökel tarafından doldurulmuş olan sedimanter merccekler, diller, şeklinde bulunurlar. Bu boşlukların sınırları bazen kesiklidir ve çökel kütleleri içinde kaybolur. Bu durum çökelerde taşlaşmanın oluşumunu tamamlamamış olduğu ve organizma geç-

tikten sonra boşluğun şeklini koruyamadığı şeklinde açıklanmaktadır. Bu boşluk özellikle gelgit altı (infratidal) zonda görülür ve belirli sınırı olmayan yaygın biyoturbasyonlarla bir arada olabilir.

**Net Sınırları Olmayan Yaygın Biyoturbasyon.** Çökellerin tabakalanmasında yahut yayıldığı yerde görülen belli genişlikte ve az çok izlenebilen iz belirtileri gösteren yerel anomalilere biyoturbasyon denilmektedir. Bu biyoturbasyonlar kazıcı hayvanların yiyecek aramak için çökelin üst yüzeyini hareket ettirmeleri, yahut daha önce sözü edilen aralıklı ve dolu yeraltı yuvalarına yaklaşımları ile çökelin üst yüzeyinde meydana getirdikleri harekettir. Bu biyoturbasyon tipi gelgit altı ortamda sık görülür, fakat derinde olanı hakkında herhangi bir değerlendirme yapmak mümkün değildir.

#### İlgili Belgeler

- Purser, B.H., Lobreau, J.P., 1972, Structures sédimentaires et diagénétiques précoces dans les calcaires bathoniens de la Bourgogne; Bull. B.R.G.M. Sect. Iv no 2.