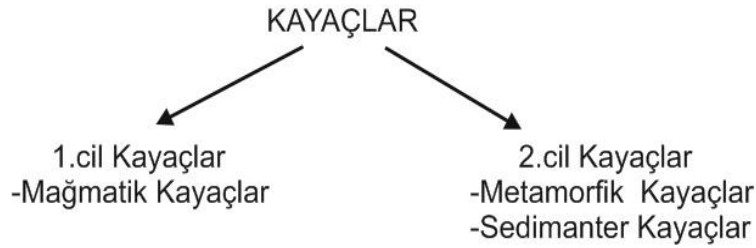


SEDİMANTOLOJİ

GİRİŞ:

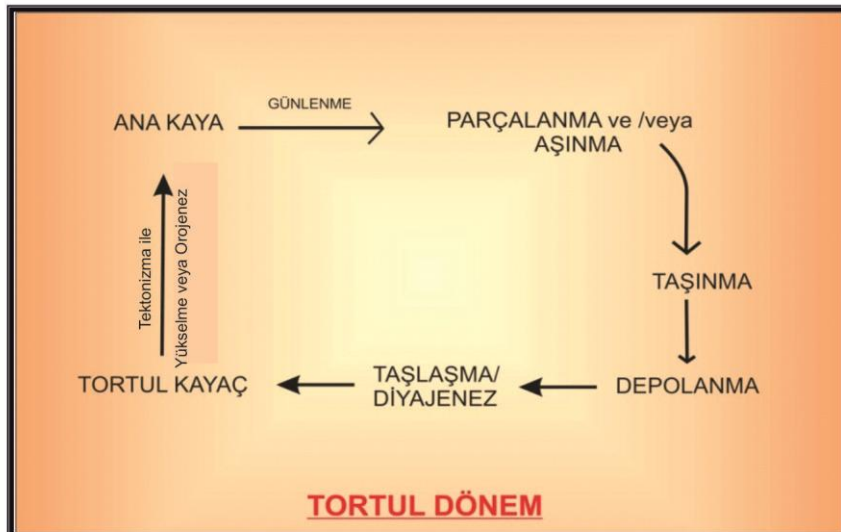
Sedimentoloji; kelime anlamı “tortul bilimi” (sediment+logos) demektir. Jeolojik anlamda ise “Sedimanter/ tortul kayaçların oluşumunu ve oluşum süreçlerini inceleyen bir bilim dalıdır. Sedimanter kayaçlar tortul süreçler sonucunda oluşurlar.

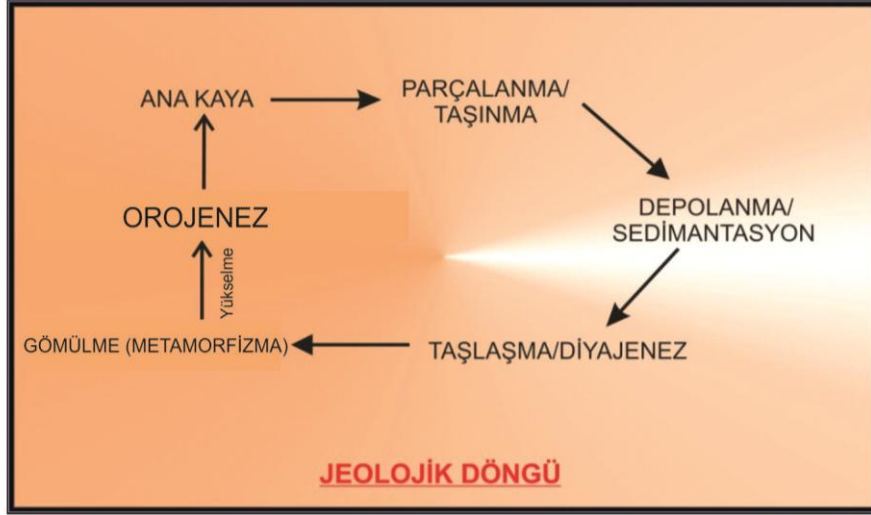


Bu basit sınıflamadan da görüldüğü gibi; tortul/sedimanter kayaçlar, daha önce var olan bir ana kayadan tortul süreçler yardımıyla meydana gelirler.

Tortul süreçler ise; parçalanma, taşınma, depolanma(birikme) ve diyajenezdir. Tortul süreçlerde sıra hiçbir zaman değişmez, hep birbirini izler ve buna da “**Tortul Dönem**” denir. Sedimanter kayaçlar her zaman tortul tanelerden (kırıntılı veya kimyasal) meydana gelir.

Tortul Dönem/Döngü (Sedimentary Cycle), çok daha geniş ve kapsamlı olan "**Jeolojik Döngü**" ve/veya "**Kayaç Döngüsü**"nın bir parçasıdır.





Sedimentoloji günümüzde alt dallara ayrılmıştır. Bunlar; karbonat sedimentolojisi, kırıntılı sedimentoloji, evaporit sedimentolojisi, deneysel sedimentoloji, aktüel (güncel) sedimentoloji, deniz (oşinografi) sedimentolojisi ve basen (ortam/fasiyes) analizleri gibi. ***Kısaca sedimentoloji; sonuç ile sebep arasında yer alan oluşum olaylarını inceler ve açıklar. Yani; Sedimentoloji = Tortul kayaçların petrolojisidir.*** Bu nedenle bir bakıma teorik bilimdir.

Sedimanter Petrografi : Sedimanter kayaçları inceleyen, yani kayacın doğrudan kendisini inceleyen bilim dalıdır.

Sedimanter Petroloji ve/veya Sedimentoloji : Sedimanter kayaçları kökensel açıdan inceleyen ve yorumlayan bir bilim dalıdır.

Sedimentolojinin Diğer Bilim Dalları ile Olan İlişkisi

Paleontoloji		Matematik/İstatistik
Stratigrafi		Hidrolik
Jeokimya		Akışkanlar mekaniği
Ekonomik Jeoloji		Fizik
Yapısal Jeoloji		Biyoloji
Jeomorfoloji	← →	Ekoloji
Petrografi		Kimya
Mineraloji		
Deniz Bilimleri		
Jeofizik		

Günlük hayatta varlığı izlenen tortul tanelerin hareketi (sel, rüzgar, vs. ile) çamur akmalari, kimyasal artıkların birikimi, çevre kirliliği, delta oluşumu, kıtaların genişlemesi, mühendislik hizmetlerindeki zeminin davranış özellikleri, erozyon, toprak oluşumu, kıyıların oluşumu ve özellikleri gibi konular direkt sedimantolojik kavram ve bilgilerle ilgili karşılaştığımız hususlardır. Bu nedenle sedimantoloji kolektif bir bilim dalıdır ve diğer tüm jeolojik ve /veya temel bilimlerle oldukça sıkı bir ilişki içerisinde.

SEDİMANTOLOJİ İNCELEMELERİNDE DİKKATE ALINAN TEMEL JEOLJİK

KURALLAR

Tortul süreçlerin işleyişinin kurallara bağlı olduğu kabul edilir. Bu kuralların fark edilmesi oldukça eski olmakla birlikte geçerliliklerini korumaktadırlar.

1)Üniformitarianizm (=Aktüalizm): Jeolojide oldukça popüler olan bu kural ilk kez James Hutton tarafından 1795 yılında ifade edilmiş ve 1830 yılında ise Charles Lyell tarafından popülerize edilmiştir. Basit olarak bu kural *“Günümüz geçmişin aynasıdır”* şeklinde ifade edilir. Burada sonuçtan sebebe giderken, sonucu bugünkü olaylar ile karşılaştırırız. Bundan hareketle sedimantoloji bilimi, sonuç ile sebep arasında yer alan oluşum olaylarını inceler ve araştırır. **Örneğin;** akarsular geçmişte de şimdiki gibi davranır, yukarıdan aşağıya doğru akarlar.

2)Yataylılık Kuralı: Nicolaus Stone 17. yy'ın ikinci yarısında yapmış olduğu bir gözlemde; *“deniz yada akarsu tabanında çökelen partiküllerin hepsi graviteden dolayı yatay yada yatay yakın tabakalar oluşturacak şekilde çökdiklerini”* bulmuştur. Bundan dolayı steno (kıvrılmış) yada eğilmiş (devrilmiş) sedimanter kayaçların depolanmadan ve taşlaşmadan sonra tektonik hareketlerin etkisinde kaldığını ileri sürmüştür. Özellikle çapraz tabakalanma gibi birincil depolanma özellikleri dikkate alınmazsa, depolanma yatay olarak gelişir ve sonradan tektonikle eğim kazanır veya kıvrımlanır.

3)Süperpozisyon (=Üst Üste Gelme) Kuralı: Yine J.Hutton tarafından 1795 yılında ortaya konulan bu kural *“bir istifli oluşturan katmanlar eğer tektonik olarak devrilmemişlerse en alttaki tabaka en yaşlı, en üstteki tabaka ise en gencidir”* şeklinde ifade edilir.

4) Kesme-Kesilme Kuralı: Kısaca *“kesen bir birim kesilen birimden gençtir”* şeklinde ifade edilir.

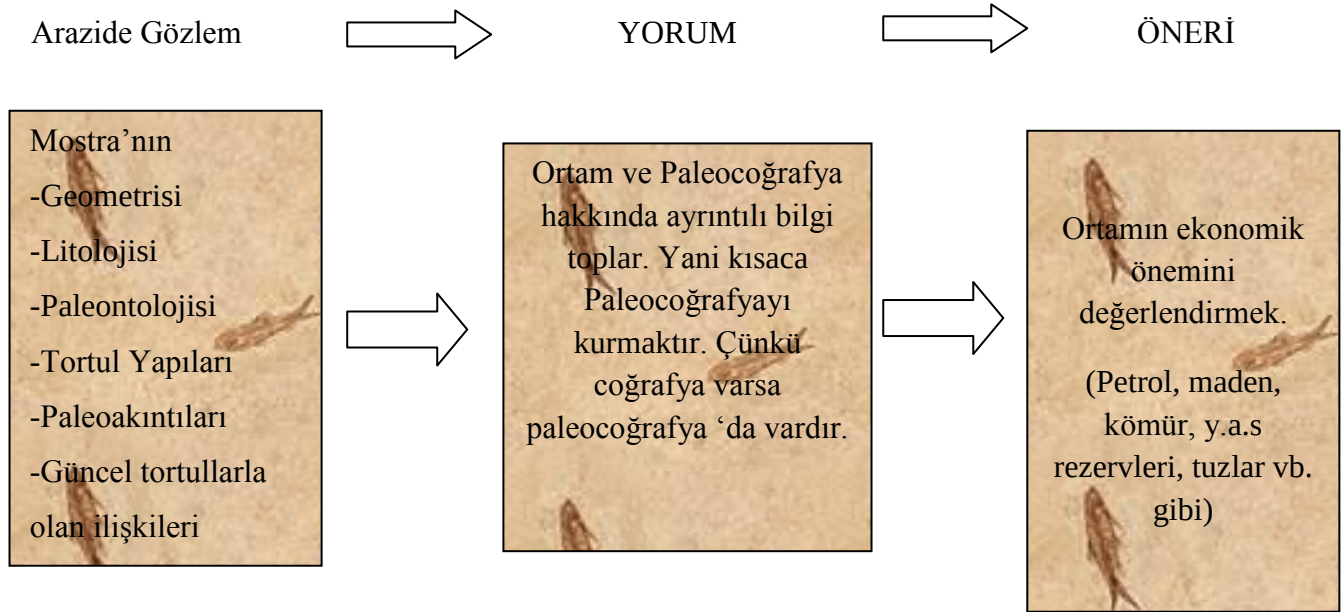
5) Bileşen Kuralı: Bu kural *“bir sedimanter kayacı oluşturan bileşenler o kayacın oluşum yaşından daha yaşlıdır”* şeklinde ifade edilir.

6)Fosil Sükseyon (=Dizilim/Sıra) Kuralı: William Smith 1769-1893 tarihleri arasında İngilteredeki sedimanter kayaçlar içerisindeki fosilleri dikkatlice izlemiş ve her bir tabakanın içerdiği belirgin fosiller yardımıyla tanımlanabileceğini gözlemlemiştir. Sonuçta da *“Jeolojik kayıtlar boyunca bitki ve hayvan fosilleri belirli bir düzen içinde değişmişlerdir”* şeklinde ifade edilen fosil sükseyon (sıra ve/veya dizilim) kuralını ileri sürmüştür.

7)Walter Kanunu: 1884 yılında Johannes Walter tarafından ortaya konulan bir kuraldır. Bu kanun *“depolanma ortamında yan yana biriken tortullar zaman içinde üst üste gelirler ve istiflenirler”* şeklindedir.

Sedimentoloğun Çalışma Yöntemi

Şu sırayı takip eder;



MODERN SEDİMANTOLOJİDE KULLANILAN ALETLER

- 1) Polarizan mikroskobu/Katadolüminesans mikroskobu
- 2) X-Ray Difraktometresi (XRD)
- 3) Diferansiyel Termik Analiz Cihazı (DTA)
- 4) Elektron Mikroskobu (SEM/TEM-EDS)
- 5) Sismograf
- 6) Manyetometrik Gravite Aletleri
- 7) Sonar/ Ekosonder Cihazı

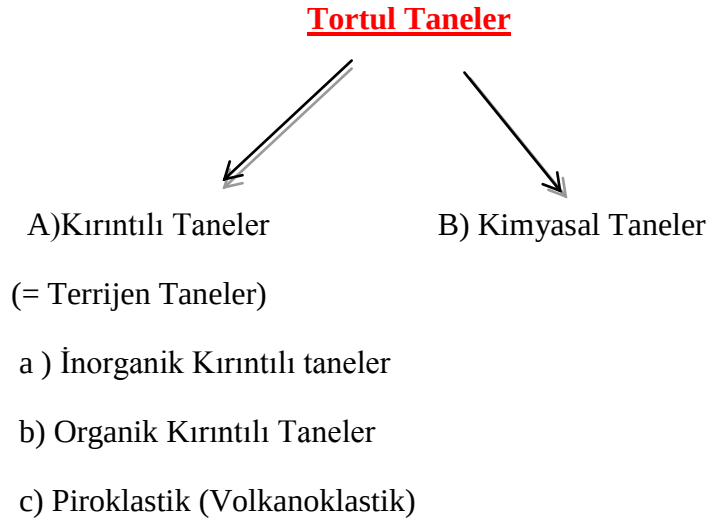
- 8) Dip Örnekleycileri
- 9) X-Ray Floresans(XRF)
- 10) Mass (Kütle) Spektrometresi
- 11) Bilgisayarlar
- 12) Uydu ve Hava Fotoğrafları vs. gibi
- 13) Konumlanma cihazları (GPS)
- 14) Yer Radarı (GPR)

TORTUL TANELER

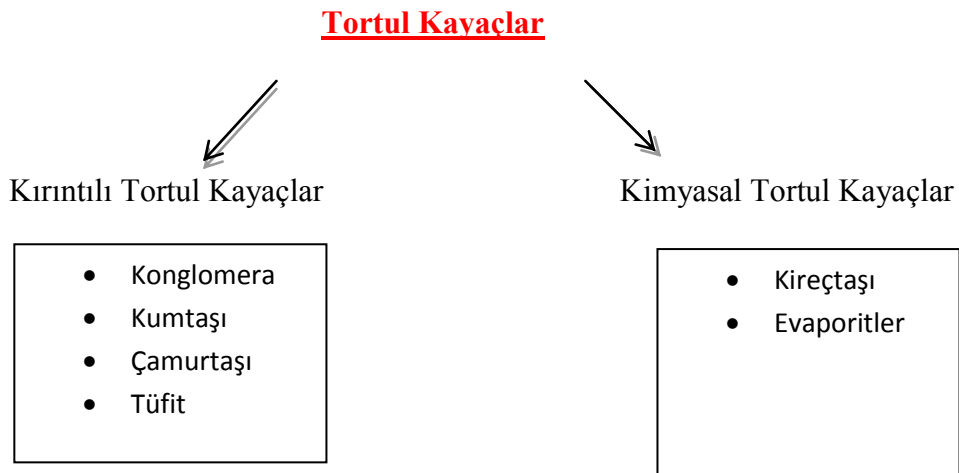
Daha önce belirtildiği gibi tortul taneler; tortul kayaçları meydana getirir. Tortul tanelerin bazıları çok fazla birikerek doğrudan kayaçları oluşturur (kayaç yapıcı), bazıları ise tortul kayaç içinde seyrekçe bulunur ve böylece kayacın oluşum ortamının tanınmasına yardımcı olur.

Tortul tane; İngilizcedeki particles, grain, clast ve granule kelimelerine karşılıktır ve başlıca 2 gruba ayrılır.

Sınıflaması:

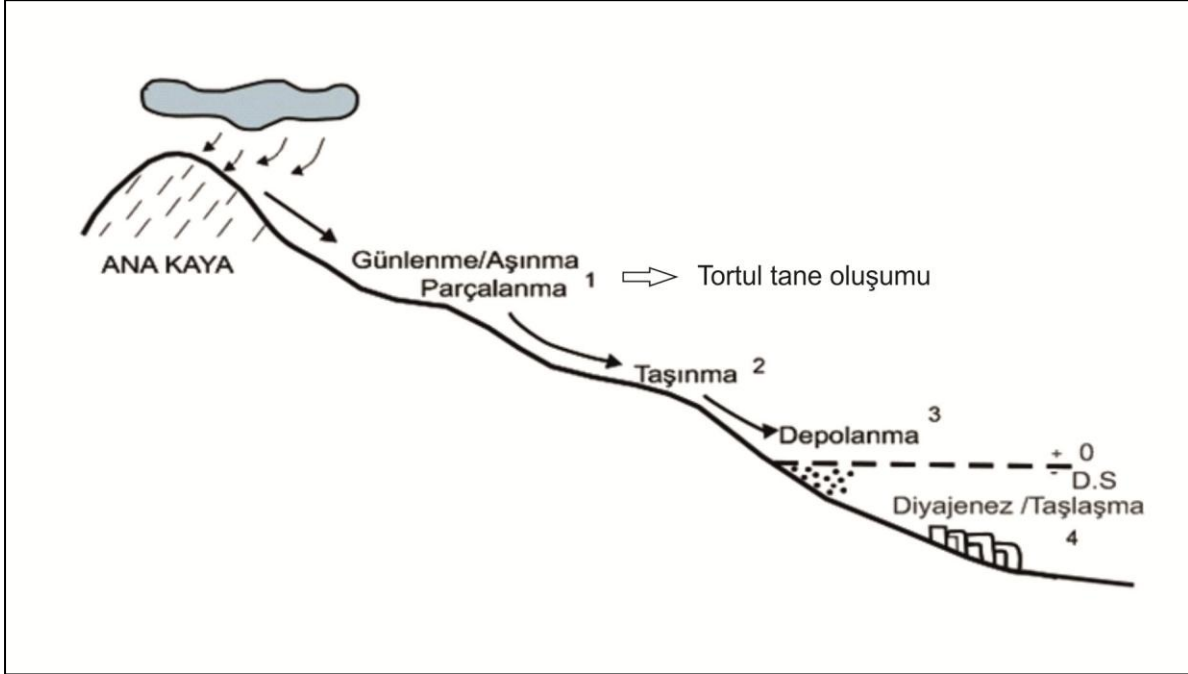


Kırıntılı Taneler
-Yaşlı kayaçlardan kaynaklanırlar-



A) Kırıntılı Taneler (= Clastic Particles /Epilastic Particles) (=Terrigenous Grains):

Bunlar herhangi bir ana kayadan erozyonla/günlenmeyle kopan ve gözle görülebilen katı tanelerdir. Bunları üç alt gruba ayırabiliriz. Her üçü de allohton tanelerdir.



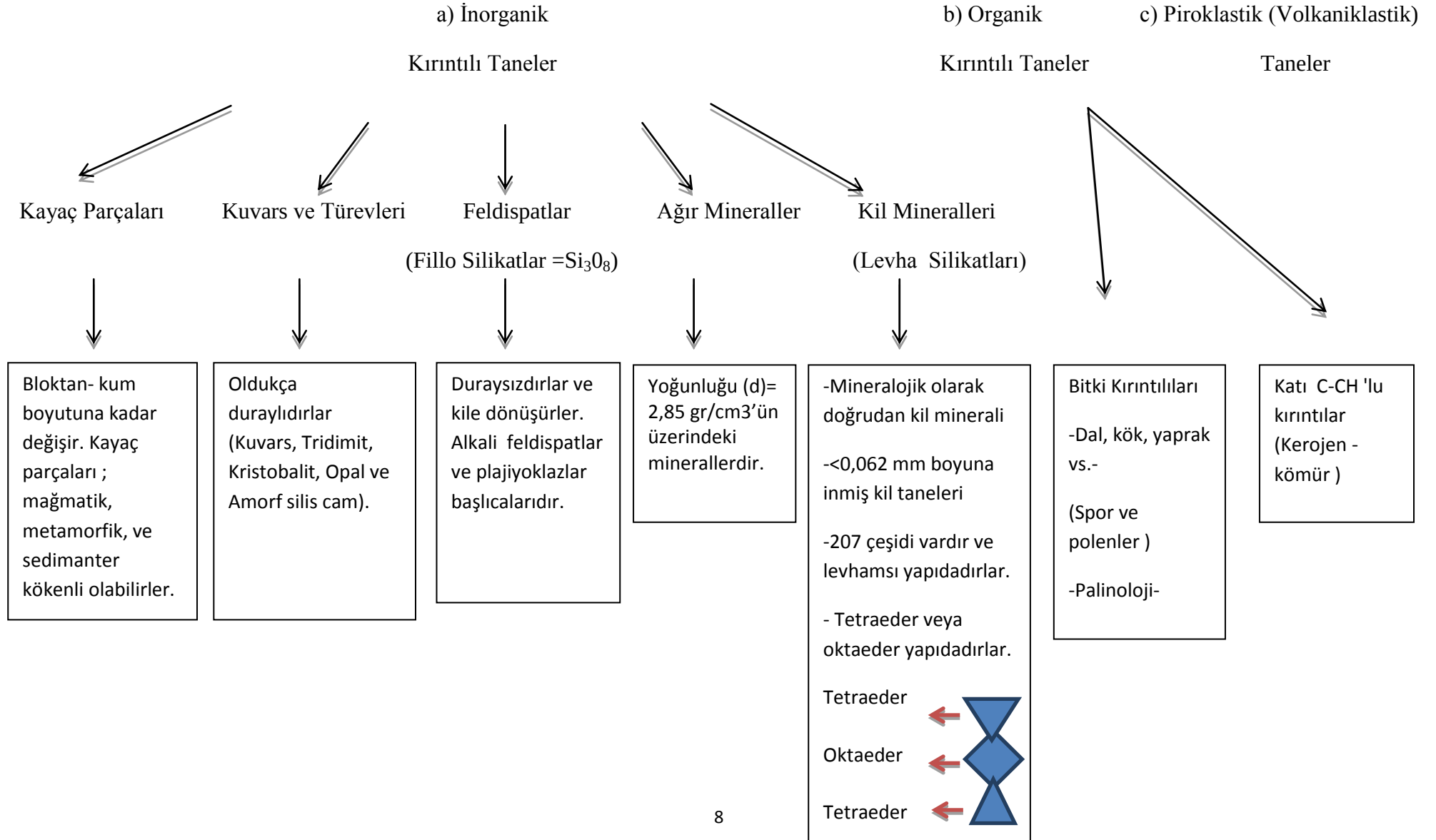
Bunları üredikleri/mejdana geldikleri ana kayalara göre 3 alt gruba ayırabiliriz:

- a) İnorganik Kırıntılı Taneler
- b) Organik Kırıntılı Taneler
- c) Piroklastik Kırıntılı Taneler' dir.

Bunlardan "İnorganik Kırıntılı Taneler'de" daha fazla olmak üzere hepsinin önemli özelliği, tane boyu ve tane şeklidir.

"Kırıntılı Taneleri" kendi aralarında aşağıdaki şekilde sınıflayabiliriz:

A) Kırıntılı Taneler

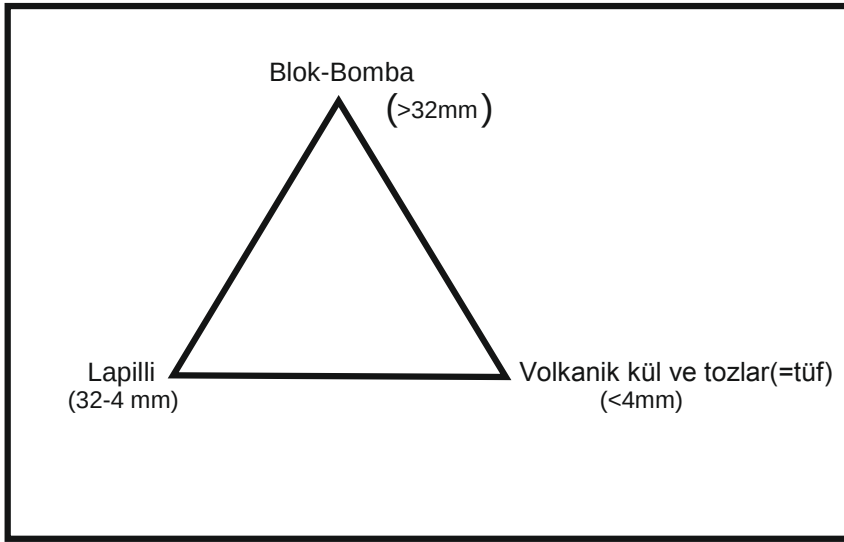


b) Piroklastik (=Volkaniklastik) Taneler:

Volkanik parçalı tanelerdir.Volkanlardan 3 tür malzame çıkar:

- a) Lav,
- b) Parçalı malzeme (piroklastik taneler),
- c) Gazlar

Patlamalı volkanlardan çıkan malzemenin boy aralığı kil boyundan çakıl-blok boyuna kadar değişebilir (-I) .



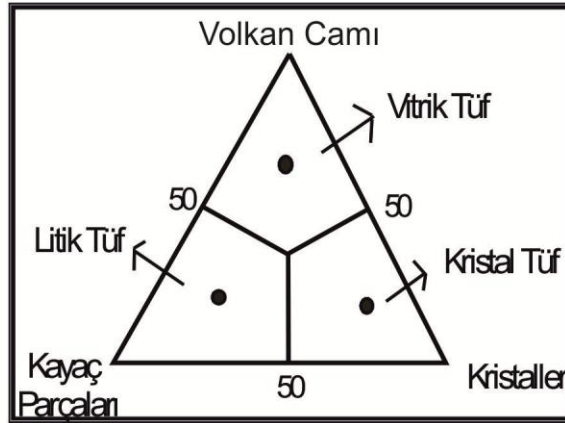
-I-

Ayrıca bunlar şekil ve yapısı özel taneler olabilir. **Örneğin;**

- **Volkan Camı** : Kristallenmemiş SiO_2 ' dir.(Örn :Obsidiyen)
- **Kristaller**: Ekseri kuvars ve feldspat mineralleridir.
- **Volkan Bombası** :Volkan bacasından yeryüzüne atılan katılaşmamış lav parçasıdır. Ortası şişkin, kenarları uzuncadır.
- **Süngertaşı(= Pümis/Pomzataşı)**: Değişik boyda olabilir, belli bir şekli yoktur, içi tümüyle gözeneklidir.

- **Volkan Cürufu:** Belli bir şekli olmayan; genellikle çakıl boyundaki tanelerdir. Düştüğü yerin şeklini alırlar.
- **Lapilli:** 0.5-5cm. çapına kadar olabilen yuvarlak tanelerdir. Patlama sırasında volkan küllerinin birbirine yapışması ile oluşurlar.
- **Volkan Külü:** Silt-kil boyundaki tanelere verilen addır. Volkanlardan kül ile birlikte kayaç parçaları (çeşitli boylarda) çıkabilir.

Piroklastik tanelerin bir yerde yığılarak oluşturduğu kayaçlara "**Tüf** veya **Tefra**" denir. Tüflerin içinde; kristaller, volkan camı ve kayaç parçaları bulunur. Bu tanelerin bolluklarına göre, aşağıdaki üçgende (-II-) gösterildiği gibi tüfler çeşitli adlarla adlandırılırlar. Örn; Kristal tüf , camsı (vitrik) tüf veya litik tüf gibi.



-II-

Eğer tüfler akarsularla veya başka ajanlarla başka yerlere taşınıp orada bir kayaç oluşturulursa buna da "**Tüfit**" olarak adlandırılır.

Blok boyundaki piroklastik malzemenin birleşmesiyle oluşan kayaçlara "**Volkanik Breş ve Aglomera**" adı verilir.

B) Kimyasal Taneler:

Kimyasal taneler ana kayaçtan katı taneler olarak değil de anyon ve katyonlar şeklinde su ile taşınırlar. İyonlardan deniz ve göl gibi geniş sedimantasyon havzalarında oluşurlar. Dolayısıyla otokton (yerli) tanelerdir. Kimyasal kayaç ve tanelerin oluşumu sırasında bakteri ve alg faaliyetleri gibi biyolojik aktivite olayları da söz konusudur.

Başlıca 4 alt gruba ayrılırlar:

Kimyasal Taneler

a)İskeletsel (organik) Taneler

b)Taşınmış Evaporit Mineralleri

c)Glokonitler

d)İskeletsel Olmayan (inorganik) Karbonat Taneleri

a) İskeletsel (Organik) Taneler: Değişik boylarda (makro ve mikro) olabilirler.

Canlıların kayaç içindeki sert kısımlarıdır. Bazen tüm kayaç bunlardan oluşabilir. Parçalandıklarında çakıldan kil boyutuna kadar inebilirler.

* Karbonat Mineralleri: Kalsit, Aragonit, Dolomit



a) Düşük Mg'lu kalsit

b) Yüksek Mg'lu kalsit

*Karbonat Kristalleri: Mikrit, sparit ve kalsit'dir.



Mikrit (2-9 mikron)



Sparit (9-20 mikron)



Kalsit (>50 mikron)

Kil boyutundakilere “ Karbonat amuru (Mikrit)” adı verilir ve ortalama 4 mikron tane boyuna sahiptir. Kum boyutundakilerin çok fazla miktarda bir arada bulunması ile “Biostromlar” meydana gelir.

***Kireç amuru (=Mikrit’in) oluşum yolları:** Başlıca 5 tiptir.

- 1) İskelet tanelerinin kil boyutuna inmesi ile
- 2) Delici organizmaların işlevleri sonucu,
- 3) Bazı alglerin CaCO_3 ’ü salgılamaları sonucu,
- 4) Organik maddenin bileşim değiştirmesi sonucu ,
- 5) Coccolitler (Tek hücreli canlılar)

- Diğer yandan CaCO_3 bileşimli iskeletlerden başka SiO_2 bileşimli canlılarda vardır. Bunlar Radiolaryalar, Dinoflagelatalar ve Diatomeler’ dir. Sonuçta; kaya türü olarak Radyolaritler ve Diatomitler meydana gelir.

b)Taşınmış Evaporit Mineralleri

Evaporitik ana kayaçların parçalanmasından oluşular.

- a) ok fazla duraysızdırlar.
- b) Rüzgar ile taşınabilirler.
- c) En çok rastlanılanı jips ve halit’dir.

c) Glokonitler

- Kum boyutunda, denizel ortamda bulunan, yuvarlak ve yeşil renkli bir fosfat mineralidir. Seyrek rastlanılır ve 200-400 m arasındaki derinliklerde bulunurlar. Direkt olarak kayaç yapıcı değildirler, ancak içinde bulundukları kayaçların yorumuna katkı sağlarlar.

d) İskeletsel Olmayan (İnorganik) Karbonat Taneleri

- İntraklastlar
- Ooidler/ Onkoidler
- Pelletler
- Pizoidler

- Lump

Bunların tümü karbonatlı kayaçları oluşturur ve bu kayaçların oluştuğu ortamlarda otokton (yerli yerinde) olarak meydana gelirler.

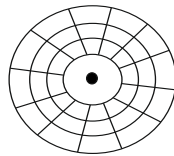
***İntraklast:** Havza içinden türeyen kum boyu veya biraz daha büyük tanelerdir. Henüz diyajeneze uğramamış plastik haldeki kireçtaşı parçacıklarıdır. Kayaç yapıcıdır. Deniz veya göller'deki parçalanmış tanelerdir ve bunların parçalanması için dalga ve/veya akıntıların olması gerekir. Havza dışından türeyenlere ise "**Ekstraklastlar**" denir. Her ikisine birden "**Litoklast**" adı verilir.

(İntraklast+Ekstraklast = Litoklast).



-İntraklast-

***Ooid:** Latince'de "balık yumurtası" anlamına gelir. Belli bir çekirdeği olan ve bu çekirdek etrafında düzenli sarılımlı zarları bulunan kum boyu tanelerdir. Genellikle ort. 2 mm' den küçük yuvarlak veya küresel yapıları şekillerdir. Bunlar genellikle 0.2-2 mm arası tane boyu sahiptirler ve zarlarının iç yapıları ışınsal veya konsantriktir. Kristalli bir yapıdadırlar. Orijinal kristalleri aragonittir. Ooidlerin kayaç oluşturanına **Oolit**, spart çimento ile bağlanana **Oospartit**, mikrit çimento ile bağlanana **Oomikrit** adı verilir. Ooidler genellikle su sıcaklığının 15-30°C arasında olduğu çalkantılı su koşullarında oluşurlar. Ayrıca çok değişik ortamlarda da oluşabilirler (derin deniz, lagün, kıyı, göl vs.). Pek çok çeşidi vardır: Pelajik ooid, Diyajenetik ooid, Yüzlek ooid, Güncel ooid, Bakteriyal ooid, Stramatolitik ooid vs. gibi.

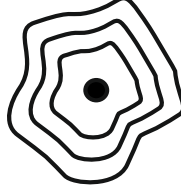


Ooid

***Onkoid:** Bir çekirdek etrafında iskeletsiz alglerin (mavi–yeşil alglerin) oluşturduğu düzensiz alg sarılımlarına verilen adıdır. Stromatolitleri oluştururlar. Tane boyları 1-2 cm 'ye kadar değişir.

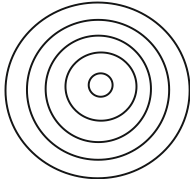
*** Stromatolit

LLH	→	Su sığ, ışık çok
SH	→	Su derin, ışık az



Onkoid

***Pizoid:** 2 mm'den büyük, çekirdeği olmayan, düzenli sarımlı CaCO_3 zarları olan yuvarlak tanelerdir. Kayacına **Pizolit** denir. Başlıca bunlar vadoz su (tatlı su) ortamındaki diyajenetik koşulların ürünüdürler. Vadoz (kalış) Pizolit; atmosferik şartlarda diyajenetik yolla oluşur. Bilhassa kurak bölgelerde ve mağaralarda yaygındırlar. Mağaralarda oluşanlarına '**Mağara İncisi**' denmektedir.



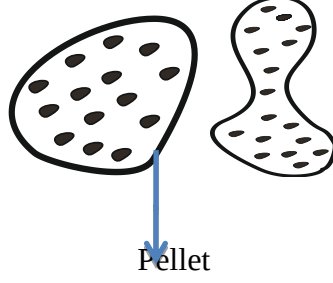
Pizoid

Ooid, Onkoid, Pizoid = Giysili (Zarflı) Taneler olarak da anılırlar.

Pelletler 3 yolla oluşurlar:

- Başlıca 1 mikronluk karbonat kristallerinin birleşmesinden “ normal (gerçek) pelletler” ,
- Depolanma ortamındaki yaşlı (eski) kireçtaşlarının ufalanması ile oluşursa “Peloid (=Pseudopellet)” ler ,
- Karbonat çamuru yiyici canlıların (balık, solucan vb.) dışkılarının teşkil ettiği (Crustace dışkıları) pelletlere '**Fekal Pellet**' denir. Bunlar oldukça düzgündürler.

***Lump (Salkımtaşı) :** İki veya daha fazla pelletin veya ooidin ince bir CaCO_3 zarla birleşmesiyle meydana gelir. Kayaç yapıcı değildir. Bahama ‘da yaygındır. Mavi-yeşil algler karbonat çimentosu üretiminde büyük katkı sağlarlar.



TORTUL TANELERİN ÖZELLİKLERİ

Başlıca iki bölümde ele alınabilir.:

1) **Tanelerin Morfolojik/ Bireysel/ Şekilsel Özellikleri:** Kısaca dış görünüşlerinin anlatımıdır. Bir hacim ve şekilleri vardır. Bu hacim ve şekilsel görünüşü; en, boy ve yükseklikleri belirler. Bunlar; **Uzun (A) eksen**i (en uzak iki nokta arasındaki mesafe), **Orta (B) eksen**i (uzun eksene dik en uzak iki nokta arasındaki mesafe) ve **Kısa (C) eksen**i (uzun ve orta eksenlerin teşkil ettiği düzleme dik en uzak iki nokta arasındaki mesafe) olarak ifade edilebilir. Ancak bunlar çok anlamlı olmadığından, tane şekli alt özelliklere ayrılarak değerlendirilebilir.

2) **Tanelerin Dokusal/ Kitlesel (=Agregat) Özellikleri**

A) Morfolojik /Bireysel/Şekilsel Özellikleri

Bunlar; tanelerin tekçe ve şekilsel özellikleridir. Kısaca "**Tane Şekli**" olarak ifade edilir.

Tane şekli başlıca dört özellikle açıklanabilir. Başlıca bu özellikler şunlardır:

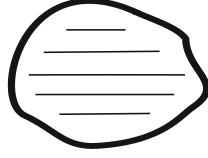
- a) Tane yüzey şekli
- b) Tane boyu (Grain Size)(*Wenthworth, 1922 sınıflaması)
- c) Tane yuvarlaklığı
- d) Tane Küreselliği

Tane Şekli

a) Tane Yüzey Şekli

Tanenin dış görünüşündeki özellikleridir. Ekseri tane üzerindeki belirgin paralel çizikler ile değişik şekilli oyuk ve kırıkları ifade ederler. Bunlar tanenin taşınması esnasında dış yüzeyinde oluşurlar. Yüzeylerindeki izler fiziksel kuvvetler sonucu ortaya çıkarlar, bulunmaları önemli bir özelliktir, fakat her tanede bulunmayabilirler. Buzul taşınmalarındaki çizikler birbirine paralel tarzdadır.

Çöllerdeki rüzgar taşınması sonucu oluşan tanelerin dış yüzeyleri ise cilalanmış gibidir. Bazı hallerde ise tanenin üzerinde V veya) şeklinde izler oluşabilir. Bu mikroskobik çarpma izlerine "**Ventrifact**" adı verilir.



Morenlerdeki çizilmeler



Çarpma İzleri

b) Tane Boyu :

Tanenin en uzak iki nokta arasındaki mesafeye “*tane boyu*” denir. “A eksen, tane boyu veya uzun eksen” adları da verilir. Uzun yıllardır kullanılan Wentworth(1922) tane boyu sınıflaması şöyledir:

	Blok
256 mm	_____
	Parça
64 mm	_____
	Çakıl
2 mm	_____
	Kum
1/16 mm	_____
	Silt
1/256 mm	_____
	Kil

-Tane boyu mikrondan birkaç metreye kadar değişebilir.

-Tane boyu ölçümleri doğrudan (verniyeli kompas gibi) veya dolaylı (hidrometre, elek, atteberg, pipet ve mikroskopla gibi) yollarla yapılır.

***Sonuçta; Çan/Adi Grafik, Histogram ve Kümülatif eğrileri çizilir.

$-\phi = -\log_2 d/d_0$ olup birimsizdir.

d = ölçülen tane boyu (mm)

$d_0 = 1 \text{ mm}$

c)Yuvarlaklık:

Tanenin kenar ve köşelerinin silinmişliğinin ifadesidir. Yuvarlaklık taşınma mesafesine, taşınma ortamına, taşınma ajanına, kayacın bileşimine, sertliğine ve ana kayaçtan kopuş şekline bağlıdır. Çok köşeliden ideal yuvarlaklığa kadar değişen durumlarda olabilir. Bunların ölçülmesi ve sedimentolojide veri olarak kullanılmasının çeşitli teknikleri vardır. Bir tanenin ideal yuvarlaklığı min >0 ile max= +1 arasında olur. İdeal yuvarlak, çizim çapı 1 olan çember(daire) dir. Yuvarlaklığı, A/B oranı verir.



d)Küresellik :

Tanenin şeklinin küreye benzemesinin ölçüsüdür. Yani taneyi oluşturan 3 eksenin (A,B ve C'nin) birbirine olan oranlarının sonucunda o tanenin küresellik değeri ortaya çıkar. Küresellik çeşitli yollarla ölçülebilir. Küresellik değeri'nde min >0 ile max= +1 arasında değişir. İdeal bir kürenin yarıçapı = +1 'dir. Küreselliği, A/C oranı verir.

Tane şekli; özellikle kırıntılı tortul tanelerin, dolyısıyla kırıntılı tortul kayaların yorumlanmasında önemli veriler sağlamaktadır. Bu verileri elde etmek için çeşitli ölçme değerlendirme teknikleri geliştirilmiştir (bunlardan bazılarının laboratuvarında uygulamaları yapılacaktır).

*****Tane Şekli = Tanenin Morfolojik Yüzey şekli+Yuvarlaklığı+Küreselliği**

B) Kitlesel Özellikleri

Pek çok tane bir araya geldiği zaman oluşan birikime “**Sediman (tortul)**” adı verilir. Eğer bu sediman sıkıca tutturulmuşsa o vakit ortaya çıkan ürün: Sediman + Çimento/Bağlayıcı(Matriks) = Sedimanter Kayaç’tır. Sedimana malzeme gözü ile bakıldığında “**Agrega**” adı verilir. Tanelerin bir araya geldiklerinde ortaya çıkan özelliği, tanelerin özelliklerinin toplamı değildir. Tümüyle yeni nitelikler ortaya çıkmıştır. Bu nitelikler farklı noktalardan ele alınabilir. Önemlileri şunlardır;

-Tanelerin Kitlesel Özellikleri:

- 1) Doku : a) Fabrik, b) Paketlenme, c) Boylanma, d) Kiremitlenme ve Tane yönelmesi’dir.
- 2) Gözeneklilik
- 3) Geçirimsizlik
- 4) Isı ve Elektrik İletkenliği
- 5) Rezistivite
- 6) Renk
- 7) Plastisite (Elastiklik)
- 8) Radyoaktivite

Bu sekiz özellik depolanma sırasında kazanılabileceği gibi kayaç haline gelince de kazanılabilir. Kitlesel özellikler birincil özellikler ve ikincil özellikler olarak ta ikiye ayrılabilir.Örn; 1.cil doku, 2.cil doku,1.cil gözeneklilik ve 2. cil gözeneklilik gibi.

1) Doku (Texture) : Kayaçların iç yapısına ait özellikleridir. Depolanma sırasındaki enerjinin kontrolünde ortaya çıkar. Doku kavramı içerisinde 4 önemli faktör vardır: a) Fabrik, b) Paketlenme, c) Boylanma ve d) Tane Yönelmesi ve Kiremitlenme

***Sedimanter Yapı (=Sedimentary Structure):** Tektonik, kimyasal, biyojenik, akışkan akımları, gravite akımları, yumuşak sediman deformasyonu gibi mekanik süreçlerin etkileri sonucu meydana gelir.

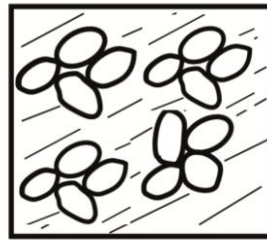
a) Fabrik (Fabric):

Tanelerin birbirleri ile olan ilişkilerini yani tane boyu+tane şekli+mineralojik bileşiminin toplamı fabriği ifade eder. Mikroskopla (mikrofabrik) veya gözle (makrofabrik) farkedilen olarak 2 gruba ayrılabilir.

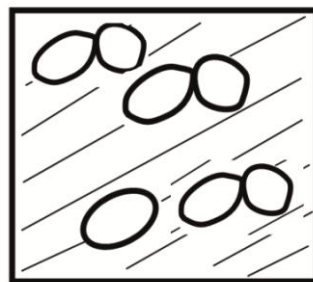
b) Paketlenme (Packing):

Bir kayaç içerisindeki tanelerin birbirleriyle ve bağlayıcıyla/matriksle olan ilişkilerin toplamı şeklinde ifade edilir. Paketlenme diyajenez esnasında meydana gelir. Tanelerin birbiri ile olan temas şekilleri veya temas etmemeleri paketlenmede oldukça önemlidir. Paketlenme ile gözeneklilik ve geçirimsizlik arasında sıkı bir bağ vardır. Buna göre paketlenme başlıca 2' ye ayrılır: Bu ayırmadaki kriterler bağlayıcı oranı, tane taşınma şekli ve tane temas şekilleridir.

i) Tane destekli paketlenme = Bağlayıcının %15' ten az olduğu durumu ifade eder. Bu durum tanelerin depolanma ortamına tek tek taşınmalarının sonucudur. Bunlarda tanelerin birbirlerine ikiden fazla noktada temasları söz konusudur. Örn; akarsu ve rüzgarla taşınma sonucu oluşan konglomera ve kumtaşları.



ii) Hamur/ Matriks destekli paketlenme = Bağlayıcı %15 'den fazladır. Taneler depolanma ortamına kitle halinde (akma şeklinde) taşınmışlar ise ortaya çıkar. Bunlarda taneler tek bir noktada temas söz konusudur. Örn; Heyelanlar' daki kitle taşınmaları ve moloz akması tortulları gibi.



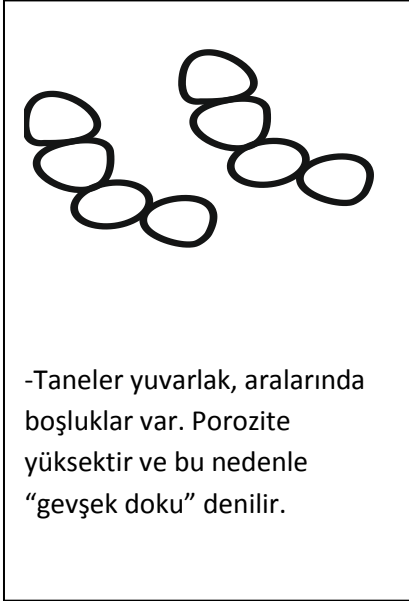
Bazı durumlarda tane temas şekilleri önemli veri olabilir. Tane temasları;

1)Nokta Temas

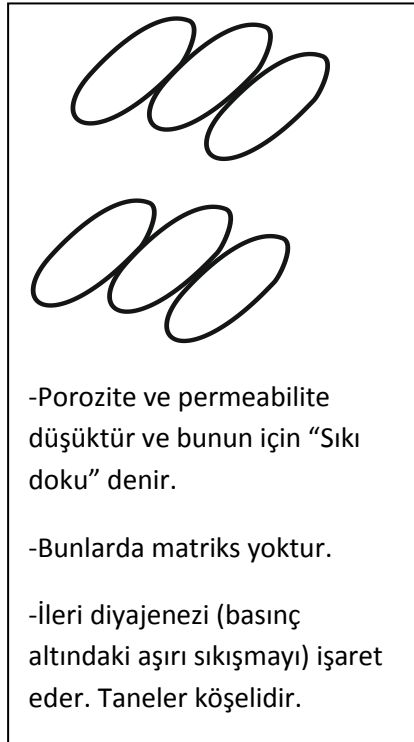
2) Düz Yüzey Teması

3) Süturlu/Kenetli Yüzey Teması olabilir.

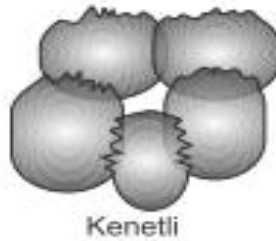
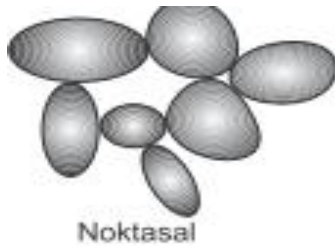
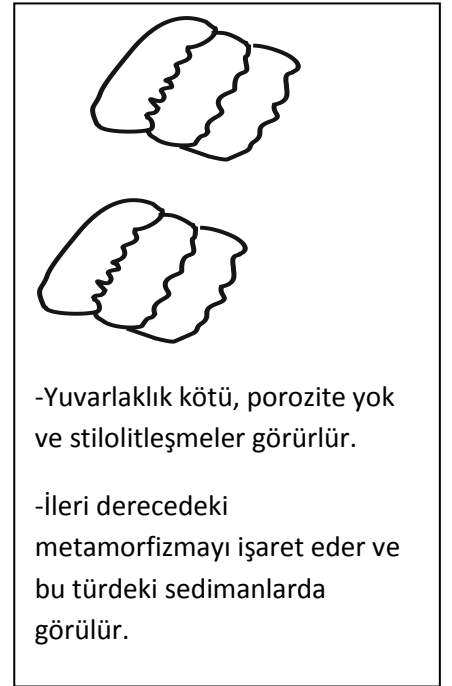
1) Nokta Teması
Teması



2) Düz Yüzey Teması



3) Süturlu Yüzey



****Paketlenme yoğunluğu (Py), Paketlenme İndeksi (PI) ve Paketlenme yakınlığı (Pa) ifadeleri** ise yukarıda anlatılanların matematiksel olarak gösterimi (ifadesi)' dir. Kitlesel özellikleri sedimantolojik yorumlarda kullanabilmek için, tortul kayalarda bunların incelenmesi ve ölçülebilmesi lazımdır. Py, PI ve PA bu bakımdan önemlidir.

$$** Pa=q/n.100$$

Pa= Paketlenme Yakınlığı

q = Taneden taneye kontak sayısı

n= Toplam tane sayısı

$$** PI(\%)= 100.Q.X / L.T$$

PI= Paketlenme İndeksi

Q= Kuvarstan kuvarsa kontakt sayısı

X= Kuvars tanelerinin ortalama uzunluğu

LT= Traje uzunluğu

$$Py = \left(m. \sum_{i=1}^n \frac{g_i}{t} \right) . 100$$

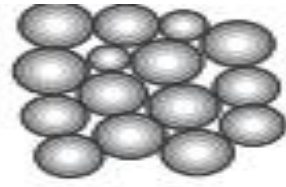
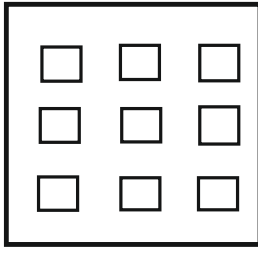
PY= Paketlenme yoğunluğu

g_i =Bütün tanelerin tane boyu toplamı

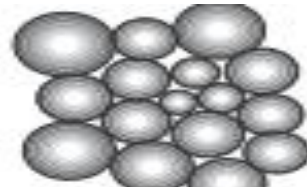
t= Traje uzunluğu , m= Ölçme düzeltmesi

c) Boylanma(Sorting):

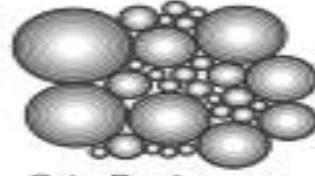
Bir tortul kayaç içerisindeki tüm tanelerin boylarının birbirine yaklaşmasıdır. Yani birbirine yakın değerde olmalarıdır. Tane şekli önemli değildir. “A” (uzun) eksenlerinin değeri önemlidir. Kayaç içindeki taneler aynı boyda iseler “İyi boylanmış”, değişik boylarda iseler “Kötü boylanmış” denir. Boylanma depolanma sırasında kazanılan bir özelliktir. Ortam ve ortam enerjisi hakkında bize bilgi verir.



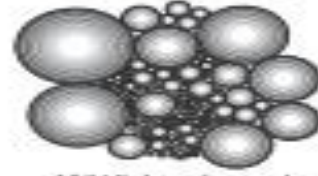
Çok iyi Boylanmış



İyi Boylanmış



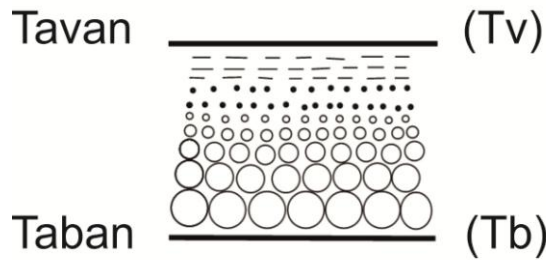
Orta Boylanmış



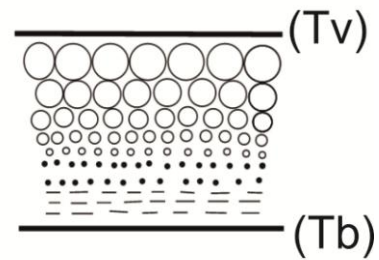
Kötü boylanmış

Boylanma kırıntılı kayaçlarda kaynak alandan uzaklaştıkça artar. İdeal boylanma bütün tanelerin aynı boyda olmasıdır. Boylanma ile beraber mineralojik benzeşme olursa buna da **“Seçilme”** denir. Bilhassa kum boyu tanelerde sıkça görülür.

Bazı hallerde tabakalanmaya uygun olarak tane boyu alttan üste doğru veya üstten alta doğru bir değişme (dizilme) gösterirse bunada **“Derecelenme (Gradation)”** denir. Normal ve ters derecelenme gibi başlıca 2 çeşidi vardır.



- Normal derecelenme -



- Ters derecelenme-

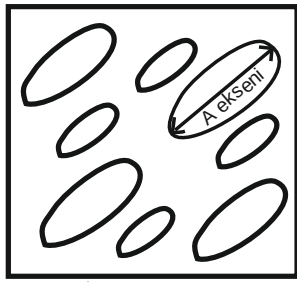
Kaba taneler (iri taneler) kısa sürede kalın istifler, ince taneler ise aynı süreçte daha ince tabakalar meydana getirir. Derecelenme daha ziyade kaba tanelerde görülür. Normal derecelenme akarsu kenarlarında görülür ve depolanmayı kontrol eden enerjinin zaman içerisinde zayıflaması söz konusudur. Ters derecelenme ise kütle akımlarının ürünüdürler.

d)Tane Yönlenmesi (Orientation) ve Kiremitlenme (Imbrication):

Kısaca **“Yönlü Fabrik”** adı da verilir. Bir kayaç içerisindeki tanelerin belirli bir yön gösterecek şekilde dizilmesidir.Yani tortul kayaç içerisindeki tanelerin “A” (uzun)

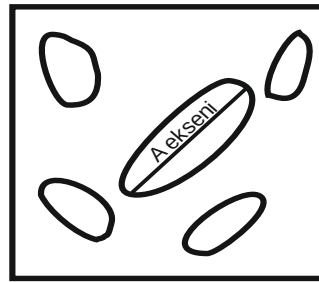
eksenlerinin aynı yönü göstermeleridir. Yönlenme bize akıntının doğrultusunu verir. Aynı zamanda ortam geometrisini tayin etmede de bize yardımcı olur.

- Bazen çakıl boyundaki tanelerin uzun eksenleri (A) veya orta (B) eksenleri üst üste gelecek şekilde depolanabilir ve buna “Kiremitlenme” denir. Kiremitlenme akarsu ve dalga taşınmalarına bağlı olarak meydana gelir. Kiremitlenme de eksen eğim yönü enerjinin geliş yönünü gösterir. Kiremitlenme bize provenans (havza) analizlerinde yardımcı olur. Fabrik, paketlenme, yönlenme ve kiremitlenme analizi çalışmaları numune arazide “Yönlü” * olarak alınır.



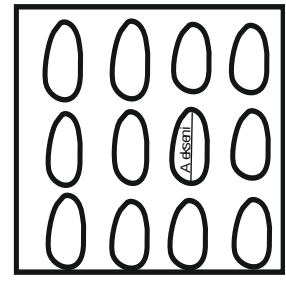
Akarsularda Yönlenme

(Uzun eksen akıntıya paralel)
(yönüne dik)



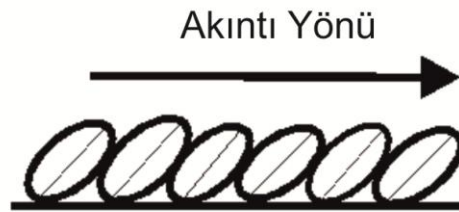
Durgun Sularda Yönlenme

(Rastgele diziliş)



Kıyılarda Yönlenme

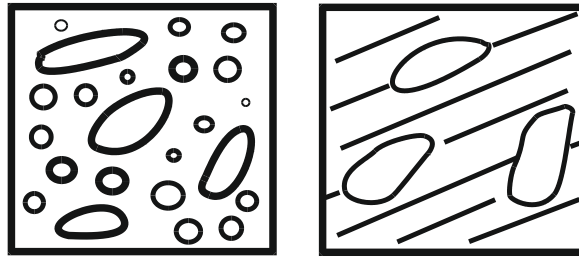
(Uzun eksenler dalga



-Kiremitlenme/Binik Yapı-

2) Gözeneklilik (Porozite)

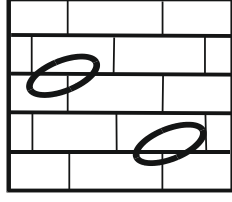
Tortul kayaç içerisindeki boşluk hacminin toplam hacme oranıdır. Birincil gözeneklilik depolanma sırasında kazanılır ve nadiren korunur. Yaşlı kayaçlarda gözeneklilik iyice azalır. Bu boşluklar su, petrol ve gaz ile dolmuş olabilir. Gözenekliliğin birimi yoktur ve % ile ifade edilir. Birincil gözeneklilik kırıntılı kayaçlarda, ikincil gözeneklilik kimyasal kayaçlarda daha çok görülür. Gözeneklilik kolayca ölçülebilir. Gözeneklilik tanelerin birbiri ile olan temas şekline, bağlayıcı oranına ve boylanma derecesine bağlıdır. İlerlemiş diyajenez, bağlayıcı fazlası ve köşeli tanelerin bolluğu ile kötü boylanma gözenekliliği azaltır. Kötü boylanmış sedimanların gözeneklilik değeri düşüktür.



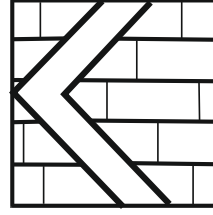
$$P(\%) = \frac{\text{Toplam Kayaç Hacmi} - \text{Tortul Tanelerin Toplam hacmi}}{\text{Toplam Hacim}} \times 100$$

3) Geçirimsilik (Permeabilite)

Gözenekli bir kayacın akışkan iletebilme kabiliyetidir. Geçirimsiliğin olabilmesi için gözeneklerin birbirleri ile bağlantılı olması gerekir. Geçirimsilik direkt olarak porozite ve paketlenmeye bağlıdır. Yüksek kil ve çimentolanma geçirimsiliği düşürür. Kısacası geçirimsilik; birim yüzey alanından birim zamanda geçen sıvıyı iletebilme derecesidir ve birimi ölçümü ilk defa yapan araştırmacının adına izafeten "darcy" (m/sn)'dir. Örn; Kiltaşlarının gözenekliliği çok fazla, geçirimsiliği çok azdır. Çünkü gözenekler arası bağlantı çok zayıftır.



Geçirimsizlik yok,
gözeneklilik fazla



Geçirimsizlik fazla

4) Renk

Ekseriyetle sonradan kazanılan bir özelliktir. Kayaçların kimyasal bozunmasına bağlı olarak değişir. Bazen tanelerin rengi kayaç rengi olarak yansıyabilir. Kayaçlara rengi veren iki madde vardır. Bunlar FeO ve Organik madde'dir. FeO sarı-kırmızı, Organik madde kayaçlara siyah renk verir. Sığ sulardaki tortul depolanmalarda renklenme olmaz. Renk ile alakalı araştırmalarda Munsell renk skalası kullanılır.

5) Radyoaktiflik

U,Th gibi elementler varsa bileşiminde o vakit tane radyoaktiflik gösterir. Örn; Rutil, Zirkon mineralleri gibi. Diğer yandan ilmenit ve manyetit mineralleri varsa bir kum içerisinde, manyetiklik özelliği vardır denir.

6) Elastiklik/ Plastiklik

Kayaçlar hiçbir zaman elastik değildir.

Elastiklik = Kuvvet uygulanınca değişir, bırakınca eski haline dönüyorsa buna elastiklik denir.

Plastiklik = Eski haline dönmüyorsa plastiklik denir.

Dolayısıyla kayaçlarda elastiklik yok, ancak plastiklik olabilir. Bol su içeren ince taneli kayaçlar doğada kırılma yerine kıvrılabilirler.

*Isı ve elektrik iletkenliği ile Rezistivite tanelerin diğer kitlesel özellikleridir.

TORTUL TANE ve TORTUL KAYAC OLUŞUMU

(=TORTUL SÜREÇLER)

Başlıca dört tanedir.

- 1) Parçalanma
- 2) Taşınma
- 3) Depolanma
- 4) Diyajenez

1) PARÇALANMA

Ana kayacın günlenme sonucu dayanımını kaybetmesi ve parçalara ayrılmasıdır. Bu süreçte tortul taneler ürer.

Parçalanmada 3 faktör etkilidir.

- | | | |
|-----------------------|---|-------|
| a) Hava | } | İklim |
| b) Su | | |
| c)Biyolojik faktörler | | |

Bu 3 etken sonucu oluşan parçalanma 2 tipte ortaya çıkar:

- 1) Kimyasal ayrışma/alterasyon (Dekompozisyon: Bileşim Değişmesi)
- 2) Fiziksel/mekaniksel parçalanma(Desintegrasyon: Ufalanma)

Bu 2 tip parçalanma olayı direkt o bölgenin iklimine bağlıdır. Sıcaklık ve yağış değişimlerine göre iklim; soğuk, kurak, yarı kurak ve yağ iklim olarak ayrılabilir.

a) Soğuk İklim : Don olayı ve fiziksel parçalanma söz konusudur. Malzeme taşınması yalnızca rüzgarlardır. Buzul alanlarda “ Moren” ler oluşur.

b) Kurak İklim : Sıcaklık en etkili faktördür. Oksitlenme olayı çok fazladır. Malzeme taşınması rüzgar ve yağmur suları ile olur.

c) Yarı Kurak İklim : Parçalanma da Su +Sıcaklık etkilidir.

d) Yaş iklim : Oksidasyon+Redüksiyon koşulları hakimdir.

1) Kimyasal Ayrışma (Parçalanma):

Ana kayacın kimyasal yapısı değişir. Bunda H₂O ,CO₂ ve O₂ büyük rol oynar. Bu tip parçalanmaya bağlı olarak oluşan çözünme ve bozuşmalar 4 şekilde olabilir:

- a) Kabonatlaşmalar
- b) Hidratlaşmalar (Al’lu Silikatların kile dönüşmeleri gibi)
- c) Oksitlenme (FeO boyamaları)
- d) Redüklenme (Elementer S,Mn,Fe oluşumları gibi)

2) Fiziksel Parçalanma :

Ana kayacın bileşiminde değişiklik olmaksızın ufak parçalara ayrılmasıdır. Sıcaklık, donma ve yağış bu parçalanmaya etki eden faktörlerdir. Mağmatik + Metamorfik + Sedimanter kayaların hepsinde görülebilir. Aşınma bu tip parçalanmanın en karakteristik olayıdır. Buna (aşınmaya) kayacın sertliği, çatlaklık derecesi, pekişme derecesi, taşınma hızı ve taşıyıcı ajanlarının gücü etki eder.

2) TAŞINMA (Transportation)

Taşınma; ana kayaktan türeyen tanelerin az yada çok yer değiştirmesi olayıdır. Taşınmada taneler cm ile yüzlerce km arasında yer değiştirebilir. Taşınma şeklini taşıyıcı ajanlar (su, rüzgar, gravite vb . gibi) belirler. Burada önemli olan iki faktör taşınma yönü ve taşınma mesafesidir. Bu iki faktörün tespiti paleocoğrafyayı kurmada bize yardımcı olur. Ana kayadan kopan taneler ya tek tek ya da kitlesel halde taşınırlar. Tek tek taşınmada gravite, rüzgar ve su etkindir; kitlesel taşınmada ise yalnızca gravite rol oynar. Taşınan tortul tanelere özel bir ad olarak “ **Tortul Yük**” denir.

Kırıntılı tanelerin taşıma ajanı yani yer değiştirmelerine neden olan faktörler /enerjiler şunlardır;

1) Su

- Su içinde eriyik (çözülmüş) halde taşınan yükler,
- Su içinde asılı halde (süspansiyon) halde taşınan yükler,

- Su yatağında yuvarlanarak / sürüklenerek taşınan yükler,

1) Rüzgar

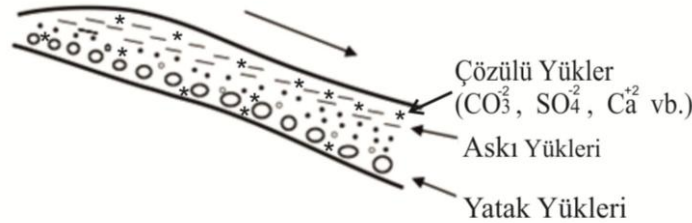
2) Buzul'dur.

Bunlarla gerçekleşen taşınmalar esnasında tanelerde herhangi bir kimyasal ve mineralojik değişme olmaz.

1) Tek Tek Taşınma :

Graviteyle tek tek tane taşınmasına “Kaya-Blok Düşmesi” denir. Bunlar birkaç 10 metreyi geçmez ve tane boyu çok büyüktür. Diğer yandan daha küçük tanelerin yamaç aşağı hareketine de “Tane Dökülmesi” adı verilir. Bunların sonucunda tane boyuna göre bir dizilme olur. En iri boyutlular en uzağa gider. Bu tip oluşumların en güzel örnekleri ise “Birikinti Konileri” ve “Yamaç Molozları (Talus)”dır. Yamaç molozlarında tane oranı fazla olursa yamaç aşağı çıkış gibi hareket ederler.

Su ile tek tek tane taşınması; durgun su koşullarında söz konusu ise bir depolanma (birikme), akan su koşullarında ise ideal tam bir taşınma gerçekleşir. Akarsular ‘daki taşınan malzeme; **yatak yükü, askı yükü ve çözülü yük** tarzında gerçekleşir.

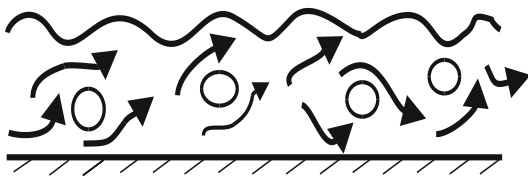


“**Yatak Yükü**”: Kaba tanelidir, yatakta yuvarlanarak – sürüklenerek taşınır. (Çakıl-kum boyu)

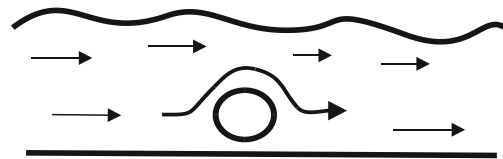
“**Askı Yükü**”: Silt ve killerdir, suda yüzerek taşınır.

“**Çözülü Yük**”: İyonlardır. Yani anyon ve katyonlar kolloid’ler halinde taşınırlar.

**Sular doğada iki türlü akarlar: a)Türbülanslı(Anaför) Akış , b) Laminer (Düzenli) Akış



-Türbülanslı Akış-



-Laminer Akış-

-Yatak eğimi fazladır.
-Su iplikçikleri düzensizdir.
-Taşınma gücü yüksek, akış hızı fazladır.
-Yatak yükü yer değiştirir.

-Yatak eğimi azdır.
-Su iplikçikleri düzenlidir.
-Akış hızı düşüktür.
-Enerji zayıftır.
-Çoğunlukla askı yükleri taşınır.

Bu iki tip akış rejimini Reynolds Katsayısı ve Froude Değerleri belirler.

****Reynold Katsayısı :** Durgunluk ve viskoz güçlerin arasındaki bir matematiksel ilişkidir.

$$R = V.L.d / \varphi$$

R=Reynol Katsayısı, d= Yoğunluk(suyun), φ =Kinematik Viskozite, V= Akış hızı ,
L=Mesafe

R<2000 Laminer Akış

R=2000-4000 Geçiş Rejimi

R> 4000 Türbülanslı Akış

****Froude Katsayısı :** Bu katsayı gravitasyon güçlerinin akışkan akmasındaki matematiksel ifadesidir.

$$F = V^2 / g.L$$

F =Froude Katsayısı , V= Ortalama akıntı hızı, g=Yerçekimi kuvveti, L=Su derinliği

F<1 Laminer Akış (Alt akış rejimi)

F=1 Geçiş (Geçiş Rejimi)

F>1 Türbülanslı akış (Üst akış rejimi)

**** Ayrıca askı yüklerinin taşınmaları-depolanmaları ile ilgili ilişki, “Stokes Kanunu” ile ifade olunmuştur.**

Rüzgar ile tek tek tane taşınması; genellikle kum ve silt boyu tanelerin taşınmaları şeklindedir. Rüzgarla tortul taşınma mekanizması, akarsulara benzer. Tüm rüzgar hareketleri

türbölanslıdır. Bunlarda yatak ve askı yükü taşınmaları görülür. Yakına taşınanlar kum tepeciklerini, uzaklara taşınanlar ise tozları (lösleri) oluştururlar. Daha da uzaklara taşınanlar ise denizlere ve okyanuslara kadar ulaşırlar. Bunlarda yön önemlidir ve belirgin olarak çapraz tabakalar oluşur.

2) Kitlesel Taşınma :

Doğa'da en çok rastlanılan taşınma şeklidir ve genellikle gravite kontrollüdür. Bu tip taşınmada üst üste yığılmış tanelerin dengesinin bozulması gerekir. Bunun içinde eğim artışı, suyun varlığı, ince taneli tortulun varlığı ve deprem vb. gibi tetiklemelere ihtiyaç vardır. Bunun bilinen en tipik örneği heyelanlardır. Böylece sonuçta **“Kütle (Gravite) Akmaları”** oluşur. Bu akmalarda kendi içinde; **“Moloz, Çamur, Tane ve Bulantı”** olmak üzere 4 alt gruba ayrılır. Bunlardan ilk üçü su dışı ve su altı/içi şartlarda meydana gelirken, Bulantı Akıntıları ve bunun sonucu oluşan **“Türbidit”** ler ise yalnızca su içi şartlarda meydana gelir.

Kitlesel taşınmaların nadir görülen bir başka türünde **“Buzul”** larla olan taşınmalardır. Bunun sonucunda da doğada **“Tillit”** ler ve **“Moren”** ler oluşur.

Akışkan Kaçması :

Yukarı doğru hareket eden su kütlesi kil boyu ince taneleri taşıırken küçük kum boyu malzemeyi de götürebilir ki buna "Akışkan Kaçması" denir. Son ürün olarak kum volkanları oluşur. Ayrıca bu kum volkanları bazı alanlarda dayk-sil tarzında da yerleşebilirler.

Bulantı Akıntıları (Türbidit Akıntılar) : Bu tip akıntılara kısaca "Yoğunluk Akıntıları" da denir. Yoğunluk akıntılarında gravite kuvvetleri, tuzluluk ve sıcaklık değişimleri ile akışkan içerisindeki asılı sediman yükü miktarı gibi unsurlar doğrudan etki eder. Genellikle bu tür akıntılar okyanus veya göl tabanı boyunca aşağılara doğru hareket etme tarzında gerçekleşir. Çünkü çevre su kütlesi ile asılı sediman yükü içeren su kütlesi arasındaki yoğunluk farklılıkları türbülansı (bulantıyı) oluşturmaktadır.

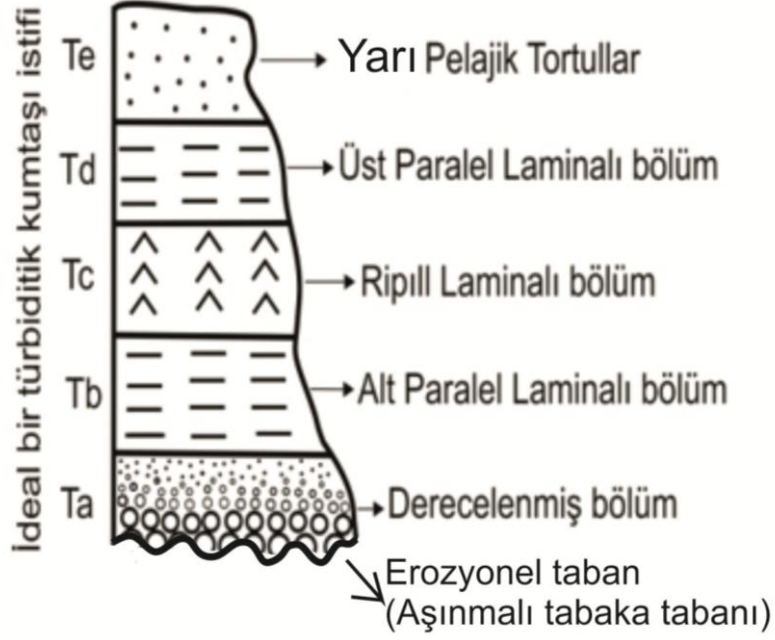
-Türbidit akıntılar;

- 1) Nehir suyunun göle ve/veya denize girdiği alanlarda,
- 2) Denizaltı kanyonlarının baş kısımlarında (kum akmalarına bağlı olarak),
- 3) Denizaltı dağ ve tepelerinde (sediman girmesine bağlı olarak) vb. gibi alanlarda sıkça rastlanılır.

-Türbidit akıntılara;

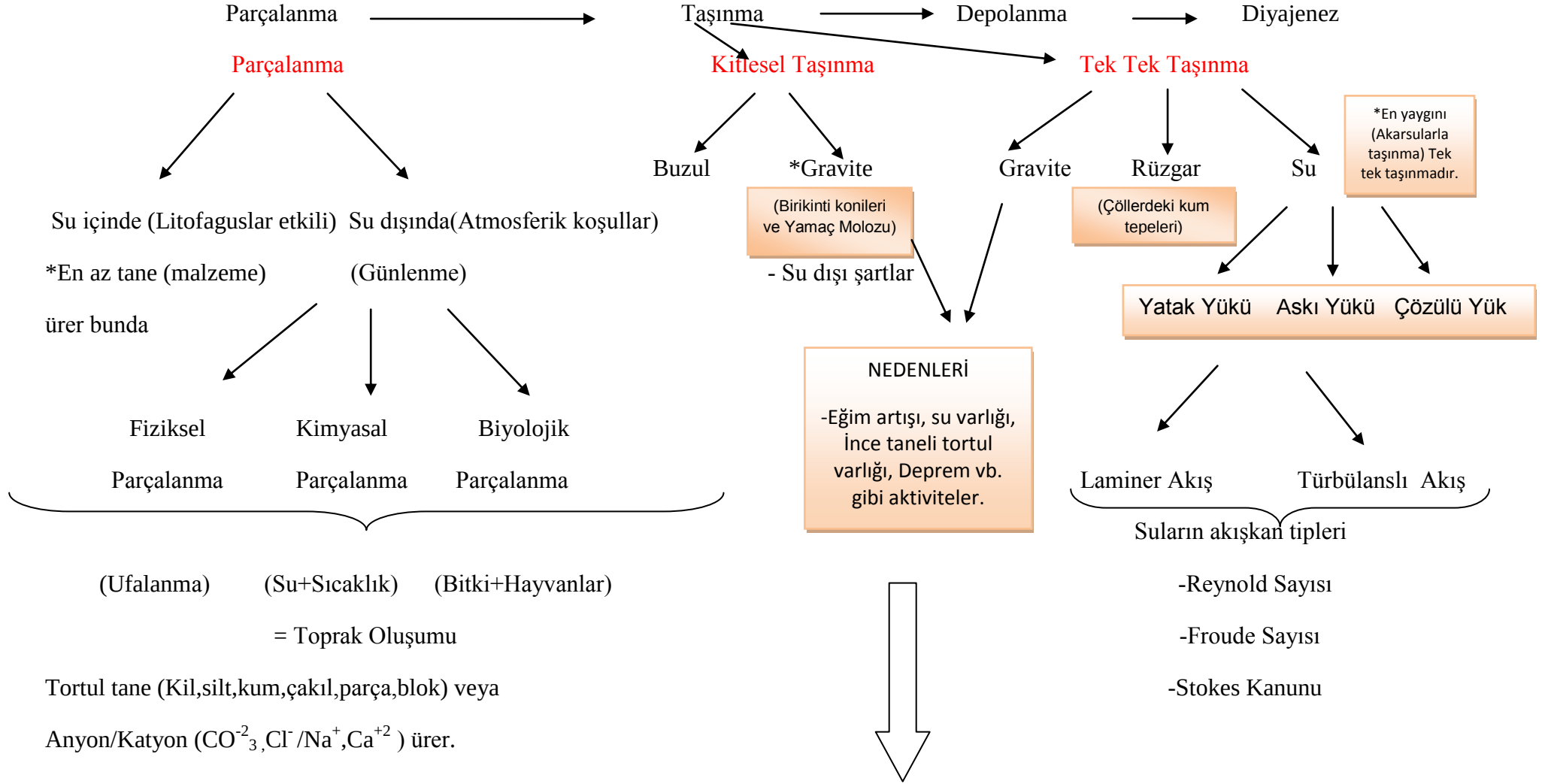
- a) Aşırı sediman girdisi sonucu akarsu yatak yükleri
- b) Eriyen buzul suları
- c) Volkan patlaması sonucu açığa çıkan toz ve küllerin akmaları ile
- d) Deprem ve kuvvetli denizaltı fırtınaları sebep olabilir.

** Türbidit akıntıları sonucu derin deniz alanlarında “Bouma Türbidit” istifı oluşur. Bouma istifı, iç düzenlenmesi olan bir kumtaşı tabakasıdır. İdeal istif (Ta-Te) nadiren oluşur. Bu istif çoğunlukla alttan kesik (Tc,d,e) veya üstten kesik (Ta,b,c) olarak bazı seviyeleri eksik şekilde depolanırlar.



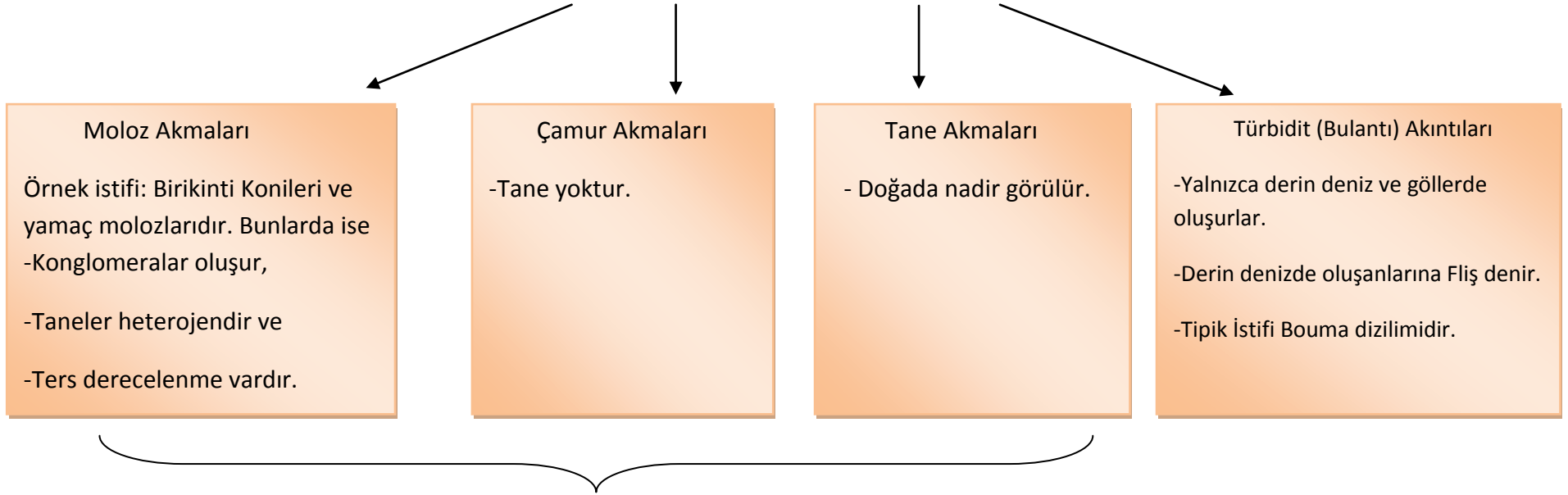
-Bouma Türbidit İstifi-

TORTUL SÜREÇLERDEN PARÇALANMA-TAŞINMANIN ÖZETİ





**** Kütle (Gravite) Akmaları**



Su dışı ve Su altında meydana gelir.

*Yalnızca su altında (denizlerde ve göllerde) meydana gelir.

Flaksotürbidit: Moloz akması tipiyle depolanan ve genellikle çakıl boyu iri malzemeden oluşan türbiditlere denir. Aynı zamanda bunlara '**Resedimente Konglomera**' da denilmektedir.

Molas: Havzanın kapanma evresinde oluşan ve çoğunlukla da kaba taneli (çakıl-blok gibi) malzemeden ibaret olan kırıntılı malzemeye denir.

3) DEPOLANMA (DEPOSITION / SEDIMENTATION)

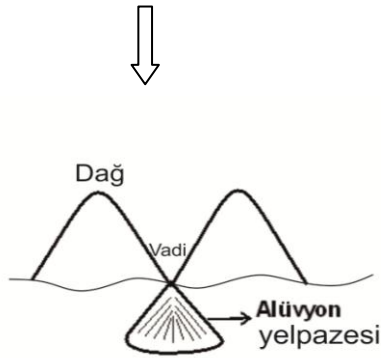
Çeşitli ajanlarla (su,buzul,rüzgar) taşınan tortul taneler taşınma enerjisinin bittiği yerde birikirler. Buna **"depolanma"** denir. Depolanma bir mekan ve hacimde olur. Buna da **"Depolanma ortamı"** adı verilir. **"Depolanma ortamı"** ; çevredeki diğer alanlardan fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile farklılıklar gösteren yeryüzü parçalarıdır. Dağların zirveleri hariç her yer depolanma ortamıdır. **"Havza"** ise; kendine has fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeodinamik özellikleri olan; büyük boyutlu çukur alanlara denir. Havza bir çok depolanma ortamını kapsar. Depolanma ortamında zaman içerisinde fasiyes ve istifler meydana gelir. Bir depolanma ortamında aşınma, taşınma ve depolanma aynı alanda olabilir.

Depolanma Ortamları

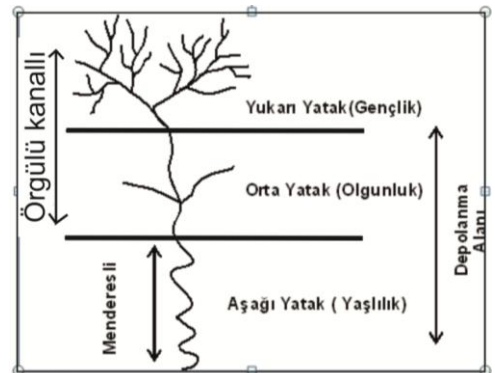
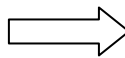
Tüm yer yüzü (dağ zirveleri hariç) depolanma ortamı olduğuna göre, kabaca şöyle bir sınıflama yapılabilir:

1)Karasal/Kıtasal Ortamlar:

- Dağ Eteği Ortamları (Kaya kaymaları, kaya düşmesi ve kütle akmaları şeklinde taşınma egemendir. Birikinti konileri biçimindedir.)
- Alüvyal Yelpeze Ortamları (Sel tarzındaki su akışları ile taşınma söz konusudur. Birikimin şekli yelpazeye benzer.)



*Akarsu ortamları



- Çöl Ortamları (Rüzgarla taşınma söz konusudur ve kısmen kumullar oluşur).
- Göl Ortamları; a)Tuzlu Göl, b)Acı Göl ve c)Tatlı Göl diye suyun bileşimine göre 3'e ayrılır.
- Buzul Ortamları (Tillit/Morenler oluşur.)

*Karasal ortamlarda oluşan kayaçlar genellikle kırmızı renkli olurlar. Nedeni ise atmosferik şartlar altında Fe'nin açığa çıkması ve oksit oluşturarak tüm tortulu boyamasıdır.

2) Geçiş veya Kıyı/ Sahil Ortamları:

Bunlara Litoral ortamlar da denir.

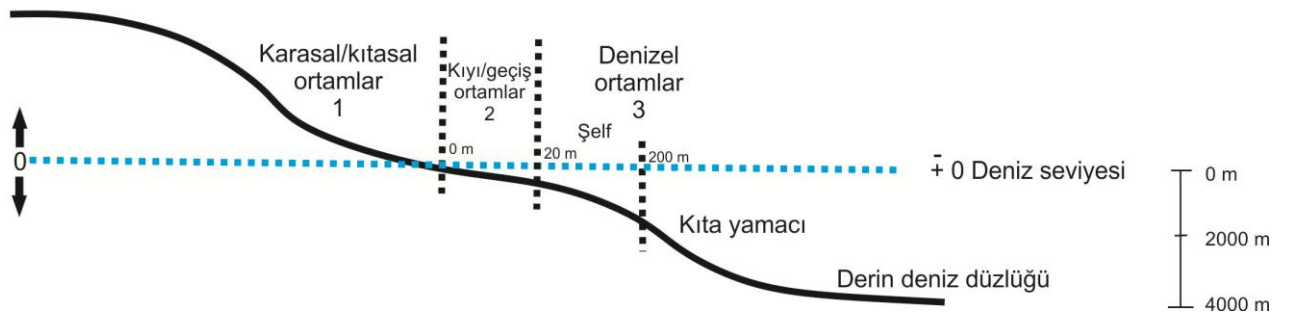
- a) Karbonatlı /Evaporitli Kıyı Ortamları
- b) Kırıntılı Kıyı Ortamları
 - i) Çizgisel Kırıntılı Kıyı Ortamları (Plajlar, Kıyı Barları, Set Adaları/Resifler)
 - ii) Loblu Kırıntılı Kıyı Ortamları (Deltalar)

3) Denizel Ortamlar :

Sürekli olarak denizin altında kalan en büyük depolanma alanlarıdır.

- Şelf, Kıta Yamacı, Kanyon ve Abisal Düzlükler.

Hipsografik eğri (Yeryüzü kesiti)

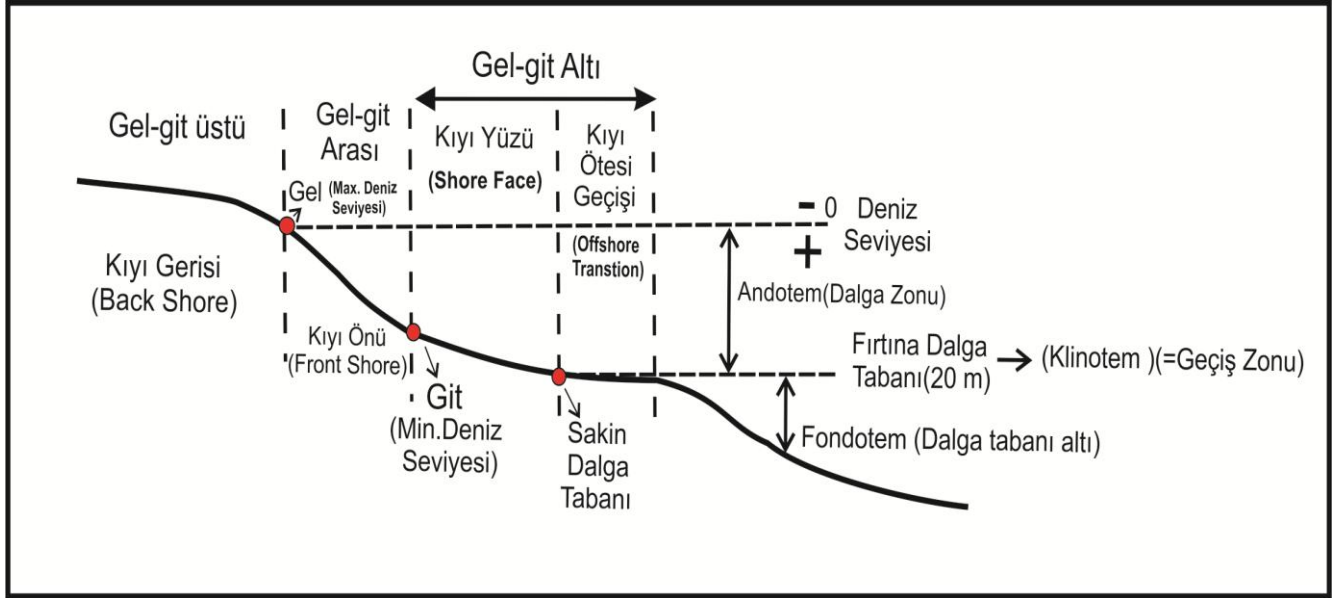


Depolanma Ortam Şartları:

- 1) Enerji farkı (Akıntı, dalga, gel-git, kıyı boyu akıntıları)
- 2) Su derinliği

- 3) Su kimyası (Tuzluluk, basınç, sıcaklık, Ph, Eh, O₂ ve CO₂ kapsamı)
- 4) Canlı varlıkları

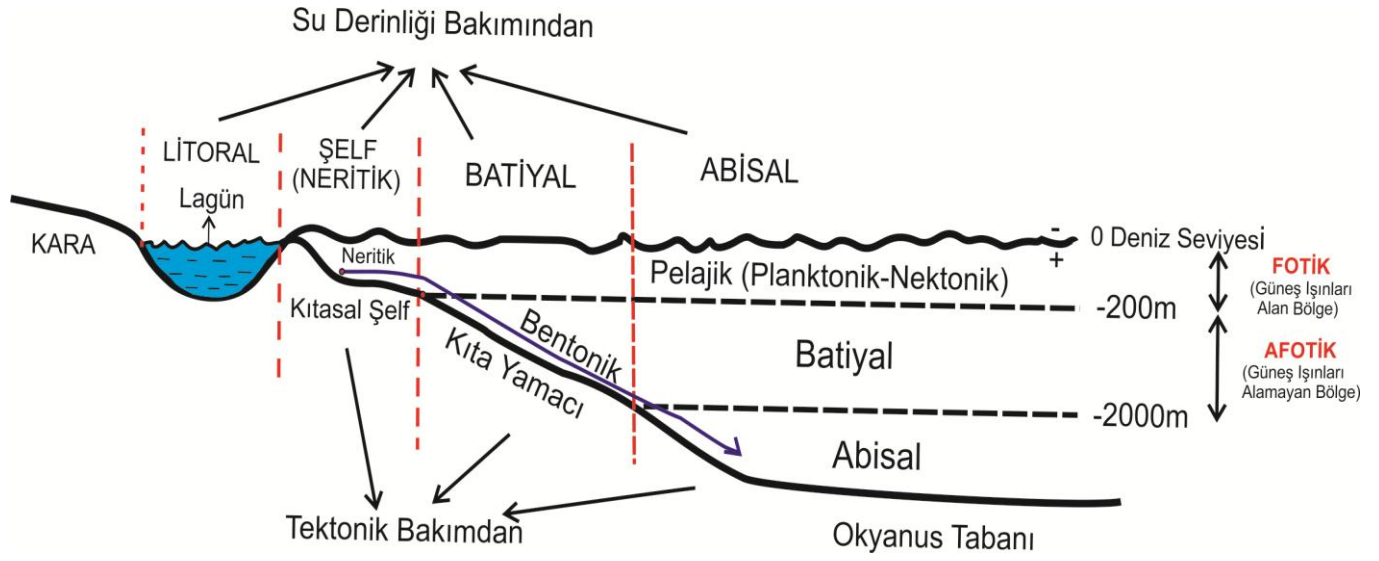
Geçiş (Kıyı/Litoral) Ortamları :



Denizel Ortamlar : En geniş depolanma alanlarıdır. Dünyanın $\frac{3}{4}$ 'ünü oluştururlar. Bu alanlarda çok miktarda ve çeşitli canlılar yaşar. Bu canlılar bize yaşadığı ortamın paleoekolojisi ve dönemi hakkında bilgi verirler.



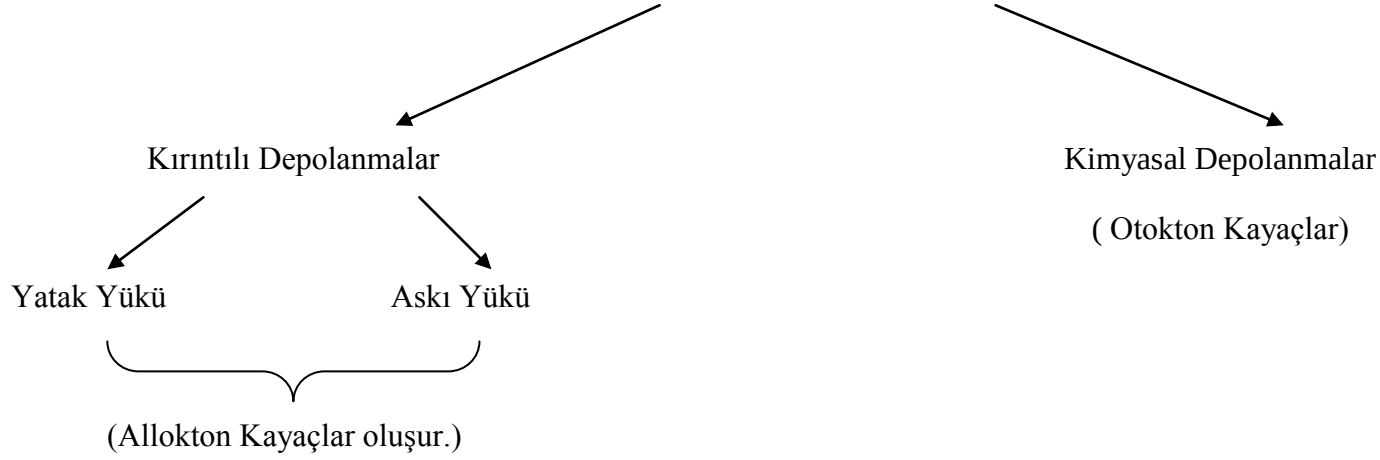
Laporte (1968)'e Göre; Su derinliği-Plaka Tektoniği ve Güneş Işığı Bakımlarından Denizel Ortamların Şematik Gösterimi:



Karasaş ve Denizel Ortamları Ayırıcı Faktörler:

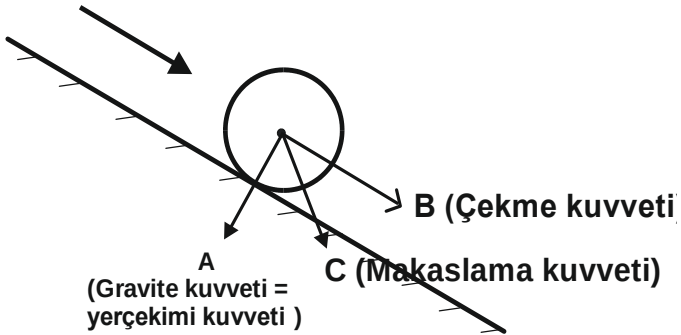
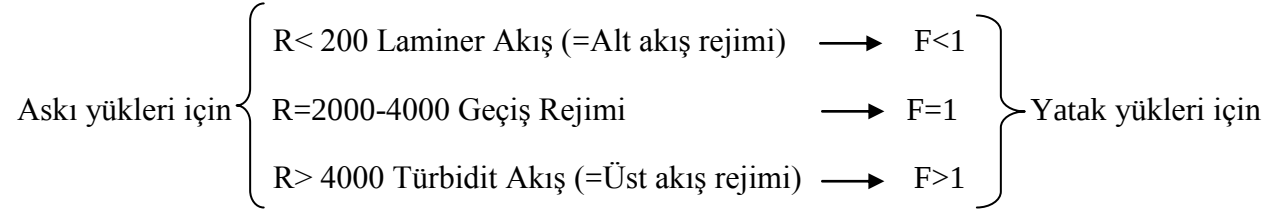
- 1) Fosiller
- 2) Kırmızı renkli sedimanlar
- 3) Çamur ve kil topcukları
- 4) Kuruma çatlakları
- 5) Çapraz tabakalanmalar
- 6) Genel tane boylanması
- 7) Kil mineral bileşimleri
- 8) Kanal kum ve konglomeraları

DEPOLANMA TÜRLERİ



1) Kırıntılı Depolanma :

1- a) Yatak Yükü :



-Eğer $C > A$ ise; tane hareket eder.

-Eğer $C < A$ ise ; tane durur.

-Yatak yüklerinin depolanması Froude Yasasına göre gerçekleşir. Taşınma/depolanma gravite ve makaslama kuvvetlerine (C ve A ilişkisine) dayanır. Makaslama kuvveti gravite kuvvetinden fazla ise;

-İlk önce hareket tanenin yuvarlanması şeklinde başlar.

-0,6 mm' den daha büyük taneler yatay laminalar/tabakaları oluştururlar ve bunların zirveleri düz bir haldedir.

-0,6 mm' den daha küçük taneler ise küçük boyutlu ripılları oluştururlar ve zirveleri düz bir şekildedir.

-Akıntı gücünün artmasıyla düz tabakalar ve ripıllar; ondüleli ve dil/ay şeklinde oluşmaya başlarlar.

-Daha yüksek enerjide ise antidünler (ters kumullar) oluşur.

1-b) Askı Yükü : Askı yüklerinin depolanması Stokes Kanununa göre gerçekleşir. Stokes'e göre durgun su ortamında bulunan silt-kil boyu tanelerin aralarında yoğunluk farkı yoksa taneler büyüklüklerine göre çökelirler. Stokes, tane büyüklüklerinin küreye benzediğini varsayarak ve hepsinin yoğunluğunun kuvars ($d=2,65 \text{ gr/cm}^3$)' a eşit olduğunu kabul ederek aşağıdaki formülü geliştirmiştir.

$$v = \frac{1}{18} \cdot \frac{(a_s - a_l) g \cdot d^2}{\mu}$$

V= Düşme hızı (cm/sn)

a_s = Tane yoğunluğu (gr/cm^3)

a_l = Sıvı yoğunluğu (gr/cm^3)

g = Yerçekim ivmesi

μ = Viskozite değeri

d= Tane çapı (cm)

-Stokes kanununa göre; önce iri taneler çökelir, sonra ince taneler ise suyun kaldırma kuvveti nedeniyle askıda kalır ve uzun bir zaman geçtikten sonra onlarda çökelirler. Yüksek enerjili ortamlarda ise askı yükleri hep taşınır, hiçbir zaman tabana çökmezler.

2) Kimyasal Depolanma:

-Kimyasal yükler suda anyon ve katyon halinde bulunurlar. Bunlar otokton tortul taneleri ve otokton tortulları oluştururlar.

-Kimyasal tortullar (kolloidler), yaygın olarak durgun sularda oluşurlar. Sıcaklık, basınç, Ph, Eh, O₂, CO₂, anyon ve katyonlar ile biyolojik faaliyet kimyasal depolanmada önemli birer etkindirler.

- Ph= Asidite/Alkalinite Potansiyeli:

Ph<7 Asidik Ortam

Ph=7 Nötr Ortam

Ph> 7 Bazik Ortam (Alkali ortam)

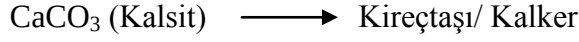
- Eh = Oksidasyon /Redüksiyon Potansiyeli:

Eh> 0 Oksidasyona uğrar (Yükseltgeyici Ortam).

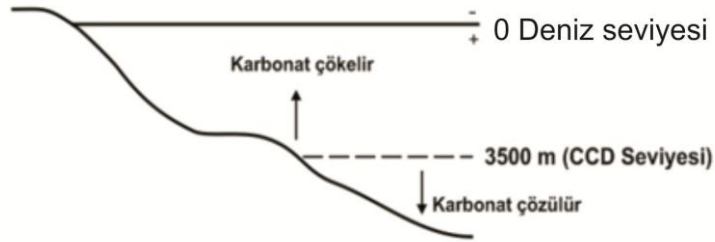
Eh<0 O₂ yok (İndirgeyici Ortam)

• Katyon	Anyon
Mg	Cl ⁻
Ca	CO ₃ ⁼
K	SO ₄ ⁼
Na	NO ₃ ⁼
	NO ₂ ⁻

-Anyonlar ve katyonlar belirli yoğunluklarda birleşirler ve kimyasal çökelimi oluştururlar. Bu çökelmede en kolay CaCO_3 çöker.



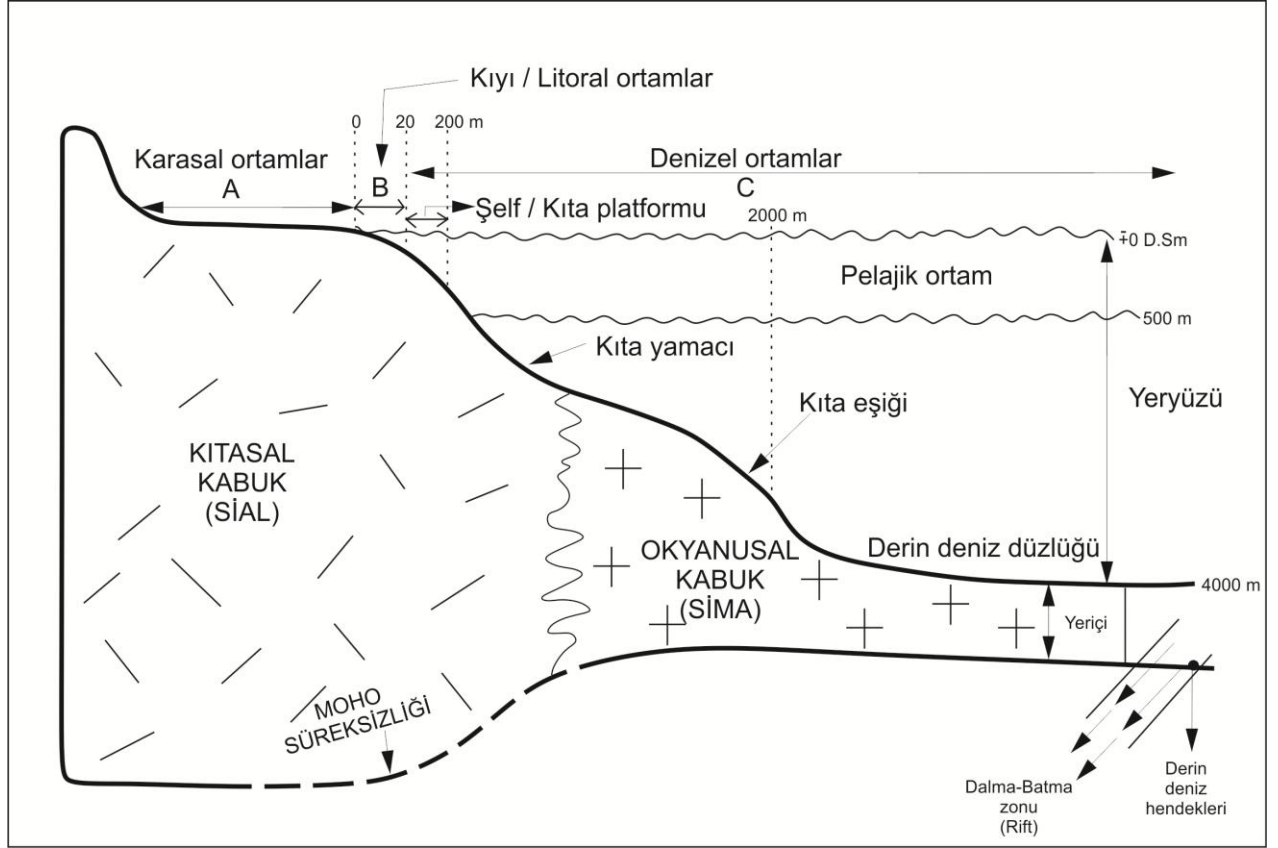
-Eğer CaCO_3 asidik bir ortamda ise çözülür, bazik bir ortamda ise çöker. Günümüzde ortalama 3500 m. deniz suyu derinliğinden itibaren CaCO_3 ' ın katyon ve anyonu basınç nedeniyle ayrılırlar. Bu bölgeye/zona "Karbonat Denge Derinliği (CCD)" denir. Yine bileşimi (kabuk ve iskeletleri) CaCO_3 olan canlılar bu derinlikten itibaren denizlerde yaşayamazlar.



- Biyolojik faaliyetleri çoğunlukla planktonlar, bakteriler, ve algler oluşturur.

ORTAMLAR

Depolanma ortamlarını, dağların zirvelerinden denizlerin derinliklerine kadar tüm yer yüzünün ortalama topoğrafik kesiti üzerinde aşağıdaki gibi temsili olarak göstermek daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir:



- Karasal ortamları (karaları) kontrol eden temel faktör **İKLİM**; denizel ortamları ise **SU DERİNLİĞİ** ve **ENERJİ** (Akıntı, Dalga, Gel-Git)' dir.

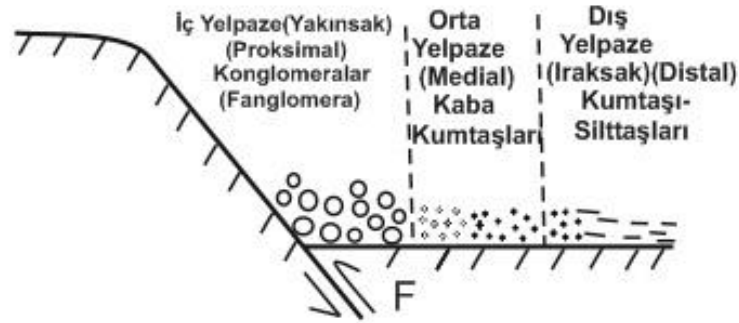
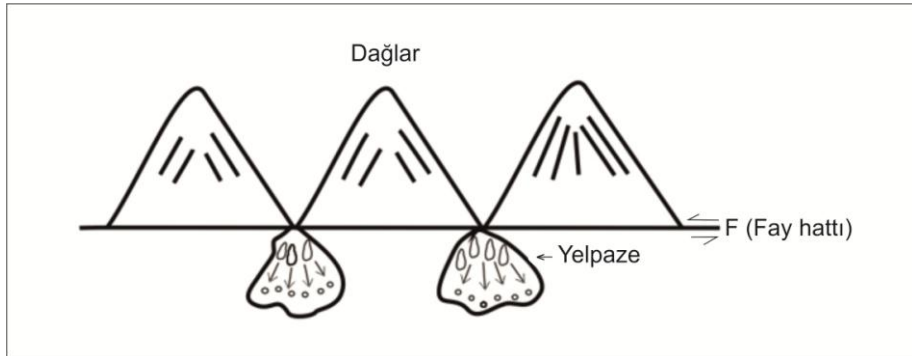
- Litoral /Kıyı/Geçiş Ortamları; hem karaların hem de denizlerin tesirindedir. Bu nedenle tortul çeşitliliği en fazla olan ortamlardır. Bu grup ortamlarda **Gel-Git, Dalga, Akıntı ve İklim** (özellikle **Buharlaştırma**) tortul çeşitliliğinde göreceli olarak daha etkilidirler.

A-) KARASAL ORTAMLAR:

1- ALÜVYON YELPAZELERİ

(=ALÜVYON YELPAZESİ ORTAMLARI)

- Kırıntılıların en çok depolandığı alanlar genelde akarsular, sıg deniz ve göl alanları ile derin deniz bölgeleridir.
- Alüvyon yelpazaeleri ise; karasal ortamlarda yani dağ etekleri önünde biriken kırıntılı tortullardır. Çoğunlukla alüvyon yelpazeleri aktif haldeki tektonik bölgelerde ve doğrultu atımlı büyük fay hatlarının içinde görülür. Çünkü faylanmalarla dağlar yükselir ve burralardan tortul ürer. Akarsularla taşınan kırıntılı tortullara **Alüvyon** denir. Yelpazelerde akıntı akması, moloz akmaları ve çamur akması söz konudur.



Birikinti Konisi : Dağ eteğindeki (dibindeki) küçük ölçekli tortul birikintilerine denir. Bu tortullar yamaçlardan dökülme ile oluşur. Alüvyon yelpazelerinden çok farklıdır. Şöyleki boyut olarak küçük, tortul fasiyes bakımından yelpazelerin tersidir. Çünkü birikinti konilerinde kaynak alandan aşağıya doğru tane boyu kabalaşır, halbuki yelpazelerde hızla incelir.

2- CÖL ORTAMLARI

Çöller; buharlaşmanın yağıştan çok fazla olduğu, bitki örtüsünün çok az veya olmadığı, rüzgarın önemli bir taşıma ajanı olduğu ve yaygın kumullarının (Kum dune'leri) olduğu kara

alanları olarak tanımlanabilir. Zamanla rüzgarla taşınan kum taneleri kayaların yüzeyini aşındırabilir ki buna “Abrasyon” denir. Bu şekildeki rüzgarla aşındırılmış ve düzleştirilmiş kayalık alanlar da “Hamada” oluşur. Hamada’ların üzerleri köşeli blok ve çakıl boyu iri malzemeyle örtülüdür.

Çöl ortamlarında mevsimsel akarsular’ da görülür. Bunların oluşturduğu çöl yelpazelerine “Vadi Yelpazeleri” denir. Çöl ortamlarının tipik tortulları olan Kum Kumulları ise dil-kubbe şeklinde, iyi boylanmalı ve iç düzenlemeleride iyi gelişmiş ön takım laminaları şeklindedir. Ayrıca bu ortamlardaki toz malzeme “Lös Tortulları” meydana getirir. Lös’ler Pleyistosen’de tüm dünyada oldukça yaygındır. Çöl ortamlarında memeli iskeletleri, dinazor yumurtaları ve böcek kabuk fosillerine rastlanılmıştır. Ekonomik olarak bunlarda petrol, çinko, bakır, uranyum mostralara /kamalarına da rastlanılmıştır. Çöllerde playa gölleri (salinaları)’ de mevcuttur.

3) DAĞ ETEĞİ ORTAMLARI

Buralarda alüvyon konileri ve piedemont tortulları oluşur. Bunlar heterojen tane boyuna sahip gevşek malzemelerdir.

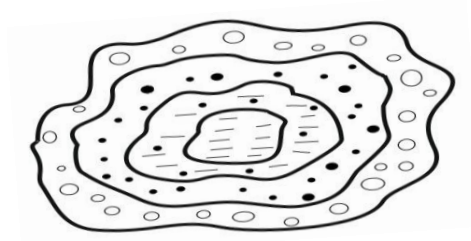
4) BUZUL ORTAMLARI

Buzul ortamları düşük sıcaklık ve sınırlı fauna bulunması ile karakteristiktir. Buzulların erimesiyle oluşan değişik boydaki kırıntılı malzemeye “TİLL” denir. Tiller de; “*kenar morenleri*” veya ince tabakalar halindeki “*dip morenleri*” şeklinde bulunurlar. Tillerin kalınlığı 150-350m arasında değişir. Günümüzde bu tür alanlar Alp ve Himalaya dağ silsilesi ile güney ve kuzey kutup bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Dünyanın en son buzullaşma dönemi olan Pliyosen’den arta kalan buzul tortulları da mevcuttur.

5) GÖL ORTAMLARI

Göl: Denizlerle bağlantılı olmayan karalar üzerindeki durgun su kütlelerine denir.

Göl ortamları kenarlara doğru bataklık ortamlarına geçiş gösterir. Göl sedimanlarının boylanmaları iyi, eğimleri ise gölün merkezine doğrudur. Göllerde canlı faaliyeti oldukça etkilidir. Bataklık alanları turba oluşumu için oldukça ideal bölgelerdir.



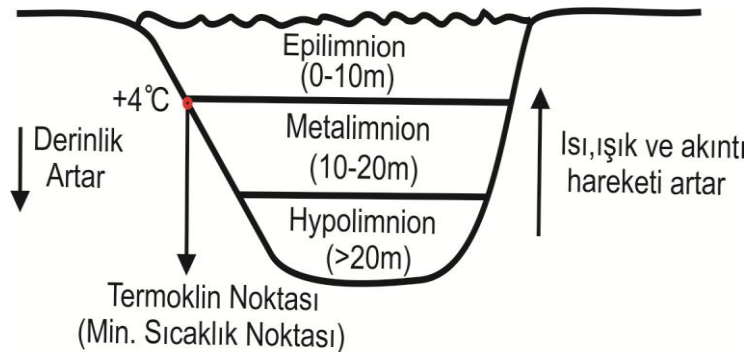
-Bir Göl'deki depolanmanın genel görünümü-

Göller açık ve kapalı, tatlı-tuzlu-acı sulu, rift-graben-kaldera gölleri gibi çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler. Göllerde yaşayan canlı sayısı (bitki ve hayvan) oldukça fazladır. Göller içerisinde ki sedimantasyon başlıca 3 etken tarafından kontrol edilir.

Bunlar ;

- a) Göl suyunun kimyası
- b) Göl sahili değişimleri
- c) Akarsuların göle taşıdığı kırıntılı malzeme'nin miktarı /bolluğu 'dur.

Göl suyunun kimyasının temeli suyun yoğunluğuna dayanır.Yoğunluk ise ısı, tuzluluk ve sediment bileşiminin bir fonksiyonudur.



Limnoloji: Gölleri inceleyen bilim dalıdır. Limnoloji; su içindeki organizmaların biyolojisi, göl sedimanları içindeki polenler, göl sularının kimyası, dip sedimanları ve bunlar içindeki

organik madde ve organizmalar, göl sularının sirkülasyonu, göldeki çözülmüş O₂ ve diğer gazlar ile göl suyu-iklim arasındaki ilişkilerle ilgilenir ve bu konuları inceler.

-Dünyanın en büyük gölü: Hazar Denizi'dir (436.000 km²).

-Dünya'nın en derin ve en yaşı gölü ise Baykal Gölü'dür (1700m).

6) AKARSU ORTAMLARI

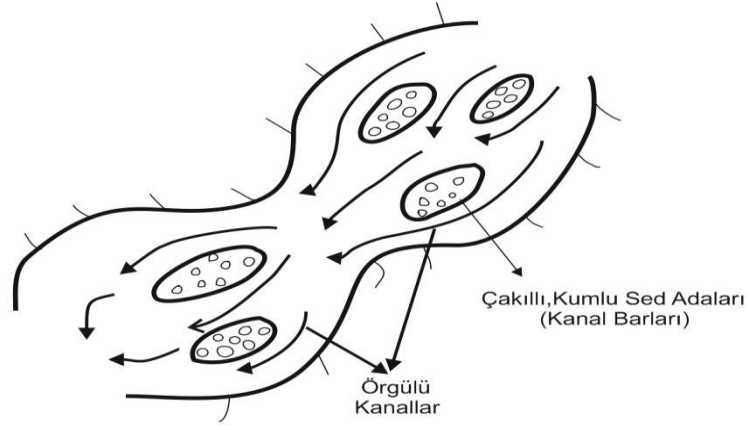
Akarsular sedimanları karalardan denizlere ve göllere taşıyan ana yollardır. Güncel akarsu ürünlerine/çökellerine "**Alüvyon**" denir. Bir akarsuyun ağının gelişiminde yani kaynak bölgeden boşaldığı yere (göl veya deniz'e) kadar; yukarı yatak, orta yatak ve aşağı yatak gibi 3 ayrı alan vardır. Akarsularda eğim başlangıçta (yukarı yatakta) fazla olup, sonradan azalır (aşağı yatakta). Yukarı yatakta kanallar örgülü, aşağı yatakta ise mendereslidir. Böylece akarsu kanallarını başlıca 4 gruba ayırmak, bunların incelemelerini kolaylaştırır:

- 1) Menderesli (tek kanallı, fazla kıvrımlı)
- 2) Düz (tek kanallı, az kıvrımlı)
- 3) Örgülü (çok kanallı, az kıvrımlı)
- 4) Çatallanmalı (çok kanallı, fazla kıvrımlı ve dağınık)

En çok yaygın olanları ve incelenenleri örgülü ve menderesli akarsulardır. Akarsu ortamlarının tortulları kırmızı renkli olup dönemsellik gösterir.

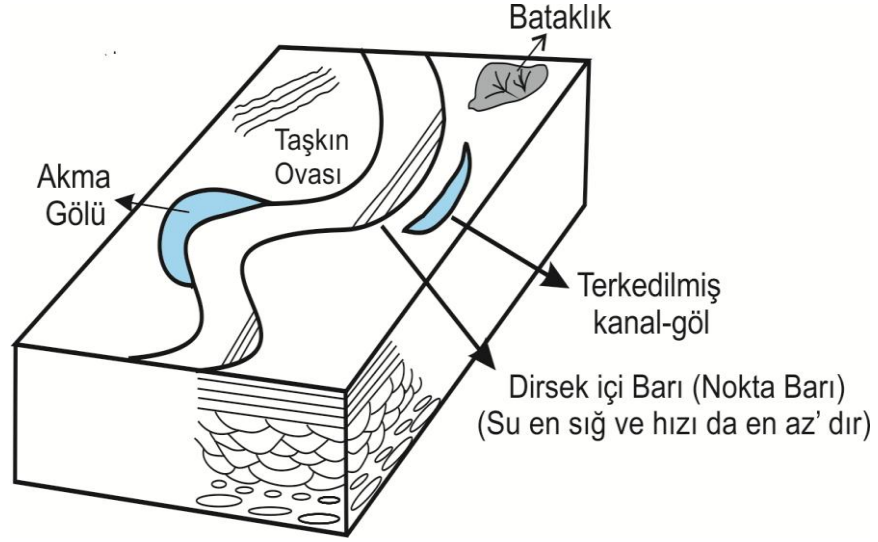
A) Örgülü Akarsular :

- Bunlarda "***set adaları (kanal barları)***" oldukça yaygındır. Set adaları genellikle tane boyu kum ve çakıl olan malzemeden meydana gelir. Set adaları içerisinde çamur yok denecek kadar azdır. Altta kaba malzemeden üste doğru ince malzemeye geçen bir derecelenme mevcuttur.



-Örgülü Akarsuyun Şematik Görünümü-

- Örgülü akarsuların su enerjileri fazla olduğundan aşındırma gücü de fazladır. Örgülü kanallar genelde geniştir ve içerisinde su hızlı akar. Bu kanalların sediman taşıma gücü oldukça yüksektir. Örgülü akarsulardaki taşıma olayı yalnızca yukarı yataкта izlenir. Diğer yandan kanal barlarındaki çapraz tabakalanma ve kiremitlenmeler olağandır. Kanal barları tortulları başlıca, merceksi çakıllı tortullardır. Örgülü akarsuların zaman zaman taşıma gücünün yetmediği alanlarda bıraktığı tabandaki tanelere “Gecikme Çökeli” denir.
- **B) Menderesli Akarsular :**
 - - Bunlar; örgülü akarsuların aşağı yatak kısımlarının devamı olup, nehir yatağı eğiminin ve kaba taneli sediman yükünün kaba malzemesinin azaldığı yerlerde gelişirler. Büyük menderesli akarsular denizlerde, delta sistemlerine boşalırlar. Bunlardaki çökeltme; kanalda suyun akması, nehir taşkını akmaları ve kanal terkedilmesi şekillerinde olur. Bunlarda su yavaş akar ve taşıma gücü zayıftır. Böylece bu tip akarsularda "**dirsek içi barları (nokta barları)**" sıkça görülür ve bu barlarda su en sığ derinlikte ve hızı da en azdır.
 - - Menderesli akarsularda, dirseklerin dış kısımlarının fazla aşınması, iç kısımlarında ise çökeltmenin olması bükülmenin (kıvrılmanın) dışa doğru yanal olarak hareket etmesine neden olabilir. Bu tip akarsulardaki çakıllarda kiremitlenme ile dirsek içi barlarındaki yanal yönde kumul malzeme birikimi oldukça yaygındır.



-Menderesli Akarsuyun Blok Diyagram Görüntüsü-

- - Taşkın ovası çökelelerinde aşırı organik faaliyet ve bataklık oluşumları izlenir. Suların çekilmesi sonucu bu alanlarda çamur çatlakları, FeO boyamaları ve kalış yumru oluşumlarına sıkça rastlanılır.
- **Kalış:** Kurak–yarı kurak iklimlerde, zemin suyunun buharlaşarak yüzey veya yüzeye yakın bölgelerde oluşturduğu kireçtaşı yumrularına veya kabuklarına denir.

B) GEÇİŞ (=LİTORAL/KIYI) ORTAMLARI:

Geçiş (Kıyı/Litoral) ortam; gel-git sınırları arasında uzanan kıyı bölgesi veya gel-git süresince su yüzüne çıkan deniz tabanı olarak tanımlanabilir.

- Geçiş (Kıyı/Litoral) ortamların enerjileri; dalgaların gel-gitleri sırasında oluşturdukları kinetik enerjidir. Ayrıca ortamın sınır şartları da; kıyının şekli, plajın eğimi ve gel-git düzlüğünün eğimi gibi özelliklerce belirlenir. Gel-gitler nedeniyle geçiş (kıyı/litoral) ortamda solucan ve brakipodlar gibi canlı türleri yaşar. Organik madde kalıntılarına nadiren rastlanılır.

- Birikim türlerine göre, kırıntılı ve kimyasal tortullu kıyılar olarak ikiye ayrılır. Su derinliği 0-20m. arasında olan bölgedir. Açık denizle olan sınırını dalga tabanı ayırır.

I. KIRINTILI KIYI/GEÇİŞ ORTAMLARI:

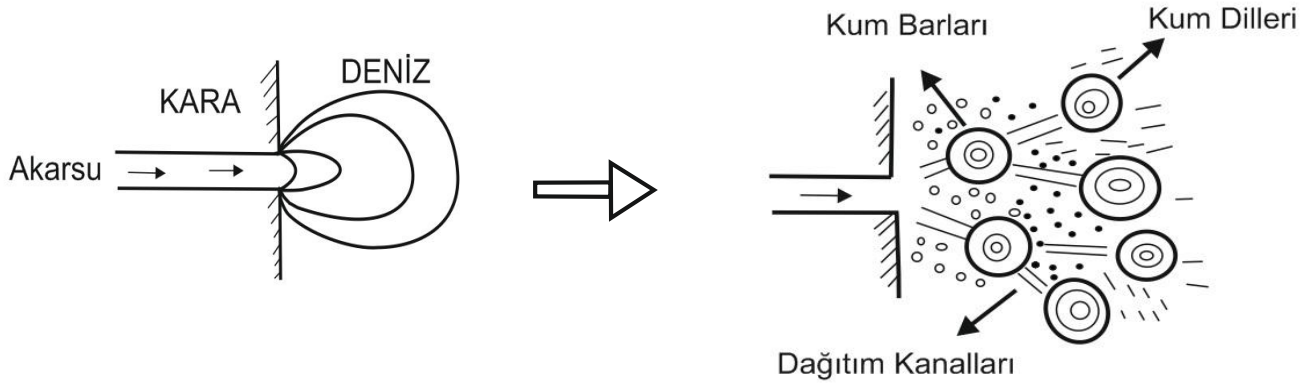
Bu grup ortamların çeşitlenmesini kıyı morfolojisi ve enerji sağlar. Düşük enerjili kıyılarda birikim fazladır ve loblu gelişim sözkonudur. Buna karşın yüksek enerjili kıyılar daha düz ve geniştirler, ve de çizgisel morfoloji gösterirler. Kırıntılı Geçiş (Kıyı/Litoral) ortam malzemesi genellikle klastik sedimanlar olup; boy aralığı çakıl'dan çamur'a kadar değişebilir

A) LOBLU KIRINTILI KIYI ORTAMLARI:

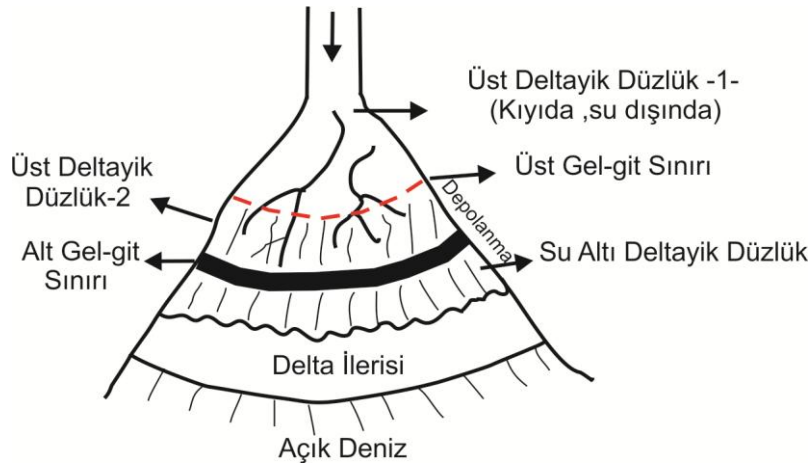
1- DELTALAR

Deltalar: Bunlar loblu kırıntılı kıyı ortamları'dır.

Delta: Yunanca bir kelimedir. M.Ö. 490'da Heredot tarafından, Nil nehrinin ağzındaki üçgen şeklindeki () yapı için kullanılmıştır. Karalardan akarsularla getirilen kırıntılı malzeme aniden durgun su ile (göl veya deniz) karşılaştığında yelpaze şeklinde bir dağılım göstererek malzemesini bırakır. Akarsuyun ağzı yani deltanın başladığı yerde biriken kırıntılı malzeme çeşitli "Dağıtım Kanalları" vasıtasıyla daha uzağa (ileriye) doğru dağıtılır. İri taneler bu kanalın içerisinde, ince taneler ise kanalın dışında/kenarında birikir. Böylece ya "Üçgen Deltalar" yada "Kuşayağı" (Mississippi) tipi deltalar oluşur. Delta oluşumunu kıyı topoğrafyası ile birikim ortamındaki enerji (dalga, akıntı ve gel-git) kontrol eder.



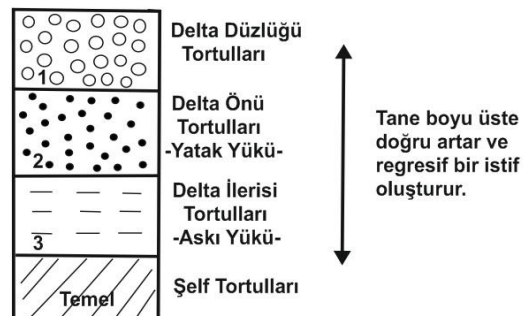
- Delta oluşumu sırasında **"kıyı ilerlemesi (delta ilerlemesi)"** yani bunun tersi olan **"deniz çekilmesi (regresyonu)"** olur. Bu deniz regresyonunu (delta ilerlemesini) şöyle şematize ederek çizebiliriz:



- Deltalarda esas malzeme birikimi; üst gel-git sınırı ile su altı delta düzlüğü arasındaki alanda olur.

- Deltalar petrol, doğalgaz ve yer altı suyu depolanma alanlarıdır. Modern deltaların çoğu Pleyistosen sonrası, deniz seviyesi yükselimi ve yüksek sediman gelişi ile ilgilidir.

- Diğer yandan alüvyal yelpazeler eğer denizlere ulaşırsa o vakit oluşan yeni istife **"Yelpaze Deltası (Fan Delta)"** adı verilir. Bunlar tektonik hareketlerin ve su düzeyi değişimlerinin etkisindedirler. Bu sistemin su üstünde kalan bölümleri alüvyal yelpaze, su içinde kalan bölümleri ise delta özelliği taşır.



Delta Çeşitleri:

Deltalar oluşturuvcu etkenlerin baskınlığına göre ;

- 1) Alüvyal Deltalar (Örn; Mississippi Deltası) :
 - a) Akarsu Deltaları
 - i) Menderesli
 - ii) Örgülü
 - b) Yelpaze Deltaları
- 2) Gelgit Kontrollü Deltalar
- 3) Dalga Kontrollü Deltalar

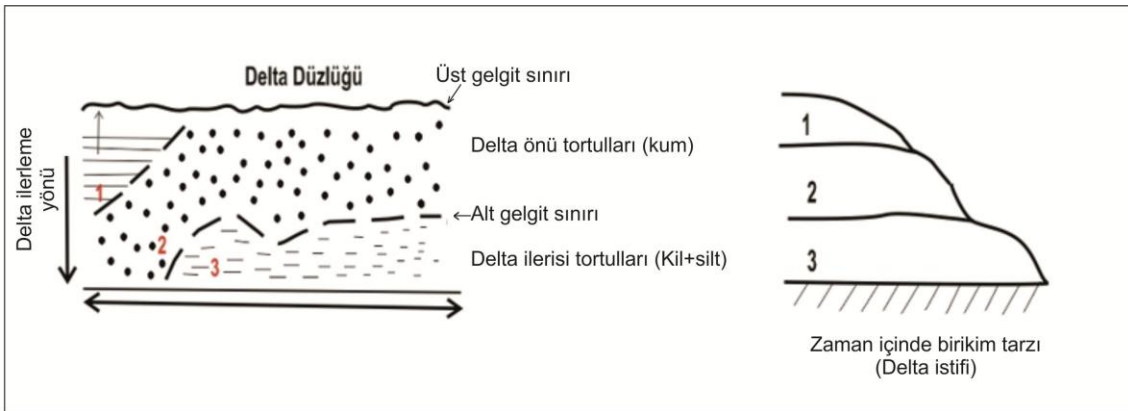
- Oluşum ortamları bakımından da başlıca 2 çeşittir. Bunlar;

- 1) Açık deniz deltaları
- 2) Gölsel deltalar

1) Açık Deniz Deltaları :

Bunların oluşumunda akarsu, dalga ve gel-git başlıca etkili faktörlerdir. Açık deniz deltalarında çeşitli kum fasiyesleri gelişir. Bu fasiyesler;

- a) Işınsal tarzda gelişmiş akarsu ağız barları,
- b) Yay şeklindeki delta önü tortulları,
- c) Düzensiz yaygı tortulları'dır.



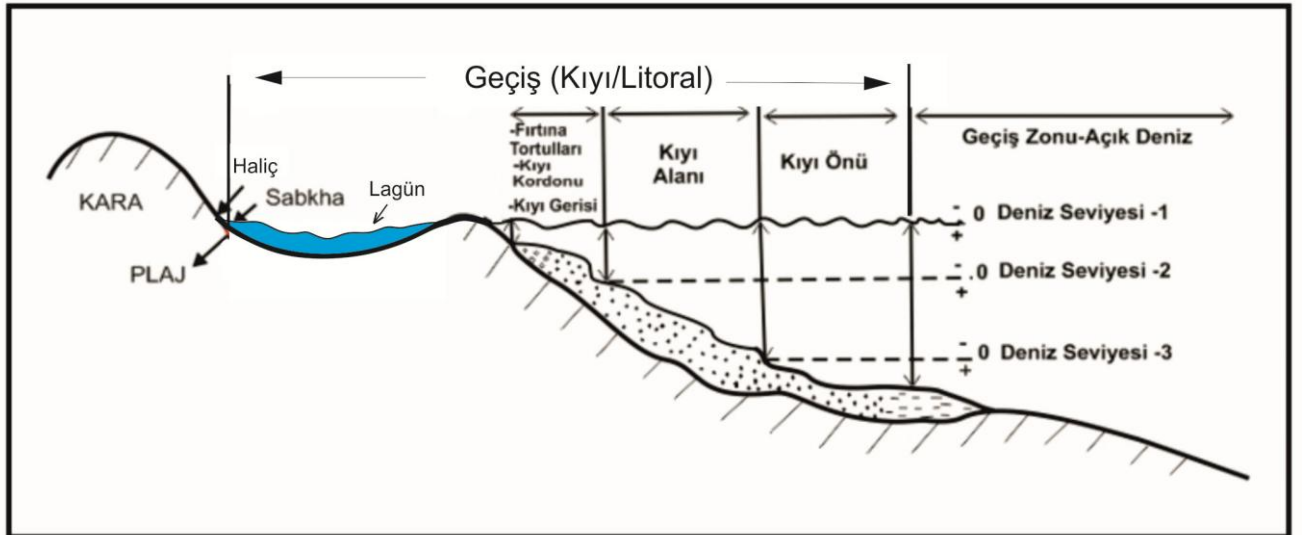
-Açık deniz deltalarına tipik örnekler; Mississippi, Rhen ve Ceyhan deltaları örnek verilebilir.

2) Gölsel Deltalar:

Boyutları küçüktür. Çünkü bunlarda dalga'nın dağıtım etkisi yoktur. Bu nedenle oluşan delta akarsu kontrollüdür. Gölsel deltaların esas tipleri yelpaze deltalarıdır. Bu tip deltalar alüvyal yelpazenin göl içerisinde ilerlemesi ile gelişirler. Yaygın olarak örgülü akarsuların ürünü olan gölsel deltalara “Yelpaze Deltası” adı da verilir. Yelpaze deltaları, kurak ve ılıman kuşaktaki alüvyal yelpaze sistemlerinde oluşur

B) ÇİZGİSEL KIRINTILI KIYI ORTAMLARI:

Depolanmanın en yoğun olduğu yerlerdir. Çizgisel kırıntılı kıyı ortamları yüksek enerjili alanlardır. Çizgisel kıyıları; su ve deniz seviyesi değişimleri tanımlar (belirler). Deniz seviyesi değişimleri ise su derinliği ile ilişkilidir.



1- KUMSALLAR (PLAJLAR):

- Bunlarda egemen enerji dalga enerjisidir. Bu enerji getirilen malzemenin dağıtılmasını gerçekleştirecek kadar güçlüdür. Plajların en önemli özelliği içinde kil boyu tanelerin yoğun olarak biriktiği yerler olmasıdır. Denizel dalgalar bu askı yüklerini açık denizlere taşırlar. Eski plaj tortulları iyi yıkanmış ve boylanmanın iyi olduğu tortullardır.

- Plajlarda devamlı suyun altında kalan ve yüzeyde meydana gelen dalgaların tabanı etkilediği yerlere “Kıyı Önü” adı verilir. Buralardaki birikmeler, deniz yönünde gelişen büyük ve küçük açılı çapraz tabakalar şeklindeki kumlardır. Ayrıca fosil kabuk parçaları ile boylanma ve

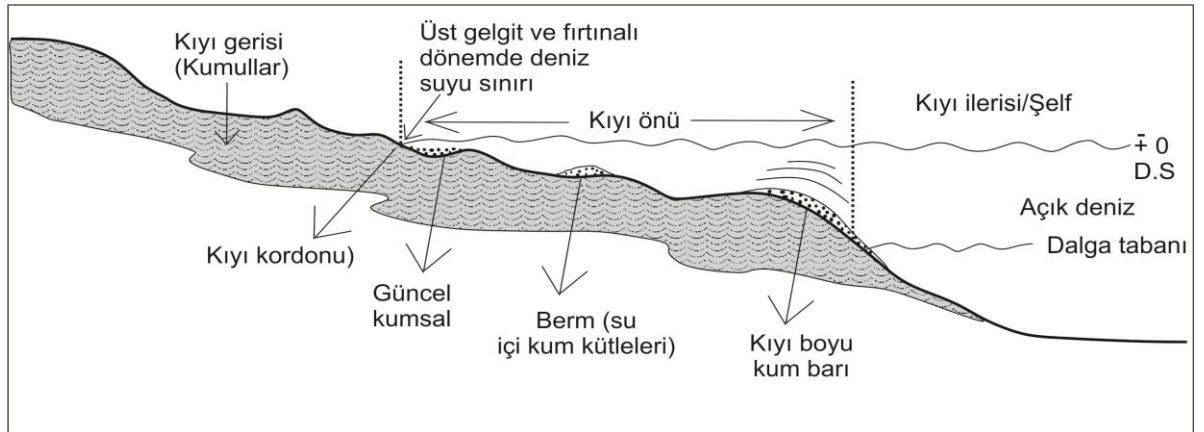
kiremitlenmenin iyi geliştiği çakıllarda görülür. En tipik tortul yapı, hamaksı çapraz tabakalardır. Kiremitlenmeler kıyı boyunca oluşur. Kıyı gerisi alanlardaki çakılların oluşturduğu birikimlere “Plaj Muskası” adı verilir. Bunlar üçgenimsi ve yanal devamlılığı olmayan çakıllardır.

- Plajlardaki sedimanları karadan denize doğru kumul, arka plaj ve ön plaj olarak sıralamak mümkündür. Bunlardan kumullar rüzgarların, arka plaj fırtına ve dalgaların, ön plaj ise gel-git hareketlerin etkisinde kalırlar. Plajın eğimi tortul birikimi için oldukça önemlidir (Şekil: a, b).

- Plajların gerisinde denizel bataklık alanları ile sahil sabkhası alanları bazı özel durumlarda gelişebilir.



-a-



-b-

2- HALİÇ ORTAMLARI:

- **Haliç** terimi; deniz seviyesi yükselmesi ve gel-git hareketlerinin etkisiyle akışları günlük olarak terslenen geniş ve yelpaze şekilli nehir ağızları için kullanılır. Nehir ağzı deniz suyu ile dolar. Bu ortamın en tipik özelliği nehir ağızların da gelişen gel-git akıntılarının nehir akıntılarına göre daha etkili olmalarıdır. Böylece silt ve kum barları şeklinde kırıntılı malzeme

birikimi gelişir. Haliç'lerdeki tortul birikimleri denizel delta'lara göre daha azdır. Kum barları uzun süre kalıcı değillerdir. Denizel hareketlerin etkileri sonucu tortul daha derin denizel alanlara taşınırlar. Bu tür ortamlarda çoğunlukla Midye türü canlılar yaşar.

3- LAGÜN ORTAMLARI:

- **Lagün;** denizlerden doğal bir engel, plaj, kıyı kordonu veya barlarla ayrılmış ve içerisine dalga enerjisinin girmediği nispeten korunmalı sığ su kütlelerinin bulunduğu alanlardır. Lagünlerde gel döneminde su dolar, git döneminde su boşalır. Lagünlerin dibinde buharlaşma sonucu dolomit, kireçtaşı ve jips gibi kimyasal karbonat-evaporit çökelleri de oluşabilir. Lagünler tatlı suyu akarsulardan, tuzlu suyu da denizlerden alabilirler. Lagünlerdeki kırıntılı sedimanlar; karadan gelen detritik malzemeden ve kanallar boyunca oluşan laminalı kil ve silt boyu sedimanlardan meydana gelir.

- Lagünlerin merkezinde ısı göreceli fazladır. Lagünlerin şekli; lagünün genişliği, suyun derinliği ve lagünü denizden ayıran bariyerin büyüklüğü ile belirlenir. Canlı topluluğu algı su bitkileri, dipte sürünen ve yüzen organizmalardan (mollukslardan) meydana gelir. Lagünlerde oluşan kırıntılı tortullardaki balık kılçığı şeklindeki çapraz tabakalanmalar tipiktir. Ayrıca organik madde birikimlerinde lagünlerde söz konusudur. Diğer yandan her yerde lagün oluşmayabilir. Türkiye'de güncel lagün ortamına en iyi örnek Fethiye'deki Ölü Deniz'dir.

II. KARBONATLI/EVAPORİTLİ KIYI ORTAMLARI:

- Bu tip ortamlarda tortul oluşabilmesi için şu üç faktörün olması şarttır :

- a) Karadan çözülme halinde gelentinin gelmesi
- b) Düşük bir sellenmenin olması ve
- c) Kıyı' dan şelf'e doğru az bir eğimin olması gerekir.

- Bu düşük (az) eğimin sonucunda karbonatların yaygın çökme alanları olan büyük ve geniş gel-git düzlükleri (=tidal flats)/(=şelf alanı) oluşur. Bu alanlarda eğer buharlaşma fazla olursa o vakit evaporitler meydana gelir. Buharlaşma olmaz da kimyasal çökme olursa o vakit kireçtaşları meydana gelir. Bazen aynı alanda hem evaporitler, hemde kireçtaşları beraber çökebilirler.

- Karbonatlı/Evaporitli Kıyı Ortamlarını Şu Alt Bölümlere Ayırabiliriz:

1. Sahil Sabkha'ları

2. Lagünler

3. Resifler

4. Karbonat Platformları

1) **Sahil Sabkha'ları**: Tuzlu deniz suyunun aniden yükselmesi ve gel dönemindeki kara (kıyı) üzerini su basması sonucu oluşan 20-50 cm'lik su derinliğine sahip tuzlu (salamura) küçük çukur alanlarına denir. Buralardaki aşırı buharlaşma sonucu yoğun olarak jips ve anhidritler ile seyrek olarak alg yaygıları çökelir. Buralar tipik evaporit çökeltme alanlarıdır. Örn; Basra Körfezi ve Kızıl Deniz kıyıları.

2) **Lagünler**: Lagünlerde durgun su karbonatları, pelletik çamurtaşları ve stramatolitik alg yaygıları ile bakteriyal ooidler yaygın olarak oluşan tortullardır. Mollusklar, yeşil algler ve foraminiferler oldukça yaygındır. Biyotürbasyon yoğundur, sedimanter yapılar ise çok azdır.

a) **Karbonat Platformları**: Bu alanlar esas olarak şelflerin çökelleri olmakla beraber bütün kıyıları da kapsayabilir. Bu durumda kıyıları adeta şelflerin tortul bakımından devamı görüntüsü olur. Şelfler, denizel ortamlar bölümünde ayrıca detaylı anlatılacaktır.

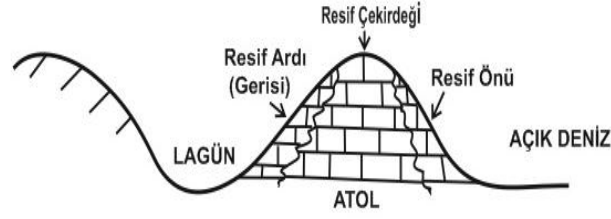
3) **Resifler**: Tropikal bölgelerdeki denizlerde yaşayan organizmaların yerinde büyümesiyle oluşan dalgalara dayanıklı iskeletsel karbonat birikimlerine **“RESİF”** denir. Çok sayıda organizma, resifleri oluştururlar. Bunlar Süngerler, Mercanlar, Gastropodlar, Briyozoalar, Rudistler ve İskeletli algler'dir. Resiflerdeki organizmalar şu üç grupta toplanabilir. Bunlar ;

a) Resif çatısını oluşturan iskelet yapıcılar (mercanlar gibi),

b) Kalkerli algler ve bryozoalar gibi iskeleti taşlaştıran iskelet bağlayıcı ve kabuklaştırmacılar,

c) Oyucu bivalv, sünger, balık ve ekinodermiler gibi resif kullanıcıları.

- Bir resif atolü 3 bölümden meydana gelir: Bunlar; resif gerisi(ardı), resif çekirdeği ve resif ilerisi (önü)'dir.



Resif oluşumunu şu faktörler kontrol ederler:

- a) Su sıcaklığı (25°C civarındadır)
- b) Su derinliği (ort.10 m)
- c) Tuzluluk
- d) Türbülanslılık ve dalga hareketleri

*** **Fırtına Tortulları:** Hem kırıntılı hemde karbonatlı kıyılarda sıkça rastlanılır. Kırıntılı kıyılarda; set adalarının fırtınalarca tahribi ve yeniden düzenlenmesi şeklinde gerçekleşir. Karbonatlı kıyılarda ise; şiddetli fırtınalar sonucu **“Tempestite”** ler oluşur.

*****Tempestite:** Yoğun fosil kavrıkları içeren yanal ve düşey yönde incelmeli istiftaş-vaketaşına denir. Ayrıca bunlar içerisinde bitki ve alg yaygılarının parçaları da bulunabilir. Bunlarda hamaksı çapraz tabakalar tipiktir.

C) DENİZEL ORTAMLAR:

Daha önce belirtildiği gibi kıyı ilerisinden açık denizler yönündeki bütün okyanusal alanları ifade eder. **Kara yönündeki bu sınırı 20 m. dir.** Denizel ortamların ürünü olan kayalar çoğunlukla otoktondurlar. Denizel ortamların sınıflamasında kullanılan en önemli kriter su derinliği ve taban morfolojisidir. Ayrıca ısı, ışık ve canlı yaşamı gibi ekolojik özelliklerde etkilidir. Ortamları şöyle ayırabiliriz:

- a) Neritik (=Şelf) Ortamı (20-200m) -Güneş ışığı alır-
- b) Batiyal Ortam (=Kıta Yamacı) (200-2000m) -Güneş ışığı almaz-
- c) Abisal Ortam (=Abisal düzlük) (> 2000m'dir.) - Güneş ışığı almaz-

***Denizel ortamlardaki tortul çeşitliliğini kontrol eden faktörler:**

- 1) Denizin derinliği
- 2) Karaya olan uzaklığı veya yakınlığı
- 3) Işık tesiri ve ışığın ulaşabildiği derinlik
- 4) Bentonik organizmaların çeşitliliği
- 5) Deniz tabanının topoğrafyası
- 6) Ortamda oluşabilen sedimanların türleri

1) NERİTİK (=ŞELF) ORTAMI:

- Kıta kenarından ve kıyı çizgisinden başlayarak yani litoral bölgenin en alt seviyesinden itibaren, kıta şelfinin bitimindeki eğimin kırılmasına kadar devam eden bölgeye Neritik (=Şelf) ortamı adı verilir. Genellikle 1⁰ lik eğime sahip olup, 20-200m. derinliğe kadar uzanan ve kıta platformu üzerinde yer alan sığ denizel bölgedir. Neritik ortamın kıyıdan itibaren denize doğru genişliği 100 km. olarak kabul edilirse de, bu mesafe bölgeden bölgeye değişebilir. Diğer yandan neritik ortamın derinliği ve kıyıdan olan uzaklığı aşağıdaki şartlara da bağlı olabilir. Bunlar;

- a) Kıta platformunun genişliği ve denize doğru olan eğimi,
- b) Suyun derinliği,

c) Işıık durumu,

d) Dalga veya fırtına etkisi,

e) Bentonik organizmaların cinsi'dir.

- Günümüz sedimanter kayaçların hem hemen % 80 'nini neritik ortam tortulları oluşturur. Mevcut konglomeraların, kumtaşlarının, kireçtaşlarının, dolomitlerin, demirli-fosfatlı ve glokonili çökellerin çoğunluğu neritik ortamlarda oluşmuşlardır.

- Neritik ortamlar; denizin derinliğine ve bölgenin kıyı ile olan ilişkilerine göre 2 alt bölgeye ayrılırlar:

1)    Self (=Epineritik Bölge) : Bu bölgeye "**infraneritik zon**" adı da verilir. Bu bölgenin su derinliği 20-100m. arasındadır. Taban aydınlandığı, enerji ile su dolaşımı ve besin miktarı arttığından canlı yaşamının en fazla olduğu bölgedir.

2) Dış Self (=Sirkalitoral Bölge): 100-200m. arasındaki bölgeye denir. Bölgenin tipik özelliği yoğun karbonat çökellerinin (şelf karbonatlarının) oluşmasıdır.

* şelfler; canlı yaşamı açısından değil, morfolojik yönden ele alınırsa "**kıta platformu**" veya "**kıta sahanlığı**" olarak adlandırılır. Bunlar kıtaların kenarları ve göreceli düz bölgelerdir.

2) BATİYAL ORTAM:

- Batiyal ortam; ortalama eğimi 5  dir ve neritik ortam ile abisal ortam arasında geçiş teşkil eder. Batiyal bölge e imin kırıldığı yerden başlayıp abisal bölge düzlüklerine kadar uzanır. Genellikle 200-2000m. arasındaki deniz diplerini kapsar. Batiyal bölgeye kıta yamaçları da denir. Batiyal ortamı Krumbein ve Sloss 2 ayrı bölgeye ayırmışlardır:

a) Epibatiyal bölge: E imin çok olduğu ve 200-1000m arasındaki derinliğe sahip deniz dibi olarak tanımlanabilir.

b) Mesobatiyal bölge: Daha az eğimli olan ve 1000-2000m 'ler arasındaki derinliğe sahip zona denir. Bu bölgede yaygın olarak **türbiditlere ve fliş tortullarına** rastlanılır. Fliş kumtaşı+marn ardışıklığı şeklindeki tortullardır. Fliş bir fasiyes adı, türbidit ise istif şeklidir.

- Bu bölgedeki depolanma şu faktörlerin kontrolü altında gerçekleşir:

- Organik maddelerin cinsi ve miktarları,
- Ortamın oksidasyon enerjisinin bölgeden bölgeye olan değişmesi,

- Komşu neritik bölgede oluşan malzemenin cinsi,
- Bölgenin karaya yakınlık veya uzaklık derecesi,
- Bölgede yaşamış ve çökelmiş olan pelajik ve planktonik organizmaların cins ve miktarları'dır.

- Batiyal ortamın sınır şartları kıta yokuşu (yamacı) eğimine ve su derinliğine bağlı olarak bölgeden bölgeye değişebilir.

- Biyolojik faaliyet ışık geçmediği için oldukça sınırlıdır. Yalnızca yüzen organizmaların kabukları ve bunların parçaları bulunabilir.

3) ABİSAL ORTAM:

- Abisal ortam genellikle 2000m' den daha derin olan ve kıta eşiğinin bittiği yerden başlayıp derinlikleri yer yer 12.000 metreyi bulan derin deniz çukurluklarını ve düzlüklerini kapsar. Işık giremez, ısı genellikle 5°C 'den düşüktür. Bu bölgelerde denizel bitki yoktur. Tabanda yaşayan organizmalar besinlerini dibe çökmüş yüzen tipteki organizma kalıntılarından sağlarlar.

- Bu bölgenin en önemli özelliklerini; fiziksel ve biyolojik şartların homojen oluşu ve çökelen tortul çeşidinin azlığı, hidrostatik basıncın 500-1000kg/cm² arasında değişmesi, sedimantasyonun çok yavaş olması (1000 yılda 2-35 mm) kadar ve oluşan sedimanların geniş sahalara yayılması şeklinde sıralayabiliriz.

- Ortamın enejisi denizel akıntılar sayesinde asgari seviyede sağlanır. Çözülmüş tuzlar, süspansiyon malzemesi ve yüzen organizmaların silisli kabukları ortamın malzemesini meydana getirir. Bunlara "**Pelajik Çökeller**" adı da verilir. Çünkü pelajik ortamda ölen canlıların atıkları derin deniz düzlüklerinde birikir.

*** Depolanma ortamlarını buraya kadar olduğu gibi, çökel açısından değil de tektonik kontrol açısından da sınıflamak mümkündür. Hatta gereklidir. Çünkü çökel cinsini kontrol eden etmenlerin başında tektonizma gelir. Özellikle kalın ve yaşlı istiflerin oluşmasında tektonizma mutlaka dikkate alınmak zorundadır. Daha da önemlisi depolanma havzalarının tektonizma tesirinde oluşmalarıdır. Ortamları ısı, ışık, yaşamsal faaliyet, enerji belirlerken; büyük çökel birikim havzaları ise büyük tektonik olaylarla oluşur. Böylece tektonizma gözetilerek depolanma ortamlarını A.Miall (1985)'de sadeleştirerek şöyle sınıflamıştır:

A) KITASAL ORTAMLAR (Akarsu, göl, çöl, buzul ortamlarının olduğu yerlerdir)

a) Kıtasal riftler ve ilgili graben-yarı graben havzaları (genişleme tektoniği etkin)

b) arpışma zonlarına bağlı depolanma havzaları

B) KITA KENARLARI (Kıyı ve Şelf alanları)

a) Aktif kıta kenarları (sıkışma tektoniği etkin)

i)Yayönü-yay ardı havzalar (volkanizma gözlenebilir)

ii) Önülke (foreland) havzaları (molas oluşumu)

iii) Dağ arası havzalar

iv) Domuz sırtı (Piggy back) havzalar

b) Pasif kıta kenarları (kalın deltayik çökeller ile platform çökelleri)

c) ek-ayır (pull-apart) havzalar (transform fay tektoniği etkin)

C) KITA YAMAÇLARI

D) OKYANUSAL HAVZALAR

a) Yayiçi-Yayarası havzalar

b) Dalma-batma zonları

c) Okyanusal rift havzaları

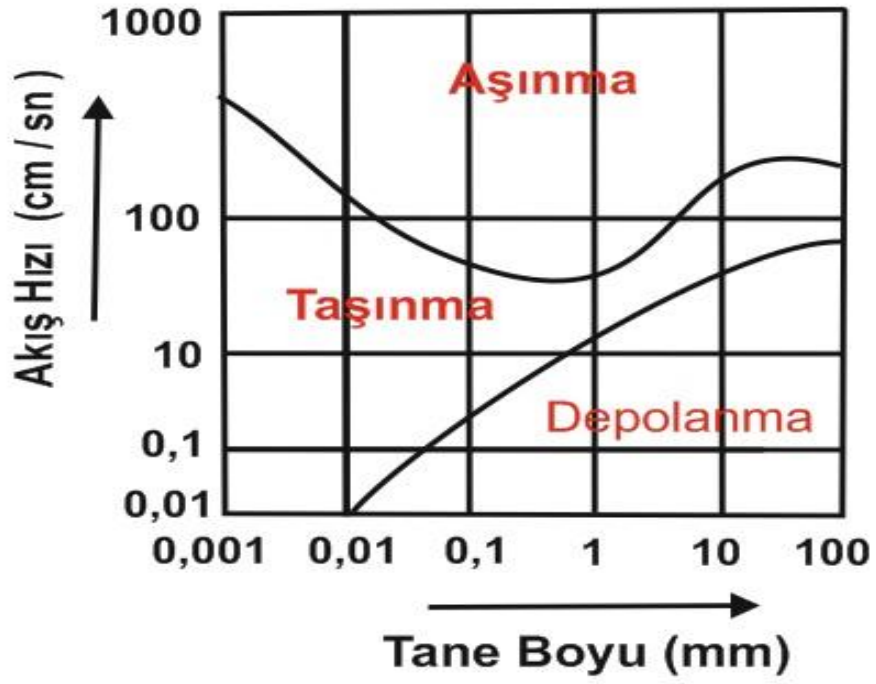
d) Yığışım prizmaları ve ofiyolitik karmaşıklar

KIRINTILI, KİMYASAL ve BİYOKİMYASAL TORTULLARIN DEPOLANMA HIZLARI

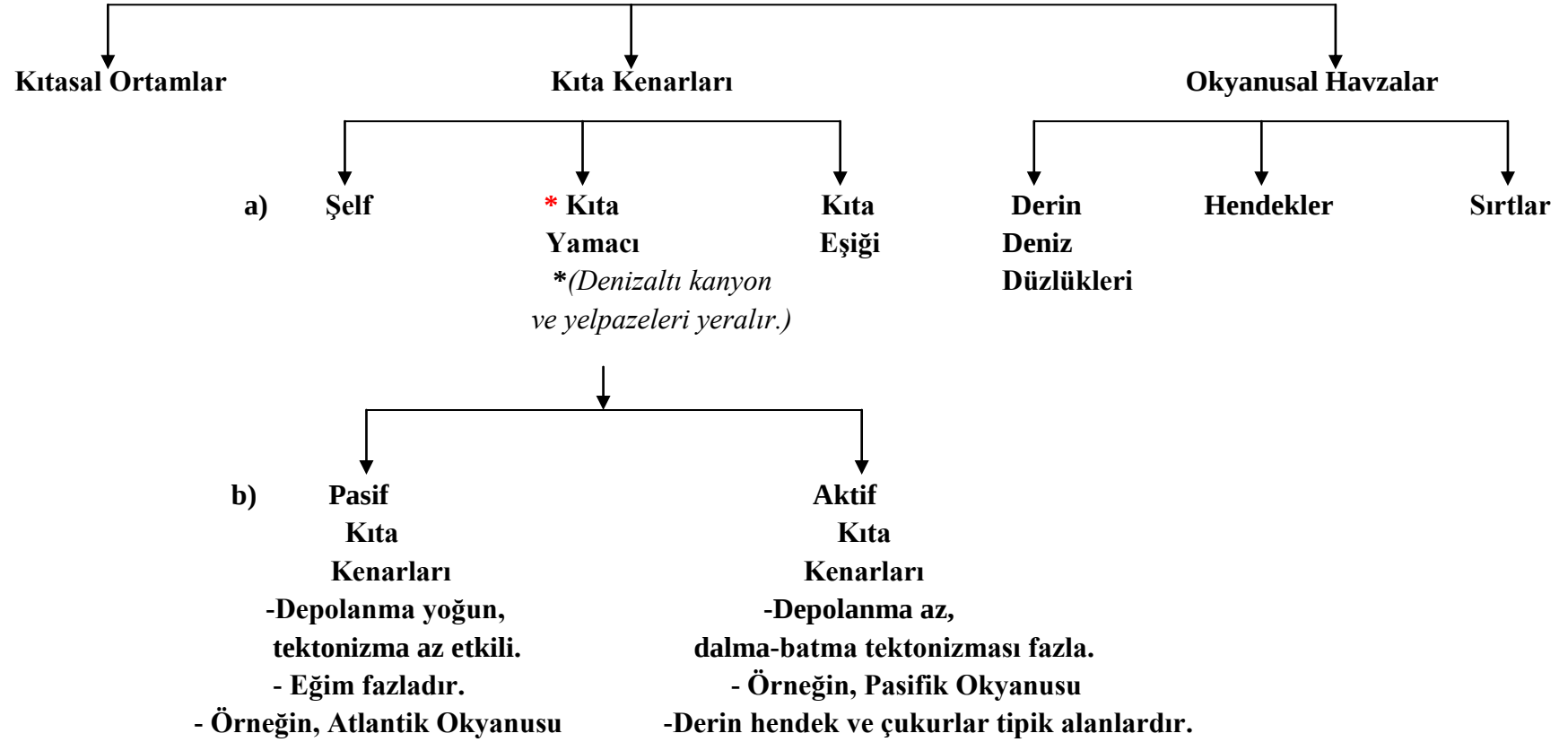
ve HJULSTROM DİYAGRAMI

- Sedimanlardaki ökelme hızı ve sedimantasyon oranı; depolanma alanının tektonik yapısı, iklim, ortam geometrisi, gelenti miktarı, subsidans ve çökelme şekli gibi faktörlere bağlıdır. Örn; Derin denizlerdeki kırmızı killer için 1cm/1000 yıl, bazı bölgelerdeki deltalar için birkaç metre/yıl ‘dır. Buradan hareketle Hjulstrom, taşınmadaki kritik hızın tane boyu ile olan ilişkisini bir diyagram üzerinde göstermiştir. Bu diyagramda en karakteristik görünüm; **10 mm’den küçük** tanelerde **aşınma-taşınma-depolanma** görülürken, **10 mm’den büyük** olanlarda ise **aşınmadan hemen sonra depolanma** görülüyor. Burada en kolay taşınma ise 0,2 mm tane boyuna sahip olanlarda söz konudur. En önemli husus; kalın tortul istifler her zaman tektonizma kontrollü ortamlarda birikirler. Bu nedenle sedimantoloji ve tektonizma, yani sedimanter tektonik ayrılmaz ilişkilidir. Yaşlı

tektonizmanın izlerini en iyi tortul istiflerde görmek mümkündür. Bu bakımdan tektonizma incelemeleri tortulları dikkate alır.



SEDİMANTER TEKTONİK



4) DİYAJENEZ (DIAGENESIS)

Tortul süreçlerin en son ve en karmaşık aşamasıdır. Çünkü doğrudan gözlem olanağı yoktur. Tortul tanelerin depolanma ortamındaki oturma (durma) anından itibaren başlayarak metamorfizmaya kadar olan süre içindeki tüm olaylar diyajenez safhasını oluşturur. Her bir sedimanter kayacın diyajenez şekli diğerinden farklıdır. Diyajenez genelde kimyasal olayların geçtiği bir sedimanter prosestir. Diyajenezin hızı başlangıçta yüksek, daha sonra yavaştır. Diyajenezde taneler arası boşluk suyu ile basınç eriyikleri önemli rol oynar. Basıncın artması ile boşluk suyu iyonlara ayrılır ve basınç eriyiklerini oluştururlar.

A) DİYAJENEZİ KONTROL EDEN FAKTÖRLER:

Başlıca 3 tane olup bunlarda sırasıyla şunlardır:

1) Fiziksel Faktörler: Fiziksel faktörlerin en önemlisi sıkışmadır.

Sıkışma (Compaction): Biriken tortula uygulanan yük sonucu oluşur. Taneler arasında boşluk - su oranı ile porozitenin azalmasıyla taneler yeniden düzenlenirler ve böylece sıkı paketlenmiş fabrik oluşur. Sıkışma olayı artan yük basıncı sonucu ortaya çıkar. Basınç artışı çok olursa sıkışma giderek artar ve pütürlü tane teması, stilolitleşmeler ile çatlaklar oluşabilir. Daha sonrası metamorfizmadır. Diyajenez ile;

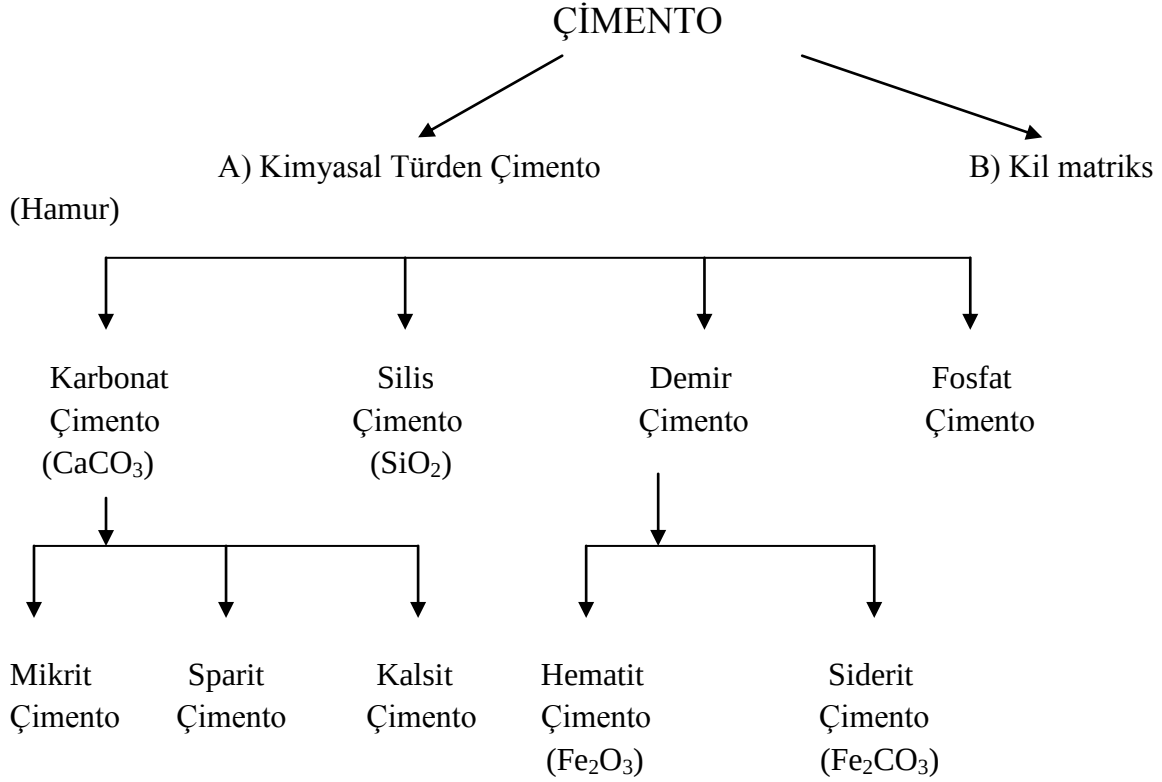
Silisiklastik Çamurlar $\longrightarrow$ $\longrightarrow$ $\longrightarrow$ Çamurtaşı'na dönüşür.
Porozite %20-60 oranında azalır ise

Silisiklastik kumlar $\longrightarrow$ $\longrightarrow$ $\longrightarrow$ Kumtaşı oluşur
Porozite %20-40 oranında azalır ise

2) Kimyasal Faktörler: Bunlar başlıca 6 tanedir.

a) Çimentolanma (Cementation): Tortulların gözenek boşluklarında basınç eriyikleri yardımıyla yeni minerallerin oluşması veya önceden var olan minerallerin etrafında üst üste büyüme göstermesidir (Overgrowth=Kristallerin “C” eksenleri boyunca üst üste olan büyümeleridir). Örneğin; kuvarsların “C” eksenleri etrafında silis çimento şeklindeki büyümeleridir).

- Sedimanter kayaçlarda bağlayıcı görevi gören çimentoyu başlıca iki gruba ayırabiliriz:



b) Otienez (Outhigenesis): Yeni bir mineral oluşturmak için önceden var olan minerallerin alterasyona uğraması (bozunması)'dır. Örneğin;

Feldispatlar → kil minerallerine

Demirce zengin mineraller → Pirit oluşumlarına
(İndirgeyici ortamlarda, $Eh < 0$)

Demirce zengin mineraller → Hematit'e
(Yükseltgeyici ortamlarda, $Eh > 0$)

c) Yeniden Kristallenme (Recrystallization): Bazı minerallerin eriyip yapı ve dokusunun tahrip olması sonucunda kristal şekli ve boyutlarının değişerek benzer aynı minerale dönüşmeleridir.Örn;

Kalsit + Mg^{+2} → Dolomit'e

Mikritik Karbonat Çamurları → İri kristalli kalsit'e dönüşür.

d) Ters Dönme (Inversion): Bir mineralin polimorf olarak (çok şekilli) yerini almasıdır. Bu durum aynı kimyasal bileşime sahip olup, farklı kristal formundaki minerallerde görülür.

Örn;

Aragonit (Trigonal sistemde) → Kalsit (Ortoromik sistemde)
(CaCO₃) (CaCO₃)

e) Yerdeğiştirme (Replacement): Bir eski mineral bünyesinde yeni bir mineralin kristalleşmesidir. Orijinal yapı-doku çok iyi korunur. Örn;

Kil mineralleri → Kalsit

Çört → Kalsit

Kalsit Kabukları → Glokonit (Fosfatlı kil)

f) Çözülme /Erime (Dissolution): Bir mineral topluluğu içerisinde daha az dayanıklı olan (duraysız) minerallerin eriyerek ortamdaki diğer solüsyonlara/eriyiklere katılırlar. Böylece onların yerinde boşluklar–oyuklar kalır. Örn;

Kalsit kabuk }
Silis kabuk } → ^{Erime} → Oyuk-boşluk

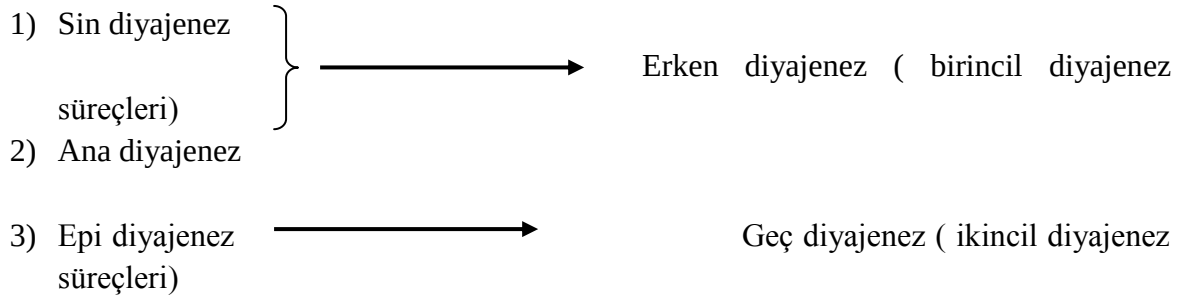
3) Biyolojik Faktörler: Başlıca 2 gruba ayrılır.

a) Aktif Canlı Faaliyetleri: Aktif canlı faaliyetlerine “***Biyotürbasyon***” denir. Canlıların kayaların içlerinde veya tabanlarında gezinme, barınma, yiyecek bulma vb. gibi işlemleri sırasında kayacın yapı ve dokusunun bozunmasına neden olmalarıdır. Böylece depolanan tortulda kısmen bir karıştırılma veya uygulama işlevleri gerçekleşir. Eğer tortul nispeten setleşmiş ise o vakit delgileyici organizmalar (bakteri ve algler) bir takım faaliyet yaparlar.

b) Pasif Canlı Faaliyetleri: Bunlar mikro canlı faaliyetleri olup mavi-yeşil alg faaliyetleri ile bakteri faaliyetleri olarak ele alınırlar. Oksijenli ortamda yaşayan mavi-yeşil algler ve mantarlar organik taneleri çamur haline getirirler. Yani parçalayıcı rol oynarlar ve bilhassa karbonatlı kayaların diyajenezinde büyük rol oynarlar. Oksijensiz ortam koşullarında yaşayan bakteriler (bilhassa sülfat indirgeyici türdeki kükürt bakterileri) yaşamsal faaliyetleri sonucu, H₂S ve pirit (FeS) oluşumuna sebep olurlar.

B) DİYAJENEZ EVRELERİ:

Diyajenez çeşitli tortul kayaların incelenmesi ile ortaya çıkan, dolayısıyla gözlem ile birlikte yoruma dayalı olarak açıklanabilen süreçtir. Diyajenezin tüm aşamalarını gözleme olanağı yoktur. **Diyajenezi safhalarına göre bölen yaklaşım sin- , ana- ve epi- diyajenez şeklinde ayırırken; ürünlerine göre ayıran yaklaşım ise Erken ve Geç diyajenez olarak ayırır.**



Sindiyajenez: Tortulların tabana oturması ve sıkılaşma süreçleri ile başlayıp, boşluk suyunun atılmasına kadar geçen süreyi kapsar. Yani fiziksel faktörlerin etkisiyle sıkışmasıdır.

Ana diyajenez: Tortulların sıkışmasından taşlaşmaya kadar olan safhasıdır. Bu safha esas diyajenez olaylarının olduğu; yani erime, çimentolanma ve yeniden kristallenme olaylarının gözlemlendiği dönemdir. Kısaca katılaşmış tortullardan kayaç oluşumuna kadar geçen süreçlerin tümüdür.

Epi diyajenez: Tortulun taşlaşmasından (litifikasyonundan) başlayıp metamorfizmaya kadar geçen süreyi içerir.

Erken diyajenez: Tortulların tabana oturuşundan kayaç oluşumuna kadar ki kısımdır.

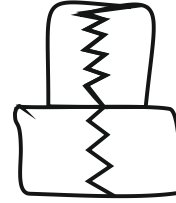
Geç diyajenez: Kayaç oluşumundan metamorfizmaya kadar olan bölümdür. Bu safhada en çok görülen geç diyajenez yapıları stilolitler ve diyajenetik çatlaklardır.

-Diyajenezin kayalardaki önemli izleri:

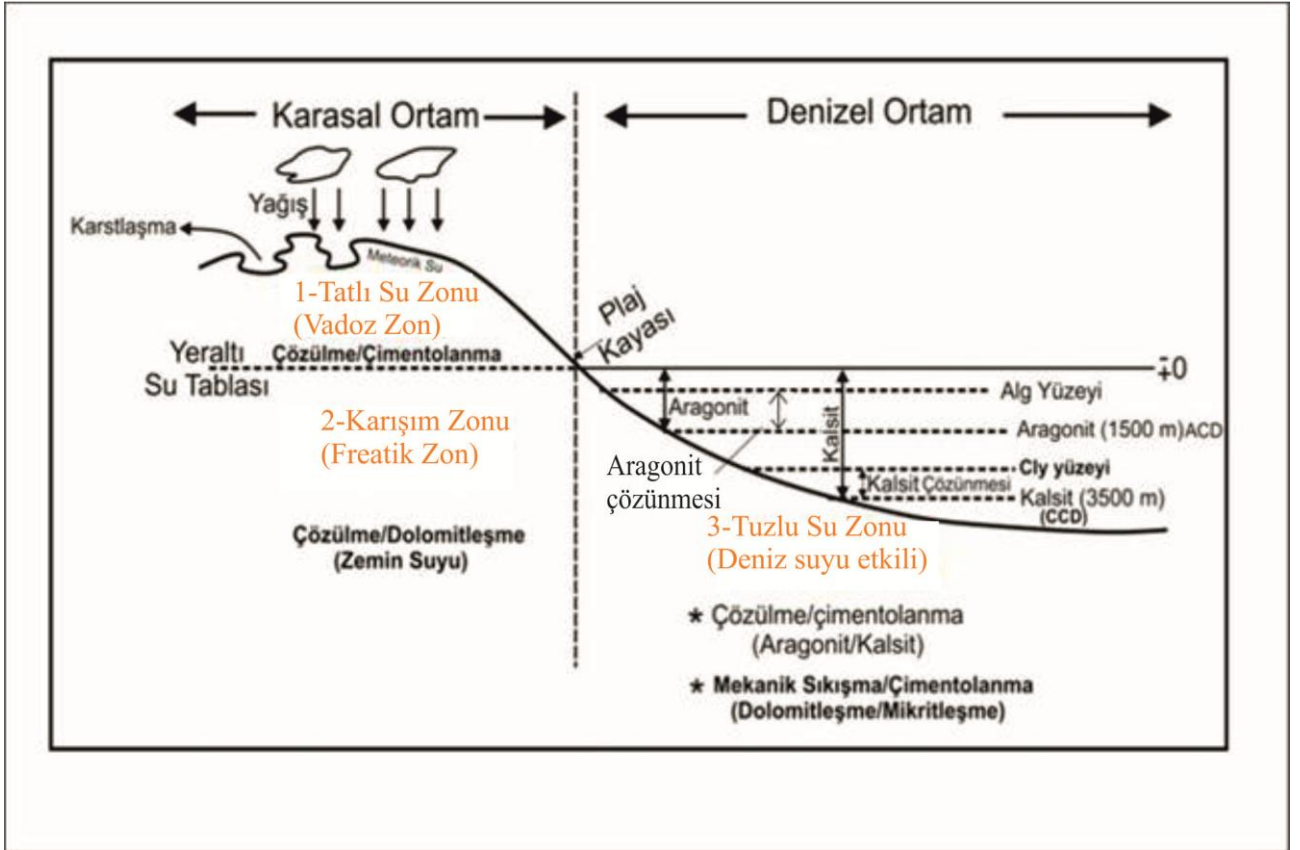
a) **Stilolit** : Aşırı basınçtan dolayı oluşan erimelerdir ve kayaç içinde kalp grafiği şeklinde görülürler.



b) **Diyajenetik çatlaklar**: Yük basıncının ürünü olup taneler birbiri içinde çatlamaya uğrarlar ve böylece taneler arasında süturlu (kenetli) dokanak gelişir.



C) DİYAJENEZ ORTAMLARI:

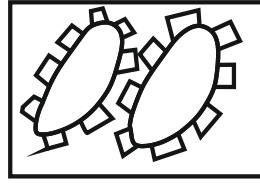


1) **Vadoz Zon (Tatlı Su Zonu)**: Atmosferik şartlarda kayaç çimentolanır. Çimentolanmayı



yapan ajan tatlı sulardır. Örn; Bir fosil kabuğunun içinin kalsit kristallerince doldurulması gibi. Burada esas olarak etkili olan vadoz çimentodur. Vadoz çimentonun oluşmasında yağmur suyunun etkisi büyüktür.

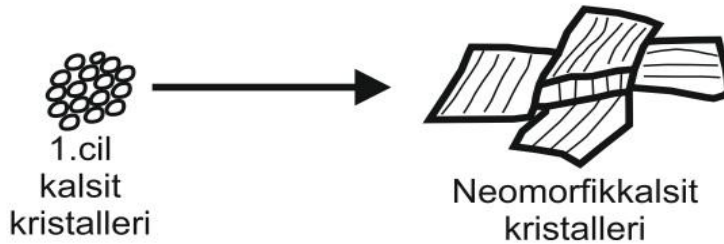
2) Freatik Zon (Karışım Su Zonu): Tatlı su ile tuzlu deniz suyunun karıştığı bölgedir. Esas itibariyle tatlı suyun etkisi daha sınırlı, tuzlu deniz suyunun etkisi ise oldukça fazladır. Burada tuzlu su ile dolu taneler arasına tatlı suyun girmesi sonucu taneler üzerinde köpek dişi şeklindeki kalsit kristalleri oluşur. Porozite yüksek olduğundan kalsit kristalleri iri kristaller halinde görülür. Karbonatlı kayaçlarda en çok freatik zonda çimentolanma görülür.



-Köpek Dişi Çimento-

3) Denizel Zon (Tuzlu Su Zonu) :

Bu zonda ne gibi olayların meydana geldiği çok karmaşık olması nedeniyle tam olarak çözülememiştir. Yoğun olarak bu zonda ikincil diyajenez süreçleri egemendir. Özellikle neomorfizma (dönüşüm ve yeniden kristallenme) olayları oldukça yaygındır. Örn; Birincil kalsit kristalleri neomorfik kalsit kristallerine dönüşür.



Neomorfik kalsit dönüşümleri kireçtaşlarında oldukça yaygındır. Denizel zonda ikincil diyajenez süreçlerinden ayrıca biyotürbasyon, stilolitler, çok ince tüy şeklindeki diyajenetik çatlaklar ve dolomitleşmeler de izlenir. Tüm bu olaylar deniz suyunun sıcaklığı ve tuzluluğu ile kontrol edilir.

*** Denizel zondaki diyajenetik gelişimlerin sonucunda özel tipteki Hard Ground (Sert zemin) ve Beach Rock (Plaj Kayası) gibi kayaç oluşumları da meydana gelir.

Hard Ground: Deniz tabanında ki sedimantasyonun yavaşlaması ve/veya kısa süreli kesilmesine bağlı olarak diyajenetik şartlar da oluşan yumrulu kireçtaşı çökellerine denir.

Beach Rock : Çimentolanmış karbonat plaj kumuna denir. Bunlar da çimento olarak aragonit veya yüksek magnezyumlu kalsit yaygındır.

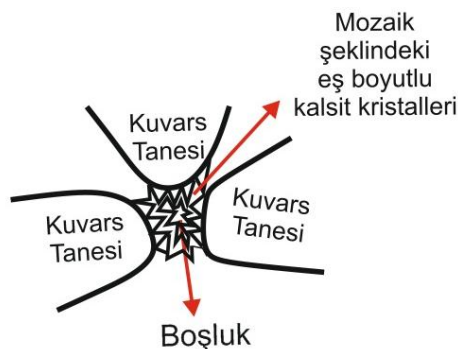
D) ÇEŞİTLİ SEDİMANTER KAYAÇLARIN DİYAJENEZLERİ:

1) **Konglomeraların Diyajenezi:** Konglomeralarda çakıl taneleri matriks ile birbirine tutturulur. Burada matriksin cinsi oldukça önemlidir. Eğer matriks killi ise yalnızca fiziksel faktörler etkili olup sadece sıkışma gözlenir, diyajenez olmaz. Eğer matriks siltli kumlu ise o vakit taneler arasındaki çimentolanma kalsitle veya kalış şeklinde meydana gelir.

2) **Kiltaşlarının Diyajenezi:** Bunlarda diyajenez yalnızca sıkışma biçiminde olup, kayaç ağırlık (yük) etkisiyle sıkışarak katılaşır. Burada yük tesiri ile gözenek sularının ortamdan atılmasıyla hacim küçülmesi söz konusudur.

3) **Kumtaşlarının Diyajenezi:** -Kumtaşlarının diyajenezi değişik ortamlarda birbirinden farklıdır. Karasal (Vadoz) ve kıyı ortamlarında (Freatik) atmosferik şartlar rol oynar. Bu alanlarda tabana oturan kum sedimanları arasında % 50 boşluk suyu (serbest su) vardır. Başlangıçta % 50 olan porozite (gözeneklilik) üstüne gelen yeni sediman yükünün basıncından dolayı daha sonraları %10 'a kadar düşer. Bu safhada taneler birbirine yaklaşır ve basınç eriyikleri meydana gelir. Bu eriyikler kumtaşlarında taneleri çimentolayan eriyiklerdir.

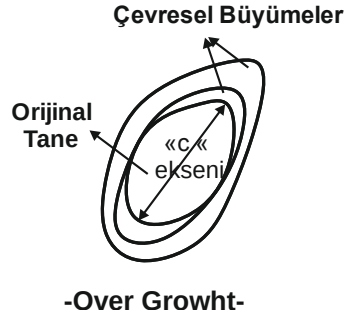
- Vadoz ve freatik zonda oluşan kumtaşlarında ki taneler ise birbirine kalsit ile tutturulur. Burada ki çimentolanma tane çeperinden başlayarak boşluğun ortasına doğru mozayik şeklinde olur. Kalsit kristalleri çok köşeli ve birbirleri ile çizgisel temas halindedir. Bu tip çimentoya özel bir ad olarak **“Duru Spari Kalsit Çimento”** adı verilir.



Bu çimentoda ki CaCO_3 'ün kaynağı ortamda yaşayan organizma kabukları, volkanik faaliyetler, karbonatlı tanelerin erimesi ve özellikle de deniz suyudur. Vadoz ve freatik zonda ki kumtaşlarında gelişen bu çimentolanma şekli erken diyajenez safhasına ait olaylardır. Kumtaşlarının her çeşit ortamda ki geç diyajenez olayları ise; stilolitleşmeler, çok ince kılcal (tüysü) çatlaklar ve boşluk dolgusu şeklindeki ikincil kalsit çimentolanmaları şeklinde ifade edilebilir.

- Tuzlu su zonunda (denizel zon) yer alan kumtaşlarında ki basınç eriyikleri ise SiO_2 bileşimde olup, böylece bunların oluşumunda silis çimento egemendir. Burada basınç eriyiklerinin % 90 – 95 oranında SiO_2 'ce zenginleşmesi sonucu kuvars kristalleri oluşur.

Bu oluşan kuvars kristalleri tane çeperinden başlayarak dışarı doğru büyürler bu olaya “Üst Üste Çevresel Büyüme (Over Growth)” denir. Basınç eriyiklerinden ayrıca otijenik kuvars mineralleri de meydana gelebilir. Buraya kadar olan gelişim kumtaşlarından erken diyajenez safhasını temsil eder. Burada ki SiO_2 kaynağı ortamda yaşayan SiO_2 'ce zengin organizma kabukları, volkanik faaliyet ve deniz suyudur. Silis çimento oluşumunda gömülme olayı oldukça fazladır. Diğer yandan kumtaşlarında ki silis çimento kalsit çimentoya göre daha yaygındır.



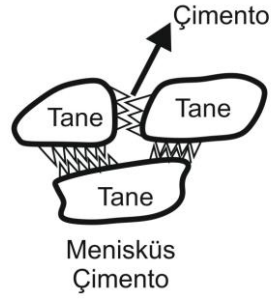
4) Kireçtaşlarının Diyajenezi:

Bunlar da ki diyajenez kumtaşlarına göre daha karmaşık ve zordur. Nedeni ise karbonat minerallerinin duraysız olmalarıdır. Göllerde, sıcak termal sularda, sığ denizlerde, batiyal ve pelajik (abisal) denizel alanlarda vb. gibi bir çok ortamda karbonat ve kireçtaşı oluşabildiği için; bunların diyajenez gelişimleri ile bunun sonucu oluşan ürünleri (yani çimento çeşitleri) de oldukça farklıdır. Böylece sonuçta değişik türde karbonat doku tipleri ortaya çıkar. Kireçtaşlarının diyajenezinde gömülme ve porozite azalması

gibi olaylar yoktur. Kireçtaşlarının diyajenezi esas olarak yeniden kristallenmeler ile tanelerin çimentolanmasıdır.

Kireçtaşı Diyajenezinde Oluşan Çimento Tiplerinin Ortamsal Dağılımı

<u>Vadoz Zon</u>	<u>Freatik Zon</u>	<u>Denizel</u>
<u>Zon</u>		
Menisküs		Menisküs
.....	Radyal –Fibrüs kalsit	
.....	Köpek dişi kalsit	
.....	Zonlu bloksu kalsit	
Yarı Işınsal –lifsi kalsit		
.....		Eş Boyutlu Spari Kalsit



TORTUL/SEDİMANTER YAPILAR (=SEDIMENTARY STRUCTURES):

Tortul Yapı; depolanma sırasında veya sonrasında meydana gelen ve arazide kayacın dıştan bakışta kendini tanıtıcı gözle görülebilir özellikleridir. Kayacın depolanması ve diyajenezinin anlaşılmasına yardımcı olur. Tortul yapı kısaca; kayacın oluşumu sırasında meydana gelir. Tortul yapı ile tortul doku arasında kesin bir sınır çizmek mümkün değildir. Her ikisi de kayacın oluşumu sırasında kazanılmış özellikleridir. Tortul yapılar çok çeşitlidir. Herbir yapının ayrı ayrı ele alınarak incelenmesi, isimlendirilmesi gerekir. Ancak anlaşılması kolay olması açısından tortul yapıları üç gruba ayırabiliriz:

- 1) **Birincil Yapılar:** Depolanma sırasında oluşan (gevşek malzemenin gevşek dokuyla korunduğu) yapılarıdır.
- 2) **İkincil Yapılar:** Depolanmadan sonra, diyajenez sırasında meydana gelen yapılarıdır.
- 3) **Muhtelif Yapılar:** Depolanmış tortula dışarıdan gelen ortam ile ilgisiz etkilerle oluşan yapılarıdır.

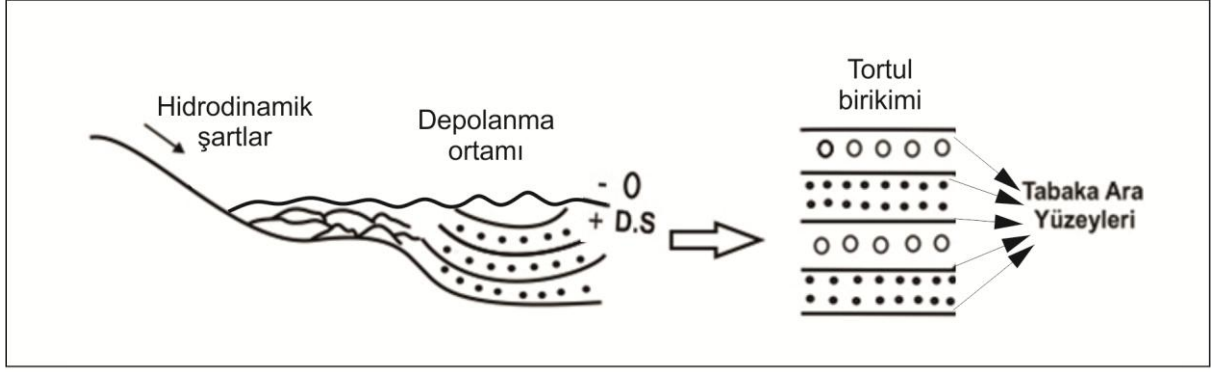
A) BİRİNCİL TORTUL YAPILAR:

Bunlar başlıca organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılırlar.

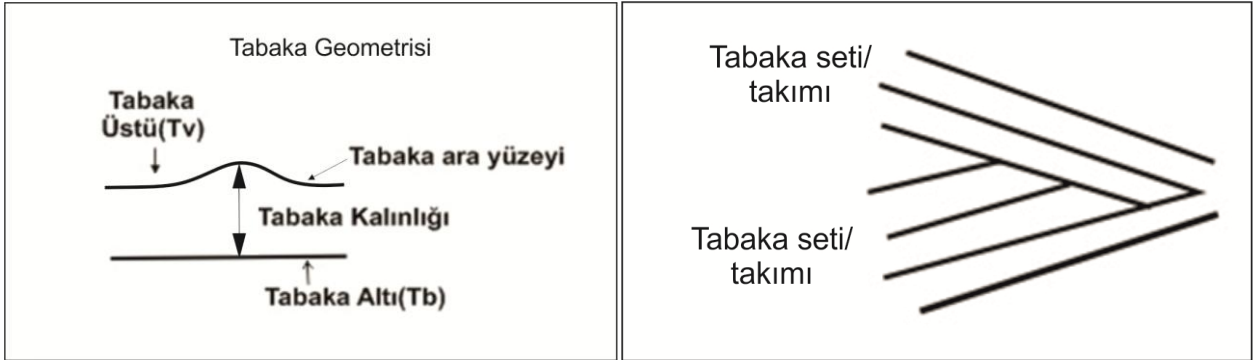
- 1) **Birincil İnorganik Yapılar:** Depolanma ortamının inorganik tesiriyle yani enerji etkisiyle oluşan yapılarıdır. En önemlisi “Tabakalanma” ve “Laminalanma” ‘dır. Bunlar aynı zamanda “çökelme (birikme) kökenli” yapılarıdır.

Tabakalanma: Tabakalanma tabakayı doğuran olayın adıdır. Bunun sonucu/ürünü "tabaka" olur. Tabaka ile lamina arasında meydana geliş yönünden bir fark yoktur. Tabakaların kalınlığı 1 cm’ den az olanlarına “Lamina” denir. 1-10 cm arasında olanlarına “İnce tabaka”, 10-30 cm arasında olanlarına “Orta tabaka”, 30-100 cm arasında olanlarına “Kalın tabaka” ve 100 cm’den büyüklerine ise “Çok kalın tabaka (masif)” adı verilir.

Tabaka: Sabit hidrokinamik şartlar altında birikmiş tortullardır. Hidrokinamik şartların sabit kalma süresi uzun ise o vakit tabaka kalınlaşır. Tabakalar, ara yüzeylerine göre isim alırlar. Tabaka geometrisindeki değişiklikler tabaka içi yapıları oluşturur.



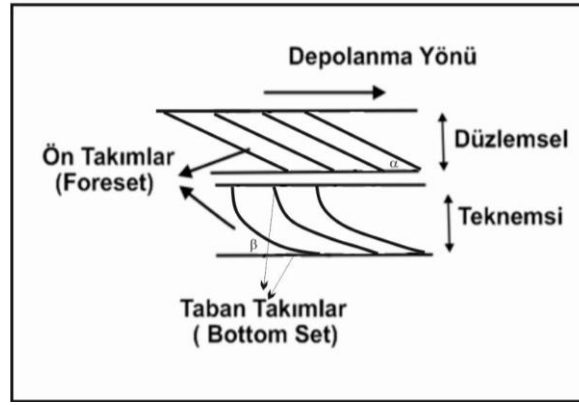
- Depolanma sırasındaki en küçük bir değişim (tane cinsi, rengi, boyu ve bileşimi gibi) tabaka ara yüzeyini meydana getirir. Tabaka ara yüzeyleri birbirine paralel ise bunlara “Paralel Tabakalanma” denir. Bütün ortamlarda, kırıntılarda ve karbonatlarda görülür. Tabakanın değeri, kalınlığının maksimum olduğu yerde ölçülür. Eğer düzlemler arasında gözle görülebilen bir açı varsa bunlara “Çapraz Tabaka” denir. Çapraz tabakalar ara yüzeylerinin açılarına göre düşük açılı (genellikle 10^0 den küçük), orta açılı (10^0 - 25^0), ve yüksek açılı (dereceli) (25^0 - 42^0) gibi isimler alır. Açılar 42^0 'den büyük olmaz. Çünkü laboratuvarında yapılan deneyler, çaprazlanma açısının 42^0 'den büyük olamayacağını göstermiştir.



- Paralel Tabakalar-

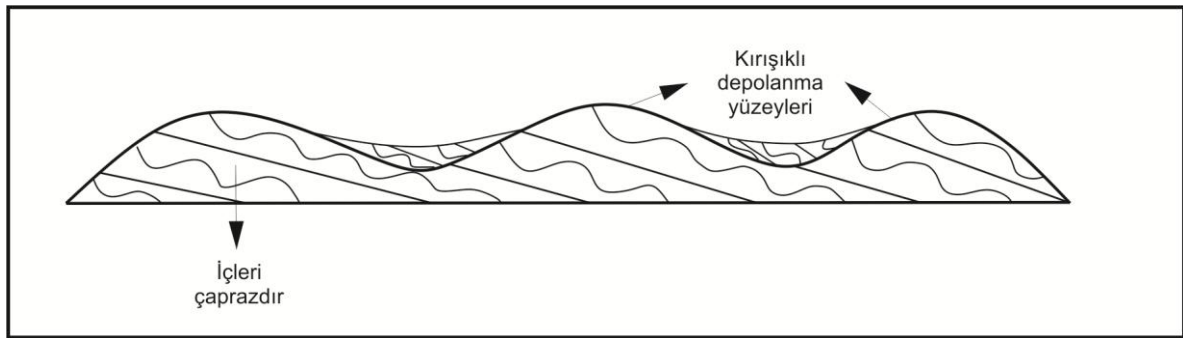
- Çapraz Tabakalar-

- Çapraz tabakalar tanelerin tek tek taşındığı ve depolandığı ortamlarda yaygın olarak görülür. Yani çapraz tabakalar tanelerin serbestçe hareket ettiği ortamda meydana gelir. Kütle akımlarında çapraz tabakalanma meydana gelmez. Düşük açılılar akarsularda, yüksek açılılar ise rüzgarlarla taşınma sonucu oluşur. Çapraz tabakalar da kendi arasında “Düzlemsel” ve “Teknemsel” olarak ikiye ayrılırlar. Çapraz olan ara yüzeylere “Ön takımlar”, yatay olanlar ise “Taban takımları” denir. Taban takımları ön takımları sınırlayan yatay veya paralel tabakalardır. Ön takımlar depolanma yönünü gösterirler ve oldukça kalındırlar. Taban takımları ise genellikle çok ince ara yüzeyleridir.

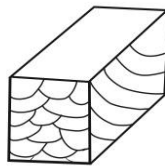


- Çapraz tabakaları meydana getiren benzer tabakalar topluluğuna **"takım"** denir. Takımı meydana getiren tabakalar ince veya laminalıdır. Çapraz laminaların bir adı da **"ripıl"** dır ve **"kırışik"** olarak da kullanılır. Çapraz tabakaların oluşumu bu kırışik yapıların üst üste gelmesinden meydana gelir.

*Ripple mark= Kırışik kum yüzeyi. Ripple= Kırışik. Ripple lamination= Kırışik çapraz laminalanma

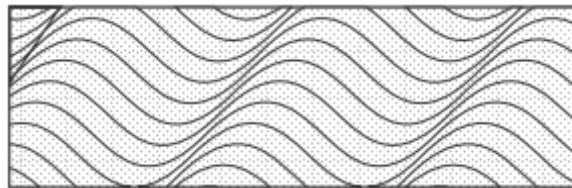


-Enine Kesit-



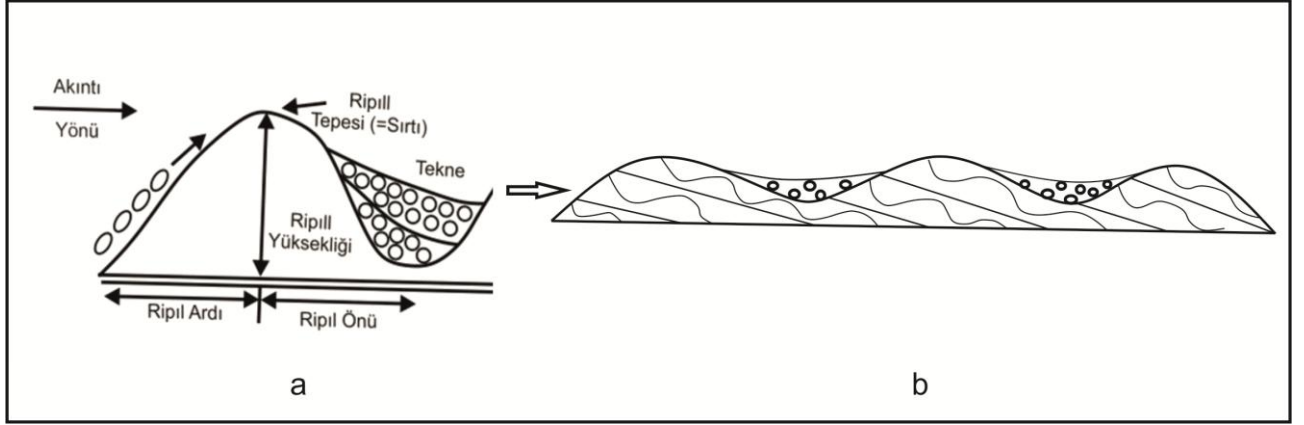
-Blok Diyagram

Görüntüsü-

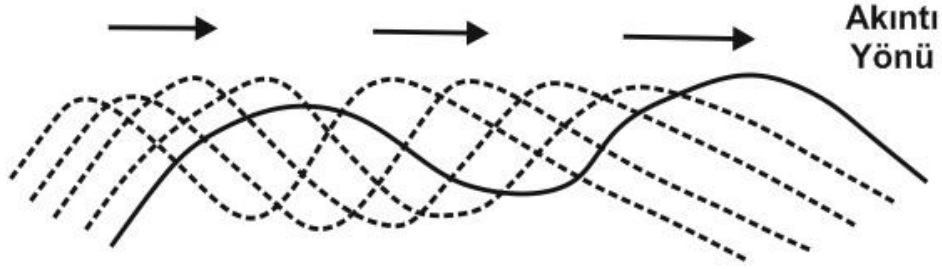


-Yatay/Boyuna Kesiti-

- Ripıl'lar dalga veya akıntılarla meydana gelir. Ripıl'ların dış görünüşünün kırışik bir şekilde olmasına **"Ripıl Mark"** denir. Ripıl Mark oluşumunda kum tanelerinin her biri tek tek itilir. Daha sonra üst üste birikir. Egemen dalga veya akıntı yönünde dizilirler.



- Sonuçta aşağıdaki yapı oluşur. Dalga tesiri ile oluşan ripıllar simetrik, akıntı ile oluşanlar ise asimetriktir. Ripılların düz paralel, dalga-sırt, dilsli ve ayslı gibi türleri vardır.



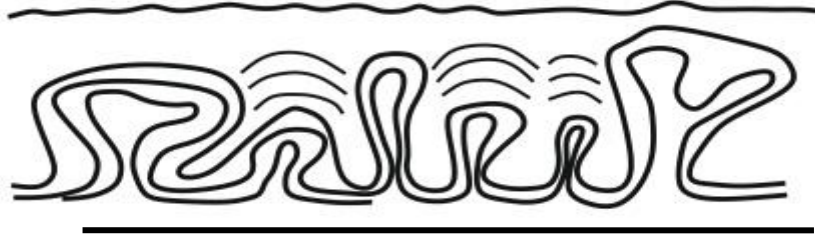
- Çapraz tabakalar yatak yükünün yanal yönde göçüyle oluşur. Arazide görülen çapraz tabakaların boyutları ripill'lerin boyutlarıyla orantılıdır. Tabaka kalınlığı ripılların yüksekliğini temsil eder (küçük ripill, orta ripill ve büyük/mega ripill gibi). Ara yüzeyler depolanma yüzeyidir. Aynı zamanda ripill'in ön yüzeyidir. Aradaki açı 42^0 'den fazla olursa kum taneleri üst üste dizilemez, yıkılır. Çapraz ara yüzeylerin eğimli olduğu yön taşınma yönünü gösterir.

- Ayrıca iç yapısız ve çok kalın tabakalar da vardır. Bunlar tabakalanma ara yüzeyi göstermezler ve 1 m'den daha kalındırlar. Alüvyon yelpaze tortullarında ve şeyl-marn gibi ince taneli tortullarda görülürler. Masif tabakalarda hızlı depolanma söz konusudur. İnce taneli masif tabakalar uzun sürenin ürünüdürler.

2) Birincil Organik Yapılar:

- Tabaka oluşumunda ve birikmede (depolanmada) organizmanın tesiriyle ortaya çıkan tortulların bizzat kendileridir. Bunların başında "Alg Yaygıları" gelir. Alg yaygılarının karbonatlı ortamlarda oluşmaları mavi-yeşil alglerin koloni oluşturarak birleşmeleri ve

yüzeylerinin karbonat çamuru ile kaplanmaları şeklindedir. Böylece sonuçta “Algal Mat” 'lar (=Alg Yaygıları)” oluşur. Bazen bunlar top/kürecikler şeklinde olur ki, bunlara da “Alg Toplari” denir. En tipik oluşukları “Stromatolit” 'lerdir. Stromatolitlerin karışık, buruşuk bir iç yapıları vardır. Bunlar hem kayaç adı hemde kayaçların gözümüze yansıyan yapı adıdırılar.



B) İKİNCİL TORTUL YAPILAR :

Tortul yapılar içinde en çok rastlanılanlarıdır ve bunlara “depolanma sonrası yapılar” da denir. Bunlar diyajenez esnasında veya diyajenez başladıktan sonra çimentolanıncaya kadar geçen safhada meydana gelirler. Şu alt gruplara ayrılırlar:

1) İnorganik Olanlar :

- a) Tabaka altı yapıları → Kanallar
→ Oluk İzleri
→ Oygu İzleri
→ Alet İzleri → Şevron İzleri
→ Çizilme İzleri
→ Saplanma İzleri
→ Sıçrama İzleri
→ Engel İzleri
→ Süpürme İzleri

- b) Deformasyon Yapıları → Kayma-Oturma Yapıları
→ Sokulma Yapıları → Alev yapıları
→ Kum Daykı
→ Kum Volkanı
→ Ağırlık Yapıları → Yayılma İzi
→ Top ve Yastık Yapıları
→ Yük Kalıpları

- Sedimanter Faylar
- c) Diyajenetik Yapılar → Konikoni Yapıları
→ Stilolitler
→ Konkresyon-Yumrular(Nodüller)
→ Geoid
→ Septeria-Melikaria

2) Organik Olanlar :

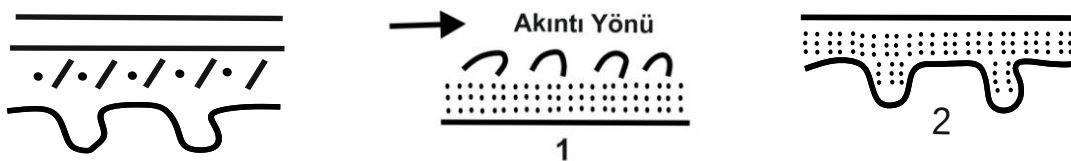
- a) Bitkisel Kökenliler → Kök İzleri
→ Kök Kalıbı
- b) Hayvansal Kökenliler → Biyotürbasyon (Yaşam) izleri
→ İz Fosiller

1) İkincil İnorganik Yapılar :

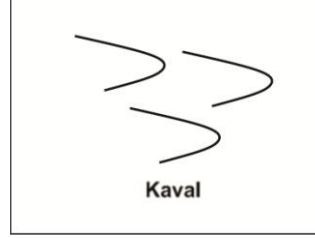
a) Tabaka Altı Yapılar :

- Bunlar tabakaların tabanında çıkıntılar şeklinde görülürler. Özellikle türbiditlerde yaygın olarak bulunurlar. Türbidit akıntıları, depolanma sırasında taşıdığı kumlar ve iri taneler nedeni ile tabanı oyarlar. Ortaya çıkan oyuklar zamanla çamur ve ince malzeme ile dolar. Böylece tabaka tabanında kalıplar/çıkıntılar şeklinde ortaya çıkarlar. Bu tür yapılar ekseri akıntı doğrultusunu ve bazıları da yönünü gösterir. Bunlar ise paleocoğrafya'yı çıkarmada bize yardımcı olur.

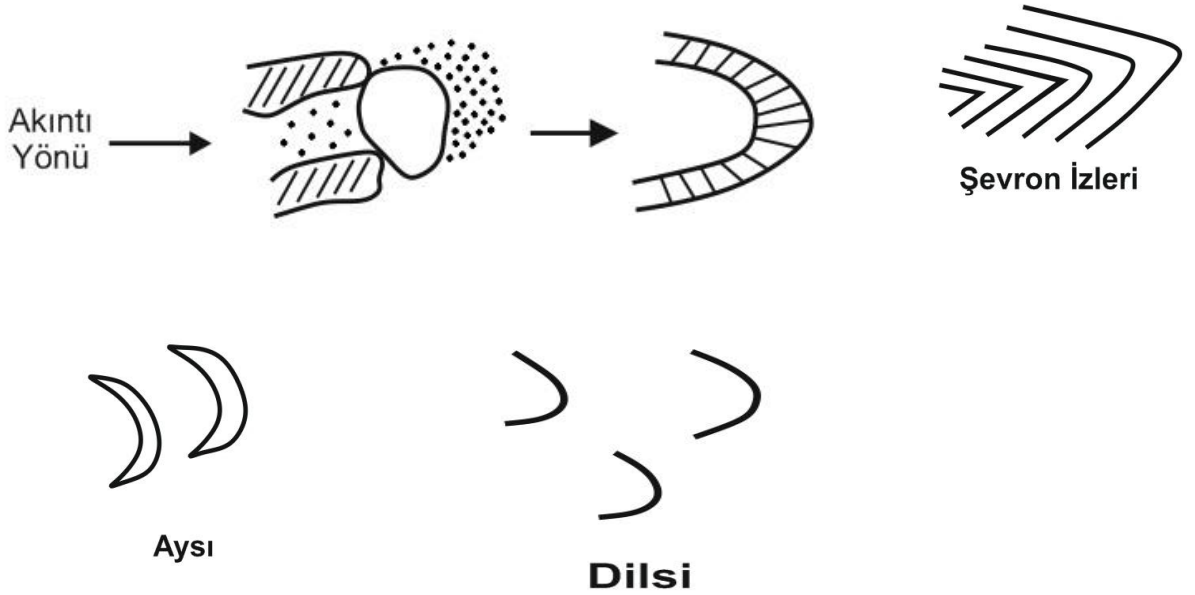
- i) Kanallar: Çok çeşitlidirler ve çoğunlukla içleri dolmuş olarak bulunurlar. Bunlar içinde bulundukları tabakayı çapraz yönde keser vaziyettedirler. Kanal dolgularının tane boyu diğer tabaka altı yapılarına göre daha büyüktür.
- ii) Oluk İzleri: Tabaka tabanlarında düz oluklar halinde ve sırt şeklinde gözükür. Akıntının doğrultusunu gösterir. Akıntıların taşıdığı çakılların /fosil parçalarının tabanda kazdığı uzun mesafeli çukurlukların-olukların sonucudur.



- iii) **Oygu İzleri:** Tabakanın tabanının oyulması ile oluşmuş uçları sivri ve çoğunlukla dar-uzun “V” ler şeklindeki toplu yapılarıdır. Sivri uçlarının yönü, akıntının doğrultusunu ve yönünü gösterir. Oygu izleri paleocoğrafya kurmada oldukça önemlidirler. En tipik olanları kaval (Flute Marks) izleridir. Boyları 5-50 cm arasında değişir.



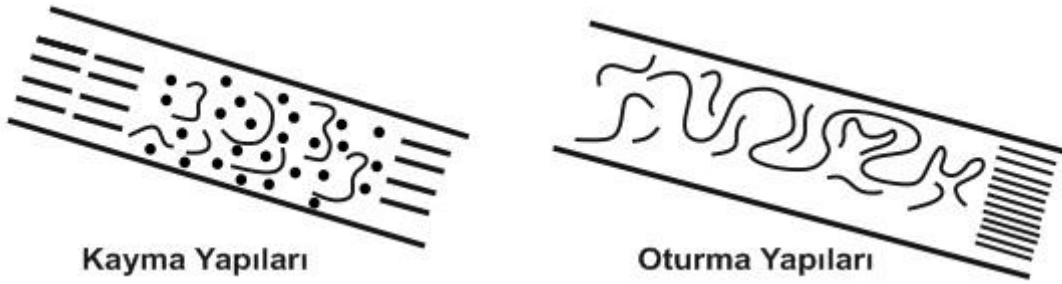
- iv) **Alet İzleri:** Akıntı akarken içinde bulunan bitki, dal ve köklerin tabanda açtığı oyuntulardır. Bunlar aletin sabit ve hareketli oluşuna göre değişir. Böylece alet izleri; şevron, çizilme, saplanma, sıçrama, engel ve süpürme izleri gibi çeşitlere ayrılırlar. Bunlardan şevron izleri yanal yönde hareket eder ve akıntı yönlerini gösterirler.



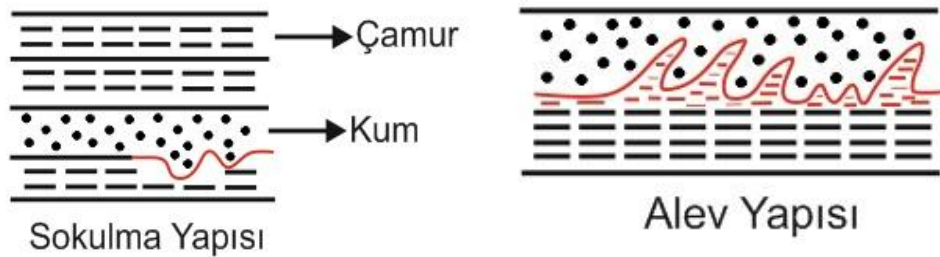
b) Deformasyon Yapıları :

- Birikmiş tortulun orijinal dokusunu bozan yapılardır. Tabaka altında, içinde ve üzerinde meydana gelirler. Bu tür yapılarda tortullar, erken diyajenezini henüz tamamlamamışlardır, taneler gevşek durumdadır. Bunlara yumuşak tortul deformasyon yapıları da denir. Deformasyona neden olan tesirler ya dışarıdan gelir ya da aşırı yük sebep olabilir.

- i) **Kayma-Oturma Yapıları**: Depolanma yüzeyi eğimli olan istiflerde görülür. Birikmiş malzeme az veya çok hareket eder. Bu esnada akma oluşur ve tabakaların kıvrımlandığı görülür. Hareket birkaç cm. veya metre olabilir. Yani hareket çok kısa mesafelidir. Biriken malzemenin böylece eğimden dolayı yanal yönde hareket etmesi söz konusudur. Oturma yapıları arazide çok rahat görülürler. Tortul yük genellikle depremlerin yaptığı etkiyle hareket ederler. Sonuçta tortulların yanal yönde kütle halinde hareket etmeleri “ **Kayma** ”, kendi içerisinde yana doğru yayılmaları ise “ **Oturma** ” yapılarını meydana getirir ve çoğunlukla birlikte bulunurlar.

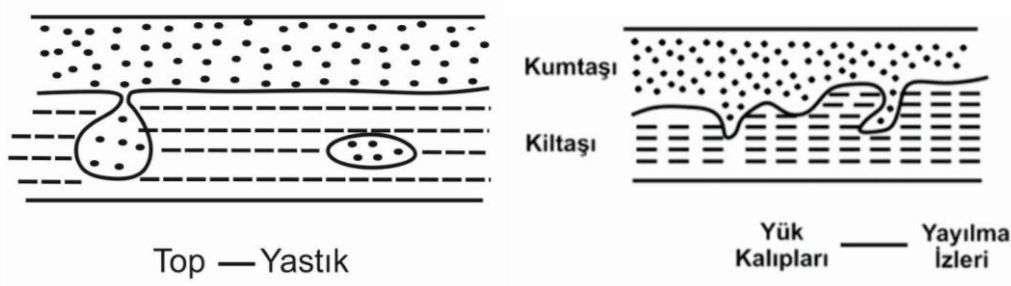


- ii) **Sokulma Yapıları**: Bunların pek çok çeşidi vardır. Yük fazla olursa ve kum’da çamurun içine doğru sokulur ise buna “ **Sokulma Yapıları** ” denir. Bazen tam tersi de olur. Yani çamur kumun içine doğru enjekte olursa o vakit bunlara da “ **Alev Yapıları** ” adı verilir. Alev yapıları bazen üstteki tabakayı dümdüz keser. Bunlara “ **Kum Dayk** ” denir. Eğer bu kez kumun içine çamur sokulursa o vakit “ **Çamur Dayk** ” adını alır. Bazende kum üstteki çamuru tümüyle keser ve hatta bir volkan oluşturabilir ki buna da “ **Kum Volkanı** ” adı verilir.



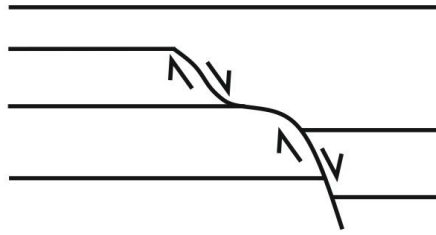
- iii) **Ağırlık Yapıları**: Tabakanın altında bulunurlar. Üstteki tortulun aşırı ağırlığı ve alttaki tabakanın gevşekliği sonucu alttaki tabakada çökme oluşur. Böylece sonuçta değişik şekilli görünümeler ortaya çıkar. Bunlardan “ **Yayılma İzleri** ”; alttaki tabakanın içine giriş şeklindedir. Bazen bu gömülme de, üstteki bağlantı kesilir ve zamanla

kopar. Bunlara “Top” ve “Yastık” yapıları adı verilir. Boyutları bir kaç mm’den birkaç cm’ye kadar olur.



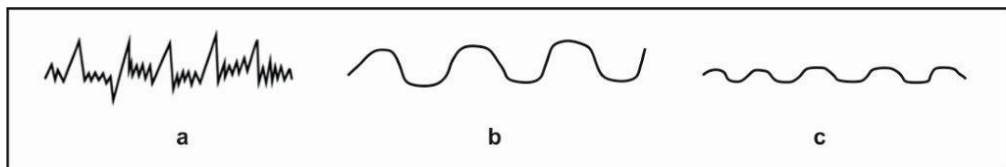
Eğer yükler tabaka tabanında bir düzensizlik oluşturlarsa o vakit buna “Yük Kalıpları” adı verilir.

iv) **Sedimanter Faylar** : Tabakalar arasında kalmış küçük faylar tortul yapılardan sayılır. Bunlar depolanma ile eş zamanlı depolanmanın işaretçisidirler.

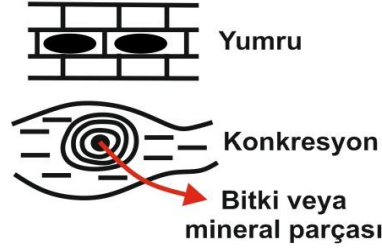


c) **Diyaenetik Yapılar**: Kayacın diyaenezi sırasında basınç eriyikleri ile meydana getirilen yapılardır. Genellikle basınç eriyiklerinin boşluklarda birikmesi şeklinde görülür. Hiçbir organik tesir yoktur. En yaygın olanları Koni koni yapıları, Stilolitler, Konkresyon-Yumru(Nodüller), Geoid ve Septeria-Melikaria’ dır.

i) **Stilolitler**: Basınçtan dolayı belirli yüzeyler boyunca oluşan erimelerdir, çeşitli tiplerde olurlar.



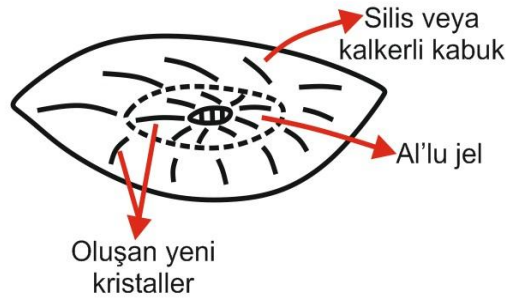
ii) **Konkresyonlar-Yumrular(Nodüller)**: Basınç eriyiklerinin bir yerde birikmesiyle oluşur. Marnlar’da yaygın olarak görülürler. Büyümleri içten dışa doğrudur. Örn; Kireçtaşındaki silis yumruları ve kiltaşlerindeki kum yumruları gibi.



- iii) **Geoid:** Yumruya benzer yapılardır. Bazen içleri boş olur. Kenarları kristallidir. Kristallenmeler dıştan başlar. Kayaç içerisindeki boşlukları dolduran yapılardır.



- iv) **Septeria-Melikaria:** Marnlardaki kayaç içinde bulunan yastık şeklindeki diyajenetik boşluklardır. Ortası yoğun olarak kristallenmiş, kenarlara doğru ise büzülme çatlakları bulundurur. Ortalama çapları 5-10 cm arasındadır.



- v) **Koni koni Yapıları:** SiO_2 bileşimli kimyasal birikimlerdir. Marnların içine girmiş olarak görülürler. Bir miktarda bileşime Fe^{+2} katılır.

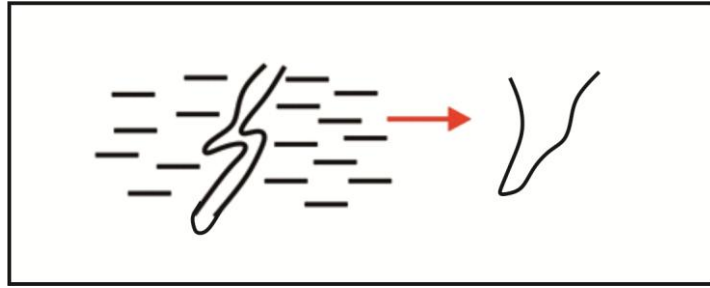


2) İkincil Organik Yapılar:

- Tortul tabana oturduktan sonra canlıların tortul üzerine gelip bazı faaliyetlerde bulunmasıyla oluşan yapılardır. Bunlar ya bitkisel organizmalar ya da hayvansal organizmalar tarafından oluşturulur.

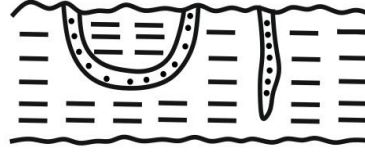
a) Bitkisel Kökenliler: Bunlar başlıca kök izleri ve kök kalıpları olarak 2 gruba ayrılırlar.

i) Kök İzleri : Kök tortulun içine sokulur. Daha sonra kök çürüdüğü için kökün bıraktığı boşluk eriyiklerle dolar. Bunlar eğer kalın kökler ise yaşlı tabakalara doğru sivrilen tarzda görülürler.



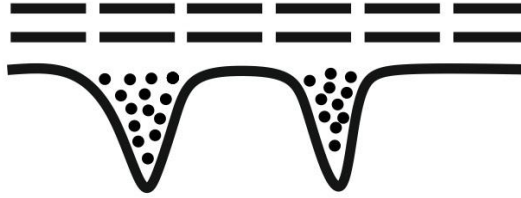
ii) Kök Kalıbı: Ağaçsı bitkilerin kökleri bulunduğu yerde fosilleşirler. Böylece köklerin tümü fosilleşir ve CaCO_3 'e dönüşür. Tortul içinde birbirinden kopmuş parçalar halinde görülürler. Eğer bir tortul içinde çok sayıda böyle kopmuş parça bulunursa buna "Rizokonkresyon" denir. Kömür ortamlarında ise kökler kömürleşerek kalırlar.

b) Hayvansal Kökenliler: Depolanmış tortulun üstünde ve içinde yaşayan canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için tortulu oyarak, eşeleyerek veya delerek deforme ederler. Tortulda çeşitli delikler, oyuklar açarlar ve tortulun orijinal düzenini dağıtırlar-bozarlar. İşte bunlara "Biyotümbasyon (Canlı Oygulamaları)" denir. Bu izler gel-git düzlüğünde çok görülür. Su çekildiği zaman bir takım canlılar kendilerini koruyabilmek için toprağa veya tabana gömülürler. Bu zaman zarfında da tortulu oyarlar (delgilerler). Bunlardan tabaka tabanında olanlarına "Fucoid", tabaka içinde görülenlerine ise "Endoglyph (Indichnia)", ve tabaka ara yüzeylerinde görülenlere ise "Epichnia" denir. Nadiren canlının kendisinin bir yere oturduğu ve de gövdesinin kaldığı görülür. Bunlara "İz fosiller (Trace Fossiles)" denir. İz fosillerle uğraşan bilim dalı "Ichnology" dir.



C) MUHTELİF YAPILAR:

- Depolanma ortamıyla ilgisi olmayan ve dışarıdan gelen etkilerle yumuşak tortulun bünyesinde meydana gelen izlerdir. En yaygın olanları kuşların “Ayak İzleri” dir. Bir diğeri ise “Kuruma Çatlakları” dır. Çatlaklar başka tortularla dolar ve aşağı doğru sivrilen uçları ile kolayca tanınırlar.



-Kuruma İzleri-

- Kuruma çatlakları tabaka yüzeyinde beşgen-altıgenler şeklinde gözlenir.

- Bir başkası da “Yağmur İzleri” dir. Bu izlerin tümü tabaka üstünde görülür. Muhtelif izlerin tümü uyumsuzluk yüzeyini gösterir. Buralar atmosferik etkilere açık yüzeylerdir. Depolanma yüzeyi üsttedir. Aynı zamanda bu yüzeyler yeni bir transgresyonun başlangıç yüzeyi de olabilirler. Çünkü muhtelif yapıların en önemli özelliği; denizel istiflerde çoğu zaman zor fark edilen transgresyon (deniz basması) yüzeyini açıkça göstermeleridir. Böylece bu yüzeyler uyumsuzluk yüzeyleridir. Bu yapılar atmosferik şartları tahmin etmemizi sağlarlar.

- Genel olarak sonuçta tüm tortul yapılar; yön belirtirler, doğrultu belirtirler ve paleoortam şartları hakkında bize bilgi verirler.

Tablo 6. Çökel ortamlarda paleo-akıntı yapıları ve dağılımları

Ortam	Sedimanter Yapı	Dağılım paterni
Aeolian (Çöl)	Büyük ölçekli çapraz tabakalanma	Barkan dunelerinde ise unimodal ve paleo-ruzgar yönünü verir. Seif dunelerde ise bimodal. Kompleks seif ise polimodal
Akarsu	En yaygın yapılar çapraz tabakalanmalı dunelar, kum dalgaları, parçalanma çizgisellikleri, ripıllar, oyma izleri, lateral tane boyu değişimi, imbrikasyon	Paleo-akıntı, paleo-yamacı ve provenansın yerini gösterir: düşük menderesli derelerde küçük sapmalarla beraber unimodal, Yüksek menderesli derelerde ve alüvyal yelpazelerde çok sapmalı ama yine de unimodal.
Delta	Dune'lar, kum dalgaları, kanallar, parçalanma çizgisellikleri. Ripılların oluşturduğu çapraz tabakalar.	Yer yer deniz dalgaları ve gel-git'in dağılımı çok fazla karmaşıklığa uğratmasına rağmen genelde unimodal.
Sığ deniz	Dunelar, kum dalgaları dominant. Ayrıca ripıllar ve kanallar.	Gel-gitin terslenmesi nedeni ile genelde bimodal. Eğer tek tip gel-git rejimi dominant ise unimodal. Polimodal ve düzensiz dağılımlarda oldukça yaygındır
Turbit havzası	En güvenilir metod taban yapılarının kullanılmasıdır. Ayrıca çapraz tabakalanma tane dizilimi, yıkılma yapıları.	Basene veya paleo yamaca dik olsada genelde her zaman unimodal. Bir denizaltı yelpazesinde ise radyal. Konturitler paleoyamaca paralel akıntı yönü verirler.

SEDİMANTER (TORTUL) İSTİFLER

Tortul istiflerin anlaşılabilmesi için bazı terimleri ve bunların ilişkilerinin bilinmesi lazımdır.

FASIYES – İSTİF - ORTAM

FASIYES: Belirli bir zaman dilimi içinde, belirli hidrodinamik şartlar altında ve belli bir depolanma ortamında oluşmuş tortul birikimine denir. Fasiyes kendine has özellikleri olan bir sedimanter kayaç veya sedimanter kayaç grubudur. Bir fasiyesin içinde birçok tabaka olabilir. Ayrıca bir çok fasiyes bir arada olabilir. Fasiyesler mikroskobik ölçekte ince olabileceği gibi onlarca metre kalınlıkta da olabilir; yani kalınlık sınırlaması yoktur. Çoğu zaman fasiyes litoloji ile karıştırılır. Aslında fasiyes yalnızca bir litoloji değildir.

Fasiyes, bir litostratigrafi biriminin düşey dağılımı, yanal yayılımı ve değişimi ile paleontolojik verilerin tümünü kapsar. Fasiyesin formasyondan farkı, haritalanma zorunluğu olmayışıdır. ***Fasiyes;*** litostratigrafi, biyostratigrafi ve kronostratigrafinin tümünü kapsayan bir deyim olarak kullanılmıştır. Tanımlı olmayan litostratigrafi birimidir. Fasiyeslerin tanıma kriterleri ise şunlardır:

- 1) **Litoloji:** Her fasiyesin litolojisi açıklanmalıdır.
- 2) **Geometri:** Sahada nasıl bir dağılım gösterdiği tarif edilmelidir.
- 3) **Tortul Doku Özellikleri:** Fasiyesin kendine has dokusu tanımlanmalıdır.
- 4) **Tortul Yapı Özellikleri:** Eğer varsa tortul yapıları ayrıntılı şekilde tanıtılmalıdır.
- 5) **Fosil Kapsamı:** Kapsadığı makro veya mikro fosilleri verilmelidir.

-Bir istifte fasiyesleri ayırmak zorunlu değil, isteğe bağlıdır.

İSTİF: Benzer veya farklı litolojideki fasiyeslerin bir zaman içinde üst üste gelmesi ile oluşan litoloji topluluğuna denir. Bu topluluk arasında genç-yaşlı ilişkisi mevcuttur. Bu ilişki sonuçta görelî bir yaşı meydana getirir. Sedimanter kayaçların üst üste birikmesiyle tarihçesini araştırmak kolaydır. Mağmatik ve metamorfik kayaçların yaş ilişkilerini görmek kolay değildir. Bu nedenle sedimanter kayaçlar stratigrafinin asıl amacı olan yer kabuğunun yaşını bulmada (tabakalı olmaları ve fosil içermeleri nedeniyle) önemli rol oynarlar. ***Kısacası***

istif; tabakaların veya fasiyeslerin üst üste gelerek dizilmeleriyle oluşur. Fasiyes ve istif resmi olmayan litostratigrafi birimleridir. İkisi birlikte kullanılırsa genellikle istif fasiyesten daha kalın olarak kabul edilir ve tanımlar buna göre yapılır.

ORTAM:

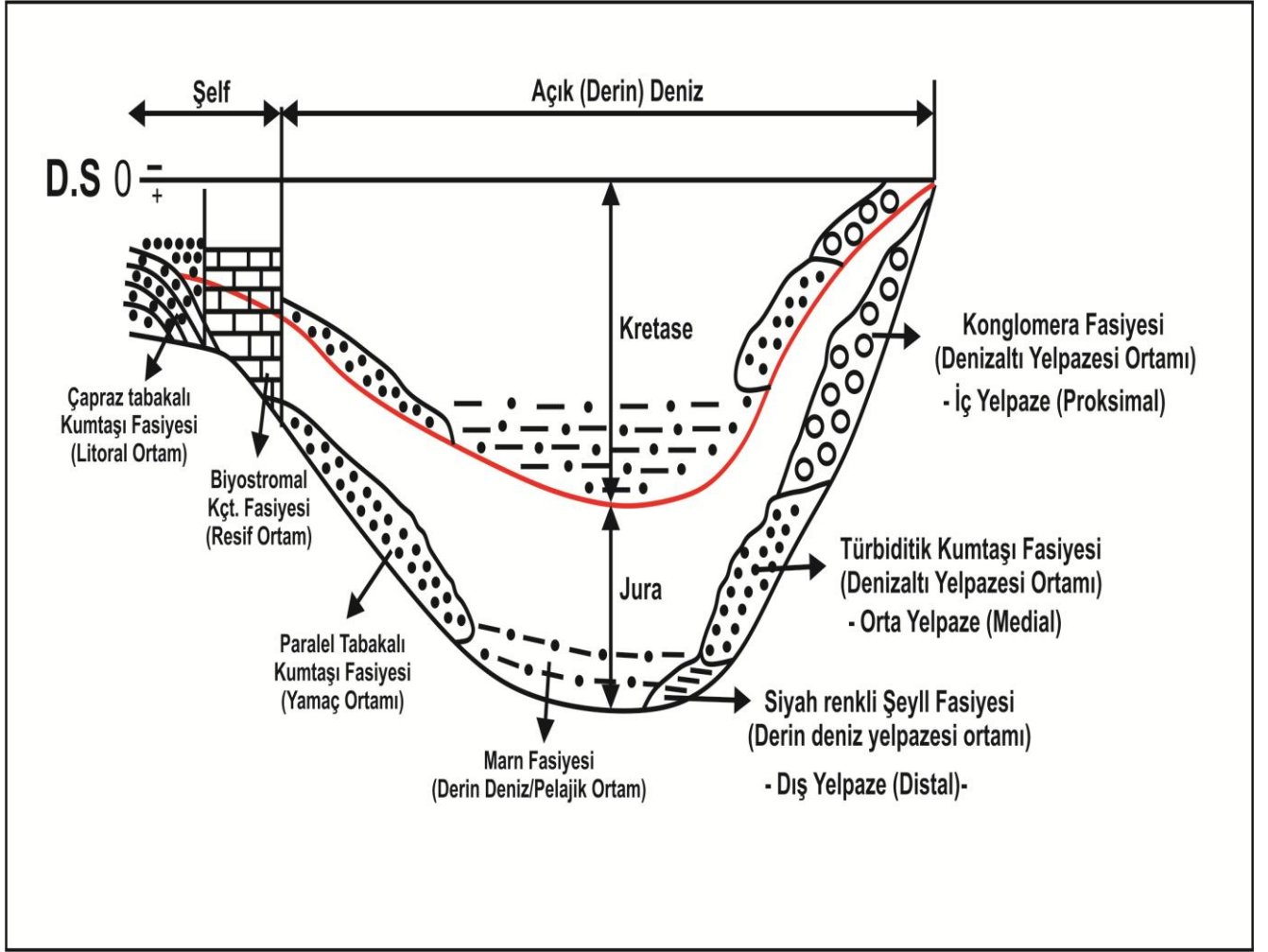
Ortam; kendine has fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle çevredeki diğer alanlardan ayrılan depolanma yerleridir. Bu yerlerde istifler ve fasiyesler birikirler. **Havza ise;** çeşitli ortamları bulunduran büyük boyutlu olan çukur alanlarıdır ve sınırları ile diğer havzalardan ayrılmıştır. Sedimentolojik olarak ortam iki boyutludur (genişlik-uzunluk gibi). Üçüncü boyut olan kalınlık ise tortul biriktikçe oluşur ve bu da zamana bağlıdır.

Ortamlar stratigrafik açıdan Litozom ve Litotop olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Litozom: Depolanmanın olduğu hacimdir.

Litotop: Bu hacimde biriken tortuldur. Bu üç boyut arasındaki ilişki Selley (1976) diyagramında gösterilmiştir.

Fasiyes - Ortam - Zaman - İstif İlişkilerini Gösteren Selley (1976) Diyagramı :

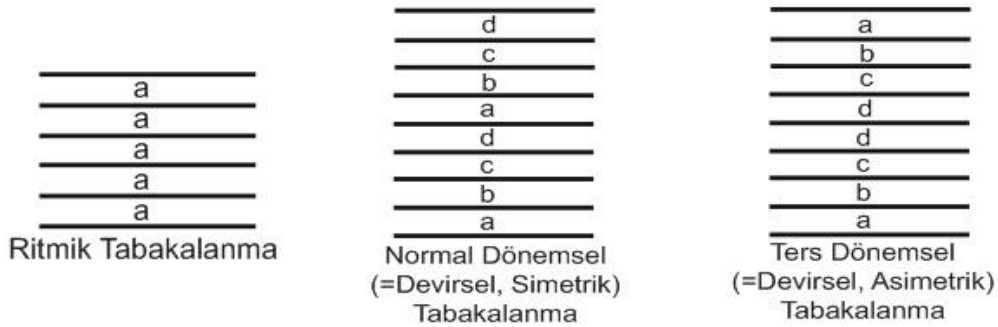


İSTİFLENME

İstiflenme; denince akla düşey yöndeki üst üste yığılma ve zaman içindeki birikim gelir. İstiflenme olayı ile “ **İstif** ” ortaya çıkar. **Kısacası istif;** belirli ortam şartlarında ve belirli bir sürede meydana gelmiş tortul topluluklarına denir. Bir istifin içinde pek çok tabaka ve fasiyes bulunabilir. Bazen de bir istif bir tek tabakadan meydana gelebilir. İstif’te zaman içinde birikim söz konusudur. İstif yüzlerce metre kalınlıkta da olabilir. Buradaki temel şart o istifin depolandığı ortam şartlarının uzun süre aynı kalabilmesidir. İstifin içinde ayrıca değişik fasiyesler de meydana gelebilir. Diğer yandan bir istif tüm bir formasyonu oluşturacak kadar geniş saha yayılımına ulaşabilir. **Sonuçta istif;** resmi olmayan fakat kullanımı çok kolay ve yaygın olan bir litostratigrafi birimidir diye de ifade olunabilir. Mağmatik ve metamorfikler

için istif terimi genellikle kullanılmaz. İstif, zaman içinde oluştuğundan; depolanma havzasını kontrol eden tektonizmadan etkilenir. Bir başka ifade ile tektonizmanın ortamdaki etkisi, istifte değişme olarak ortaya çıkar. İstifi oluşturan tabakaların kalınlıkları ve tortul tane boyu tabandan tavana doğru değişir. Yukarı doğru (alttan üste doğru) incelen istifler veya yukarı doğru kabalaşan istifler ortaya çıkabilir. **Yukarı doğru incelen istifler genişleme tektoniği rejiminde, yukarı doğru kabalaşan ve kalınlaşan istifler ise sıkışmalı tektonik rejimde (örneğin; dağarası havzalar veya önülke-foreland-havzalar gibi) meydana gelir. Bu ise; genişleme tektoniğinde havzanın gittikçe derinleştiğini, sıkışma tektoniğinde ise havzanın gittikçe sıkıştığını işaret eder. Özetle, istifler tektonizmayı yansıtan tortul birikimleridir.**

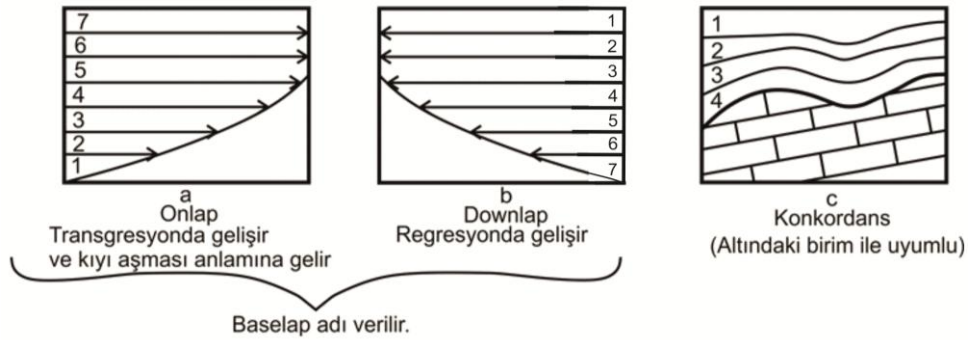
- Diğer yandan istif içindeki tabakalar farklı düzenlemede olabilirler. Bunların başlıcaları da **ritmik** ve **dönemsel (devirsel)** tabakalanmalardır. Eğer aynı tabakanın tekrarı şeklinde bir tabakalanma söz konusu ise buna “ **Ritmik Tabakalanma** ” denir. Bunlarda ortam enerjisi sabittir. Yani iklim, tane boyu ve getirilen malzeme türünde bir değişiklik yoktur. Eğer farklı özelliklere sahip tabakaların tekrarı şeklinde bir depolanma söz konusu ise bunada “**Dönemsel (devirsel) Tabakalanma**” denir. *Devirsel tabakalanmalar farklı ortam enerjisini ve etkili bir tektonizmayı işaretler.* Devirsel tabakalanmalar **ters (asimetrik)** ve **normal(simetrik)** türde olabilirler.



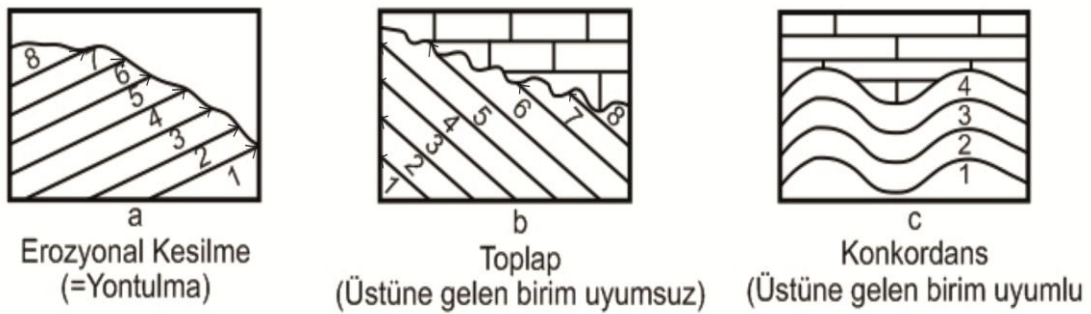
- Sedimanter istifler belirli bir jeolojik zamanı temsil ederler. Böylece eğer bir istif “**Kat**” mertebesi içerisinde meydana gelirse o vakit “**Zaman Aşımlı İstif** ” ortaya çıkar. **Kat**, **kronostratigrafi birimlerinin en küçüğü olduğu için zaman aşımlı istiflenmede de kat; jeolojik olaylarla sınırlanmış zaman birikimlerini ifade eder.**

- İstiflerin alt ve üst sınırları ise; içindeki tabakaların konumları ile belirlenir. Böylece tabakaların sınırlarla olan ilişkileri ve istif içi özellikleri, o istifin depolanma yeri ve şekli

hakkında bize bilgi verir. İstiflerdeki alt sınırlar ise birbirini aşan tarzda olup onlap, downlap ve konkordans tarzlarında olabilirler.



- İstiflerdeki üst sınırlar erozyonal kesilme, toplap ve konkordans şekillerinde olmak üzere 3 tipte olabilir.



Komprehansif Seri (İstif) : Tam, ideal seriye verilen addır. Uzun zaman aralığında kalınlığı birkaç yüz metreyi bulan ve geniş yayılım gösteren istiflere denir. Altan ve üstten uyumsuzlukla sınırlıdır.

Kondanse Seri (İstif) : Şelf üzerindeki CaCO_3 sedimantasyonunun çok yavaşladığı dönemlerde oluşan daralmış-az kalınlıklı sıkıştırılmış, yoğunlaştırılmış serilere denir. **Örn;** 10 cm kalınlığındaki bir tabaka içinde Alt Kretase'nin hem **Albiyen** hem de **Apsiyen** katlarını gösteren fosiller vardır. Fakat havzanın diğer bir yerinde ise bu iki kat 50 m kalınlığındaki bir çökelimle karşılaşılır. Kondanse seriler genellikle şeyll ve hemipelajikler'den oluşur. Bunlar içerisinde glokon, otijenik dolomitler, fosfat, siderit ve hard-ground'lar bulunur.

CÖKEL SİSTEMLERİ VE İSTİFLER

Bu bölümde dikkat çekecek derecede yaygın ve kalın istiflerin oluştuğu depolanma sistemleri ile bunların ideal istif modelleri tanıtılacaktır.

1) ALÜVYON YELPAZESİ İSTİFLERİ:

-Alüvyon yelpazeleri, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde görülür. Eğimin sıfıra yakın olduğu alanlarda ise askı yükleri çöker. Alüvyon yelpazeleri kütle akmaları ile meydana gelir. Yüksek eğimli yerlerden sellenmelerle malzeme getirilir. Gravite taşınmada önemli rol oynar. Bu nedenle iri taneler dağ eteğinde ufak taneler ise daha ileriye giderler. Tane boyu kaynaktan itibaren gittikçe küçüldüğünden tabaka kalınlığı da azalır. Yelpazelerde bir veya birkaç ana kanalla taşınma söz konusudur. Yelpaze' nin tek bir cephesi (apex'i) vardır ve yamaç eğimi 1-25° arasındadır. Tane boyuna göre alüvyon yelpazeleri iç, orta ve dış yelpaze



şeklinde bölümlenebilir.

-Alüvyon yelpazelerinde sırasıyla önce iç, orta ve sonra dış yelpaze taneleri istiflenmiş ise buna "Gerileyen Yelpaze İstifleri" denir (Kaba taneler-çakıl-kum-silt-kil boyu taneler). Bu da "Genişlemeli Tektonik Rejimlerini" işaret eder. Bu alanlar "**Graben**" veya "**Yarı Graben**" lerdir. Eğer ortam karasal değilse denizel ise bu istifler (*yani deniz altı yelpaze istifleri*) ortamın derinleştiğini gösterir. Bu istiflenme 500 m., 1000 m. ve hatta 2000 m. kalınlıkta olabilir (Örn; California' da 9000 m. gibi). Böylece "Transgresif İstif" oluşmuş olur.

-Eğer tane boyu yukarı doğru kalınlaşacak şekilde istiflenmiş ise buna "İlerleyen Yelpaze" denir. Bunlar "sıkışma tektoniğinde" meydana gelir. Kaynak alanı birikme alanına doğru

yaklaşır. Alüvyon yelpazelerinde denizel fosil bulunmaz. Karasal fosillerden bilhassa memeli iskelet ve kemikleri çok nadir olarak korunur. Alüvyon yelpazeleri akarsu düzlüğü, playa ve çöl sedimanlarıyla yanal yönde geçişlidirler.

-Diğer yandan yüksek enerjili akarsular yüksek dağ vadilerinden akarak aniden vadi veya plato tabanı seviyesi yakınına geldiğinde eğim azalır ve dolayısıyla taşıma gücünde ani azalmaya uğrar. Bu nedenle düşük eğimlerde taşıyamayacağı yükü depolar. Yatak boyunca sediman depolar ve önceki akışlarda yatağı dolduğu için sonraki taşkında suyun akışı engellenir ve yanlara kayar. Kanalin bu sürekli kayması ile “Yelpazeler” şeklinde depolanmalar oluşur. Yelpaze boyutları; besleyici alan durumu, birikme alanı ve zamana göre değişir, böylece onlarca km.'ye ulaşabilir. Bunlarda zırlı çamur topları, derecelenme, kiremitlenme ve büyük açılı çapraz tabakalanmalar çok yaygındır. Dünyanın birçok bölgesindeki Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri önemli yer altı suyu rezervlerini içerirler. Ayrıca bunlarda plaser cevher zenginleşmeleri de söz konusudur.

Zırlı Çamur Topları : Sel sırasında tabandan kuru çamur parçasının etrafına çakılların yapışarak topar meydana getirmesiyle oluşur.

2) AKARSU İSTİFLERİ:

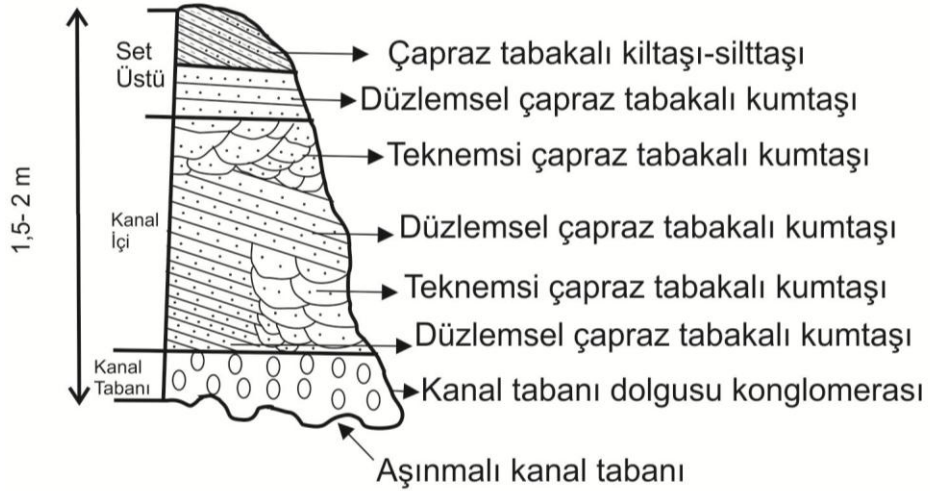
Bunlar kalınlığı fazla olan istifler olup, tektonizma ile doğrudan ilişkilidirler. Ayrıca belirli zamanda gelişen düzlemsel-teknemsi çapraz tabakalanmalar/laminalanmalar ve normal derecelenmeler ile tane yönlenmeleri ve kiremitlenmeler (binik yapılar) bulundurulur.

A) Örgülü Akarsu istifleri:

Bunlarda kanal geniş, eğim fazla, su hızlı aktığından ve taşıma gücü de fazla olduğundan **daha çok kaba taneli (çakıl-kum gibi) malzeme taşınır**. Taşınma süreci hep kanallarda devam eder, bazende su bol olduğundan taşkınlar gözlenir. Böylece çamurlu taşkın ovası çökelleri (silt-kil) örgülü akarsuların bir çok kısmında gözlenir ve bunlar menderesli akarsulardaki kadar kalın ve de yaygın değildirler. Örgülü akarsu istifleri çoğunlukla yanal olarak geniş alanlar boyunca göç ederler ve düşey olarakta yer değiştirirler. **Örgülü akarsulardaki kanal barı (set adaları) istifi tipik olup, barların yüksekliği kanalın derinliğinden fazla olamaz (max. 1.5-2 m. dir) ve yanal yönde büyür. Kanal barlarının (set adalarının) tabanı her zaman aşınmalıdır ve tane boyu alttan üste doğru küçülür.**



-İdeal Bir Örgülü Akarsu İstifinin Kolon Kesiti-

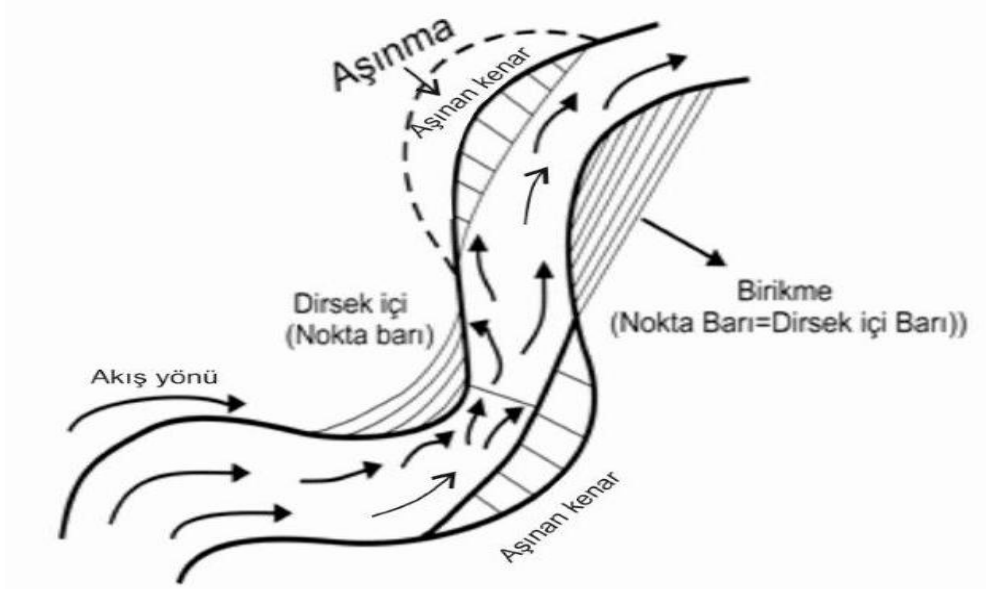


-İdeal Bir Kanal Barının (Set Adasının)Düşey Kesiti-

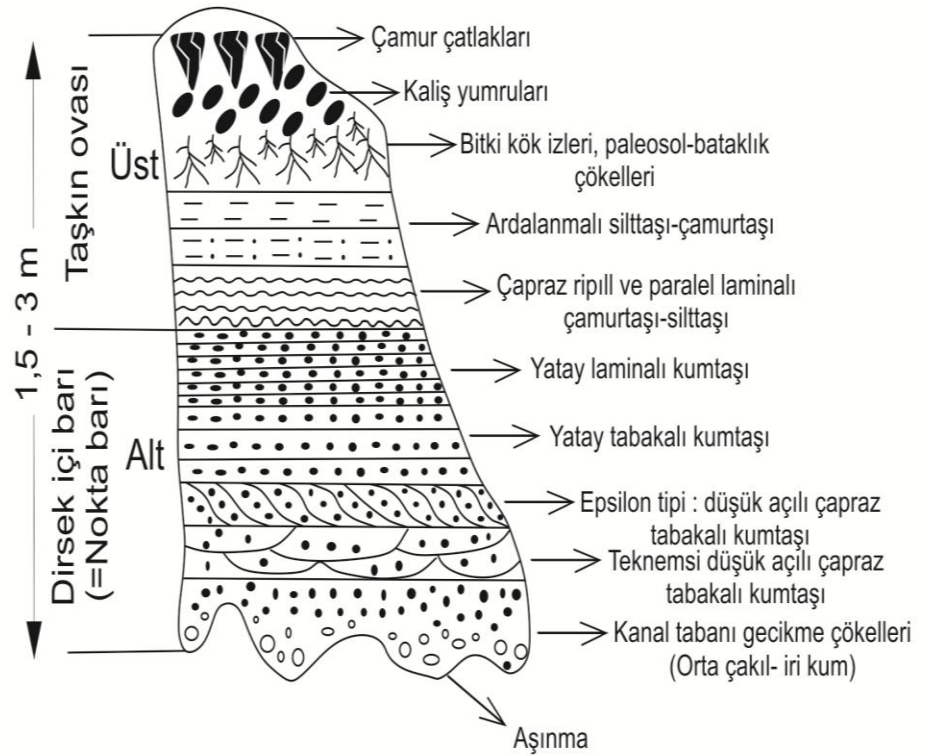
B) Menderesli Akarsu istifleri:

Bunlar yatağın menderesler (bükümler) yaptığı, kenarlarında bir set (bank)'in olduğu, yatak eğiminin az (10^0 'den düşük) olduğu, suyun yavaş aktığı ve taşıma gücünün de zayıf olduğu akarsu sistemleridir. **Bu nedenle daha çok ince taneli (silt-kil-mil gibi) malzeme taşınır ve üste doğru tane boyu inceler.** Taşınma süreci hep dar ve derin menderesli kanallarda olur, bazende su bol olduğundan taşkınlar meydana gelir. **Böylece çamurlu taşkın ovası çökelleri (kil-mil) menderesli akarsuların tipik istifleri olup, bunlar oldukça kalın ve de yaygındırlar. Ayrıca taşkın ovasının gerisinde de bataklıklar vardır. Menderesli akarsular nokta barı (dirsek içi barı) istifi ile karakteristik olup, bunlarda yaygın teknemsi ve epsilon (kısmen yatık ve uzamış "S" harfi şeklindeki) tipi çapraz tabakalar ile çapraz**

ripill ve paralel laminalar çok tipiktir. Diğer yandan menderesli akarsularda bir tarafta aşınma diğer tarafta ise birikme söz konusu olduğundan, aşınmaya bağlı olarak zaman içinde kopan bükümler/menderes dirsekleri, "terkedilmiş menderes kolu (akmaz gölü=oxbow lake)" nu meydana getirirler.



-Menderesli Akarsuyun Şematik Görünümü-



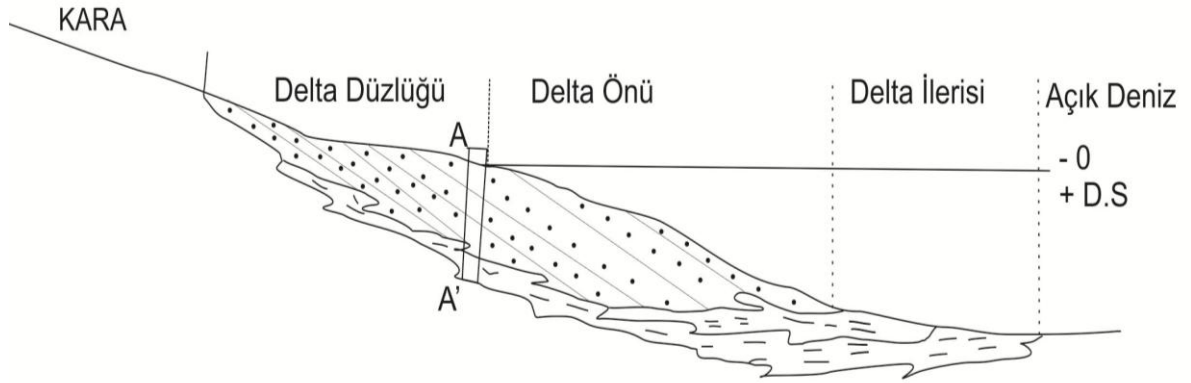
- İdeal Bir Dirsek İçi (Nokta) Barı Düşey Kesiti-

3) DELTA İSTİFLERİ:

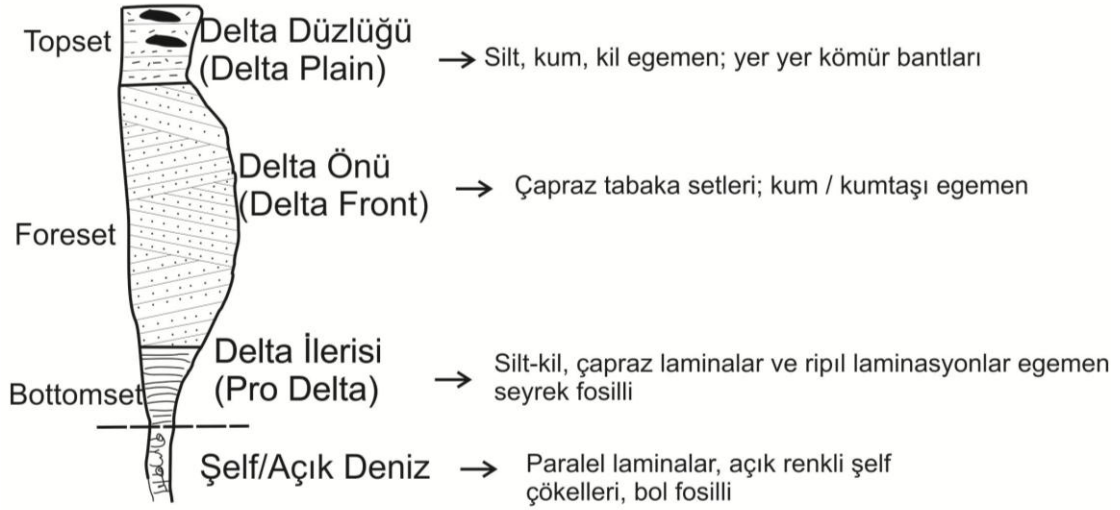
-Delta istifleri akarsular tarafından denizlere taşınan tortulların ürünü olarak oluşur. Kutup bölgeleri dışındaki bütün akarsular, küçük veya büyük ölçekte de olsa delta oluştururlar. Delta istifleri bir kaç metreden bir kaç yüz metre kalınlıkta oluşabilir. Amazon ve Mississippi gibi çok büyük boyutlu deltalar fay kontrollüdürler. Delta istifleri petrol ve doğalgaz kapanları ile yeraltı suyu depolanmaları açısından çok çok önemlidirler. **Delta istiflerinin oluşabilmesi için;**

- a) drenaj alanının büyük boyutta olması,
- b) iklime bağlı olarak gündenmenin yoğun olup karadan yeterli malzemenin getirilmesi (beslenmenin olması),
- c) getirilen tortulun birikmesi için kıyıda düşük enerjinin olması,
- d) düşük açılı uygun bir taban topoğrafyasının bulunması,
- e) delta alanında pasif bir tektonizmanın olması, gerekir.

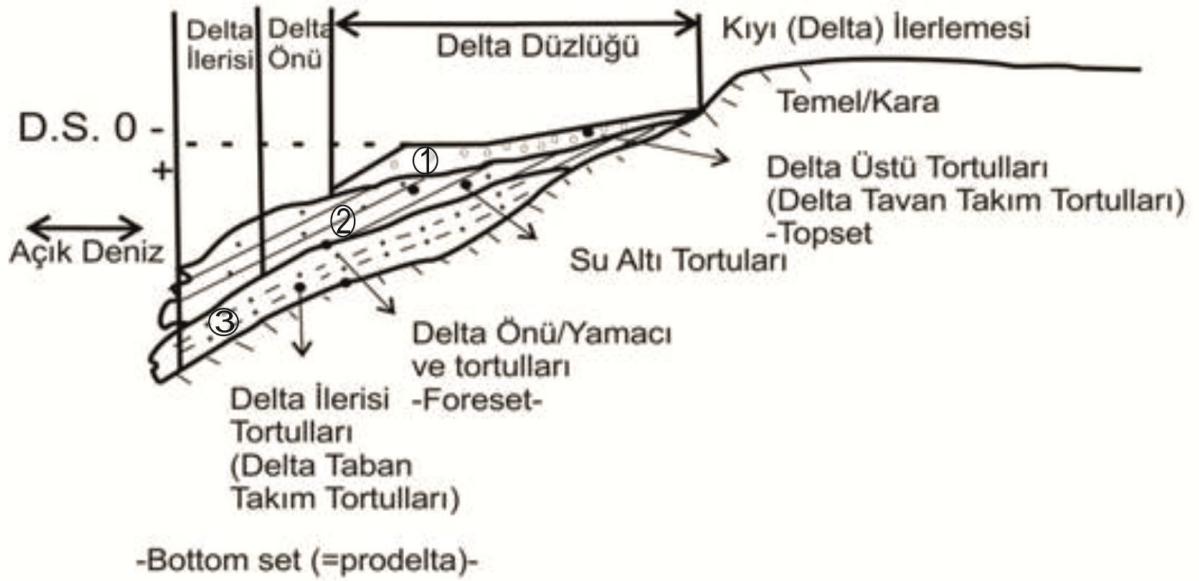
-Bir deltanın enine profil kesitinde; **delta düzlüğü, delta önü, delta ilerisi** gibi temel üç bölüm ile açık deniz alanı bulunur. **Bunlardan delta düzlüğü; menderesli akarsu kanallarının bulunduğu taşkın ovası ve bataklık alanı yerler olup, buralarda verimli toprak alanları gelişir (Örn: Çarşamba ve Bafra ovaları gibi). Delta önü, düşük eğimli bölge olup yatak yükleri depolanır. Delta ilerisi ise, çok düşük eğimli bölge olup askı yükleri depolanır. Açık deniz alanında ise, asılı yük ulaşamaz ve sadece denizel çökeller yer alır.**



- Delta Enine Profil Kesiti-



- İdeal Bir Delta İstifinin Düşey Kesiti-



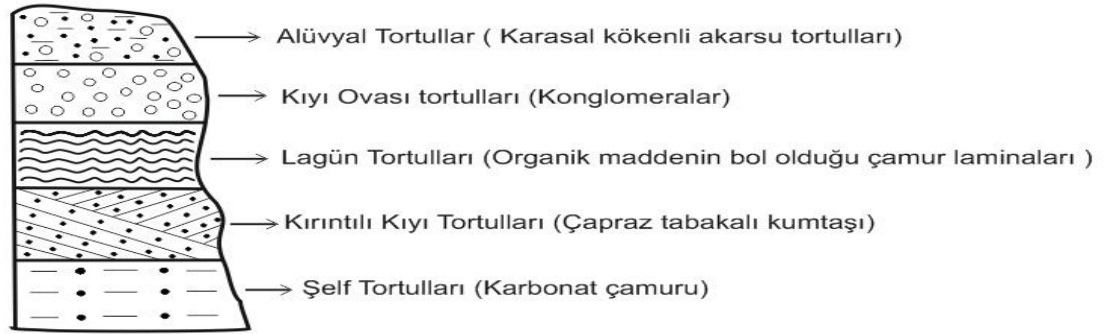
-Gilbert Tipi Deltanın Enine Şematik Kesiti-

- 1, 2, 3' deki tortul tipleri ve birikimi farklıdır. Yani tortul yapı ve tane boyları farklıdır. Buna sebep hidrodinamik şartlardır. Delta önü tortulları genellikle iyi boylanmış kumlardan oluşur. Bu bölüm büyük deltalarda birkaç yüz metreye varan delta önü yarıntıları ile tanınır. Bu yarıntılardaki tortullar daha iridirler. Bu yarıntılar deltalarda dağıtım kanalı görevinde görürler. Yarıntılar delta yamacı ve delta gelişim yönünü işaret eder. Delta düzlüğü (üstü) tortulları çoğunlukla çakıllı, yer yer de siltli ve killi karakterdedir. Killi tortul alanlarında bazı yerlerde

bataklıklar görülebilir, ve bunların aralarında akarsu ve gel-git kanalları bulunur, tortulları çok çeşitlidir. Delta ilerisi tortulları ise kil ve silt+kil karışımından oluşurlar.

4) ÇİZGİSEL KIRINTILI KIYI (=PLAJ) İSTİFLERİ:

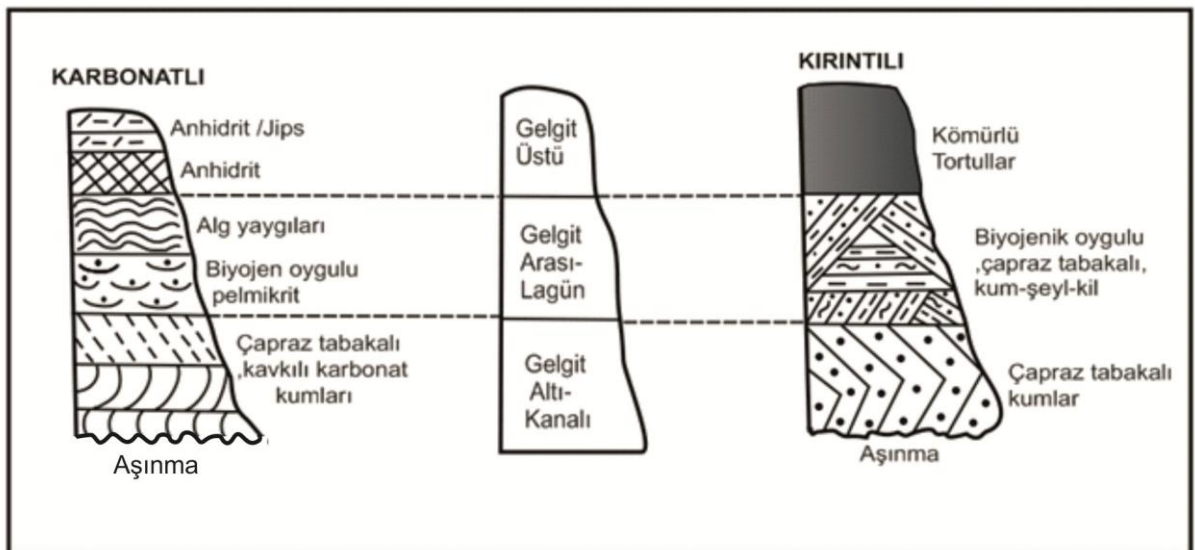
Bunlar kıyı çizgisi ile dalga tabanı arasındaki bölgede oluşan istiflerdir. Bu istifler genellikle kıyıya paralel kum ve çakıl birikimleri olup, sonuçta kıyıya paralel kum barları ile kıyı boyu kordonları oluşur. Bunların arkasında ise lagünler oluşur. Kıyı istiflerinin en karakteristik özelliği balık kılçığı şeklinde çapraz tabakalanmaların yaygın olarak bulunmasıdır. Plajlar genellikle hilal şeklinde bir geometri sergilerler.



- Aktüel Bir Kıyının Yaşlı Tortullarının Kolon Kesiti (Regresif Karakterli İstif Niteliğindedir.)-

5) KIRINTILI VE KARBONATLI GEL - GİT ALANI İSTİFLERİ:

Bu istiflerin oluşumunda hem iklim hem de denizel etkiler söz konusudur ve bu nedenle tortul çeşitliliği çok fazladır. Kırıntılı ve Karbonatlı Gel-git Alanlarının Karşılaştırmalı İstif Kesitleri aşağıdadır.



6) NERİTİK (=ŞELF) İSTİFLERİ:

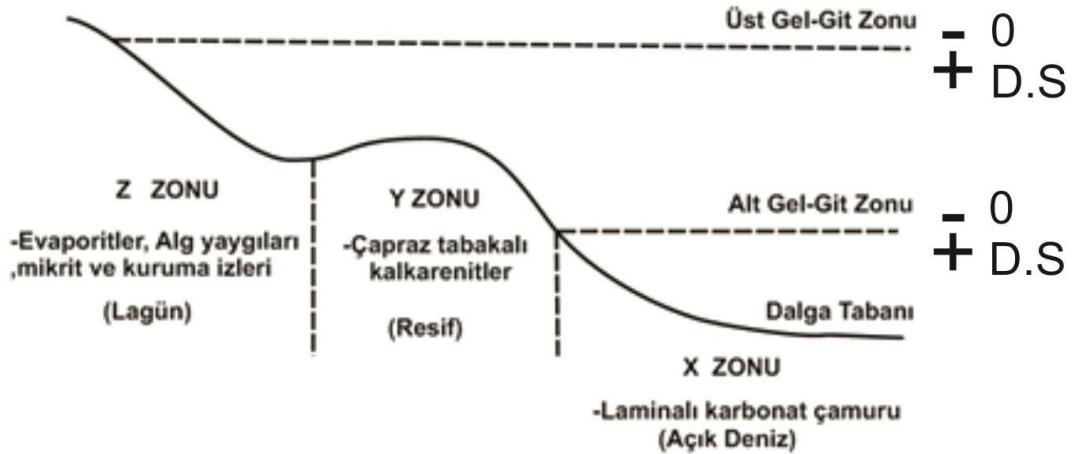
1) Epineritik Bölge (=İç Şelf) : Bu bölgede özellikle sıg kumlarda klastik tortullardan çakıllar, kumlar, ve ince taneli malzeme (silt-kil) hakim olup; organizmalardan da deniz dibinde sürünen veya sabit olarak yaşayanlardan mollusklar, brakiopodlar, mercanlar ve ekinidler bulunur.

- Epineritik bölgedeki fırtına dalgaları ve gel-git akıntılardan oluşan yüksek enerjili mekanik bir enerji ile kabadan – inceye doğru dizilmiş klastikler (kum sırtları ve deltalar gibi) bulunur.

2) Sirkalitoral Bölge (=Dış Şelf): Bu bölgede yoğun karbonatlı malzeme çökelişi (organik kireçtaşı, inorganik kireçtaşı, dolomitler)'nin ürünü kayaçlar ve bir miktar da evaporitik kayaçlar bulunur.

- Sirkalitoral bölgede yoğunluk akıntıları, mekanik ve termal kaynaklı düşük enerji ile çok ince klastik malzeme (kil, silt gibi) özellikle de organik ve inorganik kireçtaşı ve yoğun biyolojik aktiviteler söz konusudur.

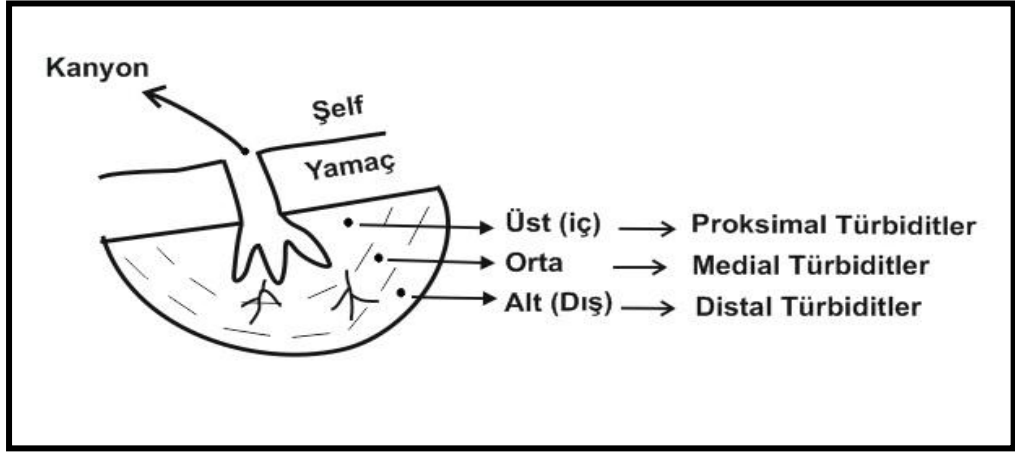
- Sirkalitoral bölgede oluşan şelf karbonatlarını enerjilerine göre, Irwin (1965)' de şu şekilde ortamsal olarak modellemiştir:



7) BATİYAL İSTİFLER:

- Batiyal ortamlarda gravite ve yoğunluk akıntıları etkili olup; bunun sonucu da ince taneli kumlar, mavi renkli çamurlar, glokonili-silisli çamurtaşları tipik oluşumlardır. Bu bölgede deniz altı kaymaları ve bükülmüş tabakalar oldukça yaygındır.

- Batiyal ortamın malzemesi suda çözünebilen tuzlar, süspansiyon halinde bulunan ince malzeme ve nadir olarakta kayarak taşınan kaba malzemeden meydana gelir.
- Batiyal ortamlar yaygın olarak denizaltı kanyonlarınınca kesilmiştir. Bu kanyonların alt kısımlarında derin deniz yelpazeleri oluşur. Bunların oluşumunda da türbidit akıntıları rol oynar. Örn; Amazon, Mississippi ve Rhone gibi.



8) ABİSAL İSTİFLER:

Bu istifler pelajik çökeller adını alır ve başlıca üç ana gruba ayrılır:

- 1) Terrijen kökenli mavi çamurlar(3cm/1000yıl)
- 2) Kırmızı killer(1cm/1000 yıl)
- 3) Organik çamurlar (1mm/1000yıl'dır bunların çökelim hızları)
 - a) Globigerinealı çamurlar
 - b) Diatomeli çamurlar
 - c) Radiolarialı çamurlar

1) Terrijen Kökenli Mavi Çamurlar:

Sedimentasyon hızı bunların oluşumunda oldukça fazladır. Üst yüzeyi oksitlenmiş olduklarından kahverengi renklidirler. Mavi renklerini FeS (demir sülfür = pirit) 'den alırlar.

2) Kırmızı Killer:

Abisal bölgenin 4000m' den daha derin olan bölgesinde oluşurlar. Kil boyu malzemeyi kapsarlar. Bu killerin XRD incelemelerinde kuvars, mika, feldispat ve diğer bazı minerallerin bulunduğu görülmüştür. Kırmızı killer içinde manganez oksitler de bulunurlar. Bu manganez

oksitler nodüller (yumrular) tarzında oluşurlar. Kırmızı killerin kökeni karalardan (çöllerden) rüzgarlarla denizlere taşınan killerdir.

3)Organik Çamurlar:

Bu çamurlar genellikle planktonik canlıların dağılışına ve denizin derinliğine bağlıdır.

a) Globigerinalı Çamurlar (Kireçtaşlı):

Bu çeşit çamurlar okyanus tabanlarında 2500-5000m derinliğe sahip bölgelerde bulunurlar. Renkleri kırmızı veya kahverengi olup % 60-90 arasında CaCO_3 kapsarlar.

b)Diatomeli Çamurlar (Silisli):

Genellikle 4500m 'den daha derin abisal bölgelerde bulunurlar. Genellikle soğuk sularda yaşayan alg-diatomelerin kavrıklarından oluşurlar. Pasifik okyanusunun kuzey bölgelerinde ve Antartika kıtasının çevresinde yaygın oluşukları vardır.

c)Radiolarialı Çamurlar (Silisli): Bunlarda SiO_2 bileşimlidir. Radiolaria iskeletlerinden oluşurlar. 4000-8000m. arasındaki derinliklerde yer alırlar.

STRATİGRAFİ İLKELERİ

STRATİGRAFİ:

- Latince’de **stratum** “katman, tabaka” ve **graph** “resim, tablo” sözcüklerinin birleştirilmesiyle türetilen bir terimdir. “**Strata**” terimi ise “tabakalar, katmanlar” anlamına gelir. Tabaka’nın oluşumunda veya geometrisindeki özelliklere “**stratonomi**” denir.

- **Stratigrafi**; yer kabuğundaki tabakalı ya da tabakasız (masif) tüm magmatik, metamorfik ve bilhassa sedimanter (tortul) kayaç topluluklarının yer ve zaman belirlenerek oluş sırasını çıkaran ve onların birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Stratigrafinin temel verisi zamandır. Örn; Yer’in oluşumu yaklaşık olarak 4,5 milyar yıldır. Güneşten kopuşu ise yaklaşık olarak 5,5 milyar yıldır. **Kısaca stratigrafi**, kayaç istiflerinin jeolojik tarihçe boyunca gelişen olaylar dizisinin tanımlanması, korele edilmesi ve bunların açıklanmasını sağlar. Yer kabuğunun inorganik evrimini ortaya koymaya çalışır.

- Stratigrafi çalışmaları yapılırken dikkat edilecek nokta çok detaylı bir “**veri tabanının**” oluşturulması (toplanması)’dır. Böylece sonuçta ideal bir “**stratigrafi kolonu**” hazırlanabilir. Bunun içinde kurallara uygun ideal bir ölçülü stratigrafik kesitin (**Ö.S.K**) çalışmasının yapılması şarttır. Stratigrafik ayırmalar yapılırken kaya türü özellikleri, fosil kapsamı, kayaların kökeni, fiziksel ve kimyasal bileşimi, yaşı ve oluşum ortamı gibi birçok özellik dikkate alınır. Stratigrafinin temeli **fasiyes**’e dayanır.

Temel Stratigrafi Birimleri:

- *Litostratigrafi birimleri (Litolojiye göre);
- Biyostratigrafi birimler (Fosil içeriğine göre),
- Kronostratigrafi birimleri (Jeolojik zamana göre),
- *Litodem birimleri(Kristalen kayaç -mağmatik kaya litolojisine göre),
- Jeokronoloji birimleri (Jeolojik zaman birimleri içinde bulunduğumuz andan geriye doğru 1 milyon yıllık birimlerle ölçülür),
- *Manyetostratigrafi birimleri (Paleomanyetizmaya göre),
- Sismik stratigrafi birimleri (Sismik verilere dayanarak tabakaların stratigrafik özelliklerini ve çökelme fasiyeslerini ortaya koymaktır.)

- h) Sekans stratigrafi birimleri (1980' lerden sonra önem kazanmaya başlamış olup, kökensel olarak birbirleriyle ilişkili, tekrarlanan erozyon yüzeyi, uyumsuzluk ve bunların yanal devamı olan kesiksiz yüzeylerle sınırlandırılmış kayaçların zaman stratigrafisi çerçevesinde incelenmesidir),
- i) Aminostratigrafi birimleri (Yalnızca Kuvaterner dönemi-özellikle de son 300.000 yıl için uygulanabilir. Çeşitli aminoasitlere dayanılarak yapılan yaşlandırmalardır),
- j) *Pedostratigrafi birimleri (toprak çeşitlerine göre yapılan stratigrafidir),
- k) *Allostratigrafi birimleri (Metamorfik kayaçlara göre yapılan stratigrafidir), göre ayrılmış birimlerdir.

*** İşaretli olan birimler (a, d, f, j, k grubu stratigrafi birimleri) litoloji türü ve fiziksel sınırlara göre yapılan adlandırmalar olup; "c" ve "e" birimleri ise zamana göre yapılan adlandırmalardır.

Litostratigrafi Birimleri	Jeokronoloji Birimleri	Kronostratigrafi Birimleri	Litodem Birimleri	Manyeto Stratigrafi Birimleri	Pedo-Stratigrafi Birimleri	Allo Stratigrafi Birimleri	Biyo-Stratigrafi Birimleri
Üst Grup	Zaman(=Era)	Üst Sistem(=Eratem)	Üst Topluluk	-	-	-	-
Grup	Devir(=period)	Sistem	Topluluk	Polarite Üst Zonu	-	Allogrup	-
Formasyon	Devre(=Epoch)	Seri	Litodem	Polarite Zonu	Geosol	Alloformasyon	Biyozon ↙ ↘ Bolluk Z Menzil Z
Üye	Çağ	Kat	Akma Birimi	Polarite Alt Zonu	-	Allo Üye	-
Tabaka	Asçağ	As Kat	-	-	-	-	-

-Çeşitli Temel Stratigrafi Birimlerinin Karşılaştırma Tablosu-

*Tekrar vurgulayalım ki; stratigrafi çalışmalarında amaç, incelemesi yapılan yerdeki yerkaşının zaman içinde oluşumu ve gelişimini ortaya koymaktır. Bunu toplanan değişik verilerle (litoloji, fosil, zaman, manyetik özellik, volkanizma, metamorfizma vb.) yapmak mümkündür. Ulusal ve uluslararası stratigrafi komiteleri bu verilerin nasıl toplanacağını ve hangi birimlerin tanımlanacağını kurallara bağlamışlardır. Kuralları belirlenmiş stratigrafi tanımlamalarına "resmi stratigrafi birimi" denilir. Jeoloji çalışmalarında sık kullanılan "temel stratigrafi birimleri" nin başlıcaları aşağıda tanıtılmıştır. Bunlar;

A) Litostratigrafi Birimleri:

-Yukarıdaki tablo da görüldüğü gibi litostratigrafi birimleri **tabaka, üye, formasyon, grup ve üst grup**'tur.

TABAKA:

-*En küçük litostratigrafi birimine “**Tabaka**” denir. **Litostratigrafi birimi olarak tabaka;** altındaki ve üstündeki diğer tabakalardan renk, doku, sertlik ve sedimanter yapı bakımından gözle açıkça ayırt edilebilen ve en az 1 cm’lik bir kalınlığa sahip kaya birimine verilen addır. **Sedimentolojik olarak ise tabaka:** Sabit fiziko-kimyasal şartlar altında çökelmiş tortuldur.

FORMASYON:

Litostratigrafi bilimlerinin en önemlisidir. **Formasyon;** kendine has litolojisi olan, altındaki ve üstündeki formasyonlardan fiziksel olarak ayrılabilen ve 1/25.000 ölçekli haritada gösterebilecek kadar geniş saha dağılımı olan sedimanter kayaç topluluğuna denir. **Kısacası bir formasyon;** belirli bir havzada depolanmış ve kendine has fasiyesleri olan tortul topluluğudur. Formasyonlar bir araya gelerek **grupları** oluşturur. Formasyonun bir alt birimi **üye**, onun bir alt birimi ise **tabakadır**. Formasyonu tanımlamada öncelikle isimlendirme yapılır. Bunda coğrafi adlar dikkate alınır.

Örneğin; Bilecik kireçtaşı Formasyonu gibi.

Coğrafi isim / litoloji / Birim mertebesi

Diğer yandan çoğu zaman litoloji adlamaları da ihmal edilebilir.

Örneğin; Bozbel formasyonu gibi.

Daha sonra formasyonu tanımlamada tip yeri ve tip kesiti önemlidir.

Tip Yeri: Formasyonun en iyi görüldüğü yerdir.

Tip Kesiti: Alttan üste doğru formasyonun iç özelliğinin (yapısının) en iyi görüldüğü yerdir. Genellikle tip yeri ve tip kesiti birlikte bulunur. Ayrıca bir formasyonu tanımlamada litolojisi, alt ve üst birimlerin de bilinmesi gerekir. Bunlara ilaveten saha dağılımı, kalınlığı, başka formasyonlarla korelasyonu, fosil kapsamı ve yaş tanımlaması gerekli önemli niteliklerdir. Litostratigrafi ve kronostratigrafi birimleri jeoloji haritalamalarında beraber kullanılır, ve

"formasyon" "seri"lere karşılık gelir. Her bir seri karakteristik bir fosil grubu ile temsil edilir. Burada iklim ve yer kabuğu hareketleri fosil türlerinin yok olmalarında önemli birer faktördürler. Formasyonlar yer kabuğunda ya üst üste veya yanyana bulunurlar. Yanyana gelenler aynı zamanda oluşanlardır.

B) Kronostratigrafi Birimleri: Jeolojik zamanın belli bölümlerinde oluşmuş kayaç topluluklarıdır. Jeokronoloji birimleri ile aynı isimlerle anılırlar (Örn: Jura, Kretase, Paleosen gibi). Ancak jeokronoloji birimleri mutlaka zaman aralığını temsil ederken; kronostratigrafi birimi ise, o zaman aralığında meydana gelen olayları ve birikmiş çökel topluluğunu ifade eder. **Kronostratigrafinin temel birimleri "Üst Sistem, Sistem, Seri, Kat ve As Kat"tır.**

SİSTEM: Bir kronostratigrafi birimidir. Dünyanın tümünde kullanılabilecek kadar büyük zaman aralıklarını temsil eden kayaçların içerdiği birincil birime sistem denir. Bir sistem içindeki daha küçük zaman aralıklarını temsil eden kayaçlara ise "Seri" ve "Kat" adı verilir.

C) Jeokronoloji Birimleri: Jeolojik zamanlar, yerküreyi şekillendiren olaylara göre daha alt bölümlere ayrılması ile ortaya çıkar. 4.5 milyar yıllık yerküre geçmişinin ifadesi olan "jeokronoloji" de zaman birimi "milyon yıl" dır. **Jeokronolojinin temel birimleri; Zaman (Era), Devir, Devre, Çağ, As Çağ'dır.**

JEOKRONOLOJİK ve KRONOSTRATİGRAFİK BİRİMLERİN KONUMSAL KORELASYONU:

- **Konum** ifade eden terimler **kronostratigrafide "alt, orta, üst"** gibi sıfatlarla; **jeokronoloji** de ise "**erken, orta ve geç**" gibi sıfatlarla ifade edilmiştir. **Jeokronoloji**, yerküre tarihinin "**zaman**" ile ilişkilerini ortaya koyan, yani jeolojik olayların **yaşlarını saptayan**; **kronostratigrafi** ise litolojik fark gözetmeksizin jeolojik zamanın belli bir süresi içinde oluşmuş kaya topluluklarının "**Zaman stratigrafi birimlerini (kronostratigrafisini)**" inceleyen bilim dalıdır. Kısacası, **jeokronoloji** kayaların **yaşlarını** saptar; **kronostratigrafi** ise **bu yaşları esas alarak kayaları birimlere ayırır-sınıflar ya da onları denestirir**. Burada "**yaş (age) ve zaman (time)**" iki anahtar sözcüktür. Bu nedenle **jeokronoloji de kast edilen zamanın ta kendisi, kronostratigrafide kastedilen ise jeolojik zaman aralıklarında oluşmuş kaya gruplarıdır**. Kısacası sonuçta; **Jeokronoloji de zamanın neresinde olduğunu vurgulayan zamanla ilgili sıfatlar (erken-orta-geç), kronostratigrafide ise bu zaman zarfında oluşmuş kaya grubunun neresinde olduğunu vurgulayan yerle (alt, orta, üst) ilgili sıfatlar kullanılır.**

Jeokronolojik

-

Kronostratigrafik Korelasyon:

(Mezosoik) Zaman	→	Üst Sistem (Mezosoik)
(Kretase) Devir	→	Sistem (Kretase)
(Gec Kretase) Devre	→	Seri (Üst Kretase)
(Maestrihtiyen) Çağ	→	Kat (Mestrihtiyen)



Örnekler:

Erken Devoniyen Karasal Bitkileri
Geç Karbonifer Ada Yayları
Erken Siluriyen Orojenezi

Örnekler:

Üst Kretase Besni Formasyonu
Alt Triyas Arkozik Kumtaşları
Alt Jurassik Kireçtaşları

Biyostratigrafi Birimleri:

Biyostratigrafi: Tabakaların sedimantolojik ve paleontolojik özelliklerinden kaynaklanan, fosil kapsamıyla tanımlanan kayaç topluluğunu inceleyen bir bilim dalıdır ve biyozonlarla tanımlanır.

Biyozon: biyostratigrafi'de temel birimdir. Bir veya birkaç fosil taksonunu içerebilir. Kalınlık ve yayılımları çok değişiktir. Sedimantoloji, stratigrafi ve paleontoloji bilim dalları ile ilişkilidirler. Belirli bir ortamı ve belirli bir zaman aralığını temsil eden karakteristik fosildir. Bu tarz fosil grupları biyozonu oluştururlar.

Biyozon Cestileri:

- Topluluk Zonu (Senezon)
- Menzil Zonu (Akrozon)
- Aşmalı Menzil Zonu
- Bolluk Zonu (Epibol)
- Ortak Konak Zonu

a) Topluluk Zonu: Üç yada daha fazla takson topluluğunun bulunması gerekir. Makro+mikro fosillere uygulanabilir. Ortam belirtmede çok önemli olup, yaş ve zaman bakımından önemsizdir ve belirli bir orandaki bolluğu ifade eder.

b) Menzil Zonu: Belirli bir taksonun dikey veya yatay olarak bir kayaç topluluğunu kapsayan bir türüdür. En az mutlaka bir tip ve referans kesitlerinin olması şarttır. Kesin yaş konağını verir. Genellikle planktonik ve bentoniklere uygulanabilir. Fosillerin uzun veya kısa yaşaması zamanını ifade eder.

c) Aşmalı Menzil Zonu: Seçilmiş belirli taksonların aşmalı dikey menzillerinin tanımlanan sınırlar içerisinde kalan kaya topluluklarıdır.

d) Bolluk Zonu: Bir veya daha çok taksonun (bireyin/türün) “*Sayısal bolluğunun (popülasyonunun)*” en fazla olduğu kaya topluluklarını göstermektedir. Özellikle foraminiferler ve makro fosil toplulukları için önemlidir.

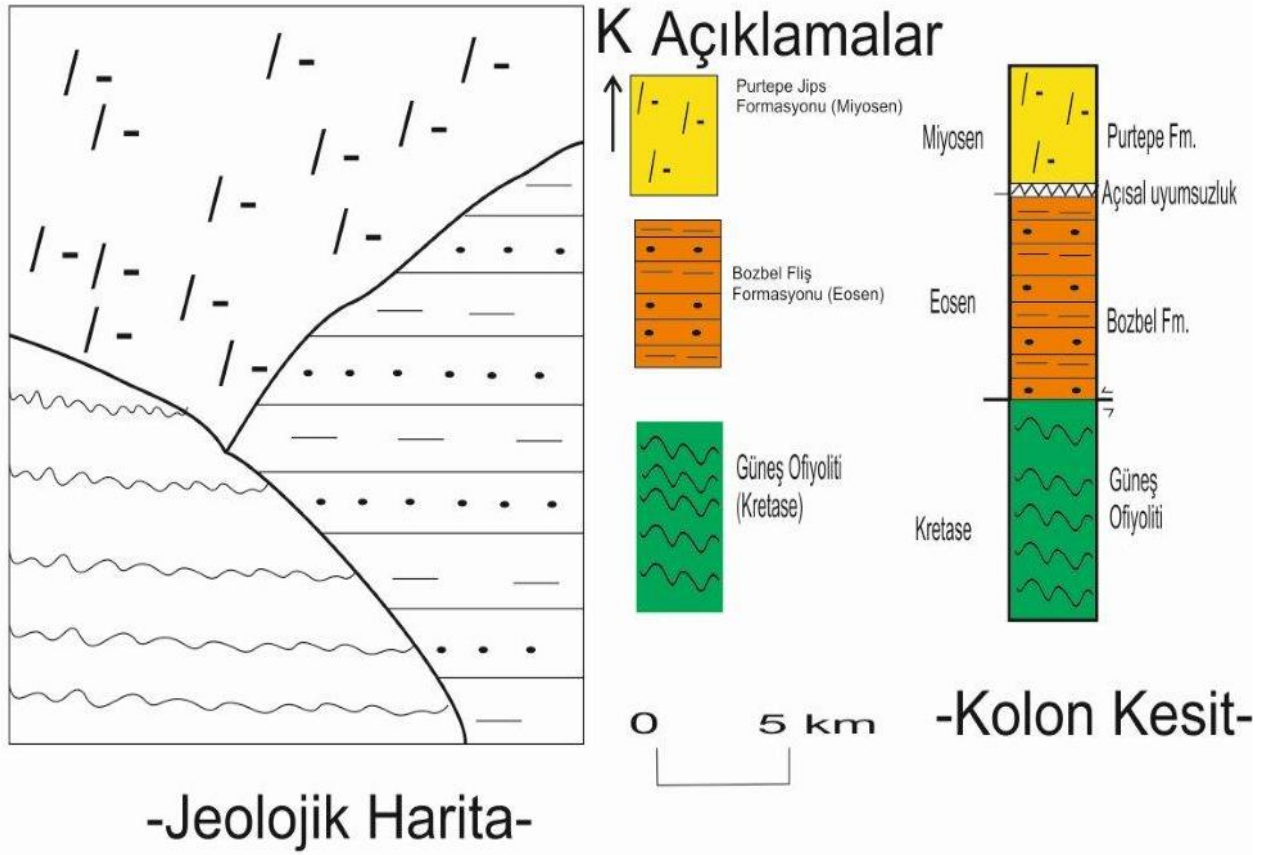
e) Ortak Konak Zonu: Birbiri üzerine taşan konaklara dayanan zonlara denir. Bunlar genellikle tek bir biyocoğrafik yöre içerisinde tanımlanırlar.

-Ekoloji: Organizma topluluklarının çevreleriyle olan ilişkilerini inceler.

-Biyocoğrafya: Hayvan ve bitkilerin yeryüzündeki yaygın dağılımlarını inceler.

STRATİGRAFİK İLİŞKİLER

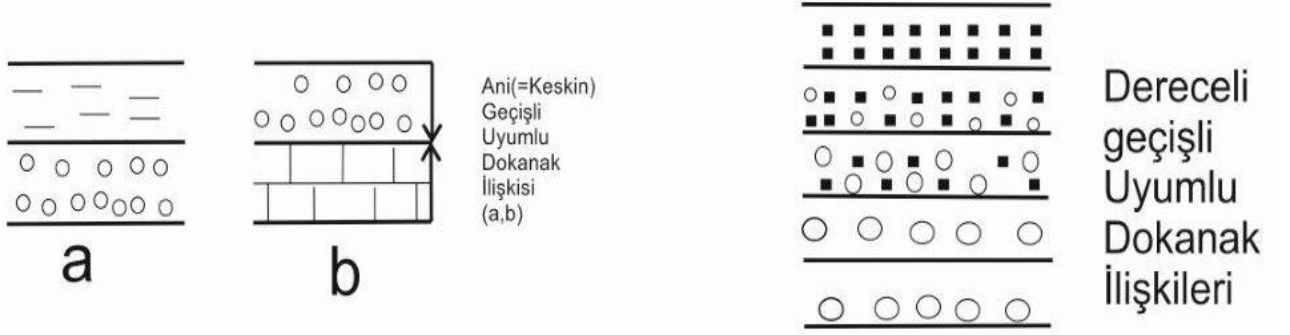
- Litoloji sınırlarına ya da litostratigrafi birimlerinin birbirine dokunduğu yerlere **“Dokanak (Litolojik Sınır)”** adı verilir. Dokanaklar haritalarda düz kesiksiz çizgi olarak gösterilir. Eğer kesikli çizgilerle gösterilirse o vakit **“Kesin Olmayan Dokanak”** adını alır. Harita bir düzlemdir ve birimler iki boyutta gösterilirler. Birimlerin 3. boyutu olan "zaman içindeki dizilimi" stratigrafik kolon kesitlerde gösterilir. Birimlerin dokanak ilişkileri yanal ve düşey yönlerde olabilirler.



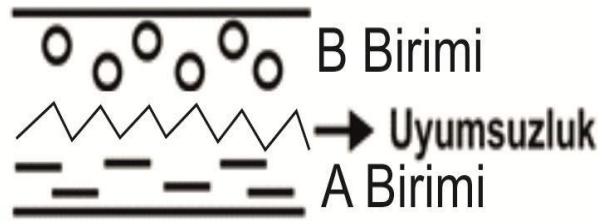
- Stratigrafik ilişkiler olağan depolanma koşullarına göre üst üste birikmiş birimler için söz konusudur. Yer kabuğu hareketleri sonucu oluşan tektonik deformasyonlar, kayaçları birbirine farklı tipteki dokanaklı duruma getirir. Böylece oluşan stratigrafik ilişkiler başlıca **a) Uyumlu** ve **b) Uyumsuz** ilişkiler olarak ikiye ayrılır.

A) Uyumlu İlişkiler (Conformity/Uyumluluk): Herhangi bir depolanma alanında biriken tortullar üst üste bir takım tabakalar oluştururlar. Depolanma devam ettiği sürece yeni yeni birimler oluşur. Böylece aralarında zaman boşluğu olmayan ve yaşları birbirini takip eden tabaka istifleri ortaya çıkar ki bunlar arasındaki ilişkiye **“Uyumlu İlişki”** denir. Buradaki

ilişkiler *ya dereceli geçiş yada keskin (ani) geçiş* gösterirler. Keskin (ani) uyumlu geçişlerde litoloji aynı veya farklı olabilir. Bu geçişler yer kabuğu hareketleri ve ortam değişikliğinin işaretçisidirler. Bu geçişlerde *zaman boşluğu (hiatus)* yani depolanmada uzun süreli kesiklik yoktur. Eğer çok çok küçük bir zaman boşluğu varsa bunada “ Diastem ” adı verilir. **Hiatus** ise; istifler arasındaki *toplam jeolojik zaman boşluğuna* denir.



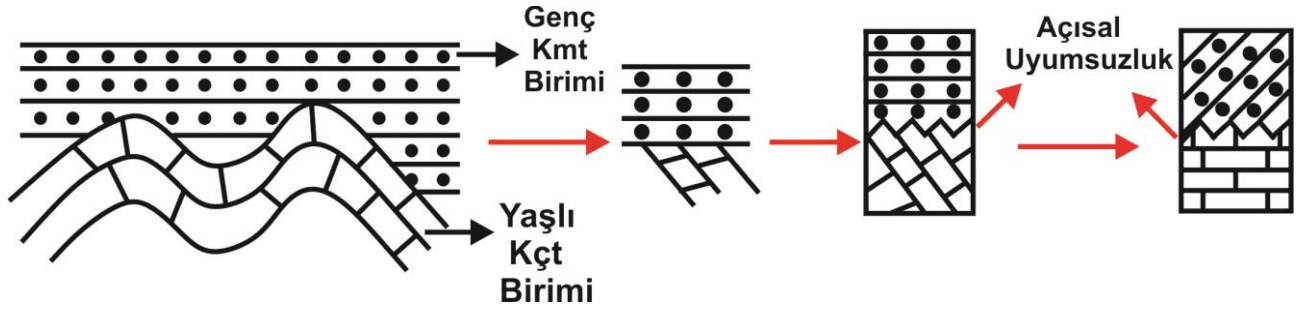
B) Uyumsuz İlişkiler / Diskordanslar (Disconformity/Uyumsuzluk): Uyumsuz ilişkiler, eğer üst üste gelen birimlerin oluşumları aşamasında zaman farklılığı (bu farklılık milyonlarca hatta milyarlarca yıl olabilir) varsa o vakit uyumsuzluk söz konusudur. Sedimanter kayaçların magmatik ve metamorfik kayaçlarla ilişkileri; aynı zamanda oluşsalar bile, uyumsuzluk söz konusudur. Doğada üst üste gelen birimler farklı oluşum zamanları ile temsil edilirler. Uyumsuzluklar (diskordanslar) genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesitlerde düzgün olmayan  çizgiler şeklinde gösterilirler.



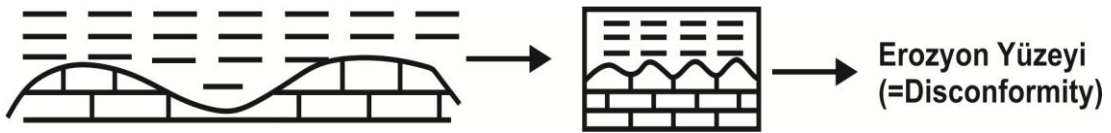
Uyumsuzluk: Stratigrafik istifte, yok olan kayaç kayıtlarını belirleyen önemli kesiklik veya boşluktur. Aynı zamanda uyumsuzluk depolanmanın uzun bir süre durmasına ve daha önce erozyonla oluşmuş depolanma kayıtlarının yok olmasına neden olan çevre koşullarındaki değişimi de gösterir. Buradan hareketle doğada genç kayaçlar, daha önce oluşmuş (hangi yaşta olursa olsun) kayaçların üstüne gelebilir. Böylece uyumsuzluklar bize yükselme, kıvrımlanma, erozyon, stratigrafik/sedimentolojik eksikler hakkında ipucu verirler.

Uyumsuzluk Çeşitleri: Arazide uyumsuz ilişkilerin görünümü başlıca dört çeşittir ve ilk üçü sedimanter kayaçlar arasında, dördüncüsü ise sedimanter+mağmatik+metamorfik kayaçlar arasında söz konusudur.

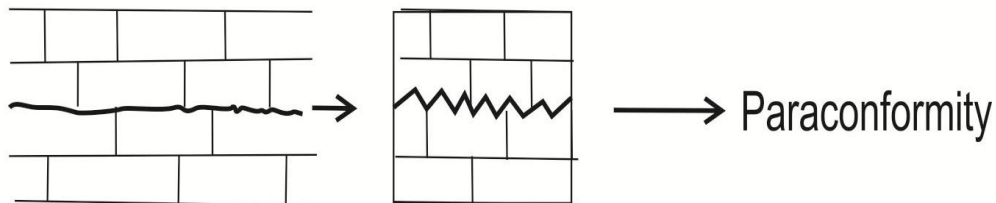
1) Açısal/Açılı Uyumsuzluk (Unconformity): Üst üste gelen iki birimin tabakalarının farklı eğimlerde olmasıyla arazide kolay tanınır. Yaşlı kayaçlar her zaman genç kayaçlara göre daha fazla deforme olmuş ve kıvrımlanmıştır.



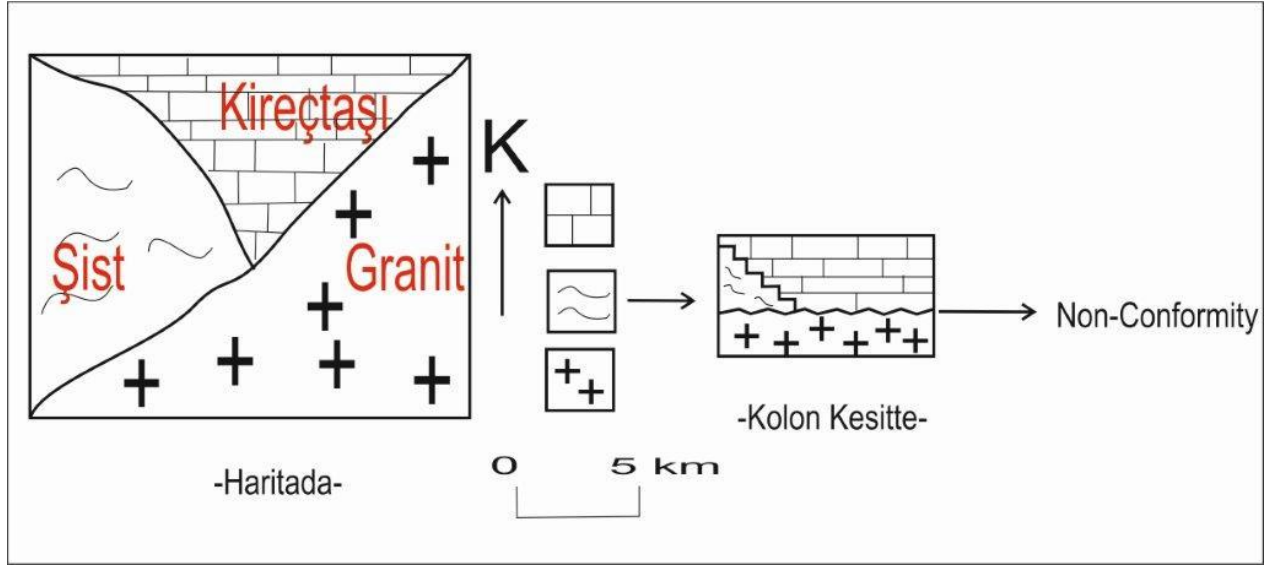
2) Erozyonel Kesilme (Disconformity): Paralel tabakalı katmanlar belirgin röliyef gösteren düzensiz erozyon (aşınma) yüzeyleri ile birbirinden ayrılmıştır. Bunlar düşey yükselme ve bunu takip eden aşındırmalar sırasında oluşurlar.



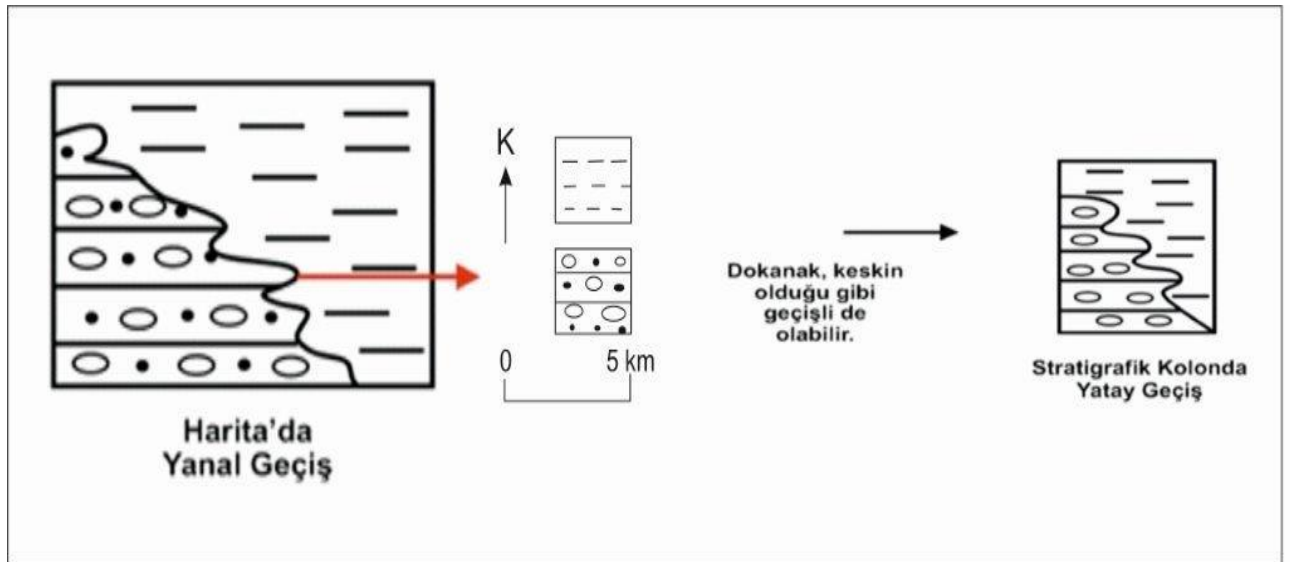
3) Paralel Uyumsuzluk (Paraconformity): Arazide tanınması en zordur. Çünkü tabakalar paraleldir. Burada istifler birbirinden oluşum zamanları ile ayrılmış durumdadır. Dokanak belirgin değildir. Bu yüzeyler fosil zonlarının yokluğu ya da keskin fauna/flora değişimleri gibi paleontolojik belirtiler yardımıyla tespit edilirler.



4) Çifte Uyumsuzluk (Nonconformity) : Genç tabakalı kayaçların yaşlı mağmatik veya metamorfik kayaçların üzerinde yer almasıdır. Bu ilişkiler her durumda uyumsuzdur.



- Stratigrafik ilişkiler zaman içerisinde gelişen, düşey ilişkilerdir. Kısacası düşey ilişkiler farklı zamanlarda meydana gelen birimlerin ilişkisini gösterirler. Yanal ilişkilerde ise zaman farkı söz konusu değildir ve bunlar aynı zamanda oluşmuş aynı havzanın ürünü farklı birimlerin ilişkileridir. **Örn;** Delta önü ve delta ilerisi tortullarındaki yanal geçişler dereceli geçiş karakterindedir. Kısacası yanal ilişkilerde “**Kamalanma**” lar veya “**Parmaklanma**” lar söz konusudur.



SEKANS (=İSTİF) STRATİGRAFİSİ (Sequence Stratigraphy):

- Uyumsuzluklarla sınırlandırılmış stratigrafik birimler “**Sequence**” olarak tanımlanmıştır. 1970’li yılların başına kadar jeolog ve jeofizikçilerce kabul edilen “**Sismik refleksiyonların litofasiyes sınırlarını takip ettiği ve zaman çizgilerini kestiği**” genel görüşü, sonradan “**Sismik refleksiyonların izokron olduğu ve litofasiyes sınırlarını kestiği**” şeklinde

değiştirilerek yeni bir yoruma gidilmiştir. Bunun sonucunda da “**Sekans Stratigrafisi (= İstif Stratigrafisi)**” adı verilen yeni bir prensip/ekol inşa edilmiştir. Burada yapılan şey “**İzokron (eş zaman) yüzeyleri (tabaka ve /veya çökelme yüzeyleri)**” arasındaki stratigrafik birimleri incelemek, dolayısıyla global ölçekte kronostratigrafik bir çatı inşa etmek ve litofasiyes topluluklarının birbiriyle olan ilişkilerini bu çatı içerisinde incelemektir.

***Sekans**: Alt ve üst sınırları uyumsuzluklar veya bunların eşdeğeri korele edilebilen uyumluluklar olan, genetik olarak birbirleriyle ilgili tabakaların göreceli olarak uyumlu bir dizilimidir.

- Sismik refleksiyonlarda tabaka yüzeyleri eski çökelme yüzeyleri olduklarında eş zamanlıdır. Uyumsuzluk yüzeyleri ise erozyon ve/veya çökelmezlikleri (belirli bir stratigrafik boşluğu) karakterize ederler. Yani uyumsuzluk yüzeylerinde erozyonal ve/veya depozisyonel bir “**Hiatus**” söz konusudur. Sismik refleksiyonlar farklı yoğunluktaki tabakalar içerisinde farklı hız ve süreçlerde geçerler. Burada Vail vd.’ne göre sismik refleksiyonlar dalga boylarının yaklaşık yarısı kadar olan bir limit içerisinde jeolojik zaman çizgilerini (tabaka düzlemlerini) takip ederler. **Böylece sonuçta sismik refleksiyonlardan yararlanarak bölgedeki;**

- 1) Global ölçekli kronostratigrafik çatıyı,
- 2) Depolanan birimlerin litolojik tanımlanmasını,
- 3) Birimlerin çökel ortamlarını ve kalınlıklarını (Şelf kenarı, denizaltı kanyonları ve türbidit yelpaze karmaşıkları gibi),
- 4) Paleobatimetre’yi,
- 5) Gömülme tarihçesini,
- 6) Uyumsuzluklar üzerindeki topoğrafik röliyesi,
- 7) Ekonomik kaynakların (petrol, su, gaz vb.gibi) sınırları (Ana, hazne, örtü kayaçlar),
- 8) Paleocoğrafya ve jeolojik tarihçeyi açığa çıkartabiliriz.

Sismik Kesitlerde Görülen Temel Sismik Refleksiyon Paketleri;

a) Paralel + Yarı Paralel ve Açılan

b) İlerleyen;

1) Sigmoid



*Yavaş sedimantasyonu işaretler

2) Oblik



*Hızlı sedimantasyonu işaretler

3) Sigmoid + Oblik



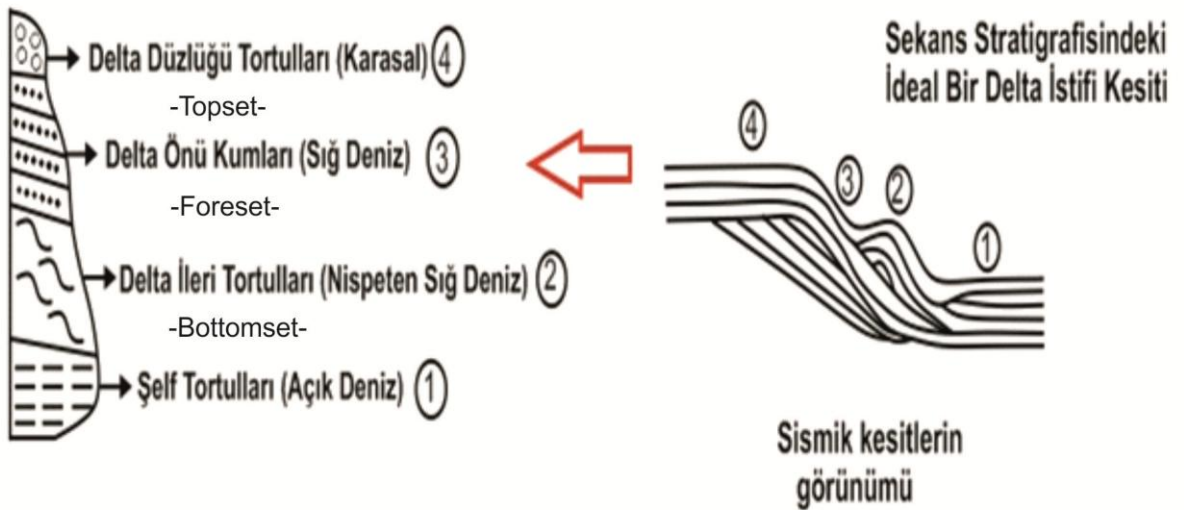
c) Kaotik

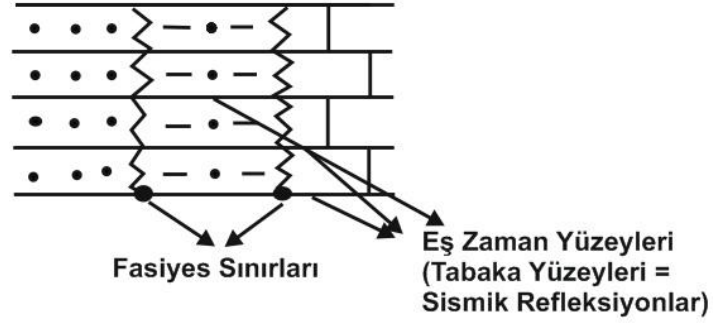
d) Refleksiyonsuz

e) Yığın/ Kumbetimsi *Örn : Resifler

f) Aşma ve Dolgu şeklinde olur

- Sonuç olarak; istiflerin dünya ölçeğinde üst üste dizilişlerini özellikle de denizel (okyanusal) istiflerin aynı jeolojik zaman dilimi içerisinde yükselip-alçalmalarıyla oluşan durumunu inceleyen stratigrafi dalına "**sekans (istif) stratigrafisi**" denir. Sekans stratigrafisinde belirli bir zamanda yan yana bulunan tortullardan ziyade üst üste gelen tortullar daha önemlidirler. Sekans stratigrafisinde **çökel, para ve birim sistemi sekansı** gibi parametreler söz konusudur.



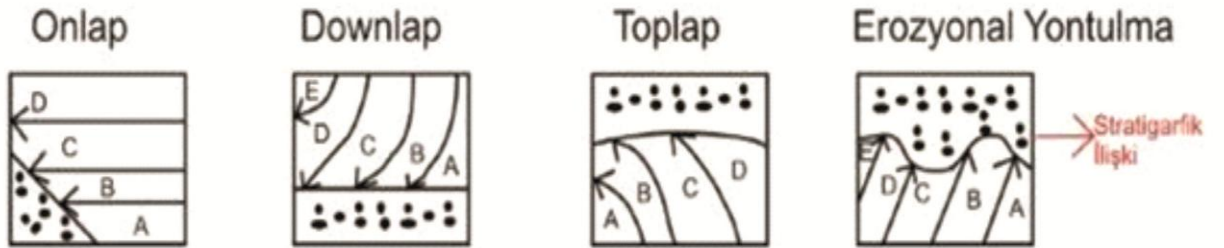
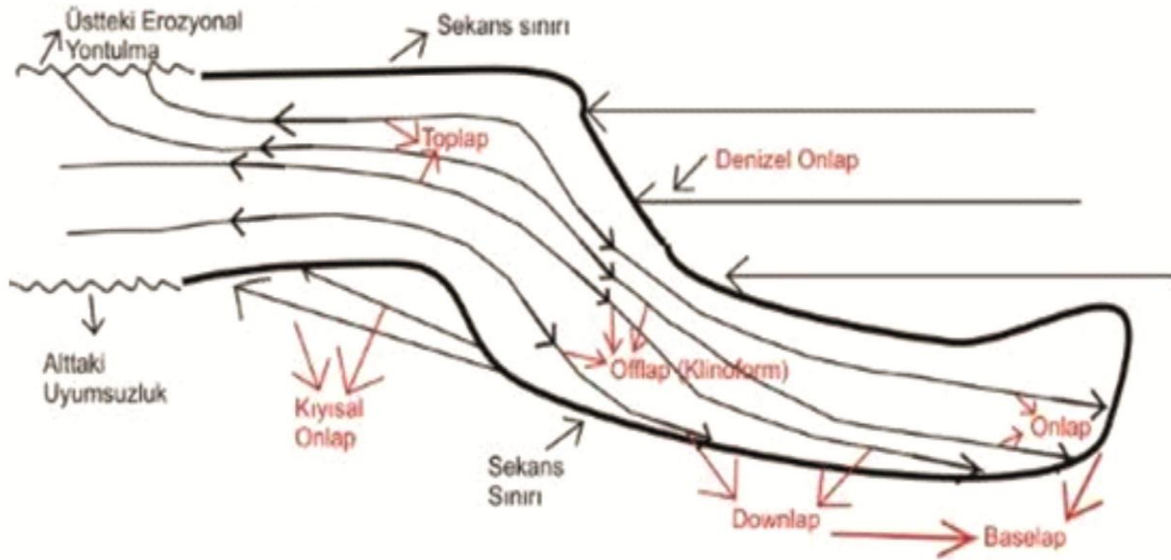


Sekans Stratigrafisinin Temel Birimleri

- Büyür/Artar ↑
- a) Depozisyonal Sekanslar (0,5-5 milyon yıllık dönemler)
 - b) Systems tract'ler (0,2-1 milyon yıllık dönemler)
 - c) Periyodik Parasekans'lar (0,01-0,5 milyon yıllık dönemler)

- Bunlar deniz seviyesindeki kısa süreli göreceli değişimler sonucu oluşurlar. Deniz seviyesindeki göreceli değişimlere ise tektonik ve östatik hareketler neder olur.

Sismik Kayıtlarda Tabakaların Bitiş Şekilleri Şöyle Şematize Edilebilir:



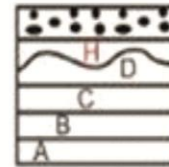
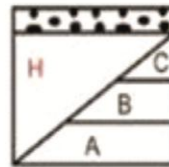
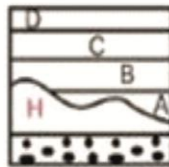
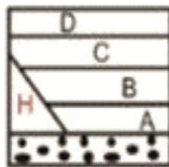
* Eğimli bir yüzeye yanal olarak biten refleksiyonlardır

* Aşağı doğru bir eğimle (genel olarak basen tarafına) biten refleksiyonlardır

* Üstteki daha genç bir çökeltme yüzeyine ve/veya uyumsuzluk yüzeyine karşı ve yukarı doğru olan refleksiyonlardır

↔
= İstiflerdeki alt sınır ilişkileri

↔
= İstiflerdeki üst sınır ilişkileri



→ Kronostratigrafik ilişki

H: Hiatüs

Downlap+Onlap=Baselap

Offlap (=Klinoform)=Genelde basen yönüne doğru ilerleyen refleksiyonlara denir.

SEKANS STRATİGRAFİSİNİN TEKTONOSTRATİGRAFİK YORUMU:

- Tektonik etki sedimanların çökelebilmesi için gerekli olan ortamın (boşluğun=çukurluğun) oluşumunda birinci derecede rol oynar. Tektoniğin sedimanter kayıtlardaki izlerini hiyerarşik olarak 3 gruba ayırabiliriz :

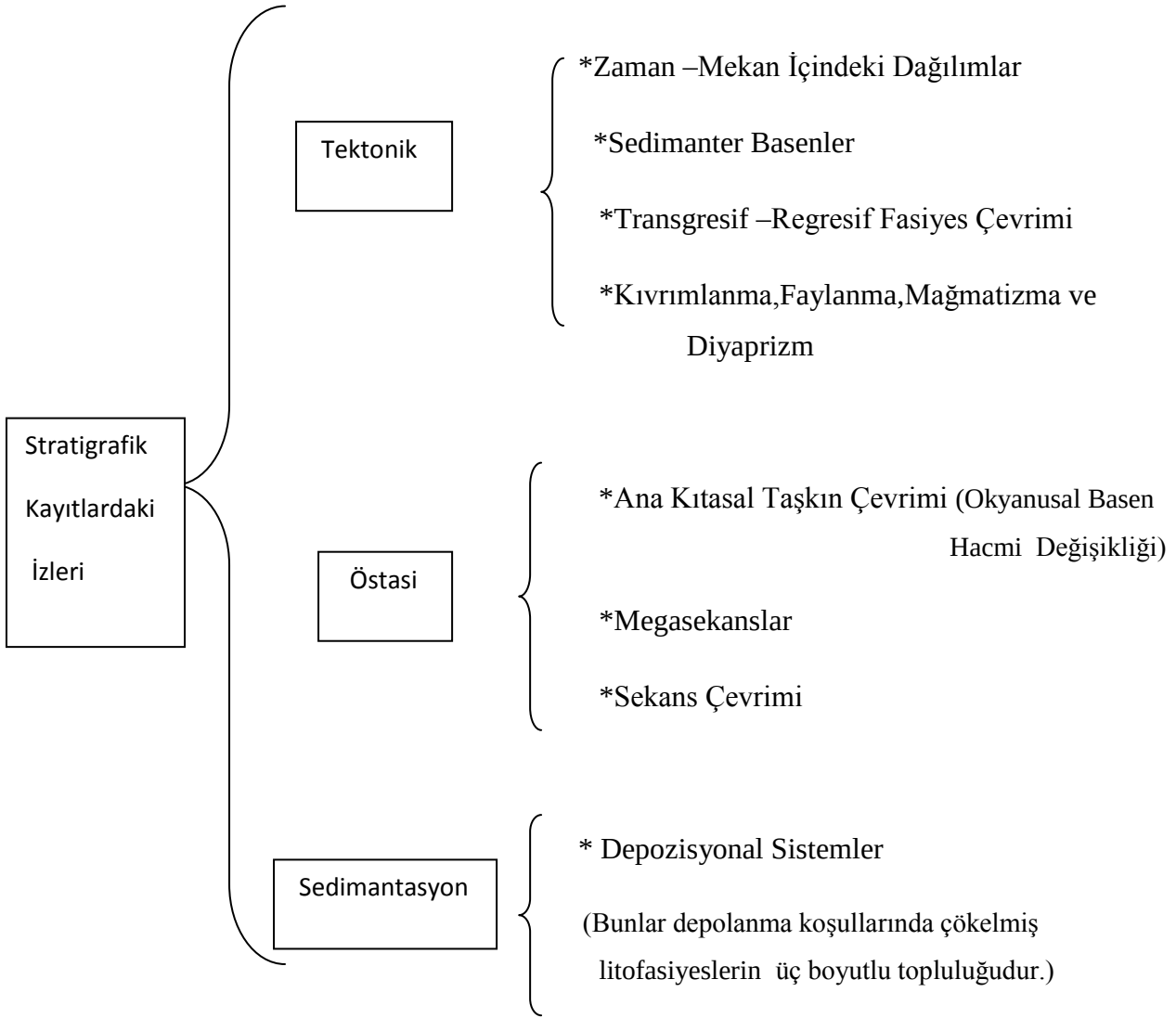
- 1) Birinci derece tektonik; **yükselmeyi (uplift)** yani sedimanter basenlerin oluşumunu ve gelişimini içerir. Bunlar genellikle riftleşmeler, deniz tabanı yayılması ve kompresyonel bindirmelerdir.
- 2) İkinci derece tektonik; **tektonik çökme (transgresyon)** veya **sediman kaynağındaki yükselmeyi (regresyon)** içerir. Kısacası **sübsidans** olarak ifade edilebilir.
- 3) Üçüncü derece tektonik; **kıvrımlar, faylar, diapirizm ve mağmatik aktiviteyi** içerir.

Östasi: Denizleri oluşturan su kütlelerinin miktarındaki değişimlerden kaynaklanan ve global ölçekte olan deniz seviyesi rejimine denir. Östasi , yerkürenin merkezinden itibaren ölçülmektedir. İki çeşit östasi vardır:

- a) **Glacio-östasi**= Yeryüzündeki kıtasal buz kütlelerinin miktar olarak azalması veya artmasıyla kontrol edilen östasiye denir. İklim önemli rol oynar.
- b) **Tektono-östasi** = Okyanus hacimlerindeki değişimlerden kaynaklanan deniz seviyesindeki global değişimlere denir.

ÖSTATİK DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİ

- Yapılan çalışmalarda bugünkü denizlerin günümüzden 600 milyon yıl önce (Paleozoyik'te) daha yüksekte oldukları, buna benzer ikinci bir max. yükselmeninde Kretase'de gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu düşey yöndeki östatik değişimlere; okyanus tabanı yayılması sonucu oluşan okyanus hacminin azalması, kıtaların çarpışması sonucu oluşan okyanus hacminin artması ve buzulların artıp-azalması gibi olaylar etki eder. Bu değişimler dünya ölçeğinde söz konusudur, lokal değildir.



Tsunami:** Denizler içerisinde oluşan depremlerin su içerisinde kabarak yükselen dalgalarına “Sismik Deniz Dalgaları***” veya Japonca terimi olan “***Tsunami***” denir. Bunlar gel-git dalgalarından farklı olup derin körfezlerde büyük hasar yaparlar.

SİSMİK STRATİGRAFİ:

- Yerkabuğunun yüzeyden görülemeyen kısımlarının incelenmesi için veri toplanması amacıyla yönelik olarak *istif veya kayaçların ses iletebilme ve yansıtılabilme özelliklerine dayanarak*, yani yer içine gönderilen *ses dalgalarının kırılma ve yansıma değerlerinin kayıtlarına* göre yapılan **stratigrafi türüdür**. Sismik stratigrafi çalışmaları, **jeofon ve ekosounder** denilen aletler yardımıyla yapılır. **Böylece deniz yükselme ve alçalmalarını yansıtan başlıca uyumsuzluklar** (ki bunlar kıta üstünde, kıtasal shelfte veya yamaçlar altında olabilir) sedimanter kayaçların sismik stratigrafisi ile belirlenirler. Sismik incelemeler **sığ (0-500 m arası)** ve **derin (500-5000 m)** sismik çalışmaları olarak başlıca 2 türde yapılır. Sismik stratigrafi çalışmaları **sonucu sismik fasiyesler ve sekanslar** elde edilir. Bunları elde etmenin temeli **sismoloji**'ye dayanır. Sismolojinin temeli de **refraksiyon (kırılma) ve refleksiyon (yansıma)**'a dayanır.

KRONO KORELASYON:

-Stratigrafide, kronostratigrafik üniteler/birimler son derece önemlidir. Çünkü bunlar aynı zaman diliminde oluşmuş tabakaların global ölçekli korelasyonlarının yapılmasını sağlar. Bu çalışma (iş) içinde manyetostatigrafik, sismik ve biyolojik teknikler/veriler yaygın olarak kullanılır. Son yıllarda ise yaygın olarak kullanılan bazı kronostratigrafik metodların bir kaçıda şunlardır:

- 1) Kısa süreli (dönemli) depolanma olayları yardımıyla yapılan korelasyonlar,
- 2) Transgresyon-regresyon olayları ve tekrarlanmaları ile yapılan korelasyonlar,
- 3) Duraylı izotop ($C^{13/12}$, $O^{18/16}$, $S^{34/32}$, $Sr^{87/86}$) değerleriyle (ölçümleriyle) yapılan korelasyonlar
- 4) Kesin yaş verileri/bulguları (C^{14} –sedimanter kayaçlar için- , U^{238} - magmatik kayaçlar için- radyometrik yaş tayinleri gibi) ile yapılan korelasyonlar.

OLAY/ HADİSE KORELASYONU VE OLAY STRATİGRAFİSİ

(Event Correlation and Event Stratigraphy)

- Bu korelasyon ve/veya stratigrafi çalışmasında baz alınan temel kriter, ***birimlerin (ünitelerin) tipik kökensel (kaynaksal), biyolojik veya fiziksel özelliklerinden ziyade geçirmiş oldukları spesifik olayları (hadiseleri) ‘dir. Örn; Östatik deniz seviyesi değişimlerinin yani yükselmelerinin tüm dünya üzerindeki çökme modellerini etkilemesi gibi.*** Çünkü sonuçta bu olay, dünyanın farklı bölgelerindeki değişik ortamların ve bu ortamlar içinde de kökensel olarak birbirinden farklı sedimanter fasiyeslerin oluşmasını sağlamaktadır. Bu fasiyesler fiziksel özellikleri bakımından birbirinin aynısı olmayabilir ve sonuçta da aynı terim ile ifade edilmezler. Ancak aynı olayın sonucu olarak oluşan bir ürün oldukları içinde kronolojik (zamansal) bir eşitlikten / benzerlikten söz edilebilir. **Burada (yani olay stratigrafisinde veya korelasyonunda) önemli olan zaman içerisinde gelişen olaylar zinciri olup; bu olayların da süresi, sıklığı ve jeolojik etkileri birinci derecede önemlidir. Diğer yandan bölgesel ölçekli olarak oluşan volkanik patlamalar, büyük depremler, büyük boyutlu seller, fırtınalar ve tsunamiler ise; bu tür bir event (olay) stratigrafi çalışmasının yapılmasına fazla imkan verememektedir. Ancak event (olay) korelasyonun yapılmasına ise kısmende olsa imkan vermektedir. Çünkü kısa süreli jeolojik olaylar (hadiseler) sonuçta kılavuz tabakaların veya anahtar (işaretçi) yatakların o alandaki uzun mesafeli mostralarının oluşmasına neden olmaktadır.** Böylece bu işaretçi kılavuz seviyeler, litostratigrafik ve kronostratigrafik korelasyonların yapılmasında da kullanılmaktadırlar. **Örn; Ortalama 1 ila 10 gün arasında süren bir volkanik kül patlaması sonucu etrafa yayılan volkanik küllerin oluşturduğu tuf (tefra=volkanik kül=bentonit) tabakaları birkaç cm kalınlığında fakat oldukça geniş bir alana (yüzlerce km²’lik) yayılmış olabilir. Bu tür olay(event) korelasyonların yapılmasına yardımcı olan bölgesel ölçekli ve kısa süreli diğer başka örnek olaylara türbidit akıntıları, lös tortullarının oluşmasını sağlayan toz fırtınaları ile süreklilik gösteren karasal evaporit tabakaları gösterilebilir.**

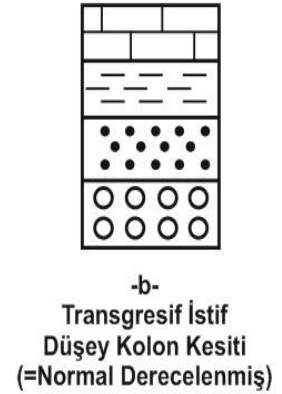
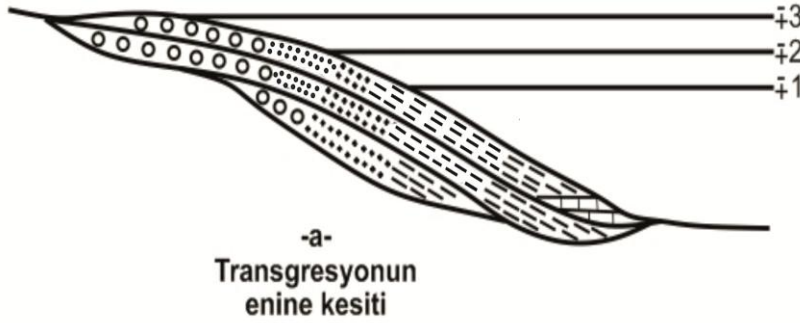
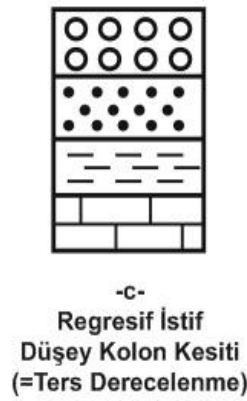
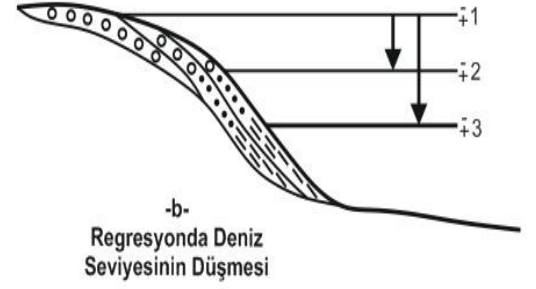
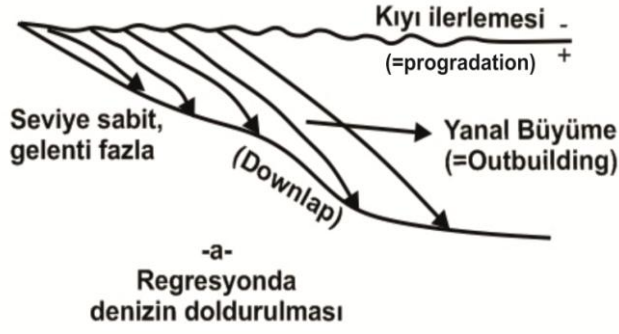
TRANSGRESYON-REGRESYON OLAYLARI ve OLUŞAN İSTİFLER:

- Transgresyon ve regresyon deniz seviyesi değişimleri ile oluşan kıyı değişimleridir. **Denizin karalar üzerine ilerlemesi olayına “Transgresyon”** denir. **Kısacası transgresyon, diyastrofik hareketler sonucunda çökme ve yükselmeye bağlı olarak gelişen denizin karayı basması**

olayına denir. Diğer yandan *denizin karalardan çekilmesi olayına* ise “Regresyon” adı verilir. *Transgresyonda depolanma ortamı genişler, regresyonda ise küçülür.* Transgresyon ve regresyon olaylarının *temel dayanağı olan deniz seviyesi değişimleri uzun ve kısa süreli* olmak üzere başlıca ikiye ayrılır. *Uzun süreli değişimlerde yeryüzündeki tüm suların zamanla azalması ve su döngüsünün kesilmesi söz konusudur.* Böylece buharlaşan deniz suyu daha sonra kar ve yağmur olarak tekrar yağar. Çünkü yeryüzeyindeki su miktarı esasında sabittir. *Uzun süreli değişimler sonuçta, transgresyonu doğurur. Transgresyonda karasal tortullar üzerine gelen denizel tortullar mutlaka bir diskordans (uyumsuzluk) meydana getirir.* Uzun süreli değişimler de kendi içinde lokal ve global değişimler olarak ikiye ayrılırlar. *Deniz seviyesi değişimleri temelde deniz tabanının tektonik hareketliliğine, iklime ve buzulların erimesine bağlıdır. İklimle bağlı değişimler “MİLANKOVIÇ” teorisile* ifade edilmiştir. *Milankoviç teorisine göre; dünyanın güneşe göre olan durumu ve değişik zaman periyotlarındaki güneş ışığı gelişleri değişiklikler gösterir. Bu değişikliklere bağlı olarak deniz seviyesi alçalıp yükselir. Burada iklime bağlı deniz seviyesi değişimleri olağandır.* Böylece *buzul ve buzul arası çağlar* meydana gelir.

- Transgresyon olayı sonucunda meydana gelen istiflere “Transgresif İstif”, regresyon olayı sonucunda oluşan istiflere ise “Regresif İstif” adı verilir. *Bundan başka denizel istiflerin karayı örtmesine yani birbiri üzerinde büyüyerek ilerlemesine “Aşma”* denir. *Transgresif istiflerde tortullar üst üste yukarı doğru büyürler. Transgresyonlarda deniz seviyesi kara yönünde ilerleyince istif alt sınırları eski yerinden değişirki buna “Gerileme”* denir. Eğer bir bölgede transgresif ve regresif istifler birbirlerini takip ederek gelişıyorlarsa o vakit bu tür istiflere “Tam İstif” adı verilir. Bir tam istif yaklaşık *100.000 yıllık* bir dönemi temsil eder. *Transgresif istiflerin genel özellikleri kaba taneliden ince taneliye geçmeleridir. Burada depolanma ortamı derinleşir ve de genişler. Çünkü transgresyon ile karalar denize dönüşür ve daha fazla depolanma hacmi kazanılır.* Böylece “Kalın Kıyı İstifi” meydana gelir.

- Regresyon olayı transgresyon olayının tamamen tersi bir gelişimdir. Regresyonda *karadan getirilen malzeme az ise depolanma hacmi doldurulamayacağından “İnce Regresif İstifler”* oluşur. *Regresif istifler üzerine gelen istiflerle uyumludurlar. Regresif istifler ya denizin doldurulması (kıyı çizgisinin açık denize doğru ilerlemesi) şeklinde ya da sabit gelentiye bağlı olarak deniz seviyesinin düşmesi şeklinde meydana gelirler.*



*****Not:** Kıyıların ilerlemesi ve gerilemesi (transgresyon ve regresyon) deniz seviyesi değişimi ile olur. Bu nedenle transgresif ve regresif serileri (istifleri) “İlerleyen ve gerileyen alüvyal istiflerle” karıştırmamak lazımdır. *İlerleme ve gerileme işlemi tipik olarak alüvyal yelpazelerde, deltalarda ve deniz altı yelpazelerinde, çökelen birimin ilerleyip veya gerilemesidir.* Bunda ise ilerleyen-gerileyen kıyı çizgisidir.

OROJENİK HAREKETLER: Yer kabuğunun (litosferin) dağları oluşturan yatay yöndeki sürekli ve yavaş hareketlerine "**Orojenez**" denir. *Orojenik hareketler, yan basınçların etkisiyle yer kabuğunda bir daralmaya neden olurlar. Dalma-batma zonlarında ve konverjan (yaklaşan) levha kuşakların da yaygın olarak izlenirler. Yer tarihinin yaklaşık 700 milyon yıllık yeni zamanlarında 5 tane büyük çapta orojenez meydana gelmiştir.* Bunlar; *Assintik (Kambriyen öncesi), Kaledoniyen (Karbonifer öncesi), Hersiniyen (Permien öncesi), Kimmeriden (Triyas öncesi-Paleotetisin kapanması sonucu) ve Alpin (Miyosen öncesi - Neotetisin kapanması sonucu- ve bunun Erken,Orta, Geç evreleri vardır)'dir.*

BUZUL ÇAĞLARI: *Dünyamız son 200 milyon yıllık geçmişinde yoğun bir buzul devri geçirmiştir. Bundan başka başlıca iki tane daha (birisi 300 milyon yıl önce, diğeri 700 milyon yıl öncesi olmak üzere) buzul dönemi geçirmiştir. Bu buzul dönemlerinde deniz seviyesi günümüze göre 130 cm daha düşük idi. Günümüzdeki ortalama sıcaklık değeri eğer 5°C azalırsa o vakit yavaş yavaş yeni bir buzul dönemi başlayabilir. İklim bakımından 4. çağ (dönem) olan Kuvarterner'de dünyamızda, kısa süreli buzullaşma (glasiyal dönem) ve ısınma (interglasiyal dönem) olayları gerçekleşmiştir. Glasiyal ve interglasiyal dönemler 50 bin ile 100 bin yıllık çağlar şeklinde gerçekleşmiştir. Bu buzul çağlarına Kuvarterner'de GÜNZ-MİNDEL-RISS-WÜRM adları verilmiştir. Buzul tortullarına "Moren" adı verilir. En son ki buzul dönemi Pleyistosen boyunca süren ve yaklaşık 10 bin yıl önce sona eren dönemdir.*

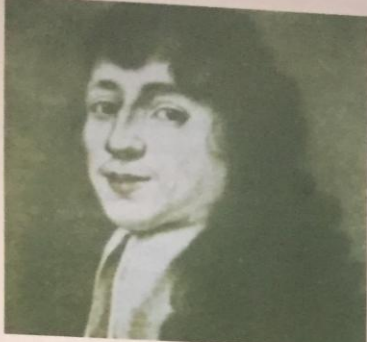
JEOLJİK ZAMANLAR ve KARAKTERİSTİK FOSİLLER :

Son 500 bin Yıl	→	Modern İnsanın Atası
Pliyosen- Pleyistosen	→	Gastropod + Memeliler
Oligosen-Miyosen	→	Bitkiler + Gastropodlar +Foraminiferler + Midyeler
Paleosen – Eosen	→	Bitkiler + Nummulitler + Foraminiferler + Midyeler

Kretase	→	Rudist + Mercan + Ammonit + Foraminifer+Ostracodlar
Jura	→	Ammonit +Planktonik Foraminifer +Ostracodlar
Triyas	→	Mercan+Lamellibranch + Ammonitler
Karbonifer+Permiyen	→	Bitkiler+Cephalopod+Foraminifer+Ammonitler
Ordovisiyen+Silüriyen +*Devoniyen (Hayatın Başlangıcı)	→	Graptolit+ Brachiopodlar
Kambriyen	→	Trilobitler
Prekambriyen	→	Basit bakteri ve mavi – yeşil algler

GÖRECELİ YAŞ TAYİNİ

GÖRECELİ YAŞ TAYİNİ



Steno

Göreceli yaş tayini, jeolojinin genel bilime yaptığı en önemli katkılardan biri olan derin zaman anlayışının kaynağıdır. Gündelik yaşamda da kullanılan bir kaç basit ilke ve daha da önemlisi derin bir sezgi ile fizikçilerin bile yapamadığını 18 ve 19. Yüzyıl yer bilimcileri başarmıştır.

Göreceli Yaş Tayininin Temel İlkeleri

Tabakalı kayaçların göreceli yaşlarını ölçmeye yarayan bu son derecede basit ilke ancak onyedinci yüzyılda Nicolas Steno (1638-1686) tarafından formüle edilebilmiştir.

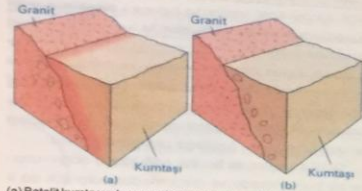
Steno'nun meşhur süperpozisyon ilkesi şöyle der: İki kayaç tabakasından altta olan üstte olandan daha yaşlıdır.

Tektonik vb. olaylar nedeniyle düzeni bozulmamış tabakalardan altta olanlar, üstte olanlardan daha yaşlıdır veya alttaki bir lav akıntısı da üstteki bir lav akıntısından daha yaşlıdır. Böylece Steno'nun bu ilkesinin sadece çökel kayaçlar için geçerli olmayıp bazı magmatik kayaçlar içinde geçerli olması söz konusudur.

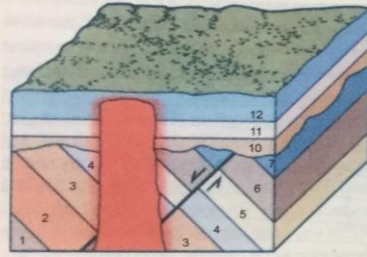
Bir diğer ilke ise Kesme/Kesilme İlişkisi ilkesi'dir. Bir sokulum veya kırık, çatlak, fay gibi yapılar kestiği kayaçtan daha gençtir. Bu ilke ilk kez James Hutton (1726-1797) tarafından ortaya konmuştur.

Üçüncü ilke ise İçerme/İçerilme ilkesi'dir. Bir başka kayacın parçacıklarını içeren kayaç içerdiği parçacıkların geldiği kaynak kayaçtan daha gençtir. Bu ilişki hem magmatik ve çökel kayaçların kendi aralarında hemde birbirleri arasında geçerlidir.

Kayaç ilişkilerinin yanında kayaç/fosil ve fosil/fosil ilişkileri de göreceli yaşlandırmanın en önemli ilkelerini vermektedir. Eş zamanlılık ilkesi olarak formüle edebileceğimiz bir ilke aynı fosilleri içeren kayaçların aynı yaşta olduklarını söylerken, fosil ardışımı ilkesi ise fosil gruplarının zaman içinde birbirlerini izlediklerini ve altta bulunan tabakalardaki fosillerin üstte bulunanlardan yaşlı olduğunu gösterir.

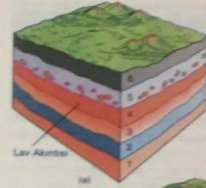


(a) Batolit kumtaşından gençtir çünkü kumtaşı dokanakta pisinmiştir ve granit içinde kumtaşı parçacıkları bulunmaktadır. (b) Kumtaşı içindeki granit parçacıkları kumtaşının daha genç olduğunu gösterir.

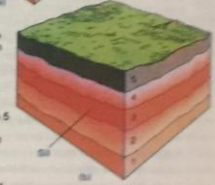


Fay ve sokulumla gösterilen kesme/kesilme ilişkisi.

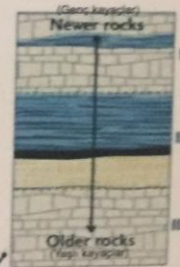
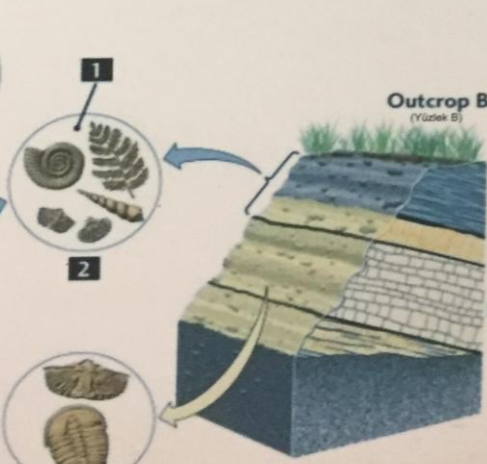
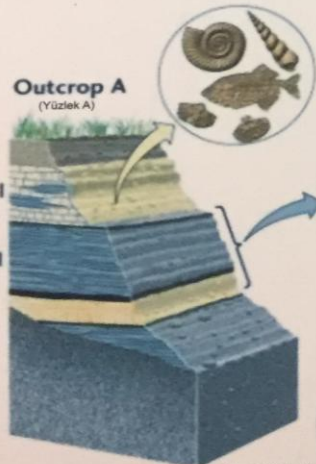
Yukarıdaki şekilde en yaşlıdan gence doğru jeolojik unsurların yaşları:
A) 1,2,3,4,5,6,7 nolu sedimanter tabakalar,
B) Tektonik eğimlenme,
C) Faylanma,
D) Uyumsuzluk,
E) 10,11,12 nolu tabakalar,
F) Magmatik sokulum



Lav Akıntısı



Lav akıntısı, siller ve ilişkili çökel kayaçların göreceli yaşlarını sağlamak zor olabilir. (a) Tabaka 4 ile gösterilen görünülü lav akıntısı alttaki kayacı pırdırdığı için ve tabaka 5 ile lav akıntısının parçalarını içerdiği için lav akıntısının tabaka 3'ten genç ama 5 ve 6'dan yaşlı olduğu söylenebilir. (b) Tabaka 3'deki silt hem üstteki hemde alttaki tabakaların pırdırdığı için 2 ve 4 numaralı tabakalardan gençtir.

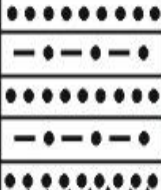
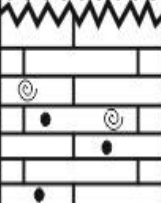


Fosil ardışımı ilkesinin uygulanması. Farklı yerlerde bulunan tabakaların fosilleri yardımıyla tanınması ve bu istiflerden bir diğme keşfin elde edilmesi

STRATİGRAFİK KARŞILAŞTIRMA (STRATİGRAFİK KORELASYON):

- Stratigrafik korelasyonlarda ilk iş jeolojik harita yapmaktır. Jeolojik haritalar değişik esaslara (*litoloji türüne göre "litokorelasyon", birimlerin yaşlarına göre "kronokorelasyon" ve fosil içeriklerine göre "biyokorelasyon" vb.gibi*) dayanarak yapılır. Korelasyon yapmak için yapılacak ikinci iş *stratigrafiyi kurmaktır. Yani stratigrafik kolon kesiti ortaya çıkarmak gerekir.* Bunun içinde **Ö.S.K** yapılır.

Ö.S.K = Belirli bir bölgede üst üste gelen kayaçlarda tabaka uzanımlarına dik olarak belirli bir zon boyunca tek tek tabaka gözlemlerine dayalı jeoloji incelemesine ölçülü stratigrafik kesit denir. Ö.S.K yapma işlemi çalışma alanından sistematik bilgi toplama işidir. Ö.S.K çalışması bir tek birimi kapsayabildiği gibi birkaç bin metre kalınlığa sahip birkaç birimi/formasyonu'da kapsayabilir. Tek bir formasyon için yapılan Ö.S.K çalışmasına “**Sedimentolojik Kesit (Fasiyes Analizi Kesiti)**” adı da verilir. Standart bir Ö.S.K şu bölümleri içerir.

Üst Sistem	Sistem	Seri	Kat	Formasyon	Üye	Kalınlık	Örnek No	Simge	Litoloji Açıklamaları	Fosil İçeriği	Ortam
Senozoyik	Eosen	Üst Eosen	Priaboniyen	Bozbel Fm.	I	500-1200 m	B.24 B.1		İnce-Orta tabakalı, gri-esmer renkli, kilitaşı-çamurtaşı-marmer ardalanması	Asterocyclina sp. Coccolithus sp.	Derin Deniz
Mesozoyik	Jura	Malm Üst Jura	Titoniyen	Bilecik Fm.	Dudaş Üye	100-300 m	D.18 D.1		Yer yer makrofosil kavkılı oolitlik kçt Krem renkli, mikritik kçt	Kurnubia sp. Clypeina sp.	Şelf

**Eosen turuncu renklidir, Jura ise mavi renklidir.

- **Ö.S.K**'larda simge; standart hale gelmiştir ve bunlar litolojiyi gösteren işaretlerdir. Litoloji açıklamalarında; renkle başlar ve tabaka kalınlıkları, tabaka geometrisi, tane boyu, tortul yapı ile tortul doku özelliklerini içerir. Bu özelliklerin bir bölümü arazide, bir bölümünde ince kesitlerden elde edilir. **Ö.S.K** 'larda ayrıca formasyonların yanal-düşey ilişkileriyle, uyumlu ve uyumsuzluk ilişkileride mutlaka gösterilir. Kesit çalışması yapılırken arazide

dikkat edilecek en önemli nokta formasyonların kalınlıklarının ölçülmesi işidir. **Arazide kalınlık ölçümü iki türlü yapılır.** Bunlardan birincisi **çelik-şerit metre** yöntemidir. Bunda çelik-şerit metre (20 m) tabaka uzanımlarına dik yönde yatırılır/serilir ve bu esnada **tabaka eğimi** ile arazinin eğimi pusula yardımıyla ölçülerek gerçek kalınlık formülde yerine konularak hesaplanır. *Bu hesaplamada eğer tabaka uzanımları arazi eğimine uyumlu ise o vakit gerçek kalınlıkla ölçeceğimiz görünür kalınlık arasında farklılık vardır demektir ve düzeltme yapılması gerekir. Bu düzeltme içinde grafik yöntemi kullanılır ve tercih edilir.* Diğer yandan tabaka eğimleri arazi eğimine dik yada ters olduğu durumlarda ise Jakob çubuğu yöntemi tercih edilir ve uygulanır. Bu jakob çubuğu yöntemi bilhassa tek bir formasyonun ayrıntılı kesitleri için kullanılır.

***Jakob çubuğu**; 1m. boyunda olup , üstüne pusula monte edilmiş alettir.

- *Stratigrafik korelasyonlar (Jeolojik harita çalışmaları ve Ö.S.K çalışmaları gibi) yapılırken ani fasiyes değişimleri, yapısal değişimler, eksik ve örtülü mostralara gibi problemlerle de karşılaşmak mümkündür. Bunlara da dikkat etmemiz gerekir.*

JEOKRONOLOJİ ve KRONOSTRATİGRAFI BİRİMLERİ
JEOLojİK ZAMANLAR

EON	ZAMAN	SİSTEM		SERİ	KAT	YAŞ		Bazı Canlıların başlangıcı	OROJE, FAZLAR						
		DEVİR	DEVRE			Ma	Süre								
FANEROZOİK	SENOZOİK	KUVATERNER		HOLOSEN		TİRENYEN	0.01-	0.01	İnsan	GEÇ ALPIN					
				PLEYİSTOSEN		MİLAZİYEN									
						SİCİLİYEN		2.6							
						EMİLİYEN		2.59							
						KALABRİYEN		2.6							
			TERSİYER	NEOJEN	PLİYOSEN		PIASENSİYEN		3.1	Plasentalı Memeliler, İkkel Atlar	ORTA ALPIN				
					MİYOŞEN	3	MESSİNYEN		5.1						
						2	TORTONYEN		6.2						
						1	SERRAVALİYEN		11.3						
							UST LANGİYEN		14.4						
						PALEOJEN	EOSEN	OLİGOSEN	ALT LANGİYEN				3.1	Dinazorların Bitişi; Memeliler	
									BURDIGALİYEN				10.2		
									AKITANYEN				24.6		
									SATTİYEN				8.2		
									RUPELİYEN				5.2		
		PRIYABONİYEN		4											
		BARTONİYEN		8.5											
		LÜTESİYEN		4.4											
		İPRESİYEN		54.9											
		TANESİYEN		5.3											
				PALEOSEN	MONSİYEN		4.8	Dinazorların Bitişi; Memeliler							
					DANIYEN		65								
					MESTRİHTİYEN		8								
					KAMPANİYEN		10								
					SANTONİYEN		4.5								
					KONIASİYEN		1								
					TURONİYEN		2.5								
					SENOMANİYEN		6.5								
					ALBIYEN		15.5								
					APSIYEN		119								
					BAREMİYEN		6	Çiçekli Bitkiler							
					HOTRİVİYEN		6								
					VALANJİYEN		7								
					BERIASİYEN		6								
					PORTLANDİYEN		6								
					KIMMERİYEN		6								
					OKSFORDİYEN		7								
					KALLOVİYEN		6								
					BATOSİYEN		6								
					BAJOSİYEN		6								
					AELİNİYEN		7	Dinazorların Yaygınlaşması							
					TOARSIYEN		6								
					PLİYENSBAHİYEN		6								
					SİNEMURİYEN		6								
					HETTANJİYEN		7								
					RESİYEN		6								
					NORİYEN		6								
					KARNİYEN		6								
					LADİNİYEN		7								
					ANİSİYEN		5								
					SİKİTİYEN		243	Kapalı Tohumlu Bitkiler							
							5								
							5								
							5								
							6								
							6								
							6								
							6								
							6								
							6								
							194	Plasentasız Memeliler Kuşlar							
							6								
							6								
							7								
							206								
							7								
							219								
							6								
							6								
							6								
							231	Memeli Benzeri Sürüngenler							
							7								
							5								
							5								
							5								
							5								
							5								
							5								
							5								
							5								
							253	Sürüngenler							
							5								
							2.5								
							2.5								
							258								
							5								
							268								
							8								
							9								
							9								
							286	Kozalaklı Bitkiler							
							296								
							320								
							13								
							19								
							6								
							7								
							7								
							7								
							6								
						367	Böcekler, Kurbağalar								
						7									
						7									
						380									
						6									
						7									
						7									
						384									
						7									
						7									
						408	Kriptogamlar								
						6									
						7									
						7									
						421									
						7									
						10									
						10									
						10									
						10									
						438	Balıklar								
						10									
						10									
						10									
						458									
						10									
						10									
						10									
						10									
						10									
						478	Derisidikenliler								
						17									
						20									
						15									
						85									
						50									
						590									
						50									
						590									
						50									
						2000	Trilobitler								
PROTE ROZOİK	PREKAMBRİYEN	ALGONKİYEN						İkkel Denizel Canlılar Yeşil Algler	HÜRONİYEN						
		ARKEEN								Bakteriler Mavi-Yeşil Algler					

Ma: Milyon yıl

A- alt

O- orta

Ü- üst