VII. SEDİMANLAR VE SEDİMANTER KAYAÇLAR

VII.1. Süreçler

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

VII.1.1. 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 kayaçlar, toprak (soil) ve sedimanter kayaçların temel hammaddesidir. Tüm sedimanlar daha önce oluşmuş kayaçlardan türemiştir. Bunlar fiziksel/mekanik 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 sedimanlar, kayaçların fiziksel bozunması süresince serbest kalan kayaç parçacıklarını ve mineralleri içerir. Sediman parçacıklarının sınıflandırılmasında en önemli kriter/özellik, tane boyudur (Tablo VII.1). **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 kayaçlardaki kil boyu malzeme gerçekte kil mineralleridir.

Definitions of Sediment Particles (in Terms of Size)

Particle Name		Diameter of Fragment	
		(mm)	(inches)
Boulder		Greater than 256	Greater than 10
Cobble	Gravel (if rounded)	64–256	2.5–10
Pebble	Rubble (if angular)	2–64	0.08–2.5
Sand		0.062–2	0.0025–0.08
Silt	Mud	0.004–0.062 (4–62 microns)	0.00015–0.0025
Clay	Mud	less than 0.004 (less than 4 microns)	Less than 0.00015

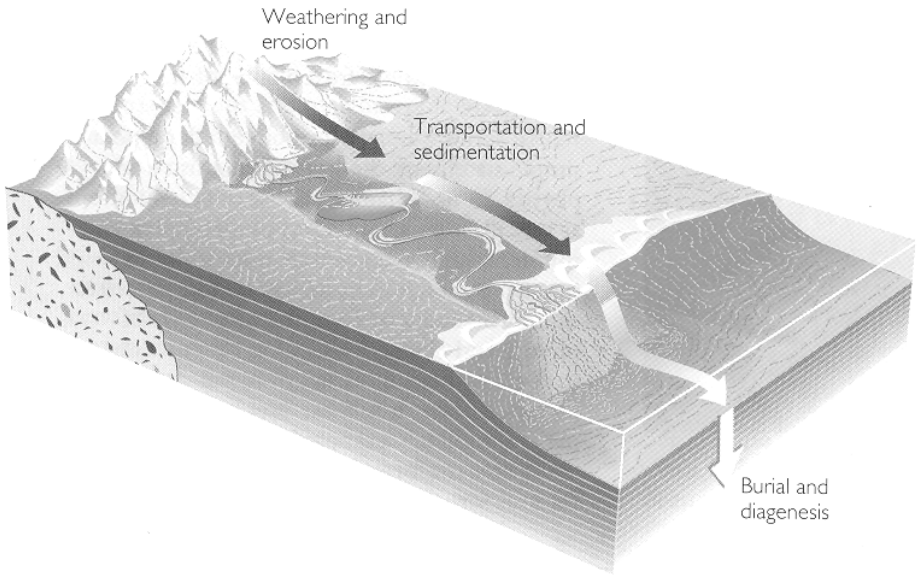
Tablo VII.1. Sedimanların tane boyuna göre sınıflandırılması

VII.1.2. Sedimanların taşınması

Bozunma olayı sonucunda parçalanan ve değişik boyutlarda parçacıklara ayrılan kayaçlar taşıyıcı unsurlar tarafından (akarsu, rüzgar, buzul) taşınırlar (Şekil VII.1).

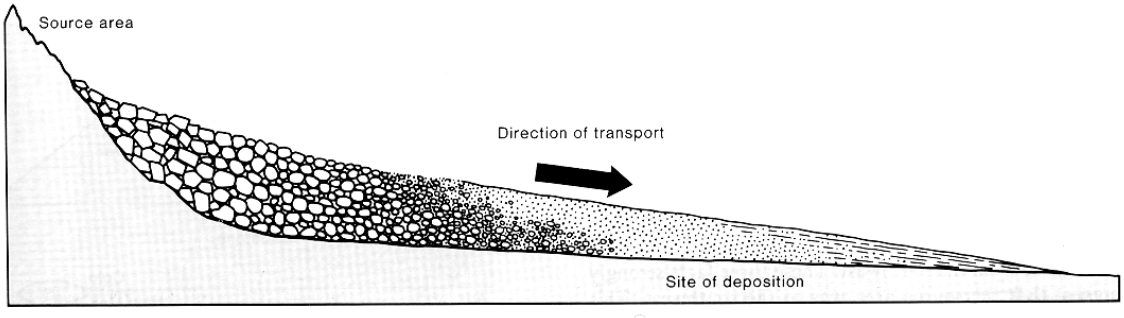
Akarsularla taşınma. Akarsuların başlıca iki faaliyeti vardır. Bunlar: taşıma ve aşınma faaliyetleridir. Akarsuyun aşındırma faaliyeti, taşımakta olduğu parçaların birbirine yada yatağı oluşturan kayaçlara çarparak gelişir. Akarsuyun taşıma faaliyeti ise çözülü halde, süspansiyon halinde, sıçrama şeklinde 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.

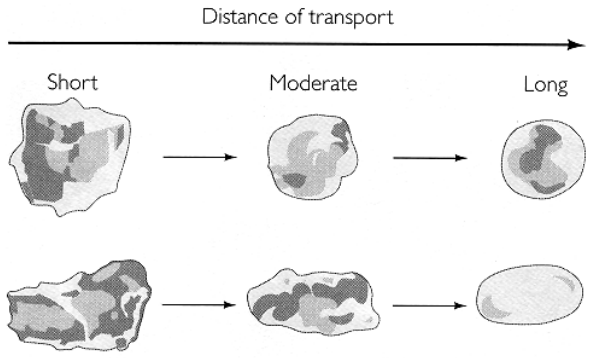


Şekil VII.1. Sedimanter kayacın oluşması sırasında gerçekleşen süreçler.

Taşınma sırasında taşınan malzemenin boyuna göre bir ayrılma, ki **boylanma** olarak adlandırılır (sorting) (Şekil VII.2.) ve fiziksel aşınma nedeniyle de taşınma uzaklığı arttıkça kayaç tanelerinin yuvarlaklığı da artacaktır (Şekil VII.3).

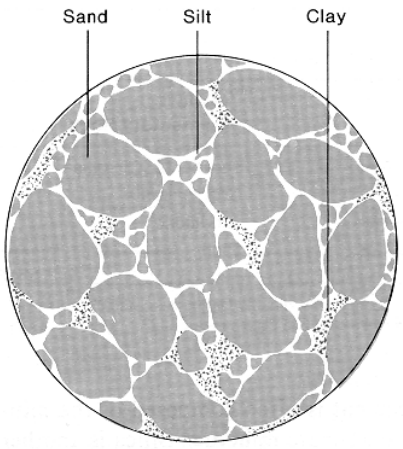


Şekil VII.2. Kaynak alandan uzaklaştıkça tane boyunun inceldiğini gösteren diyagram.



Şekil VII.3. Taşınma mesafesi ile yuvarlaklık arasındaki ilişki.

Taşınma sırasında boya göre bir ayırım yoksa, sediman değişi boyuttaki parçacıklardan oluşacaktır (Şekil VII. 4). Bu tür sedimana **kötü boylanmış** sediman denir



Şekil VII.4. Kötü boylanmış sediman.

VII.1.3. Depolanma / çökelme / birikme

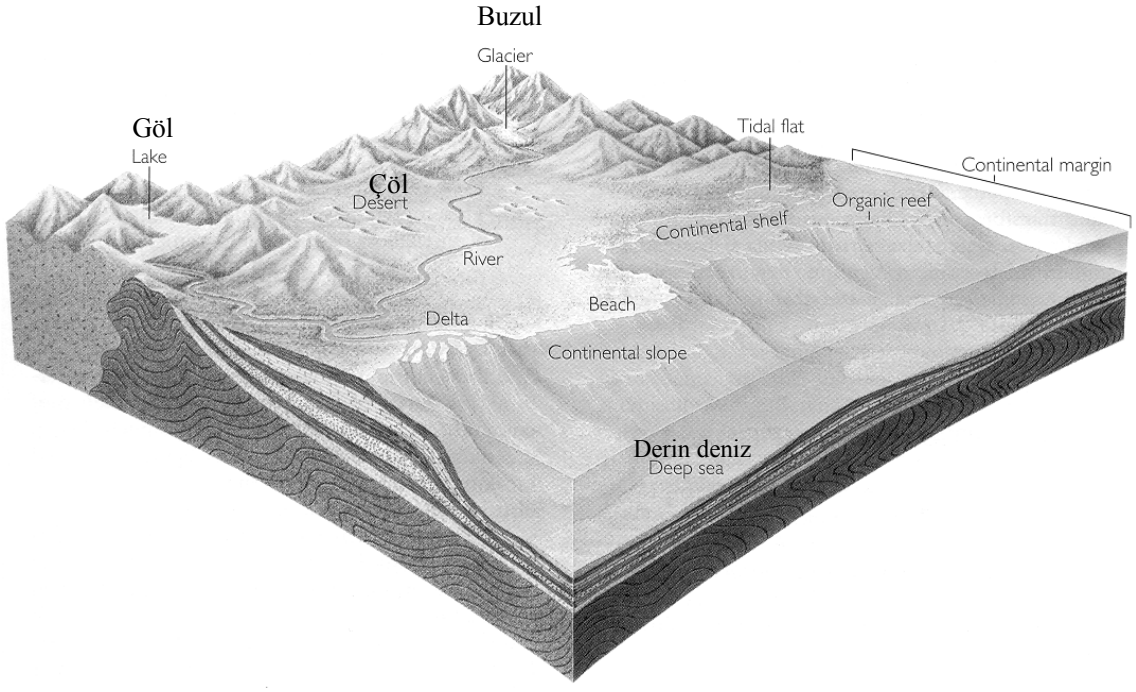
Bozunma ve taşınma süreçleri sonucunda mineral veya kayaç parçacıklarından oluşan detritik malzeme, taşıyıcı unsurun hızı azaldığı veya taşıma gücünü kaybettiği zaman belirli bölgelerde yığılıp, depolanma olayına **çökelme / birikme**, çökelmenin oluştuğu bölgeye de **çökelme havzası** veya **çökelme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

Klasik çökelme 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

iii. Denizel ortam. Kıta sahanlığı (continental shelf), Kıta yamacı (continental slope), Derin deniz (deep marine)



Şekil VII.5. Çökelme ortamları

CLASTIC SEDIMENTARY ENVIRONMENTS

ENVIRONMENT	AGENT OF TRANSPORTATION, DEPOSITION	SEDIMENTS
CONTINENTAL		
Alluvial	Rivers	Sand, gravel, mud
Desert	Wind	Sand, dust
Lake	Lake currents, waves	Sand, mud
Glacial	Ice	Sand, gravel, mud
SHORELINE		
Delta	River + waves, tides	Sand, mud
Beach	Waves, tides	Sand, gravel
Tidal flats	Currents	Sand, mud
MARINE		
Continental shelf	Waves, tides	Sand, mud
Continental margin	Ocean currents	Mud, sand
Deep sea	Ocean currents, settling	Mud

Tablo VII.2. Klastik sedimanter çökelme ortamları

MAJOR CHEMICAL AND BIOCHEMICAL SEDIMENTARY ENVIRONMENTS

ENVIRONMENT	AGENT OF PRECIPITATION	SEDIMENTS
SHORELINE AND MARINE		
Carbonate (includes reef, bank, deep sea, etc.)	Shelled organisms, some algae; inorganic precipitation from seawater	Carbonate sands and muds, reefs
Evaporite	Evaporation of seawater	Gypsum, halite, other salts
Siliceous: deep sea	Shelled organisms	Silica
CONTINENTAL		
Evaporite	Evaporation of lake water	Halite, borates, nitrates, other salts
Swamp	Vegetation	Peat

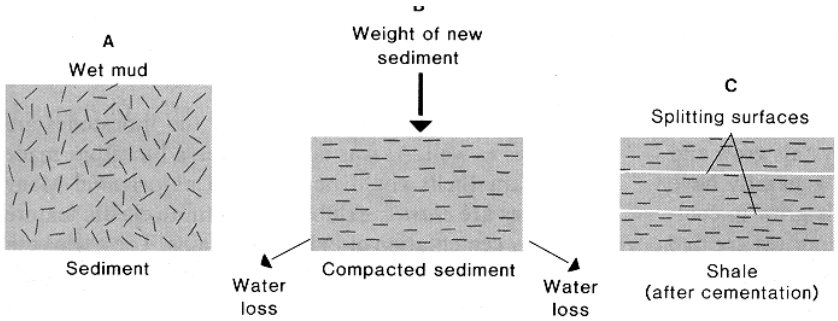
Tablo VII.3. Kimyasal ve biyokimyasal çökelme ortamları

VII.1.4. 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:

VII.1.4.1. Sedimanların sıkılaşması (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 (Şekil VII.6).

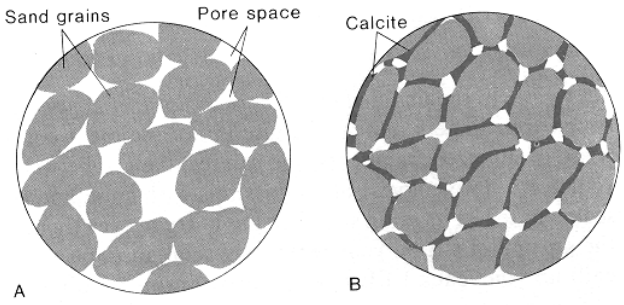


Şekil VII.6. Sedimanların sıkılaşması

VII.1.4.2. 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 (Şekil VII..7) Sedimanların çimentolanmasını sağlayan malzemeye genel olarak bağlayıcı malzeme adı verilir.

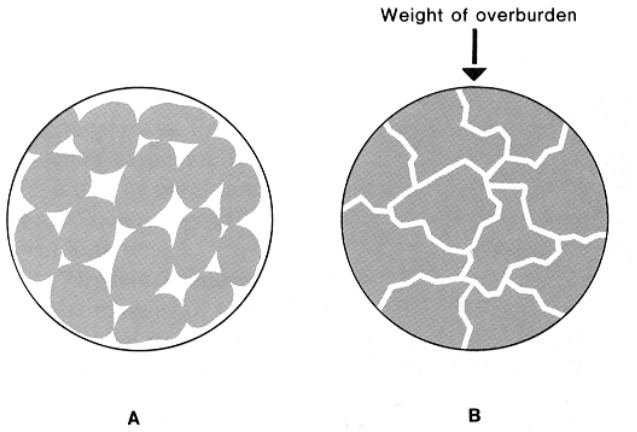
Bağlayıcı malzeme 1) **çimento** (havza içinde oluşan) ve 2) **matriks**'ten (havza dışından taşınan) oluşur. Sedimanter kayaçlarda en yaygın olarak kalsiyum karbonat (calcite) ve silis bağlayıcı malzeme olarak görülür. Ayrıca hematit (Fe_2O_3), limonit (Fe(OH)) da bazı kayaçlarda bulunan kimyasal kökenli çimentolardır. Matriks ise çoğunlukla detritik/klastik kökenli bağlayıcı malzeme olup, havza dışından taşınan kum, kil, silt boyu bağlayıcı malzemedir.



Şekil VII.7. Kum tanelerinin kalsit ie çimentolanması

VII.1.4.3. Yeniden kristallenme (recrystallisation)

Sedimanların üzerine gelen basınç aşırı derecede fazla ise bu basıncın etkisiyle taneler arasındaki başluk tamamen kaybolur ve taneler biçim değiştirerek birbirlerine kenetlenir. (Şekil VII.8)



Şekil VII. 8. Yeniden kristallenme

Kristallerin birbirinin yerini alması (replacement), mineral transformasyonu (mineral transformation) ilk üç yöntem kadar yaygın olmasa da sedimanların kayaca dönüşmesinde rol oynaya yöntemlerdir.

VII.2. Sedimanter kayaçların özellikleri ve sınıflandırılması

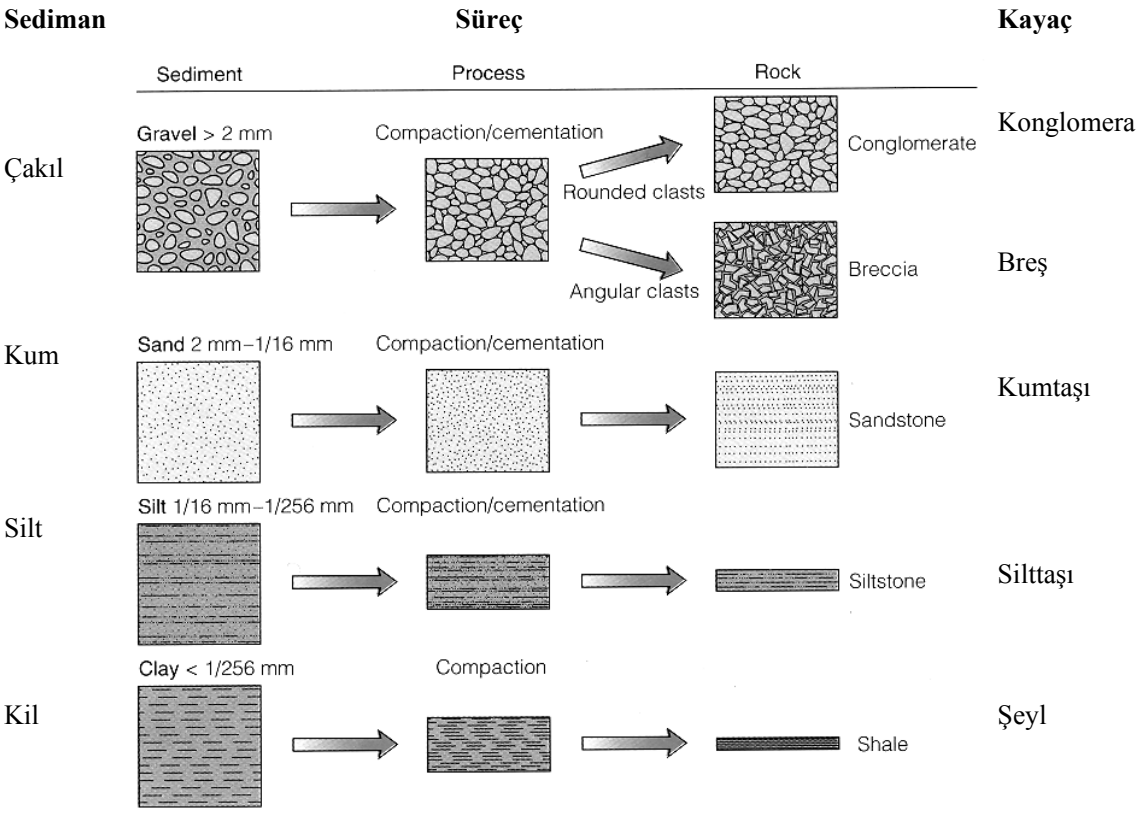
Bilindiği gibi yerkabuğu'nun %95'ten daha fazlasını magmatik ve metamorfik kayaçlar oluştururken, sedimanter kayaçlar yüzeye yakın ve yüzeyde yaygın olarak bulunmakta olup, kıtaların üzerinde yüzeyleyen sedimanter kayaçların veya sedimanların oranı ise %75 tir. Bir sedimanter kayacın tanımlanabilmesi 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.

VII.2.1. Sedimanter kayaçların sınıflandırılması

VII.2.1.1. Klastik sedimanter kayaçlar

Tane boyuna göre yapılan bir sınıflamadır



VII.2.1.2. Piroklastik / Volkanosedimanter kayaçlar

Volkanik faaliyetler sonucunda oluşan bu sedimanlar: aglomera, tüf ve tüfit

VII.2.1.3. Kimyasal sedimanter kayaçlar

Biyokimyasal sedimanter kayaçlar

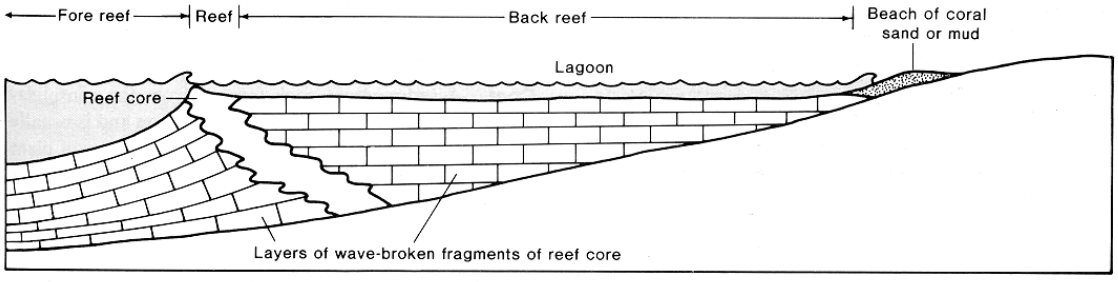
- Kireçtaşı
  - Detritik kireçtaşı
  - Kimyasal kireçtaşı
  - Organik kireçtaşı
- Dolomit
- Silisli kayaçlar
- Fosforlu kayaçlar
- Evaporitik kayaçlar

Organik-yanıcı sedimanter kayaçlar

- Turba
- Linyit
- Taşkömürü
- Antrasit

Artık sedimanter kayaçlar

Hematit, Limonit, Boksit, Laterit, Terra-Rossa



Şekil VII.9. Organik kireçtaşlarının oluşturduğu bir reef'ten tipik bir kesit

VII.3. Sedimanter yapılar

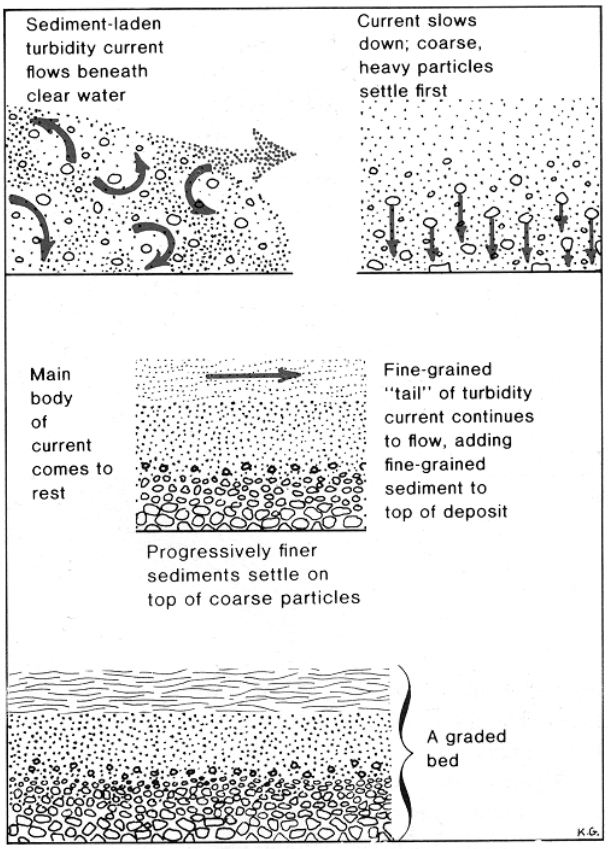
Bir sedimanter kayacın makroskopik olan, arazi çalışmalarında incelenebilen özelliklerine yapı adı verilir. Bu yapılar tortul kayaçların depolanması sırasında ortam özelliklerini yansıtacak şekilde tabaka içinde veya tabaka yüzeyinde oluşurlar.

VII.3.1. Tabaka içi yapılar

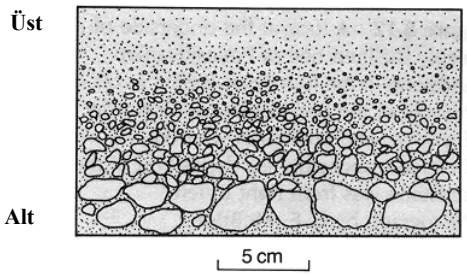
Tabaka içinde ve tabaka yüzeyinde görülen bu yapıların en önemlileri dereceli-boylanmalı tabakalanma ve çapraz tabakalanmadır.

VII.3.1.1. Dereceli tabakalanma (graded bedding)

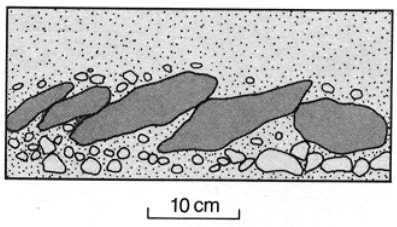
Tabaka içerisinde taneler büyüklüklerine göre bir sıralanış gösterirlerse buna **Dereceli veya boylanmalı tabakalanma** denir (Şekil VII.10,11). Tabakanın alt ve üstünü tespitte önemli bir yapıdır. Kumtaşlarında, ince çakıl taşlarında gelişir ve türbidit akıntılarla meydana gelir. Ayrıca akıntı yönünde yassı çakılların üstüste dizilmesiyle oluşan **kiremit yapısı** (imbrication) (Şekil VII.12), akıntı yönünü tespit etmekte kullanılan önemli bir tabaka içi yapıdır.



Şekil VII.10. Derecelenmeli tabakanın oluşumu



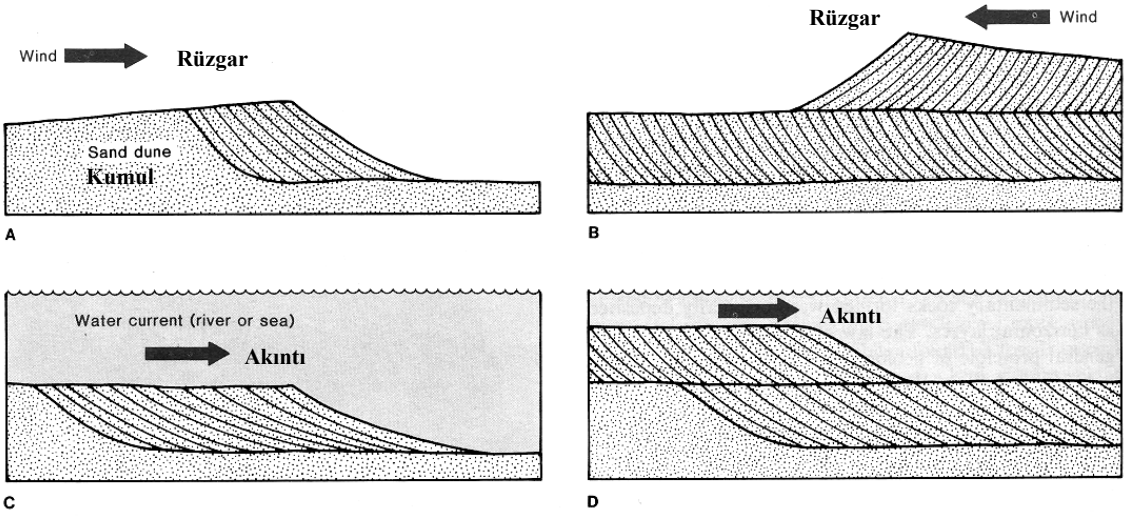
Şekil V.11. Dereceli tabakalanma



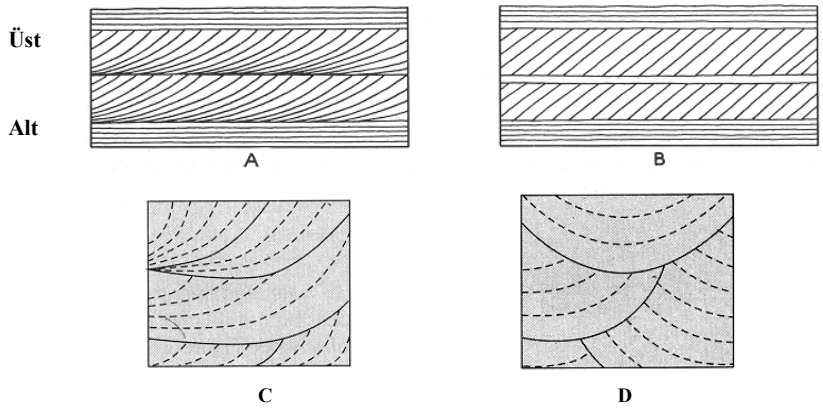
Şekil V.12. Üstüste bindirmeli (imbrication) yapı gösteren çakıltaşı

VII.3.1.2. Çapraz tabakalanma (Cross bedding)

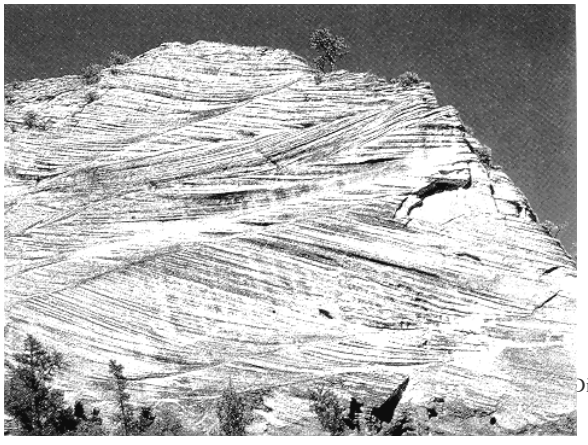
Klastik tortul kayaçlarda tanelerin sıralanışı, veya dizilişi tabakaların alt ve üst yüzeylerine paralel olmaz ise buna **çapraz tabakalanma** denir. Rüzgar veya akıntının etkisiyle oluşur (Şekil VII. 13). Levha, mercek ve kama şeklinde olabilirler (Şekil VII. 14).



Şekil VII. 13. 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.



Şekil VII.14. Çapraz tabakalanma tipleri. A) Teğetsel, B) Levha şeklinde, C) Kama şeklinde, D) Tekne şeklinde

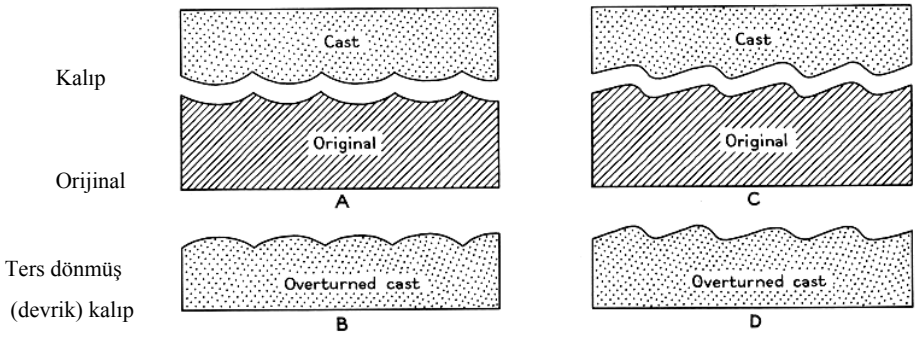


Şekil VII.15. Çapraz tabakalanmalı bir birimin tipik arazi görünümü

Dirik 2006

VII.3.2. Tabaka üstü yapılar

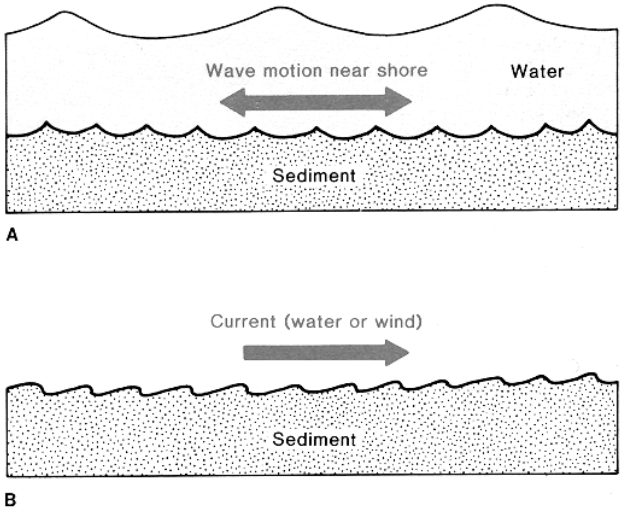
Bu tip yapılar tabanın üstünde oluşur ancak daha sonra aşınma nedeniyle kalıp olarak tabakanın alt yüzeyinde gözlenirler (Şekil VII.16).

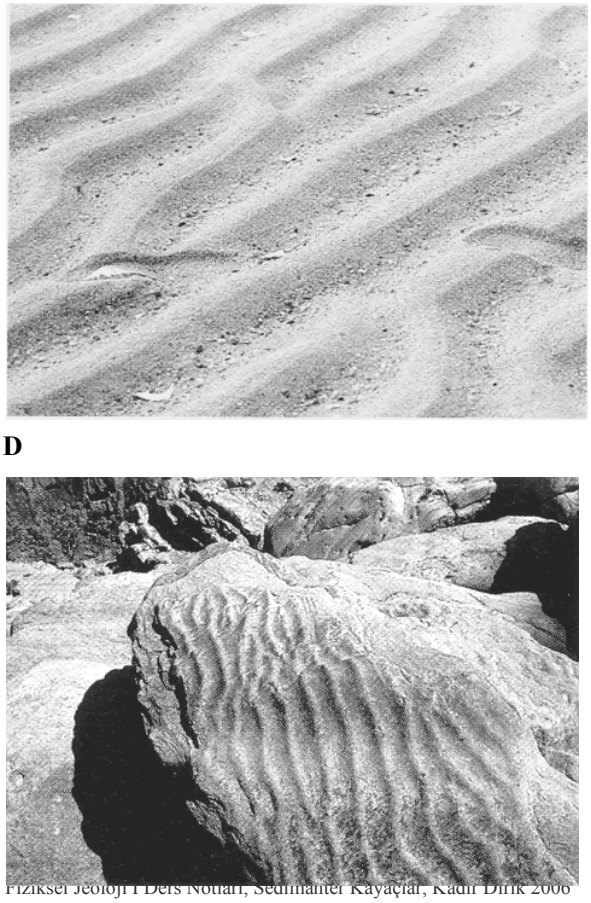


Şekil VII.16. Alttaki orijinal sedimanter yapının üzerine depolanan birimde oluşan kalıp (A, D) ve daha sonra, tabakanın devrilmesiyle kalıbın kazandığı görünüm (C, D).

VII.3.2.1. Ripılmarklar

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 ripılmarkları**dır (Şekil VII.17B). Az eğimli yamaçları akıntının veya rüzgarın akış yönünü gösterir. İkinci tür **simetrik ripılmark**lar olup, deniz dalgalarının iki taraflı ritmik hareketleri etkisi ile meydana gelirler. Bu nedenle bunlara **dalga ripılmarkları** da denir (Şekil VII.17A).



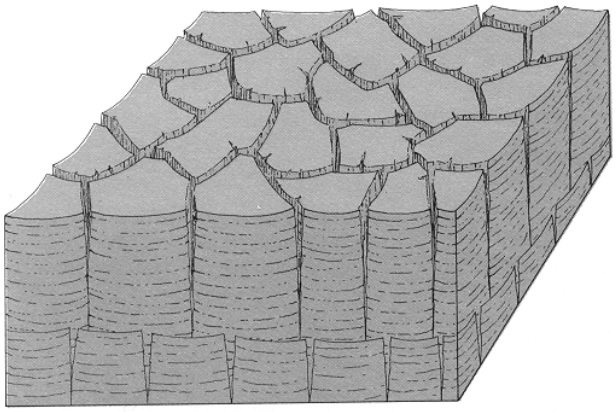


Şekil VII. 17 A. Dalga ripılmarkı, B. Akıntı ripılmarkı**,** C. Deniz tabanında oluşmuş, henüz taşlaşmamış ripılmark, D. Taşlaşmış riplmark

VII.3.2.2. 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 bulundukları tabakanın alt ve üst yüzeyinin belirlenmesini sağlarlar (Şekil VII. 18).

Yağmur ve dolu taneleri, yumuşak tabaka yüzeyleri üzerine düştüklerinde yuvarlak izler, oyuklar meydana getirirler.

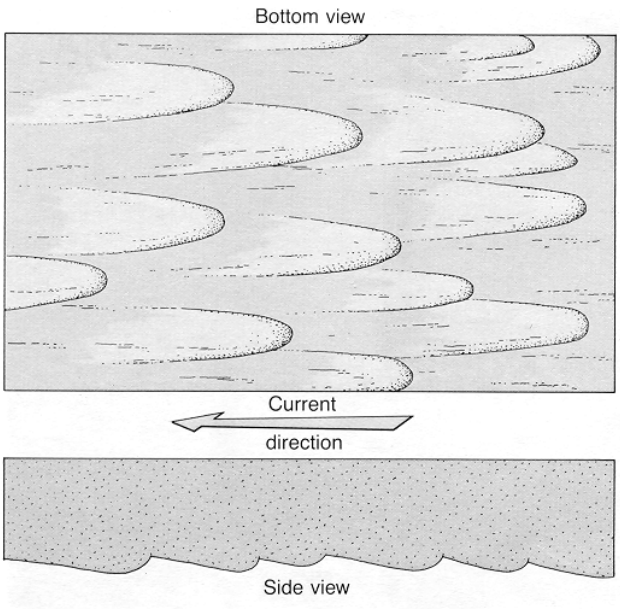




Şekil VII.18. Kuruma çatlakları

VII.3.2.3. 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.

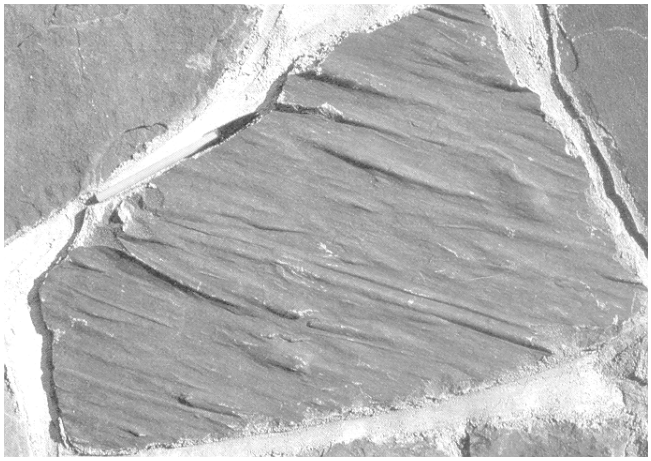


Şekil VII. 19. Kaval yapısının tabakanın tabanında (a) ve yandan görünümü (b)

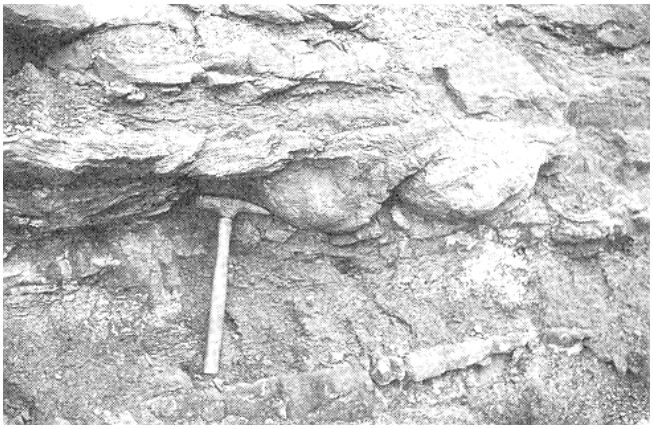
adir Dirik 2006



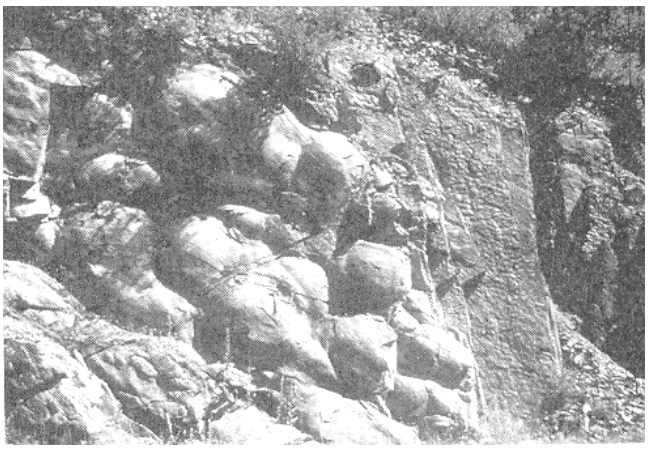
Şekil VII.20. Kaval yapısının tabandaki görünümü



Şekil VII.21. Oyuk izlerinin tabandaki görünümü



Şekil VII.22. Yük kalıbının (load cast) yandan görünümü



Şekil VII.23. Yük kalıbının tabandaki görünümü