

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.

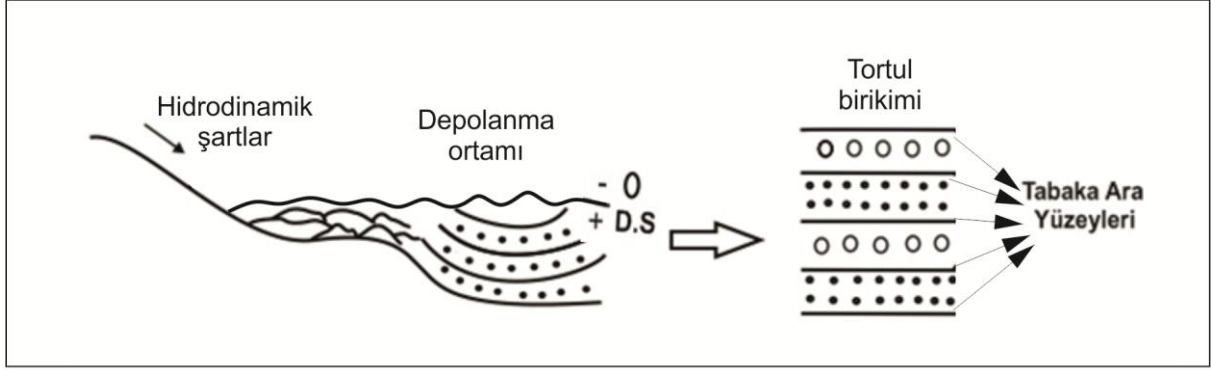
A) BİRİNCİL TORTUL YAPILAR:

Bunlar başlıca organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılırlar.

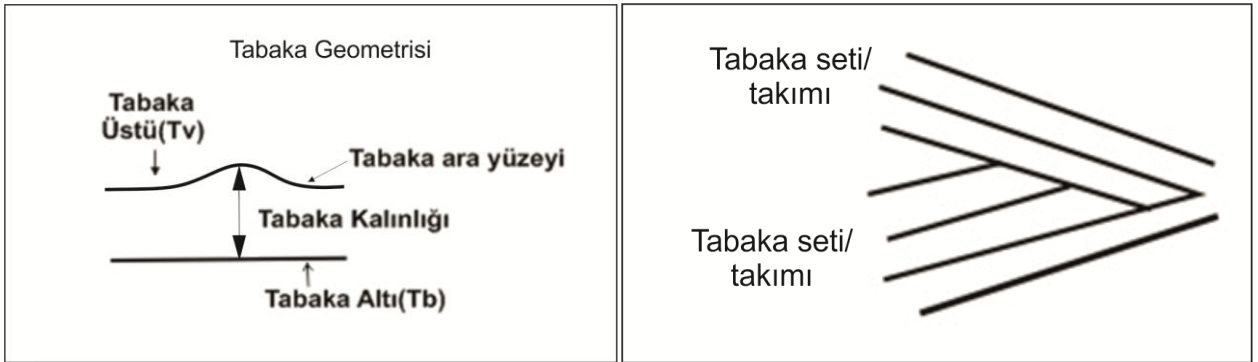
- 1) **Birincil İnorganik Yapılar:** Depolanma ortamının inorganik tesiriyle yani enerji etkisiyle oluşan yapılarıdır. En önemlisi "**Tabakalanma**" ve "**Laminalanma**" 'dır. Bunlar aynı zamanda "**çökeltme (birikme) kökenli**" yapılarıdır.

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



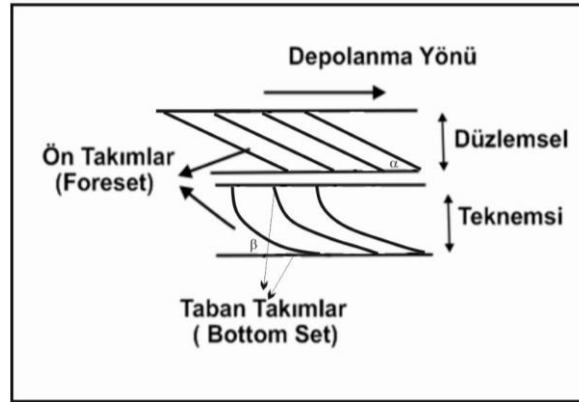
- Depolanma sırasındaki en küçük bir değişim (tane cinsi, rengi, boyu ve bileşimi gibi) tabaka ara yüzeyini meydana getirir. Tabaka ara yüzeyleri birbirine paralel ise bunlara “**Paralel Tabakalanma**” denir. Bütün ortamlarda, kıvrıntılılarda ve karbonatlarda görürlür. Tabakanın değeri, kalınlığın maksimum 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° den küçük), orta açılı (10° - 25°), ve yüksek açılı (dereceli) (25° - 42°) gibi isimler alır. Açılar 42° ‘den büyük olmaz. Çünkü laboratuvarında yapılan deneyler, çaprazlanma açısının 42° ‘den büyük olamayacağını göstermiştir.



- Paralel Tabakalar-

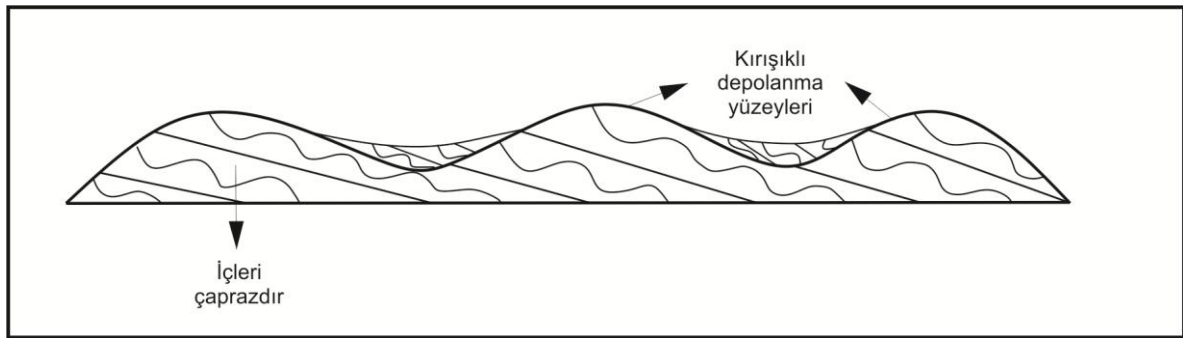
- Çapraz Tabakalar-

- Çapraz tabakalar tanelerin tek tek taşındığı ve depolandığı ortamlarda yaygın olarak görürlür. Yani çapraz tabakalar tanelerin serbestçe hareket ettiği ortamda meydana gelir. Kütle akmalarında 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.

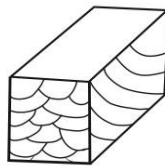


- Çapraz tabakaları meydana getiren benzer tabakalar topluluğuna "**takım**" denir. Takımı meydana getiren tabakalar ince veya laminalıdır. Çapraz laminaların bir adı da "**ripil**" dır ve "**kırışik**" olarak da kullanılır. Çapraz tabakaların oluşumu bu kırışik yapıların üst üste gelmesinden meydana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

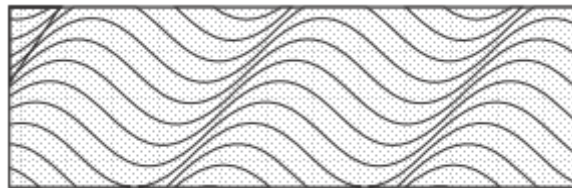
*Ripple mark= Kırışik kum yüzeyi. Ripple= Kırışik. Ripple lamination= Kırışik çapraz laminalanma



-Enine Kesit-

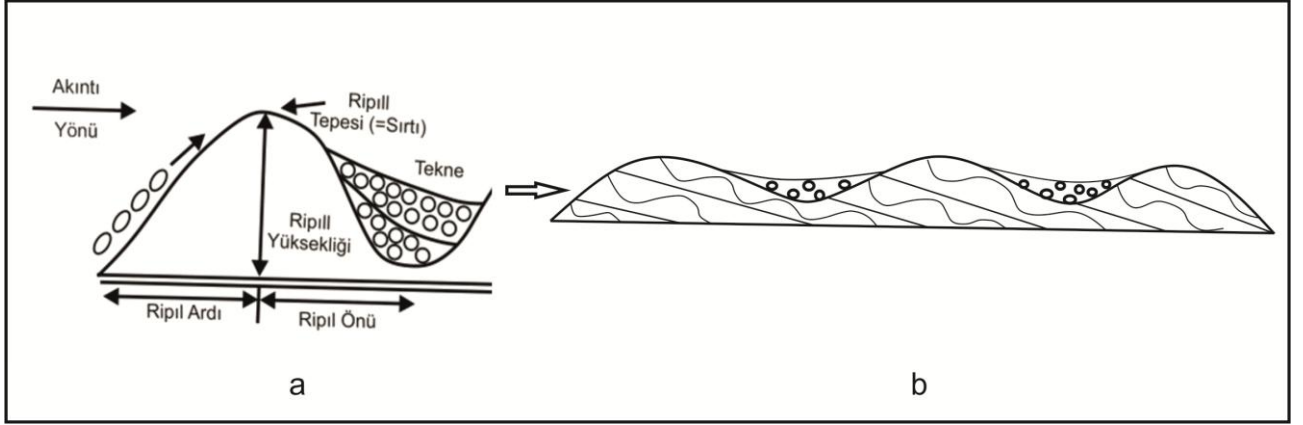


-Blok Diyagram
Görüntüsü-

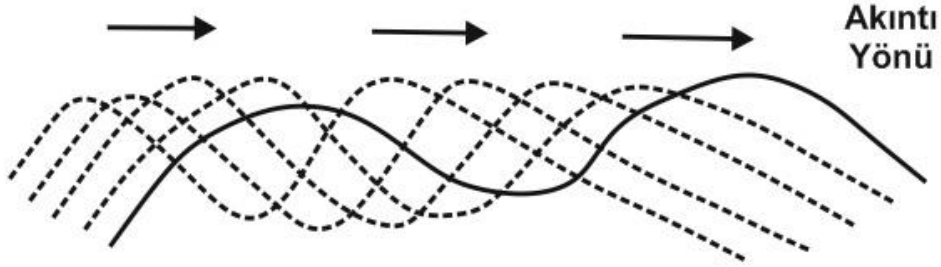


-Yatay/Boyuna Kesiti-

- Ripil'lar dalga veya akıntılarla meydana gelir. Ripil'ların dış görünüşünün kırışik bir şekilde olmasına "Ripill Mark" denir. Ripill 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 ripillar simetrik, akıntı ile oluşanlar ise asimetriktir. Ripilların düz paralel, dalga-sırt, dilsiz ve aysız gibi türleri vardır.



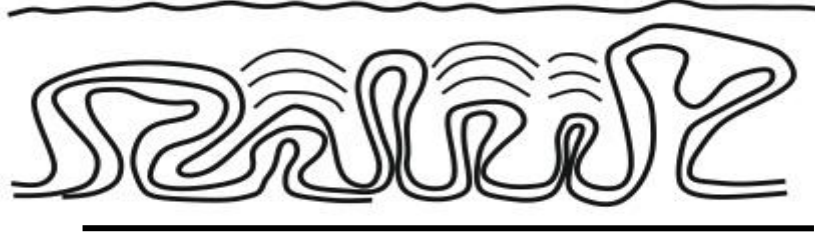
- Çapraz tabakalar yatak yükünün yanal yönde göçüyle oluşur. Arazide görülen çapraz tabakaların boyutları ripill'lerin boyutlarıyla orantılıdır. Tabaka kalınlığı ripilların yüksekliğini temsil eder (küçük ripill, orta ripill ve büyük/mega ripill gibi). Ara yüzeyler depolanma yüzeyidir. Aynı zamanda ripill'in ön yüzeyidir. Aradaki açı 42° '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

yüzeylelerinin karbonat çamuru ile kaplanmaları şeklindedir. Böylece sonuçta “Algal Mat” lar (=Alg Yaygıları)” oluşur. Bazen bunlar top/kürecikler şeklinde olur ki, bunlara da “Alg Topları” 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 :

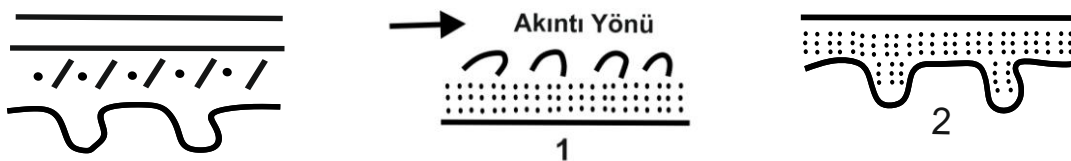
- a) Bitkisel Kökenliler → Kök İzleri
→ Kök Kalıbı
- b) Hayvansal Kökenliler → Biyotürbasyon (Yaşam) izleri
→ İz Fosiller

1) İkincil İnorganik Yapılar :

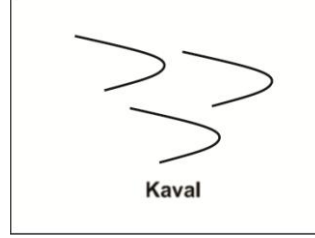
a) Tabaka Altı Yapılar :

- 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.

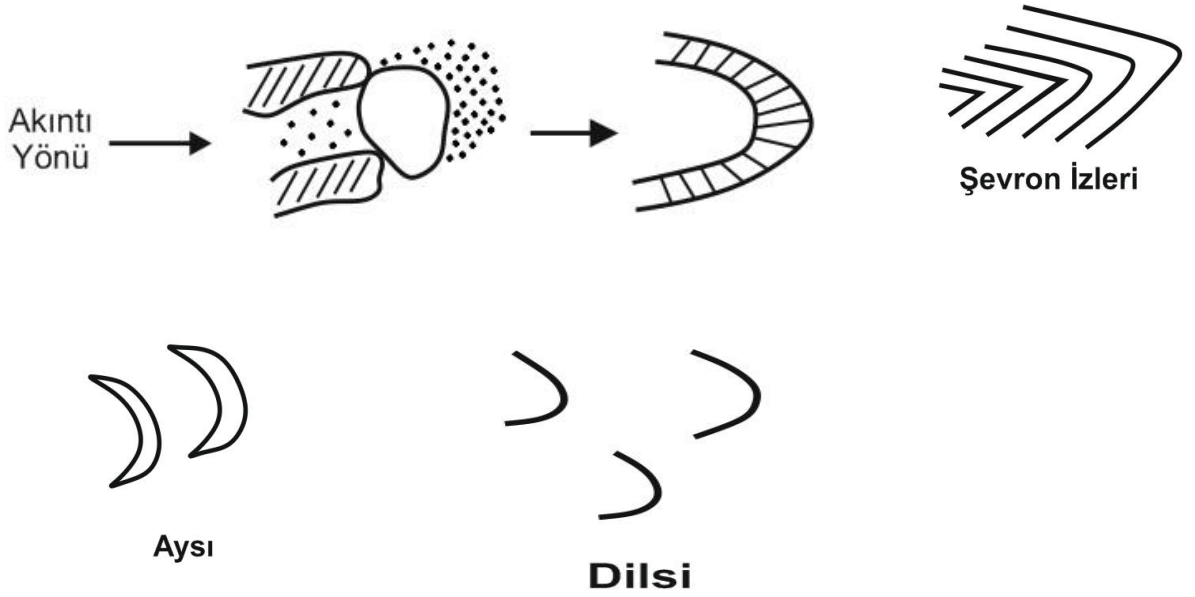
- i) Kanallar: Çok çeşitlidirler ve çoğunlukla içleri dolmuş olarak bulunurlar. Bunlar içinde buldukları tabakayı çapraz yönde keser vaziyettedirler. Kanal dolgularının tane boyu diğer tabaka altı yapılarına göre daha büyüktür.
- ii) Oluk İzleri: Tabaka tabanlarında düz oluklar halinde ve sırt şeklinde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



- 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.



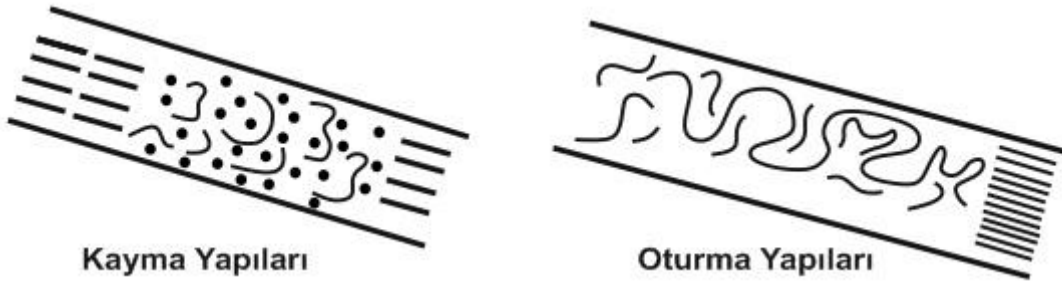
- iv) **Alet İzleri:** Akıntı akarken içinde bulunan bitki, dal ve köklerin tabanda açtığı oyuntulardır. Bunlar aletin sabit ve hareketli oluşuna göre değişir. Böylece alet izleri; şevron, çizilme, saplanma, sıçrama, engel ve süpürme izleri gibi çeşitlere ayrılırlar. Bunlardan şevron izleri yanal yönde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



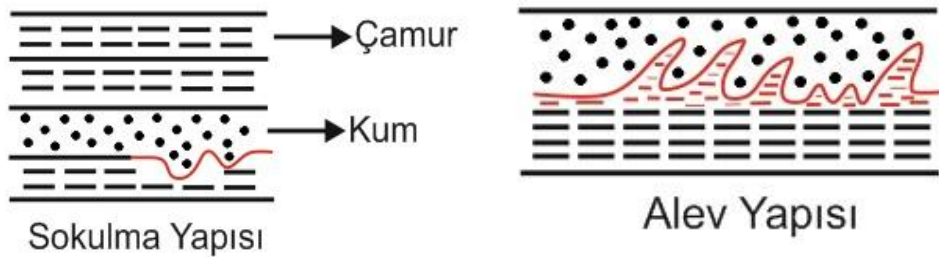
b) Deformasyon Yapıları :

- 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.

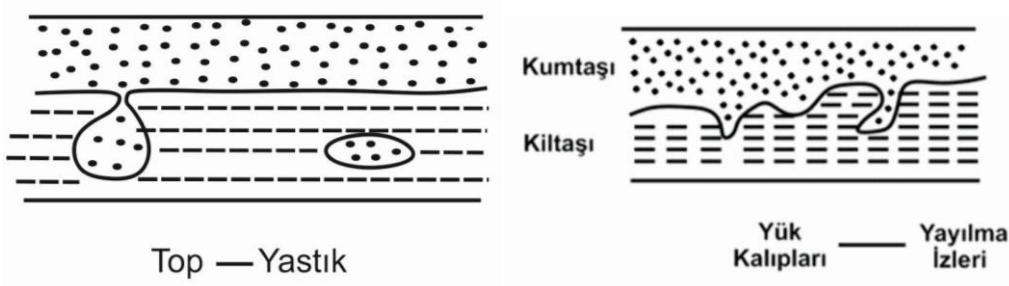


- ii) **Sokulma Yapıları**: Bunların pek çok çeşidi vardır. Yük fazla olursa ve kum'da çamurun içine doğru sokulur ise buna “ **Sokulma Yapıları** ” denir. Bazen tam tersi de olur. Yani çamur kumun içine doğru enjekte olursa o vakit bunlara da “ **Alev Yapıları** ” adı verilir. Alev yapıları bazen üstteki 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.



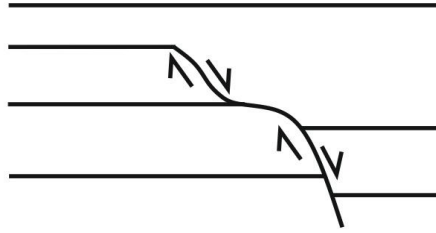
- iii) **Ağırlık Yapıları**: Tabakanın altında bulunurlar. Üstteki tortulun aşırı ağırlığı ve alttaki tabakanın gevşekliği sonucu alttaki tabakada çökme oluşur. Böylece sonuçta değişik şekilli görünümeler ortaya çıkar. Bunlardan “ **Yayılma İzleri** ”; alttaki tabakanın içine giriş şeklindedir. Bazen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



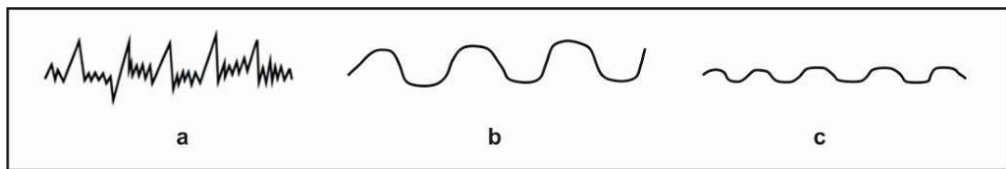
Eğer yükler tabaka tabanında bir düzensizlik oluştururlarsa o vakit buna “**Yük Kalıpları**” adı verilir.

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

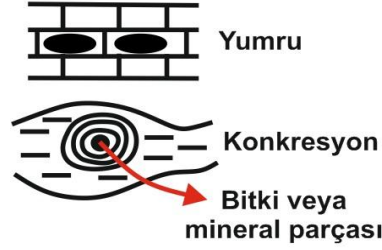


c) **Diyajenetik Yapılar**: Kayacın diyajenezi sırasında basınç eriyikleri ile meydana getirilen yapılardır. Genellikle basınç eriyiklerinin boşluklarda birikmesi şeklinde görülür. Hiçbir organik tesir yoktur. En yaygın olanları Koni koni yapıları, Stilolitler, Konkresyon-Yumru(Nodüller), Geoid ve Septeria-Melikaria’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

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



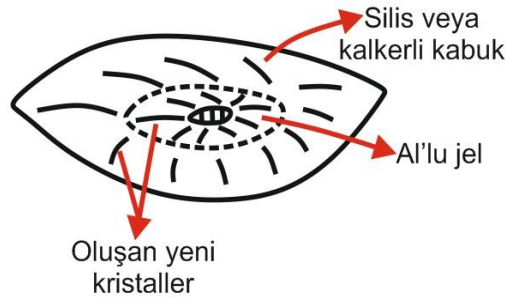
ii) **Konkresyonlar-Yumrular(Nodüller)**: Basınç eriyiklerinin bir yerde birikmesiyle oluşur. Marnlar’da yaygın olarak görülürler. Büyümeleri içten dışa doğrudur. Örn; Kireçtaşındaki silis yumruları ve kiltaşlerindeki kum yumruları gibi.



- 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:** SiO₂ bileşimli kimyasal birikimlerdir. Marnların içine girmiş olarak görülürler. Bir miktarda bileşime Fe⁺² katılır.

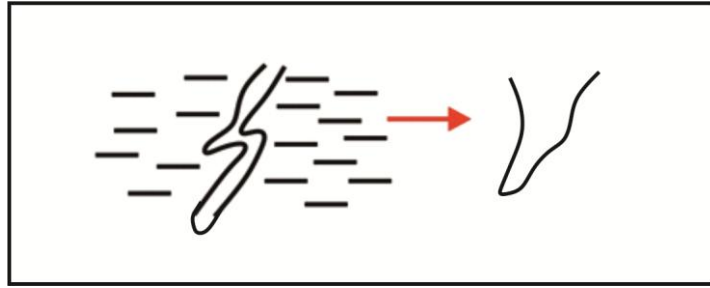


2) İkincil Organik Yapılar:

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

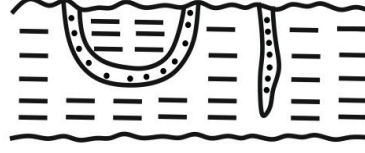
a) **Bitkisel Kökenliler:** Bunlar başlıca kök izleri ve kök kalıpları olarak 2 gruba ayrılırlar.

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.



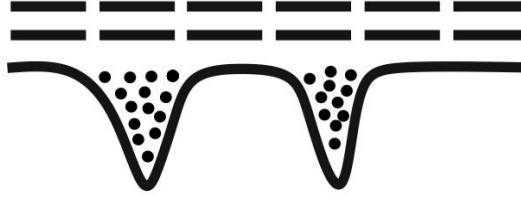
ii) **Kök Kalıbı:** Ağaçsı bitkilerin kökleri bulunduğu yerde fosilleşirler. Böylece köklerin tümü fosilleşir ve CaCO_3 'e dönüşür. Tortul içinde birbirinden kopmuş parçalar halinde görülürler. Eğer bir tortul içinde çok sayıda böyle kopmuş parça bulunursa buna "**Rizokonkresyon**" denir. Kömür ortamlarında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

b) **Hayvansal Kökenliler:** Depolanmış tortulun üstünde ve içinde yaşayan canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için tortulu oyarak, eşeyerek veya delerek deforme ederler. Tortulda çeşitli delikler, oyuklar açarlar ve tortulun orijinal düzenini dağıtırlar-bozarlar. İşte bunlara "**Biyotürbasyon (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 "**Furoid**", 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 provenensın 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 karmaşılaşırmasına 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 yamacı dik olsada genelde her zaman unimodal. Bir denizaltı yelpazesinde ise radyal. Konturitler paleoyamacı paralel akıntı yönü verirler.