

BÖLÜM 6 Çökeller ve Çökel Kayaçlar

Çökel (sediman) terimi (1) önceden var olan kayaçların mekanik ve kimyasal ayrışmasıyla ortaya çıkan tüm katı parçacıkları, (2) kimyasal ayrışmada çözünen malzemeleri içeren eriyiklerden türeyen mineralleri ve (3) canlıların kavkı yapmak için deniz suyundan aldıkları mineralleri kapsar.

Çökel kayaç (sedimanter kayaç) ise sadece çökellerden oluşmuş bir kayaçtır.

Yerkabuğu, çoğunlukla mağmatik kayaç (piroklastik kayaçlar hariç), daha az metamorfik kayaç olmak üzere *kristalin kayaçlardan* oluşmuştur. Bununla beraber yerkabuğunun % 5 kadarını içine alan çökeller ve çökel kayaçlar ise Yeryüzünde ve yüzeye yakın yerlerde en sık rastlanan yüzleklerdir. Kıtaların yaklaşık üçte ikisini ve yayılma sırtlarının dışında deniz tabanının çoğunu kaplarlar.

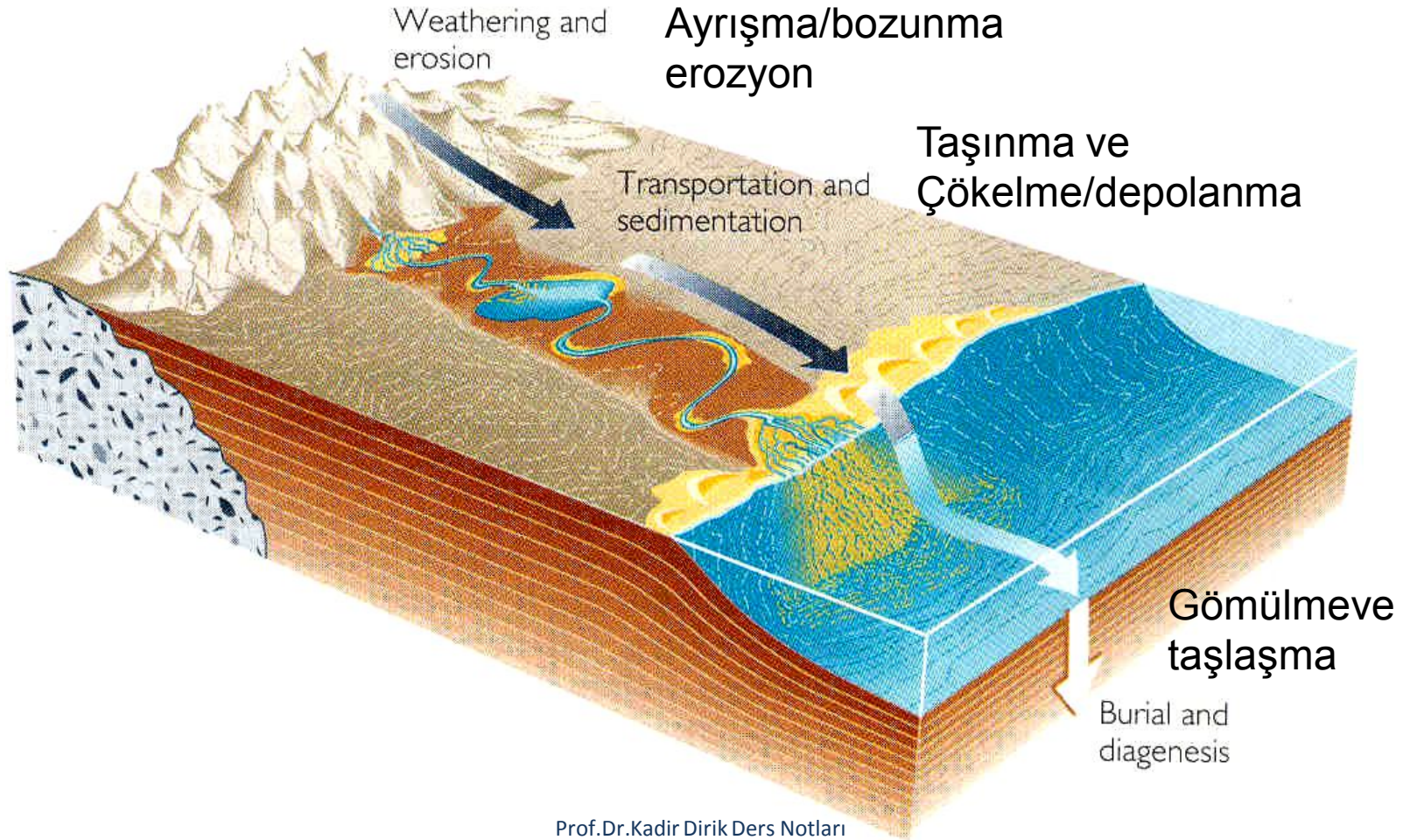


James S. Monroe

Prof. Dr. Kamur D. Ders Notları

Çökme Süreçleri

Çökel/Sedimanter kayaçların oluşabilmesi için **çökme süreçleri** olarak tanımlanan ve ard arda gelen olayların gelişmesi şart olup bu olaylar: ana kayacın **ayrışması-bozunması** (weathering), **çökellerin taşınması** (transportation), taşınan malzemenin **depolanması / çökmesi** (deposition / sedimentation) ve depolanan sedimanların **taşlaşması / diyajenezi** (diagenesis) dir.



Bozunma / ayrışma

Atmosferle devamlı temas halinde bulunan kayacın belirli faktörlerin etkisi altında, ana kayacın yüzeyinde ve içinde parçalanma, ufalanma, ayrışma, çözülme ve çürüme şeklinde olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların tümüne **bozunma** denir. Bir önceki konuda görüldüğü gibi bozunma yeryüzünün en dış ve dışa yakın kısımlarında oluşur. Bu olayların sonucunda parçalanan, bileşimi değişen kayalar, toprak (soil) ve sedimanter kayaların temel hammaddesidir. Tüm sedimanlar daha önce oluşmuş kayalardan türemiştir. Bunlar fiziksel/mechanik bozunma süresince serbest kalan kayaç parçacıklarını ve mineral tanelerini içeren **detritik/klastik** kökenli olduğu gibi, kimyasal bozunma sırasında ana kayacın çözünmesi sonucunda oluşan mineralleri içeren **kimyasal kökenli** de olabilirler.

Klastik çökeller, kayaların fiziksel bozunması süresince serbest kalan kayaç parçacıklarını ve mineralleri içerir. Sediman parçacıklarının sınıflandırılmasında en önemli kriter/özellik, tane boyudur. **Çakıl** (pebble) 2 mm den daha büyük ve yuvarlak olan sedimanları tanımlarken **rabl** (ruble) 2 mm den büyük köşeli sedimanları tanımlar. Bileşimi ne olursa olsun tane boyu 2 mm-1/16 (0.062) mm olan sedimanlar **kum** olarak tanımlanır. Tane boyu 1/16 mm ile-1/256 mm arasında olan sedimanlara **silt**, 1/256 mm den ufak olanlara da **kil** adı verilir. Çakıl ve kum boyu malzeme çıplak gözle tanımlanabilecek yeterli boyuta sahiptir. Fakat silt ve kil ancak mikroskop altında tanımlanabilir. Kum, silt ve kil boyu sediman malzemesi çoğunlukla tek tek mineralleri içerirken çakıl boyu sedimanları kayaç parçalarını içerir.

Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da kil teriminin iki anlama gelmesidir. Kil, dokusal anlamda 1/256 mm den ufak sedimanı tanımlarken, mineralojik açıdan kil yaprak yapılı silikat mineralleri için kullanılmaktadır. Sedimanter kayalardaki kil boyu malzeme gerçekte kil mineralleridir.

Çökel Parçacıkların Tane Sınıflaması

Büyüklik	Çökelin Adı
>2 mm	Çakıl
1/16–2 mm	Kum
1/256–1/16 mm	Silt
<1/256 mm	Kil
	} Çamur*

*Çamur, silt ve kil büyüklüğündeki parçacıkların bir karışımıdır.

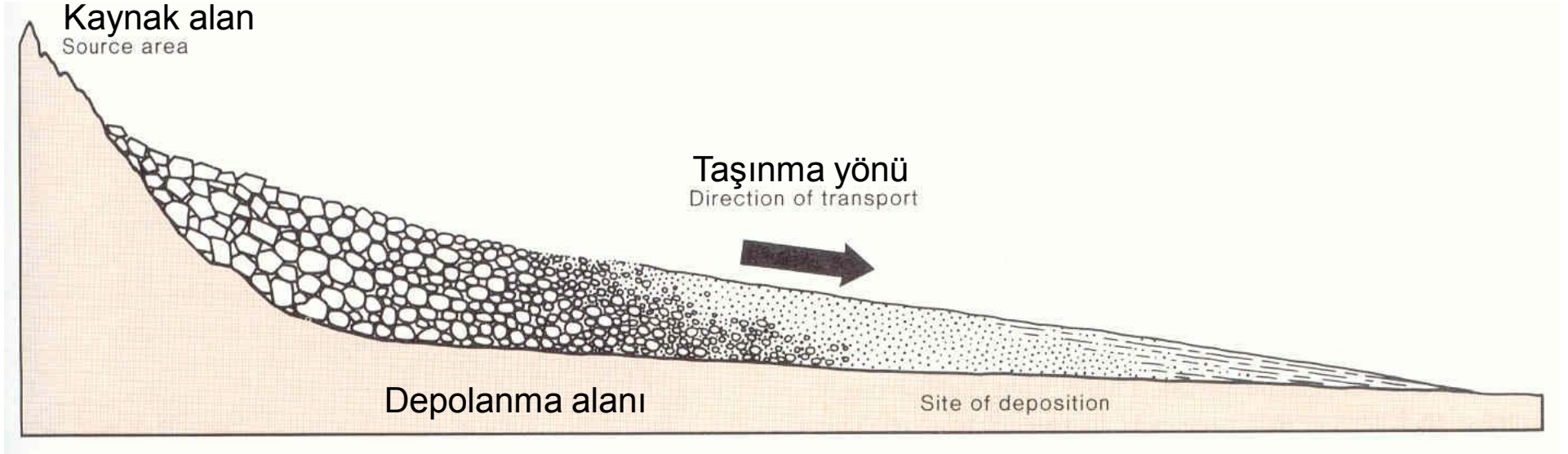
Çökellerin/Sedimanların taşınması

Bozunma olayı sonucunda parçalanan ve değişik boyutlarda parçacıklara ayrılan kayalar taşıyıcı unsurlar tarafından (akarsu, rüzgar, buzul, dalga) taşınırlar.

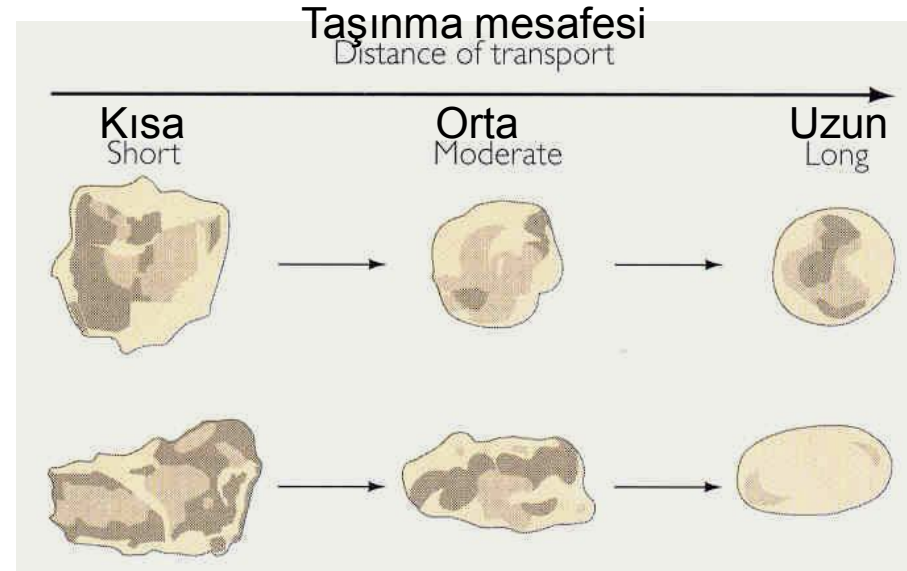
Akarsularla taşınma. Akarsuların başlıca iki faaliyeti vardır. Bunlar: taşıma ve aşınma faaliyetleridir. Akarsuyun aşındırma faaliyeti, taşımakta olduğu parçaların birbirine yada yatağı oluşturan kayalara çarparak gelişir. Akarsuyun taşıma faaliyeti ise çözülme halde, süspansiyon halinde, sıçrama şeklinde ve kayma/yuvarlanma şeklinde olur. Akarsular, akarsuyun hızının azalması veya taşıdığı yükün artması gibi nedenlere bağlı olarak taşıdıkları yükü taşıyamaz hale gelir ve bu durumda birikme başlar.

Rüzgarlarla taşınma. Önemli olmayan bu taşınma şekli özellikle çöllerde görülür. Tane boyu küçük olan kum ve tozlar, sıçrama ve yüzeyde sürünme şeklinde taşınırlar.

Tüm kırıntılı çökeller kaynağından belli uzaklığa kadar taşınabilirken kimyasal kökenli çökeller biriktikleri alanlarda oluşur. Bu yüzden kimyasal kökenli çökeller, yalnızca dalgaların ya da gelgit akıntılarının çökelleri kısa bir uzaklığa hareket ettirdiğinde taşınırlar. Çökellerin taşınması sırasında çakıl ve kum parçaları birbirlerine çarptıkça abrazyonla parçacıkların büyüklüğünün azalması keskin köşe ve kenarların düzleşmesi sürecine **yuvarlaşma** denir. Değişik süreçler de çökeller ya da çökel kayalardaki parçacıkların tane dağılımı olarak anılan **boylanmaya** yol açarlar. Bütün taneler aşağı yukarı aynı büyüklükte ise çökel **iyi boylanmış** ve çok farklı büyüklükte ise **kötü boylanmıştır**.

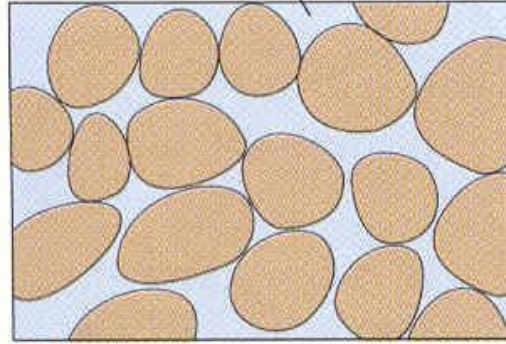


Kaynak alandan uzaklaştıkça tane boyunun inceldiğini gösteren diyagram.

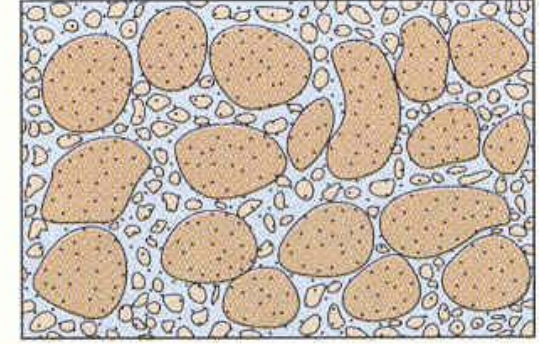


Taşınma mesafesi ile yuvarlaklık arasındaki ilişki.

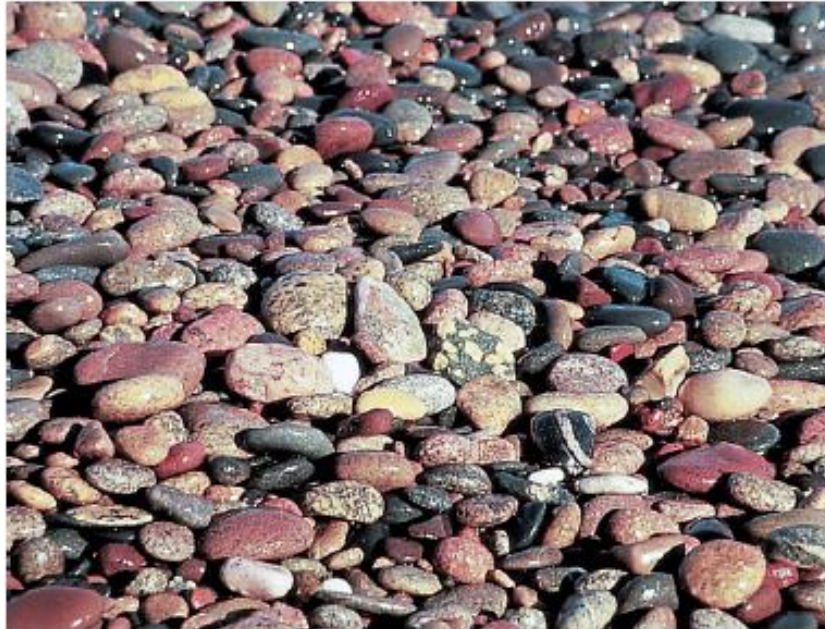
Taşınma sırasında boya göre bir ayırım yoksa, sediman değişik boyuttaki parçacıklardan oluşacaktır. Bu tür sedimana **kötü boylanmış** sediman denir



(a)



(b)



James S. Monroe

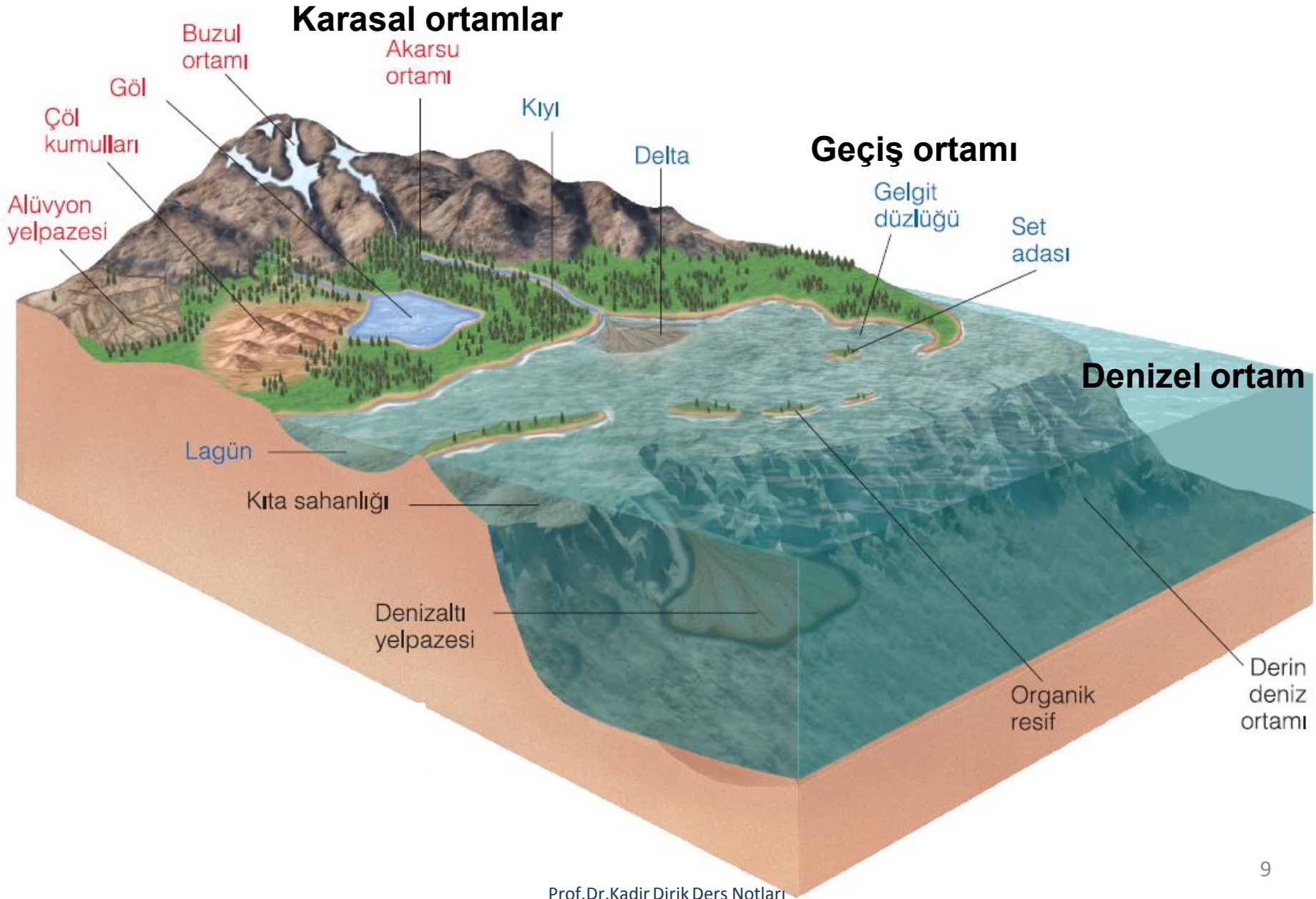


Depolanma / çökeltme / birikme

Bozunma ve taşınma süreçleri sonucunda mineral veya kayaç parçacıklarından oluşan detritik malzeme, taşıyıcı unsurun hızı azaldığı veya taşıma gücünü kaybettiği zaman belirli bölgelerde yığılıp, depolanma olayına **çökeltme / birikme**, çökeltmenin olduğu bölgeye de **çökeltme havzası** veya **çökeltme ortamı** adı verilir. Çökeltme ortamları, değişik kriterler esas alınarak sınıflandırılmıştır. Bu kriterlerin başlıcaları: fiziko-kimyasal koşullar, çökeltilen yer, çökeltilmeye neden olan jeolojik vasıta ve deniz suyunun derinliğidir.

Klasik çökeltme ortamı sınıflandırılmasına göre ortamlar:

- i. Karasal ortamlar.** Akarsu / fluviyal ortam, Göl / lakustrin ortamı, Bataklık ortamı, Buzul ortamı, Çöl ortamı.
- ii. Geçiş ortamı.** Delta ortamı, Kıyı, Lagüner ortam, Gelgit düzlüğü
- iii. Denizel ortam.** Kıta sahanlığı (continental shelf), Kıta yamacı (continental slope), Derin deniz (deep marine)

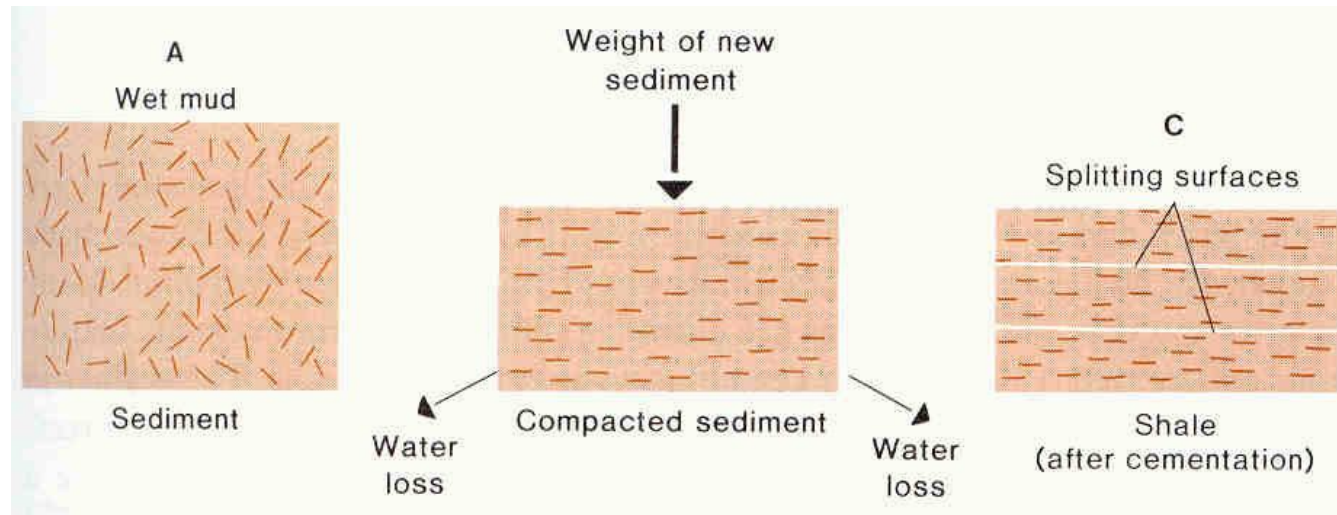


Taşlaşma / Diyajenez

Çökelme havzasında birikmiş olan sedimanların depolanmasından itibaren, kayaç haline gelinceye kadar geçirdikleri tüm fiziksel ve kimyasal süreçlere (metamorfizma hariç) diyajenez adı verilir. Diyajenezde birbirini izleyen olaylarla gerçekleşir. Diyajenez süreçleri olarak tanımlanan bu olaylar şunlardır:

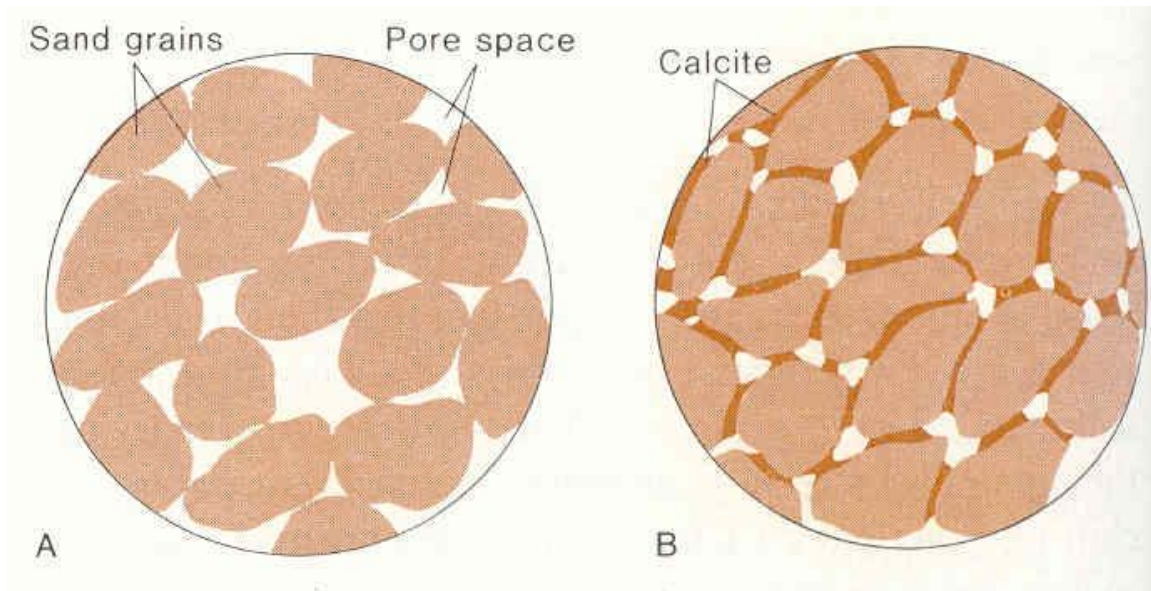
Çökellerin/Sedimanların sıkışması (compaction)

Sedimanlar depolandığında, sedimanlar arasında gözenek ve boşluklar bulunmaktadır. Gözenek ve boşlukların miktarı, depolanmaya neden olan olaylara, sedimanların tane boyuna ve boylanmaya bağlı olarak değişir. Sedimanlar depolanarak, gömüldüğünde (sedimanların üzerine gelen diğer sedimanların ağırlığıyla ortaya çıkan basınç nedeniyle) gözenek ve boşlukların miktarı (hacmi) azalır ve böylece depolanmış olan malzemenin de hacmi azalacaktır. Örneğin, çamur (suya doymuş silt ve kilden oluşan sediman) depolandığında gözeneklerinin %80'i suyla doldurulmuş olup, bunlar gömülüp sıkıştığında gözeneklerdeki su azalır ve hacmi %40'dan daha fazla miktarda azalabilir.



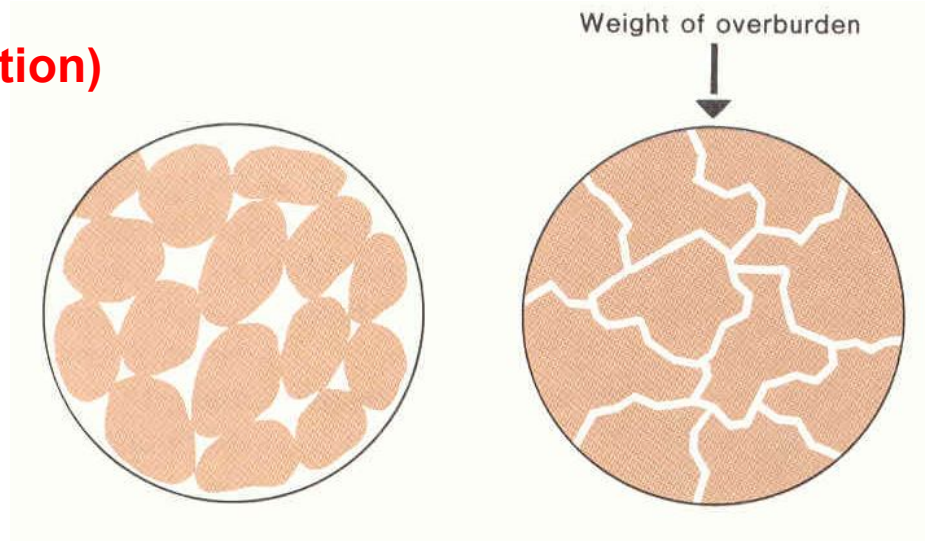
Çökellerin/Sedimanların çimentolanması (cementation)

Çamur gibi ince taneli malzemenin taşlaşması için genellikle sıkışma tek başına yeterli olurken, kum ve çakıl gibi sedimanların, sedimanter kayaca dönüşebilmesi için **çimentolanma** olayı gerekli bir süreçtir. Sedimanların çimentolanmasını sağlayan malzemeye genel olarak bağlayıcı malzeme adı verilir. Bağlayıcı malzeme: 1) **çimento** (havza içinde oluşan) ve 2) **matriks**'ten (havza dışından taşınan) oluşur. Sedimanter kayalarda en yaygın olarak kalsiyum karbonat (calcite) ve silis bağlayıcı malzeme olarak görülür. Ayrıca hematit (Fe_2O_3), limonit ($Fe(OH)$) da bazı kayalarda bulunan kimyasal kökenli çimentolardır. Matriks ise çoğunlukla detritik/klastik kökenli bağlayıcı malzeme olup, havza dışından taşınan kum, kil, silt boyu bağlayıcı malzemedir.



Yeniden kristallenme (recrystallisation)

Sedimanların üzerine gelen basınç aşırı derecede fazla ise bu basıncın etkisiyle taneler arasındaki boşluk tamamen kaybolur ve taneler biçim değiştirerek birbirlerine kenetlenir.

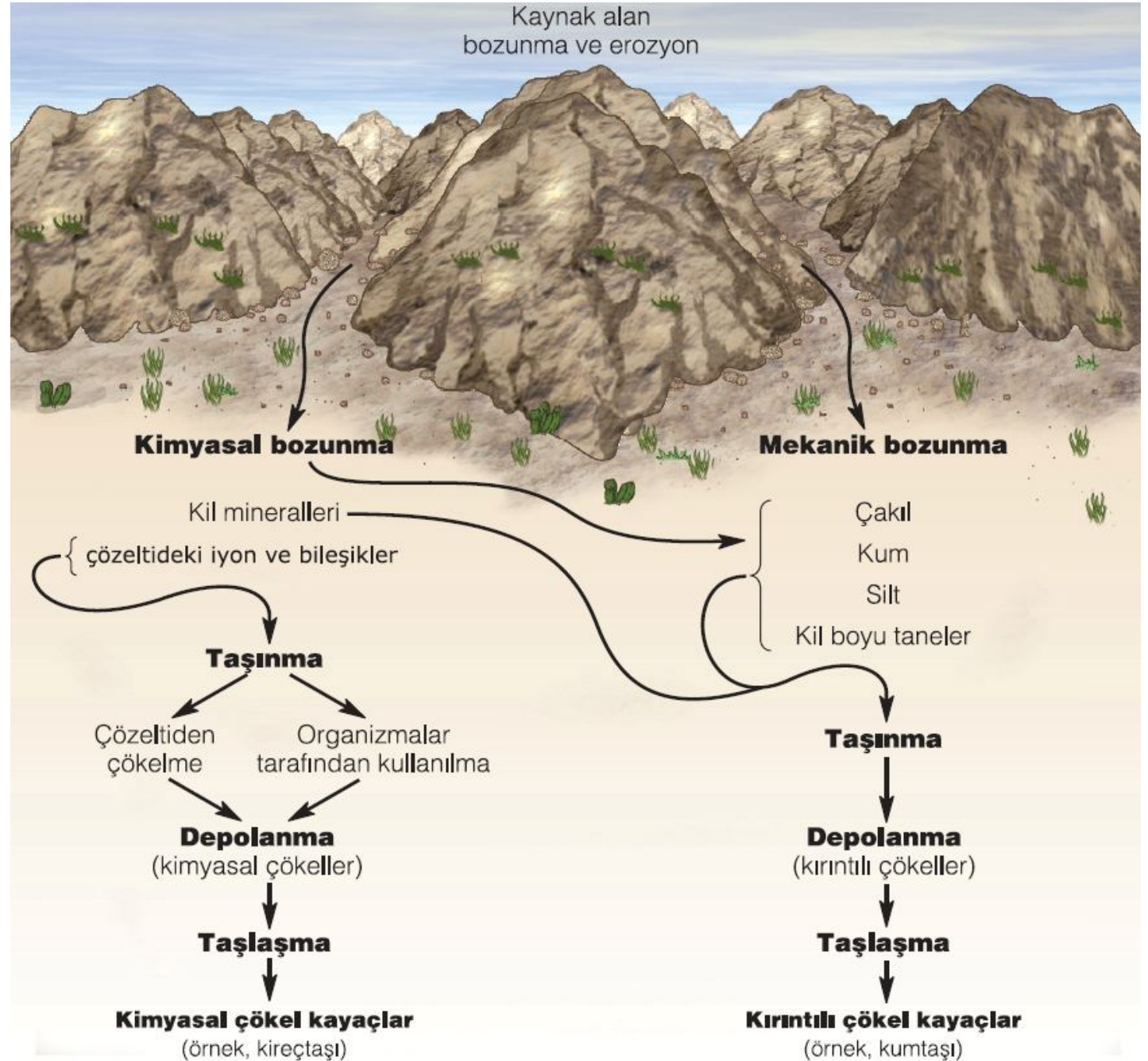


Çökel/Sedimanter kayaçların özellikleri ve sınıflandırılması

Yerkabuğu'nun %95'ten daha fazlasını magmatik ve metamorfik kayaçlar oluştururken, çökel kayaçlar yüzeye yakın ve yüzeyde yaygın olarak bulunmakta olup, kıtaların üzerinde yüzeyleyen sedimanter kayaçların veya sedimanların oranı ise %75 tir. Bir sedimanter kayacın tanımlanabilmesi veya isimlendirilmesi için kayacın dokusu, yapısı ve mineralojik veya kimyasal bileşiminin saptanması gerekir.

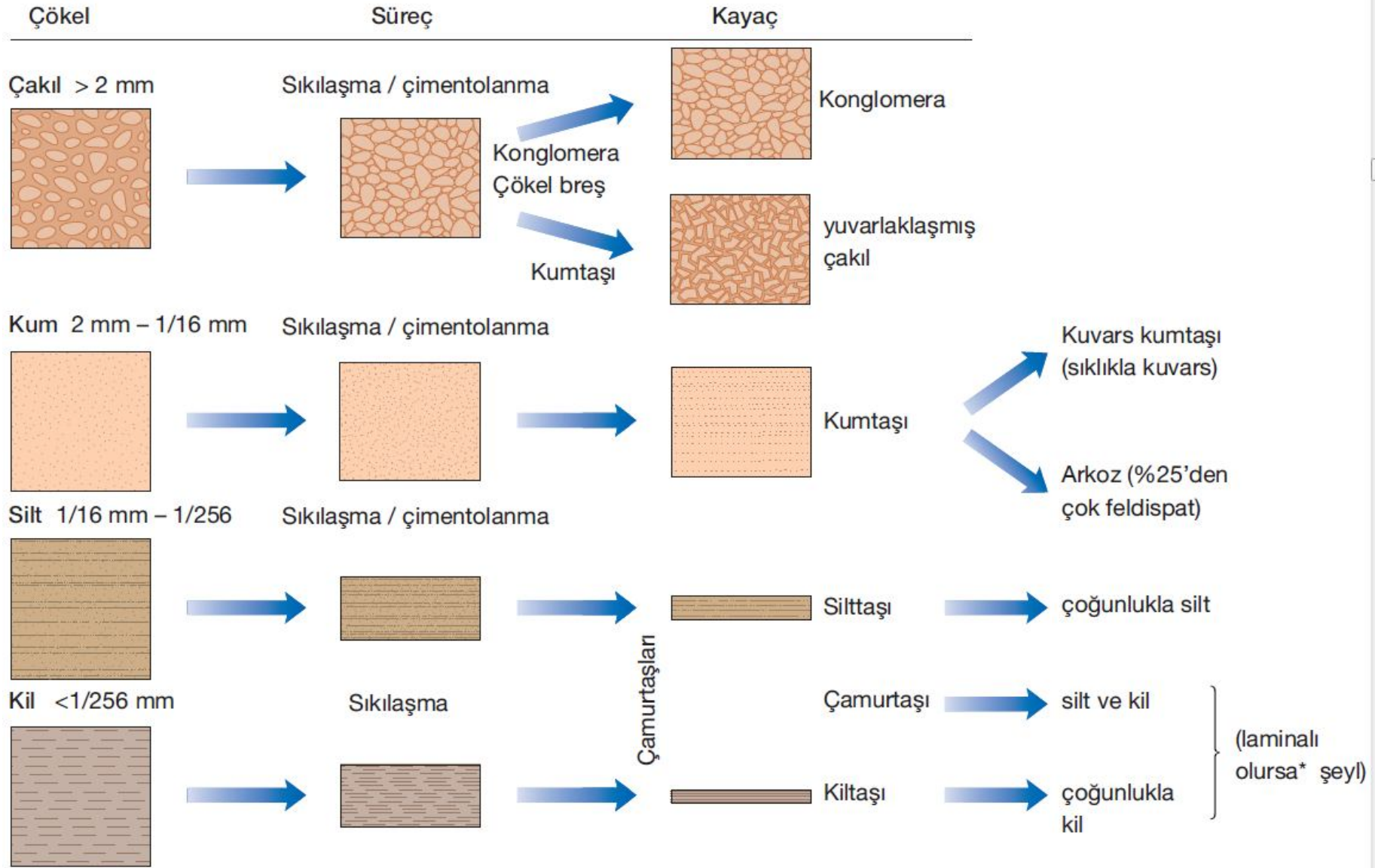
Doku sedimanter kayacı oluşturan bileşenlerin (klastik/detritik ve kimyasal parçacıklar) özelliklerini (tane şekli, tane boyu gibi), ve bunlar arasındaki ilişkileri tanımlar. Bu özellikler kayacın oluşması sırasındaki koşulları yansıtmaları açısından önemlidir. Sedimanter kayaçların bazıları klastik/detritik parçacıkların bağlanmasıyla oluşmuştur. Bu özelliğe **klastik doku** adı verilir. Bazıları ise yeniden kristalleşme sürecinde kimyasal kökenli parçacıkların bağlanması ile oluşmuştur. Bu dokuya da **kristalin** doku adı verilir.

ÇÖKEL KAYAÇ TÜRLERİ



Çökellerin önceden var olan kayalar-dan oluşması. İster mekanik, ister kimyasal ayrışmayla gelsin katı taneler ile çözültideki malzemeler taşınarak çökel olarak birikir ve taşlaştığında da kırıntılı ya da kimyasal kökenli çökel kayaç haline gelir.

KIRINTILI ÇÖKEL KAYAÇLAR



* Laminalı olması, kayacın birbirine yakın düzlemler boyunca ayrılması özelliğidir.

KİMYASAL ÇÖKEL KAYAÇLAR

Kimyasal ve Biyokimyasal Kökenli Çökel Kayaçların Sınıflandırması

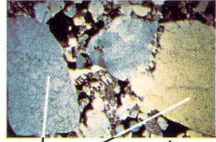
KİMYASAL KÖKENLİ ÇÖKEL KAYAÇLAR		
Doku	Bileşim	Kayacın adı
Değişken	Kalsit (CaCO_3)	Kireçtaşı
Değişken	Dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]	Dolotaşı
Kristalin	Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	Jips kayacı
Kristalin	Halit (NaCl)	Kaya tuzu
BİYOKİMYASAL KÖKENLİ ÇÖKEL KAYAÇLAR		
Kırıntılı	Kalsit (CaCO_3) kavkıları	Kireçtaşı (kireç ve kokina gibi çeşitli türler)
Genellikle kristalin	Ayrılmış mikroskobik SiO_2 kavkıları	Çört (değişik renkli çeşitleri)
—	Ayrılmış kara bitkilerinden kömür	Kömür (linyit, bitümlü, antrasit)



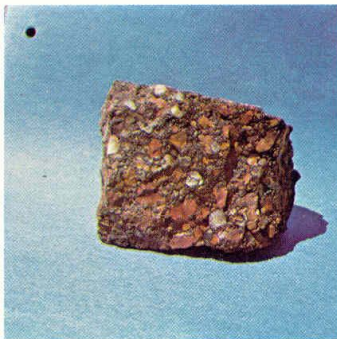
Hand specimen

Figure 78. Conglomerate

Photomicrograph (X5)



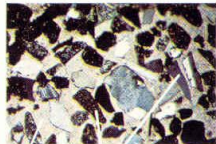
Quartz pebble Sand matrix



Hand specimen

Figure 79. Breccia

Photomicrograph (X5)



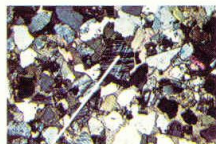
Calcite matrix Angular rock fragments



Hand specimen

Figure 80. Arkose

Photomicrograph (X5)



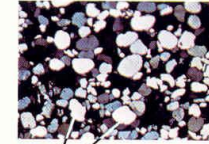
Feldspar Quartz



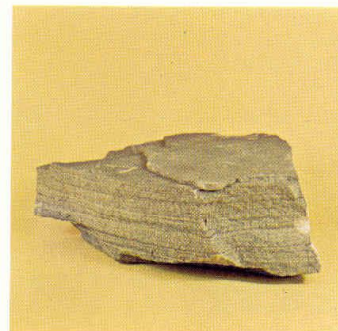
Hand specimen

Figure 81. Quartz Sandstone

Photomicrograph (X5)



Rounded quartz grains



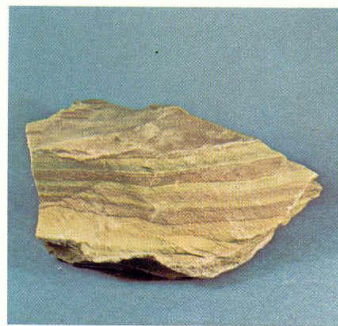
Hand specimen

Figure 82. Siltstone

Photomicrograph (X5)



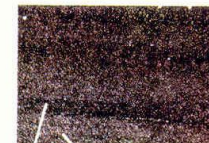
Quartz grains



Hand specimen

Figure 83. Shale

Photomicrograph (X5)



Laminae Clay minerals

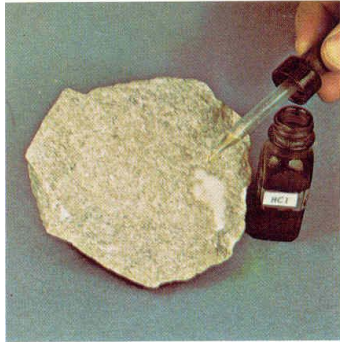
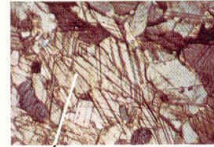


Figure 84. Crystalline Limestone

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Calcite

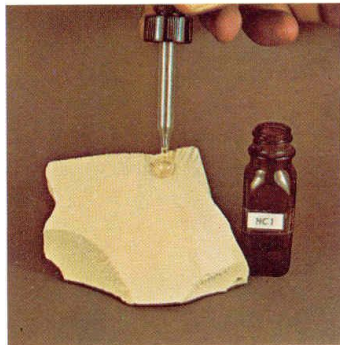
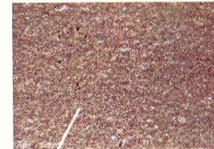


Figure 85. Microcrystalline Limestone

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Microcrystalline calcite

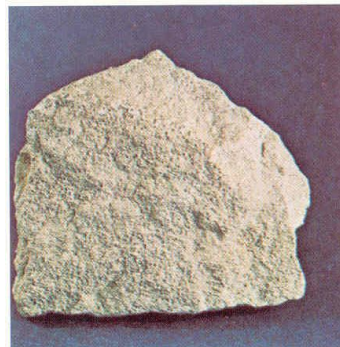
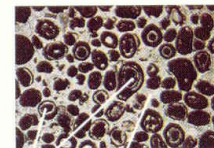


Figure 86. Oolitic Limestone

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Oolites

Calcite matrix

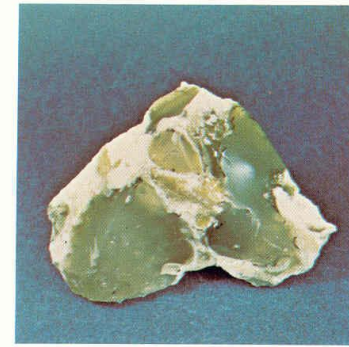
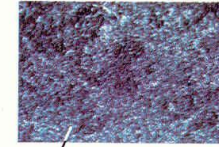


Figure 93. Chert

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Cryptocrystalline quartz

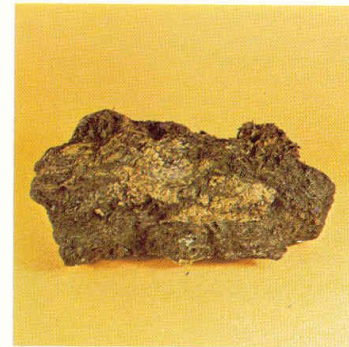
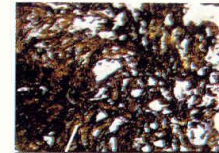


Figure 94. Peat

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Organic matter

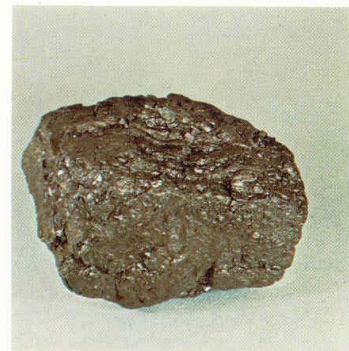
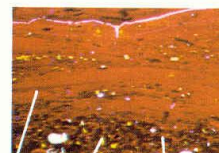


Figure 95. Coal

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Vitrain (red)

Spores and resins (yellow)

Fusain (black)

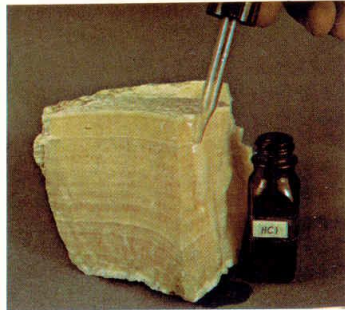
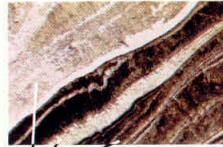


Figure 90. Travertine

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Calcite



Figure 87. Coquina

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Shell fragments

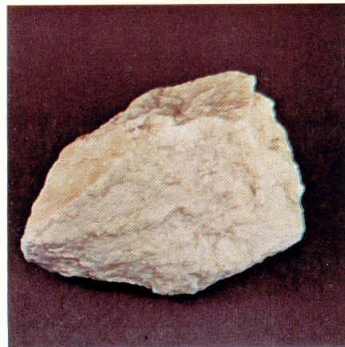
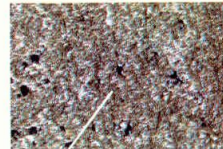


Figure 91. Gypsum

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Small gypsum crystals



Figure 88. Fossiliferous Limestone

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Shell fragments

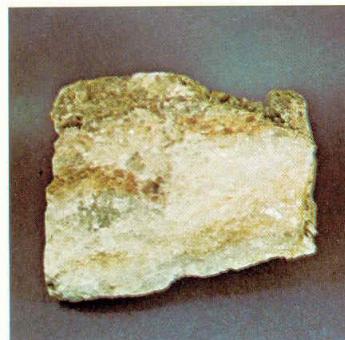
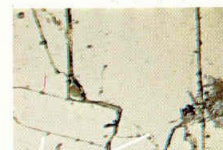


Figure 92. Rock Salt

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Halite crystals

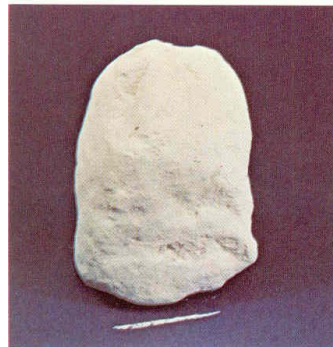
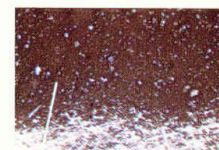


Figure 89. Chalk

Hand specimen

Photomicrograph (X5)



Clay and microscopic shells

Kömür, sıkışmış bozunan bitki kalıntılarında oluşmuş biyokimyasal kökenli bir çökel kayadır. Suyun oksijence fakir olduğu ya da organik maddelerin bozunduğundan daha hızla biriktiği bataklıklarda ve sazlıklarda oluşur. Kısmen bozunmuş bitki kalıntıları yanıp sıkıştıkça organik maddece zengin **turba** oluşur. Daha derinlere gömülen ve sıkıştırılan turba, artan sıcaklığın da etkisiyle, bitki kalıntılarının açıkça görülebildiği **linyit** adında soluk siyah ya da kahverengi bir kömüre dönüşür. Organik kalıntıdan kömüre dönüşüm sırasında bitki örtüsündeki oksijen, hidrojen ve azot gibi kolayca buharlaşan ya da uçucu elementler kısmen buharlaşarak dışarı atılır ve geride kalan maddede karbon zenginleşir; turba yaklaşık % 50 oranında karbon içerdiği halde linyitte bu oran yaklaşık % 70 dir. Yaklaşık % 80 karbon içeren **bitümlü kömür** daha yoğun ve siyah olup kömüre dönüşümü daha fazla olduğu için bitki kalıntıları nadiren görülebilir. Linyitten daha yüksek kaliteli bir kömür olup çok daha etkili biçimde yanmaktadır, en yüksek kaliteli kömür türü ise metamorfik bir kömür türü olan **antrasittir**. Antrasit % 98'e kadar karbon içerir ve yandığı zaman birim hacimde diğer kömür türlerinden daha çok ısı verir.



(a) Turba



(c) Bitümlü kömür



(b) Linyit

(a) Turba, kısmen bozunmuş bitki malzemesidir. Kömür oluşumunun ilk aşamasını sunar.

(b) Linyit, bitki kalıntılarının hala görülebildiği soluk renkli bir kömür çeşididir.

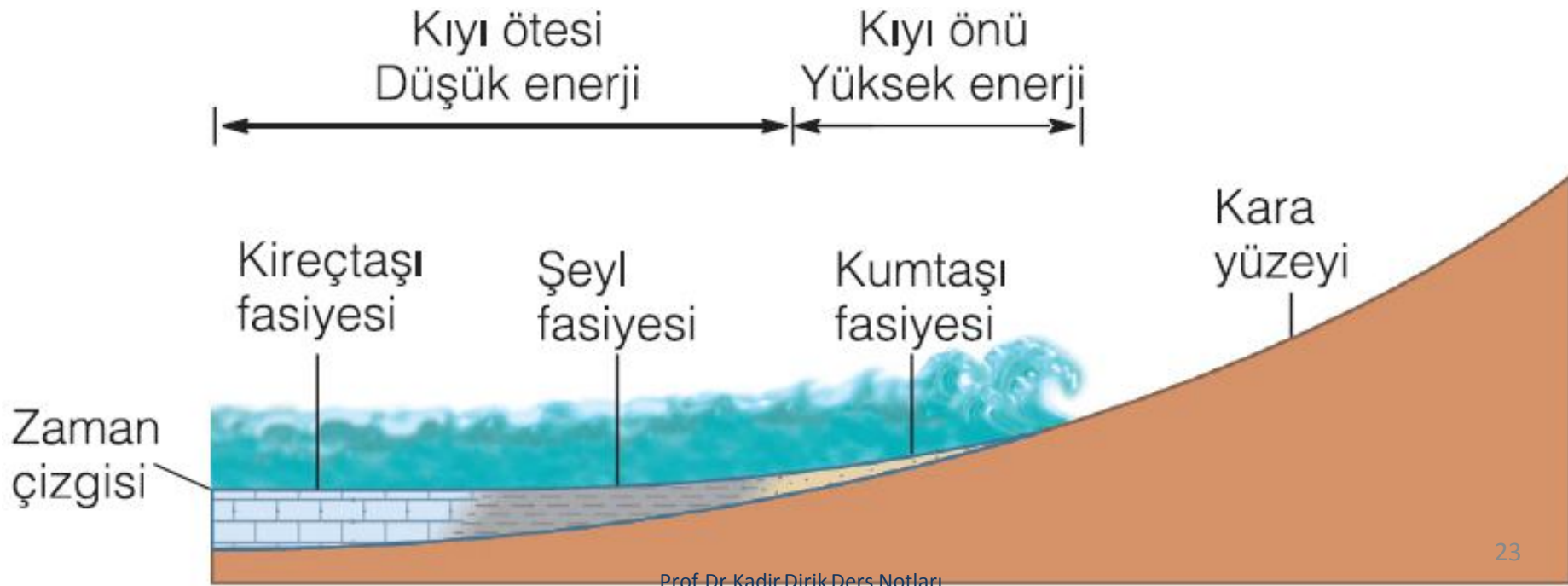
(c) Bitümlü kömür bitki kalıntılarının nadiren görülebildiği linyitten daha parlak ve daha koyu bir kömürdür.





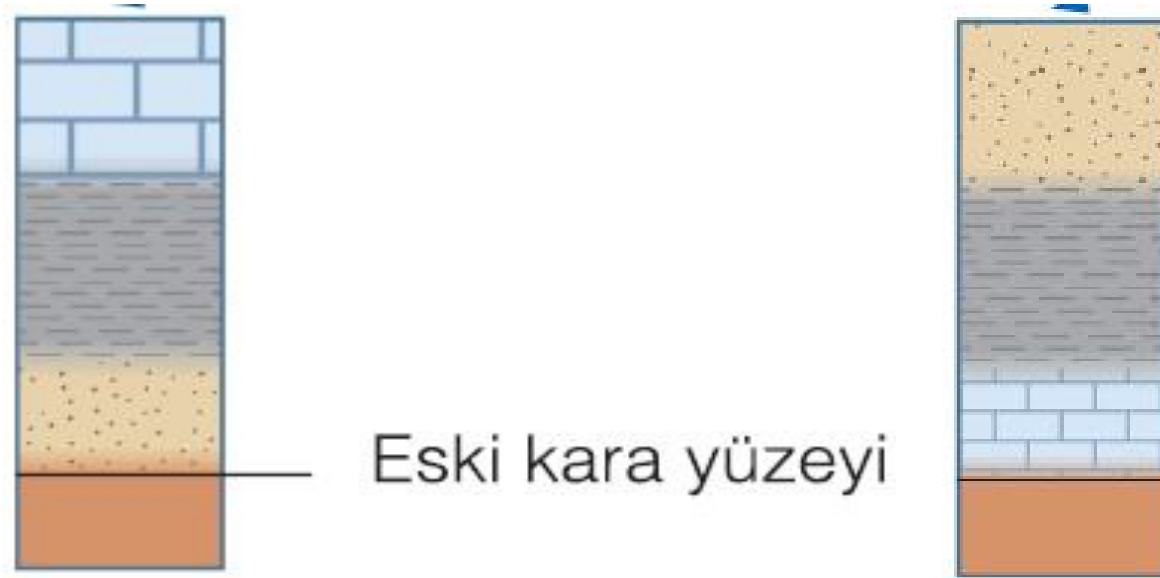
ÇÖKEL FASİYESLER

Bir çökel ya da çökel kayaç tabakası yanal yönde izlenirse komşu çökelme ortamlarında aynı andaki farklı süreçlerden kaynaklanan genel olarak bileşiminde, dokusunda ya da her ikisinde birden değişimler gösterir. Örneğin; kum, yüksek enerjili kıyıya yakın ortamlarda çökelirken, aynı anda çamur ve karbonatlı sedimanlar da düşük enerjili kıyıdan uzakta, yanal olarak komşu diğer ortamlarda birikirler. Bu ortamların her birindeki çökelme farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklere sahip çökel toplulukları olan **çökel fasiyesleri** ortaya çıkarır. Aynı ya da yaklaşık olarak aynı yaştaki, birbirine yakın çökel kayaçları birbirlerinden ayırmaya yarayan her türlü çökel özelliği, çökel fasiyesi belirlemede kullanılabilir.

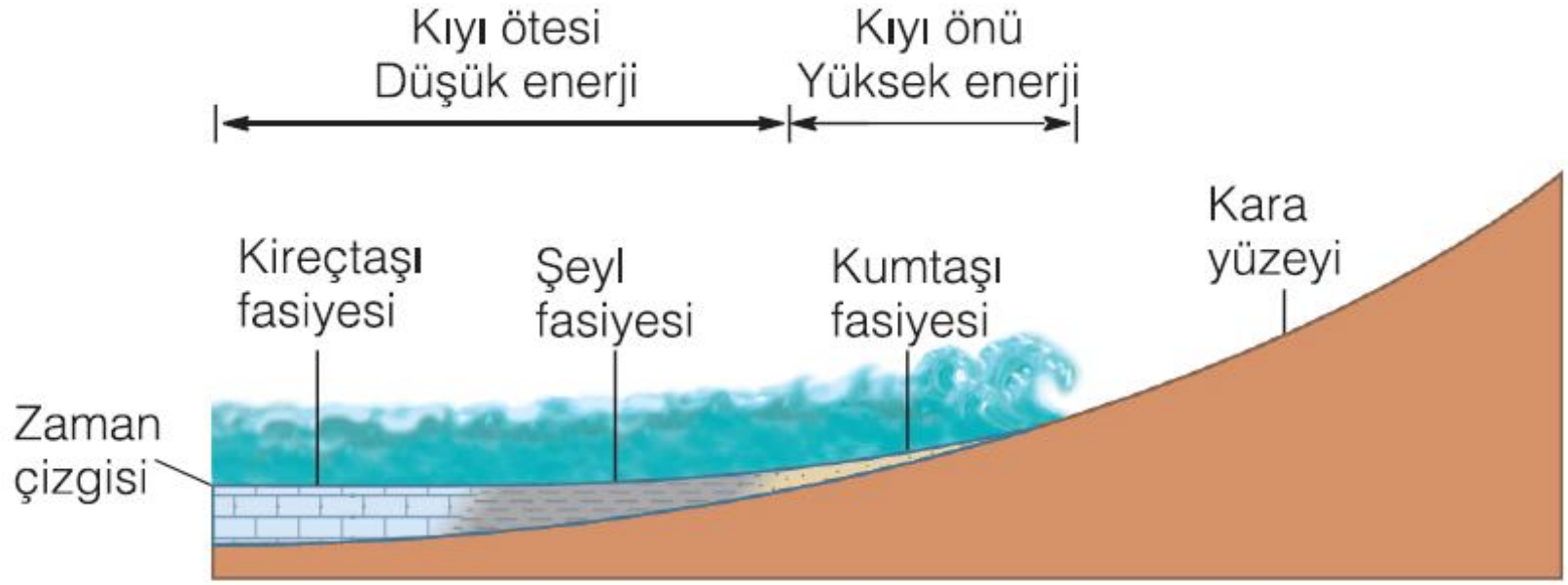


Deniz ilerlemeleri ve Çekilmeleri

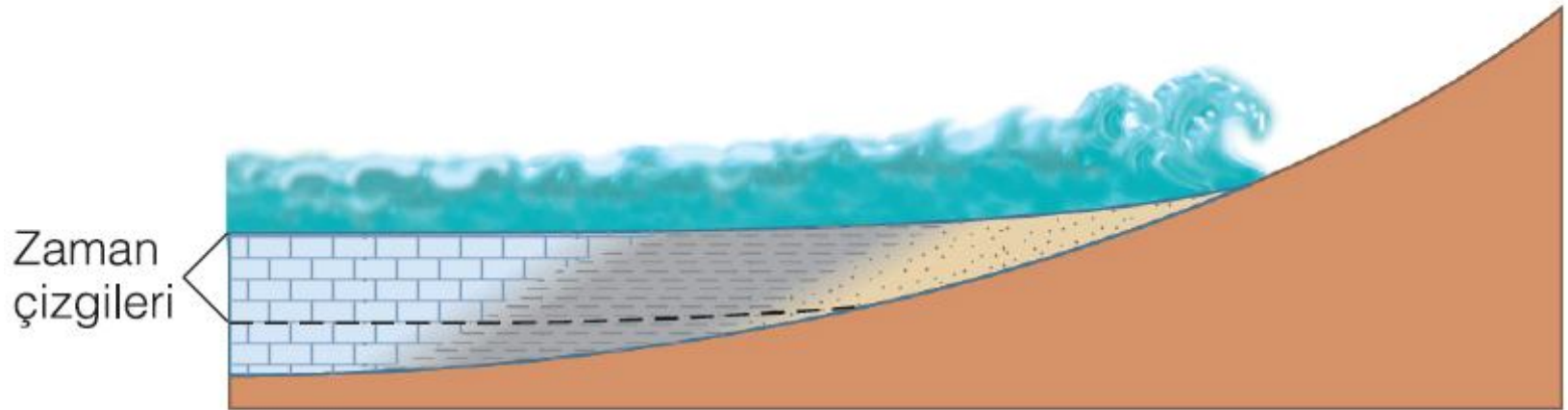
Kıta içlerindeki birçok çökel kayaç onların değişik ortamlarda çökeldiğine ait açık deliller taşır. Örneğin kayaçlar kıyıya yakın denizel ortamda çökelmiş şeylle üzerlenen bir kumtaşı fasiyesi ile bu fasiyeslerin üstünde kıyıdan uzakta çökelmiş kireçtaşı fasiyesinden oluşabilir. Bu tür bir düşey fasiyes istif, deniz düzeyinin kıtalara göre daha çok yükselmesi sırasında oluşan çökeltme ile kıyı çizgisinin kıta içine doğru hareketini **deniz ilerlemesini** gösterir. Kıyı çizgisi kıta içine doğru ilerledikçe çökeltme ortamları da aynı yönde ilerler. Deniz ilerlemesinin tersi **deniz çekilmesidir**. Deniz düzeyi kıtaya göre alçalırsa, kıyı çizgisi ve ortamlar kıyı çizgisine paralel olarak denize doğru hareket eder. Deniz çekilmesi sonucunda olufları düşey istifte kıyıya uzak ortam fasiyesi altta, kıyıya yakın ortam fasiyesi üstte yer alır.



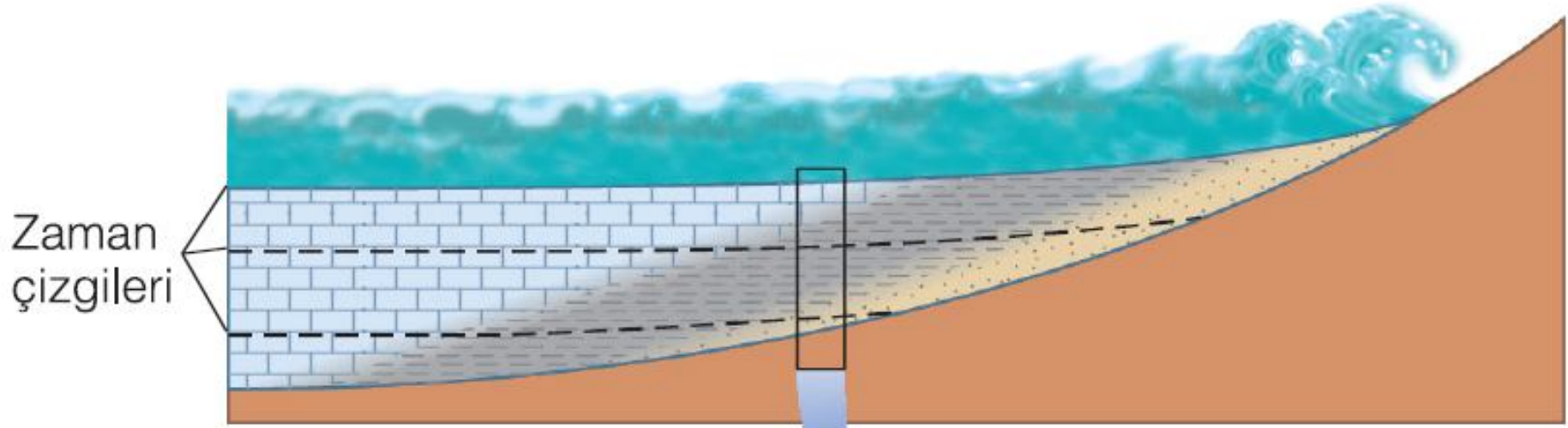
Deniz ilerlemesinin üç aşaması



1. Aşama



2. Aşama



Zaman
çizgileri

3. Aşama

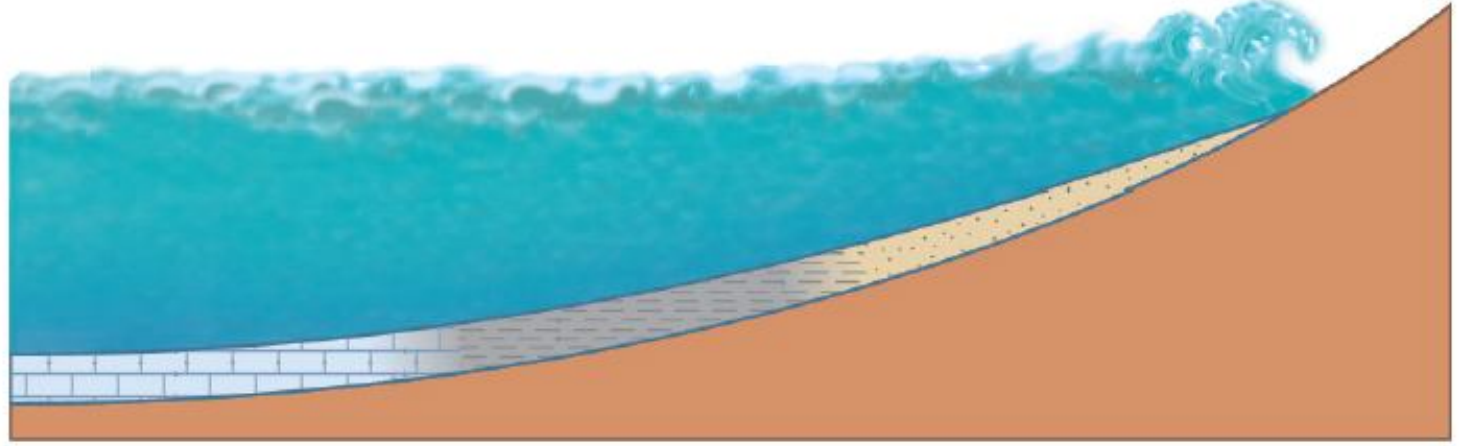
Deniz ilerlemesi sonucu oluşmuş
fasiyeslerin düşey istifte şematik
gösterimi



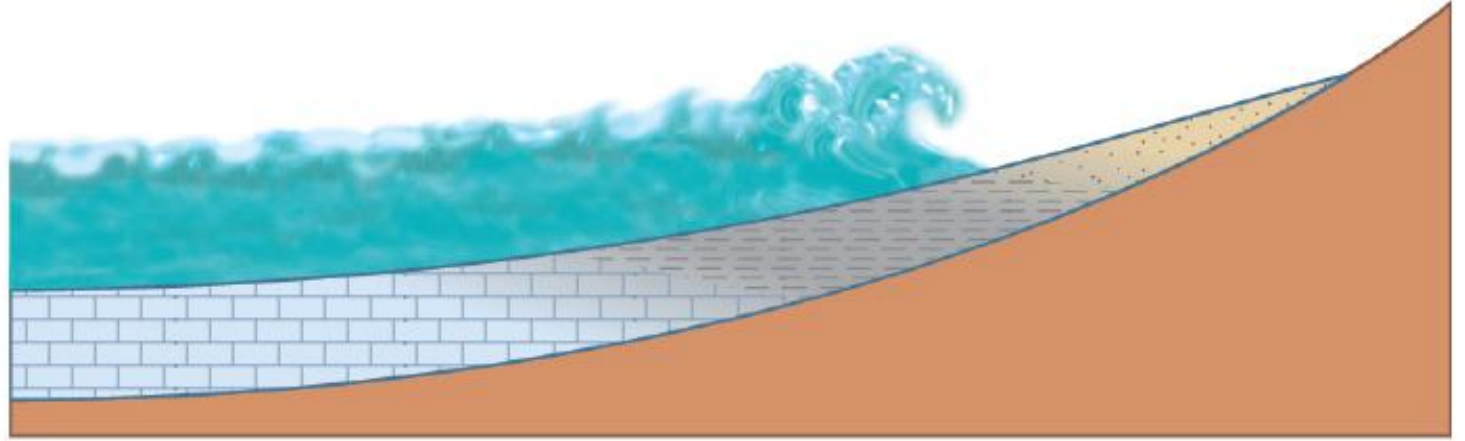
Eski kara yüzeyi

Deniz çekilmesinin üç aşaması.

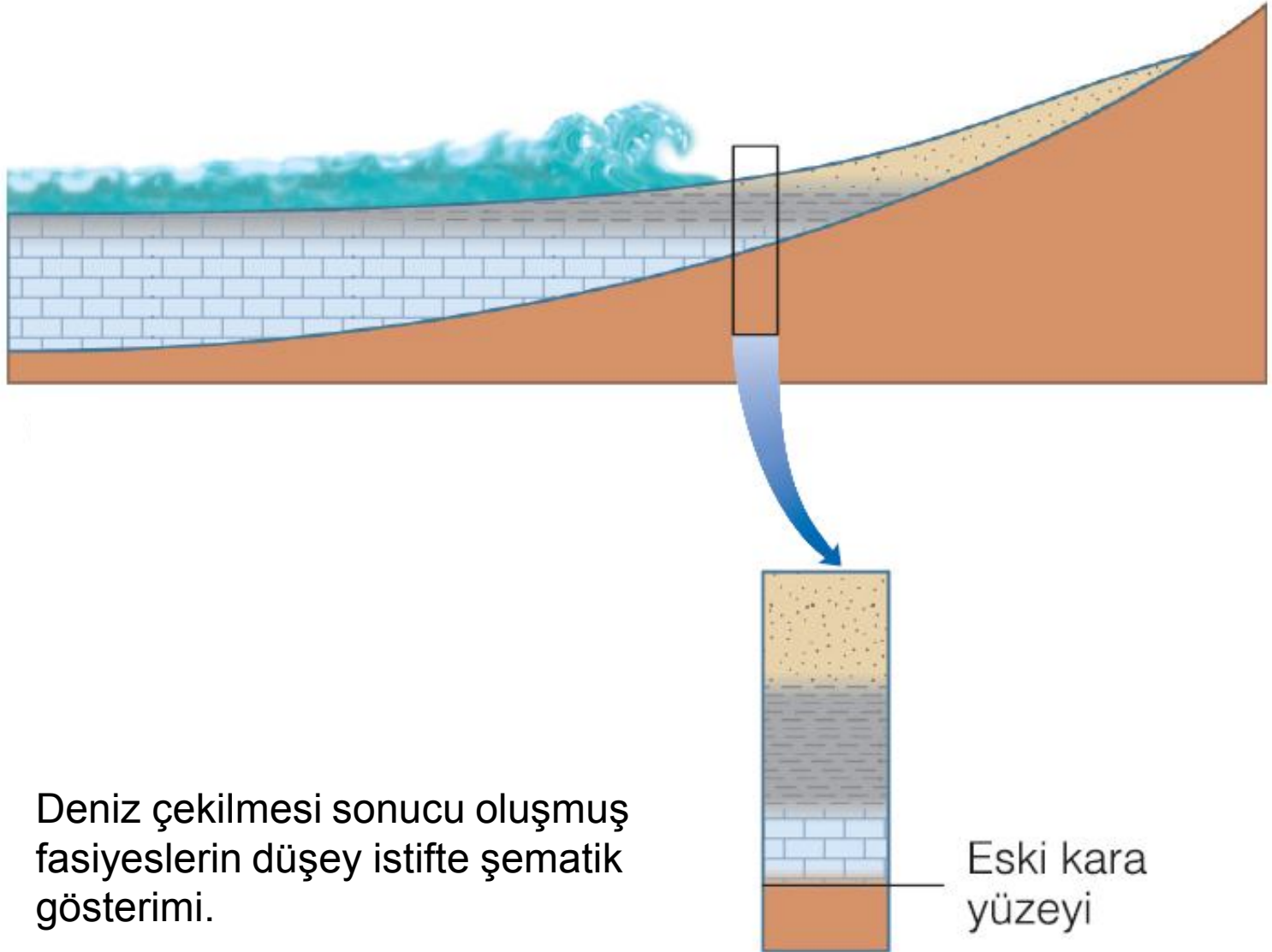
1. Aşama



2. Aşama



3. Aşama



Deniz çekilmesi sonucu oluşmuş fasiyelerin düşey istifte şematik gösterimi.

Eski kara yüzeyi

Deniz İlerlemeleri ve Çekilmelerinin Nedenleri

Kıtaların yükselmesi ya da çökmesi, deniz tabanı yayılması hızları ile buzulların içerdiği deniz suyu miktarı, deniz ilerlemeleri ya da çekilmelerinin başlıca nedenleridir.

Bir kıta deniz düzeyine göre artan biçimde yükselirse kıyı çizgisi denize doğru gider ve deniz çekilmesi izlenir. Aksi şekilde hareket, yani çökme olduğunda ise deniz ilerlemesi gerçekleşir.

Deniz tabanı yayılması okyanus havzalarının hacimlerini değiştirerek bu olayların olmasına katkıda bulunur. Deniz tabanının görece hızlı yayıldığı dönemlerde okyanus ortası sırtlarının altındaki daha fazla ısı, sırtları genişleterek deniz suyunun kıtalara doğru gelmesine yol açar. Deniz tabanı yayılması daha düşük olduğunda ise sırtlar çöker ve okyanus havzalarının hacmi artarak denizler kıtalardan geriye çekilir.

Buzul dönemleri sırasında okyanuslara su eklenmesi ya da çıkmasıyla ilişkili deniz düzeyindeki değişimler de deniz ilerlemeleri ve çekilmelerine neden olur. Yaygın bir buzul döneminde büyük miktarlarda deniz suyu karada buzul buzu olarak bulunur ve böylece deniz düzeyi kıtalara göre alçalır. Buzullar eridiğinde su denizlere geri döner ve deniz düzeyi yükselir.

ÇÖKEL KAYAÇLARDAKİ GEÇMİŞİ OKUMAK

Yerkabuğundaki kayaçlardan özellikle çökel kayaçlar tarih öncesinde olmuş olayların kayıtlarını barındırır, çünkü çökel kayaçlar depolanma anında egemen olan yüzey koşullarını saklar. Kısacası çökel kayaçlar çoğu özelliğini depolanma ortamında işleyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin sonucunda kazanmıştır. Bu nedenle yerbilimciler bu kayaçların dokuları (boylanma ve yuvarlaklaşma) ve bileşim gibi özelliklerini belirleyebilir. Örneğin rüzgarla oluşan kumullar çok iyi boylanmış ve yuvarlanmış görünürken buzul çökelleri kötü boylanmıştır. Evaporitlerin kurak ortamlarda oluştuğu sonucunu çıkarabilmemize karşın birçok durumda bileşim çökeltme süreçleri üzerine az bilgi verir. Bu kayaçların diğer özellikleri her ikisi de ortam analizlerinde çok önemli olan **çökel yapılar** ve **fosillerdir**.

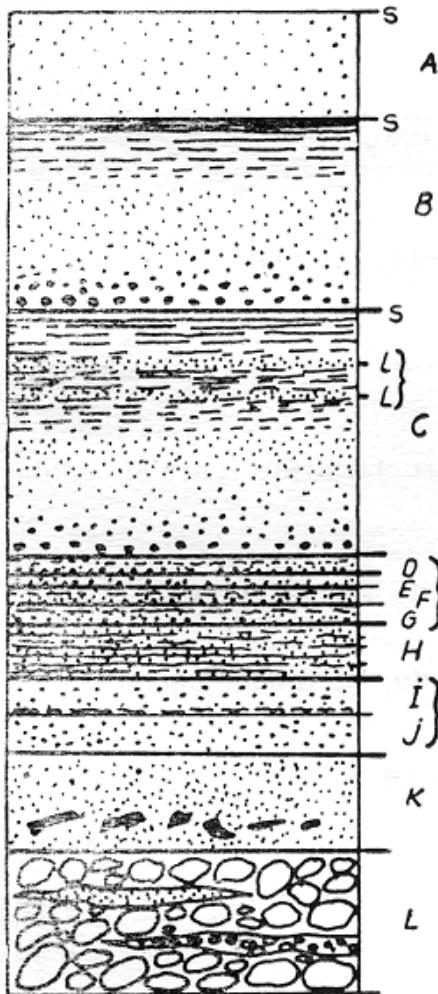
Çökel / Sedimanter Yapılar

Çökeller depolanırken çökeltme ortamında egemen olan fiziksel ve biyolojik süreçlerin sonucunda **çökel yapılar** olarak bilinen çeşitli özelliklere sahiptir. Bu çökel yapıların en yaygın olanlarından biri, **katman** ya da **tabaka** olarak bilinen belirgin düzeylerdir. Birçok çökel kayaç tabakası üstündeki ve altındaki tabakalardan belirgin biçimde farklı bileşimi, tane boyu, rengi ya da bu özelliklerin birlikteliğiyle ayıran **tabaka düzlemleri** olarak bilinen yüzeylerle ayrılır. Böylesi ani değişimler, biriken çökel tipinde ya da belki de yeniden çökeltmenin depolanma olmayan ya da aşınmanın olduğu bir dönemi izlemesi gibi hızlı değişimleri gösterir.

Çökel yapılar **tabaka içinde** gözlenen ve **tabakanın alt ve üstünde** gözlenen yapılar olmak üzere iki grupta sınıflanır.

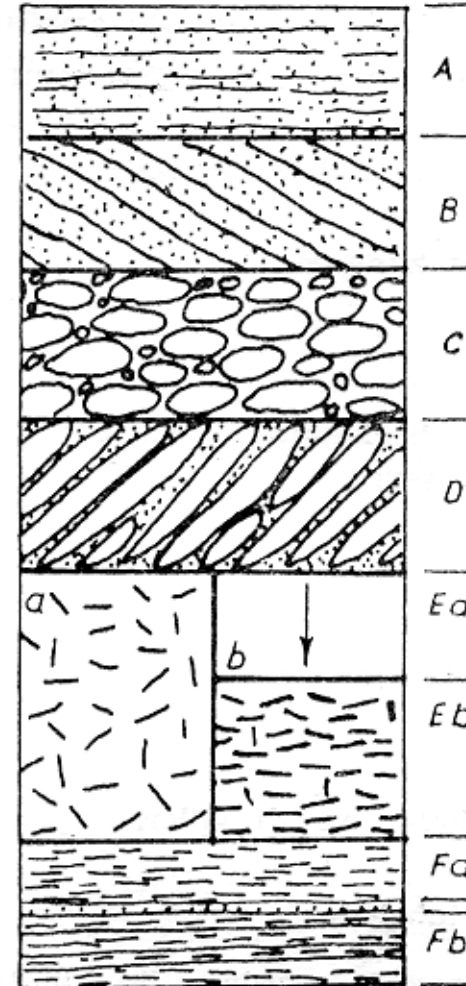
Tabaka içi yapılar

Tortul kayaçların en önemli özelliği tabakalanmadır. Tabakalar birbirlerinden bileşim, doku, renk ve sertlik farkları ile ayrılır. Kalınlıklarına göre tabakalar çok kalın tabaka, kalın tabaka, orta kalınlıkta tabaka, ince tabaka, çok ince tabaka ve kalın lamina, ince lamina olarak gruplanırlar.



Başlıca tabaka çeşitleri.

- A) Homojen masif kumtaşı
- B) Dereceli (boylanmalı) tabaka,
- C) Karışık dereceli tabaka,
- D-H) ince tabakalar,
- İ-J) Şeyl laminası ile ayrılmış kumtaşı,
- K) Köşeli şeyl parçaları içeren heterojen kumtaşı,
- L) Heterojen çakıltaşı tabakası,
- S: tabakalanma yüzeyi.



Başlıca tabakalanma örnekleri.

- A) Paralel tabakalanmalı kumtaşı,
- B) Çapraz tabakalanmalı kumtaşı,
- C) Paralel dokulu çakıltaşı,
- D) Çapraz dokulu çakıltaşı,
- Ea) Sıkılaşmamış kil,
- Eb) Sıkılaşmış kil,
- Fa) Paralel dokulu sıkılaşmış kil,
- Fb) Paralel dokulu iyi tabakalanmalı kil

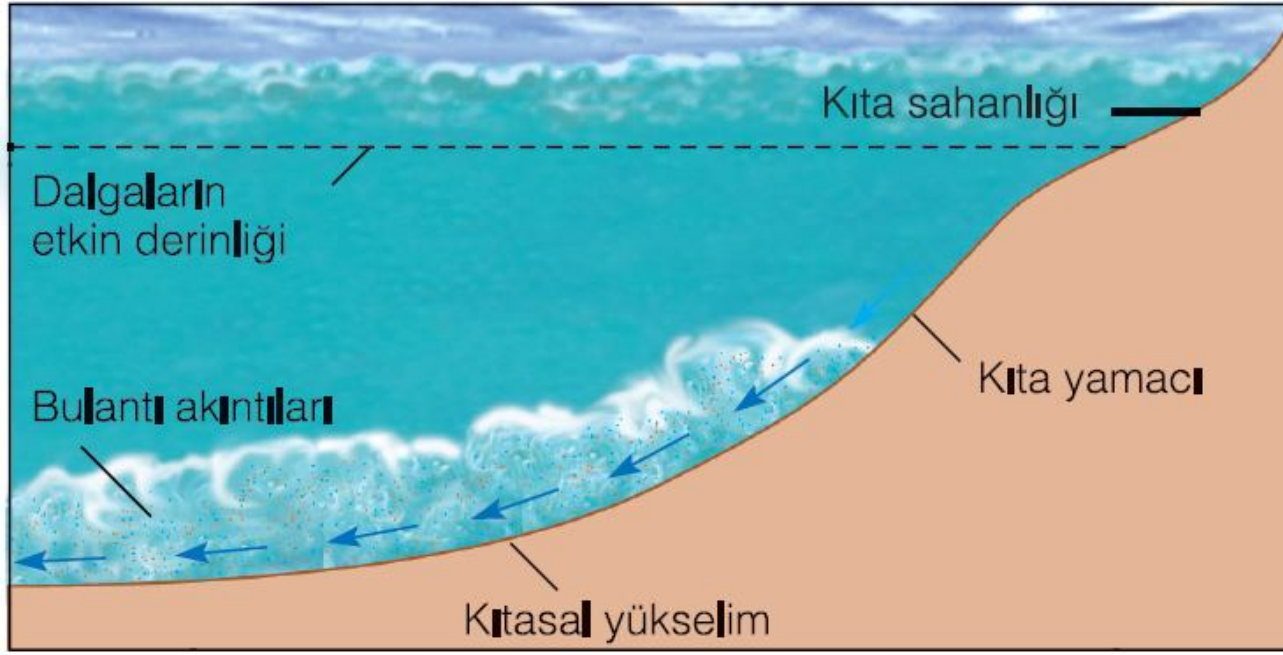
Tabakalar	100 cm.	Çok kalın tabakalı
	30 cm.	Kalın tabakalı
	10 cm.	Orta tabakalı
	3 cm.	İnce tabakalı
	1 cm.	Çok ince tabakalı
	0.3 cm.	Laminalı
Lamina	0.3 cm.	İnce Laminalı

Kalınlıklarına göre tabakaların sınıflandırılması

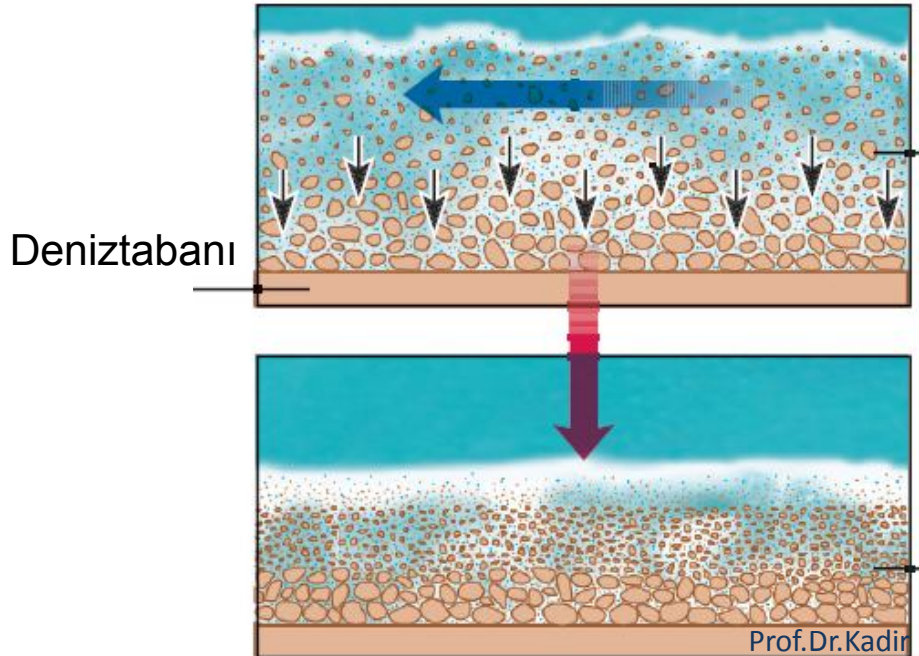
Tortul kayaçların depolanması sırasında ortam özelliklerini yansıtacak şekilde bazı sedimanter yapılar oluşur. Tabaka içinde görülen bu yapıların en önemlileri dereceli-boylanmalı tabakalanma ve çapraz tabakalanmadır.

Dereceli tabakalanma (graded bedding): Tabaka içerisinde taneler büyüklüklerine göre bir sıralanış gösterirlerse buna **dereceli veya boylanmalı tabakalanma** denir. Tabakanın alt ve üstünü tespit etmekte önemli bir yapıdır. Kumtaşlarında, ince çakıl taşlarında gelişir ve **türbidit akıntılarla** meydana gelir. Ayrıca akıntı yönünde yassı çakılların üstüste dizilmesiyle oluşan **üstüste bindirmeli yapı** (imbrication), akıntı yönünü tespit etmekte kullanılan önemli bir tabaka içi yapısıdır.

Çapraz tabakalanma (Cross bedding): Klastik tortul kayaçlarda tanelerin sıralanışı, veya dizilişi tabakaların alt ve üst yüzeylerine paralel olmaz ise buna **çapraz tabakalanma** denir. Rüzgar veya akıntının etkisiyle oluşur. Levha, mercek ve kama şeklinde olabilirler.

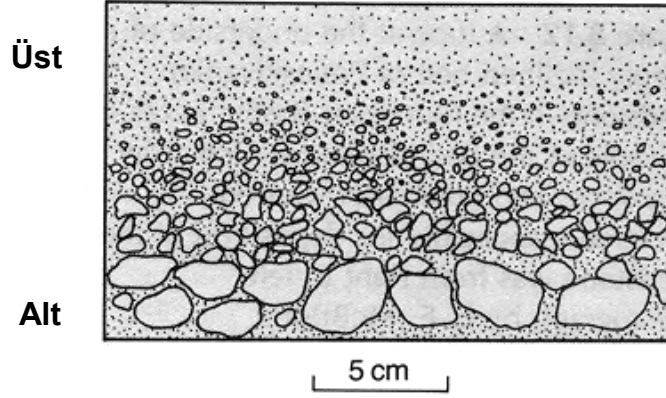


Bulantı akıntıları çökel içermeyen sudan daha yoğun olduğundan dolayı deniz tabanı (ya da göl tabanı) boyunca yamaç aşağı akarlar.

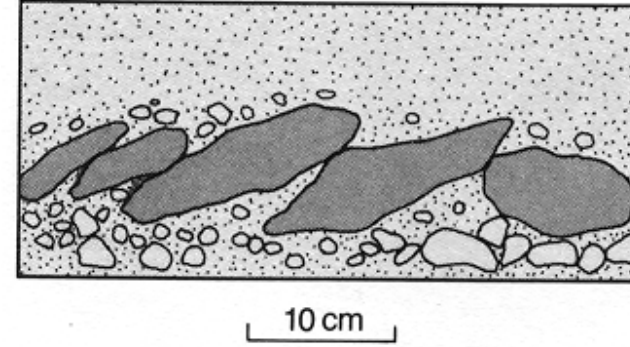


Bulantı akıntıları yavaşladığında büyük tanelerin üzeri küçük tanelerle kapatılır

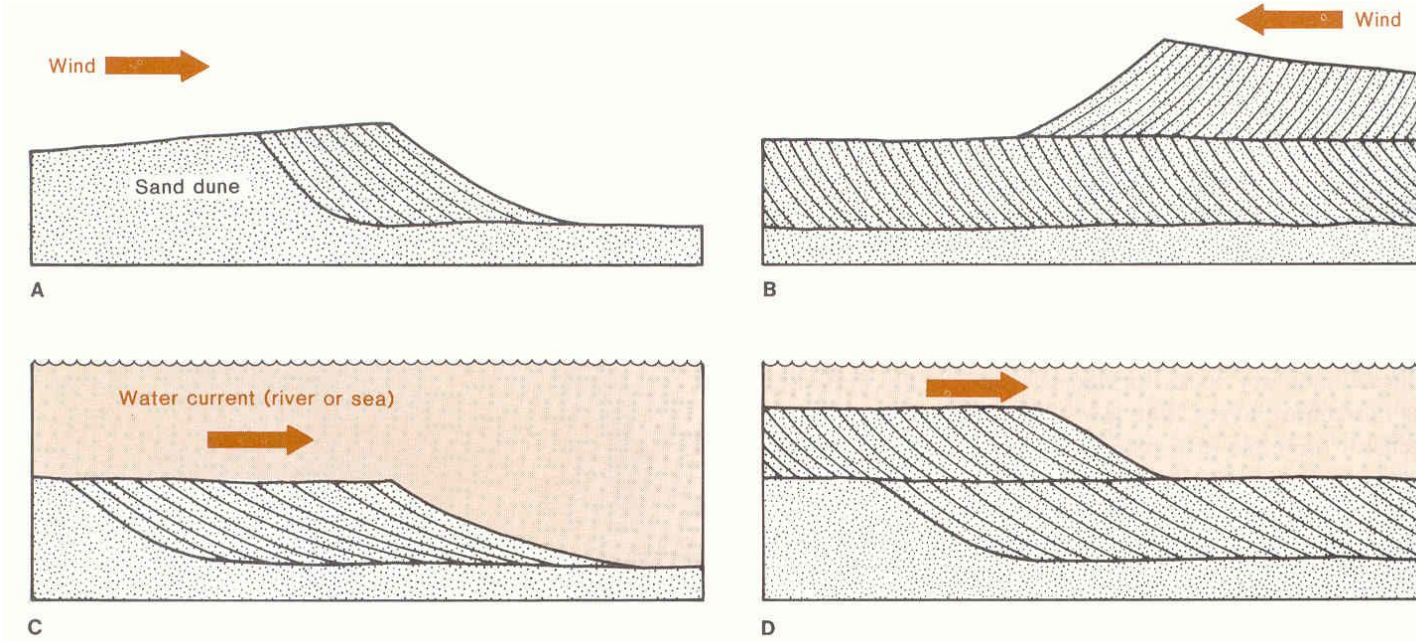
Akış yavaşladığında ve giderek daha küçük taneler çökeldikçe dereceli bir tabaka depolanır.



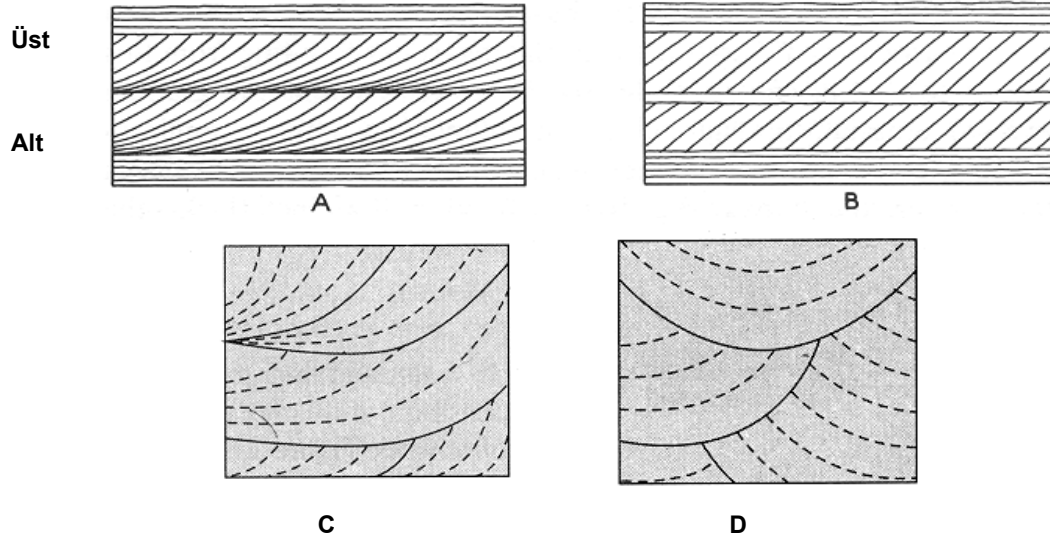
Dereceli tabakalanma



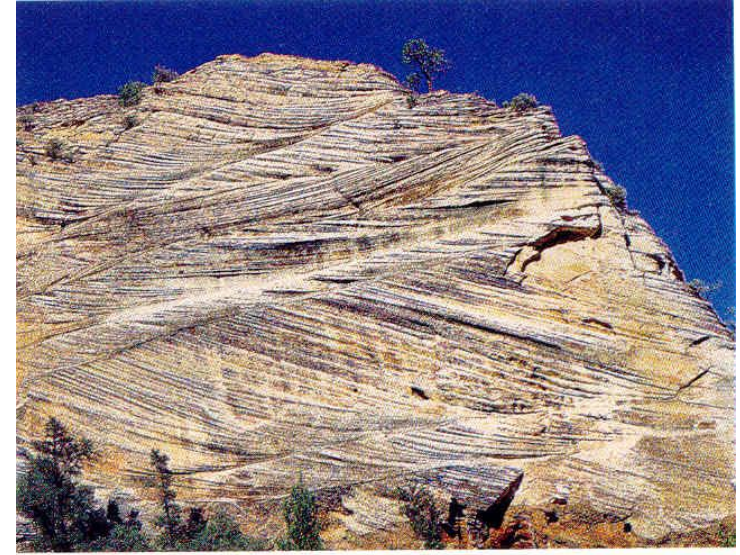
Üstüste bindirmeli (imbrication)
yapı gösteren çakıltaşı



A) Rüzgarın etkisiyle oluşan çapraz tabaka,
B) Rüzgar yönünün değişmesi sonucunda oluşan çapraz tabakalar,
C) ve **D)** Akıntı (Nehir veya deniz) ile oluşan çapraz tabakalanma.



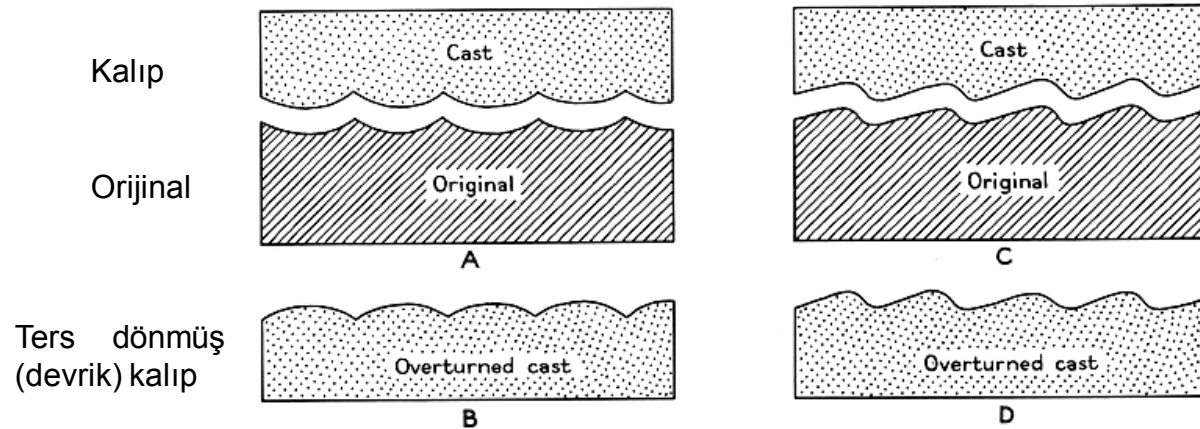
Çapraz tabakalanma tipleri. A) Teğetsel, B) Levha şeklinde, C) Kama şeklinde, D) Tekne şeklinde



Çapraz tabakalanma gösteren kumtaşı

Tabaka üstü yapılar

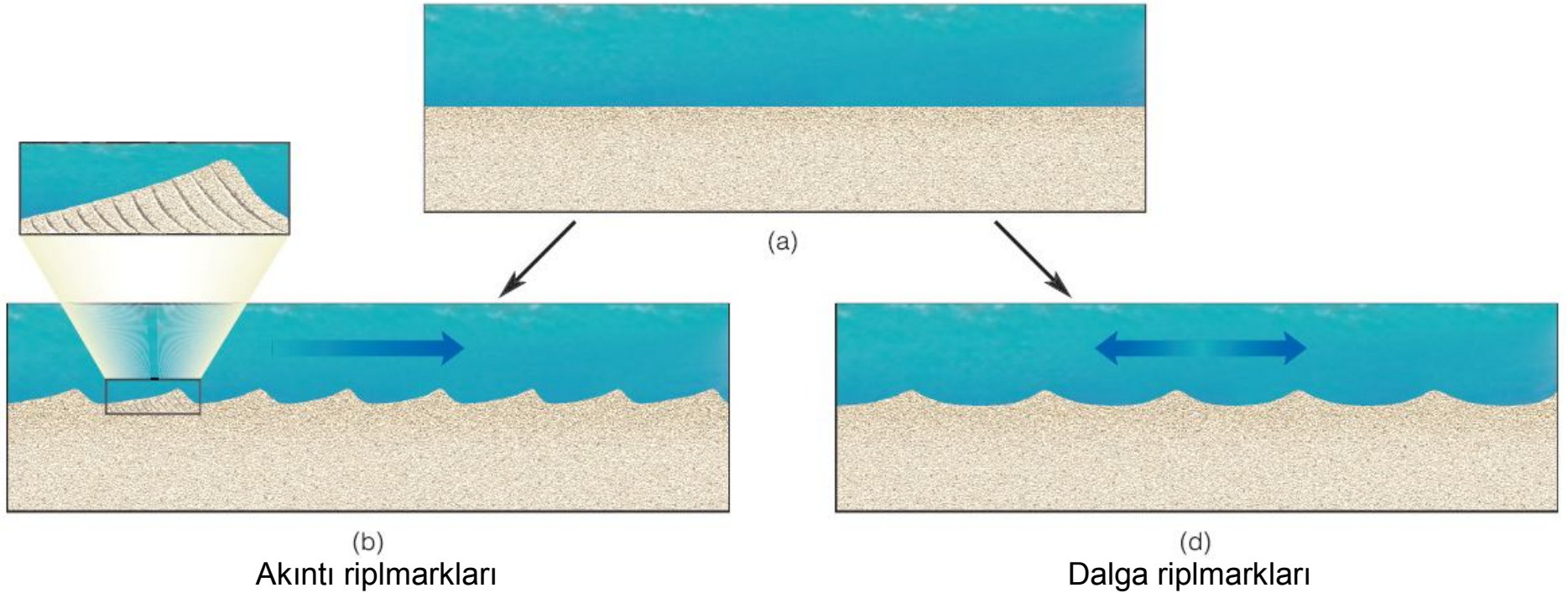
Bu tip yapılar tabanın üstünde oluşur ancak daha sonra aşınma nedeniyle kalıp olarak tabakanın alt yüzeyinde gözlenirler.

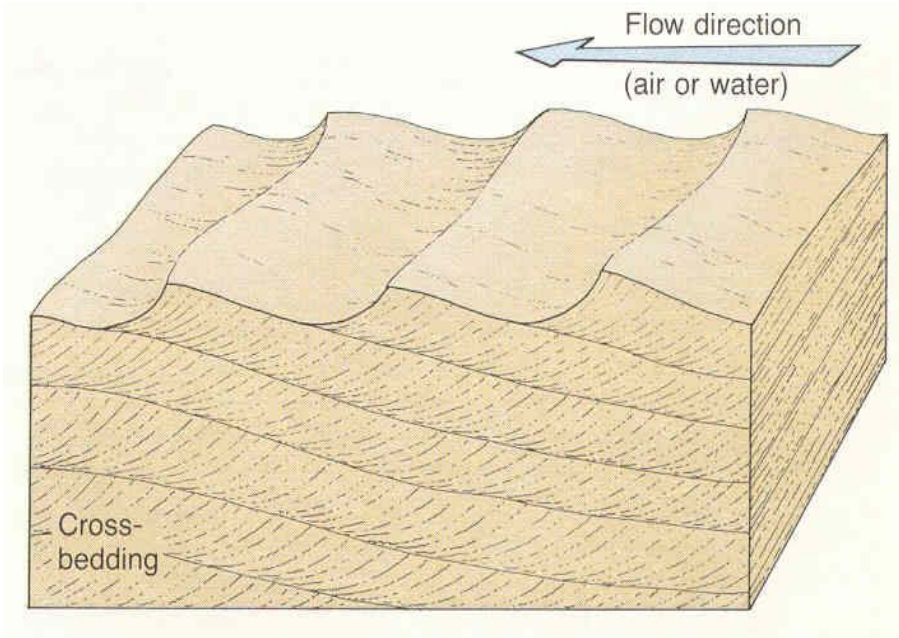


Altta ki orijinal sedimanter yapının üzerine depolanan birimde oluşan kalıp (A, D) ve daha sonra, tabakanın devrilmesiyle kalıbın kazandığı görünüm (C, D).

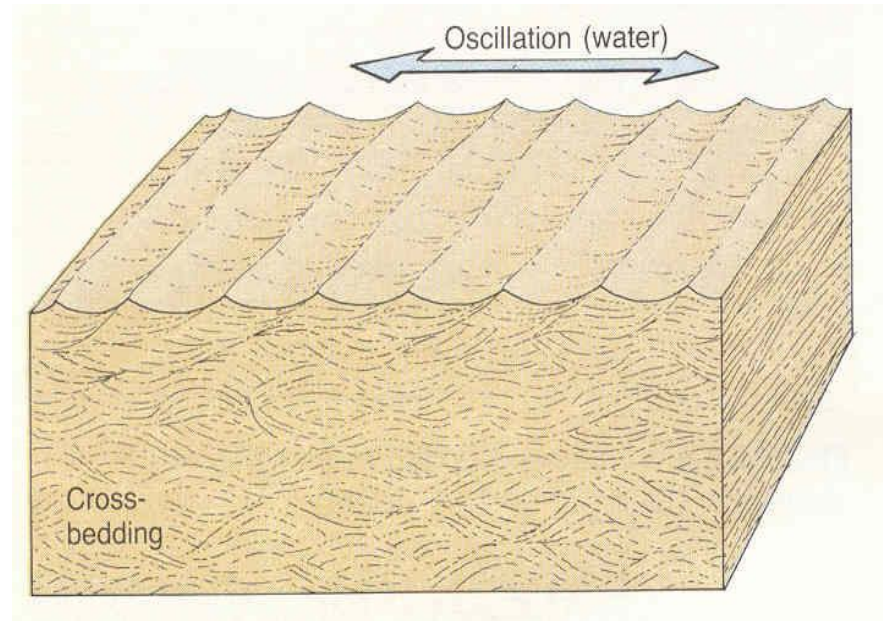
Ripilmarklar

Tabaka yüzeylerinde görülen ve akıntı veya dalga ile oluşan önemli bir yapı şeklidir. Bunlar gevşek ve taneli tortullarda üst yüzeylerin rüzgar, su akıntısı veya deniz dalgalarının etkisi ile inişli çıkışlı bir şekil almalarıdır. Başlıca iki türü olup birincisi **asimetrik** veya **akıntı ripilmarkları**dır. Az eğimli yamaçları akıntının veya rüzgarın akış yönünü gösterir. İkinci tür **simetrik ripilmarklar** olup, deniz dalgalarının iki taraflı ritmik hareketleri etkisi ile meydana gelirler. Bu nedenle bunlara **dalga ripilmarkları** da denir.



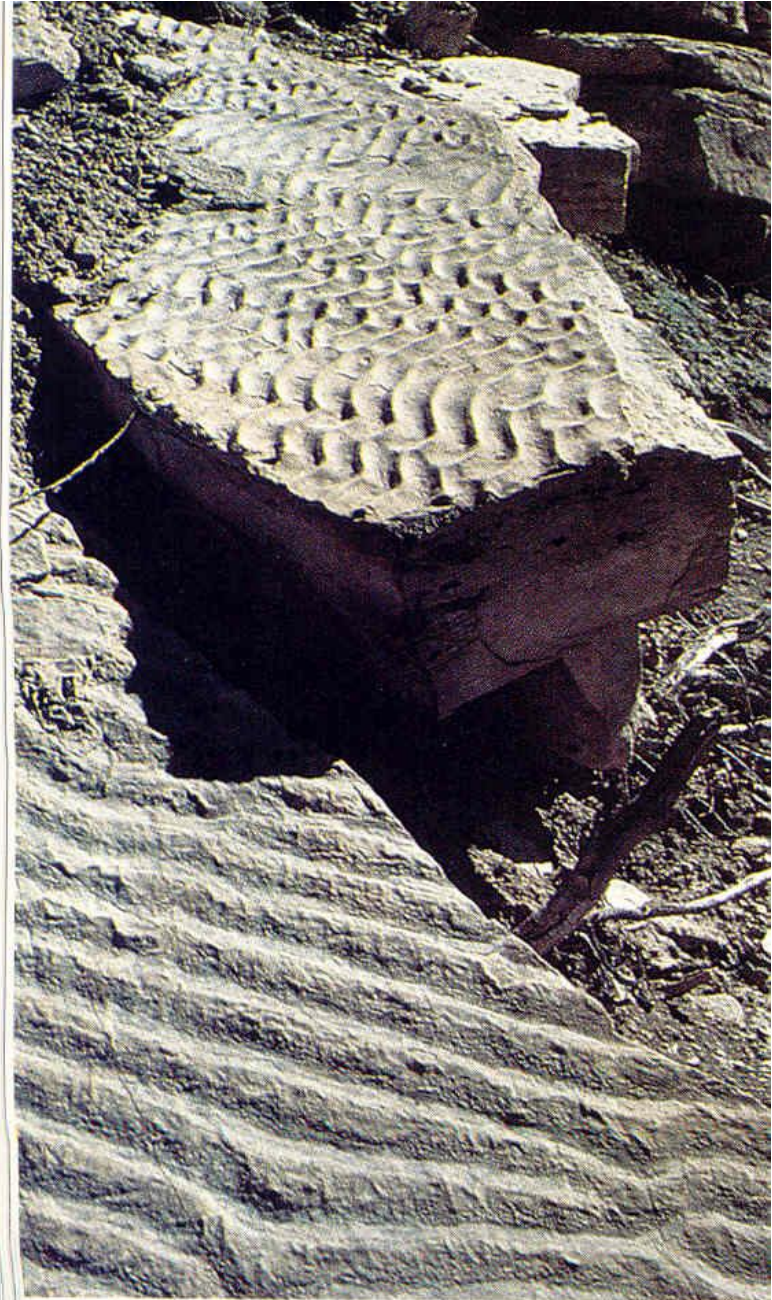


Akıntı riplmarkları



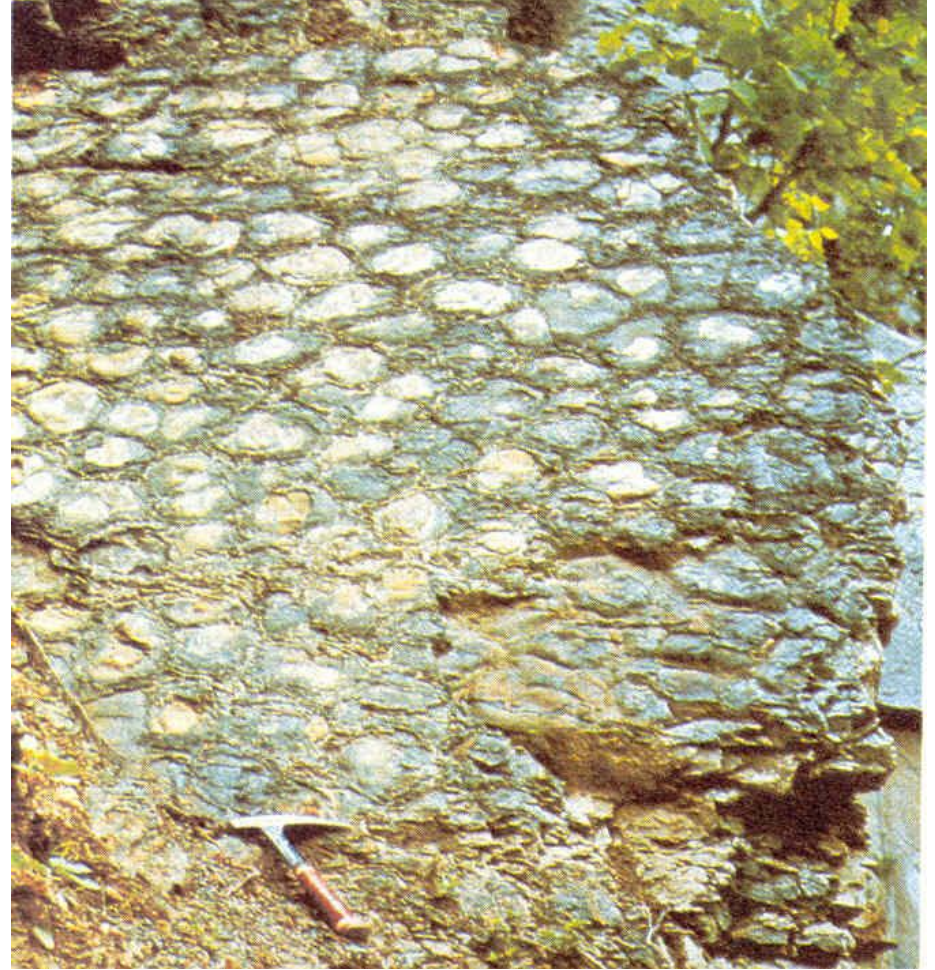
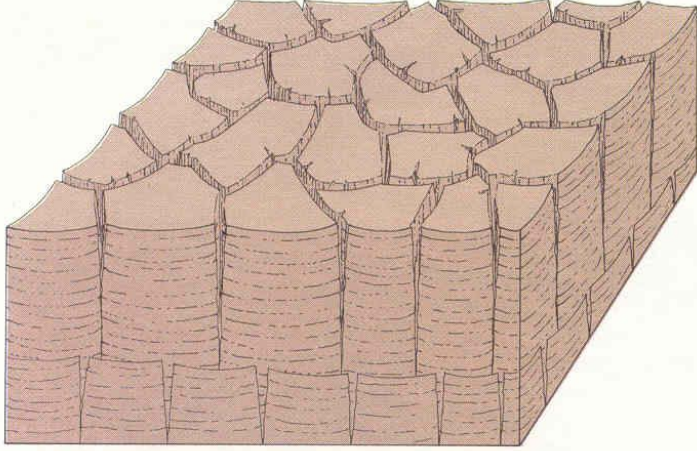
Dalga riplmarkları





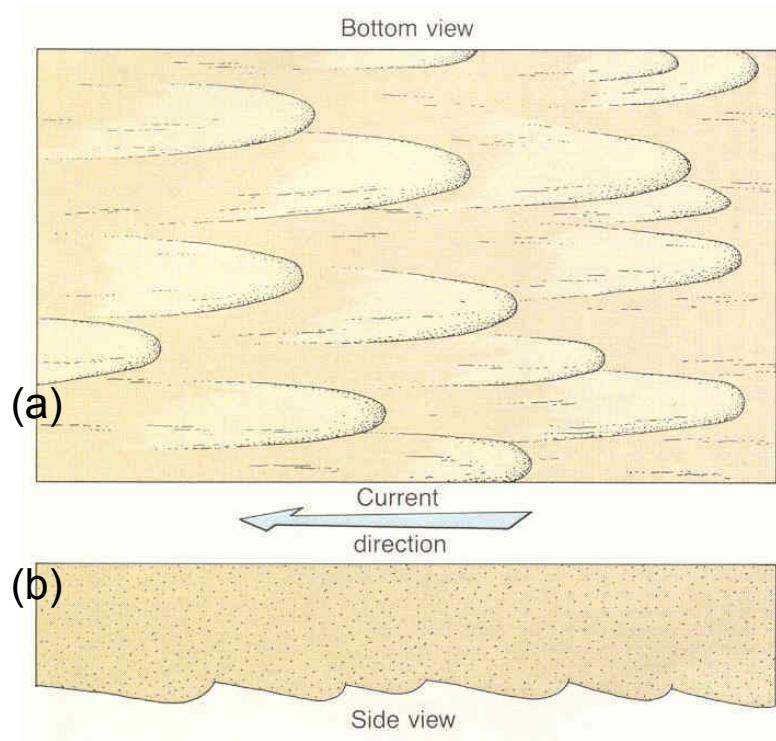
Kuruma çatlakları

Bunlar killi-çamurlu tortuların uzun süre atmosfer altında kalmaları ve kurumaları sonucu meydana gelir. İç kısımları çoğu kez ince kum taneleri ile dolar. Kum çatlakları aşağı doğru daralır, kama biçimine girerler ve bu özellikleri ile içinde buldukları tabakanın alt ve üst yüzeyinin belirlenmesini sağlarlar.

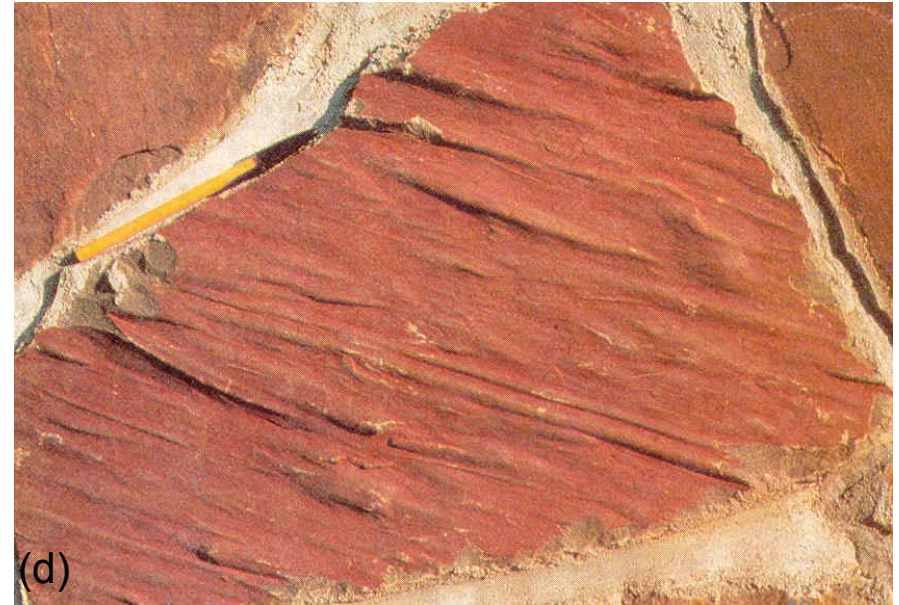


Oyuk ve sürüklenme izleri ve yük kalıbı

Killi tabakanın üst yüzeyinde oyuklar, yivler ve izler şeklinde; kumlu-taneli tabakaların, özellikle türbiditlerin alt yüzeylerinde kalem, kaval, kaşık ve yumru biçiminde kabartılar, çıkıntılar veya dolgular meydana getirirler.

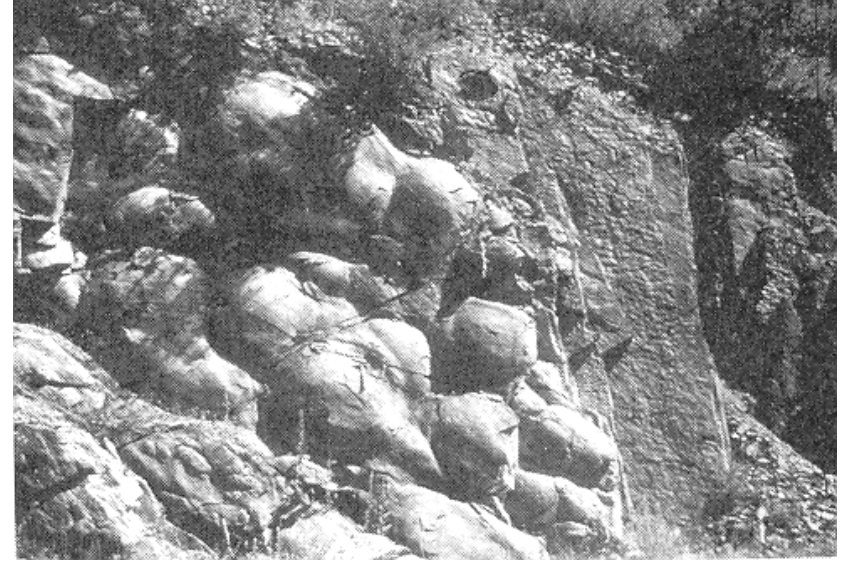


Kaval yapısının tabakanın tabanında (a) ve yandan görünümü (b). (c) Kaval yapısının tabandaki görünümü, (d) Oyuk izlerinin tabandaki görünümü

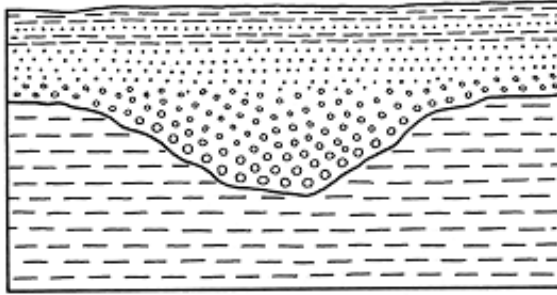




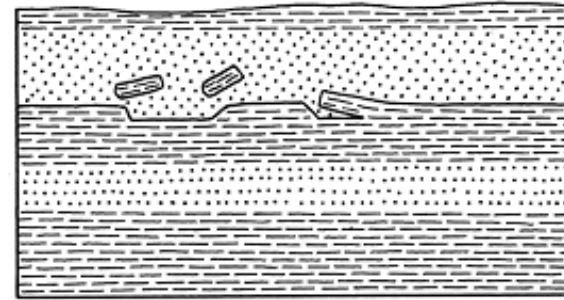
Yük kalıbının (load cast) yandan görünüm



Yük kalıbının tabandaki görünümü



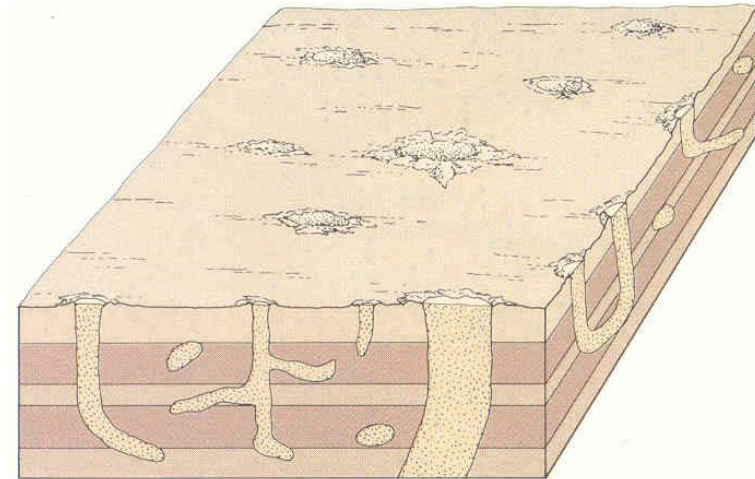
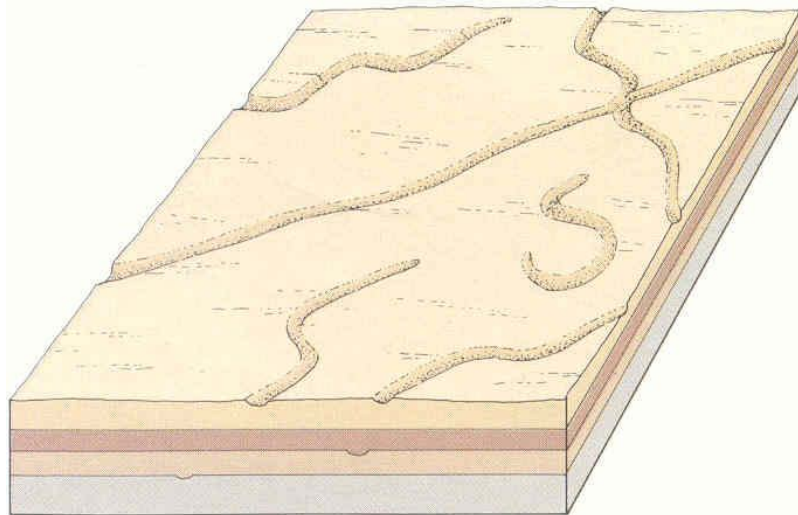
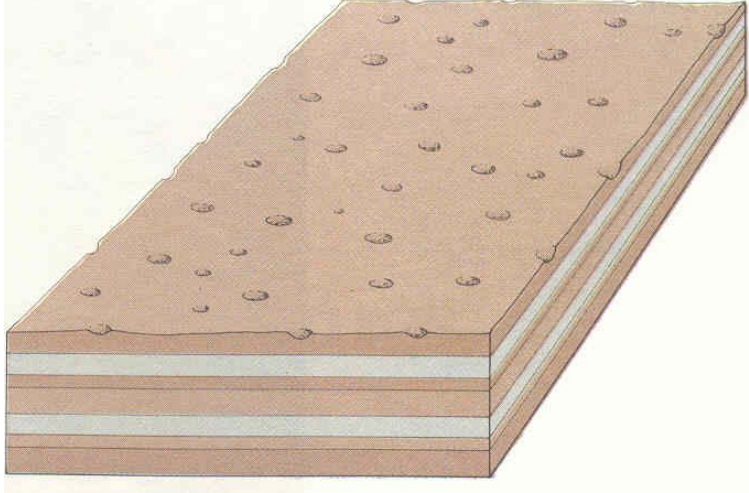
A



B

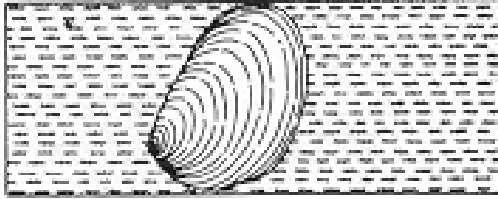
Derecelenme gösteren kanal dolgusu, B) Daha yaşlı şeyl'in parçalarını içeren kumtaşı

Yağmur ve dolu taneleri, yumuşak tabaka yüzeyleri üzerine düştüklerinde yuvarlak izler, oyuklar meydana getirirler. Hayvan ve diğer izler de tabaka altını tespit etmede kullanılabilir.

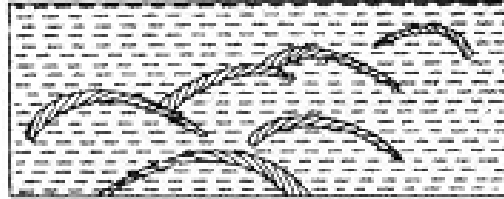


Fosiller

Eski canlıların kalıntıları ya da izleri olan **fosiller**, genellikle kavrıklar, kemikler ve dişler gibi sert iskelet parçalarıdır ama özel koşullar altında canlıların yumuşak kısımları bile korunabilir.



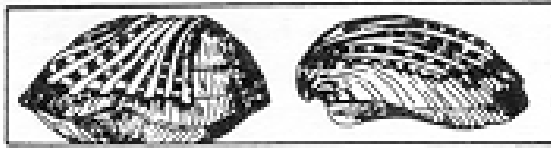
(a)



(b)



(c)



(e)



(f)



(d)



(g)



(h)

Değişik tür fosillerin deniz tabanındaki normal pozisyonları.

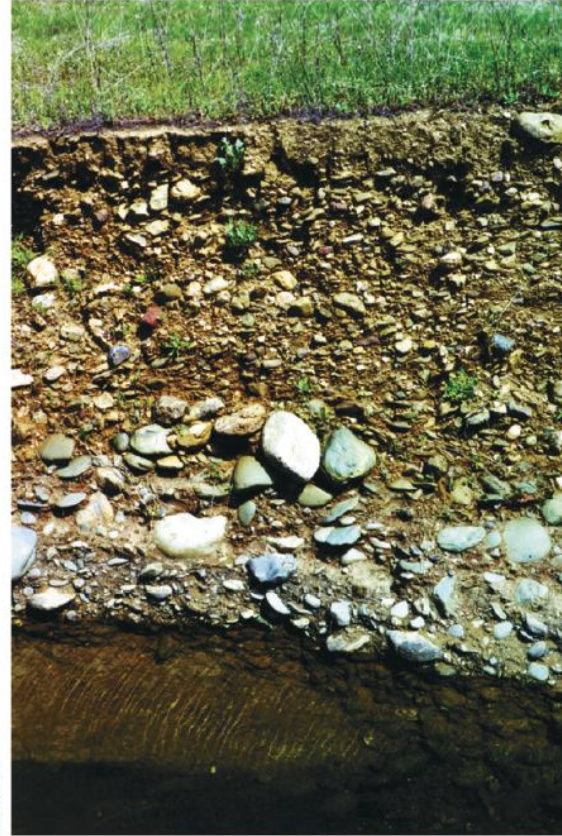
- a) Pelesipod, b) Pelesipodların açık valvları, c) Rudist, d) Mercan (coral), e) Bryozoa, f) Ekinid, g) Deniz organizmalarının serbest üst kabuğu üzerinde büyüyen kabuklular, h) Simetrik valva sahip olmayan pelesipodların konumu

Çökme Ortamının Saptanması

Yer bilimciler, belirli bir çökel kütlelerinin nasıl çöktüğü üzerine yorumlarda bulunabilmek için dokularına, çökel yapılarına ve fosillerine güvenirlirler.



(a)



(a) Hızlı biçimde akan bir ırmağın çöktüğü çakıllar. Büyük ölçekli taşınma ve depolanma ırmağın bu görüntüde olduğundan çok daha yüksek hızda olduğunda gerçekleşir. (b) Bu yakındaki çökelti, çakıl benzer bir ırmak kanalında depolanırken oluşmuştur. (c), (a) ve (b) dekilere benzeyen özellikler gösteren Michigan'daki bu kayalar yaklaşık 1 milyar yıl yaşındadır. Bu nedenle, bu konglomeranın da akarsulardan çökelerek geldiği sonu çıkartılır.

ÇÖKELLER VE ÇÖKEL KAYAÇLARDAKİ ÖNEMLİ KAYNAKLAR

Çökeller, çökel kayaçlar ya da içerdikleri malzemelerin çeşitli kullanım alanları vardır. **Kum** ve **çakıl** yapı sektöründe, **saf kil** çökelleri seramikte ve **kireçtaşı** da çimento yapımında ve demir cevherinden çeliğin elde edildiği yüksek fırınlarda kullanılır. **Evaporitler** sofrata tuzu ve çok sayıda kimyasal bileşimin kaynağı olmasının yanında alçı duvar yapımında kullanılan jips kayacının da kaynağıdır. Çoğunlukla **kuvarstan** oluşan kumun ya da genel olarak **silis kumunun** cam, yüksek fırınlar için refrakter tuğlaları ile demir, alüminyum ve bakır alaşımlarının dökümü için kalıplar yapılması gibi çok çeşitli kullanım alanları vardır.

Plaser yatakları, ırmaklarda ve kumsallarda daha yoğun olan malzemelerin daha düşük olanlardan çok bulunup zenginleşmesi ve ayrılmasından kaynaklanan yüzey birikimleridir. Plaser yataklarını oluşturan diğer minerallerden elmas ve kalay da önemlidir.

Fosfatlı çökel kayaçlar gübre sanayisinin hammaddesidir. **Diyatomit**, tek hücreli bitkilerin mikroskopik silis (SiO_2) kabuklarından oluşan hafif, gözenekli bir çökel kayaç olup gazların arıtılması ile melas, meyve suyu, su ve lağım suyunun filtrelenmesinde kullanılır.

Petrol ve Doğal Gaz

Petrol ve doğal gazın her ikisi de hidrojen ve karbondan oluşmuş anlamına gelen **hidrokarbonlardır**. Mikroorganizma kalıntılarının onları ayrıştırmaya uygun çok az oksijenin bulunduğu deniz tabanına ya da göl tabanına çöktüğünde oluşur. Çökel tabakaları altında gömülürler ve gömülme arttıkça sıcaklık artar ve bu kalıntılar petrol ve gaza dönüşürler. Hidrokarbonların oluştuğu kayaca **kaynak kayaç** denir, ama hidrokarbonların ekonomik miktarlara ulaşabilmesi için kaynak kayacından örtü kayacının altındaki **hazne kayacı** olabilecek diğer bazı kayaçlara doğru hareket etmesi ve oralarda tutulması gereklidir. Aksi takdirde, yani kapan olabilecek herhangi bir yapı yoksa üste doğru hareket ederek sonuçta yeryüzüne çıkar

Petrollü Şeyl ve Katran Kumları

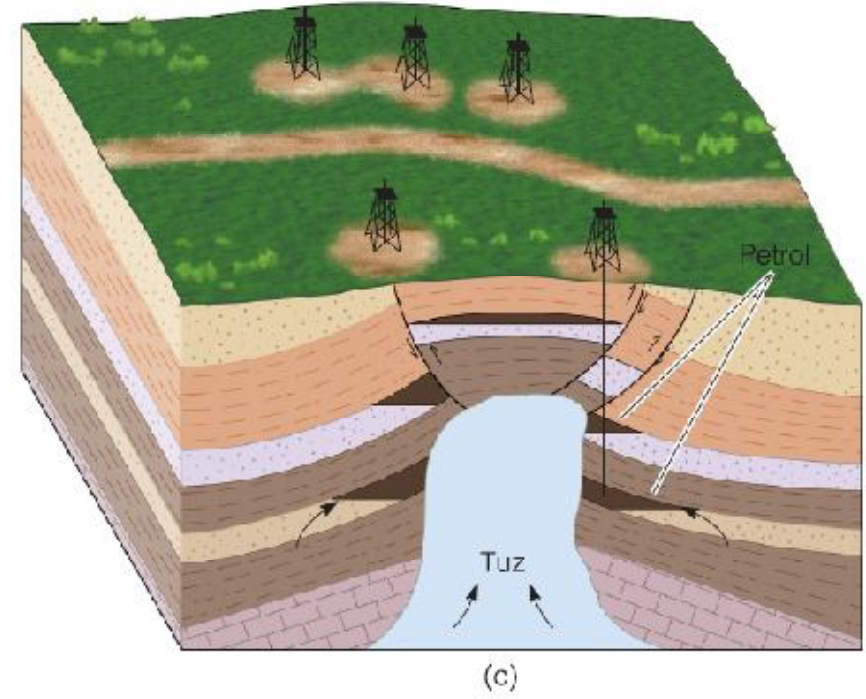
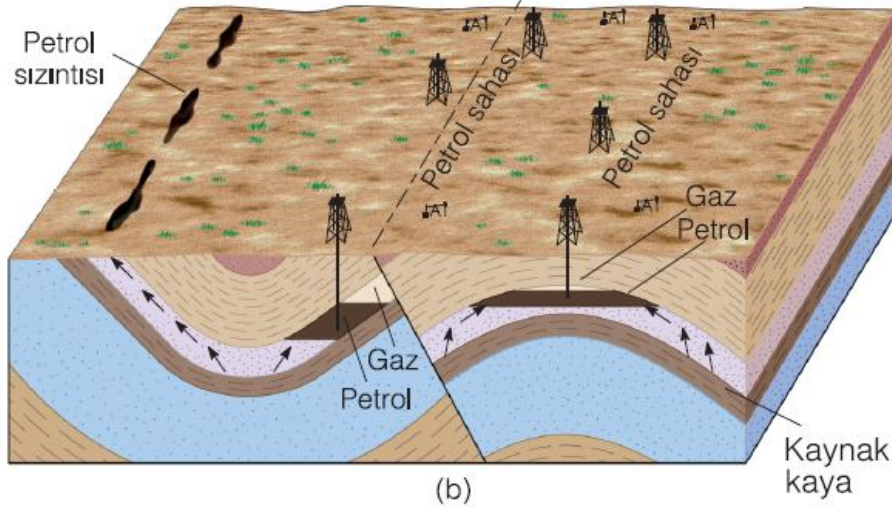
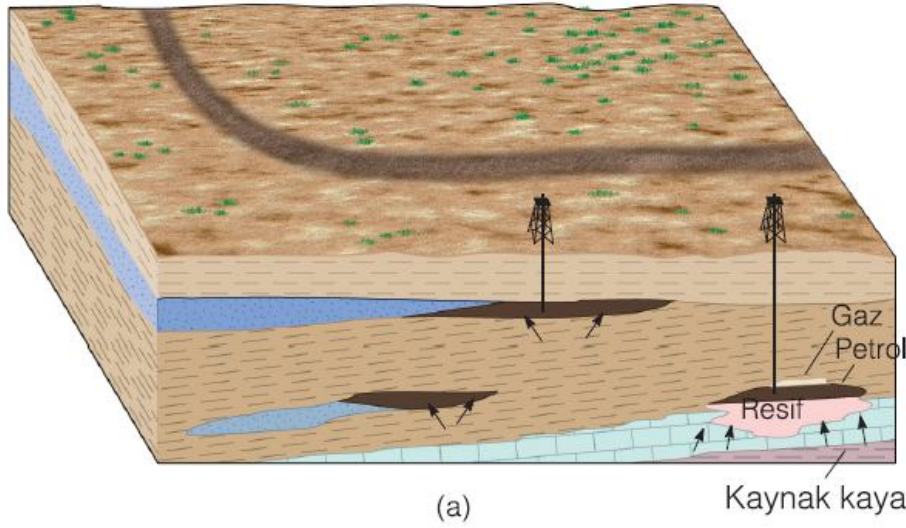
Petrolün bir başka kaynağı, içinden sıvı petrol ve tutuşabilir gazların çıkarılabildiği *kerojen* adlı organik bir madde içeren ince taneli, ince tabakalı çökel bir kayaç olan *petrollü şeyldir*.

Kömür,

Uranyum

Bantlı Demir Oluşumu

Bantlı demir oluşumu, büyük ekonomik öneme sahip çoğunlukla hematit ve magnetit gibi demir oksitler olan demir mineralleriyle ardışık ince çört bantlarından oluşan kimyasal bir çökel kayaçtır



Petrol ve doğal gaz kapanları.
 Diyagramlardaki oklar Hidrokarbonların göç yönünü gösteriyor.
 (a) Stratigrafik kapanlara iki örnek.
 (b) Birisi kıvrımlanma, diğeri faylanma ile oluşmuş iki yapısal kapan örneği.
 (c) Petrol ve doğal gazın kapanlanabildiği bir tuz domuna bitişik yapıların örneği.

