
KIRINTILI KAYAÇLAR SEDİMANTOLOJİSİ



Doç. Dr. A. Sami DERMAN
TPAO Genel Müdürlüğü
Ankara

KIRINTILI KAYAÇLAR SEDİMANTOLOJİSİ



TPAO GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
22-26 Nisan, 2004
ANKARA

ÖNSÖZ

Her meslek kolunda olduğu gibi jeolojide de devamlı ve çok hızlı bir gelişim süregelmektedir. Her yeni çalışma bilgi dağarcığımıza bir kırıntı daha ilave etmekte ve bilgilerimiz çoğalmaktadır. Bilgi çoğaldıkça yapacağımız yorumlar ve daha da önemlisi jeolojik geçmişi anlayabilme gücümüz artacaktır. Jeolojik geçmişteki tartışmalar gözönüne alındığında bu gün ne kadar büyük bir yol katettiğimiz görülebilmektedir. Bir zamanlar yok sayılan veya olmayacağı düşünülen veya olması mümkün görülmeyen bir çok işlem veya olayın olabileceği ispatlanmış görünmektedir. Her şey bitmişmidir. Hayır aksine yeni başlamaktadır. Zira detaylara daha yeni inilmektedir ve *gerçekler detaylarda* gizlidir.

Bilgisiz bir toplumun gelişmesi mümkün değildir. Bilgi toplumların en büyük gücü gelişme, gelişme de ilerlemenin itici gücüdür. ***Cehaletle ileri giden veya gelişen bir toplum görülmemiştir.*** Bu nedenle genç kuşaklara düşen görev daima araştırmacı bir beyin yapısına sahip olmak, eldeki çalışmalarla yetinmemek, yaptığını yeterli bulmamak ve daha fazlasını yapma isteği taşımaktır. Bu da devamlı **okumak, gözlemek, görmek ve uygulamakla** mümkündür. Bunun için içlerindeki gençlik heyecanını biraz yönlendirmeleri gerekmektedir. Biraz ileri yaştaki kuşaklara düşen görev ise bilgi birikimi ve tecrübelerini genç kuşaklara aktarmaktır. Bilginin paylaşılması gerektiğini, **zenginliğin aksine bilginin paylaşıldıkça büyüdüğünü**, çoğaldığını biliyoruz. **Paylaşılmayan ve bencil beyinlerde saklı bilgilerin, bilgiyi taşıyan insanın yaşamı ile birlikte sona erdiğini** ve bu gibi insanlarla dolu toplumların sadece yerinde saydığını düşünmek zorundayız. Zira bilgiye sahip olan kişi 20-30 yılda elde ettiği bilgileri paylaşmadığı ve aktarmadığı zaman, bilginin kendisi ile birlikte kaybolması ve bir sonraki kuşağın kendisinin başladığı noktaya geri dönmesine sebep olacak, aynı süre, aynı bilgileri elde edebilmek uğruna harcanacaktır. Bunun yanında aynı düşünce yapısına sahip olmayan insanlar da bu bilgi düzeyine erişemeyebilecektir. Bunun anlamı ise yerinde saymak bile değil geri gitmektir.

Sizlere önerim daima araştırmanız. Bilgileri paylaşmanız ve ekip çalışması ruhunu inşa etmenizdir. Çünkü her insan herşeyi bilemeyebilir ve eksiklerini bir diğer arkadaşı tamamlayabilir. Son olarak **bilim etiği** üzerinde bir kaç kelime ile sözlerimi bitirmek istiyorum. Eğer aldığınız herhangi **bir bilgiyi kaynağını göstererek belirtirseniz bu size saygınlık kazandırır**. Aksi ise sizi en basit tabiri ile hırsız yapar.

Eğer kaynak gösterme alışkanlığı edinirseniz kimsenin emeği kaybolmayacağı ve fikirlerin esas sahipleri gerekli krediyi alacakları için hiç kimse de bir diğerinden bilgi saklama gereği duymayacaktır.

Siz genç meslekdaşlarıma ve arkadaşlarıma bundan sonraki çalışmalarınızda başarılar diliyorum ve saygılar sunuyorum.

Doç. Dr. Ahmet Sami DERMAN

**Tüm çalışmalarında
sonsuz sabır gösteren eşim ve çocuklarıma**

İÇİNDEKİLER

Genel Konular	1
Giriş	1
Dokanaklar	3
Ortam yorumunda kullanılan genel prensipler	8
Sedimanter yapıların hidrolik yorumları	11
Giriş	11
Akıntı çeşitleri	11
Doğrusal akıntıda oluşan katma şekilleri	12
Katman şekilleri	13
Simetrik akıntılarda (Dalgalarda) katman şekilleri	16
Çökelme ve katmanlanma ilişkisi	17
Çökelme tipleri	18
Eğimli yüzeylerde çökelme	19
Kütle taşınmaları	19
Alçak doyumlu yatak yükü taşınması	19
Aslıtından çökelen sedimanlar	20
KIRINITLI KAYAÇLAR	
PETROGRAFİSİ	23
Kuvars	23
Feldispat	24
Kayaç parçaları	26
İkincil bileşenler	27
Kimyasal mineraller	28
Fe-Mn Karbonatlar,	29
Diğer mineraller,	30
DİYAJENEZ	31
Sıkışma (compaction)	31
Çimentolanma (Cementation)	31
Sıcaklık etkisi	36
ÇÖKELME ORTAMLARI	39
Aliüvyon yelpaze sisteminin değişimi ve bunların kontrolü	39
Genel kontrol	41
Yelpaze üzerindeki kanal düzeni	44
Aliüvyon yelpazesi üzerinde gelişen fasiyesler	45
Aliüvyon yelpazeleri üzerinde iki ana grup fasiyes ayırtlanabilir:	45
Aliüvyon yelpazelerinin tanınmasında kullanılan veriler	46
Aliüvyon yelpazeleri üzerindeki tektonik etki	47
Yelpaze deltalar	48
AKARSULAR	51

<i>Nehir tiplerinin tanımlanması</i>	51
<i>Morfoloji</i>	53
<i>Kum tümseklerinin (Bar) sınıflaması ve kökeni</i>	53
<i>Fasiyesler</i>	55
<i>Yorumlama</i>	55
<i>Kanal oygu ve dolgusu</i>	56
<i>Örgülü akarsularda genel düşey fasiyes modelleri</i>	57
<i>Kanal işlemleri</i>	61
<i>Nokta tümseği modeli</i>	61
<i>Nokta kum tümseği çökeli (point bar)</i>	62
<i>Düşey kesit</i>	62
<i>Kanal kesilmeleri (Channel cut off)</i>	64
DELTALAR	71
<i>Deltalar için kavramsal çatı</i>	71
<i>Deltalarla ilgili önemli özellikler</i>	72
<i>Delta modelleri</i>	73
<i>Akarsu dağıtım kanalı</i>	74
<i>Akarsu etkili delta düzlüğünün dağıtım kanalları arası alanları</i>	74
<i>Gelgit etkisindeki delta düzlüğü</i>	75
<i>Gelgitle etkilenen dağıtım kanalı</i>	75
<i>Gelgit etkili delta düzlüğündeki dağıtım kanalları arası alanlar</i>	76
KIYI DÜZLÜKLERİ VE ENGEL ADALARI	84
<i>Plaj ve Kıyı Yüzü Çökelleri</i>	85
<i>Plaj ve İlişkili Fasiyesleri</i>	86
<i>Gelgit Kanalları ile Gelgit Deltası Fasiyesleri</i>	88
<i>Lagiün (Engel Adası) Fasiyesleri</i>	90
ŞELF ORTAMLARI	91
<i>Gelgit Etkili Şelf Alanları</i>	91
<i>Fırtına Etkili Şelf Alanları</i>	91
<i>Okyanus Akıntılarının Etkilediği Şelf Alanları</i>	94
DENİZALTI YELPAZE SİSTEMLERİ	96
<i>Türbiditler ve İlişkili Kaba Taneli Kırıntılı Çökeller</i>	96
<i>Türbidit Akıntıları ve Türbiditler</i>	96
<i>Jeolojik Kayıttaki Türbiditler</i>	96
<i>Bouma İstifi</i>	98
<i>Türbidit Fasiyes Sınıflaması</i>	99
<i>Genel Denizaltı Yelpazesi Modeli</i>	101
<i>Derin deniz ortamları (Deep Marine Environments)</i>	103
<i>Türbidit akıntıları (Turbidite flows)</i>	103
VOLCANICLASTIC KAYAÇLAR (VOLCANICLASTICS ROCKS)	105
<i>Volkanik kırıntılı kayaçların sınıflaması (Nomenclature for volcanoclastic rocks)</i>	106
<i>Havadan düşerek biriken çökeller (Airfall deposits)</i>	106
<i>Piroklastik akıntılar (Pyroclastic deposits)</i>	108

<i>Piroklastik akıntılar (Pyroclastic flows)</i>	108
<i>Piroklastik dalgalar (Pyroclastic surges)</i>	109
<i>Brecciated volcanic rocks (Breşleşmiş Völkanik Kayalar)</i>	109
<i>İşlenmiş Völkanik Kayalar (Epiclastic volcanic rocks)</i>	109
<i>Çökelme ortamları (Depositional environments)</i>	110
<i>Karasal ortamlardaki Völkanik malzemeler (Völcanic material in continental environments)</i> ..	110
<i>Denizel ortamlarda volkanik malzemeler (Völcanic material in marine environments)</i>	111
<i>Völkanik ortamların dünyadaki dağılımı (Global distribution of volcanic environments)</i>	111
<i>Eski volkanik kökenli ortamlar (Ancient volcanogenic environments)</i>	111
<i>Eski akıntılar (Palaeocurrents)</i>	112
<i>Eski akıntı yönüğü verilerinin derlenmesi (Collecting paleocurrent data)</i>	112
<i>Hareket yönünü gösteren yapılar (Structures indicating direction of movement "Azimuth")</i> ..	113
<i>Kanallar (Channels)</i>	114
<i>Tektonik eğimle değiştirilen çizgisel yapıların yeniden inşa edilmesi (Reconstructing a linear structure changed by tectonic tilt)</i>	114
<i>Tektonik eğimle değiştirilmiş bir düzlemsel yapının eskiye döndürülmesi (Reconstructing a planar structure changed by tectonic tilt)</i>	115
<i>Kıvrım ekseninin etkisinin kaldırılması (Removing the effect of a plunging fold axis)</i>	115
<i>Sonuçların çıkarılması ve yorumu (Plotting and interpreting the results)</i>	115

Genel Konular

Giriş

Kırıntılı Kayaçlar Jeolojisi: kırıntılı sedimanter kayaçların oluşumu (kaynak alandan tanelerin aşındırılması, rüzgar, akarsu ve diğer etkenlerle taşınması ile çökme alanında birikmesine kadar geçen olaylar), jeolojik kayıta birbirleri ile ilişkileri (stratigrafi), çeşitliliği, fasiyesleri, sedimentolojisi, çökelme ortamının yorumu (dinamik stratigrafi) akla gelmektedir.

İster kırıntılı, ister karbonat olsun, bir sedimanter kayaç veya sedimanter kayaç topluluğu bugün artık sadece harita üzerine dokanağı çizilen, enine ve dikine kesitlerde üst üste ilişkileri gösterilen basit bir madde yığını değildir. Sedimanter kayaçlar, oluştukları ortam içinde meydana gelen bir çok olayın kaydını taşıyan yazılı belgeler niteliğindedir. Çünkü her ortamdaki sedimanter işlemler kendine özgü sedimanter yapılar üretirler. Hangi tip sedimanter yapının ne tür sedimanter işlem sonucunda oluştuğunun bilinmesi ile, kayaç içerisinde gördüğümüz sedimanter yapılardan çökme zamanında ortamda etkili olan olayları anlamamız mümkün olmaktadır. Bu belgeleri okuyabilmek, değerlendirilebilir ve en yararlı ve kullanışlı hale getirmek için yazıldıkları dili öğrenmek gerekir. İnsanların tabiatı gereği, herkesin bu dili aynı derecede öğrenmesini beklemek de pek doğru olmaz.

Bugünün dünyasında pek çok gelişmiş, teknoloji harikası alet olmasına rağmen, en verimli ve kullanışlı bilgileri elde etmek için hala bir çekiç, bir pusula, bir mercek (genellikle 10x) ve bir petrografik mikroskop temel aletleri oluşturur. Bunlardan daha da önemlisi insan beyni ve zekasıdır. Diğerlerinin kullanılışı bunlardan sonra gelir. Bir müzisyenin dediği gibi "eski bir kemanla bile çalınacak çok iyi melodiler vardır".

Bugün artık özellikle petrol jeolojisinde bir jeolojik disiplini alıp diğer disiplinleri gözardı etmek pek mazur görülecek bir davranış değildir. Ayrıca jeoloji disiplinleri arasındaki işbirliğinin devamlı olması gereken bir bilim dalıdır. Paleontoloji zooloji bilgisini, palinoloji botanik bilgisini, jeokimya kimya bilgisini, sedimentoloji hidrolik bilgisini, tektonik mekanik bilgisini, bir çok jeolojik analiz ise fizik bilgisini gerektirir. Bu nedenle jeolojinin diğer bilim dalları ile iç içe olduğu unutulmamalıdır.

Jeoloji bir bilim dalı olduğu kadar bir sanat dalıdır. Bu meslekte yaratıcı olmak, küçük parçalardan bir bütün elde edebilmek jeoloji biliminin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle ki bir çok ülkede jeoloji bölümleri mühendislik bilimlerinden ziyade sanat ağırlıklı bilimlerde yer almaktadır.

Kırıntılı kayaçlar

Kırıntılı kayaçlar: bir kaynak alandan ayrıştırılıp koparılan, çeşitli vasıtalarla taşınan ve bir çökme alanında biriktirilen sedimanların meydana getirdiği kayaçlar için kullanılır.

Kara üzerinde rüzgar, akarsu ve diğer jeolojik araçlar birbirlerine benzemeyen çökeller yaratmak için yan yana işlemlerini sürdürür dururlar. Bir akarsuyun sınırlı kanalı içindeki işlemler, belli tipte çökel ve sedimanter yapılar meydana getirirken, bir rüzgarın sınırlanmayan ve sık sık yön değiştiren karakteri daha değişik çökel tipi ve sedimanter yapılar üretmektedir.

Kıyı boyunca bir taraftan rüzgarlara bağlı dalga hareketi, kıyı boyu akıntıları ve gelgit, diğer taraftan ortama getirilen malzeme ve su derinliği gibi faktörlerle bu ortama özgün bazı sedimanter yapılar ve çökel tipleri meydana getirilir.

Derin denizlerde ise türbiditik akıntılar veya kütle akımları kendine özgü çökeller oluştururlar. Bu çökellerde yine kendine özgü sedimanter yapılar gelirirler.

Görüldüğü gibi, kırıntılı çökeller taşıyıcı, dağıtıcı, ve çöktirici etkenlerle oluşturulmak durumundadırlar. Diğer bir deyişle kırıntılılar çöktürdükleri ortama başka alanlardan getirilirler ve bu nedenle ortamın yabancılarıdır. Bu özellikler kırıntılıları karbonatlardan ayıran en önemli özelliktir.

Kırıntılı kayalar ile karbonatlar arasındaki farklılıklar

Kırıntılılar çöktürdükleri ortama taşınarak getirilmiş, yabancı (allokton), karbonatlar ise çöktürdükleri ortamda oluştukları için yerli (otokton) oluşuklardır. Bu nedenle kırıntılılarla karbonatlar arasında bazı önemli farklılıklar gözlenir. Bu farklılıklar aşağıda özetlenmiştir.

_Karbonatlar çöktürdükleri alanda oluşurlar, buna karşılık kırıntılılar çöktürdükleri alana çeşitli vasıtalarla taşınarak getirilirler.

_Karbonatlar 30 derece kuzey enlemi ile 30 derece güney enlemi arasında genel olarak çökelirken, Kırıntılıların enleme bağımlılıkları yoktur. Aşınma ve taşınmanın olduğu yerlerde kırıntılı çökelişi de vardır.

_Karbonatlarda iklime bağımlılık vardır. Ancak kırıntılılarda iklim bir etmendir, karbonatlar kadar bağımlılık yoktur.

_Karbonat çökelimleri oldukça düzenli olmalarına ve ani gelişen olayların karbonat çökelişini durdurmasına rağmen, kırıntılılarda ani gelişen olaylar iz bırakırlar, ancak kırıntılı çökelişini durdurmazlar.

_Tektonik olaylar karbonat çökelişinde olumsuz, kırıntılı çökelişinde ise olumlu etkindir.

_Karbonat çökelişi için temiz su ortamı kaçınılmaz bir gereklilik iken, kırıntılılarda temiz su ortamı gerekliliği yoktur. Aksine kirliliği su demek aslında kırıntılı malzeme demektir ki buda kırıntılı çökelişi için uygun ortam demektir.

_Karbonatlarda çöktürdükleri ortamın su kimyası çok önemli iken, kırıntılılar için su kimyası o kadar önemli değildir.

Fasiyes kavramı

Fasiyes kelimesi Latince face kelimesinden türemiştir. Kelime anlamı; yüz, şekil, görünüş, görünüm, görüntü, konu veya şartlar demektir. Fasiyes kelimesi tüm bunların bir özetidir. Jeologlar tarafından çok çeşitli şekillerde kullanılmıştır.

Fasiyes terimi ilk defa İsviçreli jeolog Gressly (1838), tarafından Jura dağlarındaki «st Jura katmanlarını tanımlamak için kullanılmıştır.

Fasiyes terimi yayınlarda çok geniş anlamda kullanılmaktadır. Bazan gözlemsel anlamda kullanılmakta, bir kumtaşı belirtmek için kumtaşı fasiyesi denmektedir. Bazan bir işlevi belirtmek için kullanılmakta ve türbidit fasiyesi denmektedir. Akarsu fasiyesi bir ortamı belirtmek için kullanılmaktadır. Sığ denizel fasiyes bir ortamın bir kısmını belirtmek için kullanılabilmektedir.

Fasiyes terimi sedimanter kayalar dışında başka alanlarda da kullanılmaktadır. Tektonik anlamda post orojenik fasiyes, molas fasiyesi ve fliš fasiyesi terimleri kullanılmaktadır. Bazan da metamorfizmanın derecesini belirtmek için kullanılmaktadır; yeşil şist fasiyesi, mavi şist fasiyesi gibi. Sismik çalışmalarda ise belli sismik karakterler sunan zonlar için kullanılmıştır. Bu değişik kullanımlar içinde, kullandığımız fasiyes terimini ne anlamda kullandığımızı bilmemiz ve bunu belirtmemiz gerekir. Dikkat etmemiz gereken nokta, kavramın yanlış kullanımından kaçınmaktır (her türbiditik istif için fliš terimini kullanamayacağımız gibi). Fasiyes kavramını burada sedimanter kayaların çalışılması sırasındaki kullanımı ile sınırlı tutacağız. Buna göre Fasiyes, belli bir stratigrafik birimin litolojisi, sedimanter yapıları ve fosil içeriği ile ilgili karakterlerinin tümüdür.

Fasiyes ilişkileri

Sedimanter kayaçlardaki, fasiyes ilişkileri Walther Kuralı (Walther's law) diye bilinen kural içinde en güzel şekilde ifade edilmiştir. Birçok jeolog tarafından pek bilinmeyen, bilinse de pek önemsenmeyen bu kural, fasiyes ilişkilerinin temelini oluşturur. Walther "düşey bir stratigrafik istifte üst üste gördüğümüz fasiyes ve fasiyes topluluklarının, çökeltme zamanları içinde yan yana çökelmiş fasiyesler olduklarını" ifade etmiştir. Ancak bu kuralın uygulanabilmesi için istifte herhangi bir kesikliğin (fay, diskordans v.b.) olmaması gerekir.

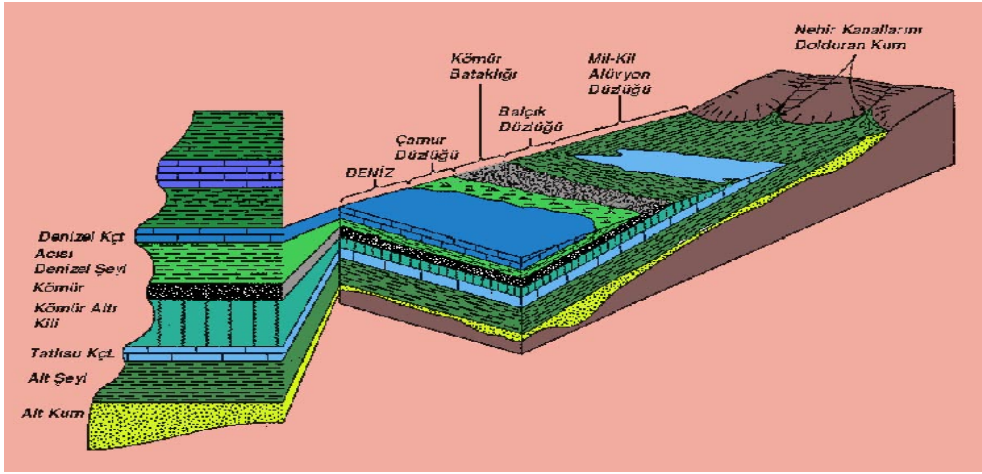
Blok diyagramda gösterilen ortamların ürünü olan kayaçlar stratigrafik istifte üst üste gösterilmişlerdir. Bu bir transgresif istif için bu şekilde gösterildiği gibidir. Regresif bir istifte ise bunun tam tersi olacak ve denizeller üzerine karasal birimler geleceklerdir. Şekil 'deki ilişki, görülen fasiyeslerin deniz seviyesi değişimleri, ortama gelen malzeme miktarı ve basen subsidansı arasındaki dengeye bağlı olarak birbirlerini üzerlemeleri sonucunda gelişir. Malzeme geliminin fazla olması durumunda (malzeme gelişi, deniz seviyesi yükselimi+ basendeki çökme miktarından fazla), karasal fasiyesler deniz yönünde ilerliyerek gölsel fasiyesleri ve kıyı fasiyeslerinin üzerine gelecek, bu fasiyeslerde denizel fasiyesleri üzerleyeceklerdir (regresif istif). Eğer malzeme gelişi az, (az malzeme gelişine karşılık, deniz seviyesi yükselimi+ basen sübsidansı fazla) ise, bu durumda Denizel fasiyesler sığ denizel ve gölsel fasiyesleri onlarda karasal nehir çökellerini ve alüvyon yelpaze çökellerini üzerleyecektir. Bu ise bir transgresyonu temsil edecektir.

Dokanaklar

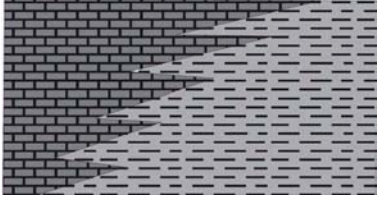
Dokanaklar ilişkileri bir çok çalışmada özensiz kullanılmaktadır, çünkü dokanak ilişkileri çoğunlukla dokanağı meydana getiren etkenler gözardı edilerek tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle fasiyesler arasındaki ilişkiyi çözemeyen kişi dokanağı gözardı etme eğilimine girmektedir. Genel olarak üç çeşit dokanaktan söz edilebilir: geçişli, keskin, ve aşınmalı. Keskin ve aşınmalı dokanak tiplerinde genellikle fazla sorun yaşanmamaktadır. Ancak geçişli dokanakta çoğunlukla hatalara düşülmektedir. Bazan bir karasal birim bir denizel birimle üzerlendiğinde arada bir uyumsuzluğun olması gerektiğini söyleriz. Bu durum her zaman geçerlimidir? Tabi ki hayır. Eğer bir karasal birim deniz o alana ulaşmadan çökelişini tamamlamış sonra o alanı deniz istila etmişse bir uyumsuzluktan bahsedilebilir. Eğer deniz bir alanı kaplamaya başladığında karasal çökelimde hala devam ediyor idiyse, bu karasal birimle bu denizel birim arasında bir geçişten söz etmek mümkündür, ancak sorun dokanağın nereye konması gerektiğinde çıkmaktadır. Denizin bir kara alanını istila etmesi ile bir uyumsuzluk gelişmektedir ve bu uyumsuzluk genellikle ilk denizel etkinin gözlemlendiği seviyede olmalıdır. Bu dokanaktan sonrası geçişli olarak yorumlanabilir. Çünkü bu durumda karasal çökelim ile denizel çökelim aynı zaman dilimi içinde ve eş zamanlı olarak çökelmişlerdir. Bir çok çalışmada bu dokanağın geçişli olduğu kabul edilmekte ve aradaki uyumsuzluk gözardı edilmektedir.

Dönemsellik ve istifler (fasiyeslerin birlikteliği)

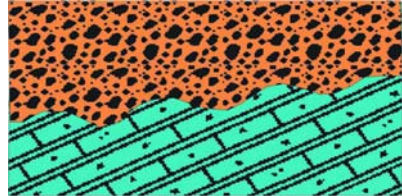
Dönemsellik, fasiyes örneklerinin (veya birlikteliklerinin) birbirlerini takibederek tekrarlanmasıdır. Belli bir işlem sonucu oluşan fasiyes veya fasiyes gruplarının zaman içinde tekrarlanması dönemsellik olarak anılır. Sebebi konusunda hala tartışmalar devam etmektedir. Bu tartışmalarda esas sorulması gereken soru şudur: Meydana gelen dönemselliği oluşturan etken nedir? Dönemsellik basen çökmesindeki tekrarlanmadan mı, kaynak alandaki yükselmedeki yinelenmeden mi, iklimdeki değişimlerden mi, deniz seviyesindeki



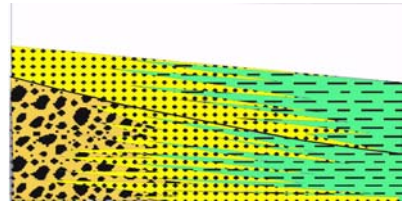
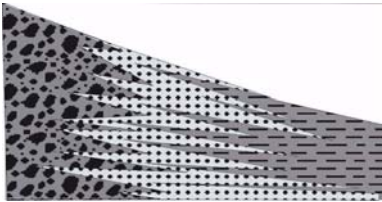
Şekil 1: "düşey bir stratigrafik istifte üst üste gördüğümüz fasiyes ve fasiyes topluluklarının, çökeltme zamanları içinde yan yana çökelmiş fasiyeslerdir" Bu ifade Walthers kuralı olarak bilinir.



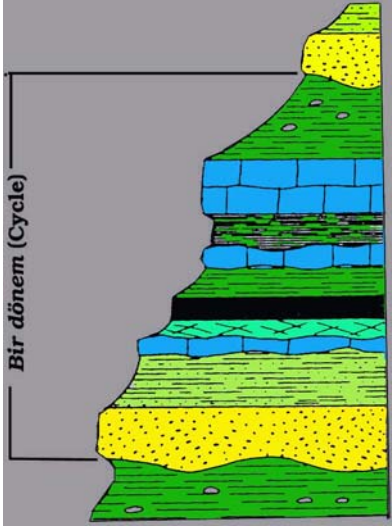
Geçişli dokanak örnekleri: solda kireçtaşı-şeyl geçişi, sağda ise kumtaşı-şeyl geçişi şematik olarak gösterilmiştir.



Keskin ve aşınmalı dokanağın şematik gösterilimi. Soldaki şekilde Kireçtaşının altındaki ve üstündeki birimlerle dokanağı keskindir. Sağdaki şekilde ise çakıltaşları ile tabanında yer alan kumlu kireçtaşı arasındaki dokanak aşınmalıdır.



Bir karasal birim ile üzerine gelen denizel birim arasında iki tür dokanak mümkündür. Birincisi: Karasal birim denizin o alana geldiği anda çökeline devam etmektedir. Bu durumda dokanak geçişli olacaktır. İkincisi: Karasal birim deniz o alana gelmeden çökelmiştir. Bu durumda dokanak uyumsuz ve keskin olacaktır. Ancak bir çok alanda alttaki karasal birim ile üzerine gelen denizel birim arasındaki dokanak geçişli çizilmekte ve geçişli olarak yorumlanmaktadır. Bu ise yanlışlara sebep olmaktadır. Dokanağın üzerindeki denizel birimde alttaki birimden malzeme alması nedeniyle kırmızılanma gözlemlenebilir. Dokanak ilk denizel etkinin gözlemlendiği noktadan geçirilmelidir.



Belli kayaç tiplerinin oluşturduğu birlikteliklerin ardalanımı dönemsellik (cyclicality) olarak adlandırılmaktadır. Bu birden fazla herhangi bir kayaç grubu olabilir.

değişimlerdenmi, yoksa basene gelen sediman miktarındaki değişimlerdenmi kaynaklanmaktadır?

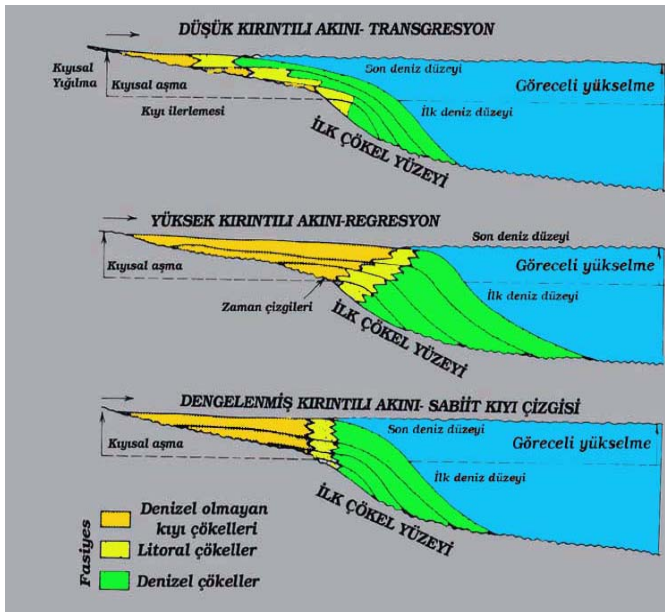
Sedimentasyon normal, duraylı, ve devamlı bir işlemdir fikrinden yola çıkarak dönemsellik kavramı geliştirilmiştir. Devamlı çökelimin dışında, arada gelişen, devamlı ve düzenli çökelime aykırı, seyrek gelişen olayların dönemsellliği yarattığı ortaya atılmıştır. Bu seyrek gelişen olaylar bir çok faktöre bağlı olduğu için önemlidir.

Bir fasiyesi komşu fasiyeslerle birlikte yorumlamanın avantajlarının olduğunu dönemsellik kavramı göstermiştir. Birlikte bulunan fasiyesler veya fasiyes grupları kökensel ve ortamsal olarak ilişkidirler.

Fasiyes birlikteliği bütün ortamsal yorumlarda ana unsuru teşkil etmektedir.

Kırıntılı kayalarda iki önemli tip istif vardır: Bunlardan birincisinde tane boyu istifin altından üstüne doğru inceler (bunlara istif yukarıya tane boyu incelen istif "fining upward sequence" denir). Keskin ve aşınmalı bir tabana sahiptirler (şekil-3). İkincisinde ise tane boyu istifin altından üstüne doğru irileşir (istif yukarıya doğru tane boyu irileşen istif "coarsening upward sequence" diye bilinir). «ste keskin ve aşınmalı bir dokanağa sahiptirler. Bunların her ikisinde sahada, saha kesitlerinde, kuyuda, elektrik loglarında tanınabilir.

Tane boyu çok basit anlamda, çökelme zamanındaki ortam enerjisini yansıttığı için yukarıya doğru tane boyu irileşen istif enerjideki artışı, tane boyu yukarıya doğru incelen istif ise enerjideki azalışı gösterebilir.



Bir basendeki basen çökmesi, deniz seviyesi yükselimi ve basene gelen malzeme miktarı arasındaki dengeye bağlı olarak çeşitli durumlar meydana gelebilir. Bunlar sırasıyla yukarıdan aşağıya şekilde gösterilmiştir. Transgresyon, regresyon ve durağan.

Kırıntılı çökelimini etkileyen faktörler

Bir alanda kırıntılı çökeliminin olabilmesi için ortama malzeme getirilmesi gerekir. Malzeme kaynak alandan aşındırılma ve taşınma işlemleri sonucunda ortama getirilir. Malzeme aşınma ve taşınmasının fazla olması, sınırlı olması veya ortama getirilen malzeme cinsi, ortamda sonuçta çökecek kırıntılı malzeme miktarı ve cinsini tayin edecektir. Aşağıda anlatılacak olan ve kırıntılı sedimantasyonunu etkileyen faktörler birbirleri ile ilişkili ve bazen biri diğerini kontrol eden faktörlerdir. Bu faktörler:

- _ Sedimanter işlevler
- _ Sediman temini
- _ İklim
- _ Tektonik
- _ Deniz seviyesi değişimleri
- _ Biyolojik etkinlik
- _ Su kimyası
- _ Volkanizma
- _ Kaynak alan jeolojisi
- _ Roliyef
- _ Akaçlama alanı
- _ Bitki örtüsü

a. Sedimanter işlemler

Ortamda etkin olan sedimanter işlemler, ortamdaki fasiyes dağılımını kontrol eder. Örneğin bir delta ortamında, dağıtım kanalında etkin olan işlevler kanal kumlarını oluştururken, taşkın ovasındaki işlevler farklı karakterler sunan taşkın ovası çökellerini oluştururlar. Fırtına işlevleri bir alanda normal şartlarda gelişemeyen çökelleri oluşturabilirler.

b. Sediman temini

Ortama getirilen sediman miktarı ve sedimanın karakteri, ortamdaki fasiyesi oluşturmada temel faktörü teşkil eder. Örneğin, bir ortama getirilen malzeme miktarının fazla olması, deniz seviyesindeki yükselme ve basendeki çökmeye (subsidence) rağmen sediman kütlelerinin deniz yönünde ilerleyerek baseni doldurmasına yol açar. Yine bir ortama tamamen ince taneli malzeme veya kaba taneli malzeme gelmesi halinde gelişen fasiyesler farklı olacaktır. Ayrıca ortama gelen malzeme miktarı su derinliği ve ortamı kontrol eder.

Sedimanlar iki kaynaktan temin edilir. Basen dışı ve basen içi olarak adlandırılan bu kaynaklar farklı malzeme üretirler. Basen dışı kaynaklar genel olarak kırıntılı malzeme üretirler. Kaynak alandan türeyen malzemenin tipi; kaynak alan jeolojisi, topoğrafyası, iklimi ve tektonik tarafından kontrol edilirler.

Basen içinden türeyen sedimanlar esas itibarıyla biyokimyasaldır ve kimyasal yağmurlanma, bitki ve hayvan büyümesi veya basen içinde çökelen malzemenin erozyonu ile oluşurlar. Oluşan malzemenin tipi ise iklim, su kimyası, tektonik ve eustasy ile kontrol edilir.

Temin edilen sediman, basen çökmesi (subsidence) ve deniz seviyesi değişimi arasındaki dengeye bağlı olarak üç durum gözlenebilir.

1. Transgressif (karaya doğru gerileyen kıyı çizgisi-retrogradational)
2. Regressif (denize doğru ilerleyen kıyı çizgisi-progradational)

3. Durağan (deniz seviyesinin konumuna bağlı olarak fasiyes kuşaklarının belli alana sınırlı kalması)

Sonuç olarak sediman miktarı, sediman modelleri geliştirmekte kritik öneme sahiptirler.

c. İklim

İklim Kırıntılı çökelişini etkileyen en önemli etmenlerden birisidir. Çünkü iklim yağış miktarını, kaynak alandaki aşınmayı ve aşındırılan malzemenin taşınması için gerekli su miktarını tayin eder. Kurak ve az yağış alan bir alanda çok fazla miktarda malzeme taşınması mümkün olmayacaktır, veya taşınma olayı sadece yağışlı mevsimlerle sınırlı kalacaktır. Bol yağış alan alanlarda ise bol yağış bol sellenmeyi, bol sellenme ise bol bol malzeme taşınmasını sağlayacaktır. Ayrıca bir alandaki rüzgar şiddeti ve miktarı bazı fasiyesler üzerinde önemli olacaktır.

Bir alanın kurak veya yağışlı olması da gelişecek olan fasiyesler üzerinde etkili olacaktır. Sıcaklık göstergesi olarak kullanılan veriler; evaporitler, eski toprak zonları, bazı oolitler, ve tillitlerdir. Yağış göstergesi olarak kullanılan veriler ise; bitki örtüsü, bol kumlu fasiyesler v.b. dir.

d. Tektonik

Sediman temini için gerekli coğrafik çatı, iklim ve ortam büyük ölçüde tektoniğe bağlıdır. Çünkü tektonik olaylar bir alandaki topoğrafik farklılıkların oluşmasını kontrol ederler. Ancak tektonik etkisiyle gelişen yerel fasiyes değişimlerini, fayların düşey hareketleri veya blokların eğilmeleri sonucunda kontrol edebilirler. Eğer yüksek topoğrafik farklılıklar oluşmuşsa, bu fazlaca aşınmayı, yüksek akarsu eğimini, bol malzeme taşınmasını ve malzeme temin edilmesini sağlayacaktır. Küçük topoğrafik farklılıklar düşük akarsu eğimini, az ve ince tane boylu malzeme taşınmasına sebep olacaktır.

e. Deniz seviyesi değişimleri

Göreceli deniz seviyesi değişimleri bir çok etkene bağlı olarak gelişir. Bu etkenler:

- a. sediman kütlelerinin denize doğru ilerlemesi (fazla sediman gelimi nedeniyle kıyı çizgisinin denize doğru ilerlemesi),
- b. düşey hareketler veya kıtasal bloklar ile litosferik plakanın eğilmesi,
- c. izostatik çökme,
- d. buzullaşmaya bağlı olarak okyanus suyu hacmindeki değişimler,
- e. dünya ölçeğinde tektonik rejimdeki değişimler ve
- f. okyanus ortası sırtların hacmindeki değişimler olarak sıralanabilir.

f. Biyolojik etkinlik

Biyolojik etkinlik karbonatlar için büyük öneme sahiptir. Kırıntılar için ise biyolojik etkinlik ağaç kökleri, hayvanlar, bitkiler (bitki örtüsü aşınmayı engeller), bakteriler (toprak oluşumunda önemlidirler) olarak sayılabilirler. Organizmalar suyun Eh ve Ph'sını kontrol etmede etkindirler.

g. Su kimyası

Deniz ve göl suyunun tuzluluk ve bileşimi bir yerden diğerine ve bir zamandan diğer zamana değişir. Su kimyası karbonat çökelimini doğrudan kontrol eder. Ayrıca diğer kimyasal ve biyolojik çökelmeyi de kontrol ederler.

h. Volkanizma

Volkanik aktivite sediman ve çözeltildeki iyonlar için kaynak oluştururlar. Sıcak yastık lavların deniz suyu tarafından çözülmesi, metalce zengin hidrotermal sıvıların çıkması, ve deniz suyu ile karşılıklı değişim yapan kil minerallerinin oluşumu, pelajik ortamlardaki sedimantasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

i. Kaynak alanın jeolojisi

Kaynak alanın jeolojisi, taşınarak getirilen malzeme tipi ve cinsini tayin eder. Tamamen metamorfiklerden türeyen malzeme ile kireçtaşı kaplı bir alandan türeyen malzeme farklı olacaktır.

j. Topografik farklılıklar (Röliye)

Yukarıda belirtildiği gibi tektonik topoğrafyayı, topoğrafya akarsu eğiminden malzemenin aşındırılmasına kadar pek çok şeyi kontrol eder. Olgun bir akarsu ile genç bir akarsuyun etkileri süphesiz ki taşınan malzemenin boyutundan yuvarlanmasına kadar pek çok özelliğin gelişmesi üzerinde farklı etkilere sahiptir.

k. Akaçlama alanının genişliği

Kaynak alanın genişliği taşınan malzeme miktarını tayin eder. Kaynak alan genişliği ile taşınan malzeme miktarı arasındaki ilişki doğru orantılıdır. Kaynak alanın genişliği arttıkça ortama getirilen malzeme miktarı artabilir. Alan genişledikçe taşınma mesafesi uzayacağından tanelerin yuvarlanma ve olgunlaşma olasılığı artacaktır.

l. Bitki örtüsü

Bilindiği gibi bitki örtüsü aşınmayı kontrol eden en önemli faktörlerden bir tanesidir. Bitki örtüsünün yoğunluğu aşınmanın miktarı ile ters orantılı olarak değişir. Yani bitki örtüsü arttıkça sellenme ile taşınan malzeme miktarı azalır. Ancak bitki örtüsü jeolojik anlamda ayrışma ve aşınma için de önemli bir etkidir. Bitki kökleri malzemenin parçalanmasına, taneli ve killi malzemenin oluşmasına yardım eder.

Ortam yorumunda kullanılan genel prensipler

Eski çökel ortamları yorumlamak için bazı prensipler ve yaklaşımlar söz konusudur. Bu prensiplerin üçü aşağıda sıralanmıştır:

- a. Tekduzelik, değişmezlik prensibi,
- b. Basitlik prensibi,
- c. Walther'in katmanların istiflenmesi kuralı

a. Tekdüzelik, değişmezlik kuralı

Bu kavram içerisinde, yeryüzünde ani gelişen olayların varlığı ve yaygınlığı tartışmasına karşılık iki yaklaşımla çözüm önerilmektedir;

1. Yeryüzü tarihi, bugün hala etkili olan doğal kuvvetlerle açıklanabilir,

2. Dünya tarihi ani gelişen bir seri olaydan ziyade uzun bir olaylar zincirinden oluşur,

Modern jeoloji bu kavramlar üzerinde oturmaktadır ve bu temeli sarsacak yeterli bir istisna yoktur.

Tekdüzelik ve değişmezlik prensibinin anlaşılmasının tek zorluğu, belkide doğal işlemlerin zaman içerisinde meydana geliş sıklıklarını ve bu işlemlerin kendilerini tam olarak kavrayamamamızdan kaynaklanmaktadır. ÷rneğin, Ekvatorda yaşayan bir jeolog bir buzul çökeli ve deniz seviyesi değişimlerinin tarihini açıklamakta büyük güçlüklerle karşılaşabilir. ÷zellikle, sedimanter işlemlerin tüm jeolojik tarih boyunca aynı özellikte ve yer tarihinin bir parçası oldukları düşünülebilir. ÷rneğin gravite alanı her yerde aynı gibi görünüyor. Temel olarak katı, sıvı, ve gazların ağırlık (viscosity), ve yoğunlukları (density), aynıydı diyebiliriz. Prekambriyenden bugüne kadarki çökellerdeki sedimanter yapılar, o zaman etkin olan işlemleri yansıtır. Bu günkü yapılarla karşılaştırıldığında aynı olduğu sonucuna varılır.

Ayrıca jeolojik tarih boyunca görülen gelişimle ilgili değişimler vardır. ÷zellikle karbonatları oluşturan bileşenlerde önemli değişiklikler gözlenir. Devoniyenden önce önemli, karmaşık kara bitkileri gelişmemiştir.

Bazı veriler dünyanın gelişim tarihi boyunca oksijeni az bir ortamdan oksijeni bol bir ortama doğru değişmektedir. Sedimentolojik anlamda yaşlı Kayaçlarda pirit, Kırıntılı uranit ve diğer kolayca oksitlenen mineraller bol iken, oksitlenmiş demir mineralleri sadece genç sedimanlarda bulunur.

b. Basitlik kuralı

Basitlik kuralı ekonomi prensibi olarak ta adlandırılmaktadır. Jeolojide bu prensip, kesin deneyler yoluyla kolayca yaklaşılamayan, çok ve çeşitli gözlemlere dayalı bir bilimde, çoklu savları ve muhtemel açıklamaları ifade etme yolu olarak bilinir. Bu kural, doğru karar verme ve seçim yapmada bizi daha fazla gözlem yapmaya yönelir. Belli bir savı inşa ederken ve bu savlar arasında seçim yaparken basitlik prensibi kullanılır. Bazen en basit çözümün en iyi çözüm olduğunu söyleyenlerde vardır, ancak basitlik görüşü tecrübenin bir fonksiyonudur. Bu basitlik kuralı, olaylarda ve olayları yaratan işlemlerde basitlik değil, olayların yorumunda yaklaşımlarda basitlik olarak alınmalıdır.

c. Walther'in katmanların istiflenmesi kuralı

Walther'in katmanların istiflenmesi kuralı, stratigrafi ve sedimentolojinin temel taşlarından birisidir. Sedimanter istifler zaman içinde birbirine komşu ortamların göçü yoluyla oluşurlar. Bu göç değişik nedenlerle gelişebilir. Walther'in katmanların istiflenmesi kuralının esas ifadesi; bu gün bir stratigrafik istifte üst üste gördüğümüz fasiyeslerin çökme zamanlarında birbirleri ile yanyana bulunan fasiyesler oldukları şeklindedir. Bu fasiyesler zaman içinde yer değiştirerek birbirlerini üzerlerler.

Bu kuralın geçerli olabilmesi için stratigrafide kesiklik olmaması gerekir. Yani çökeltmede önemli bir kesiklik (diastem, unconformity) olmaması gerekir. Bunlar içinde bazı alt ortamlar tüm alan içinde az bir yer kapladıkları için istisnadırlar. Kanal veya sığ

kumlar bu ortamların bir parçasıdır. Bu nedenle sadece kanal değil, ortam bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

Sedimanter yapıların hidrolik yorumları

Giriş

Su ve hava gibi akışkanlar, gevşek, tutturulmamış sedimanlar üzerinde taneleri taşıyabilecek hıza eriştikleri zaman, çok çeşitli katman geometrileri oluşturmaya başlarlar. Bu nedenle doğada var olan akıntı tipleri ve bu akıntıların oluşturdıkları katman geometrileri ile katman şekillerinin ilişkilerinin incelenmesi jeolojik kayıta korunmuş olan sedimanter yapıların anlaşılması ve yorumu için kritik öneme sahiptir.

Katman şekilleri ve katman tipleri neden önemlidir? Katman şekillerinin çoğunluğu jeolojik kayıta korunmuş oldukları için o katmanın çökeldiği zamandaki çökeltme koşulları hakkında önemli bilgiler sunarlar. İlksel sedimanter yapılar olarak korunan bu özellikler ortam yorumlarında ana öğelerden birisini oluştururlar. Akıntılarla oluşturulan sedimanter yapılar oldukça yaygındır. Çünkü bir çok ortamda, akıntılar taneleri katman yüzeyi üzerinde taşıyacak ve sedimanter yapı oluşturacak kadar kuvvetlidirler.

Akıntılarla oluşturulan sedimanter yapılar, sedimanın tane boyu, kendilerini oluşturan akıntının tipi, akıntının hızı, ve su derinliğine bağlı oldukları için değişik özellikler sunarlar. Bu özellikleri ile de değişik ortamlar için önemli ipuçları elde etmemize yardımcı olurlar.

İlksel sedimanter yapılardan hidrolik yorum yaparken bazı kabuller yapılmak zorundadır. Bu kabullerden önemli iki tanesi aşağıda sıralanmıştır.

i. Belli tipte katman yüzeyi üzerindeki akıntı, belirgin özellikler sunan katman şekilleri oluştururlar.

ii. Aynı tipte akıntı koşulları, detayda farklı olmalarına rağmen aynı ortalama özellikleri göstereceklerdir.

Bu kabullerin test edilmesi için, doğal ortamlarda ve yapay akıntılarda katman şekli, akıntı tipi, tane boyu ve derinlik ile akıntı hızı arasındaki ilişkinin gözlenmesi gerekir.

Sedimanter yapıların hidrolik yorumlarına geçmeden önce, akıntı tipleri ve akıntıların özellikleri aşağıda özetlenecektir.

Akıntı çeşitleri

Genel olarak doğada iki tip akıntı vardır. Bunlardan birincisi doğrusal akıntıdır (linear flow). Doğrusal akıntı bir yönde (akarsularda olduğu gibi) veya iki yönde (dalgalarda olduğu gibi birbirinin aksi yönde) gelişebilir. İkincisi ise çok yönlü hareket eden akıntıdır (türbiditlerde olduğu gibi-multi directional flow).

a. Doğrusal akıntılar (linear flow)

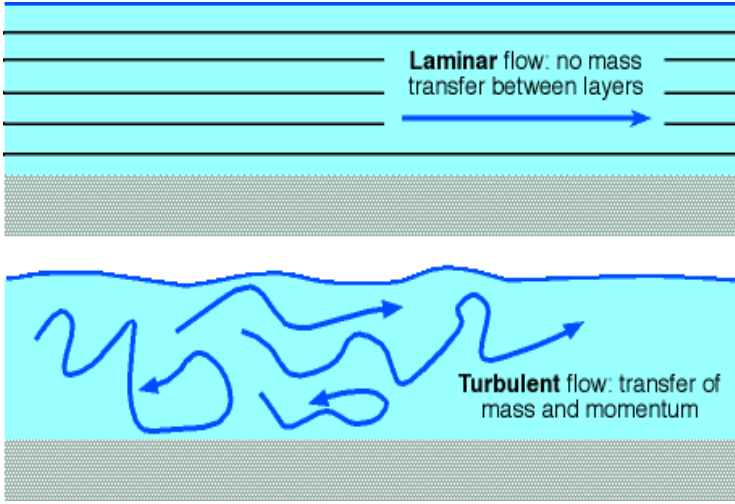
Bu tip akıntılar tek boyutta, bir hat boyunca hareket ederler. Bu hareket tek yönde veya iki yönde olabilir (şekil-2). Bu tip akıntıların iki uç üyeleri vardır:

i. tek yönlü akıntı(kanala sınırlı akıntılar)

ii. iki yönlü (dalgalı hareketi ile oluşturulan) akıntı.

Bu iki tip akıntı arasında birleşik akıntı denen bir akıntı vardır ki bu tip akıntı yukarıda belirtilen iki akıntı tipinin birleşik bir tipidir.

Bu akıntılara akıntı hızı ya değişmez, ya da zaman zaman azalan veya çoğalan miktarlarda değişir.



Şekil 2: Akıntı katmanları arasında karışma olmayan akıntı laminalı akıntı (üstteki resim), katmanların birbiri ile yüksek oranda karıştığı ve etkilendiği akıntıya (alttaki resim) ise türbülant akıntı (dolaşık akıntı) denmektedir.

Dalgalı akıntı iki yönde hareket eden bir akıntıdır ve dalgalarda meydana gelen akıntı bu tiptedir.

b. Çok yönlü akıntı (Multidirectional Flow)

Bu tip akıntılarda akıntı birden çok yönde hareket eder. Diğer bir deyişle akıntı tek boyutta değil de iki veya üç boyutta hareket eder.

Çok yönlü akıntı belirli tipi sığ deniz ortamlarında veya rüzgar ortamlarında sedimanların hareket ettirilmelerinde önemlidirler. Rüzgarlar, fırtına dalgaları, dalgalara farklı yönde esen rüzgarların meydana getirdiği kıyı boyu akıntıları ile türbidit akıntıları bu tip akıntılardır.

Doğrusal akıntıda oluşan katma şekilleri

Doğrusal akıntılarda oluşan katman şekillerini çalışmanın faydası, değişen akıntı hızlarında oluşan çeşitli katman tiplerini ve bu değişime bağlı olarak gelişen istifleri öğrenmektir. Çünkü belli tane boyundaki kumlar üzerinde (0.5 mm. diyelim) durgun başlayarak, gittikçe hızı artan akıntılar oluşturduğumuzda sırasıyla aşağıdaki katman şekilleri oluşur:

1. Başlangıçta katman yüzeyinde hareket gözlenmez
2. Kırıksıklar (ripıllar) gözlenmeye (oluşmaya) başlar
3. Kumullar (dune) oluşurlar
4. Düzlemsel katmanlar oluşurlar
5. Aykırı kumullar (antidune) oluşurlar

Çalışmalar sonucunda, akıntı hızı, sedimanın taşınma şekli ve katman yüzeyinin akıntıya karşı direnme özelliği gözönüne alınarak iki tip akış rejimi olduğu ortaya konmuştur;

- a. alt akış rejimi
- b. üst akış rejimi

Katman şekillerinin ortam yorumunda kullanılmalarının sebebi, katman şekillerinin oluşumlarının akıntı kuvveti ile sıkı sıkıya bağlı olmalarından gelmektedir.

Bir akıntıyı tanımlayabilmek için akıntıyı kontrol eden değişkenin tarifenmesi gerekir. Bu iki değişkenden birincisi akıntının düşey ölçeği, diğer bir deyişle akıntıyı oluşturan su derinliği; ikincisi ise akıntının kuvveti, diğer bir deyişle akıntının hızı veya akıntının sediman ile su dokanağında oluşturduğu makaslama kuvvetidir. Bir anlamda hız ile bu makaslama kuvveti akıntıyı tanımlamada birbirini yerine kullanılabilir. Ancak makaslama kuvveti yerine hızın kullanılmasının avantajları vardır. Dolayısıyla akıntıyı tanımlamakta akıntı derinliği ve akıntı hızını kullanacağız.

Katman şeklini karakterize eden yedi değişken vardır:

- a. akıntı kuvveti
- b. akıntı derinliği
- c. akışkanın ağırlıklılığı(viscosity)
- d. akışkan yoğunluğu
- e. sedimanin tane boyu
- f. sedimanin yoğunluğu
- g. yer çekimi(gravity)

Sedimanın boylanması ikinci derecede önemli olduğu için listeye konmamıştır. Ancak akıntıyı taşıyan kanalın enine kesiti ve kanalın şekli (düz veya kavisli) önemli olabilir.

Katman şekillerinin oluşumu hakkında çoğu bilgilerimiz laboratuvarda yapılan deneylerden elde edilmiştir. Laboratuvar koşullarında kullanılan akışkan su, sediman ise kuvars kumu olduğu için, suyun ağırlıklılığı (viscosity) ve yoğunluğu sabittir. Kuvarsın yoğunluğu belli olduğu için sediman yoğunluğu da sabittir. Sonuçta katman şeklini laboratuvar koşullarında kontrol eden üç değişken kalır. Bu üç değişken derinlik, hız, ve sedimanın tane boyutudur. Bu nedenle laboratuvar sonuçları, katman şekilleri için, değişik tane boylarında hız derinlik-diyagramları şeklinde ifade edilmektedir.

Önce tek boyutlu, tek yönlü akıntıda, katman şekillerinin, artan hız ve değişen sediman tane boyutlarındaki değişimi incelenecektir.

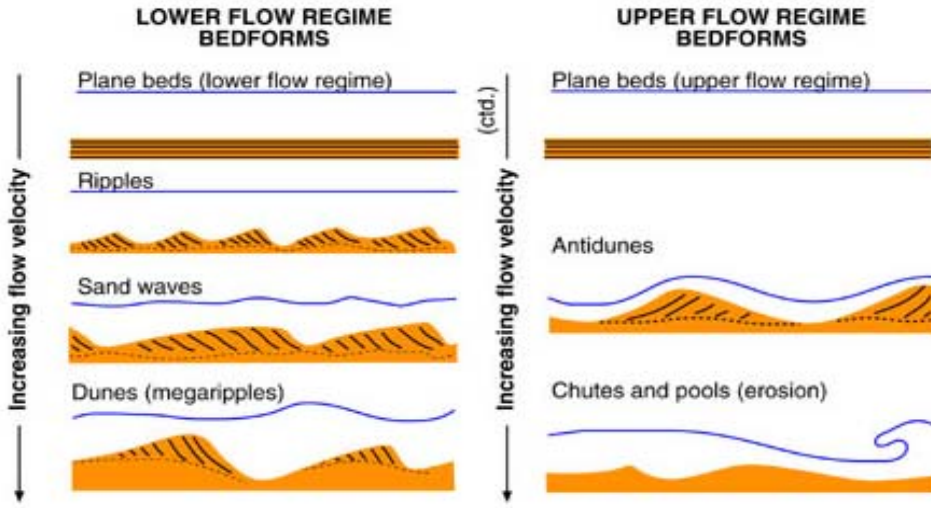
Burada dikkat çekici olan nokta, küçük kırışıkların 0.03-0.6 mm. arasındaki tane boylarında gelişmesi, iki boyutlu kırışıkların 0.3 mm den iri tane boylarında, üç boyutlu kırışıkların ise 0.2 mm. den iri tane boylarında ve üst düzlemsel katmanın ise 0.6 mm. den iri tane boylarında gelişmesidir.

Katman şekilleri

a. Küçük kırışık

Küçük kırışıklar akıntı aşağıya göç eden küçük ölçekli katman şekilleridir. Tepe noktaları arasındaki uzaklık birkaç on santimetreden azdır. Yükseklikleri ise birkaç santimetreden azdır. Akıntı yukarı olan yüzeyleri alçak eğimli, akıntı aşağı yamaçları ise daha dik eğimlidir. Yükseklik genişlik oranı 1:10 civarındadır (Şekil 3)

Kırışıklar küçük akıntı hızlarında oluşurlar. Kırışık geometrisinin derinliğe bağlı olarak değişimi, akıntıyı oluşturan su derinliğinin kırışık yüksekliğinin birkaç misline ulaştığı durumlarda ihmal edilir düzeydedir. Diğer bir deyişle pek fazla değişim görülmez. Fakat su derinliği birkaç santimetreye kadar düştüğünde kırışıklar yüzey dalgaları ile eşleşerek(uyumlu hale gelerek) şekillerinde önemli değişiklikler meydana gelir.



Akıntı derinliği ve hızına bağlı olarak gelişen kırışık çeşitleri. Küçük boyutlu kırışıklar akıntı derinliği, akıntı hızı, malzeme geliş miktarı vb.nin artmasına bağlı olarak kocakırışıklara kadar değişiklik gösterirler.



En yaygın akıntı yapısı muhtemelen kırışıklardır. Her ortamda bulunabilmesi bunların ortam yorumunda kullanılma- larını sınırlar.

Geniş ölçekli kırışıklar ise gelgit alanlarında ve bazı delta alanlarında oldukça yaygın bulunan katman şekilleridir.



Kırıksıklar çeşitli tane boyutundaki malzemelerde oluşurlar. Ancak 0.6 milimetreden daha iri tane boylarında yerini alt düzlemsel katmana bırakırlar.

Bir düzlemsel katman üzerinde oluşan ilk kırışık düzenli ve düz tepe çizgisine sahiptir. Denge durumuna yaklaştıkça bu kırışıklar eğri tepe çizgiliden (sinusoidal), çok düzensiz tepe çizgiliye kadar değişen kırışıklar oluşur (bunlara üç boyutlu da denir). Bu üç boyutlu kırışıklarda tepe yükseklikleri ve tekne derinlikleri değişiklikler gösterirler. Bu değişimler her yerde olabildiği için ortam yorumu açısından pek kullanışlı değildirler. Ancak düşük hızlarda oluşan küçük kırışıklarda keskin tepe çizgisi ve açılı keskin tekne çizgisi vardır. Yüksek hızlarda oluşan kırışıklarda ise yuvarlak tepe çizgisi ve yuvarlak tekne şekli gelişir.

b. Geniş kırışıklar

Geniş kırışıklar birkaç metre aralıklı ve santimetrelerce yüksek olabilir. Geniş kırışıkları kontrol eden etkenler sadece akışın genişliği ve derinliği değildir. Akışın boyutu ve akış koşulları da önemlidir.

Zayıf akıntılarda oluşan geniş kırışıklar plan görünüşte düz tepe çizgisine sahiptir. Kuvvetlice akıntılarda ise üç boyutlu ve plan görünüşte düzensiz tepe çizgisine sahiptirler. İki boyutlu kırışıklar 0.6 milimetreden daha iri tane boylu sedimanlarda alt düzlemsel katman üzerinde yavaş yavaş kendilerini gösterirler. Daha ince taneli kumlarda artan akıntı hızı ile birlikte, küçük kırışık fazında iki boyutlu kırışıklar hızla gelişirler ancak üzerleri küçük kırışıklarla kaplanmış görünürler. Akıntı daha da arttıkça iki boyutlu kırışıklar üç boyutlu kırışıklara dönüşürler. 4 boyutlu geniş kırışıklara koca kırışıklar ve daha da irilerine kumullar denir.

4 boyutlu kırışıklar 0.1 milimetreden biraz daha ufak boyutlu sedimanlardan çakıl boyutlu sedimanlara kadar değişik tane boyuna sahip sedimanlarda gelişir. Bu tip kırışıklar ince tane boylu sedimanlarda iri tane boylarından daha büyük boyutlu olarak gelişirler.

Kırışık yükseklikleri ve kırışıklar arasındaki uzaklık, artan akıntı hızı ile birlikte artar ve sonra tekrar düzlemsel katmana doğru tekrar azalır. En büyük kırışık boyu akış derinliği ile büyük artış gösterir. Sığ derinlik ve yüksek hızlarda üç boyutlu büyük kırışıklar düzleşerek düzlemsel katman haline gelir.

Geniş ölçekli katman şekilleri hem nehirlerde hem de sığ denizel ortamlarda bol olarak bulunurlar. Hatta okyanusal derinliklerde kuvvetli akıntıların olduğu nadir alanlarda da gelişebilirler. Küçük ölçekli kırışıklar akarsu kanalları ile sığ denizel ortamlarda ve türbidit ortamlarında yaygın olarak bulunurlar. Kendi başlarına oluşabildikleri gibi büyük ölçekli sedimanter yapılar (koca kırışıklar veya kumullar) üzerinde de gelişebilirler.

Akarsularda:

- i. akıntının kanala sınırlı olması,
- ii. akıntı hızındaki değişimler

akarsuların denizel ortamlardan ayrılmasında kullanılan en önemli iki faktördür. Nehirler, oldukça sınırlı kanallarda akarlar ve kanal geometrisi, kanal şekli ve kanaldaki sedimanın dağılımı akıntının kendisi tarafından tayin edilir.

Geniş boyutlu katman şekillerinin kanal geometrisi, kum tümseklari, altüvyon adası ve kanalın kıvrımlı kısımları ile yakın ilişkileri vardır. Sığ deniz akıntılarında geniş boyutlu katman şekilleri ile kanal geometrisi, kum tümseklari v.b. nin etkisi, gelgit arası zonda önemli olabilir. Fakat derin ve açık şelflerdeki geniş ölçekli akış özellikleri içinde bu gibi etkiler ihmal edilebilir düzeydedir.

Akış karakterine bağlı olarak (küçük nehirler hariç), bütün nehirlerde akıntı hızı ve su derinliği bir kaç gün ile birkaç ay arasındaki süreler boyunca değişiklik gösterebilir. Değişiklikler fırtına ve mevsimler içindeki değişimler nedeniyle oluşur. Buna karşılık sığ deniz akıntıları geniş ölçekli katman şekillerini üretebilmek için yeterli kuvvete sahiptirler. Ancak bunlar ya gelgit dönemleri, ya da fırtınalar sırasında birkaç saat devam ederler.

Diğer belirgin bir farklılık gelgit akıntılarının terslenebilmesidir. Denizel alanlardaki katman şekillerinden çoğu gel git akıntıları ile, gelgit arası veya sığ gelgit altı zonlarında haliçler civarında ve kumla kaplı sığlıklarda veya açık şelf alanlarındaki derin sularda oluşturulurlar.

Gelgit akıntılarının olduğu sığlıklarda, sığ gelgit zamanında katman şekilleri doğrudan gözlenebilir veya su temiz olduğu için dalgıçlar tarafından gözlenebilmeleri mümkündür. Derin sularda ise gözlemler sonar veya eko sounding cihazları kullanarak yapılabilmektedir.

Gelgit kanallarındaki katman şekilleri akıntı yönüne bağlı olarak değişir. Gel zamanında katman şekilleri bir yönde göç ederken, git zamanında aksi yönde göç ederler. Çok büyük boyutlu katman şekilleri gelgit akıntılarının etkilerine karşı koyabilirler, ancak ters akıntılarla büyük ölçüde şekil değişikliğine uğratılırlar. Eğer katman şekillerinin boyutları çok büyük ise bu değişim az olacaktır. Sığ akarsularda büyük ölçekli iki boyutlu kırışıklar artan akıntı hızı ile yavaş yavaş üç boyutlu kırışıklara geçerler.

Simetrik akıntılarda (Dalgalarda) katman şekilleri

Gevşek sedimanlar üzerinde suyun dalga hareketi sedimanı hareket ettirecek kuvvette ise dalga kırışıkları oluşur. Bu kırışıklar simetrik ve düzenli, plan görünüşte ise düz tepe çizgisine sahiptirler. Belli koşullar altında terslenen geometri ve üç boyutlu geometri gösterebilirler. Sedimanter ortamlarda dalga hareketi rüzgarla üretilen gravite dalgaları yoluyla oluşturulur. Bu dalga hareketinde düzenli olarak ileri ve geri hareketler gözlenir. Sedimentoloji çalışmalarının başladığı ilk yıllardan beri simetrik kırışıkların dalga hareketi tarafından oluşturulduğu bilinmektedir. Dalganın ileri ve geri hareketinin eşitsiz olduğu durumlarda dalga kırışıkları asimetriktr.

Dalgalı akıntılarda (labaratuvar tankında veya okyanusta) ilk oluşan kırışık, yuvarlanan tane kırışığı denen kırışiktır (rolling grain ripple). Bunlar küçük düz tepe çizgili ve yayvan eğimlidirler (Şekil 4). Değişik akıntı ve sediman koşullarında, zamanla yuvarlanan tane kırışıkları daha dik kenarlı, vortex kırışıkları haline dönüşür. Artan akıntı hızı ile vortex kırışıkları düzlenerek vortex sonrası kırışıklar haline dönüşürler. Daha uzun dalga süreleri-



Dalga kırışıkları simetrik ve yayvan eğimli tekne ve tümseklerden oluşur.

inde yönlü akıntının duraylılığı arttığında periyodik olarak terslenen asimetrik kırışıklar oluşur. Dalga akıntısının hızının artması durumunda düz katmana döner.

Dalga kırışığının oluşumunu kontrol eden etkenler aşağıda sıralanmıştır.

- * Su derinliği
- * Ortalama tane boyu
- * Tane yoğunluğu
- * Boylanma ve tane şekli
- * Akışkan yoğunluğu
- * Akışkanın ağırlığı
- * Akışın karakteristiği
- * Yer çekimi (gravity)

Bu etkenlerden bazılarını sabit kabul edersek sonuçta dalga kırışıklarının oluşumunu kontrol eden en önemli değişkenler olarak;

- * Salınım periyodu
- * Maximum yörünge hızı ve
- * Tane boyu kalır.

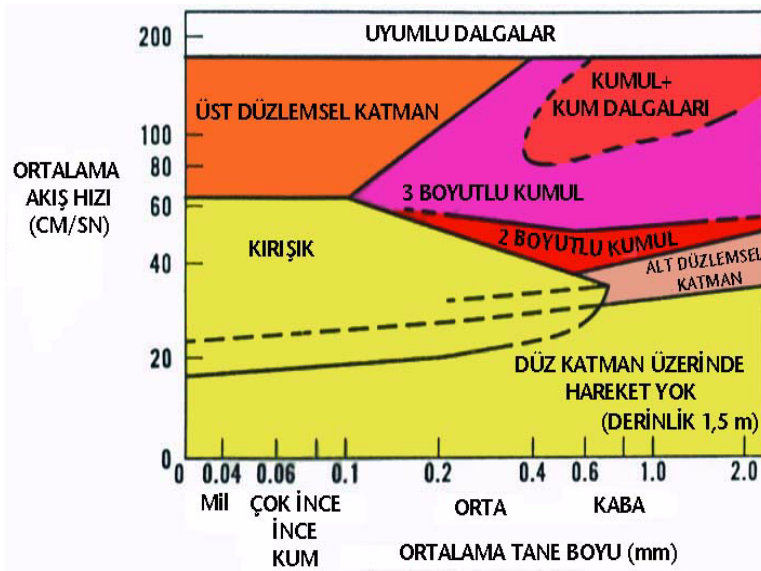
Denizel ortamlarda gelişen diğer katman şekillerinin yanında hummocky (horgüç) çapraz katman, iki yönlü dalga akıntısı yanında daha karmaşık çok yönlü akıntılarla oluşurlar.

Çökelme ve katmanlanma ilişkisi

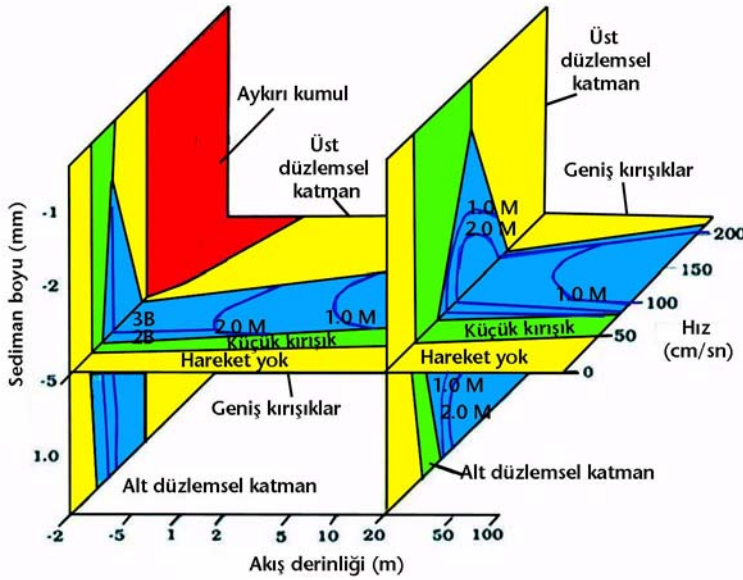
Kırıntılarda gözlenen en yaygın sedimanter yapılar akıntılar tarafından oluştururlar.

Her sedimentolog çok çeşitli sedimanter yapıların olduğunu bilir ve önemli olanın, bunların hepsinin bir arada bulunmalarından ziyade, bunların ne anlama geldiklerinin anlaşılması olduğunun bilincindedir. Bu nedenle bu bölümde ince silt ile ince çakıl boyutu arasındaki tane boyulu sedimanlarda katman şekillerinin göçü sonunda oluşan katman özellikleri gözden geçirilecektir.

Süphesiz sadece göç eden katman şekillerinin oluşturduğu sedimanter yapılar değil, diğer akıntı yapıları da önemlidirler (taban yapıları gibi).



Akıntı hızı ile tane boyu ilişkisini gösteren diyagram. Artan akıntı hızı ile birlikte oluşan sedimanter yapılar da değişiklik göstermektedir.



Sedimanın tane boyu, akıntı derinliği ve akıntı hızı arasındaki ilişkileri gösteren diyagram.

Bazı çökeltme ortamlarındaki belli noktalara bakacak olursak akıntı yönü ve akıntı miktarında değişimler olduğunu görürüz. Bu değişimlere bağlı olarak zaman içinde taşınan sediman miktarı ve çökeltme oranlarında değişimler gözlenir. Bazı ortamlarda düzenli çökeltim gözlenirken, diğer bazı ortamlarda çökeltme, zamanının çok az bir kısmında oluşur. Geriye kalan zaman içerisinde ya çökeltme malzemesinde aşınma ya da çökeltmezlik oluşur.

Tüm ortamlarda değilse bile çoğunda akıntı ve çökeltmedeki değişimler, fırtına, sellenme, gelgit v.b. olaylar tarafından ortaya çıkarılan düzensizlikler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Çökeltme tipleri

Akıntı ile oluşturulan sedimanter yapılar ya sedimanın üst üste yığılması (aggradation), ya da sediman yığınının aşındırılarak dağıtılması (degradation) sırasında oluşturulurlar. Sedimanter yapıların çoğunluğu sedimanın üst üste yığılması sırasında gelişirler. Aksi halde, sedimanter yapı tek bir yüzeye ve su derinliğine bağlı olacağı için, oluşacak yapı su derinliğinden daha yüksek olmayacaktır.

Çökeltme çoğunlukla ya düşey olarak yığılma (vertical aggradation-sedimanin aslıtadan çökeltmesi) veya yatay yönde yığılma (eğimli bir çökeltme yüzeyi üzerinde ortama getirilen malzemenin veya sürtünme yoluyla taşınan malzemenin çökeltmesi) ile gelişir. Ancak çoğu ortamlarda çökeltme hem yatay yığılma hemde düşey yığılma yoluyla gelişir. Diğer bir deyişle hem aslıtadan ve hemde ürüklenme yoluyla taşınma sonucunda çökeltme ile oluşur.

Bir alanda sediman birikmesi, taşınan malzemenin hacim dengesi ile tayin edilir. Bunun anlamı sedimanın taşınma yolu boyunca taşınma oranındaki azalmaya bağlı olarak çökeltmesi, bu alana getirilen malzemenin devamlı olması ile mümkündür ve bir noktada çökeltmenin olabilmesi için o noktaya gelen malzemenin o noktadan giden malzemedan fazla olması gerekir. Buradaki malzeme dengesinde asıltı veya yatak yükü olması önemli değildir.

Düşey yığılma çökelleri asıltıdaki malzeme miktarında zaman ve mekan içindeki azalmadan kaynaklanır. Mekan içindeki azalmada bir ortam içindeki bir noktanın beslenmesi için bir başka noktada sedimanın asıltıya geçmesi ve bu noktada asıltıdan çökmesi söz konusudur. Başka bir deyişle çökeltme alanı başka bir alandan getirilen asıltıdan malzeme ile beslenmelidir. Bu olay oldukça uzun süre devam eden duraylı ve düzenli bir işlemdir.

Yatay yayılma çökelleri akış aşağıya doğru taşımadaki azalmadan kaynaklanır. Bir alandaki çökeltme, akıntının o noktadaki taşıma kapasitesindeki net azalma sonucu gelişir. Bir nokta için veya bir alan için ortaya konan model tüm ortamda ve devamlı oluşmalıdır. Bir alanda çökelen sediman miktarı o alana getirilen malzeme miktarı ile orantılıdır. Ayrıca taşımadaki ve tane boyundaki değişimler (akıntının enerjisine ve taban topoğrafyasına bağlı olarak) çökeltme alanı boyunca farklılıklar oluşturabilir.

Eğimli yüzeylerde çökeltme

Sedimanlar eğimli yüzeyler üzerinde üç temel mekanizma ile taşınır ve çökeltirilir;

- a. Moloz taşınması (yoğun veya kütle akması şeklinde Şekil 6)
- b. Yatak yükü olarak taşınma (dağınık veya değil)
- c. Yüzey üzerinde belli bir mesafeden asıltıdan çökeltme.

Her bir mekanizma, kendine özgü işlemlere sahiptir ve sonuçta belirgin özellikte çökeller oluştururlar. Taşınma mekanizmasındaki bu farklılıklar tanımak, eğimli yüzeyler üzerindeki çökellerin genel ortamsal yorumlarında yardımcı olarak kullanılır. Eğimli yüzeyler, geniş bir katman şeklinin yüzeyinden veya bir kanal kenarından, şelfi okyanusal derinliklere bağlayan geniş boyutlu yamaçlara kadar bir çok alanda yer alır. Burada yamaçın büyüklüğü ve eğiminden ziyade, bu yamaçlar üzerinde sedimanların nasıl taşındığını ve çökeldiği sorunu ile ilgileneceğiz.

Kütle taşınmaları

Sedimanlar eğimli yüzeyler üzerinde aşağı yukarı toplu olarak ve yüksek yoğunluklu su ve sediman karışımı kütleler halinde aşağı doğru hareket ederler. Bu tip çökeller, yamaçın tabanında görülürler, çünkü çökelmelerine neden olan akıntılar gravite etkisi ile hareket ederler ve akıntı tabanındaki sürtünme direnci su direncine göre daha büyüktür.

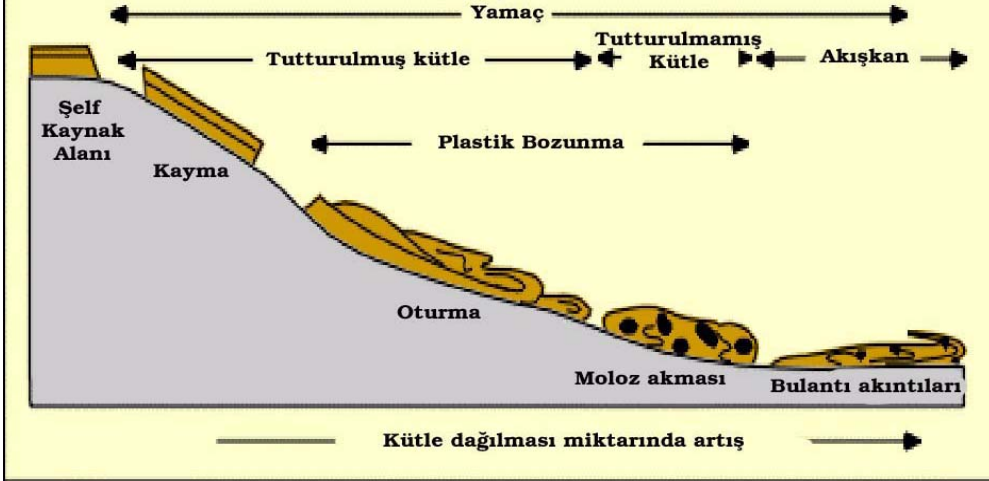
Masif çakıltaşı katmanları düz katmanlar oluştururlar veya yamaçta kanal içinde bulunurlar. Bu tip çakıltaşları karmaşık bir tane ilişkisine sahiptirler. Tanelerin birbirine dokunduğu, kaba tanelerin ince bir matriks içinde yüzdüğü, ters derecelenmenin, normal derecelenmenin veya derecelenmesiz durumların görülmesi olağandır. Tekçe iri taneler katman yüzeyinde çıkıntı yaparak duracak şekilde gelişebilirler.

Çakıltaşlarındaki tane boyutları çok değişkendir. 30 metreye kadar ulaşan bloklar, ve ince silt ve kum boyutu malzemenin oluşturduğu matriks içinde yüzebilirler (Şekil 6). Bazen bu katmanlar derecelenme gösteren ince ile kaba taneli katmanlarla üzerlenirler. Bu çakıltaşlarının yerleşimini takiben yüksek yoğunluklu türbidit akıntılarının varlığını belirtir.

Alçak doyumlu yatak yükü taşınması

Eğimli bir yüzey boyunca veya bu yüzeyden aşağıya malzeme taşınması için yatak yükü taşınma mekanizmasının işlemesi gerekiyor. Yatak yükü taşınması, taşıma güzergahı boy-

Derin denizlerde aktif olan ve yerçekimi etkisiyle gelişen kütle akması çökellerini bir dizisini gösteren şematik diyagram (Varnes, 1958; Dingle, 1977 ve Shanmugan et al., 1994)



Yerçekimi etkisi altında gelişen taşınma ve çökel tipleri. Bu çökeller taşındıkları noktada bütünlüklerini koruma miktarlarına göre isim alırlar.

unca kaynaktan uzaklaştıkça azalır. Bu tip çökelme özellikle akış aşağıya eğimli alanlarda yaygındır. Bu koşullarda iki tip katman boyutu bekleriz. Esas katman genel yamaçı temsil eder ve küçük boyutlular yersel katman şekli göçünü temsil eder, örneğin nokta tümseği gibi. Genel yamaçı temsil eden nokta tümseğinin kendisi küçük yapıları temsil ederler ise küçük ölçekli çapraz katmanlardır.

Eğimli bir yüzey üzerinde çökelen yatak yüklerine örnek ise Gilbert tipi bir deltadaki çökel tipidir. Bu çökel tipinde, çökeller akış aşağıya doğru yığılarak büyürler. Türbiditler bir nevi geçiş tipini oluştururlar.

Asıltıdan çökelen sedimanlar

Eğimli bir yüzey üzerinde asıltıdan sedimanlar çökebilir. Bu çökelme de kaynaktan uzaklaştıkça azalabilir. Genelde bu gibi sedimanlar kaynaktan çökeldikleri yere kadar asıltıda kalabilmek için yeteri kadar ince taneli olmalıdırlar. Eğer su ile sedimanın yüzeyine yakın akıntılar yok veya zayıf iseler bu durumda sedimanlar orijinal çökelme yüzeyine paralel olarak gelişmiş lamınalar olarak çökelecektir. Ancak eğer akıntı birazcık kuvvetli ise sedimanlar akıntı kırışıklarına dönüştürülürler.

Bu tip çökellerin en güzel örneklerinden birisi kuzey denizindedir ve 100 metre kalınlığa erişir. Bu sedimanlar orijinal eğimin 6 ile 12 derece olduğu hatta 20 dereceye kadar çıkabildiği tesbit edilmiştir. Bu tip çökellerin olduğu alanlar delta ilerisi, yelpaze-delta önleri, denizaltı yelpazeleri ve taşkın ovalarıdır.



Tacikistanda meydana gelen bir heyelan (büyük bir moloz akması). MEydana gelen olayın boyutu kibrit kutusu gibi kayan evlerden anlaşılmaktadır.



Yatak yükü kanal tabanında sürüklenerek, sıçrayarak ve yuvarlanarak taşınan malzemeyi ifade eder. KAb taneli malzemeler daha ziyade yatak yükü olarak taşınırlar.



Şekil 8: Asıltı yük su içerisinde serbestçe yüzen ve asılı halde taşınan yükü ifade etmektedir. Çoğu düşük yamaç eğimine sahip akarsular, özellikle yüksek menderesli akarsular bu tip yüke sahiptirler.

KIRINTILI KAYAÇLAR PETROGRAFİSİ

Kırıntılı kayaçlar petrografisine kırıntılıları oluşturan bileşenleri önemlidir. Kırıntılıları oluşturan bileşenler başlıca iki grupta toplanabilirler. Kaba kırıntılılar ve ince kırıntılılar. Bu iki grup arasındaki sınır silt ile kil arasındaki tane boyu sınırındır. Kaba kırıntılıları oluşturan taneler çoğunlukla kuvars, feldspat, ve kayaç parçalarıdır ve sınıflamalarda en önemli bileşenlerdir.

Kuvars

Kuvars taneleri çoğu kumtaşlarının en yaygın olan kırıntılı tane bileşenidir. Pek çok mağmatik ve metamorfik kayaçta bulunduğu için önceleri kayaçları oluşturan tanelerin türediği kaynak alanı tespit etmek amacıyla kullanıldı. Kuvars tanelerinin tek kristalli veya çok kristalli olmaları, bunların oluştukları zaman tek kristalden veya çok kristalden oluşmalarına bağlıdır deniliyordu.

Kuvars tanelerinde ilk kullanılan özellik dalgalı sönümdü. Ayrıca kristaller içindeki sıvı ve gaz kapanımları da bu tanelerin türedikleri kaynakları tanımlamada kullanılmaktaydı. Tanelerin çok kristalli olmalarında bir kriter olarak alınıyordu. Bu özelliklerden biri veya birkaçı birarada kullanılarak kayaçları oluşturan tanelerin mağmatik, metamorfik veya sedimanter kayaçtan türedikleri söylenebiliyordu.

Blatt and Christi (1963) dalgalı sönüm olayını inceleyerek bu kriterin geçmişte kullanıldığı şekilde geçerli olmadığını ifade etmişlerdir. Gerçek anlamda dalgalı sönüm gösteren kuvarsi tayin etmenin gerçekten önemli olduğunu belirterek, çalışmaları sonucunda dalgalı sönüm göstermeyen kuvarsın volkanik püskürtük (extrusive) kayaçlar ve Paleozoik ile Prekambriyen yaşlı kuvars arenitlerde olduğu sonucuna varmışlardır. Bunun nedeni ise ya kuvars tanesinin birincil olarak bir mağmatik kayadan türemesi veya çok kristalli kuvarsların parçalanması sonucu oluşmalarıdır.

Dalgalı sönüm olayı deformasyona uğramış kristalin optik ifadesinden başka bir şey değildir. Çoğu kayaçlar ya kristallenme evresinde ya da oluşumlarından sonra bir çeşit deformasyona uğramaktadırlar. Eski kuvars arenitlerin dalgalı sönüm göstermeyen tanelerden oluşmaları Blatt ve Christi (1963) tarafından bu tanelerin bir çok defalar aşındırılıp tekrar çöktürülmelerine bağlanmış ve bu şekilde yorumlanmıştır.

Çok kristalli kuvarslar mağmatik ve metamorfik kayaçlar, kuvarsitler, kumtaşları ve çörtlerde bulunur. Çörtler ince tane boylarından dolayı ayrı bir grup olarak dikkate alınırlar.

Çok kristalli kuvars taneleri iyi yuvarlanmış ve iyi boylanmış kuvarsa zengin kumlarda, kayaç parçası ile feldspatca zengin olan kötü yıkanmış kumlara nazaran daha az bulunur. Bunun sebebi çok kristalli kuvarsların tek kristalli kuvarslara göre çok daha kolaylıkla parçalanabilmeleridir.

Bütün bu tartışmalara rağmen çok kristalli kuvars petrografik olarak kaynak alanı tayin etmede en kullanışlı indextir. Kaynak değerlendirmesinde en kullanışlı kuvars çeşidi, çok kristalli kuvars taneleri, çört taneleri, ve ikincil büyümeye sahip yuvarlanmış ikincil dönem kuvars taneleridir.

Kuvarsın çimento olarak kullanılması konusu pek açık değildir. Çoğunlukla taneyle optik devamlılığa sahip olarak çökler. Bu gibi ikincil kuvarslar sıvı ile gaz kapanımından (inclusion) ve iz elementten arıdırlar. Düşük sıcaklık kökenli oldukları bilinmektedir. Çört



Killi bir kumtaşı içerisindeki yuvarlanmış bir kuvars kristali. İçerisinde bol miktarda sıvı veya gaz kapanımı mevcuttur.

ve opalin silika gözenek dolgusu çimento olarak ve kuvars tanelerinin etrafını çevirecek şekilde çökelmeleri mümkündür.

Kristalin büyüme deneyleri göstermektedir ki, basınca uğramış tohum taneler üzerinde büyüyen kuvars kristalleri de aynı basınca uğramış gibi dalgalı sönümlü olarak büyürler. Bu nedenle deformasyona uğramış ve diyajenetik olarak büyümüş kuvarslarının oluştuktan sonra deforme oldukları savı her zaman geçerli değildir.

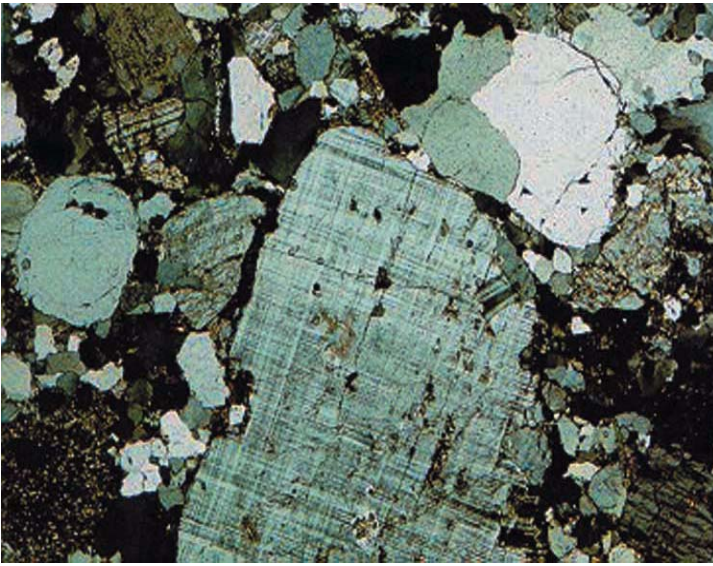
Feldispat

Tüm feldspat tipleri kırıntılı mineral olarak dikkati çeker. Yapılan gözlemlere göre K feldspatlar (Ortoklas, Mikroklin) en yaygın olan feldspat çeşididir. Mikroklin normal olarak karakteristik ikizlenmesini gösterir ve kolayca tanınırlar. Çoğu yazar mikroklinin en bol bulunan feldspat çeşidi olduğunu ifade ederler.

Yapılan çalışmalar Na'lu feldspat tiplerinin daha bol bulunduğunu göstermektedir. Bir çok grovakta tek feldspat tipi Na'lu feldspat tipidir. Bu yargı belkide ikizlenme göstermeyen feldspatların (K feldspatların) plajioliklara göre az olduklarının tahmin edilmesinden kaynaklanmaktadır. Zira boyama tekniği kullanılmadığı sürece ikizlenme göstermeyen feldspatları birbirinden ayırmak kolay değildir. Ayrıca birçok farklı bileşimli feldspat aynı ince kesitte bulunabilir. Çok çeşitli bileşimdeki feldspatın varlığı kırıntılı kökeninin ispatıdır. Zira dengeye kavuşan bir çok kayacda (metamorfik ve magmatiklerde olduğu gibi) böyle karışık feldspat toplulukları olmayacaktır.

K feldspat, albitik feldspat ve anortitik feldspatların oransal yüzdeleri, bu feldspatların metamorfik ve magmatik kaynak kayalıklarda bol olmasından veya yer yüzünde çeşitli ortamlarda farklı duraylılık göstermelerinden kaynaklanabilir.

Çeşitli kökenli kumlar içinde feldspat çok boldur. Feldspat oranı %1 den %77 ye kadar değişmektedir. Bu kumlardan bazılarının % 25 veya daha fazla feldspat içermelerine rağmen, çok azı arkoz ve hatta sabarkoz diye tanımlanabilir. Hemen hemen tamamında kayac parçaları yüzdesi feldspatlardan fazladır ve kumlar, şayet taşlaşmışlarsa daha çok litik



İyi korunmuş bir feldispat kristali. yerel ayrışmaya dikkat ediniz.

arenitlere benzeyeceklerdir. Çok azının arkoz olma sebebi bunların uzun mesafeler seyahat etmeleri ve karışık kaynak alanına sahip olmalarıdır. Arkozlar genellikle yüksek oranda feldispat içeren mağmatik ve metamorfik kaynaktan türerler. Her zaman kaynağa yakın oluşurlar ve çoğu zaman sınırlı dağılıma sahiptirler. Birikim alanları yerel olmasına karşın büyük kalınlıklar sunarlar.

Nehir kum tümsekleri (fluvial sand bar), kumul veya plaj kumlarından daha feldispatiktirler. Nehir kumları, kumul ve plaj kumlarına nazaran iki defa daha fazla feldispat içerirler. Bunun nedeni muhtemelen feldispatların plaj veya kumullarda ayrışmasına bağlanabilir. Ancak plajlarda ve kumullarda bile önemli miktarda feldispat mineralinin bulunması, kuvars arenitlerin bu ortamlarda feldispatların ayrışıp kaybolmasıyla geliştiği görüşüne karşı kullanılır.

Feldispatta kuvars gibi metamorfik ve mağmatik kayaçlarda bulunduğu için, tam bileşimleri belirtilmedikçe çok az yorumsal değere sahiptirler. Bileşim optik olarak veya X Ray difraksiyon yoluyla tayin edilebilir. Fakat boyama tekniği K feldispatları plajiolaslardan ayırmak için hızlı ve rahat bir methodur. Değişik tipteki feldispatların türeme alanını tayin etmedeki önemleri, bunların belli tiplerinin sınırlı dağılımlarına dayanır. ÷rneğin sandinin yüksek sıcaklıkta kontak metamorfizması veya volkanik kayaçlarla birlikte bulunur. Buna karşılık mikroklin metamorfik ve derinlik kayaçlarında bulunur. Ancak volkaniklerde bulunmaz. Feldispatlar, mağmatik ve metamorfik kayaçlarda, sedimanlardan daha bol ve karakteristik oldukları için, kumtaşlarında, türedikleri kaynak alana bağlı olarak çok daha yaygındır.

Bunların bolluğu;

1. Kaynak kaya bileşimine,
2. Kaynak alandaki kimyasal ayrışmaya
3. Taşınma esnasındaki aşınma ve çözölmeye, ve
4. Diyajenez esnasındaki çözölmeye bağlıdır.

Duraysız minerallerin ayrışma ortamında varlıklarını sürdürebilmeleri ve sedimanter basene taşınmaları kaynak alandaki kimyasal ve mekanik ayrışmaların oranlarının bir fonksiyonudur. Kimyasal ve mekanik ayrışmanın oranı kaynak alandaki topografyaya bağlıdır. Topografyada geniş ölçekte tektoniğe bağlıdır. İklimin ve tektoniğin önemi ise tartışılmaktadır. Bazı durumlarda iklim ve tektonik gerçekten önemli olabilir.

Kayaç parçaları

Kumtaşlarındaki ana kayaç parçaları;

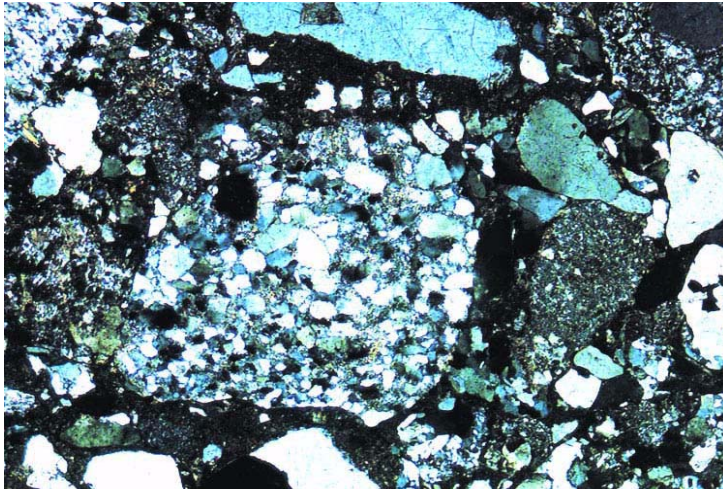
- a. killi grup; şeyl, sleyt, fillit, ve şist dahil
- b. volkanik Kayaçlar; volkanik cam dahil,
- c. silis gurubu; kuvars, ve çörtler
- d. daha az önemli ancak yersel olarak önemli karbonat kayaç parçaları.

Bir kumtaşının kayaç parça içeriği ile yaşı arasındaki ilişki ancak son zamanlarda kabul görmüştür. Kayaç parçaları ince kesitlerden kolayca ve açık bir şekilde tanınabilir ve tanımlanabilirler. Eski Kayaçlarda ise killi kayaç parçaları kolay kolay tanınmazlar, çünkü bu killi kayaç parçaları zaman içinde ezilir, deformasyona uğrar ve daha sert taneler içinde kil ile kaynaşarak kilden ayrılmaz hale gelirler. Bu tip ezilmeler ancak uygun şekilde hazırlanmış ince kesitlerde görülebilir. Eski kumtaşlarında bu ezilme hemen hemen tamamdır ve killi kayaç taneleri kil matriksle karıştırılabilir. Daha sıkı olan yüksek dereceli metamorfik kayaçlar kayaç taneleri olarak tanımlanabilirler. Kum boyu şeyl taneleri çok kısa sürede kendi kimliklerini kaybederler. Nehirlerle taşınmaları sırasında kolayca parçalanarak kil ve silt boyu tanelere ayrılırlar ve sedimanlara karışırlar. Kumtaşlarındaki killi kayaç parçalarının bolluğu yakınlarda böyle bir kaynağın olduğunu ve kısa mesafe taşındıklarını gösterir.

Bazı kumtaşlarında volkanik kayaç parçaları, piroklastik molozlar dahil, oldukça yaygındır. Hatta bazı kumtaşlarında tüm elemanlar kayaç parçalarından oluşabilir. Bu kayaç parçaları eski kaynaklardan türeyebilecekleri gibi, aynı zamanda gelişen volkanizmadanda türeyebilirler. Bu tip kayaçlar ayrıştıklarında zeolit minerali içerebilirler. Volkanik camların dönüşümü opal çimento oluşumuna yol verir.

Feldispatlardan farklı olarak, kumtaşlarındaki kayaç parçası içeriği önemli derecede tane boyuna bağlıdır. Kayaç parçalarının tane boyu irileştikçe kayaç içerisinde korunmaları ve jeolojik zamanlar boyunca varlıklarını sürdürmeleri daha kolaydır. Tane boyu küçüldükçe zamanla kimliklerini yitirmeleri kolaylaşır. Kayaç parçaları da feldispat gibi, nehir sedimanlarında, plaj ve kumul kumlarından daha fazladır.

Güncel sedimanlarda çalışma azdır. Veriler eski kumlarda daha çoktur. Güncel sedimanlarda çalışma yapmadıkça kayaç parçalarının dağılımları hakkında kesin bir şey söylemek çok zordur.



Bir kumtaşı içerisindeki kayaç parçalarını gösteren ince kesit. Bir silttaşı parçası ve çört parçaları görülmektedir.

İkincil bileşenler

Mika, Klorit, ve kil mineralleri

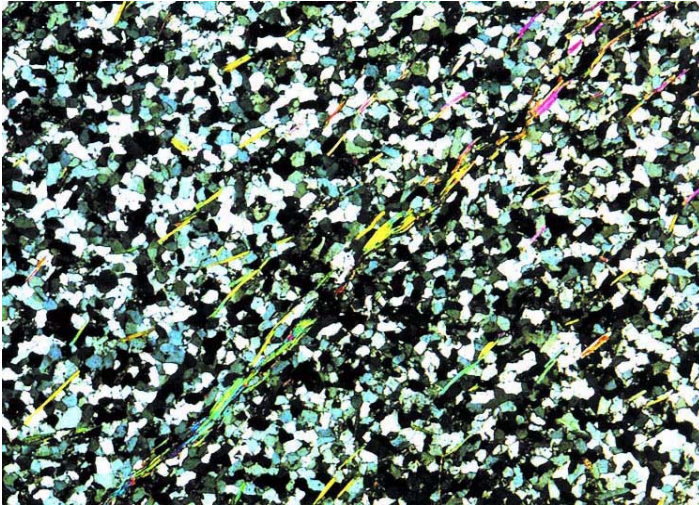
Muskovit, biyotit ve klorit kumtaşlarında iri kırıntılı taneler olarak yaygındır. Taze ve ayrışmış taneler mikroskop altında kolayca tanınabilirler. Çoğu kumtaşlarında azınlık taneleri oluştururlar. Ancak bazı ince ayrılma yüzeyine sahip kayaçlarda ve şeyllerde daha bol bulunabilirler. Geniş yüzey alanları nedeniyle su içinde tabana çökme hızları düşüktür, bu nedenle genellikle küçük boyutlu kuvars ve feldspat tanelerinin ince kum ve silt boyutlu olanları ile birlikte bulunurlar. Denizaltı yelpazelerinde, özellikle ıraksak alanlarda mika boldur. Buna karşılık yakınsak alanlardaki iri taneli kırıntılılarda daha az mika bulunur.

Muskovit, kimyasal bozunmaya biyotit ve kloritten daha dayanıklıdır. Fakat biyotitin klorite göre kimyasal bozunmaya karşı dayanıklılığının miktarını söyleyebilmek için yeterli veri yoktur. Kloritin biyotite göre daha küçük parçalara ayrılma eğilimi vardır. Dolayısıyla kloritin, kumlarda ince kil kısmı ile birlikte bulunması daha yaygındır. Ayrıca biyotitin klorite dönüşmesi de yaygın bir olaydır. Biyotit tanelerinin glokonite dönüşmeleri de gözlenmektedir.

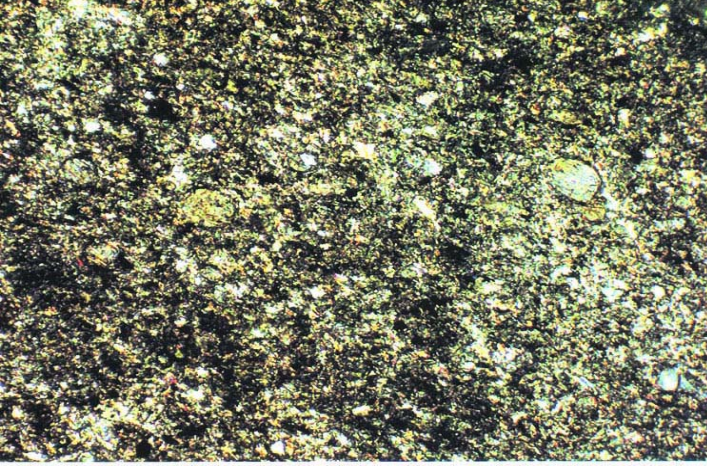
Daha ince taneli olan killer, kumtaşlarında matrixin önemli bir bileşeni olarak ve killi kayaç parçaları içinde hertürlü kil minerali olarak bulunur. Bunlar kaolin grubu, mika grubu ile montmorillonit veya smektit grubu, klorit grubu, ve karışık katmanlı grup olarak sıralanabilir. Killerin sınıflaması bileşimlerinden ziyade yapılarına göre yapılmaktadır.

Kil mineralleri bir yerden ayrıştırılarak kısa bir süre içinde denizlere veya herhangi bir ortama taşınabilirler, veya ortam içinde oluşarak çökelebilirler. Laboratuvar çalışmaları killerin saatler veya günler içinde kısmen çözüldüklerini göstermiştir.

Kil minerallerinin kaba olarak tayinleri ince kesitlerden yapılabilmesine rağmen, kil minerallerinin kesin ve detaylı tayinleri X-Ray difraksiyon yöntemiyle yapılır. İnce kesitlerde kil minerallerinin tayinleri zordur.



Mika bir çok kayaçta yardımcı mineral olarak bol olarak bulunabilmektedir. Özellikle malzemesi metamorfik kaynaktan türeyen çökellerde daha bol olarak bulunmaktadır.



Killer bir çok kayaçta matriks olarak bulunur. Bu malzemenin bolluğu ortam enerjisi ve kaynak alan jeolojisi ile de yakından ilişkilidir.

Kimyasal mineraller

Evaporitler

Gips minerali de kayaçlar içerisinde kırıntılı tane olarak bulunabilir. Yumuşak olmaları dolayısıyla çoğun ezilmiş halde ve tane aralarını doldurur şekilde bulunabilirler. Bunlardan aşağıda ayrıca sülfatlar bahsinde söz edilecektir.

Karbonatlar

Kumtaşlarında karbonat mineralleri iki şekilde bulunur;

Kırıntılı.

Kırıntılı karbonatlar, kalkerli kumlarda iskelet taneleri, oolitler ve dışkı pelletleri olarak bulunurlar ve bunlar uzun mesafeler taşınmamışlardır. Bu gibi döküntüler karadan türeme malzemelerle karışmış olabilir.

Basen dışı kaynaktan türeyen karbonatlar da çoktur. Bu gibi taneler, yuvarlanmış, ve kenarları aşındırılmış olarak bulunurlar. Yüksek röliyef ve kurak iklim özellikle bu tip tanelerin üretilmesi için uygun şartlardır. Bu gibi yerlerde mekanik aşındırılma kimyasal aşındırılmaya göre çok daha etkindir. Karbonat kayaçlarının silisli kayaçlara göre yüksek kimyasal çözünme kapasiteleri ve daha az sert olmaları bu kayaçların uzun süre aşımaya dayanmalarını engeller.

Kalsit ve dolomit,

Kalsit ve dolomit kumtaşlarında gözenek dolgusu ve çökeltme sonrası yerdeğiştirme çimentosu şeklinde bol olarak bulunur. Kırıntılı ve ilksel dolomit taneleri kırıntılı kayaçlarda tanımlanabilmektedir. Bazı gözenek dolgusu çimentolar orijinal karbonat tanelerinin yeniden kristallenmesi veya boş bir gözeneğe giren sulu çözeltilerden oluşabilir. Modern sedimanlardakinin aksine kumtaşı çimentosundaki kalsit ve dolomit oldukça saftır. Dolomit aşırı Ca, kalsit aşırı Mg içermez. Eski kumtaşlarında yapılan çalışmalarda aragonitin varlığı rapor edilmemiştir. Bu olay belkide aragonitin çok duraysız bir mineral olmasından kaynaklanmaktadır. Kalsit kumtaşları içinde birincil çimento olarak veya iç-



Kalsit kayaçlarda çimento olarak bulunan bir karbonat mineralidir. Gözenek dolgusu veya yerdeğiştirme minerali olarak bulunur.

isinde bulunan karbonat tanelerinin yeniden kristallenmeleri sonucunda oluşabilirler, fakat dolomit hemen hemen her zaman kalsit ile yerdeğiştirme yoluyla oluşmaktadır. Bu farklılık yerdeğiştirme dokusundan ve özellikle kristalin kristallenme davranışlarından meydana gelir.

Fe-Mn Karbonatlar,

Kumtaşları için önemli olan karbonat çeşitlerinden kalsit ve dolomitin yanında siderit, demirce zengin dolomit veya ankeritler sayılabilir.

Sülfatlar,

Kumtaşlarında bulunan çimento yapıcı sülfatlardan en yaygın olanları jips, anhidrit, ve barittir. Bu sülfatlar, deniz suyunda çözünmüş veya yeraltında hapsolmuş tuzlu sulardan türeyebilirler, fakat katmanlı jips ve anhidritlerin aksine evaporit çökeline verisi olarak alınamazlar. Ancak gerçekte çimento gelişmesi evaporit oluşumu ile ilgili olabilir (Basra Körfezi'nde olduğu gibi).

Jips'in varlığı anhidritten farklı olarak basınç sıcaklık ve tuzluluğun bir fonksiyonudur. Sıcaklık arttığında jips molekül yapısındaki suyu kaybederek anhidrite dönüşür. En az 700-900 metrelik derinliklerde, gerekli basınç ve sıcaklığa ulaşıldığında, tuzluluğa bağlı olarak jips anhidrite dönüşür.

Barit çimento olarak bulunduğu gibi yumrular şeklinde bulunabilir. Son yapılan çalışmalara göre barit denizaltı volkanizması ile ilişkili olarak sınırlı alanlarda gelişir. Baritlerin çoğu kum çimentosu olduğu kadar işletilebilir ekonomik çökeltiler olarak ta bulunabilir.

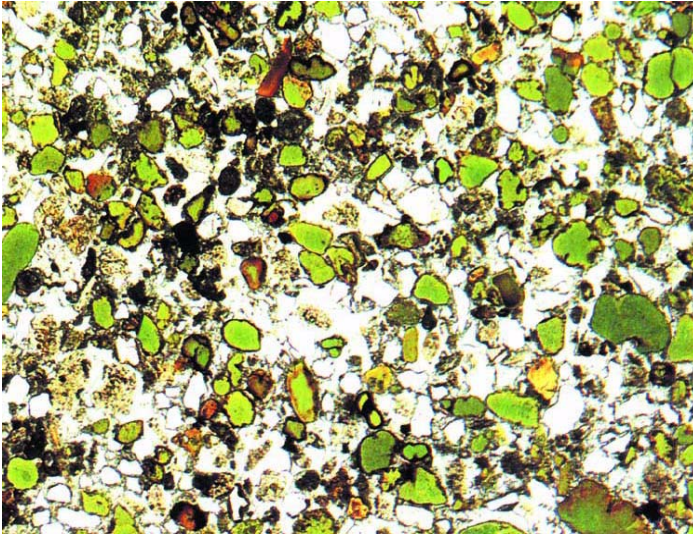
Sülfidler,

Pirit kumtaşlarında bulunan esas sülfittir. Hemen hemen tamamı diagenetik olarak oluşmuş gibi görünmektedir. Bunun yanında kırıntılı piritte görülebilir. İlk önce deniz suyundan sülfat, bakteriler etkisiyle indirgenerek FeS oluşturulur. Bu FeS de erken diya-

jenez sırasında FeS_2 ye (pirit'e) dönüştürülür. Bundan dolayı bir kumtaşıda piritin varlığı, eğer kırıntılı değilse, tahmini olarak, yersel indirgeyici koşulların bir ipucudur. İndirgeyici koşullar genellikle sınırlı ortamlarda gelişir. Ancak kumtaşları söz konusu olduğunda, gelgit düzündeki bol miktardaki organik maddenin indirgenmesi pirit oluşumunun sorumlusu olarak gösterilir.

Diğer mineraller,

Diğer kimyasal mineraller içinde en önemlisi fostattır. Demir silikatlar (şamozit, glokonit), zeolit, demir ve titanyum oksit ayrıca kumtaşları içerisinde bulunan minerallerdendir.



Glokonit bir başka önemli mineral olarak kırıntılı kayalarda bulunmaktadır.

DİYAJENEZ

Diyajenez bir sedimanın çökeliminden sonra ve metamorfizmaya uğramasından önceki süreçte maruz kaldığı tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimler olarak tanımlanır. Bu değişimlerin bir kısmı sediman su dokanağında oluşur. Ancak diyajenetik etkinliğin büyük bir kısmı, kırıntılı çökellerde, gömülmeden sonra gelişir. Sediman su dokanağında meydana gelen değişime örnek olarak biyotit kıymıklarının glokonite dönüşümü ve kavkıların delici süngerler yoluyla deniz tabanında tahribatı gösterilebilir. Derin gömülme esnasında oluşan esas diyajenetik işlemler ise sıkılaştırma (compaction), ve taşlaşma (lithification) dır.

Diyajenetik işlemler, düzenli ve ve her dönemde eşit miktarlarda gelişmezler. Bu yüzden çok eski ve tutturulmamış kumlar yanında çok yeni ve tutturulmuş kumlarda vardır.

Sıkılaştırma (compaction)

Deniz tabanında yeni çökelen çamurlarda yapılan ölçümler tipik olarak %60'dan fazla su içerdiklerini göstermiştir. Fakat %80'e kadar su içeriği kaydedilen yerler de vardır. Bunun anlamı yeni çökelen bir sediman %80'e varan gözenek değerine sahip olabiliyor demektir. Çamur içindeki kil mineralleri bükülgen, geniş yüzey alanına sahip ve su içerisinde yüzebilme kapasitesine sahip oldukları yüksek gözenek içerirler ve en küçük basınçlarda bile sediman içerisindeki su kolayca dışarı atılır. Sediman üzerindeki basınç arttıkça killi kayaçlardaki sıkılaştırma oranı da artacaktır.

Kumlarda ise sıkılaştırma miktarı çamurlar kadar değildir. Çünkü çökeltme sırasında gevşek paketlenmiş kumlar üzerine basınç uygulandığında daha sıkı paketlenirler, az bir hacim kaybına uğrarlar ve ondan sonra da çok az sıkılaşırlar.

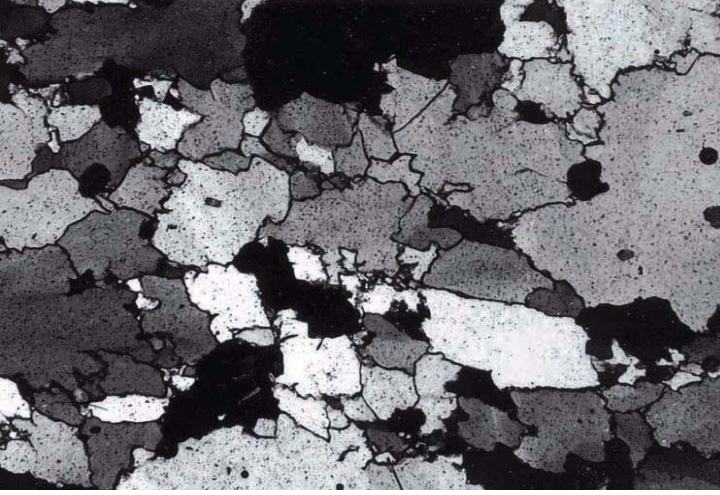
İnce kesitlerde yapılan çalışmalarda, gömülmenin ilksel olarak olarak kumlarda bulunan poroziteyi 1/3 oranında azalttığını gözlenmiştir. Bükülgen kayaç parçaları içeren kumların incelenmesinde ise kil, bu kayaçlardaki daha fazla sıkılaştırma oranı konusunda ilave ipuçları sağlar. Kum boyu çamur ve mikali kayaç parçaları, şeyl, sleyt, fillit, ve şist gibi kayaç parçaları bozuma uğrarlar. Bunlar sıkılaştırma ile sert olan kuvars veya diğer tanelerin arasındaki boşluklara doğru zorlanır. Böylece gözenek yüzeylerini doldurur. İyice sıkışmış taşlı (litik) kumtaşlarında porozite orijinal %45 den, bükülgen tanelerin gözenek içine zorlanması ile %0 a kadar düşebilir. Bu gibi durumlarda kumun orijinal kalınlığı %50 kadar azalmış olmalıdır.

÷ zet olarak yeni çökelmiş bir kumun sıkılaştırma miktarı beş ana etkene bağlıdır:

1. Kil içeriği
2. Boylanma
3. Bükülgen parçaların yüzdesi
4. Bükülgen olmayan tanelerin köşeliliği
5. Gömülme derinliği ve tektonik basınç.

Çimentolanma (Cementation)

Muhtemelen sadece kuvars tanelerinden oluşan bir kayaş topluluğunu sadece sıkıştırma ile taşlaştırmak mümkün değildir (yerel fay yakınındaki alanlarda basıncın alışılmamış derecede yoğun olduğu ve kuvars tanelerinin öğütüldüğü şartlar hariç).

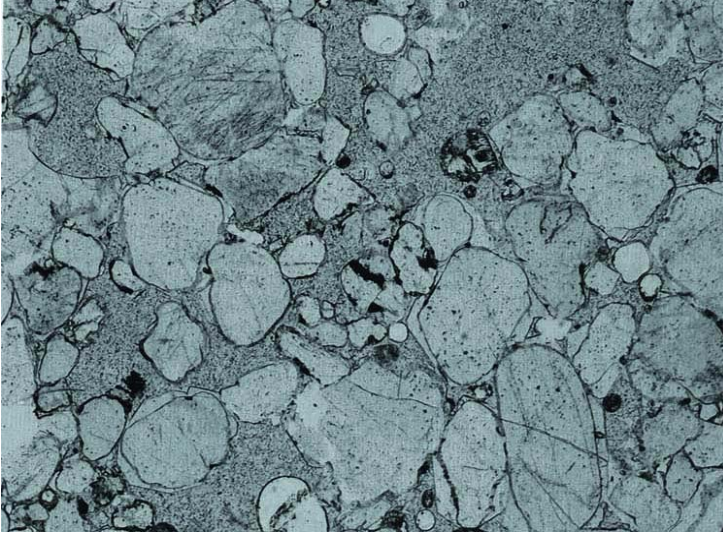


Sıkışma kayaç tanelerinde birbirlerinin sınırlarında bozulmayala belirginleşir. Sıkışan kayacın taneleri testere dişi gibi girik dokanalar oluştururları ile kolayca tanınırlar.

Taşlaşma olayının sıkışma olayı ile başarılması bükülgen madde miktarı ile doğru orantılıdır. Çamur diğer sedimanlara göre oransal olarak küçük bir gömülme basıncı ile çamurtaşına dönüştür. Taşlı (litik) kumtaşları daha büyük gömülme kalınlıkları gerektirir. Belkide bunların taşlaşması için gömülmeden sonra bozunma ve tektonik aktivite gerekir. Tane dokanak yüzeyleri kuvars gibi dayanımlı tanelerde sınırlıdır ve sıkışma bu yüzeylerin miktarını arttırmaz. Bükülgen tane varlığı basınç altında tanelerarası dokanak yüzeyini artırır ve bu da taşlaşmaya neden olur. Normal bir kumtaşı %15 civarında kayaç parçaları içerir ve bunların çoğu bükülgen değildir (riyolit, gnays, ve granit gibi). Normal bir kumtaşındaki kırıntılı kil miktarı muhtemelen %5 civarındadır. Bundan dolayı çoğu kumtaşlarında tane tane dokanağı çoğunlukla kimyasal çökellerin oluşumu ile sağlanır. Bu kimyasal çökel çimentodur. Yeni minerallerin çökme gözenekleri içinde büyümesi taşlaşma için gerekli olan esas yüzey-yüzey dokanağını oluşturur. Taşlaşma derecesi üretilen tane-çimento dokanağına bağlıdır. Çok az çimentonun oluşması halinde çok az bir basınç ile parçalanabilir ki bu tiplere dağılgan denir. Artan çimento miktarı daha katı, ama hala gözenekli olan kumlar oluştururlar. Dünyanın bir çok yerinde bu tip kumlar petrol, doğal gaz, ve uranyum içerirler. Aşırı çimentolanma durumunda tüm porozite kaybolur ve kayaç gerçekten çok sert hale gelit. Bu olayda bir kuvars çimento bir kalsit çimentodan daha serttir.

Kuvars çimento

Tamamı kuvarstan oluşan gözenek dolgusu çimento, tanelerinin tamamı kuvarstan oluşan kumtaşları ile sınırlıdır. Bu gibi kumtaşları çoğunlukla kıta üzerinda iraksayan duraylı kıta kenarlarında (divergent plate margin veya stable plate margin) daha yaygındır. Bu tip kumlar yakınsayan hareketli kıta kenarlarında (convergent plate margin veya active plate margin) seyrekler. Saf kuvars kumtaşları yüksek hareket enerjisi olan ortamlarda oluşur. Bundan dolayıdır ki kuvars çimento eski plajlar kumlarında, deniz kum tümseklerinde, göl kumullarında ve bazı akarsu kum tümseklerinde daha yaygın olarak bulunur. Bu tip kumlar alüvyon yelpazeleri ve türbidit akıntılarının egemen olduğu alanlarda azdır. Silis çimentolu kumlar aşınmaya karşı çok dayanıklıdırlar ve arazide sert sırtlar oluştururlar.



Çimento bir çok kırıntılı kayacın tutturucu maddesidir. Çimento bir kimyasal formülle ifade edilmektedir. Çimentoyu oluşturan malzeme karbonat olabilir, silis olabilir veya evaporit çimento olabilir.

Kırıntılı kuvarslarda ikincil kuvars, kırıntılı tane üzerinde kaplama olarak ve onunla kristal özellikleri aynı olacak şekilde gelişir. Büyüme tane üzerinde bir çok yerde gelişebilir. Ancak hiçbir zaman dalgalı sönümün tane sınırını kestiği yerde gelişmez. Kırıntılı tane ile ikincil olarak büyüyen kuvars arasındaki sınır normal, standard petrografik tekniklerle görülebilir veya görülmeyebilir. Görüldüğü hallerde bu sınır kuvarstan farklı petrografik karaktere sahip maddelerle belirtilir. Bazan bu maddeler kırmızı renkli hematit minerali, bazan koyu renkli organik maddece zengin malzeme, bazan kil minerali, ve bazan petrografik olarak çözülemez malzeme (kir) olabilir.

Her halikarda kırıntılı taneyi kaplayan madde, tane sınırı boyunca devamsız olmalıdır. Aksi halde ikincil kuvars tane üzerinde büyümeyecektir.

Birçok saf kuvars kumtaşlarında, taneler birbirlerine kilitlenmiş, kenetlenmiş olarak görünür (?ekil-). Ancak ikincil olarak gelişen kuvars çimentoda bu olay gözlenmez gözlenmez. Tanelerin mükemmel bir şekilde kenetlenmesi, bu kenetlenmenin çökelme koşullarında oluşamayacağını göstermiştir. Bu durumu açıklamak için çeşitli öneriler getirilmiştir. Bunlardan birincisi; görülen kenetlenmenin, temiz tane yüzeyleri üzerinde dolaşan suyun kuvarsa ikincil olarak çökeltmesi ile, ki bu durumda ana taneden ayrılmayan ikincil kuvars ile çimentolanmış demektir. İkincisi ise; kuvars mevcut olmayabilir. Fakat kırıntılı taneler çözülme ve sıkılaşma olayının bir parçası olarak kaynarlar. Bu işlem basınç çözülmesi (pressure solution) olarak bilinir.

Eğer birinci seçenek doğru ise, çok geniş, ortam dışı bir silis kaynağı bulunması gerekir. Eğer ikinci seçenek doğru ise, kuvarsa çözme gücüne sahip bir gözenek suyu bulunması gerekmektedir. Burada önemli olan sadece gözenek suyunun bulunması değil aynı zamanda bu gözenek suyunun ortamdan uzaklaştırılması gerekir. Birinci seçenekte kumtaşları eriyikteki silisin kaybolduğu bir alan, ikinci seçenekte ise kumtaşı eriyikteki silisin kaynağıdır.

Silisin iki tip katı hali vardır;

- a. amorf silis (opal)
- b. kristalli silis (kuvars)

Yeraltı suyunda silisin çözünürlüğünü kontrol eden sıcaklıktır. Gerek amorf gerekse silisin kristalli şeklinin çözünürlülüğü sıcaklığın artışı ile önemli derecede artar. Bu özelliklerden yola çıkılarak bazı sonuçlar çıkarılabilir.

1. Amorf silis, her türlü sıcaklık artışında ve gömülme derinliği arttıkça çok daha fazla çözünürlüğe sahip olacaktır.

2. Amorf silisin çözünürlüğü sıcaklıktaki küçük artışlarda bile önemli miktarlardada artar. Sadece küçük gömülmelerde amorf silisi çimento olarak görmek mümkündür. Bundan dolayı, pratik anlamda, derinlerde opal çimento olarak oluşturmak imkansızdır. Kumlardaki opal çimento yüzeyden birkaç 10 metre derinde oluşan çimentolanmayı gösterir.

3. Hem yüzey hemde yeraltı suları milyonda birkaç on kısım silisi çözelti olarak içerir. Silisin çökelişi için 120 ppm. çözeltide silis gereklidir. Yüksek orandaki bu silika, bozuşan volkanik parçalardan, bazalt veya cam parçalarından montmorillonite dönüşür. Bunların çözünmesi silis miktarını, sudaki opal miktarına göre doyumluluk seviyesinin üzerine çıkarır. Opal çöker, gözenek yüzeyini doldurur ve kumları çimentolar.

4. Kuvarsin çözünürlülüğü amorf silisten daha yavaş yükselir. Bundan dolayı gözenek çözeltisinin doyumluluğu kuvarsa göre 100-150 dereceden düşük sıcaklıklarda çok yaygındır. Ayrıca silisin çözünürlülüğü artan hidrojen iyon konsantrasyonu (pH) ile artar ancak bu artış o kadar önemli değildir.

Kalsit çimento

Kaba kristalli kalsit çimento, hertürlü tektonik konumda, kumtaşı bileşiminde, ve çökme ortamında yaygındır. Arazide mostra başında seyreltik HCL ile kolayca tanınabilir. Kalsit çimentolu bir kumtaşı yanall olarak kumlu kireçtaşına ve o da saf kireçtaşlarına dönüşebilir. Bu oluşum çimento için diyajenetik şartlardan ziyade ortamsal şartların daha etken olduğunu belirtir.

Kumtaşlarının çimentolanması için kumların, kalsiyum karbonata doyumlu suların dolaşımına müsaade edecek miktarda ilksel gözenek ve geçirgenliğe sahip olmaları gerekir. Mostradaki çimentolanma örneği bunu yansıtır. Bazan orijinal geçirgenlikteki değişim çok geniş olabilir. Temiz, iyi boylanmış kumların killi katmanlarla üzerlenmeleri ve altlanmalarında olduğu gibi. Bazan ise bu değişim çok küçüktür.

Kalsit çimento ayrıca konkresyonların oluşmasına da yol verir. Bu konkresyonlar çeşitli boyut ve şekillerde oluşabilir. Bu boyut ve şekil değişimleri geçirgenlikteki değişimlere bağlı olarak gelişir. Konkresyonların en geniş boyutları geçirgenliğin en fazla olduğu katmanlanma boyunca gelişir.

Sedimanter yapılar ile konkresyonlar arasındaki ilişki konkresyonların oluşum zamanlarını gösterebilir. Kumtaşı içindeki laminalar konkresyonu etkilemeden geçerlerse bu durumda konkresyon kum sıkıştıktan sonra oluşmuş demektir. Eğer laminalar konkresyon etrafında bükülüyorlarsa bu durumda konkresyon kumun çökelişinden hemen sonra ve birkaç metre gömülmeden önce oluşmuş demektir.

Kalsit, kuvars, hematit veya kil minerallerinden daha fazla çözünebilir. Bundan dolayı kumtaşlarında çimento olarak dağılımı düzensizdir. Muhtemelen kalsitin oluştuğu su, kum içinde dolaştığı sırada kalsiyum veya karbonat iyonunca tüketilmiş olabilir. Ayrıca kalsitin asidik karakterli yağmur ile çözünmesi yoluyla da düzensiz dağılım gelişebilir.

Kalsit çimento kuvarstan çok daha hızlı oluşur ve çok daha hızlı çözünür. Bazı kumtaşlarında gözenek içine doğru kalsit çimento büyümesi anidir. Bir büyüme dönemi, bir çökmezlik dönemi ile takip edilir. Bazan bu gözenek suyu bileşimi bu çökmezlik

zamanında değişir ve bu luminescence petrografi ile gözlenebilir. Zamanla kaybolan elementler luminescencin başlatıcılarıdır. Demir oransal olarak bol olan bir geçici elementtir. Eğer gözenek sıvısının bileşimi demir artışı da içerir ve demir büyüyen kalsit kristalin içine eser miktarda karışırsa, bu luminescence karakteristiğinde değişime sebep olur. Gözenek suyu bileşimindeki değişimin sebebi bilinmediği gibi, zaman boşluğunun (çökelmezliğin) miktarı da bilinmez. Bu değişim suyun formasyona geldiği alandaki topografik ve yapısal değişimlerden kaynaklanabilir. Ayrıca bu değişimler çökelme ortamdaki faylanmadan dolayı farklı formasyon sularının karışımından kaynaklanabilir. Gözenek suyundaki çözünmüş oksijen miktarındaki değişimlerin yakınındaki hematitle çimentolanmış birimde üç değerli demirin indirgenmesi yoluyla da oluşabilir.

Çoğu kumtaşlarında karbonat çimentosunun hacmi yaklaşık %30 u geçmez. Bu sıkılaşma sonrası, iyi boylanmış bir kumtaşının porozite değeridir. Bazı kumtaşlarında karbonat yüzdesi %50-60 a kadar çıkabilir ki bu miktar kuvars, feldspat ve kayaç parçalarından oluşan bir kayaçtaki herhangi bir sıkışma sonrası poroziteden daha yüksektir. Görünüşte fazla miktarda karbonat çimentoya sahip kumtaşlarındaki çimentonun oluşumu hakkında değişik açıklamalar mevcuttur.

1. Kayaç orijinalde karbonat kavkılı fosilleri, tane destekli çatılarının bir parçası olarak içeriyor olabilir. Daha sonra bunlar hacim kaybı olmaksızın rekristalize olabilir.

2. Kalsit çimento bir kumtaşında çok sığ derinliklerde oluşabilir ve büyüyen kristallerce oluşturulan kuvvet kuvars tanelerinin çatısını iterek ayırabilir. Ortaya çıkan kayaç bir kumtaşı olmaktan ziyade bir kumlu kireçtaşı haline gelir.

3. Gözenek yüzeyinde çökelen kalsit gömülmeden sonra kırıntılı tanelerin bir kısmını yer ve çözerək kayaçtaki kırıntılı silikat tane yüzdesini azaltır.

Kumtaşı gerçekte yüksek oranda, rüzgarlarla taşınmış ince taneli, silikat kırıntıları içeren bir kireçtaşı olabilir.

Kalsiyum karbonatın sudaki kimyası çözünmüş haldeki CO₂ gazı ile ilişkilidir. Bu nedenle çözülürlük ilişkisi silisten farklıdır. CO₂'in suda çözülmesi suyun pH'sını etkiler. CaCO₃'in suda çözülürlüğüde büyük oranda pH ile ilgilidir.

Hematit çimento

Hematit çimento arazide kırmızı rengi ile kolayca tanınır. Bunlarda %1 veya daha az Fe₂O₃ içerirler. Hematit kuvvetli bir boyayıcı maddedir. Hematitteki demir atomu yoğunlukla magnetit, ilmenit, biyotit ve hornblend gibi demirce zengin minerallerin ayrışması ve erimesi ile, daha az yaygın olarak ojit ve olivin, daha az oranda da kil minerallerinden türer. Bazı çökellerde renk değişik yoğunlukta ve tonda görülür. Bu olay hematitin çökelden sonra geliştiğini gösterir.

Gözenek dolgusu hematit 1 mikrometreden daha küçük kristaller olarak gözlenir ve petrografik mikroskopta görülemez. İnce kesitte mat olarak, yansıyan ışıktaki ise kırmızı renkli olarak görülür (limonit sarı renkli görünür). Tane dokanaklarında incedir veya hiç yoktur. Bunlar çökelme sonrası kökenlidir.

Kumtaşlarında hematit çökelden ziyade diyajenetiktir. Hematit demirli minerallerin ve oksitleyici koşulların olduğu yerlerde gelişir.

Oksidasyon koşullarında demirin oluşumu, organik maddeleri okside etmek için gerekli oksijen gazı ile, okside edilecek organik madde miktarı arasındaki dengeye bağlıdır. Eğer oksijen fazla ise organik madde tamamen yok edilecek ve kalan oksijen ortamın oksitleyiciliğini devam ettirecektir. Oksijenin azlığı durumunda, kısmen yenmiş ve bozunmuş organik maddeler indirgeyici ortam içinde birikeceklerdir.

Kil mineralleri (matriks)

Tek tek kil yongalarını (pullarını) el merceği ile görmek mümkün değildir. Ancak bir el örneğinde kilin varlığını yakalamak mümkündür. %5-10 oranında kil mineralleri varsa bunlar kum tanelerini kaplar. Bu durumda tane sınırları net görülmez. El nümunesinde kil tanınabilse bile bunların birincil veya ikincil kil minerali olduğunu söylemek mümkün değildir. El örneğinde kilin varlığını tanımanın en iyi yolu, diğer minerallerin yokluğundan yola çıkarak veya kumun tutturulmuş olmasından çıkarmak mümkündür. Kuvars çimento sadece saf kuvars kumtaşında yaygındır ve bu tip kayaları el nümunelerinde tanımak kolaydır. Kalsit çimento ise asitle reaksiyonondan tanınır. Demir oksit çimento ise kırmızı, kahverengi veya sarı renkleri ile tanınır.

Çoğu hematit içeren kumlar kil içerir.

Çoğu kumtaşlarında yerli kil miktarı çok azdır. Volkaniklastik kumlar hariç.

Kil mineralleri;

i. Potasyumlu (illit ve çeşitleri),

ii. sodyumlu veya kalsiyumlu (montmorillonit ve çeşitleri) veya,

iii. alkali ve alkali yer metalleri içeren (kaolinit ve çeşitleri) olarak ayrılabilirler.

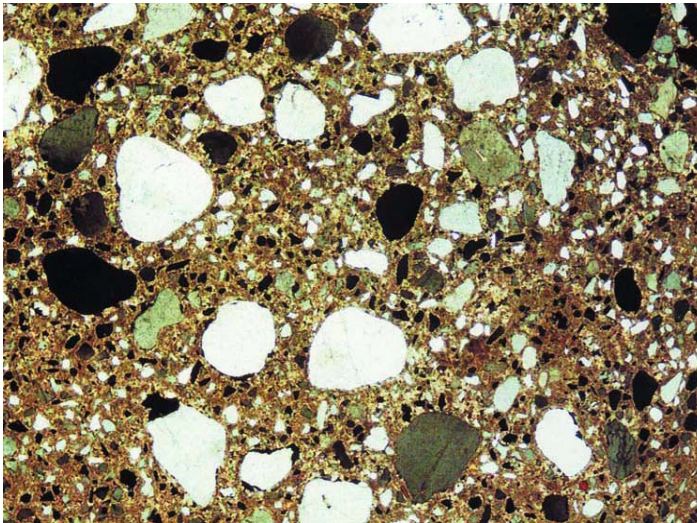
Eğer ortamda sodyum eksikse montmorillonit oluşmaz, potasyum az ise illit oluşmaz, eğer sodyum ve potasyum az ise kaolinit oluşur.

Kil minerallerinin oluşumu için gerekli kanyonlar için kaynak çeşitlidir. Belirtilen kaynaklar, potasyum için ortoklasın ve müskovitin çözülmesi, sodyum için plajiolklasın çözülmesi ve, silis ve alüminyum için alüminyumlu silikatların çözülmesidir.

Sıcaklık etkisi

Deneyler taşlaşma ve ikincil mineral büyümesinde artan sıcaklığın, artan basınçtan daha önemli olduğunu göstermiştir. Bunun için bir çok sebep vardır.

Dişajenezle ilgili basınç aralığı (metamorfizmadan farklı olarak), kuvars, feldispat ve çoğu dilinimsiz kaya parçaları gibi katı malzemeyi oda sıcaklığında bozuma uğratmak için yeterli değildir. Buna karşılık artan sıcaklık maddelerin katılığını azaltır ve plastik şekilde bozuma uğramalarını sağlar. Çoğu malzeme yüksek sıcaklıklarda daha fazla çözünürlüğe



Matriks kayaç tanelerinin arasını dolduran farklı tipte ve genellikle killi malzemedir. Ancak sadece tek bir malzemeden oluşmaktan ziyade farklı tane boyundan malzemeden de oluşabilir. Belirgin bir kimyasal formülle ifade edilemezler.

sahiptir. Bazı reaksiyonlar bir enerji bariyeri aşılmaya kadar oluşmazlar. Artan sıcaklık bu bariyeri aşmaya yardımcı olur. Gömülme derinliği ile birlikte sıcaklığın artışı yerin derinliklerinden yüzeye ısı enerjisinin transferi sonucunda gelişir. Değişik alanlarda değişik jeotermal gradyan gözlenmiştir. Jeotermal gradyan kayacın genel iletkenliğine, bölgesel ısı akışına ve yeraltı su hareketlerine bağlıdır. Dünyanın ortalama jeotermal gradyanı kilometrede 25 santigrad derecedir. Ancak kilometrede 5 santigrad derece kadar düşük değerlerle kilometrede 90 santigrad derece kadar yüksek olanlarda ölçülmüştür. Ancak değerler duraylı kıtalar üzerinde, yüksek değerler ise yakınsayan okyanusal plaka ile kıtasal plakanın sınırlarının kıtasal kıta tarafına doğru gelişir.

Diyajenezle metamorfizma arasındaki sınır 150-200 santigrad derece arasında kabul edilir. Diyajenezin metamorfizmaya dönüştüğü nokta için belli bir sıcaklık değeri yoktur. Derinlik ise iraksayan kenarlarda yaklaşık 15 kilometre, yakınsayan kenarlarda ise 5 kilometre civarındadır.

ÇÖKELME ORTAMLARI

Alüvyon yelpazeleri

Giriş

Alüvyon yelpazeleri, şekilleri bir koninin bir parçasını andıran yerel çökellerdir. Bunlar genellikle bir topografik yüksekliğin dik bir şev ile bir alçak alana veya bir düzlüğe kavuştuğu alanlarda gelişirler (şekil). Bu alanlar ise çoğunlukla tektonik olarak aktif alanlardır. Tektonik olarak aktif alanlar rift, doğrultu atımlı açılma basenleri ve blok faylanmalı alanlar ile ön çukur basenleri boyunca bulunurlar.

Alüvyon yelpaze çökelleri kaynağa en yakın çökellerdir ve bunların tane boylarında kaynak alandan ırağa doğru bir incelme mevcuttur (şekil). Çoğunlukla kurak ve yarı kurak alanlarda gelişmelerine rağmen yağışlı alanlarda da gelişebilirler (Kosi Yelpazesi gibi). Iraksak alanlarında bu yelpaze çökelleri bir göle (şekil), bir alüvyon düzlüğüne (şekil), bir delta düzlüğüne (şekil), veya bir gelgit düzlüğüne (şekil) kavuşabilir.

Yelpaze gelişimini kontrol eden faktörler:

- Yelpazeyi besleyen akaçlama alanının büyüklüğü,
- Su boşalım miktarı,
- Topografik yükseklik farkı,
- Kaynak alanda yer alan kayaçların çeşitliliği,
- Tektonik konum,
- İklim ve
- Bitki örtüsüdür.

Alüvyon yelpaze sisteminin değişimi ve bunların kontrolü

a. Alüvyon sistemini kontrol eden faktörler ve bunların etkisi

Jeomorfologlar ve hidrolik mühendisleri gerek laboratuvarlarda yaptıkları deneylerden, gerekse sahada yaptıkları gözlemlerden bu faktörlerle ilgili bir kısım ilişkiler ortaya koymuşlardır. Bu ilişkiler hidrolojik değişkenlerle kanal morfolojisi parametreleri arasındaki ilişkilerdir. Çoğu zaman da bu ilişkileri fiziksel olarak açık ve kesin açıklamak zordur.

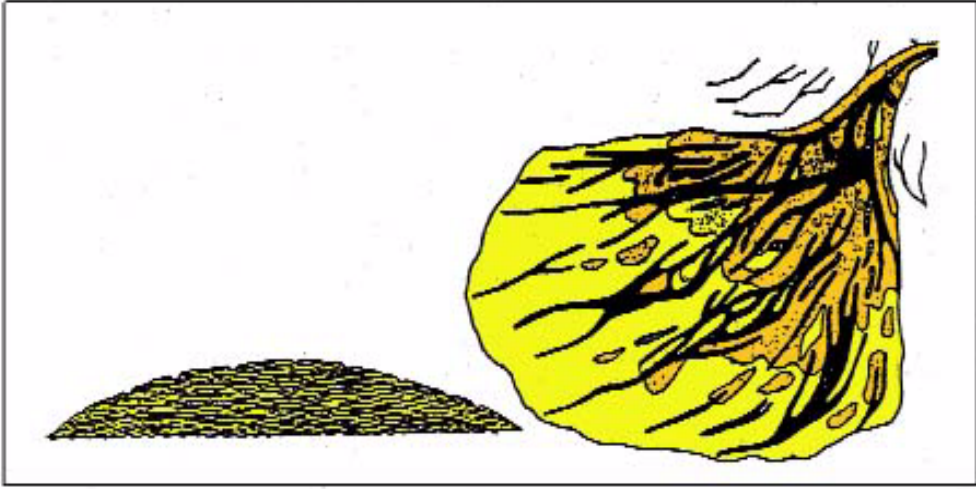
b. Kanal morfolojisini etkileyen en önemli parametreler.

1. Yamaç eğimi,
2. Sediman tipi ve boşalım,
3. Su boşalım ve düzenidir.

1. Yamaç eğimi

Kanal eğiminin, kanal dolusu boşalımına karşı ilişkisi bu çizimde gösterilmektedir (şekil-77). Bu şekilde görüldüğü gibi menderesli ve örgülü akarsular belli alanlarda oluşurlar. Açık olarak görülmüyor ki artan kanal eğimi ile menderesliden örgülüye bir geçiş vardır.

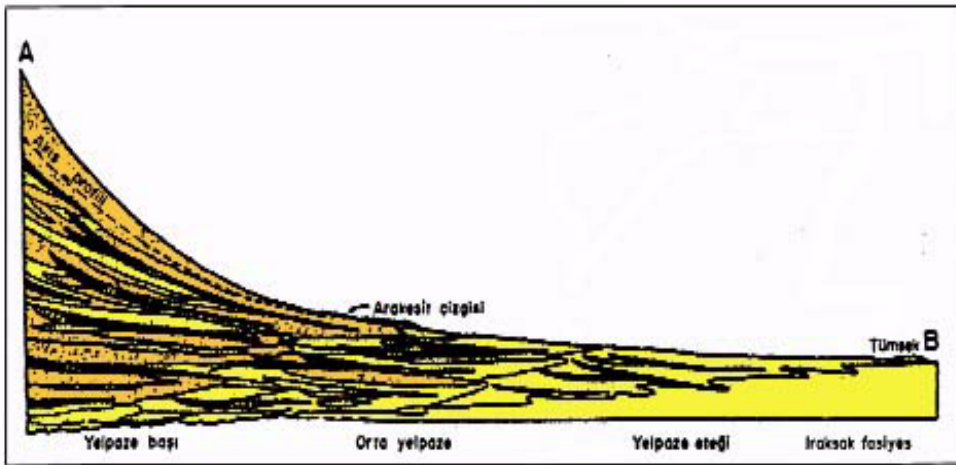
2. Sediman tipi ve boşalım



Alüvyon yelpazeleri bir yüksek alan önünde, yüksek alandan kurtulan kanalın taşıdığı sedışımanı yüksek alanda çökeltmesi ile oluşan geometrilerdir. Doğrultu yönündeki kesit boyunca dış bükey bir mercek şekilli profil sunarlar.

Kanal kenarının aşınabilirliği kanal tipi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İyi tutturulmuş kenar malzemesi ve yüksek oranda ince taneli malzeme ile nehir menderesli olmak eğilimindedir. Buna karşılık yüksek aşınabilirliğe sahip kenar malzemesi olan yerlerde nehir örgülü olmak eğilimindedir. Bununla birlikte, kenar malzemesinin aşınabilirlik derecesi mil ve kil yüzdesi ile ifade edilir ve önemli bir faktördür. Taşınan malzemenin de kritik bir faktör olduğu ve asıltı yükü sahip nehirlerin menderesli olma eğiliminde olduğu tartışma konusudur. Nehire sağlanan yatak yükü de kanal tipini etkiler. Yatak yükünün art-

Aynı yelpazenin eğim yönündeki kesitine bakıldığında ise yelpazenin beslenme alanında kalın, yelpaze eteğine doğru ise daha ince bir kalınlık sunduğu görülür. Bu kalınlığa paralel olarak kaynağa yakın alanlarda kalın, uzak kısımlarda daha ince tanelidir.





Alüvyon yelpaze çökelleri çökdiklerleri basen içerisinde farklı ortamlarla ilişkide olabilir. Bu ortamlar bir göl, bir akarsu, bir delta düzlüğü olabilir. Resimde örgülü akarsuya kavuşan bir alüvyon yelpaze sistemi görülmektedir.

ması ile kanal genişler, kanal ortası tümsekler oluşur ve örgülü akarsuya yol verir. Bir nehirdeki sediman yükünün bolluğu:

1. Kaynak alandaki kayaçların çeşitliliğine
2. Göreceli olarak askılı yükü etkileyen genel iklime,
3. Bitki örtüsü ve yağış tipi ile sediman boşalımının miktarına bağlıdır. Sonuçta bu faktörler birbirleri ile ilişkidir.

3. Su boşalımı ve düzeni

Su boşalımının dağılımı ve miktarı kanal tipini etkiler. En yüksek boşalım değerindeki artış, daha önce menderesli olan bir nehir kanalının genişlemesine ve örgülü hale dönüşmesine yol açabilir. Örgülü akarsular yaygın olarak menderesli akarsulardan daha değişken su boşalımına sahiptirler. Boşalım örneği veya nehir rejimi iklim durumu ile ilgili olabilir. Bu rejimin önemi, en fazla ve en az boşalma ve boşalmadaki değişim oranı ile ilgili görünmektedir. Su boşalımındaki değişimler sadece kaynak alandaki yağış miktarlarında gözlenen değişimlerin bir fonksiyonu değil, aynı zamanda topografik yükselti farklılıkları, kaynak alandaki kayaç tipi, bitki örtüsü ve süzülme (drenaj) alanına da bağlıdır.

Genel kontrol

Eğim, sediman boşalımı ve su boşalımı birbirlerinden bağımsız değişkenler değildir. Bunların yalnızca biri tek başına bir nehir üzerinde etkin değildir. Bunlardan birkaçı

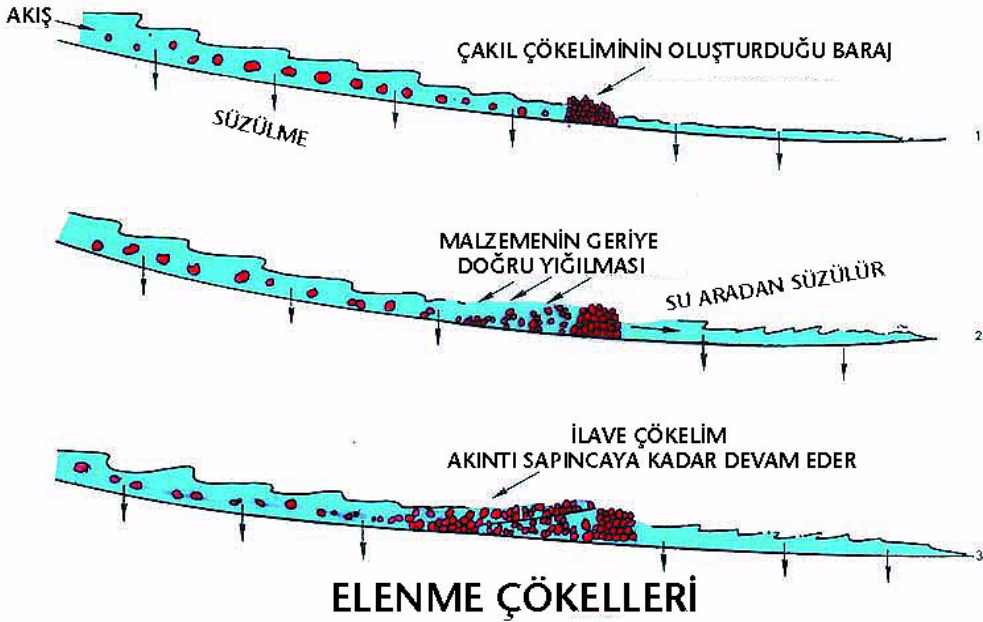
birden nehirler üzerinde etkilidirler. Kanal tipindeki değişimler çok kısa zaman aralıklarında gelişebilirler. Kanal genişliğindeki ani büyüme menderesli kanaldan örgülüye, daha sonra gelecek bir kurak dönem ise yeniden taşkın ovası gelişimine ve tekrar menderesliliğe geçişe yol açacaktır. Ayrıca uzun sürede oluşan iklimsel değişimlere bağlı olarak bitki örtüsü, sediman miktarı ve boşalmanın etkilenmesi ile bir nehir türünden diğerine geçişte mümkündür.

Alüvyon yelpazelerinin morfoloji ve geometrisi

Bir alüvyon yelpazesinin kapladığı alan, bu yelpazeyi besleyen akaçlama alanının büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Akaçlama alanı ne kadar büyük ise yelpaze de o kadar geniş olma eğilimindedir. Bununla birlikte, kaynak alanda yer alan kayaların cinsi ve bölgede etkin olan iklim de ayrı bir rol oynar. Bu faktörlerin oransal ilişkileri yelpazenin büyüklüğünü, sediman miktarını ve yelpaze cinsini tayin eder.

Alüvyon yelpazeleri üzerinde etkili olan işlemler

Yelpaze üzerinde çökelin taşınarak biriktirilmesini sağlayan araç, gerek su akıntıları ve gerekse yer çekimine bağlı olarak gelişen malzeme akımlarıdır. Bunların tane boyu,



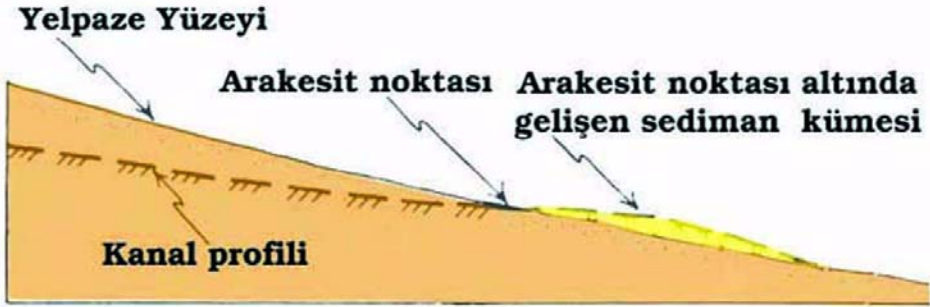
Elenme çökelleri: yelpaze üzerinde ana kanalın kanal karakterini kaybederek düz hale geldiği (akıntının hızını iyice düşürerek içerisindeki kaba taneli malzemeyi taşıyamaz hale geldiği noktada gelişen çok kaba taneli malzemeye denmektedir. Kanal ağzında çökelen kaba malzeme daha sonra gelen malzemenin akıntı yukarıda birikmesine sebep olur. İnce taneli malzeme ise bu kaba taneli çökeller arasından süzülerek (elenerek) uzaklara taşınır. Bu olay bir elenme işlemi olduğu için bu çökeller elenme çökelleri olarak adlandırılmıştır.

malzeme cinsi ve sedimanter yapılar üzerinde önemli etkileri vardır. Bu sayılanlar da fasiyes gelişimini kontrol ederler

1. Su akıntıları

Su akıntıları, etkili bitki örtüsü ve yıl boyunca yağış alan yelpazeler üzerinde etkili olur. Yelpazelerde yer alan çok kaba kırıntılı seviyeler, 20-25 yıllık dönemlerde meydana gelen tropical fırtınalara bağlı olarak gelişen sellenme olaylarına bağlı olarak gelişir. Yelpazeler üzerindeki sedimantasyon, sedimanı taşıyan su kanalının yelpaze üzerinde yelpaze yüzeyi boyunca yer değiştirmesi sonucu oluşur.

Alüvyon yelpazesi üzerinde aktif kanal kaynak alan yakınında alüvyon yelpaze yüzeyi üzerine yatağını kazarak akmaktadır. Ancak yelpaze yüzeyinde bir noktada kanal kazılması sona erer ve kanaldaki akıntı yaygı halinde yelpaze yüzeyine yayılır. Bu nokta aynı zamanda kanal profilinin yelpaze yüzeyi ile kesiştiği noktadır. Bu noktaya arakesit noktası denir. Bu nokta civarı yelpaze yüzeyi üzerinde aynı zamanda elenme çökellerinin olduğu alandır.



A



B

1.1. Yaygı sellenmesi

Dağ vadilerinden çok geniş miktarda su ve kırıntı getirildiği zamanlarda akıntının kanal dışına taşması sonucu oluşur. Bu akıntı içerisindeki fazla sediman yükünden dolayı ağıdalı bir akıntı gibi hareket ederek tüm yelpaze yüzeyine yayılırlar. Ani gelişirler, kısa sürede işlemlerini bitirirler ve söneler. Bu tip olaylar 10 ila 25 yıl aralıklarla oluşurlar.

1.2. Akıntı sellenmesi

Alüvyon yelpazesi üzerindeki kanal içine sınırlıdır. Dağ vadilerinden büyük miktarda su ve kırıntının geldiği yerde teşekkül eder. Alüvyon yelpazesi üzerindeki kanalların yaygı sellenmesine mücadele etmeyecek kadar derin olmaları sonucunda da gelişebilirler. Bu sellenmelerin ani ve şiddetli karakteri yüzünden bunlara akıntıdan ziyade akıntı sellenmesi denmiştir. Bunlar yaygı sellenmesi ile aynı karakterdedir. Ancak bunlar yaygı yerine düz ve çizgisel olmaları ile yaygı sellenmelerinden ayrılır.

1.3. Akıntılar

Akıntı sellenmesi ve yaygı sellenmesinden daha az su ve kırıntı içeren akıntılardır. Bunlar da dağlardan gelen su ve kırıntı miktarı sabittir. Bunlar kurak ve yarı kurak bölgeler için önemli değildir. Biraz daha nemli bölgelerde, Alpler ve Himalayalarda olduğu gibi, yelpazeler büyük ölçekli akıntılar tarafından oluşturulurlar.

2. Malzeme akmaları

Çoğunlukla kurak bölge yelpazeleri üzerinde görülür ve etkindirler. Bunlar içerisinde kil içeriği ve tane boyuna göre 2 tip ayrılabilir;

- 2.1. Moloz akması (debris flow)
- 2.2. Çamur akması (mud flow)

2.1. Moloz akması

Yer çekiminin etkisi altında, kil ve suyun birlikte hareket ederek, geniş boyutlu parçaları taşıma kuvvetine sahip olabilen düşük ağıdalı bir ortam doğurması sonucu oluşur. Moloz akmasının yeteneği, geniş anlamda kil matriks içeriği, ve akıntının devamlılığına bağlıdır. Bu akma tipinde akma türbülanslı olmaktan ziyade düzlemseldirler. Moloz akmasındaki silt ve kil içeriği kendilerine özgü olarak %10 ile %30 arasında değişir. Fakat bazı özel durumlarda %1 den azdır. Moloz akmaları kurak ve yarı kurak bölgelerde şiddetli ve kısa süreli yağışların olduğu alanlarda yaygındır.

2.2. Çamur akması

Tamamen kum boyu ve daha ince malzeme içeriği hariçinde tamamen moloz akmalarına benzerler. Çamur akmalarının ağıdalılığı büyük oranda değişebilir. Bir yelpaze üzerinde bu işlemlerin bir veya birkaçı birlikte etkinliklerini sürdürebilirler. Bu ise iklime, kaynak kayanın çeşitliliğine, topografik farklılığa v.b. ye bağlıdır.

Yelpaze üzerindeki kanal düzeni

Alüvyon yelpazeleri üzerindeki kanallar, ana kanalın dağ yamaçını terk ettiği ağız kısmından ırsal olarak yelpaze üzerine yayılırlar. Bu kanallar yelpaze ağzına yakın kesimlerde daha derin, yelpaze üzerinde ağız kısmından uzaklaştıkça daha yayvan hale gelirler (şekil). Bu yayvanlaşma, yelpaze üzerindeki bir noktaya kadar devam eder. Arakesit nok-

taşı da diyebileceğimiz bu noktadan itibaren kanal tabanı yelpaze yüzeyine ulaşır ve kanal karakterini kaybederek kanaldaki akıntı yelpaze yüzeyine yayılır.

Alüvyon yelpazesi üzerinde gelişen fasiyesler

Alüvyon yelpazesi üzerinde gelişen fasiyesler çeşitli etkenlere bağlıdır. Bunlar içinde en önemlileri; bölgede etkin olan iklim şartları, topografik farklılıklar, yamaç eğimi, su bosalım düzeni, kaynak alandaki kayaç tipi, tektonik çatı, ve basenin konumudur.

Alüvyon yelpazeleri üzerinde iki ana gurup fasiyes ayırtılabilir:

1. Yakınsak fasiyesler, yelpaze ağzına yakın alanlarda gelişir. Tipik olarak, derin deşilmiş düz kanallar içerirler. Yakınsak alanlarda su akması sonucu gelişen çökeller iyi katmanlanmış, farklı akış rejimlerini gösteren değişik çökel yapıları içerirler. Çok az miktarda kil boyutu matrikse sahiptirler ve tane desteklidirler. Taneler akıntıya göre dizilim gösterirler. Kanal derinliği ve yüksek kanal eğimi nedeniyle suyun taşıma kuvveti fazla olduğu için en kaba çökelleri içerirler.

2. Iraksak fasiyesler, yelpaze eteğine yakın alanlarda gelişir ve başka ortam ve fasiyeslere geçiş gösterirler. Iraksak kesimlerde ise akıntı kuvveti iyice azaldığından ancak en ince taneli kırıntıların taşıyabilir. Akıntı kanaldan kurtulduğu için yaygi tipi, geniş alanlara yayılan kum mercikleri gelişirler. Bu alanda yelpaze yamaç eğimi iyice düşüktür.

Su akıntısı ile gelişen çökellerin aksine, moloz akması çökelleri, zayıf katmanlı, çok az çökel yapı içerikli, çok bol kil boyu matrikse sahip ve matriks desteklidirler. Az tane içerirler. Bu akmalar çok sık olarak şiddetli bir yağış döneminde başlatılır (tetifi çekilir). Kısa ömürlüdürler. Bir çok moloz akması, kaymalar ve yamaç yıkanması ile başlar. Gevşek tutturulmuş ve bol kil içerikli malzeme, su ilavesi ile ağıdalı bir akışkan halini alır ve yerçekiminin de etkisi ile yamaç aşağıya akar. Bu akmalar çok büyük boyutlu blokları taşıyabilirler; 45 cm. çapında blokların 20 kilometre mesafeye taşınabildikleri bilinmektedir.

Yelpaze üzerinde gelişen bir diğer çökel tipi de elenme çökelleridir. Bunlar çakıllı, kaba kırıntıların oluşturduğu çökelleri içerir. Bunun nedeni kaba malzemedeki büyük geçirgenlik nedeniyle ince taneli malzemenin elenerek ortamdan uzaklaştırılmasıdır. Elenme çökelleri ortaç yelpaze kısmında yoğunlaşmıştır ve belli kanal sistemleri ile ilişkilidirler. Bundan dolayıda, bir sonraki sellenme döneminde tekrar işlenirler.

Alüvyon yelpazelerinde oluşan kayaçların bileşimi, beslenme alanını oluşturan kayaçların bileşimine ve cinsine bağlı olduğu gibi kaynak kayanın uğradığı aşınma işlemine, çökelme yerine kadar taşınma sürecindeki bozuşmaya ve çökelme sonrası değişimlere de bağlıdır.

Tane boyu yukarıda değinildiği gibi, bloktan kil boyutuna kadar değişir. Genelde en kaba malzeme yelpaze ağzına en yakın yerlerde, orta boyutta malzeme yelpazenin ortaç kısımlarında, ince taneli malzeme ise yelpazenin eteğine doğru gelişir. En yaygın çimento tipi karbonattır. Limonit çimentoya da rastlanmıştır.

Tanelerin yuvarlaklığı taşınma uzaklığına bağlı olarak yelpaze ağzından yelpaze eteğine doğru artar. Bu yuvarlaklık artışı; malzeme cinsine, yelpaze üzerinde etkin olan fiziksel ve kimyasal işlemlere, ve bu işlemlerin etkinliğine bağlıdır. Çok yuvarlak taneler tekrar işlenme sonucu gelişebilirler.

Alüvyon yelpazelerinin tanınmasında kullanılan veriler

Tektonik hareketlerin veya aşınmanın çökelme yüzeylerini maskeleydiği yerlerde aşağıda sıralanan veriler alüvyon yelpazelerinin tanınmasında kullanılabilir. Ancak bu tanımlamalar hiç bir zaman tek bir veri üzerine kurulamaz. Birden fazla veri veya veri topluluğu kullanılmalıdır.

1. Alüvyon yelpaze çökelleri genelde iri taneli çökellerdir ancak özel koşullarda ince taneli de olabilirler.

2. Tek taneler blok boyutundan kil boyutuna kadar değişebilirler.

3. Ortalama tane boyu veya en büyük tane boyu değişimi bu çökellerin yelpaze kökenli olduğunu belirtebilir. Yaygın sellenmesi çökellerinde bu daha belirgindir.

4. Tane yuvarlaklığı yakınsak alanlardan ıraksak alanlara doğru artar. Kötü yuvarlaklık kısa mesafe taşınmayı belirtir.

5. Çakıltaşlarında matriks kum veya çamur olabilir. Bunlar birincil veya ikincil olarak gelişmiş olabilirler.

6. Katmanların kökensel eğimleri dik, yatay, veya yatay olabilir.

7. Yelpazeler, üzerindeki işleme bağlı olarak, iyiden kötüye değişen katmanlanmaya sahiptirler.

8. $\div$ zellikle akıntı çökellerinde kanal oygusu veya kanal dolgusu yaygındır. Bu tip çökellerde tane yonlenmesi olağandır.

9. Katman kalınlığı değişkendir.

10. Bazı alanlarda özellikle yelpaze ağzında, yelpaze çökelleri, yamaç döküntüsü çökelleri ile giriktir.

11. Yelpaze çökelleri, etek kısımlarında taşkın ovası çökelleri ile veya playa göl çökelleri ile girik çökebilir. Playa çökelleri kil boyu kırıntı veya kimyasal çökel içermeleri nedeni ile yelpaze çökellerinden kolayca ayrılabilirler. Taşkın ovası çökelleri çok daha iyi katmanlanma gösterir ve çamur akması çökelleri taşkın ovasında yoktur. Taşkın ovası çökelleri bir dereceden az eğimlerde çökellerir.

12. Çökeltilen sedimanlar genellikle kaynak alana yakındırlar.

13. Çökeller tek yönlü akıntılarla çökeltilmişlerdir.

14. Çökeller yüksek enerjili akıntılarla çökeltilirler.

15. Kötü boylanmalıdır.

16. Kaynak alandaki kayaç tiplerine bağlı olarak geniş bir bileşen çeşitliliğine sahiptirler ve bileşen olarak olgun değildirlir.

17. Çökeller özellikle yelpaze ağzına doğru yatay ve düşey büyük fasiyes değişimleri ile karakterize edilirler.

18. Çökeller genellikle oksitlenmişlerdir. Asla indirgeyici ortam etkisine girmemiştir. Karakteristik rengi kırmızı, kahverengi, sarı ve portakal rengidir.

19. Çökeller, çökelmenin oksitlenme ortamında gelişmesinden dolayı çok fazla organik madde içermezler.

20. Seyrek omurgalı ve bitki kırıntısı haricinde pek fosil içermezler.

21. Çökel toplulukları mercek ve kama şekilli geometriye sahiptirler ve tipik olarak kırıntılı kaması oluşturlar.

22. Bileşim olarak kaynak alana bağımlılığından dolayı, değişik kaynaktan beslenen, birbirleri ile giriklik gösteren yelpazeler yanal olarak bileşim çeşitliliği gösterir.

23. Çökel toplulukları, çoğunlukla grabenler, yarı grabenler gibi fazla sınırlanmış basenler ile ve doğrultu atımlı faylarla ve bindirme kuşaklarının önündeki ön ülke çukurluklarında (foredeep) gelişebilir.

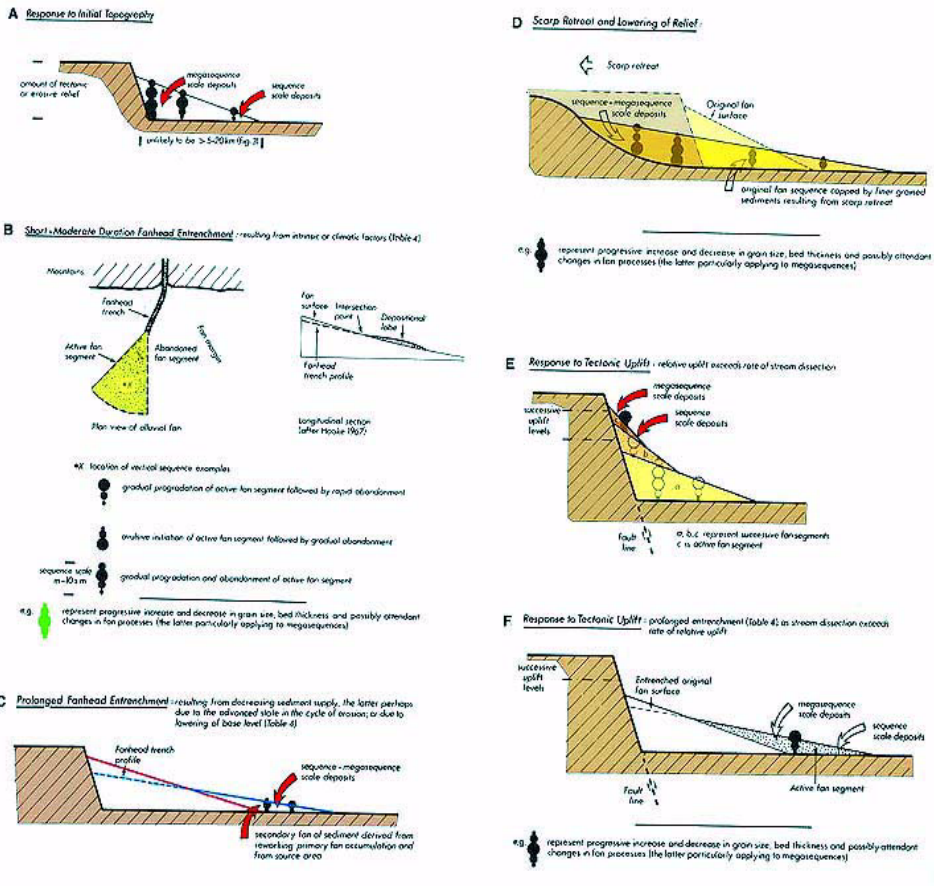
24. Korunan alanlarda toprak zonları, kuruma çatlakları ve taraça yüzeyi içeren çökel lerdir.

25. Eski akıntı yönleri tek yelpazelerde bir noktadan ışımsal, birbirleri ile giriklik gösteren yelpazelerde karmaşıktır.

26. Yelpazeler, diğer karasal fasiyesler için tipik olmayan elenme çökelleri içerirler.

Alüvyon yelpazeleri üzerindeki tektonik etki

Alüvyon yelpaze sisteminin fasiyes ve geometrisinin birbirleri ile ilişkileri, basenin tektonik gelişmesi yanında, dağ kuşağı ile basen arasındaki farklı düşey hareketlere, aşınma ve



Alüvyon yelpazeleri üzerinde yerel tektoniğin etkisini en fazla hisseden ve sedimanter kayıtlarda yansıyan ortamlardır. Kaynak alanda meydana gelen yükselme ilk yelpaze ile belirgin farklılık gösteren daha kaba taneli çökel oluşumuna, kaynak alanda meydana gelen alçalma ise yelpaze yüzeyinin üzerinde kanalın kendi yatağını derişnlere kazması ile sonuçlanır. Bu nedenle tane boyu değişimi ve tane boyunun düşey yönde değişimi farklı tektonik hareketlere işaret edebilir.

çökelme oranlarına bağlıdır. Aynı zamanda bu ilişkiler yelpaze yaşamı boyunca kısa süren tek tek çökelme olaylarından, yelpaze yaşamı boyunca uzun süreli gelişen çökel işlemlerinin bir düzenini yansıtır. Yelpaze büyümesi, yelpazeye komşu olan dağ alanındaki yükselmenin, kanal kazınmasını aştığı veya en azından kanal kazılmasına eşit olduğu sürece devam eder.

Yelpazeler kaynak alana yakın çökeldikleri için tektonik etkinliklere karşı hassastırlar. Yelpazenin kısa dönem içindeki konumu, tane boyu değişimleri ve katmanlanma karakterinden tanınabilen düşey değişimler tektoniğe bağımlı gelişmiş olabilir. Düşey yönde farklı özellikler gösteren çökel paketleri, yanal yönde göreceli olarak daha ince olan fasiyeslere geçerler ve düşey yöndeki değişimler sedimanın tektoniğe karşı yakın alandaki tepkisi yansıtır. Bundan dolayı üste doğru tane boyu incelen çakıl, moloz akması çökelleri, basen kenarındaki topografyadaki yayvanlaşmaya, basen kenarı ile basen arasındaki topografik farklılığın azalmasına tepki olarak yorumlanabilir. Ayrıca istif içerisinde gözlemlenecek her bir çökel paketi yelpaze yaşamındaki bir başka olayı yansıtabilir. Yakınsak alanda gelişen bu olaylar dizisi iraksak alanlarda gelişen fasiyeslerde de kendini belli edecektir.

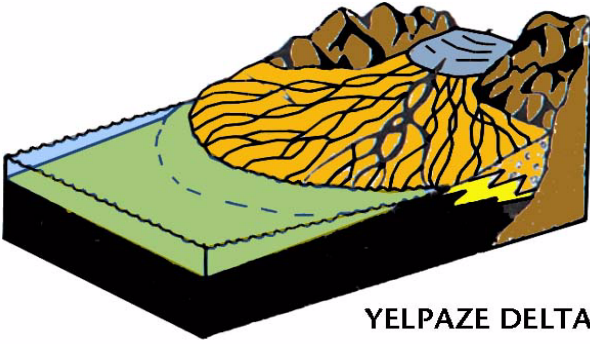
Yelpaze deltalar

Bir alüvyon yelpazesi doğrudan bir su ortamına (deniz veya göl) girecek olursa yelpaze delta adını alır. Yelpaze deltalar adından da anlaşılacağı gibi yelpazelerin oluşturduğu delta tipi çökeller diye de tanımlanabilir. Bunlarda yüksek yatak eğimine sahip bir akarsu bir düzlük yerine bir deniz veya göl ortamına yükünü boşaltır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda örgülü bir akarsuyun denize kavuştuğu alnda oluşan ve daha önce yapılan çalışmalarda yelpaze delta adı verilen çoğu sediman topluluklarının yelpaze deltadan çok normal delta gurubuna girdikleri yorumu getirilmiştir. Burada önemli olan nokta tam anlamıyla bir yelpaze deltanın bir su ortamına doğrudan yükünü boşaltması olayıdır.

Yelpaze deltalar değişik iklim ve enerji koşulları gösteren ve güncel bir çok kıyı boyunca mevcut olan oluşuklardır. Dağlar arası basen kenarlarında yaygın olarak bulunurlar. Ancak yakınlaşan levha kenarlarında daha iyi gelişim sunarlar. Bunlardan bazılarının su altındaki kısmı, bazılarının ise su üstündeki kısmı geniş alanlar kaplayabilir.

Yelpaze deltaların su üstündeki iraksak kısımları, kaba taneli malzeme çökelim alanıdır ve akarsu etkisindedir. Kıyı zonunu oluşturan parçası ise değişen oranlarda akarsu, dalga, veya gelgit işlemlerinin karmaşık etkileri altındadır. Denizin yelpaze deltalar üzerindeki etkisi; plajlar, deniz içine uzanan kıyıya yaklaşık paralel sediman dilleri, gelgit ile oluşturulmuş çökel tümsekleri ile kendini belli eder.

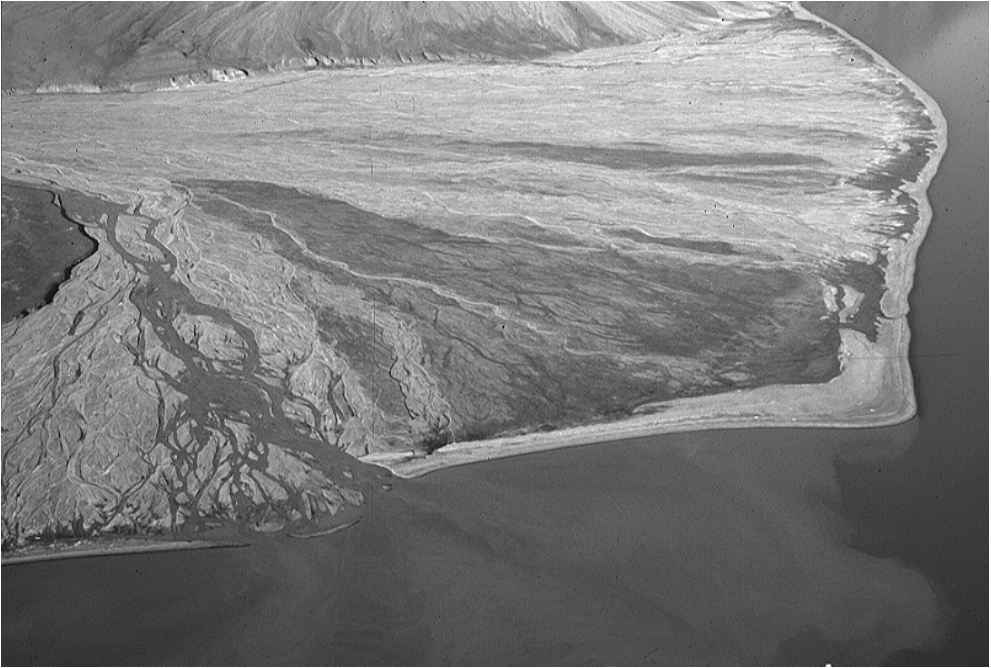
Yelpaze delta düzlüğünü oluşturan kısımlar sellenme esnasında denize doğru hızlı olarak ilerlerler. Sellenmeyi takibeden dönemde ise denizel işlemler sonucu bu yığılan malzeme dağıtılır ve kıyı çizgisi geriler. Alçak boşalım zamanında ise deniz suyu dağıtım kanallarından içeriye doğru uzanır.



Bir alüvyon yelpazesi malzemesini doğrudan bir basene boşaltacak olursa yelpaze delta adını alır. Ancak bunların değişik karakterler sunan ortamlar olduğunu unutmamak gerek. Yelpaze deltalar ile ilgili terimlerde hala bazı farklı kullanımlar vardır.



Güncel bir yelpaze delta örneği. Kıyıda oluşan plaj çökellerine dikkat ediniz. En son malzeme getirilen alanda ise plaj gelişimi yoktur.



AKARSULAR

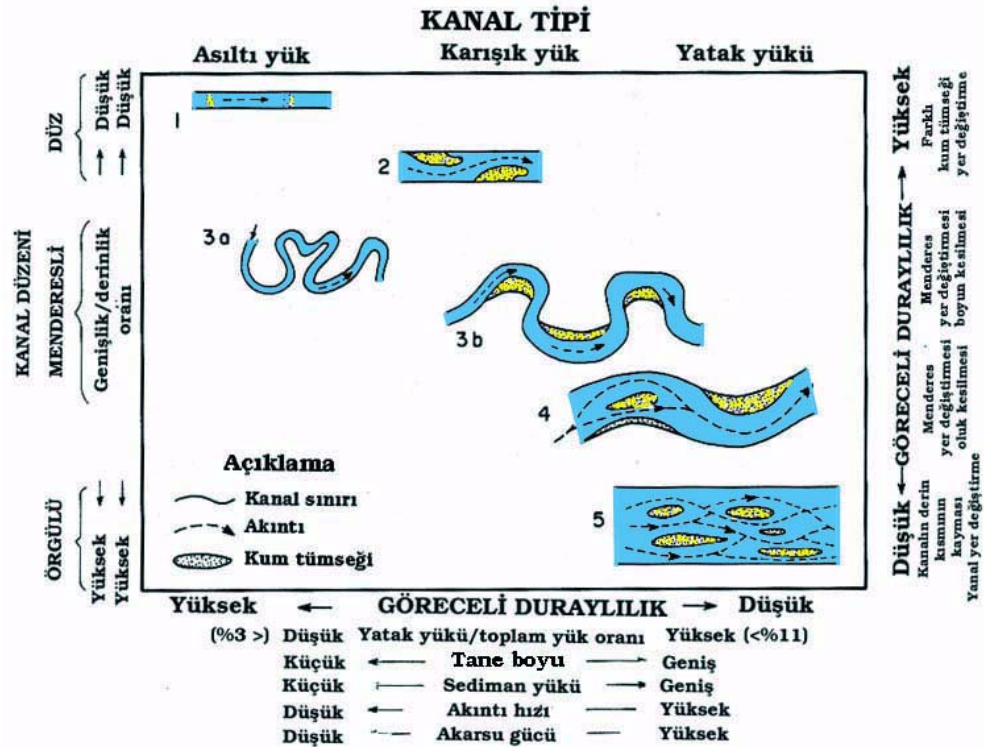
Akarsu gökelleri, akarsuların etkinlikleri sonucu oluşan çökellerdir ve jeolojik kayıta bol olarak bulunurlar. Bu çökeller miktar olarak bir çok sedimanter basenin önemli bir kısmını oluşturlar.

Son yıllarda dikata değer miktarda, akarsu fasiyes modellerinin gelişimi üzerinde araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda kullanılan veriler daha ziyade tane boyu ve sedimanter yapılarıdır. Bu veriler, ortamlar içinde çökelen sedimanter toplulukların önemli özelliklerini tahmin etmekte ve anlamada özel bir öneme sahiptirler. Bu fasiyes modellerinin arama problemlerine uygulanması jeoloğun sedimanter yapı topluluklarını tanıma ve yorum kabiliyetine bağlıdır. Güvenilir bir fasiyes modelinin doğru uygulanması, karotlardan veya daha az güvenilirlikle kuyu kesintileri ve kuyu loglarından kum topluluğunun geometrisini yanal fasiyes ilişkilerini ve sınırlı verilerden hazne kaya karakteristiklerini önceden tahmin etmeye imkan verir.

Nehir tiplerinin tanımlanması

Daha önce yapılan araştırmaların sonuçlarına göre, nehir çökelleri bir çok konuda çok değişkendir ve bir tek fasiyes modeli ile karakterize edilemezler.

Akarsu kanal tipleri üç ana gruba ayrılmaktadır. Düz, menderesli ve çatallanan. Bu kanal tipleri ve suyun taşıdığı sediman yükü cinsi, kanal yer değiştirmesi, tane boyu ve kanal genişliği ile derinliği arasındaki ilişkiye şekilde gösterilmektedir.



Nehirler; düz, anastomozing (çatallanan), menderesli, kumlu ve çakıllı örgülü akarsular olarak sınıflara ayrılabilirler. ÷rgülü ve menderesli akarsular, jeolojik kayıta sık rastlanan iki esas nehir tipi olarak kabul edilirler.

ÖRGÜLÜ AKARSULAR

Örgülü akarsular, düşük menderesli, birçok kanal ihtiva eden ve diğer menderesli akarsulardan daha kaba malzeme taşıyan nehirlerdir. Bu tip akarsular, kanalın genişlik ve derinlik oranları ile karakterize edilirler. Bazı nehirlerde bu oran 300'un üzerinde olabilir. Yamaç eğimleri menderesli akarsulara göre daha dik ve kanalları düşük kıvrımcıktırlar.

Çamurlu taşma ovası çökelleri bu nehirlerin bir çok kısmında mevcuttur, ancak bunlar menderesli akarsulardaki kadar kalın ve yaygın değildir. Tutturulmuş ince taneli malzemenin eksikliğinden dolayı örgülü akarsular çoğunlukla yanal olarak geniş alanlar boyunca göç ederler.

Örgülenmenin nedenleri

Akıntı kanalının karakterini tanımlamada en az dokuz değişkenin birbirleri ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Bunlar:

1. Nehirlerin taşıdığı sediman yükü (miktar ve tane boyu)
2. Kanalın genişliği
3. Kanalın derinliği
4. Akarsu kanalındaki suyun akış hızı
5. Kanalın eğimi ve yatak düzensizliği
6. Akarsuyun su boşalım miktarı (miktar ve boşalım)
7. Bitki örtüsünün tipi ve miktarı
8. İklimsel etkenler
9. Jeolojik faktörler

Yukarıda belirtilen etkenlerin birbirlerine göre oransal üstünlükleri sonucu bir örgülü akarsu kısa mesafelerde menderesli bir akarsuya veya menderesli bir akarsu da örgülüye dönüşebilir. ÷rgülenme, boylanma ile gelişir ki bu, akıntının taşıyamayacağı kaba yükünü geride bırakması sonucunda olabilir. Sayet akıntının, kanal içindeki yükü meydana getiren tüm boyutları taşımaya gücü yetmiyorsa, fakat sağlanan yük akarsuyun taşıyabileceğinden çok fazla ise o zaman düşey göç veya nehrin kanalının doldurulması yoluyla nehrin aktığı seviyenin yükselmesi olayı gelişir.

Kaba yatak yükünün çökeltilmesi, kanal ortası kum veya çakıl tümseklerinin (sandy and gravelly bars) oluşumlarını başlatır.

Su boşalımı büyük değişimler gösteren akarsularda, sedimanı taşıyabilme gücü de o oranda değişken olacaktır ve nehirlerin kaba yüklerini taşıyamadıkları uzun zaman süreleri bulunacaktır. Bu nedenle de kum veya çakıl tümseği oluşumu başlangıcı, akıntı yön değiştirmesi ve yeni kanal oluşturulması da yüksek olacaktır.

Bol miktarda kaba, dayanımsız yatak yükü, yüksek derecede olan boşalma, dik yamaç eğimi, herhangi bir özel tektonik veya iklimsel koşulun göstergesi değildir.

Dünya üzerinde örgülü akarsular kadar menderesli nehirlerin de değişik koşullarda bulunuşunun iki sebebi vardır.

1. Bir nehrin çökel yükü ve boşalma karakteristikleri kısmen iklim ve yüzlerce kilometre uzaklıktaki kaynak alanın yüksekliğini yansıtır. ÷rneğin tropikal alanlarda yer alan Ganges, Brahmaputra ve Mekong nehirleri kuvvetlice örgütlü tiptedirler.

2. Yüksek yatak yükü ve oynak boşalım.

Bunların da sebepleri:

a-Alplerde olduğu gibi kaynak alanlar oldukça yüksektir ve kaba kırıntılılar için kimyasal ayrışmadan ziyade mekanik ayrışma daha önemlidir. Boşalma ilkbaharda, kar erime zamanında en yüksek noktasına erişir. Buzul erimesi ile oluşan nehirler hemen hemen değişmez şekilde örgülüdürler.

b. Boşalmada belirtilen oynaklıklar kutupsal, kurak ve muson bölgelerinde karakteristiktirler.

c. Drenaj alanında bitki örtüsünün yokluğunun anlamı; su ve çökel depolama kapasitesinin azlığını ve bunun sonucu olarakta fırtınadan sonra gelişen suların sellenme oluşturmastır. Bitki örtüsünün derecesi iklimle kontrol edilir.

d. Jeolojik tarihin çoğu boyunca, Alt ve Orta Devoniyene kadar kara alanlardaki bitki örtüsü çok sınırlı bir dağılıma sahipti. Bundan dolayı çökel taşınma karakteristikleri,bugünkü kurak bölge, egemen yatak yükü ve yüksek derecede oynak boşalıma sahip nehirlerle benzerliydi.

Bütün bunlara göre; bir nehir yatağının belli bir parçası, morfolojisini iklimsel veya diğer etkilere bağlı olarak zaman içinde değiştirebilir. ÷rgütlü akarsularda sellenme hızı yüksektir; 3.6 metreye kadar kalınlıkta inceden kalına sediman bir sellenme döneminde çökeltebilmektedir.

Morfoloji

Örgütlü akarsular; barlar ve adalarla bölünmüş iki veya daha fazla kanal ihtiva eder. Bir çok örnekte, birden fazla kanal olmasına rağmen bir ana kanal genel örgütlü örnek içinde tanınabilir. Örgütlü akarsular içerisinde kanalların en derin kısmından, terkedilmiş, bitki kaplı kısımlara kadar değişik topografik seviyeler tanınabilir. Kaynak alandan uzaklaştıkça bu seviyeler daha güç farkedilir.

Kum tümseklerinin (Bar) sınıflaması ve kökeni

Bir çok sıfat örgütlü akarsulardaki barları tanımak için kullanılmışlardır. Bunlar; şerit (scroll), makara (spool), elmas (diamond), enine (longitudinal), dil (lobate), düzensiz (lingoid), boyuna (transverse), yan (side), yatay (lateral), ortaç (medial), çapraz (diagonal), ardalanan (alternating), menderesli (meandering), birim (unit), çapraz kanal (cross channel), oluk (chute) ve nokta (point) kum veya çakıl tümsekleri (bars) dir. Bunlar içinde en çok kullanılan enine, boyuna ve yan barlardır.

Kum ve çakıl tümseğinin tamamı, eğer jeolojik kayıta belirgin litolojik istif ve sediment yapı topluluğu ile tanınabilirse jeolojik yönden öneme sahiptir ve kullanılabilir aksi halde yorumsal önemleri yoktur.

Dikine tümsekler (transverse bar)

Plan görünüşte elmas veya baklava dilimi şekilli ve uzunlamasına akış yönüne paraleldir. Bunlar aktif kanallarda her iki taraftan sınırlandırılmışlardır ve kısmen aşındırılmış kenarlara sahip olabilirler. Çakıllar içinde oluşan tümsekler bu türdendirler. Bazı durumlarda bunların şekilleri çökelmeden değil aşınmadan kaynaklanabilir.



Örgülü akarsular sellenme zamanında kanal dolusu boşalma sahip olan ancak sellenme sonrası kum ve çakıl tümseklerinin su üstüne çıkması ile bir dantel örgüsü gibi görünümü olan akarsulardır. Şekilde tipik bir örgülü akarsu görülmektedir.

Düzensiz ve dikine tümsekler (irregular and longitudinal bars)

Düzensiz ve dikine barlar kumlu örgülü akarsularda en tipik olarak gelişirler. Ancak çakıllı akarsularda da gelişebilirler.

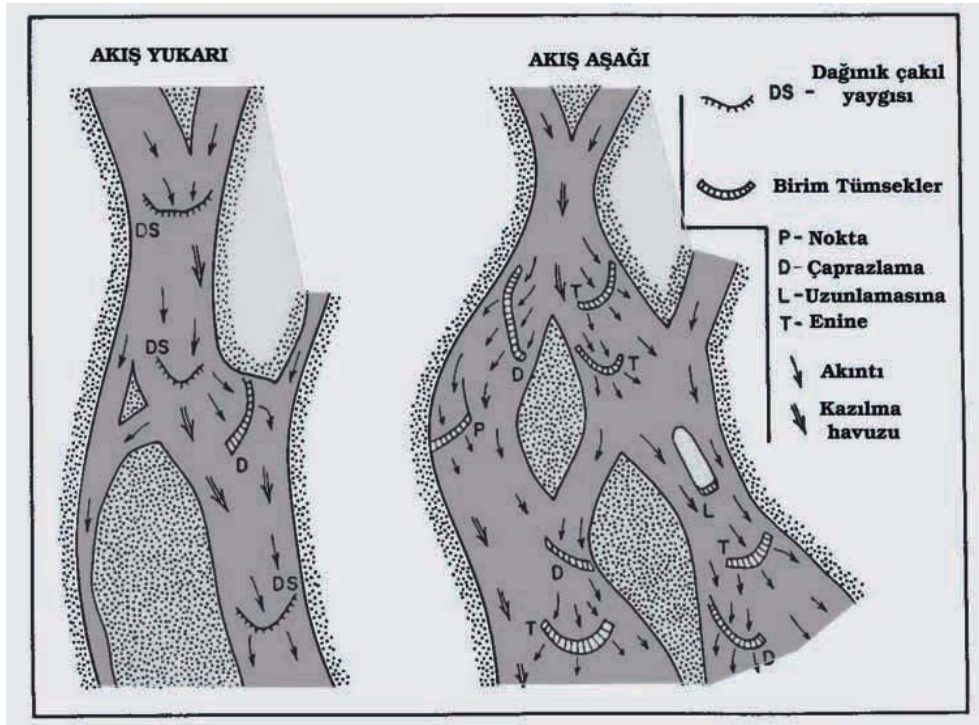
Düzensiz barların karakteristik şekilleri baklava dilimi şeklinde veya dil şeklindedir. «st yüzeyleri tatlı bir eğimle akış yukarıya kendini takibeden tümseğe doğru ve akış aşağıya yüzü kıvrımcıklı çığlanma yüzeyi bitimine doğru eğimlidir. Barlar birkaç metreden 150 metreye kadar genişlikte ve 300 metreye kadar uzunlukta olabilirler. Yükseklikleri ise birkaç santimetreden 2 metreye kadar değişebilir.

Nokta tümseği (Point bar), Kenar tümseği (Side bar), Yan tümseği (lateral bars)

Köken olarak bu tümsekler benzerlidir. Göreceli olarak alçak akıntı enerjisi olan alanlarda bir bükümün iç kısmında, asıl akıntı kuvvetinin dış kenara doğru sapması sonucu oluşur. Nokta tümseklerinin menderesli akarsular için tipik olduğu düşünültürse de bu her zaman geçerli değildir. Bunlar örgülü akarsularda da bulunabilirler (şekil-57).

Diğer özellikler

Eski örgülü akarsu çökelleri genellikle bir kazılma yüzeyi ve taban kalıntı çökeli (basal lag sediments) içerirler. Değişik çalışıcılara göre, geniş katman şekilleri tarafından oluşturulan sedimanter yapıların alt kısımları daha fazla korunmak imkanına sahiptirler. Çünkü, küçük katman şekillerini oluşturan akıntılar derin erozyona sebep olamazlar. Bun-



Örgülü akarsulardaki kum ve çakıl tümseklerinin düzeni. Akıntıya göre durumları bu tümseklerin sınıflamasına yardımcı olur.

dan dolayı seyrek sellenme çökeltileri iyi korunmuş olurlar. Akıntıdaki geniş ve ani boşalım değişimi nedeniyle katmanlar akıntı ile çok az bir zaman için dengede olacaktır.

Akıntı şiddeti azaldıkça;

1. Yüksek rölyef gösteren yapılar aşındırılabilir, kesilebilir ve küçük ölçekli yapılar, büyük ölçekli yapılardan dışarıya doğru uzanabilirler.
2. Azalan akıntı şiddeti ile birlikte tane boyuda azalacaktır.

Fasiyesler

Modern örgülü akarsulardaki fasiyesler değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bu fasiyesler Miall (1977) tarafından özetlenmiş ve bunlar için harfler ve semboller konmuştur. Bunlarda büyük harf kayaç tipini, ikinci ve küçük harf ise kayaçta hakim olan sedimanter yapıyı ifade etmektedir. Bu fasiyes tipleri aşağıda özetlenmiştir.

Yorumlama

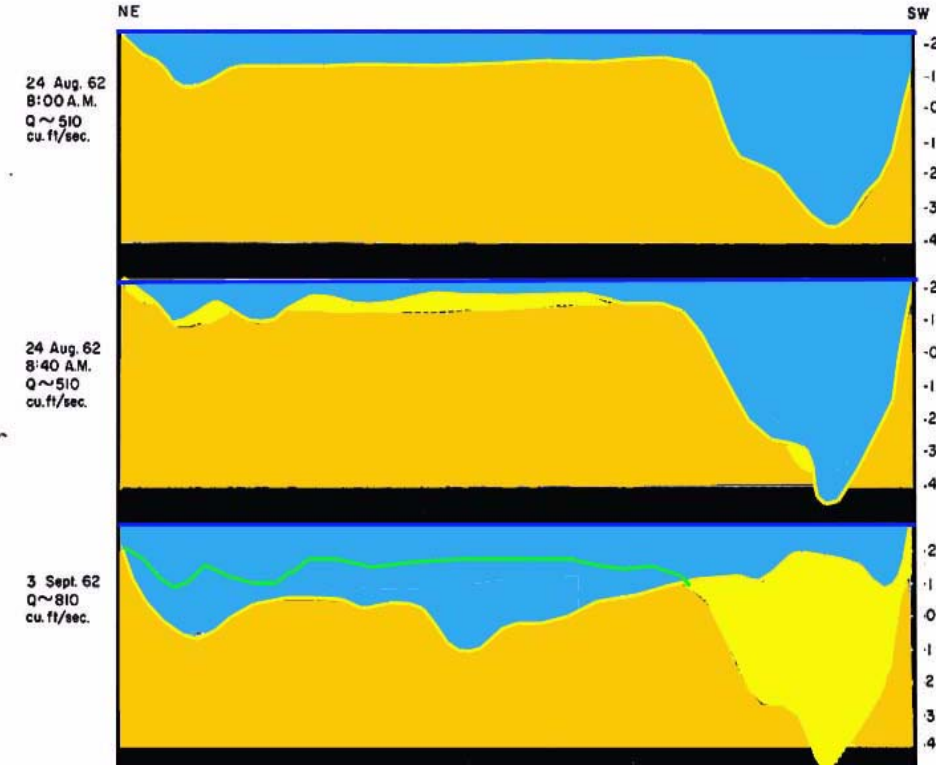
Her litofasiyes için hidrodinamik kökeni ve örgülü akarsu morfolojisi içindeki yeri hakkında yorumlamaya gidilebilir. Bu yorumlar güncel akarsular üzerinde (ince taneli fasiyesler) yapılan gözlemlerden gelmektedir. Fakat çoğu kaba taneli kırıntılılar ve büyük ölçekli katman şekilleri büyük sellenmeler esnasında meydana geldiği için doğrudan gözlem yapmak çok zor veya imkansızdır. Bundan dolayı bu kaba malzemedeki yorumlamalarda ön yargılı yorumlar oldukça boldurlar.

÷rgülü akarsuların temel çökelme fasiyesleri 5 (beş) esas işleme göre yorumlanırlar.

- Uzunlamasına kum tümseği oluşumu
- Katman şekli oluşumu ve göçü, dikine kum tümsekleri, kum tepelikleri (büyükçe kırışıklar dahil).
- Kanal oyulması ve doldurulması.
- Alçak su seviyesi sırasındaki, yer değiştirme ve şekil değiştirme işlemleri.
- Kanal kenarı üstlerinde çökelme.

Kanal oygu ve dolgusu

Kazılma, ilerleyen kum tepeciği veya kum dalgalarının ön yüzünde kuvvetli şekilde gelişen akıntı dağılması ile ilgili olarak, veya yerel engeller etrafında gelişen ve bir eksen etrafında dönen akıntı sonucu gelişebilir. Geniş kazılmalar büyük ve küçük kanalların (yüksek su düzeyi sırasında) veya kum ve çakıl tümseklerinin (düşük su düzeyi sırasında) kazılmaları ile gelişebilir. Geniş kanallar birleşik tipte dolgulara sahip olabilirler.



Örgülü akarsularda çökelme malzeme gelimi ve katman şekillerinin göçü sonucu oluşur. Bu nedenle de bir örgülü akarsu kanalının taban morfolojisi devamlı değişiklik gösterecektir. Şekilde bir nehir kanalında değişik tarihlerde gerçekleştirilen ölçümler sonucunda gözlemlenen değişiklikler sunulmaktadır. Başlangıçta sağ tarafta olan kanalaın en derin kesimi yaklaşık 12 gün sonra sağ tarafa göç etmiştir.

Bir çok defa tekrarlanan, dönemli çökeller örgülü akarsu çökellerinde sık görülür. Bu görülen dönemsel çökeller:

- a. Tek bir sellenme dönemi içinde azalan ve artan akıntı kuvveti ile veya birbirini takibeden akıntılardaki azalma ve artışların sonucunda bu değişimleri yansıtacak şekilde benzer karakterli katman şekilleri olarak ve,
- b. Akarsu kanalının yanal yönde yer değiştirmesi ile gelişebilirler. ÷zellikle nokta veya yan yümseğinin yanal yönde yer değiştirmesi ile gelişebilirler.
- c. Kanalin yer değiştirmesi sonucu gelişebilir. Yer değiştiren kanal doldurulur ve bu da kanal içerisinde azalan akıntı enerjisini belirten yapılar geliştirir.
- d. Terkedilen veya kısmen doldurulan kanalların tekrar aktif hale geçmesi ile gelişebilirler.

Bütün bunların hepsi tek bir nehir çökelinde bulunabilir. Bu durumda yorum çok zorlaşmaktadır. Bu işlemlerden özellikle kanal yer değiştirmesi, alüvyon yelpazeleri üzerinde gelişebilir. Bu yer değiştirmeler bazan 100 kilometreden fazla olabilir. ÷rneğin güncel, Kosi nehrinde nehir yatağı 228 yılda 112 kilometre doğudan batıya doğru yer değiştirmiştir.

Örgülü akarsularda genel düşey fasiyes modelleri

Örgülü akarsu çökellerinin tabiatını üç ana etken belirler. Bunlar sırasıyla:

1. Kanal derinliği
2. Yatak yükünün tane boyu
3. Su boşalımı.

Çeşitli düşey profillerin incelenmesi ile dört ana örgülü akarsu çökel modeli geliştirilmiştir. Her bir model eski çökel kayalarından tanımlanmıştır. Ancak güncel nehirlerin isimleri verilmiştir. Zira bu nehirler,, bu düşey profillerin olduğu ortamları tipik olarak temsil eder görünmektedirler.

1. Scott tip

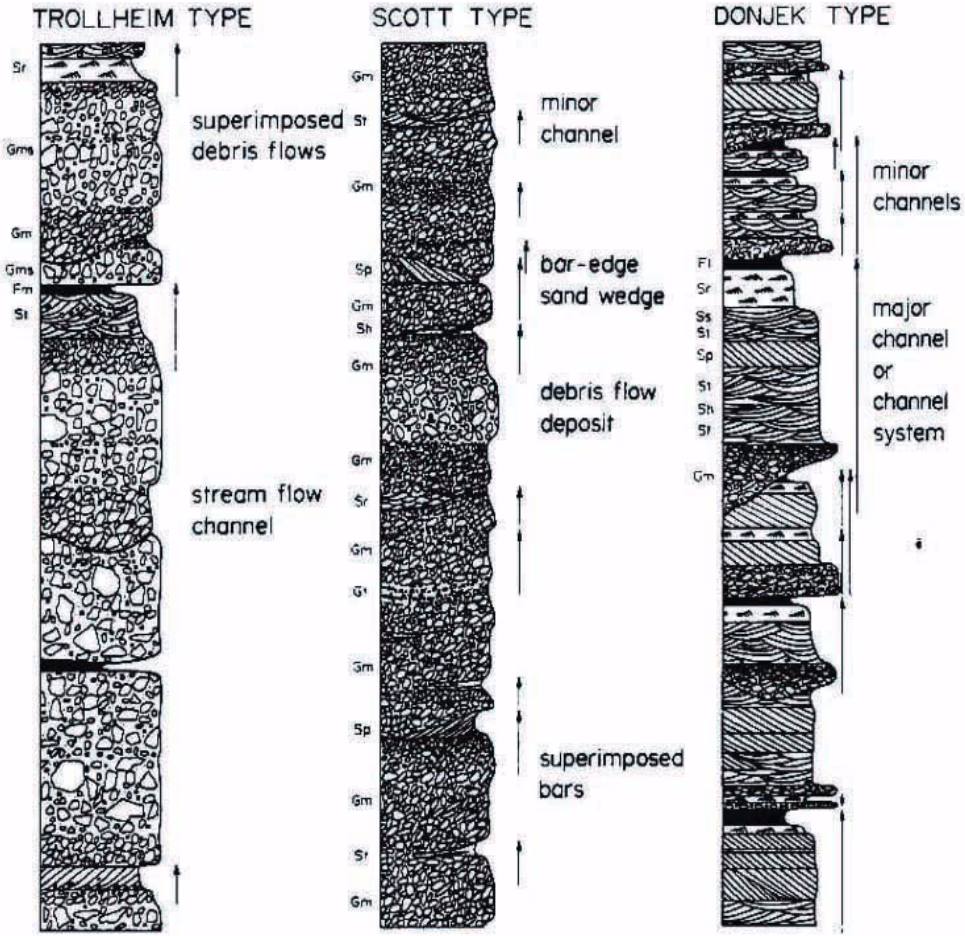
Çakıllı, yakınsak karakterlidir. Küçük ölçekli çakıl ve kum dönemlerini ihtiva eder ve her biri azalan akıntı kuvvetini gösterir. Fasiyesler birbiri üzerine gelen boyuna tümseklari temsil eder. Değerlendirmelere göre bu fasiyes tipi çakıllı fasiyeslerin egemen olduğu alüvyon yelpazeleri üzerinde gelişen tipleri içine alır. ÷zellikle masif çakıl (Çm) fasiyesi yaygındır (şekil-58).

2. Donjek tip

Dört model içinde en değişken olanıdır. Değişik ölçekte yukarı doğru incelen dönemler mevcuttur ve belkide kanal sistemi içinde değişik seviyelerdeki çökelmeyi yansıtır. Kanalin doldurulması ve bunu takibeden yer değiştirmesinin oluşturduğu düşey istifleri içerir (şekil-59).

3. Platte tip

Çok sık ve önemli derecede topoğrafik fark sunmayan, düşük eğimli nehirleri temsil eder. Düzensiz, boyuna ve diğer tip kum tümseklari bol bulunan sedimanter yapılardır (şekil-60).



Örgülü akarsuların tek bir modelde ifade edilmelerindeki zorluk nedeniyle birden fazla model önerilmiştir. Bu modeller daha ziyade güncel akarsular üzerinde yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Şekilde görülen örgülü akarsu örnekleri çalışılan güncel akarsuyun adı ile anılmaktadır. Burada sunulan modeller daha ziyade kaba taneli örgülü akarsu örneklerini ifade etmektedir.

4. Bijou Doseri tip

Ani ve şiddetli, mevsimsel (ephemeral) akıntılarla oluşan sedimanter yapılarla temsil edilir. İst akış rejiminde taşınan malzemeden oluşur. Düzlemsel katman üst akış rejiminin çizgisel gidişine hakimdir. Bu tip fasiyesler çakıllı malzemenin bol olmadığı yakınsak örgülü akarsu ürünü olarak yorumlanmıştır (şekil-61).

Bunlar haricinde iki tip akarsu daha tanımlanmıştır:

a. Trollheim tip

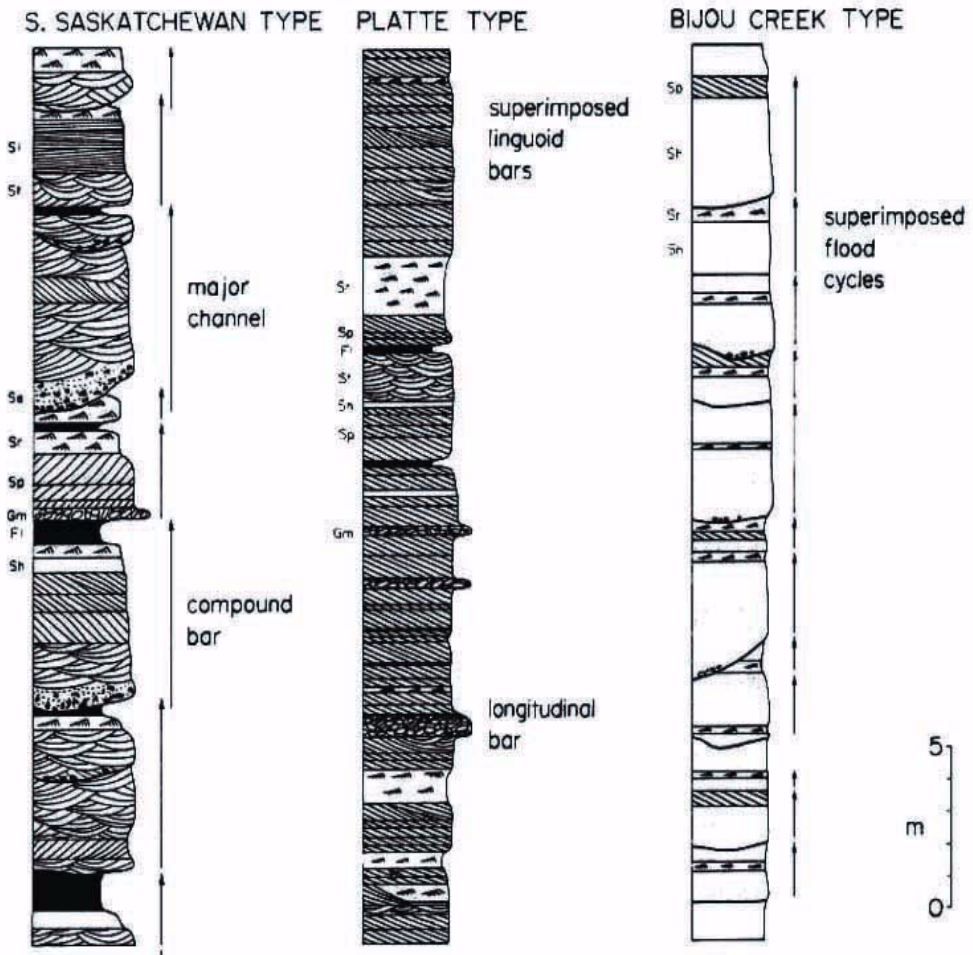
Bu tip örgülü akarsu fasiyesleri

- Zayıf boylanmalı, matriks destekli çakıl fasiyeslerin bolluğu,
- Moloz akması çökellerinin varlığı

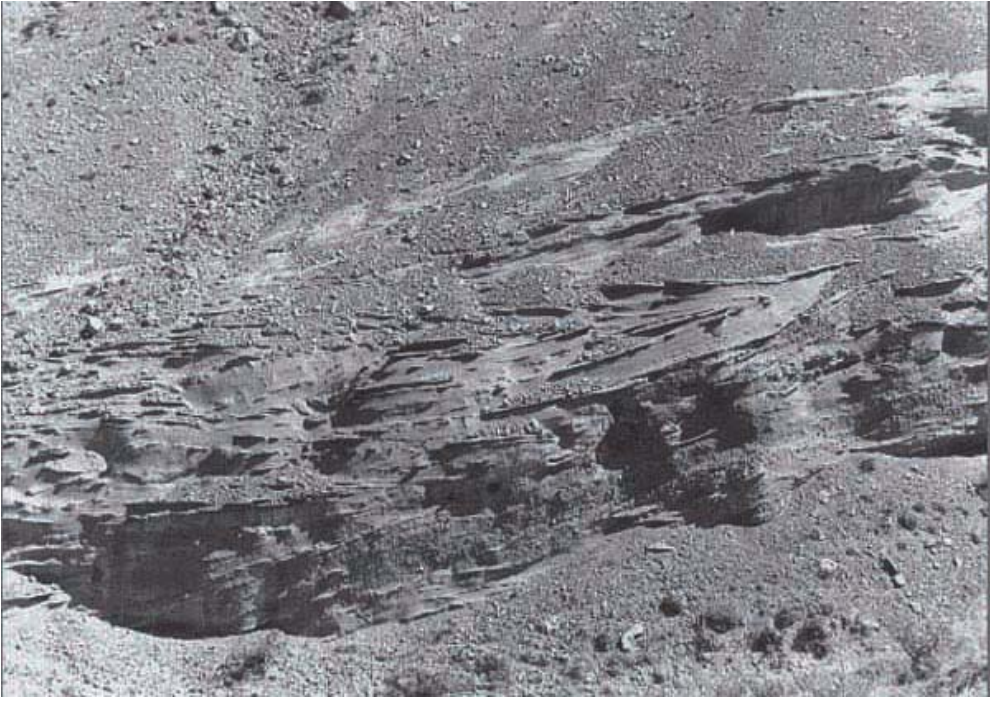
- iii. Moloz akmalarının düz tabanlı olması
- iv. Matriks destekli çakıllarla ardalanmalı ince taneli fasiyeslerin kazılma yüzeylerini doldurması
- v. Kabaca üste doğru incelen istifte daha ince taneli fasiyeslerin varlığı ile tanınırlar (şekil-62).

b. Saskatchewan tip

Çoğu durumlarda tekne tip çapraz katmanlı kumlar hakim litolojiyi oluşturur. Değişik oranda diğer kumlu fasiyesler de içerirler. Yukarı doğru incelen bir istif sunar. Dönemsel gökelme hakimdir (şekil-63).



Diğer modeller daha ziyade kum baskın olan modelleri içermektedir. Yine buradaki modeller çalşılan akarsuların adıyla anılmaktadır.



Kumun hakim olduğu bir örgürlü akarsuyun yüzlek örneği. Tamamında kumun hakim olduğu birimde taşkın ovası malzemesinin yokluğu ve geniş alana yayılmış olması ile çeşitli kum tümseklerini temsil eden çapraz katmanların varlığı ile örgürlü akarsu çökeli olarak yorumlanmıştır.

MENDERESLİ AKARSULAR

Menderesli akarsular daha düzenli bir dizilimle, kanal işlemlerinin ve daha belirgin olarak ta kanal, kanal arası, ve kanal üstü ortamlarının rahat bir şekilde ayrılmalarına olanak verir. Bu tip nehirler belli bir zaman aralığında alüvyon düzlüğünün küçük bir parçasını işgal ederler. Kanal, menderes kuşağı içinde yer alır (şekil-65). Menderes kuşağı ise aktif kanal, terkedilmiş kanal ve kanal yakını ortamlarını içerir.

Menderes kuşağı zaman içinde yer değiştirir. Bu yer değiştirme ise menderesin büyüklüğünün bir fonksiyonudur. Bir menderesli akarsuyun yüksek büklümlü olması, yüksek oranda askılı yük taşıması ile ilgilidir. Menderes kuşağı kil tapası tarafından duraylı hale getirilir. Bu kil tapaları kanalın kesilmesi ile oluşur. Bundan sonra çökme menderes kuşağı civarında yoğunlaşır. Yüksek boşalım sırasında esas kanal yer değiştirebilir ve menderes kuşağı terkedilir (şekil-66).

Mendereslilik, göreceli olarak alçak eğim, yüksek asıltı sediman yükü-yatak yükü oranı ve duraylı kanal kenarı malzemesinin varlığı ile oluşma eğilimindedir. Yine göreceli olarak düzensiz boşalım bunların gelişimine yardımcıdır.

Güncel menderesli akarsular üzerindeki gözlemler ve labaratuvar deneyleri sonucunda, deneylere dayalı(empirical) bir çok formül elde edilmiştir. Bunlar kanal derinliği, kanal genişliği, mendereslilik ve boşalım arasındaki ilişkileri belirtir.

Kanal işlemleri

Yakın zamanlara kadar menderesli akarsular üzerindeki çalışmalar nokta tümsekleri üzerinde yoğunlaşmış ve çok iyi bir işlem-sonuç modeli kurulmuştur.

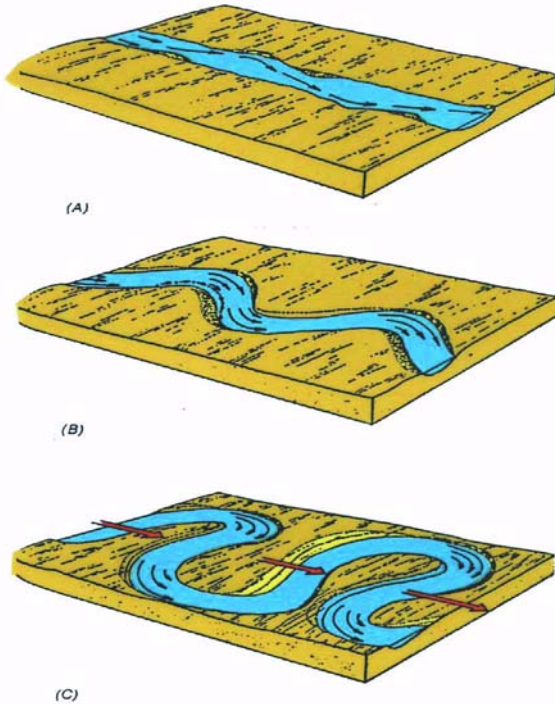
Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalar bu modelin geçerliliği hakkında bazı tartışmalar getirmiş ve daha karmaşık faktörlerin olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle klasik model, işlemlerin karmaşıklığına girmeden anlatılacaktır.

Nokta tümseği modeli

Uzun zamanlardan beri bir menderes bölümünde akıntının helezoni olduğu, akıntının yüzeyde dış kenara doğru, dipte ise iç kenara doğru geliştiği ve en yüksek hızının dış kenara yakın olduğu biliniyordu (şekil-67). Kanalin en derin yeri en yüksek hız çizgisini takip eder (şekil-68), ve dış kenara yakın olan bu kısımlarda kazılma havuzları bulunur.

Bu helezoni akış örneğinin anlamı, içteki dış bükey kısmın çökeltme alanı, dıştaki iç bükey alanın ise aşınma alanı olmasıdır. Kanal bir bütün olarak akıntıya dik göç eder ve yanal göç sonucu bir çökel birim oluşur (şekil-69).

Aşınma: İç bükey şekilli olan kanalın dış kısmındaki aşınma, kanal kenarını oluşturan malzemenin tabiatına bağlıdır. Taskın ovasının düşük poroziteli ve tutturulmuş mil ve killeri erozyona dayanma eğilimindedirler. Kalın, dayanımlı malzeme, bloklar halinde, kanala yarı paralel gelen makaslama kuvvetinin gelişimi ve alttan oyulma yoluyla kanal içine düşerler. Bunun gibi makaslama yüzeyleri plan görünüşte yay şekillidirler ve aşınma yarıları oluştururlar. Eğer bu yarıların tabanındaki oyulma derin olarak içeri doğru ilerlerse ve



Menderesli kanal, akarsu kanalının helezoni akıntı tarafından kenarlarının bir taraftan aşındırılırken, diğer tarafa çökel biriktirilmesi yoluyla oluşurlar. Önce düz olan kanal makaslama kuvvetleri etkisiyle kanal kenarlarını aşındırmaya başlar (a). Aşındırma devam ettikçe menderesli kanal örneği gelişir (b). Olgun bir menderesli akarsuda ise kanal kıvrımı gelişmiştir ve nokta kum tümsekleri kanalın dışbükey kısmında, aşındırılma ise iç bükey tarafında gelişmeye devam eder (c).

yeterli miktarda sediman olaya karışır, bunlar dönerek kanal tabanına düşüp yerleşirler veya bir sonraki bükümde çökerek kanal tabanı kalıntı çökellerini meydana getirirler (channel lag deposits) (şekil-70).

Nokta kum tümseği çökeli (point bar)

Menderes kıvrımı içinde kapalı olan çökel topluluğu nokta kum tümseği (point bar) olarak isimlendirilir (şekil-71). Düz bir üst yüzeye sahiptir ve üst yüzeyi kendisini çevreleyen taşkın ovası çökelleri ile ayrı seviyededir. «st yüzeyi kanal kenarından kanalın derin kısmına doğru eğimlidirler.

Nokta tümseği yüzeyi kanal içindeki çökelim yeridir. Klasik modelde bu yüzey üzerinde tane boyutu ve katman şekli gelişimi için bir sıra ve düzen vardır. Bunun bir sonucu olarak düşey istif, nokta kum tümseğinin yanal olarak göçü yoluyla oluşur.

Aktif nokta kum tümseğinin üst yüzeyi; üst üste birikmiş kazılma tümsekleri ve küçük tümseklerle karmaşık hale getirilmişlerdir. Kazılma tümsekleri, nokta kum tümseği boyunca yüzey yükseklik çizgilerine az çok paralel gelişmiş kum sırtlarıdır. Bunlar akıntı aşağıya keskin sırtlar oluşturabilirler ve su üstüne, kanalın dolum seviyesine çıkabilirler. Bir yenisi bunun arkasından gelişince terkedilirler. Kanalın iç bendine doğru eğimli yüzeylere sahiptirler. İnce çökel biriktirecek durgun suları korurlar. Sonuçta birbirini takibeden iç içe, tümsek ve çukurlukları oluştururlar (şekil-72).

Düşey kesit

Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı nokta kum tümseği çökme modeli oldukça iyi geliştirilmiştir. Kanalın yanal yönde göçü, düzlemsel bir birim, yataya yakın bir aşınma yüzeyi üzerinde kanal tabanı kalıntı çökeli (channel lag) oluşturur (şekil-73). Bu kum üniteleri istif yukarı doğru hem tane boyunda, hem de oluşan çapraz katmanların boyutunda bir küçülme gösterir. «st kısımlara doğru çapraz katmanlanma, kırışık çapraz katmanlanmaya ve düzlemsel yatay laminaya yol verir (şekil-73).

Değişim ve karmaşıklıklar

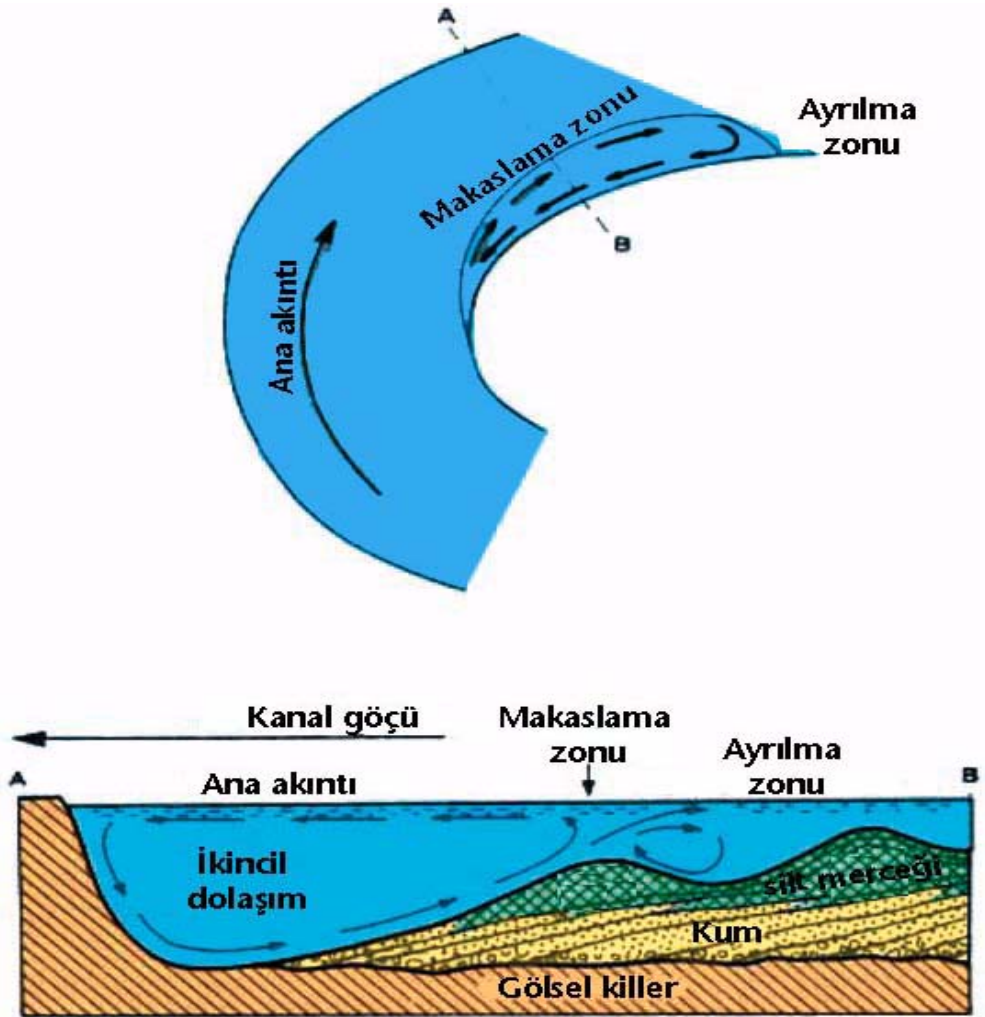
Klasik model bazı kabullere dayanır. Bunlar:

- a. Kanal dolusu boşalım
- b. Tam gelişmiş helezoni akış.

Son zamanlarda yapılan çalışmalar göstermiştir ki, nokta tümseğinin bir çok özellikleri kanal dolusu boşalımdan ziyade akıntıya bir cevap olarak gelişir. Bunun yanında menderes kıvrımındaki akış aşağı, helezoni akış modelinden önemli ölçüde sapmalar görülür.

Menderesli akarsulardaki akışın, örgülü akarsulardaki akıştan daha az değişme eğiliminde olması gerçeğine rağmen, boşalım yine de geniş olarak değişkendir. Bu değişim kanal morfolojisinde ve çökellerinde yansıtılırlar. Bazı çalışmalar göstermiştir ki, menderes dalga boyu kesin olarak kanal dolusu boşalım ile ilgili değildir. Fakat daha alçak bazı şekillerle ilişkilidir. Kanal dolusu boşalım seyrek olarak gerçekleşir.

Yüksek boşalım akıntıları nokta kum tümseği yüzeyini keserek iki esas akış yolu oluştururlar. Biri iç bükey kenara yakın havuzlar ve diğeri nokta kum tümseği boyunca oluşturulan oluklar (chute).



Menderesli akarsuda ana çökeltim nokta tümseği ve taşkın ovasında olur. Kanalin iç bükey kenarında ise aşındırılma meydana gelir. Bu işlemler kanal içerisindeki helezoni akıntının bir sonucudur. Bir taraftan aşındırılan kanal kenarı ve diğer kenardaki çökeltme nedeniyle kanal genişliği yaklaşık hep aynı kalır.

Oluklar boyut ve şekil olarak değişir ve çakıllı bir tabana sahiptir. Tabanlar (akıntı kanalı terkedinceye kadar) akış aşağıya doğru yükselir ve bu akıntı yanal olarak yayılarak oluk tümseğini meydana getirir. Oluklar, birbirini takibeden sellenmeler sırasında, birkaç santimetre kalın, yukarıya doğru tane boyu incelen sedimanlar ile kısmen doldurulur ve bitki örtüsü ile kaplı, çamur akıntı çökelleri ile son bulur (şekil-73).

Her istif azalan bir sellenmeyi temsil eder ve belkide bir sonraki sellenme döneminde aşındırılır.

?erit tümsekleri (scroll bar) üst nokta tümseği yüzeyinde değişik seviyeler işgal eder. ve hem kaya yüzeyinin yanal büyümesi ve hemde üst yüzeyin yer değiştirerek büyümesi ile gelişir. (slip face) kayma yüzeyleri akış aşağıya dış bükeylidirler. Bazan 2 ile 6 metre yüksek olabilirler. Bunun sonucunda düşey istif klasik modelden, çapraz katmanlı bir ünitenin

üzerinde bir veya birden çok düzlemsel çapraz katman bulundurması ile ayrılır. Geniş öne eğimli katman setleri tekne ekseninden daha geniş yönsel sapmaya sahip olacaklar ve yatay katmanlı kumlarla üstlenecekler veya taşkın ovasının mil ve kumtaşları ile üstleneceklerdir.

Kanal kesilmeleri (Channel cut off)

Serbest olarak mendereslerin kanal sistemi kalıtsal olarak duraysızdır. Komşu menderes bükümlemlerindeki farklı oranda aşınma periyodik olarak iki türlü kesilmeye yol verir.

1. Oluk kesilmeleri (chute cut off)

Sellenme döneminde akıntılar, daha önceki kabartılara da bağlı olarak veya nokta tümseği üzerinde oluklar açarak, menderes kıvrımı boyunca esas akıntının yollarını değiştirmek eğilimindedirler. Dereceli olarak nehirdeki boşalım oranları arttıkça esas kanaldaki etkinlik azalır. Sonuçta esas kanalın dereceli olarak doldurulması ile sonuçlanır. Bu kanalın önce yatak yükü sonrada asıltı yükünü oluşturan silt ve killerle tapalandığında bitişik menderes bükümünün iç bükeyli kenarı birinden diğerine aşındırılabilir. Nokta tümsekleri arasındaki alanı daraltarak nehir bu kısa yoldan akışına devam eder.

2. Boyun kesilmesi (neck cut off)

Şayet nehrin boyun kısmı kesilerek yeni bir yol oluşturulmuş ise, nehir menderesi terkedecek ve daha hızlı olarak yolunu kısaltacaktır. Terkedilen kanal her iki uçtan doğan akıntıların yatak yükü ile çabucak tapalanacak ve hilal (ox-bow) gölleri meydana

Bir menderesli akarsu kanalında, iç bükey kenarından aşındırılan kaba taneli malzeme bir sonraki bükümde kanal tabanında biriktirilir. Bu çökeller kanal kalıntı çökellerini oluşturur (channel lag). Bu aşındırılma karşı kenara yığılan malzeme nedeniyle oluşturulan nokta tümseği ile takip edilir. Bu yığılma nedeniyle nokta tümseği yanal yönde göç eder. Bu göç kanal içerisinde tane boyu üste doğru incelen bir çökel örneği geliştirir ki buna nokta tümseği çökeli denir. Sekilde tipik bir nokta tümseği (point bar) gelişim modeli görülmektedir.



gelecektir. Bu göller sadece sellenme zamanlarında malzeme alacak ve çok uzun süreler varlığını sürdürecektir. Kesilmeden aktif olan nokta tümseği yüzeyindeki katman şekilleri aslıtından çökelen malzeme altında korunabilecektir. Her iki tipteki kesilmeler yoğun bitki örtüsünün geliştiği yerler ve organik maddece zengin çamur ve milin birikme yeri olacak ve kıvrımlı geometrilili ince taneli sediman topluluğu, dış taraftan bir aşınma yüzeyi ile sınırlanmış ve iç tarafta eğimli yüzeyli yatak yükünden oluşmuş sedimanları içerecektir. Yatak yükünden asıtlı yüke geçmede bunlar farklılıklar göstereceklerdir.

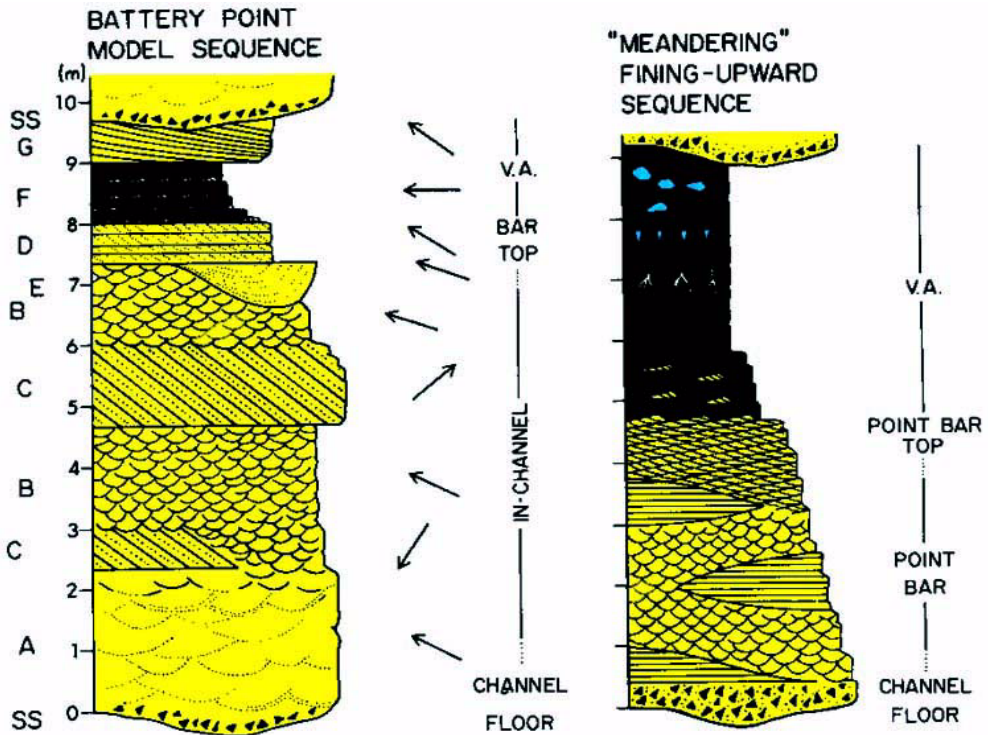
Kanallar arası alanlar

Şimdiye kadar dikkatimizi kanal içerisinde etkin olan işlemler ve bu işlemler sonucu oluşan ürünler üzerinde yoğunlaştırdık. Kanallar arasında veya bu kanallardan uzakta neler olup bittiği hakkında pek bir şey söylemedik.

Kanallar arası alanlar, kanalların kapladıkları alanlardan çok daha geniştir (şekil-75). Tüm alüvyon istifleri içinde önemli rol oynarlar. Kanalların aksine olarak kanal arası alanlar yerel iklimden kuvvetli bir şekilde etkilenirler.

İki tip kanallar arası alan tanımlanabilir:

Menderesli akarsu kanalındaki nokta tümseğinin göçü menderesli akarsular için karakteristik olan üste doğru tane boyu incelen bir istif oluşturur. Bu istifte alttak kanal kalıntı çökelleri (channel lag), üstte büyük ölçekliden başlayan ve tane boyu ile birlikte üste doğru boyutu küçülen çapraz katmanlar gözlenir. Üstte ise akıntı kırışıkları ile taşkın ovasını temsil eden çamurlar görülür.



a. Nehir kanalının kenarında gelişen ve yakınsak (seki) ve ıraksak (taşkın ovası) diye ikiye ayrılabilen ve nehrin etkisinde olan kısım (şekil-75),

b. Akarsu etkisinden uzakta olan kısımlar.

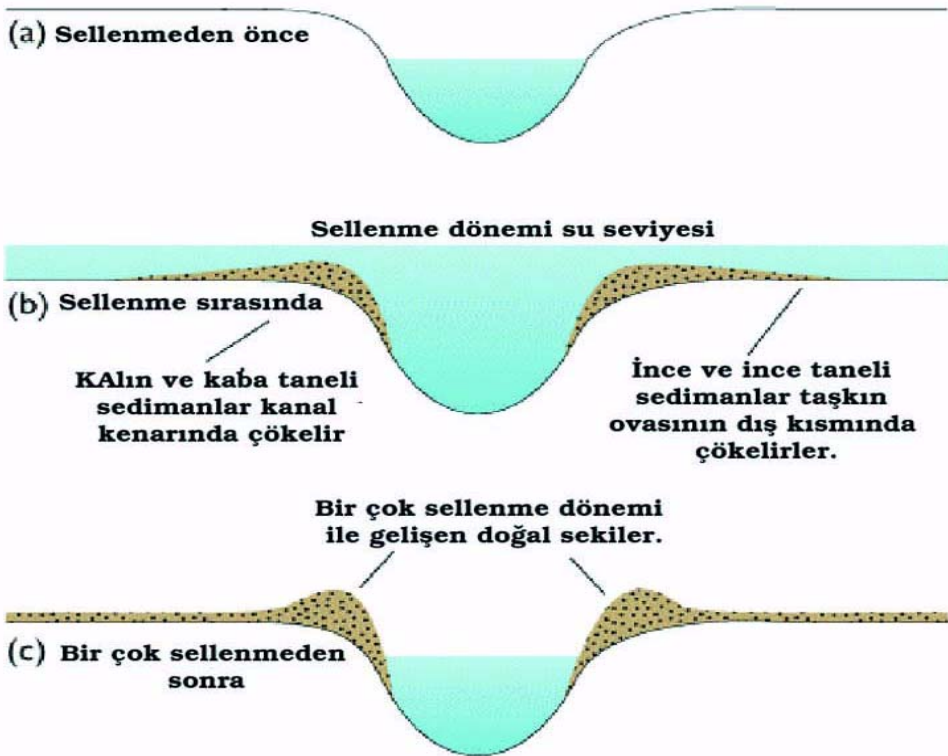
Değişik kanal tiplerinin, kanal arası alanları bir çok ortak özellik göstermelerine rağmen, menderesli ve alçak kıvrımlı akarsular, büyük ihtimalle önemli boyutlara varan kanal arası alanlara sahiptirler.

Kanal kenarı yakınsak ortamlar

Sekiler (levee):

Sekiler kanaldan uzağa eğimli sırtlardır ve menderesin içbükeyli aşınmalı kenarında göze çarpan en belirgin özelliklerdir (şekil-76). Bunlar sadece en yüksek sellenme zamanında su altında kalırlar. Sellenme suyu kanaldan taşıdığı zaman, suyun türbülansında bir azalma meydana gelir. Bunun sonucunda asıltıda olan çökeller tabana doğru hareket

Kanaldan taşan akıntı hızını kaybedeceği için kanalın hemen kenarından başlayarak taşıdığı asıltı yükü bırakmatya başlar. Bu şekilde kanal kenarında taşkın ovası ve kanala göre daha yüksekte olan bir sediman yükseltisi oluşur ki buna seki (levee) denir. Bu çökeller kanal kenarının aşındırılması ile çoğun tahrip edilirler. Ancak kanal kenarı oluk yelpazelerinin gelişmesi ile nadiren korunurlar.





Sekiler özellikle taşkınlar sırasında daha belirgin olarak gözlemlenebilirler.

ederler ve çöklerler. Kaba olan kum ve silt kanala yakın, daha ince çökellerde kanaldan uzakta taşkın ovasında çökler.

Sekiler bu olay sonucunda askılı malzeme içindeki iri taneli bileşenlerin hemen kanal kenarında çökmesi sonucu oluşur. Çoğunlukla ardalanan, değişik tane boyulu istiflerden yapılmışlardır. Bu değişim alçalıp yükselen su seviyesini gösterir. Bu kenar üzerinde bitki örtüsünün gelişimi bulantıyı (türbülansı) durdurur. Bunun sonucunda da sedimentasyon artar. Sedimanter yapılar çok iyi bilinmektedir, kırışık çapraz katmanlanma ve paralel çapraz katmanlanma yaygındır. Hatta bitki örtüsünün konumuna bağlı olarak çapraz katmanlanma görülmeyebilir. Zira bunlar bitki kökleri tarafından tahrip edilmiş olabilirler.

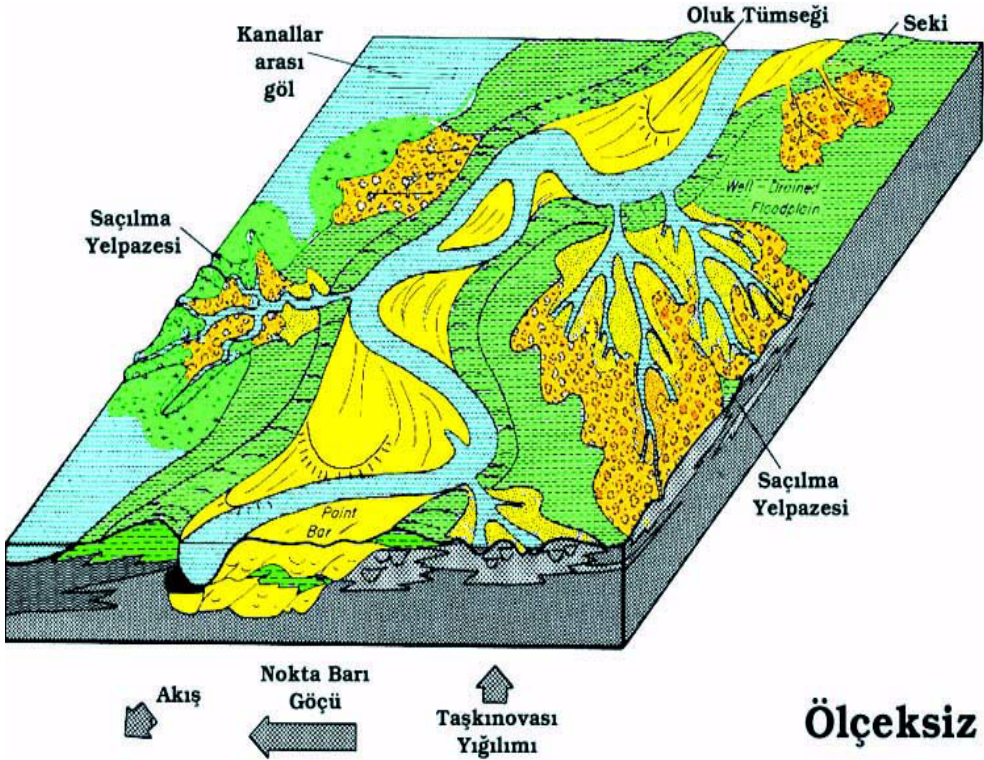
Taşkın ovası çökelleri

Taşkın ovası üzerindeki çökme ve çökme sonrasında meydana gelen değişimler, o alanda hakim olan iklim ve aktif olan kanaldan uzaklığa bağlıdır. Taşkın ovası seyrek olarak tamamen su altında kalır. Birbirini takibeden sellenme dönemlerinin oluşma sıklığı bir ile iki yılda birdir. Kanal kenarındaki sedimentasyon oranı (sellenmenin doruğunda, taşkın ovası üzerindeki akıntı hızının yüksek ve asıltıdaki sediman miktarının az olması nedeniyle) daha düşüktür.

Taşkın ovası üzerindeki sedimentasyonun çoğu asıltı yüktenidir ve aktif kanaldan uzaklaştıkça tane boyu küçülür. Sadece ana sellenme dönemi çökelleri bir santimetreden kalındır veya buna yakındır. Bitki örtüsü belli alanlarda sedimentasyonun daha fazla veya az olmasına sebep olabilir. Hatta sellenme esnasında bazı alanlar kazılarak aşındırılabilirler. Taşkın ovası çökelleri sellenme dönemleri arasında kurur ve atmosfer etkisi altında gelişen

kuruma çatlakları ve diğer taşkın ovasına ilişkin özellikler gelişebilir. Nemli iklimlerde taşkın ovası hiç bir zaman tamamiyle kurumaz ve bataklık artışı veya bir göl oluşturabilirler. Bitki örtüsü bundan sonra gelişebilir ve organik maddece zengin turbaların gelişimine yol verir. Taşkın ovasında, su seviyesindeki oynamalar ve bitki örtüsü taşkın ovası çökellerinde toprak zonları geliştirebilir. Yarı kurak bölgelerde, bitki örtüsü daha az geliştiğinden, sedimanlar içinde daha az organik madde vardır. Bu durumda sediman yüzeyi tekrar işlenir ve rüzgara karşı daha az korunurlar. Çamur çatlakları yaygın olacak ve özellikle nehir etkisinden uzak alanlarda geniş toprak zonları gelişecektir. Benzer olarak diyajenezle ilgili işlemler sonucu kırmızı renklenme olabilir veya oluşum başlayabilir. Göreceli olarak küçük akıntılarda kanal fasiyesi ile taşkın ovası fasiyesleri zayıf olarak tanınabilirler ve daha kaba taneli malzeme kanaldan öteye yaygı şeklinde yayılabilir. Geniş nehirler ile kanal rejimi, çoğunlukla taşkın ovası üzerinde hakim olan iklimden ziyade kaynak alanda hakim olan iklimden etkilenir. ÷rneğin alt boşalım alanında, Nil nehri yersel iklime çok şey borçludur. Taşkın ovası üzerindeki bazı alanlarda rüzgar hareketi önemlidir ve bunlar rüzgar kumullarını meydana getirirler. Bu arada bazı malzeme yeniden işlenebilir. Geniş hacimlerdeki rüzgarla taşınmış malzeme (silt boyu) taşkın ovasında ve yakın alanlarda birikebilir. Bu alanlarda bu çökeller sedimanın büyük bir kısmını oluştururlar.

Taşkın sırasında kanalın kenarından açılan oluklardan taşan su yelpaze geometrili çökeller oluşturur. Bu çökeller oluk yelpazeleri (crevasse splay) olarak adlandırılmaktadır. Kanaldan uzak alanlar ise taşkın ovasını oluştururlar.



Aşırı derecede kısa ömürlü olan akıntılarda rüzgarla taşınan kumullar kanalları tıkayıp kanalın yolunu değiştirebilirler. Rüzgarla taşınan kumlar daha sonraki akıntılarla tekrar işlenmiş olabilir.

Oluk yaygısı (crevasse splay)

Kaba kanal çökelleri bazan kanal kenarında açılan yarık ve oluklarla taşkın ovasına iletilirler. Oluk yaygısı çökelleri yelpaze ve kum dili şeklinde, kanal kenarına dik olarak açılan oluktan başlayarak nehirden uzağa doğru gelişir (şekil-76). Oluk yaygısı çökelleri kanal kenarı boyunca birbirleri ile birleşerek devamlı yaygı kumları oluştururlar. Oluk yaygısı çökellerinin iç yapı ve geometrileri çok iyi belgelenmişlerdir. Tahmini olarak tabanı aşınmalı kum katmanları, ve iç yapı olarak kuvveti gittikçe azalan akıntı göstergesi olan bu kumlar taşkın ovasının silt ve killeri ile aralanırlar. Oluk yayılmaları çökelleri bitki köklerinin işlemleri sonucu karıştırılmalarına rağmen, hızlı sedimentasyon tırmanan kırışık çapraz katmanla yansıtılır. Kumlar kanaldan uzaklaştıkça incilir ve çapraz katman yönleri kanaldan uzaklaştıkça saçılır.

Taraçalar

Birçok güncel alüvyon taraçaları güzel manzara oluşturan kara parçalarıdır ve belkide akarsu temel çizgisinin alçalması (iç alanların alçalması, kara alanlarının yükselmesi, her ikisi veya iklim değişimi) sonucu oluşmuşlardır. Akarsu temel çizgisinin değişimi dünya ölçeğinde meydana gelen deniz seviyesi değişimleri, izostatik hareketler veya tektonik gibi sebeplerden dolayı olabilir.

Kırmızı renklenme

Kırmızı katmanların kökeni uzun yıllardan beri tartışmaların merkezini oluşturur. Bu tartışmaların odak noktası bu kırmızı rengi oluşturan boyaların kırıntılımi yoksa diyajenetik mi olduğu sorunudur. ÷zellikle Kaliforniya civarında oluşan alüvyon yelpazeleri üzerinde yapılan gözlemler açıkça kırmızı rengin diyajenezle ilgili olduğunu göstermiştir. Artan ısı belkide bu değişimin bir başka sebebi olabilir. Fakat daha da önemli olan sebep sudur.

Biotit ve hornblend ayrışır ve diğer taneleri hematit ile kaplarlar. Devamlı olarak killer toprak profilinin alt seviyelerine doğru yıkanır. Bu işlemler oldukça yavaştır. Kırmızılaşma litolojiye de bağlı bir olaydır. Kilce zengin litolojiler geçirimsizliğin düşük olmasından dolayı daha yavaş kırmızı renge boyanırlar. Ancak geçirimsizliği fazla olan bazı çöl kumları çok daha çabuk kırmızı renk alırlar. Daha ılıman alanlarda da kalkerli yumrular göçülür, ancak bunlar yarı kurak olan alanlar kadar bol değildirler.

DELTALAR

Deltalar, bir üçgeni andıran görünüşleri ile tanınan, nehirlerin okyanuslara, yarı kapalı denizlere, göllere veya engellerle korunmuş lagünlere girdiği kısımlarda gelişen, denize doğru çıkıntılar oluşturan sediman çökelim alanlarıdır. Getirilen sedimanın, basenin çökme hızından daha fazla basene getirildiği alanlarda gelişir. Genellikle deltalar iyi tanımlanmış dağıtım sistemleridir. Sınırlanmış alanlara sediman sağlar.

Daha kötü organize edilmiş ve olgun olmayan drenaj sistemleri, tek bir noktada yoğunlaşmış sistemler yerine, tüm kıyı düzlüğünün ilerlemesi ile sonuçlanan bir kıyı oluşturalırlardır.

Nehir ağzında, denize kavusmadan nehir kanalı içine sınırlanmış olan nehir suyu, duran su kütlesi (göl, deniz veya okyanus) içine karıştığı zaman suyun hızı azalır ve içinde taşıdığı sediman yükünü bırakır. Bunun sonucu da sediman yükü dağıtılır ve çökeltirilir. Bu olay esnasında kaba taneli malzeme nehir ağzına yakın çökeltirilirken, daha ince taneli malzeme daha uzaklara, kıyı ötesine taşınarak daha derin sularda çökeltirilir. Basen içindeki işlemler (dalga, gelgit ve okyanus akıntıları), bu malzemeyi yeniden işlemeye ve dağıtmaya yardımcı olurlar. Birçok deltalar deniz ve nehir işlemleri arasındaki etkileşim sonucu oluşurlar. Delta çökelleri petrol, gaz ve kömür için en uygun ortam olmaları nedeniyle de çok önemlidirler.

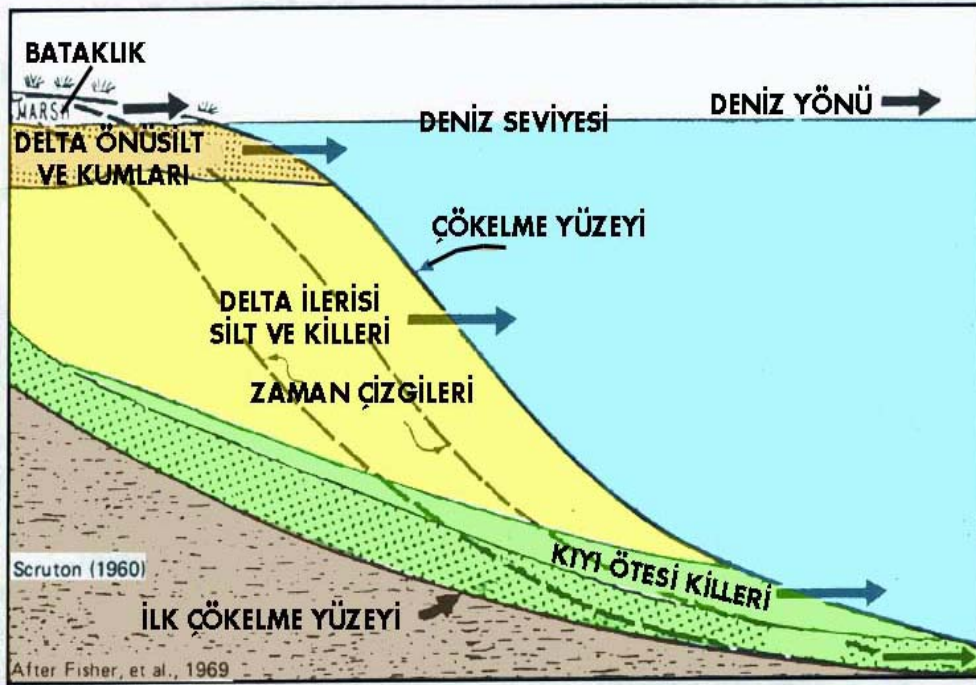
Delta fasiyeslerinin çalışılması Gilbert'in (1885-1890) Bonneville gölündeki pleyistosen deltayık fasiyeslerini tanımlaması ile başladı. Burada tanımlanan delta kavramı üç katlı bir fasiyes ayırtlanmasını içeriyordu.

1. Topset
2. Foreset
3. Bottomset (şekil-79).

Deltalar için kavramsal çatı

Güncel deltaların çeşitlerinin bol olması ve bu deltalardan toplanan bilgilerin eski delta topluluklarına uygulanması için; değişkenler arasındaki yolları kısaca tanımlayan ve deltalar üzerindeki kontrolü sağlayan değişkenler arasındaki ilişkileri sunan bir çatı gereklidir. Delta sistemini etkileyen değişkenler; yüksek alan ve kaynak alan ile beslenen basenin karakterinden kaynaklanır.

Yüksek alanlar sediman sağlayan alanlar olduğu için, yüksek alan karakteri geniş olarak sedimanın karakterinde ve bu sedimanları taşıyan akarsu rejiminde kendini belli eder. Sedimanı kabul eden basen bir havuz görevi görür ve belki de baseni tanımlayan en önemli özellik, nehirlerle taşınan malzemeye karşı gelişecek olan enerji rejimidir. Basen rejimi, bir çok temel özelliğe bağımlı ilişkilere sahiptir. Bunlar basenin şekli, boyutu, derinliği ve iklimidir, ve basen rejiminin bu özellikleri yansıttığı düşünülür. Sediman taşıyan nehir suyu ile basen işlemleri arasındaki ilişkiler ve karşılıklı etkileşimleri, sediman dağılımını ve sonuçta çökeliyi yöneten delta rejimini tayin eder. Bundan dolayıdır ki akarsu ile deniz arasındaki işlemler deltanın çatısı içinde esas noktayı teşkil eder.



Deltalar akarsuların basene karıştıkları noktalarda gelişen sistemlerdir. Deltalarda altta delta ilerisi çamurları, onu üzerleyen delta önü kum ve çamurları en üstte ise delta düzü çökeltileri yer almaktadır. Her bir zaman çizgisi o zamandaki deniz tabanı topografyasını temsil etmektedir.

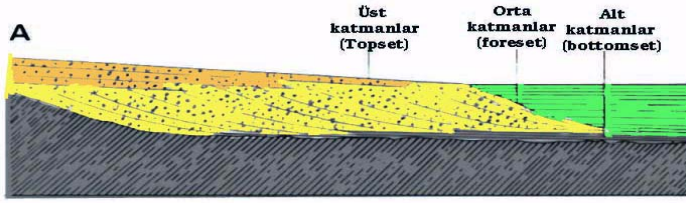
Deltalarla ilgili önemli özellikler

1. Basandeki işlemlerin, sedimanları yeniden işleyebilme kabiliyetine bağlı olarak, ortama getirilen sediman miktarı deltaların tipini tayin etmede önemlidirler.
2. kaba taneli ve nehirlerle taşınan yatak yükü, hemen nehir kanalının denize ulaştığı, ağız kısmı yakınında çökeltme eğilimindedir. Bu çökeller ya ağız tümseklerini meydana getirecek veya dalgalar ve akıntılarla işlenerek kıyı kumlarını oluşturacaklardır. Buna karşılık ince taneli olan malzeme ise kıyı ötesine, basen içi işlemlerle taşınacak ve bazan çok uzaklara taşınarak çöktürüleceklerdir.
3. Su boşalımındaki değişimler, getirilen malzemenin çapını tayin etmede önemli olabilir.
4. Akarsu boşalımındaki değişimlerin zamanı, basenin enerji rejimindeki değişime karşılık delta alanındaki çökeltimi etkiler.

Göreceli olarak nehir ve deniz suyu yoğunlukları, nehirle getirilen malzemenin basende dağılımını sağlayan olay üzerinde birinci derecede kontrole sahiptir. Bu daha ziyade basandeki suyun tuzluluğunun bir fonksiyonudur.

Eğer nehir suyu, tatlı su içeren veya yoğunluğu kendi yoğunluğunda su içeren bir basene karışırsa bu durumda homopiknal akış oluşacaktır (şekil-80).

Eğer akıntı basen suyundan daha yoğun ise hiperpiknal akıntı oluşacaktır (şekil-81). yok eğer basen suyu gelen suyun yoğunluğundan fazla ise bu durumda hipopiknal akıntı oluşacaktır (şekil-82).



B



Gilbert, 1885; Barrell, 1912).

**Delta üstü katmanları
esas olarak yatay
konumlu çakıllaşları**

**Delta ortası katmanlar
10-25 derece basene doğru
eğimli kum ve çakıl
katmanları**

**Delta altı katmanları
çok yayvan eğimli
ince taneli sedimanlar**

İlk delta modeli Gilbert tarafından çalışılan ve Lake Bonneville gölüne kavuşan akarsuyun oluşturduğu delta modelidir. Bu modelde akarsu bir tatlı su gölüne kavuşmaktadır. ÇAkıllı bir akarsudur. Bu nedenle de gelen malzeme delta üzerinde eğimli bir yüzeyden yaygı şeklinde hareket ederek çökeldiği için belirgin delta önü katmanları oluşturmuştur. Daha sonraki yıllarda farklı deltalar üzerinde yeni çalışmalar yapılmaya kadar uzun bir süre delta modeli olarak bu model kullanılmıştır.

Basen rejimi; dalga etkisi ve dalga etkisiyle oluşan işlemler, gelgit işlemleri ve daha az önemdeki deniz seviyesini geçici olarak yükselten veya alçaltan rüzgar etkisini içine alır. Basen tipi, basen rejiminin tabiati üzerinde temel kontrolü meydana getirir. (tm)rneğin kıta kenarı üzerinde, okyanusa doğru gelişen deltalarda basen işlemlerinin tümü etkili olur.

Delta modelleri

Günçel deltaların çeşitliliği içinde tek bir delta modeli artık geçerli ve yeterli değildir. Bunun yerine bir seri model gerekir ve bir çok şekil sunulmuştur.

Bunlardan iki temel tip ayırtlanmıştır. Bu ayırtlamada temel basen işlevleri ve akarsu arasındaki oransal etkinlik rol oynar.

1.Yüksek oranda yapıcı olanlar ki bunlara kuş ayağı veya dil sekilli olanlar (birdfoot veya lobate) dahildir. Bunlarda akarsu işlevleri, deniz işlevlerinden daha etkindirler.

2.Yüksek oranda tahripkar olanlarki, bunlar dalga ve gelgit etkisi altında yeniden işlenmeye maruz kalmışlardır. Denizel işlevler, akarsu işlevlerinden baskındır.

Her tip karakteristik bir morfoloji ve fasiyes dağılımına sahiptir. Modern deltaların fasiyes topluluğu

Deltalar üç ana bölümden oluşurlar. Bu bölümler ;

1.Delta düzlüğü,

2.Delta önü ve

3. Delta ilerisi

1. Delta düzlüğü, deltanın deniz ile kara arasındaki arakesit çizgisinin kara tarafında kalan kısmından oluşur. Bu alan özellikle atmosferik etkiler altındaki,bitki ile örtülü olabilen ve cogunlukla akarsu etkisi altındaki alan olarak tanınır. Delta düzlükleri geniş yayılımli alcak kara parçalarıdır ve halen aktif olan kanallarla, terkedilmiş dağıtım kanallarını içerir. Bazı deltalar tek dağıtım kanalı içerirler. Ancak genelde birden fazla dağıtım kanalı gözlenir. Bu kanallar toplam akarsu bosalimini bolarlar ve delta onune malzeme yigirlar. Kanallar arasında ise cesitli sekilde korfezler, taskin ovalari, goller, gelgit düzlükleri, bataklık ve sazliklar ve tuzlu kisimlar gorulur ki bunlar iklimle karsi cok hassastirlar. Nemli iklimlerde asiri bitki ortusu ile kapli olan delta düzlükleri, kurak ve yari kurak bölgelerde kalkerli kalis veya kabuklar ile evaporitleri icerebilirler.

Bir çok delta düzlükleri akarsu ve gelgit işlevleri sonucu etkilenirler. Bazan kuvvetli dalga etkisinde olan deltalarda plaj, engel kiyi çizgileri ile karakterize edilirler.

Akarsu dağıtım kanalı

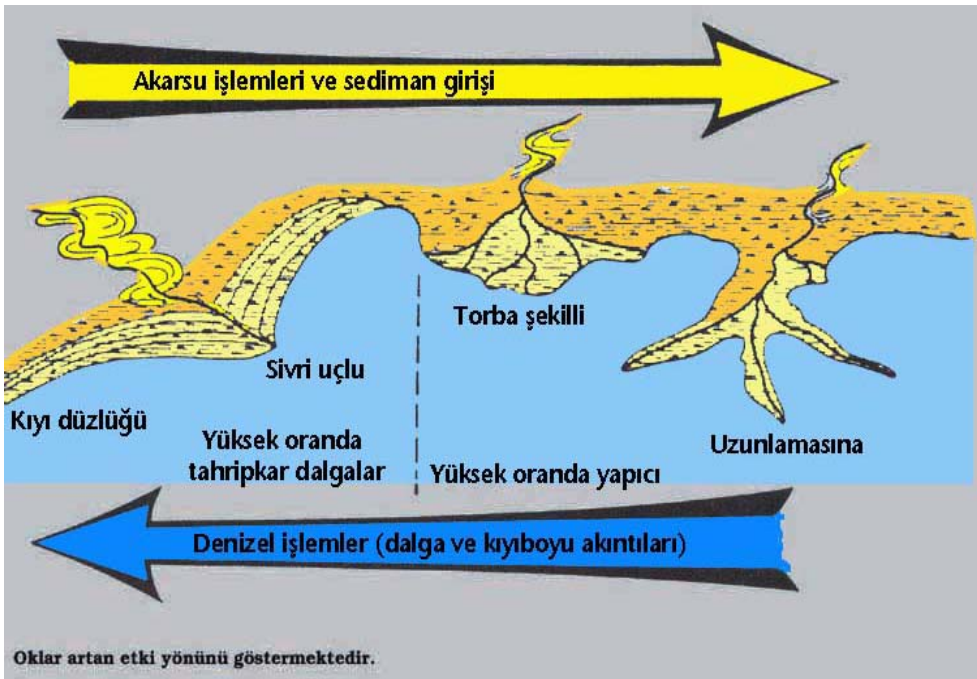
Dağıtım kanalı tek yönlü ve dönemsel su seviyesi değişimleri ile karakterize edilirler. Bundan dolayı aluvyon kanalları ile son derece benzerlidir. Yüksek byukumlu kanallar yaygındır. ancak kurak bölgelerde veya kutuplara yakın deltalarda orgulu veya anastomosing olabilir. Orneğin mississippi deltasinin dağıtım kanalları alcak bukumludur ve orgulu değildir. Buna karşılık, aluvyon kanallarından farklı olarak, dağıtım kanallarının uc kısımlarında basen işlevlerinin uc kısımlarında basen işlevlerinden etkilenirler.

Nehirin yatak yuku nehirin agzinda birakilir ve ince taneli malzeme nehir agzindan uzaklara tasinarak çökeltirilir. Bunu takibeden dönemdeki sellenmede bu yatak yuku asindirilir ve kalıntılar halinde çökeltirilir.

Akarsu etkili delta düzlüğünün dağıtım kanalları arası alanları

1. Kenar üstü sellenmesi (overbank flooding) kanal kenarı üzerinden asan ve sediman taşıyan yaygı şeklindeki akıntılarını içine alır. Bu sellenmeleri takibeden dönemde, laminasyonlar sık sık biyoturbasyonlarla tahrip edilmelerine rağmen, tüm alan üzerinde ince taneli lamine çökeller çöker.

2. Centilme (crevassing): Bu işlemde sel suları dağıtım kanalları arası alanlara küçük, seki tepeleri içine acılmış centilme kanalları içinden geçerek akarlar. iki belirgin mekanizmaları vardır.



Delta tipi deltaları oluşturan akarsu ile basen enerjisi arasındaki dengeye göre tayin edilir. Eğer basendeki dalgalar daha hakim ise dalga etkili deltalar gelişir. Eğer basende gelgit etkili ise gelgit etkili deltalar oluşur. Eğer akarsu etkisi basen işlemlerinden daha baskın ise o zaman akarsu etkili (kuşayağı tip ya da missisipi tip) deltalar gelişir.

Gelgit etkisindeki delta düzlüğü

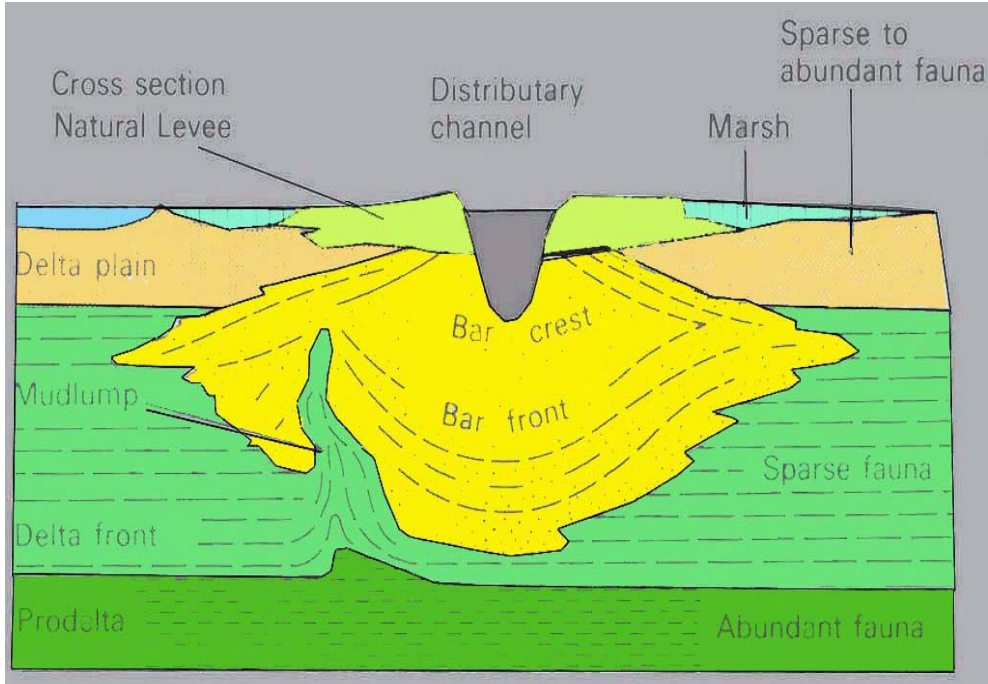
Ortaç ile yüksek gelgit aralığının olduğu alanlarda, gelgit akıntıları dağıtım kanallarına gel zamanında girer, kanal kenarı üzerinden taşar ve bitişik dağıtım kanalları arası alanları kaplar. Gelgit suları daha sonra gel'in durduğu sürece geçici olarak depolanır ve takibeden git döneminde bu su geriye bosaltılır. Gelgit akıntıları bundan dolayı alt dağıtım kanalı yollarında etkin olur.

Gelgitle etkilenen dağıtım kanalı

Alçak bükümlü, hıni şekilli, yüksek genişlik/derinlik oranı (alçak gelgit aralığı) olan alanlarda akarsu dağıtım kanallarının tabiatı ile hemen hemen paralellik sunan kanallarla dikkate değer derecede farklılık gösterir. Gelgit dalgasının özellikleri, akış yukarı yönde kenarın su üstüne çıkma oranını tanımlar.

Kumul katman şekilleri kanal içinde hakim olur. Genel bir gidiş, ara sıra terslenmiş, eski akıntı yönü tekne capraz katmandan, üste doğru farklı kayaç tipli düzlemsel veya flaser katmanlanma içeren fasiyeslere ayrılabilir.

Karakteristik özelliklere, akintinin iki yonlulugu ve dusey anlamda kucuk olcekli fasiyes degisimleri dahildir.



Bir delta dağıtım kanalının tipik kesiti. Dağıtım kanalının ağız kısmında gelişen dağıtım kanalı ağız kum tümseği (distributary mouth bar) mercekse geometrisi, alttan üste tane boyu değişimi, bazı hallerde çamur volkanları ile belirlenir.

Gelgit dağıtım kanalları yer değiştirmeye ve terk edilmeye daha az eğimlidirler. Fakat devamlı olarak gocerler. Bundan dolayı kum topluluğunun şekli ve boyutu, kanal şekli ve yanal gıcun derecesine bağlıdır.

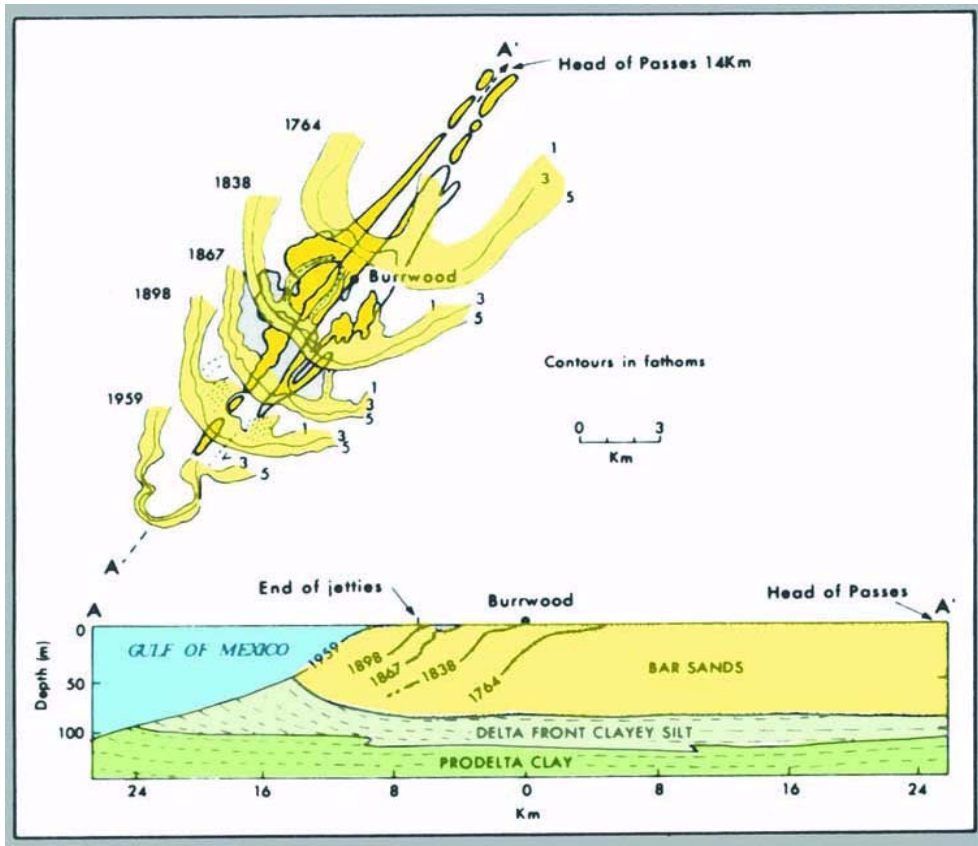
Gelgit etkili delta düzlüğündeki dağıtım kanalları arası alanlar

Bu alanlar lagunler, küçük gelgit dereleri ve gelgit arası düzlükleri kapsar. Gel dönemi esnasında tüm alan su altında kalır. ve git zamanında su üstüne çıkar. Bundan dolayıdır ki bu alanlar o alanda hüküm süren iklime karşı duyarlıdır.

Delta önü

Bu kısımlar, sediman taşıyan akarsu akıntılarının basen'e girdiği ve basen işlevleri ile ilişkiye girerek dağıldığı alanlardır. Dağıtım kanalları ağız kısmında oluşan hidrolik durumdaki temel değişimler, ağızdan bosalın suyun alanının genişlemesine, hızının azalmasına, bundan dolayı akıntının taşıma kuvvetinin düşmesine paralel olarak sediman yükünün çökertilmesine sebep olur. Basen işlevleri ya sedimanların dağılımı ve sonuçta çökmeye yardım eder veya dış doğru akis sonunda doğrudan çöktürden sedimanları yeniden dağıtır ve işler. Deltanın bu kısmında en önemlisi, nehir suyunun dağıtım kanalı ağız kısmında deniz suyu ile karışmasının detaylı durumudur.

Delta önü fasiyesi için genel eğilim, kaba malzemenin nehir dağıtım kanalı ağız kısmında çökmesi, buna karşılık ince tanelilerin daha uzaklara kıyı ötesine taşınması ve derin deniz

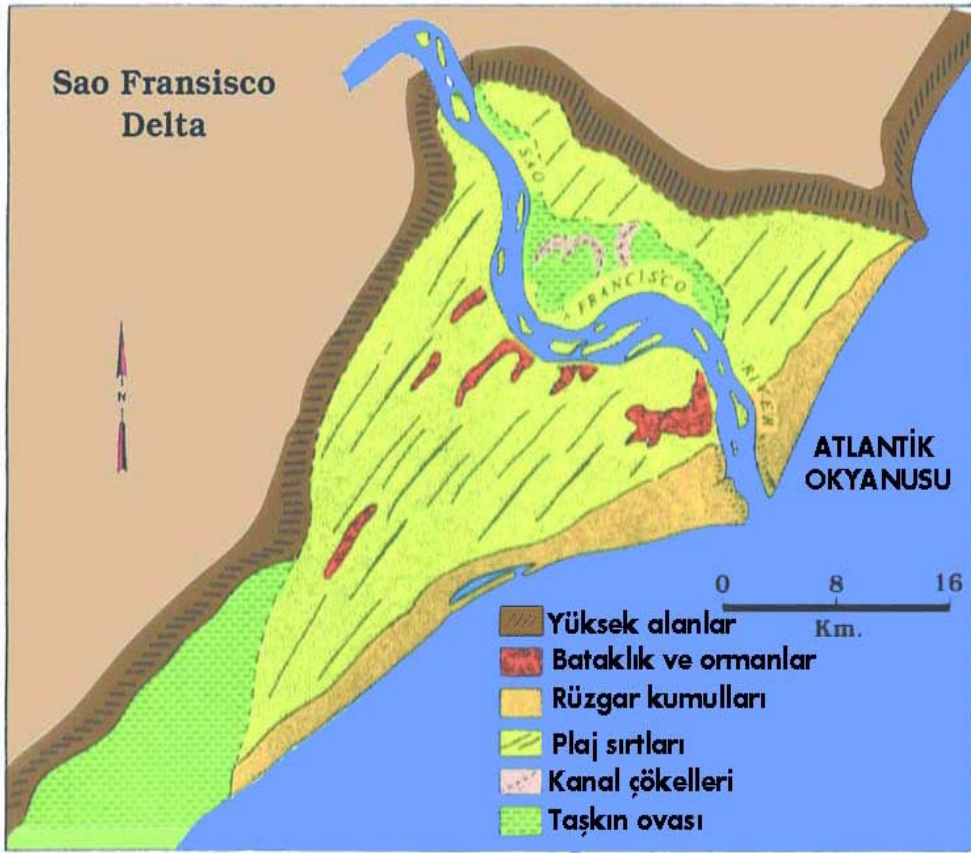


Delta dağıtım kanalı ağzında oluşan kum çökelişi dağıtım kanalı ağız tümseğini oluşturur. Bu kumların çökelişi ile ilerlemeleri bir kum şeridi oluşturur. Şekilde yaklaşık 200 yılda 10 kilometre kadar ilerleyen delta dağıtım kanalı ağzı kum tümseğinin konumu görülmektedir.

ortamında çökeltilmeleri şeklindedir. Bundan dolayı, yani sedimanın gittikçe tane boyunun incilmesi ve asıltıdan çökme nedeniyle, çökelen sedimanlar denize doğru tatlı eğimli bir yamaç oluştururlar. Bu yamaç genellikle 2 dereceden az eğimlidir ve denize doğru tane boyu gittikçe azalır. Devamlı olarak malzeme gelimi varsa, bu durumda kıyı çizgisi ilerler ve kıyı fasiyesleri, kıyı otesindeki derin fasiyesleri üzerler. Bu durumda istif yukarıya doğru tane boyu irileşen bir istif gelişir ve bu basenin doldurulmasını yansıtır. Ayrıca dağıtım kanalları suyu farklı boşaltıyorlar ise bu durumda sediman çökelişi oranı da farklı olacaktır. Ayrıca her delta sisteminin kendine özgü şartlara sahip olabilecekleri unutulmamalıdır.

1. Akarsu Etkili Delta Onu

Missisipi deltası, bugün hala islevini sürdüren denizel, sedimantasyon şekli, akarsuyun basene boşalması ve dağılımı ile karakterize edilen ve basen işlemlerinin minimum olduğu tek deltadır. %98'i kil ve silt, %2'si ince kumdan oluşan sediman yuku delta onune getirilir. Bir dağıtım kanalı ağzında yapılan gözlemler bu sedimanların dağılımının, nehir seviyesindeki değişimlere göre değiştiğini gösterir. Normal ve alçak nehir seviyesinde, akis hızı kri-



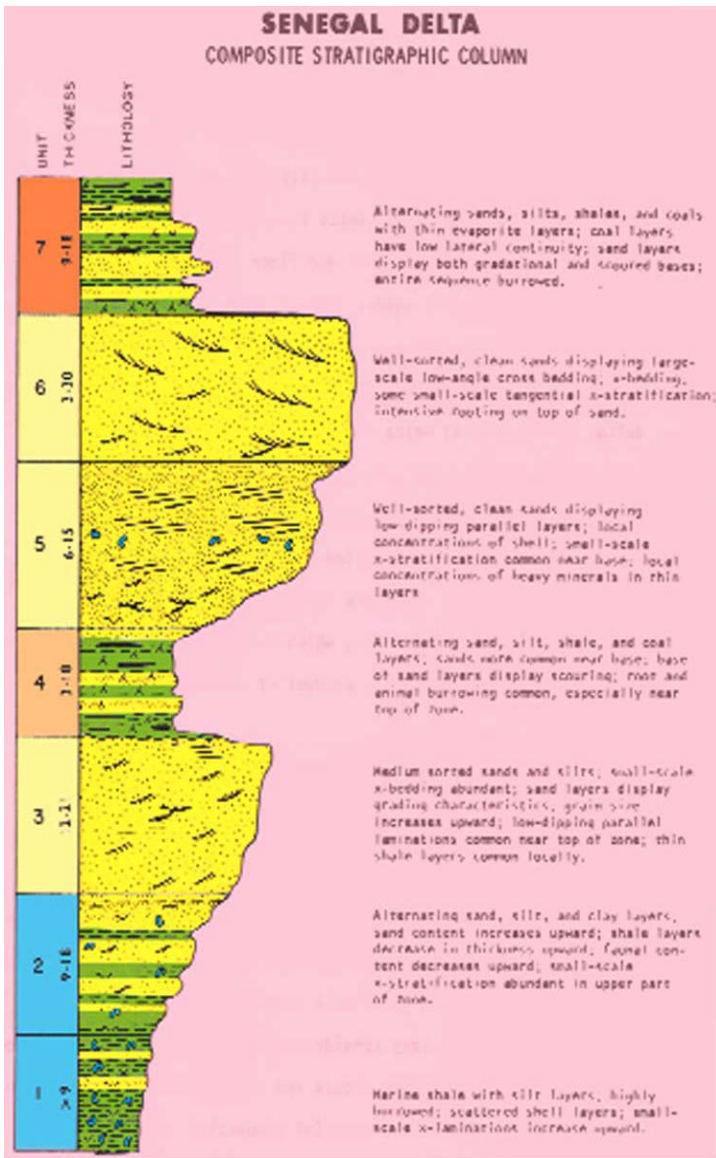
Dalga etkili deltalar, basendeki dalga etkisiyle akarsuyun getirdiği malzemenin kıyı boyunca serilmesi neticesinde oluşurlar. Zaman içerisinde akarsu kanalı yer değiştirdiğinde kanalın denize açıldığı noktadaki dalgalarla yaptığı açığa göre malzeme yeni düzen içerisinde kıyı boyunca serilecektir.

tık bir degerin altına düşer ve alçak yoğunluklu bir tuzlu su kamasının, dağıtım kanalının aly ucuna girmesine izin verir. Bu koşullar altında yuzen akis dağıtım modeli işlemeye başlar, fakat yüksek nehir seviyesinde artan dış akis (outflow) hızı, tuzlu su kamasını kanaldan dışarı doğru zorlar ve bulantı (turbulans modeli) etkin olur. Dağıtım kanalı ağzında sediman çökeli i bir seri farklı, izole edilmiş, dil şeklinde meksika korfezine doğru ilerleyen ağız tümsekleri oluşturur.

Delta onu fasyesinde asiri malzeme gelisi nedeniyle bar onu diklesir ve bu alanda kaymalar oluşur. Bunlardan 90 metre genişliğinde ve 6 metre uzunluğunda ve 1.5 metre mesafe katedenler vardır.

Ağız tümseği ilerlemesi, yukarı doğru tane boyu gittikçe irilesen bir istif sunar. En altta kalın camur, silt delta ilerisini temsil eder. Tekrarlanan küçük ölçekli ara katmanlı camur, silt ve kum, sediman taşıyan dağıtım kanalından giriş, dalga islevi ve asıltıdan sedimanın çökeliimini yansıtır, ve üst kısım akıntılar tarafından üretilen yapıları içerir.

Bu tip deltalarda sedimanın basıncı iletilmesinden basen islevleri etkili olmadıkları için her bir dağıtım kanalı denize doğru tek bir yönde gelişir. Bu olay denize doğru insal yay-

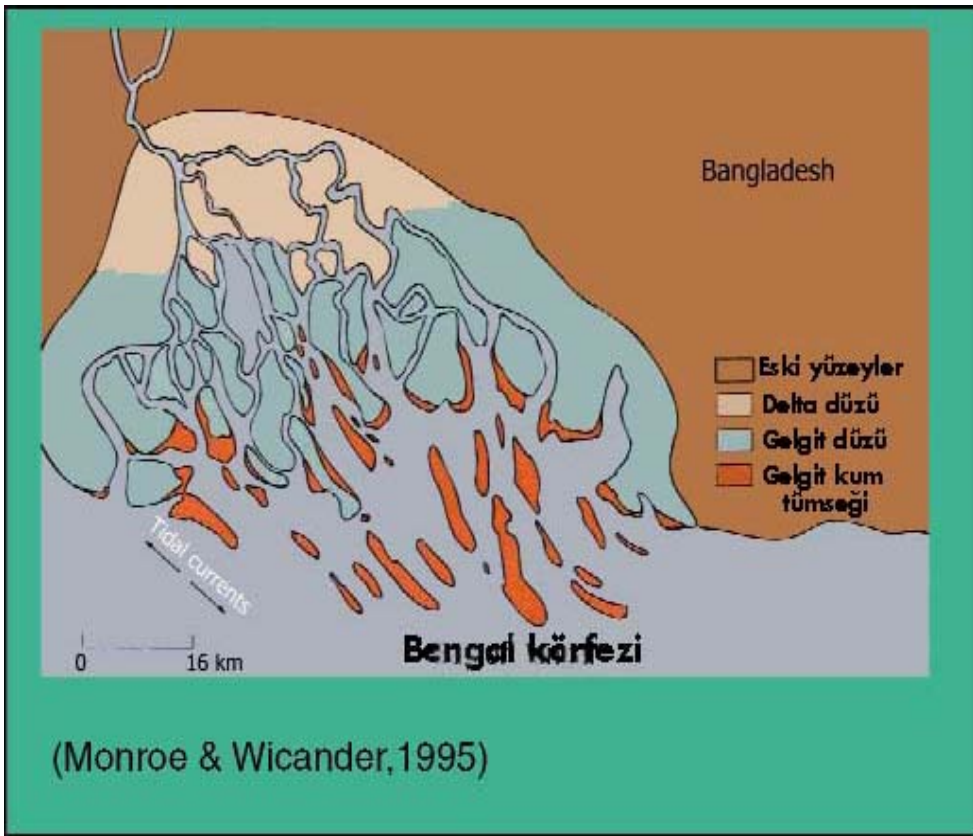


Dalga etkili deltanın tipik düşey kesiti. Bu istifin tek bir kanal döneminde geliştiği unutulmamalıdır.

ilan dağıtım kanallarını ve parmak şeklindeki tümsek kumlarını (bar finger sand) üretir. Sekil-... tipik bir parmak tümsek kumunu göstermektedir.

Akarsu-dalga etkili delta onu kısmen düz nokta veya yay şeklinde plaj, sahil hattı ile karakterize edilirler. Yersel dağıtım kanalı ağzı yakınındaki plaj sirtı kompleksleri ile bitişik, siskin ağız barları ihtiva eder. Bu nehirlerle tasınan sedimanların dalga işlemleri ile kısmen yeniden dağıtılmaları gerçegini yansıtır. Güncel örnekler Danube, Ebro, Nil ve Ron delta-larından oluşur. Bunların hepsi, ortac dalga hareketi, fakat minimum gelgit işlevi içeren kapalı denizlerdedir.

Biyoturbasyonlu kıyı otesi çökelleri uste doğru, ortac kısımlarda, dereceli olarak tek tek kum ve kil katmanlarına geçer. Ripil laminasyon bu seviyelerde yaygındır. Fakat istifin üst kısmında yer alan kum üyesi iyi boyanmalı, yatay tabakalı kumlar ihtiva eder. Bu kumlar aktif dağıtım kanalı yakınında, doğrudan akarsuyun girişi ile üretilmiştir. Akarsu- den-

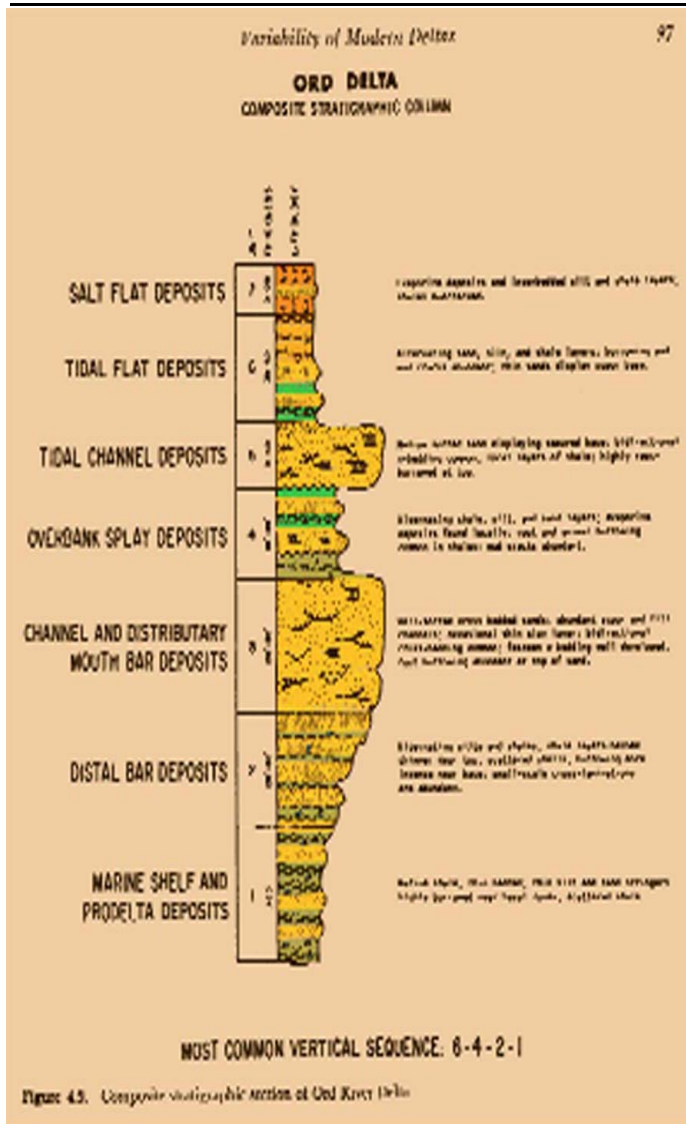


Gelgit etkili deltalar ise gelgit etkisinin yoğun olduğu alanlarda gelişir. Bu tip deltalarda gelişen kum trendleri kıyı çizgisine dik veya belli açı yapacak şekildedir.

izel ve dagitim kanali agzından uzaga kiyyi boyu akintilari ile saglanan sedimanların olusturdugu tamamen denizel kısmi tanımayı denedi. Buna karşılık litolojik olarak istif tipik görünüyor. ve sadece mikro canlı topluluğu ile ayrılabilir. Mikro canlı topluluğu tamamen denizel olanlarda daha çeşitli ve boldur. Bu bütün delta onu fasiyeslerinin kıyı plaj setleri ile son bulur ve dagitim kanalının terk edilmesinden sonra sig, yakınsak agiz tümseği kumlarının islenmesi görüşüne temel olusturur.

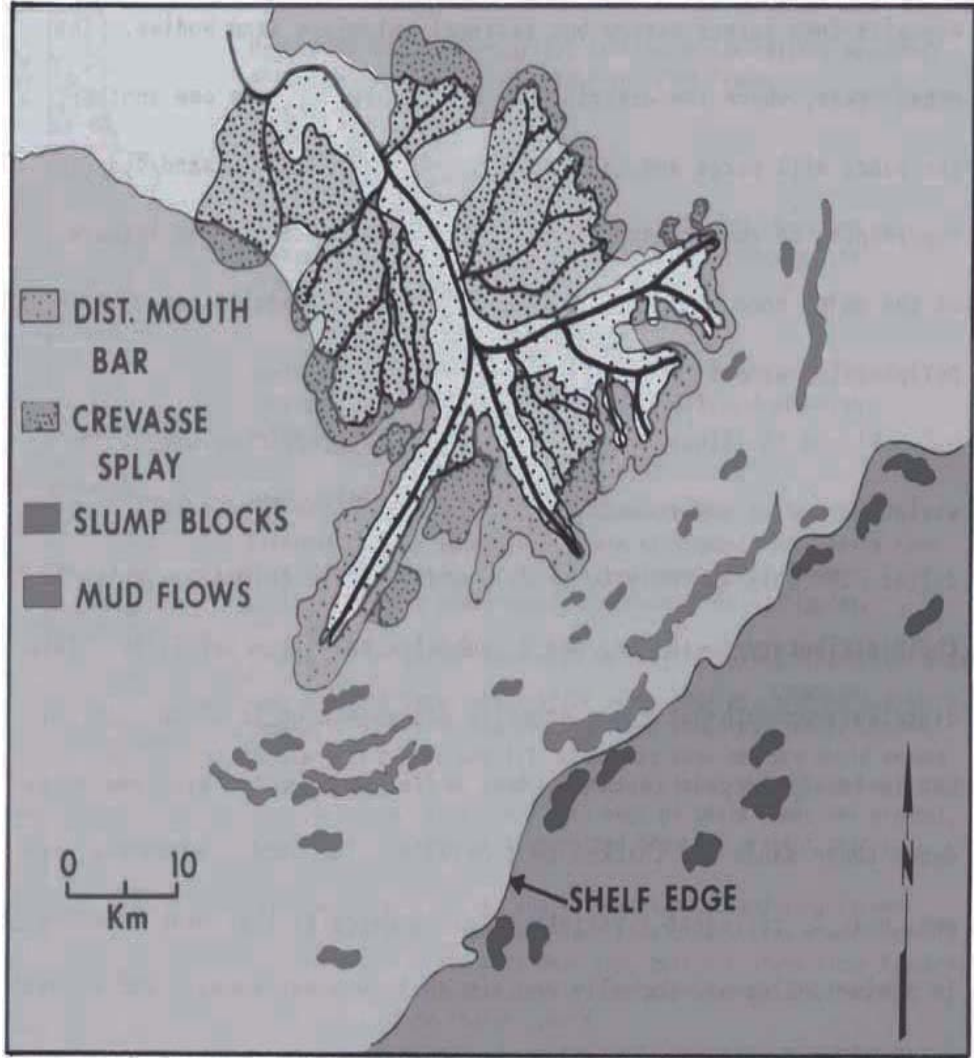
Dalga etkili deltalarda dalga işlevleri, nehirlerle sağlanan sedimanın büyük bir kısmını dagitmaya yeterlidir. Bundan dolayı bunlar dagitim kanali agzında hafif bir donme ile düzenli bir kıyı çizgisi plajı ve kismende dik delta onu tarafından karakterize edilir. Agiz tümseğinin oluşumu engellenir ve batimetrik konturlar kıyı çizgisine paralel gelişirler. İlerleme, tek noktada yoğunlaşmış ilerlemeden ziyade tüm delta onunu kaplar. ve diğer tiplere oranla çok daha yavaştır. Terkedilmiş plaj sirti kompleksleri, aktif kıyı çizgisinin gerisinde oluşur ve kusbakisi, dagitim kanallarının konumunda değişimle meydana getirilmiş kıyı çizgisindeki yeniden şekillenmelerdeki ince değişimleri yansıtan devamsızlıklarla gruplara ayrılmış, terk edilmiş plaj tümsekleri oluşur.

Gelgit etkili delta önlerinde, yüksek gelgit durumunda, kıyı alanları ve dagitim kanalları agzi alanları kötü tanımlanmıştır. Gelgit akıntısı sirtları, kanalları ve delta onu yamaçına gelmeden önce kıyı adalarının ötesine önemli derecede uzanan karmaşık bir

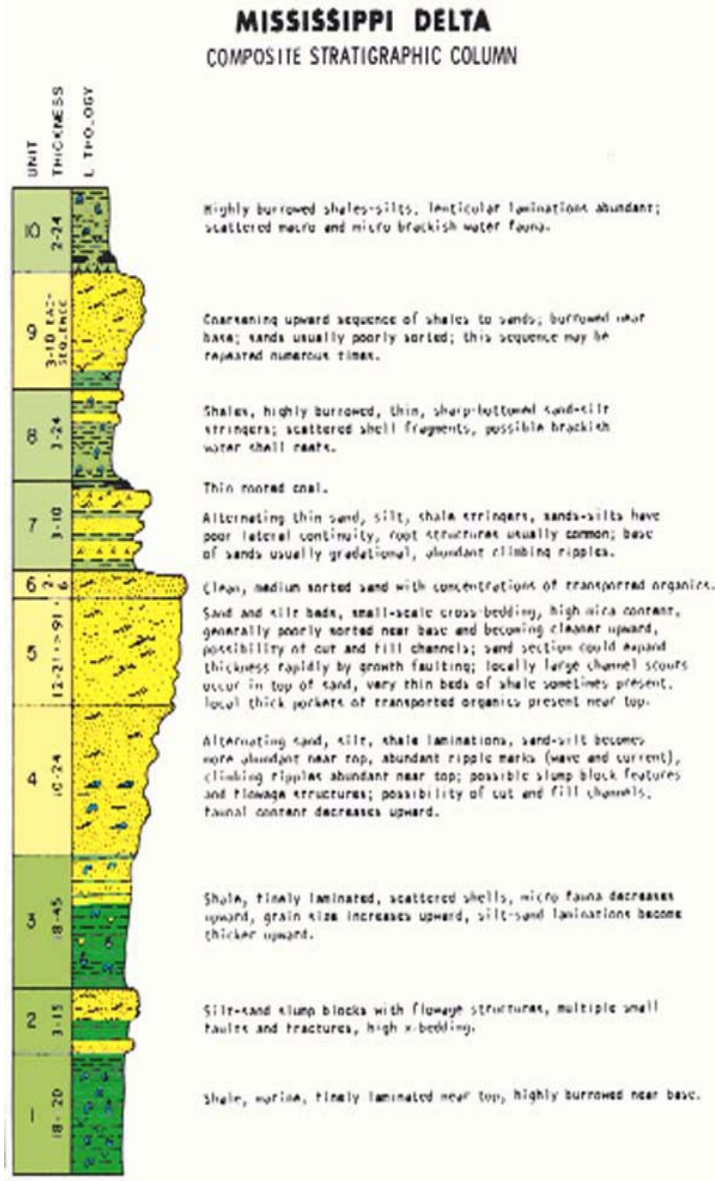


Gelgit etkili deltanın tipik kesiti. Bu kesitler güncel deltaların çalışılması ile elde edilen verilere dayanmaktadır.

labirent agidirlar. Ornegin ganj-Brahmaputra deltasinda karmasik bir sig alan 95 kilometre kiyi otesine uzanir. Bu tip delta onunun esas karakteristigi, dagitim kanali agzindan isinsal olarak uzanan gelgit akintisi sirtlaridir. Bu sirtlar Ord nehri deltasinda 2 kilometre uzunlugu-
gunda 300 metre genisliginde ve 10-22 metre yuksekliktedir. Bu sirtlar arasindaki kanallar sayisiz sigliklar ihtiva eder. ve kanal ortasi gelgitle yonlendirilmis katman sekilleri ile kaplanmis adalar icerir. (sekil 6.33). Istifin ust seviyelerinde gelgit akintisi sirtlari, kucuk kanallardan bir karmasik sunar ve iki yonlu seyrek kil topacikli tekne capraz katman icerir. Ozellikle kum toplulugu karakteri olarak bu tip delta onu, muhtemelen, goreceli olarak kalin, uzunlamasına ve kiyiya dik gidisli topluluklar uretecektir.



Akarsu etkili dotalarda ise akarsu daha et-kindir ve kaba tane-li çökelme dağıtım kanalı civarındadır. Bu nedenle de ka-nal ağzı kum tümsekleri karakteristik çökellerdir. Delta ilerisinde çökelme hızına göre bazen bol miktarda kayma ve oturma yapıları gözlenebilir.



Dalga etkili delta modeli güncel Missisipi deltasından alınmıştır. Burada verilen istif tek bir dağıtım kanalı civarında gözlemlenen istifi temsil etmektedir.

KIYI DÜZLÜKLERİ VE ENGEL ADALARI

Kıyı düzlükleri ve engel adaları güncel kıyılarının belli başlı özellikleridir. Deltalar, nehir ve denizel işlemlerin birlikte hareketleri sonucunda oluşurlar. Buna karşın, engel adaları ve kıyı düzlükleri tamamen denizel işlemler sonucu oluşturulurlar. Engel adası, kıyından bir lagün veya bataklık ile ayrılan, kıyıya paralel uzanan, kumlu ada veya yarımadalardır diye tanımlanır (şekil-108). Engel adaları karakter olarak kıyı düzlüklerine geçişlidirler.

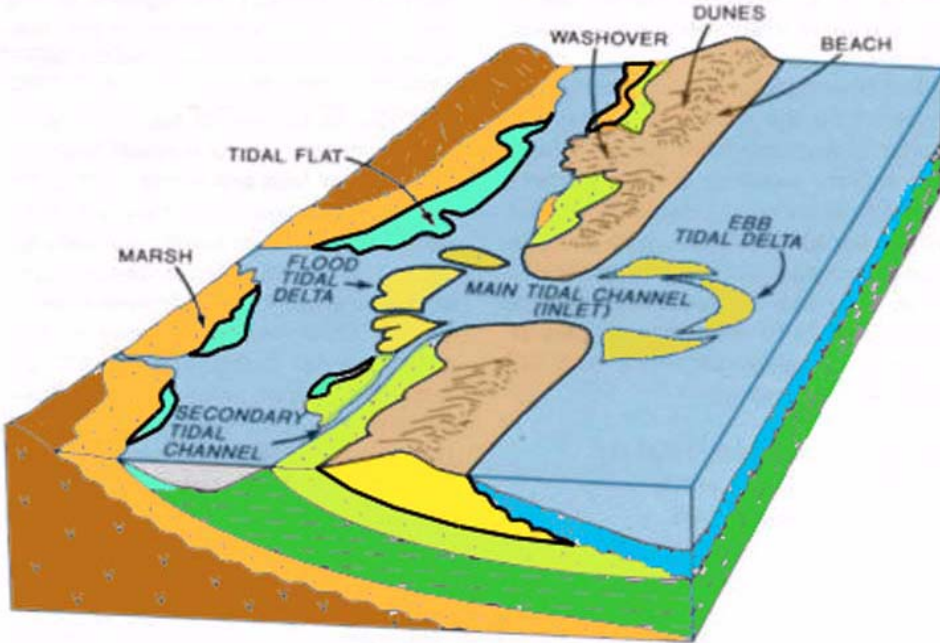
Kıyı düzlükleri ve engel adaları ile ilgili ana ortamlar şekil-108 de gösterilmiştir. Bunlardan bazıları:

a. Plaj ve kıyı yüzü ortamı, kıyı düzlüğü veya engel adalarının deniz yönündeki kısımları,

b. Engel adalarını yanal yönde kesen, gelgit akıntıları giriş kanalları ve bunlar civarında gelişen gelgit deltaları

c. Fırtına Taşkını (washover) yelpazeleri, kara veya lagün yönünde fırtına zamanlarında gelişen, kabaran deniz suyunun engel adası veya kıyı kumullarını aşarak oluşturduğu yelpaze çökelleridir.

Bu ortamların denize doğru veya kıyı boyunca göçleri, bir çok kıyı ortamındaki kum topluluklarını meydana getiren fasiyes istiflerini oluşturur. (tm)rneğin denize doğru ilerleyen bir kıyı zonunda karasal kıyı düzlüğü çökelleri plaj çökellerini üzerlerler (şekil-109). Ayrıca yanal yönde kıyıya doğru veya denize doğru hareket eden gelgit deltaları ile giriş kanalları da bu ortamlar için belirgin olan fasiyesler oluşturabilir.



Kıyı düzlükleri ve engel adaları bir dizi ortamı içine alır. Bu ortamlara plaj, gelgit düzü, gelgit deltası, lagün, bataklık ve sazlıklar ve kıyı kumulları dahildir.

Plaj ve Kıyı Yüzü Çökelleri

Plaj ve engel adaları; deltalar içinde, deltaların çökeltme doğrultularına paralel olarak veya göller ve okyanus kıyılarında deltalarla ilişkisiz olarak gelişen dar, uzunlamasına kum birikimleridir. Gerek deltalarla ilişkili olanlar, gerekse deltalarla ilişkili olmayanlar kıyıya paralel olarak uzanırlar. Plajların kıyıya tutturulmuş olmalarına karşın engel adaları karadan sığ bir lagünle ayrılmışlardır. Bunlar çoğunlukla gelgit kanal girişleri ile kesilmişlerdir.

Plaj ve engel adası oluşumunu kontrol eden koşulların başında:

1. Kıyıya ya doğrudan nehirlerle ya da kıyı boyu akıntıları ile düzenli kum getirilmesi,
2. Düşük, orta veya yüksek enerji koşulları ile karakterize edilen hidrodinamik koşulların varlığı, ancak düşük gelgit aralığının varlığı ve,
3. Oldukça duraylı ve düşük eğimli bir kıyı düzlüğü gelmektedir.

Engel adalarının kökenleri hakkında çeşitli teoriler vardır. Bunların içinde üç tanesi en fazla taraftar bulanıdır.

1. Denizaltında var olan kum tümseklerinin büyüterek su yüzüne çıkmaları,
2. Kıyı boyunca taşınan kumların kıyı boyunca taşınarak kum dilleri oluşturması ve bu dillerin zamanla karadan kanallarla kesilerek ayrılması,
3. Kıyıda plaj sırtlarının su altında kalarak kıyıya paralel adalar oluşturması.

Kıyı, kıyıya paralel uzanan bir kum sırtı (berm) ile ikiye ayrılmaktadır. Bu sırtın kara tarafında kalan kısım kıyı gerisi veya plaj gerisi (backshore or backbeach) diye anılmaktadır. Bu sırtın deniz tarafında kalan kısmı ise kıyı önü (foreshore), kıyı yüzü (shoreface) ve kıyı ötesi (off-shore) diye adlandırılmaktadır. Kıyı önü diye adlandırılan kısım dalganın kırıldığı kısımdan itibaren kıyı kumları üzerinde sürünerek ilerlediği ve geri döndüğü kısımdır (swash zone). Kıyı yüzü ise ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi üst kıyı yüzü (upper shoreface), ikincisi ise alt kıyı yüzüdür (lower shoreface). üst kıyı yüzü (upper

Bir engel adası civarında gelişen gelgit deltası.



shore face) normal zamanlarda dalganın deniz tabanına dokunduğu kısımdır. Dalga, tabana dokunduğu noktadan itibaren kırılmaya başlar. Bu zon dalga kırılma zonu (surf zone) diye de bilinir. Alt kıyı yüzü ise fırtına zamanlarında dalgaların deniz tabanına dokunduğu noktadan normal zamanda tabana dokunduğu noktaya kadar olan kısımdır. Dalgaların fırtına zamanlarında tabana dokunduğu noktadan denize doğru olan kısımlar ise kıyı ötesi (off-shore) diye bilinir. kıyı yüzü plajdan 6 ile 20 metreye kadar derinliği kapsar. Off_shore ise çok alçak eğimden hemen hemen yatay eğime geçildiği noktadır.

Kıyı boyunca ve plajdaki sediman taşınması, dalgalar ve dalgalarla oluşturulan kıyı boyu akıntıları tarafından gerçekleştirilir. Gelgit akıntıları, gelgit giriş kanalları ve körfezlerde önemli olabilir.

Kıyı çökel ortamları:

Kıyı zonunda plaj ve engel adası sistemi üç ana alt ortamdan oluşmuşlardır:

a.Plaj ve engel adası plajı,

b.Lagün ve,

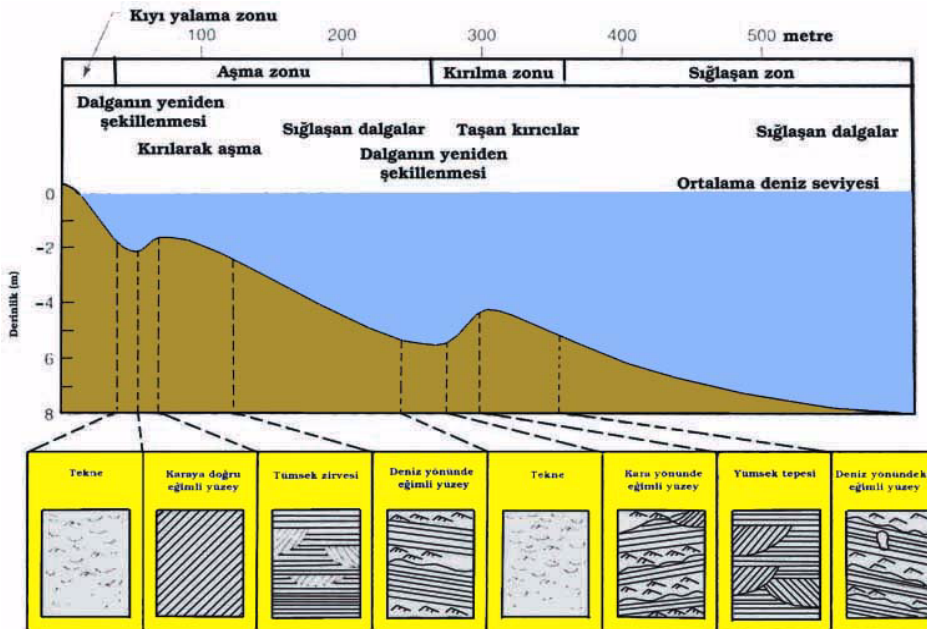
c.Gelgit kanalı delta karmaşığı.

Bu alt ortamların her biri kendine özgü fasiyesler oluştururlar. Plaj ve engel adası plajı, kıyıya paralel kum kuşakları oluştururken, gelgit kanalı delta karmaşığı, genellikle engel adası trendine dik veya verevine kum toplulukları oluşturur. Lagünler ise çamurun hakim olduğu fasiyesleri oluşturur.

Plaj ve İlişkili Fasiyesleri

Plaj ve ilişkili fasiyesler karadan denize doğru; kıyı gerisi kum sırtı (backshore sand dune) çökelleri, fırtına yelpaze (washover fan) çökelleri, kıyı önü (foreshore) çökelleri,

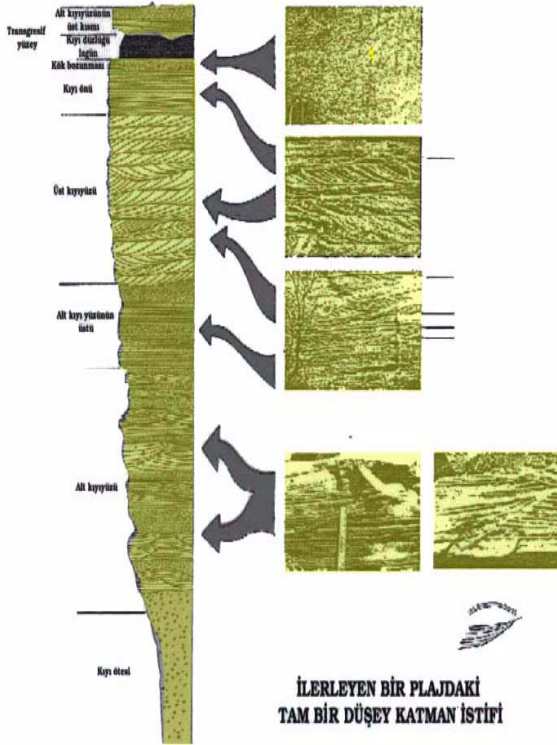
Kıyı profili ve bu profil üzerindeki morfolojik ve sedimantolojik özellikler.



kıyı yüzü (shoreface) çökelleri ve kıyı ötesi (off-shore) çökelleri olarak sıralanırlar (şekil-115).

Kıyı gerisi kum sırtı çökelleri: Kıyı gerisi kum sırtı çökelleri, su dışında ve çoğunlukla rüzgarla meydana getirilen çökel işlemleri tarafından karakterize edilirler. Bu yüzden bu alanlar oldukça düzdür. Bu düzlüğün deniz tarafındaki sınırı, karaya doğru eğimli deniz tarafındaki son nokta ile denize doğru eğimli kara tarafındaki son noktanın sınırını oluşturan sırt (berm) tır (şekil-116). Bu sırta malzeme, yüksek gelgit zamanı veya fırtına zamanında deniz tarafından, fırtına dalgaları tarafından getirilir ve daha sonra rüzgarlar tarafından plaj gerisine taşınarak değitılırlar. Bu nedenle bu plaj gerisi ortamlarda karaya doğru alçak eğimli veya yatay katmanlarla karakterize edilirler. Bunlarda rüzgarların erken dönemlerinde oluşturdıkları küçük ile orta boyutlu tekne çapraz katmanlarla ardalanabilirler. 2 metreye kadar kalınlıktaki tekne çapraz katmanlar kum sırtı çökellerinde karakteristiktir. Fakat yatay düzlemsel çapraz katmanlı guruplarda oldukça yaygındırlar. Tekne çapraz katmanlar çok yönlü akıntı özellikleri sunarlar ve eğik katman yüzeyleri tarafından sınırlandırılmışlardır. Bu alanlar bitki örtüsü ile kaplı oldukları için, burada yer alan kumlar, bitki kökleri tarafından aşırı derecede rahatsız edilmişlerdir. Yine bu nedenle katman yüzeylerinde bitki artığı yığılımları ve ince toprak zonu gelişimleri görülür. Ayrıca değişik hayvan izlerine de rastlanabilir.

Fırtına yelpaze çökelleri: Fırtına yelpazesi çökelleri rüzgarlar tarafından oluşturulan fırtına dalgaları tarafından oluşturulan dalgaların kıyı üzerinden aşarak kıyı gerisinde veya engel adası arkasında lagüne doğru meydana getirdikleri kum yelpazeleridir. Bu olay engel



Kıyı çökellerinden alınan bir dikme kesit. Alttan üste açık denizden kumula kadar sedimanları göstermektedir.

adasının genişleyerek geriye lagüne doğru büyümesine ve üzerinde bataklık türü yerlerin gelişmesine yardımcı olur.

Kıyı öntü çökelleri: Kıyı öntü ortamları gelgit aralığı ile sınırlıdır. Bu aralık kıyıda gel zamanındaki kıyı çizgisi ile git zamanındaki kıyı çizgisi arasındaki zon olarak kendini belli eder. Bu zonun deniz tarafındaki yamaç eğiminde ani bir azalma görülür. Bu zon aynı zamanda fişfiş (swash zone) zonu olarak bilinir. Bu fişfiş zonundaki suyun sediman yüzeyi boyunca tırmanması ve geri dönüşü, su derinliğinin çok az olması nedeniyle, yarı paralel ile alçak eğimli arasında değişen, denize doğru eğimli laminalanmayı meydana getirir (şekil-118). Paralel lamina setleri arasındaki sınır aşınmalı değildir. Fakat bu değişim zaman içinde yığılan malzeme ve yığılma dönemleri arasında yamaçtaki değişimleri yansıtır.

Kıyı yüzü çökelleri: Kıyı yüzü düşük gelgit seviyesinden yerine göre 6 ile 20 metre arasında değişen derinliklere kadar uzanır. Bu en uzak sınır, normal hava koşullarındaki dalga tabanının deniz tabanını etkilemeye başladığı kısımdır. Bundan dolayı bu ortamda tüm işlemler dalgalar tarafından yönetilir. Dalga işlemlerinin etkisi su derinliği arttıkça azalır. Bundan dolayıdır ki sedimaner yapı ve tane boyunda kıyıda doğru değişimler gözlenir. Kıyı yüzü ortamı, sınırları kesin olarak belirtilmeyen alt, orta ve üst diye üç bölüme ayrılmıştır.

Orta kıyı yüzü çökelleri: Orta kıyı yüzü çökelleri dalgaların kırıldığı zona kadar uzanır ve bir veya daha fazla kıyı boyu kum tümsekleri ile karakterize edilirler. Bu kum tümseklerinin oluşumu alçak kıyı yüzü eğimi ve bol miktarda sediman temini ile ilgilidir. Orta kıyı yüzü çökelleri, kıyı boyu kum tümseklerinin varlığı ve yokluğuna göre çok çeşitli sedimaner yapı ve doku içerirler. Genellikle ince ve orta taneli kum hakimdir. Az miktarda silt boyu malzeme ve kavki katmanları da bulunur. Bu alandaki sedimanlar bazan aşırı derecede biyotürbasyonla bozulmuş olarak bulunur. Kıyı yüzü çökelleri büyük ölçüde fırtınalarla yeniden şekillendirilirler. Fırtına dalgaları normal zamankinden daha derinlere kadar etkili olur ve bu zamanda bir çok sedimanı asıltıya alarak yer değiştirirler. Bu asıltıya alınan sedimanlar fırtınanın şiddeti azaldıkça deniz yönünde tekrar çökeltilirler. Bu tip çökellerin eski çökellerde daha fazla yer tuttuklarına inanılmaktadır. Hörgüç çapraz katmanlanmasında bu koşullar altında geliştiği düşünülmektedir.

Alt kıyı yüzü çökelleri: Alt kıyı yüzü çökelleri alçak enerji geçiş zonunda oluşurlar. Bu zone normal hava koşullarındaki dalgaların deniz tabanını etkilemeye başladıkları yerdir. Bu zonda yer alan çökeller çok ince ile ince taneli kum, silt, kumlu çamurlar ile bunlarla ardalanmalı çamurlardır. Bu zondaki sedimanlar hemen hemen tamamen biyotürbasyonla tahrip edilmişlerdir. Bu zon iz fosiller yönünden zengindir (şekil-119).

Gelgit Kanalları ile Gelgit Deltası Fasiyesleri

Gelgit kanalı ve gelgit detası kum çökelleri birbirleri ile çok yakın ilişkide oldukları için birbirleri ile girik olarak gelişen fasiyeslerdir (şekil-115). Bu giriklik her ikisinde gelgit akıntıları tarafından yönetilmeleri nedeniyle. Gel zamanında oluşan sellenme gelgit deltası lagüne doğru gelişir ve alçak ortam enerjisinden dolayı dalga ve akıntılar tarafından çok az etkilenirken, git zamanında oluşan git deltası kıyı boyu akıntıları ve dalgalar tarafından büyük ölçüde etkilenir. Bu ortamda iki tip kanal bulunur. Birincisi ana kanal, okyanus ile lagünü birleştirir. İkincisi ise ana kanal yakınında oluşur ve ayrılması pekte kolay değildir. Bu kanalların sadece gelgit alanlarında geliştiğini söylemeye gerek yok sanırım.



Dik yar oluşturan kıyılarda kıyı aşındırılması oldukça yaygındır. Aşınma özellikle kıyıyı oluşturan birimlerin dayanımına sıkıca bağlıdır. Özellikle dayanımsız kayalarda aşınma yoğundur.

Gelgit kanalı çökelleri: Gelgit kanalı çökelleri menderesli akarsu kanallarındaki nokta barında olduğu gibi yanal göç yoluyla oluşur. Bu göç olayı ise kıyıya paralel yönde gelişir (şekil-120). Bu göçün yönü ve kanal göçünün miktarı daha ziyade bu alana getirilen sediman miktarı tarafından tayin edilir. Bu alanda çökelecek olan çökellerin kalınlığı kanalın derinliği kadardır. Engel giriş gelgit kanalı veya gelgit kanalı göçü ile oluşturulan kanal dolugusu çökelleri yapılan çalışmalara göre aşağıdaki özellikleri taşımaktadır. 1) Kaba taneli kalıntı çökelleri ile belirgin olan aşınmalı kanal tabanı, 2)Çift yönlü geniş ölçekli veya orta ölçekli tekne çapraz katmandan oluşan derin kanal çökelleri, 3) Çift yönlü küçük ve orta ölçekli tekne ve düzlemsel katmanlı, ripilli sığ kanal fasiyesi, 4) Menderesli akarsulardakine benzerli olarak üste doğru incelen tane boyu ile yine üste doğru küçülen çapraz katman boyutu. Derin kanal ile sığ kanaldaki tane boyu, sedimanter yapı ve bunların düzenindeki değişimler kanal içindeki akıntı koşullarındaki göreceli değişimleri yansıtır.

Gelgit deltası çökelleri: Gelgit deltaarı kendilerini meydana getiren koşullardan dolayı belli özellikler taşırlar. Gel zamanındaki akıntı ile git zamanındaki akıntının ayrılması nedeniyle her iki akıntıda bir asimetri gözlenir. Gel akıntıları en yüksek su seviyesi sırasında oluşurlar, buna karşılık git akıntıları ise düşük su seviyesi sırasında oluşurlar. Gel sırasında akıntı kıyı rampasını ve sığlığı tırmanır. Buna karşılık git zamanında ise su seviyesi düştüğü için git sırasında sular sığlıklar etrafında dolaşarak akar ve geri dönerler. Bu akıntılardaki terslenme her ikisinde de kendine özgü yapılar oluşturur. Gel sırasında oluşanlar sığlık ortasında ve kıyı rampası üzerinde etkili olurlarken, iki yönlü koca kırışıklar git deltası üzerinde etkili olurlar. Bundan dolayı gel sellenmesi sırasında oluşan delta çökelleri düzlemsel ve tekne çapraz katman karışımı ile karakterize edilirler. Bu sedimanter yapıların birinin diğerine göre bolluğu ise bunların bir diğerine göre nerede oluştuklarına bağlıdır. Bir gel sellenmesi sırasında oluşan deltadaki litolojik istif için karakteristik olan özellikler aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:



Kıyı boyu akıntıları kıyıda biriken kumları kıyı boyunca hareket ettirirler. Bu hareket sırasında bir burun civarında kumlar denize doğru büyürler. Dil şeklinde denize doğru uzanan bu kumlara kum dilleri (spit) denmektedir.

- a. Çökelmenin erken safhasını belirten ve en altta yer alan çift yönlü koca kırışıklar,
- b. Ardalanan denize doğru yönlü tekne çapraz katmanlar ile karaya doğru yönlü düzlemsel çapraz katman,
- c. Karaya doğru yönlü , üste doğru çapraz katman kalınlıkları azalan düzlemsel çapraz katmanlar.

Bu istifin toplam kalınlığı 10 m'etreye kadardır. Gel deltası ile git deltası arasındaki en büyük farklılık, gel deltasında hakim olan iki yönlü akıntıya karşılık, git deltasında gelgit ve kıyı boyu akıntılarının birleşik etkilerinden dolayı çok yönlü akıntının var olmasıdır. Bu her iki delta tipinde sedimanter yapı ve dokunun gelgit giriş kanalı çökelleri ile büyük benzerliği nedeniyle bunların ayrılımları ancak bunların geometrileri ve etrafındaki fasiyeslerle stratigrafik seviye ilişkilerine bağlıdır. Bunlar güncel ortamlarda sadece engel adalarında bulundukları için, engel adası çökellerinin var olduğu alanlarda aranmalıdır. Ancak günümüze kadar çok az tanınabilmişlerdir.

Lagün (Engel Adası) Fasiyesleri

Lagün çökel istifleri, genellikle, birbirleri ile aşmalı alt ortamların karakteristiği olan ardalanmalı ve girik kumtaşı, şeyl, miltası ve kömürden oluşur. Kumlar genellikle engel adası, gelgit giriş kanalı, gel deltası gibi ortamlarla ilişkili kısımlarda ve lagüne karışan yerel akarsulardan kaynaklanır. İnce taneli fasiyesler ise lagünün sualtında kalan kısmını temsil eden çökeller ile gelgit düzü çökelleridir. Gelgit düzü çökelleride sazlık ve bataklıklara geçer. İnce kömür katmanları lagünün kara kenarında veya engel adası kenarındaki sazlık ve bataklık çökeliğini belirtir. Fırtına dalgaları ile oluşan yelpazeler de bazan bitkilerle kaplanarak duraylı hale getirilirler. Lagün çökelleri iri kavkılı acısu hayvan topluluğu ile kendini belli eder.

ŞELF ORTAMLARI

Öimdiye kadar anlatılan ortamlar içinde en karmaşığı, belkide şelf ortamıdır. Bu karmaşıklık genellikle ortam içinde ve bu ortamla ilişkide bulunan ortamlardaki işlemlerin birbirleri ile ilişkileri ile bu gün şelf dediğimiz alanlardaki sedimanların son buzul devrinin kalıntısı olan çökellerle kaplı olmasındandır. şelf alanlarındaki araştırmalar devam etmesine rağmen hala şelf alanlarını anlamamıza yarayacak tam bir çalışma bulmak zordur. Bu gün şelfler üzerinde meydana gelen çökellerle ilgili sorunlar tam olarak çözülmüş değildir. şelf üzerinde gözlenen sediman tipi ve sedimanter yapıların nasıl oluştuklarının açıklanması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, sığ deniz şelf sistemleri üç ana tipe ayrılmışlardır.

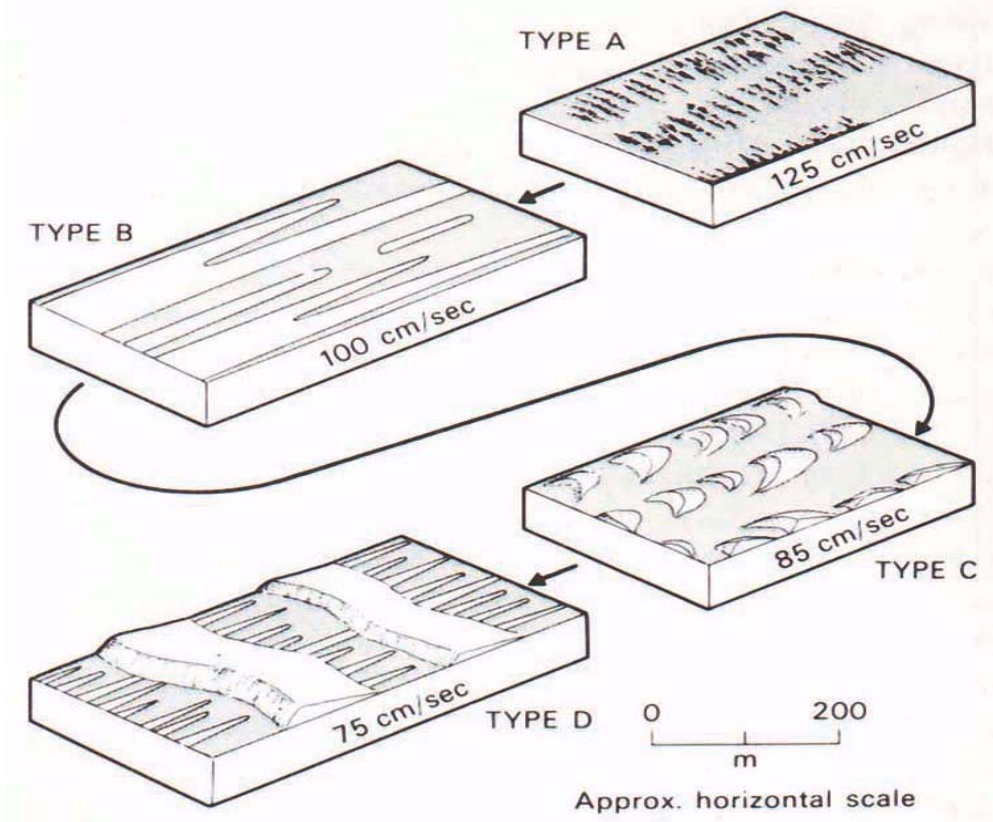
- a. Gelgit etkili şelf alanları (%17),
- b. Fırtına etkili şelf alanları(%80),
- c. Okyanus akıntıları ile etkilenen şelf alanları(%3).

Gelgit Etkili Şelf Alanları

Gelgit hareketleri, güneş ve ayın çekim kuvvetlerinin dünyanın dönüşü ile birleşik etkisi ve basen geometrisi tarafından oluşturulurlar. Meydana gelen gelgit günde iki defa (iki gel ve iki git), günde bir defa (bir gel ve bir git) veya bunların karışımı şeklinde olabilir. Kapalı basenler, veya açık denizle küçük bağlantısı olan basenler küçük gelgit oranlarına sahiptir. Açık denizler veya açık denizle geniş bağlantısı olan basenler geniş gelgit aralığına sahiptirler. Kuzey denizi gibi gelgit denizlerinde gelgit dalgaları kıyıya paralel hareket ederler (şekil-121). Buna karşılık Amerika'nın Atlantik kıyılarında gelgit oranı yarı kapalı körfez alanları hariç düşüktür (şekil-122). Bu alanlardaki gelgit akıntıları da asimetriktir. İngiltere kıyılarındaki ve kuzey denizindeki kumların kökeni muhtemelen Holosen öncesi çökelleridir. Bu alandaki sedimanların dağılımı kanal alanında çıplak katadan kuzey denizine doğru çakıl ve kuma dönüşür. Kuzeydoğuya doğru bu sedimanlar geniş bir alana yayılır ve kum dalgaları şekline dönüşür. Ren nehri girişi açıklarındaki kum dalgaları 15000 km² lik bir alan kaplamaktadır ve 7 metrelik bir yüksekliğe sahiptirler. Bu kum dalgalarının üzerlerinin koca kırışıklarla kaplı oldukları ses yansıma aletleri ile tesbit edilmiştir. Bunların dik yüzeyleri 5-6 derece civarındadır. Bu alçak açılı kum dalgalarının iç yapıları 1 metre kalınlığa erişen çapraz katmanlardan oluşabilir. 40 metre yüksekliğe erişen kum sırtları da tariflenmiştir (şekil-123). Kum dalgalarının gidişi gelgit dalgalarının meydana getirdiği akıntı elipsleri ile uyumludur. Bu da bunların gelgit kontrollü olduklarının göstergesidir. Bunların iç yapıları çok detaylı olarak karotlanmış ve çalışılmış değildir. Sonuçta güncel sedimanlardaki ve jeolojik kayıttaki çalışmalar göstermiştir ki gelgit etkili şelf alanları kum dalgaları ve kum sırtları ile karakterize edilir. Bunlardan çoğu asimetriktir ve dik eğimli kısımlarında eğim 10 derece civarındadır. Jeolojik kayıttaki örnekleri ise genellikle tek yönlü akıntı karakteri gösterirler.

Fırtına Etkili Şelf Alanları

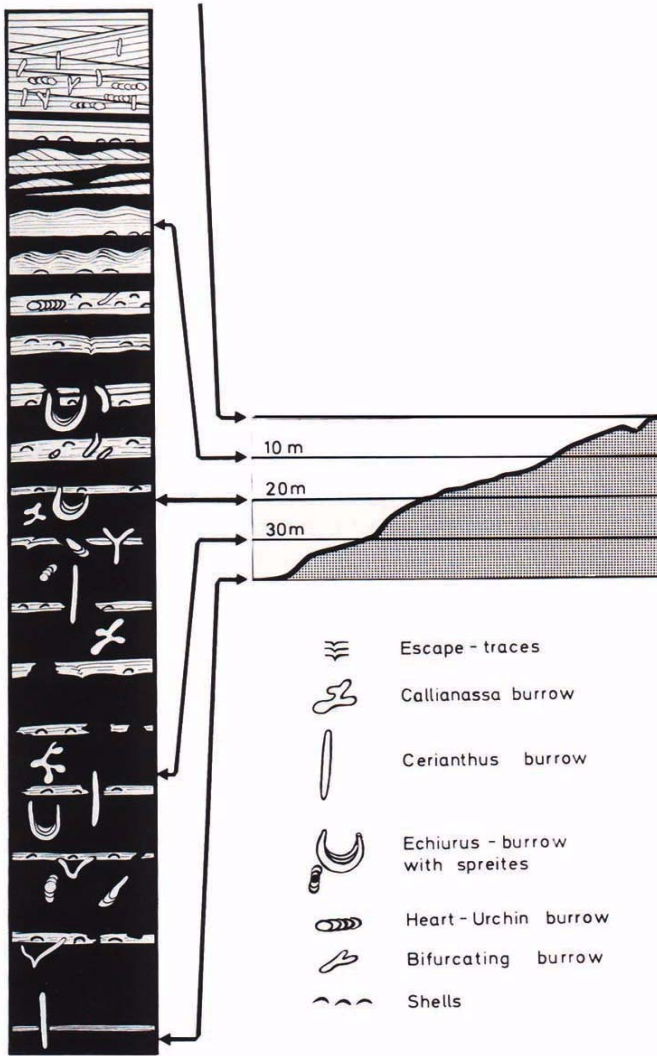
Çoğu sığ denizlerde iki esas çökeltme alanı vardır. Bunlardan birincisi kıyıyüzü (shore-face), ki bu normal hava koşullarında, dalga tabanı üzerinde günlük kum taşınma alanlarıdır. Normal hava dalga tabanı altında ise, sığ ve sakin şelfimiz yer alır. Bu alan çoğunlukla aşırı biyotürbasyonlu çamur çökeltim alanlarıdır. Biyotürbasyon olayı, çamuru



Gelgit etkili şelf alanları shelf üzerinde etkili olan işlemlere göre karakteristikleri değişikliği göstermektedir. Gelgit etkili olan şelf alanlarında büyük kum sırtları gelişmektedir. Bu sırtların en iyi gözlemlendiği alan kuzey denizi şelfidir. Şekilde gelgit etkili şelflerde gelişen kum sırtı tipleri ve geliştikleri gelgit akıntı hızları verilmektedir.

karıştırarak işleyen organizmalar tarafından yaratılır. Normal koşullarda kum, kıyıyüzü ile şelfin sınırını pek geçmez ve sadece fırtınalar tarafından oluşturulan işlemler normal dalga tabanı altına kum taşırlar.

Şelf üzerinde bulunan kumların fırtına kökenli olduklarının ilk verisi Zoofikus ve cruzianalı çamurlarla ardalanmış kumtaşı ve çakıltaşlarıdır. Bu tip kumtaşı ve çakıltaşları keskin ve aşınmış bir tabana sahiptirler. 5 ile 100 cm. kadar kalınlıkta olabilirler. Uste doğru ise çamurtaşlarına geçerler. Ancak üst sınırları biyotürbasyonla bozulmuşlardır. Bu zonda görülen karakteristik sedimanter yapı hörgüç çapraz katmanlanmadır (Hummocky Cross Bedding). Hörgüç çapraz katman şekil-124 de görüldüğü gibi tümsek (hörgüç) ve çukurluklardan oluşur. En fazla katman veya lamina eğimi 12 ila 15 derece arasındadır. Alçaklıklar ve tümsekler deniz tabanında hareket ettikçe, ve ortama gelen kumun yığılması sırasında alçak açılarda kesişirler. Lamina kalınlıkları, çukur alanların merkezi kısımlarına doğru kalınlaşırlar. Uste doğru tümsek ve çukurluklar kimliklerini kaybederek küçük dalga ripillarına geçer. Hangi yönden kesilirse kesilsin pek şekilleri değişmez. Dalga boyları 1 ile 5 metre arasında değişir. Yükseklikleri ise on cm. ile birkaç on cm. arasında değişir. Bu



Bir şelf alanından alınan dikme kesit. Şelf alanları özellikle biyotürbasyonun (canlı eşeleme) yoğun olduğu alanlardır.

hörgüç çapraz katmanların fırtına dalgaları tarafından oluşturuldukları söylenmektedir. Bu sonuca varılmasının sebebi ise biyotürbasyonlu çamurlardır. Hörgüç çapraz katmanlar ince ve çok ince kumlarda oluşurlar. Ancak çok kaba kum ve ince çakıl tipi malzemede de görülebilirler. Hörgüç çapraz katmanlar karotlarda alçak lamina eğimleri, alçak eğimli lamina arakesitleri ve yer yer gözlenen hafif kıvrık laminalar ile tanınırlar. Şelf üzerinde Bouma istifi yerine, Hörgüç çapraz katmanlar fırtına dalga tabanı üzerinde türbidit akıntılarla oluşturulmuşlardır. Hörgüç çapraz katmanların normal hava dalga tabanı altında oluştuğu konusu üzerinde fazla tartışma yoktur. Ancak sorun bu çapraz katmanlar oluşmadan önce bu kumları buraya nasıl getirildikleri konusundadır. Bu konuda üç ihtimal bulunmaktadır: a.) Rüzgar kuvveti ile oluşturulan akıntılar, b.) Fırtınalar sırasında kabaran suların geri dönüşü sırasındaki akıntılar, c.) Bulantı akıntıları. Burada önemle vurgulanması gereken nokta güncel sedimanlar üzerinde yapılan çalışmalarda hörgüç çapraz katmanlanmaya rastlanmamış olmasıdır. Buna karşılık Jeolojik kayıta hörgüç çapraz katmanlar oldukça boldur ve altındaki ve üstündeki istifi tahmininde oldukça yararlı ipuçları

vermektedir. Buna karşılık güncel sedimanlarda rastlanan fırtınalara dayanımlı kum sırtlarına jeolojik kayıta pek raslanılmamaktadır (şekil-125).

Okyanus Akıntılarının Etkilediği Şelf Alanları

Bu tip şelf alanlarının oranı yaklaşık %3 civarındadır. Bu tip şelflere en iyi örnek güney Afrika'nın güneydoğu şelfidir. Bu alanda Hint okyausundaki okyanus akıntılarının etklileri gözlenir. Bu alanda okyanus akıntıları ile oluşturulan kum dalgaları 40 ile 60 metre su derinliğinde oluşurlar ve kıydan yaklaşık 4 ile 8 kilometre uzaklıkta okluşurlar. Sonar cihazları ile tesbit edilen görüntülerde bunların 20 kilometre uzunluğunda ve 10 kilometre genişliğinde bir alan kapladıkları gözlenmiştir. En yüksek olanı 17 metre yükseklik sunar. Bunlardan en büyüğü 700 metre uzunluğunda ve dik yüzeyi 25 derece civarındadır. Bu mekanizma bu alanlara yeni sediman taşımaz ve bu sistem sadece şelf üzerindeki eski sedimanları işleyerek biriktirir. Stratigrafik kalınlık olarak birkaç metrelik bir kalınlık oluşacaktır ve bunun jeolojik kayıta rastlanan bir örneği yoktur.

Sonuç olarak şelf ortamları en karmaşık çökelme ortamlarından birisidir. Çünkü bu ortamda üç ayrı işlemin birleşik etkisini görmekteyiz. Bunlar; a.) Okyanus akıntıları b.) Fırtınalarla oluşturulan akıntılar, c.) Gelgit akıntıları. Bazı durumlarda hem güncel çalışmalar hemde jeolojik kayıttaki veriler bunların özelliklerini ortaya koymada önemli ipuçları sağlarlar. Ancak bazı durumlarda jeolojik kayıta özellikler gözlenirken güncel örneklerini görememekteyiz. Buna karşılık bazı durumlarda ise güncel örnekler gözlenebilirken, jeolojik kayıta örnekleri gözlenememektedir.

DENİZALTI YELPAZE SİSTEMLERİ

Türbiditler ve İlişkili Kaba Taneli Kırıntılı Çökeller

Türbidit kavramı basit fakat kendine özgü bir kavramdır. Her türbidit kısa süreli ve tek bir akıntının sonucudur (şekil-126). Bunların başka akıntılar tarafından yeniden işlenmeleri pek olası değildir. Ayrıca bu olay kalın dereceli kumtaşı ve şeyl ardalanmasının birbirinin benzeri bir seri akıntı ile oluşturulduğunu anlatır.

Türbidit Akıntıları ve Türbiditler

Yoğunluk akıntıları, gravitenin, akıntı ile bunu çevreleyen suyun üzerine farklı etkisi nedeniyle okyanus veya deniz tabanında yamaç aşağıya doğru hareket ederler. Bu yoğunluk farkı sıcaklık farkından, yüksek tuzluluklardan veya akıntı içindeki asılı sediment yükünden kaynaklanabilir. Eğer akıntıyı meydana getiren yoğunluk farkı asılıdaki sediment yükünden kaynaklanıyor ise, bu tür akıntılara bulantı akıntıları adı verilir. Türbiditler ise bulantı akıntıları sonucu oluşan sediment olarak tanımlanır.

Türbidit kavramı ilk defa 1950 li yıllarda jeolojiye girdi. O zamana kadar hiç kimse bir bulantı akıntısını gözlememişti. Kavram dereceli kumtaşlarının oluşumunu açıklamak için ortaya atılmıştı. Çünkü bu dereceli kumların sığ sularda oluştuğunu ve işlendiklerini gösteren bir veri yoktu. Bunun yanında bu kumlar içinde sığ su fosilleri bulunmasına rağmen, bunlarla ardalanmalı şeyller içinde bulunan fosiller genellikle okyanusal derinlikleri gösteriyordu. Alçak yoğunluklu bulantı akıntılarının göllerde ve barajlarda oluştuğu, sediment taşıma kapasitelerinin de olduğu biliniyordu. Bu farklı veriler Kuenen ve Migliorini tarafından 1950 de bir araya getirilerek bulantı akıntısı kavramı ortaya atıldı.

Türbidit akıntılarının çok geniş ölçeklerde etkili oldukları bilinmektedir. 1935 te Kolombiyadaki Magdalena nehrinin ağzında meydana gelen bir kütle kayması 10 metre derinliğinde bir kanal oluşturmuş, kayan malzeme daha sonra bir bulantı akıntısı oluşturmuş ve saatler sonra 1400 metre su derinliğindeki ve nehir ağzından 24 kilometre uzaklıktaki bir telgraf kablosunu koparmıştır. Kayma öncesi ve kayma sonrası yapılan gözlemler bu alandan 300.000.000 metreküp sediment kaybının olduğunu göstermiştir. Bunun gibi bir çok olay kayıtlardan bilinmektedir. Yine böyle bir kayma olayından akıntı hızının saniyede 20.3 metre ile 11.4 metre olduğu hesaplanmıştır. Bu hız da yaklaşık 73 kilometrelik bir hız demektir. Bu akıntıların 500-600 kilometrelik bir mesafe katettikleri tahmin edilmektedir.

Türbidit akıntıları depremlerle, nehirlerdeki sellenmeler ile, hızlı şekilde birikmiş sedimentlerin göçmesi yoluyla (genellikle ince taneli sedimentlerin), ve yüksek gözenek basıncı nedeniyle başlatılabilirler. Hatta bir balığın kuyruk hareketi ile başlayan türbidit akıntıları bile rapor edilmektedir.

Jeolojik Kayıta Türbiditler

Türbidit kavramının jeolojiye girişinden sonra, bir çok sediment yapılarının türbiditlerle ilişkili olduğu düşünülmeye başladı. Bu özellikler;



***Türbidit akıntıları denizaltında veya göreceli olarak derin deniz ortamlarında sedimana do-
gun bulantı akıntıları tarafından oluşturulur. Bu akıntılar tarafından çökeltilen sedi-
manlara da türbidit çökelleri denmektedir. Türbidit akıntıları ile oluşturulan istif de bu
istifleri ilk defa çalışan Bouma'nın adına atfen Bouma istif denmektedir.***

1. Kalın ve tekdüze kumtaşı şeyl ardalanması; Bu kumtaşlarının tabanları ve üst tarafları düz, tabanlarında birkaç santimetreden fazla kazılma olmaması,

2. Kumtaşı katmanlarının tabanları düz ve keskin, üste doğru ince kum silt ve çamur-
geçişli, kumlu kısımlar sığdan taşınmış fosiller içerebilir. Fakat en üstteki çamurlar derin
deniz fosilleri içerirler. Bu en üstteki pelajik fosiller içeren çamurlar türbidit akıntılarla
basene getirilmişlerdir.

3. Bu kumtaşlarının alt yüzeylerinde bol miktarda taban yapıları vardır. Bunlar üç ana
grupta toplanmışlardır.

a. Alet markaları: Türbidit akıntısının üzerinde hareket ettiği çamurlar üzerine düşen
veya üzerinde kayan sert cisimlerin (çubuk, taş, vs.) açtıkları izler veya bıraktıkları izlerdir
(şekil-127).

b. Kazılma markaları: Altta-ki çamurlar içine akışkanlar tarafından meydana getirilen
kazılmalardır (şekil-128).

c. Organik işaretler: Çamurlar üzerinde bırakılan canlı izlerinin türbidit akıntıları ile
doldurulması ile ortaya çıkan işaretlerdir. Bu işaretler yersel eski akıntı yönlerini belirt-
mede önemlidirler.

4. Kumtaşı katmanları içinde paralel laminalanma, kırıksık çapraz katmanlanma, tırmanan kırıksık çapraz katmanlanma, ve kıvrımcıklı tabakalanma ve dereceli tabakalanma gözlenir. Tipik bir türbidit akıntısı ile oluşmuş istif şekil-129 da görülmektedir.

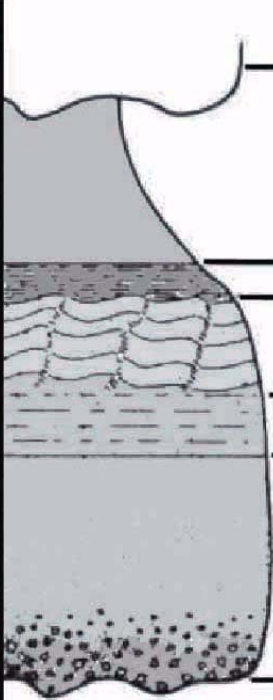
Bouma İstifi

Bouma tipik bir türbidit katmanının, beş bölümlük tipik bir sedimanter topluluk oluşturduğunu ortaya atmış ve bu topluluk Bouma istifi adıyla türbiditler için tipik bir model, Modelin ortaya atıldığı yıldan beri, gözlemlerle özellikleri pekiştirilmiş ve tam bir türbidit istifi olarak kabul edilmiştir (şekil-129). Bu tam istifi her yerde görmek mümkün değildir. Bazı alanlarda bu istif, istifin altından eksikli (şekil-130), bazı alanlarda ise istifin üstünden eksiklidir (şekil-131). Bu model bir çok çalışma için istifin önceden kestirilmesinde yardımcı olmuştur. Bu model olmaksızın bir çok alanda gözlenen ve ıraksak, yakınsak veya ortaç diye tabir edilen bölümlenme, istiflerin eksik olup olmadıkları belirlenemez, türbidit istifleri içinde alt fasiyesler ayırtlanamazdı.

Bouma istifinin paleohidrolik koşulları yansıttığı da bir gerçektir. Buna göre türbidit istifinin en alt kısmını oluşturan (A) masif ve kaba dereçelenmeli kısmı akıntının en tabanını oluşturan yatak yükü kısmıdır ve akıntıda en erken çökelen kısmını oluşturur. En çabuk çökelen kısım olması nedeniyle de bu kısımda masif ve kaba dereçelenmeli kısım

Şekilde tiipik bir Bouma istif görülmektedir. Her bir bölüm kendisini meydana getiren akıntının enerjisi ile ilişkili olarak bu özellikleri kazanmaktadır.

KLASİK TÜRBİDİT İSTİFİ

	Tane boyu	Bouma (1962) bölümlenmesi	Yorum
	↑ T _{ep}	Killi kayaçlar	Pelajik sedimantasyon
	↓ T _{et}	Masif ve dereceli türbidit	İnce taneli, düşük yoğunluklu türbidit akıntısı çökelleri
	↑ T _d	Üst paralel laminalanma	? ? ?
	↑ T _c	Rippılar, dalgalı veya bozulmuş laminalı	Alt akış rejiminin alt kısmı
	↑ T _b	Düz paralel lamina	Üst akış rejimi düzlemsel katmanı
	↑ T _a	Masif, dereceli	?Üst akış rejimi, hızlı çökme ve çabuk katman ?

çökeler. Çünkü kendi içinde iyi derecelenmeye zamanı yoktur. Ayrıca bu çökelim içinde oluşacak muhtemel sedimanter yapılarda sediman içindeki suyun hızla yukarıya hareket etmesi sırasında tahrip olmuş olabilir. Bouma istifinin ikinci kısmını oluşturan (B), paralel laminalı kısım akıntının en kuvvetli olduğu zamanda çökelmiştir ve üst akış rejimi koşullarını yansıtır. Bu katmanda çökelim katman üzerinde sürüklenen tanelerin çökmesi ile oluşur. üçüncü kısım (C), kırıkkı kısım akıntının yavaşladığı ve katman şekili oluşturacak kadar yavaşladığı dönemde oluşur. Bu alt akış rejimine tekabül eder. Dördüncü bölüm (D), akıntının sönümlendiği veya sönümlenmeye yakın olduğu ve sediman taşınmasının artık hemen hemen olmadığı dönemde çökelen silt boyu malzemedeki asıltıdan çökelmeyi anlatır. Son bölüm (E), akıntının tamamen sönümlendiği veya sadece asıltıdaki kil boyu malzemenin kaldığı sakin dönemi anlatır ki burada çökelen çamurlar veya kil boyu malzeme asıltıdan çökelmişlerdir.

Türbidit Fasiyes Sınıflaması

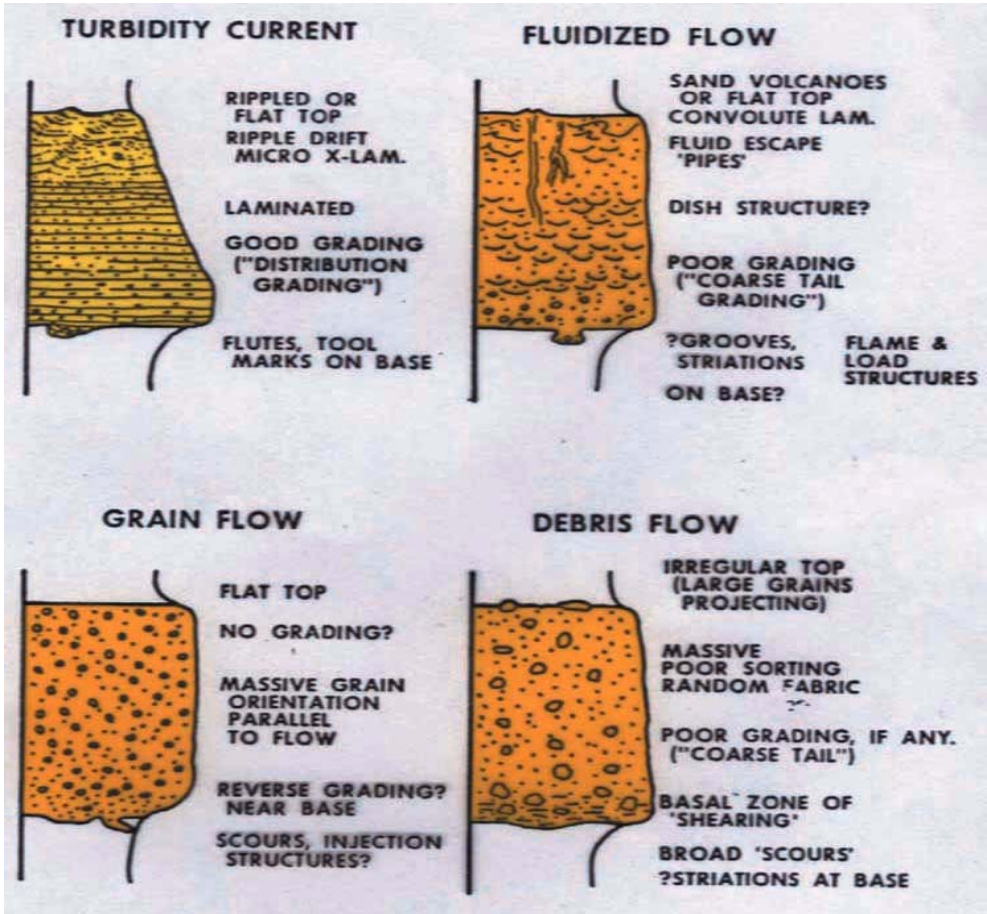
1970'li yıllarda, bouma istifi içine uymayan gözlemler ortaya çıkınca, türbidit sistemleri kavramı Mutti ve Ricci Lucchi (1972) tarafından teklif edilmiştir. Teklif edilen kavram zaman içinde şekil değiştirerek daha kapsamlı hale getirilmiştir. Türbidit sistemi içinde teklif edilen sınıflama kısaca aşağıdaki gibidir.

- a. Klasik türbiditler,
- b. Masif kumtaşları,
- c. Çakıllı kumtaşları,
- d. Çakıltaşları,
- e. Kütle kaymaları(slump), kaymalar (slide), moloz akmaları (debris flow), ve diğer yabancı bloklar.

Klasik türbiditler yukarıda anlatıldığı için burada ayrıca anlatılmayacaktır.

Masif Kumtaşları: Bu kumtaşları ince şeyl arakatmanlı kalın kumtaşlarından oluşur. Buradaki kumtaşlarının tipik kalınlıkları 50 santimetre ile birçok metre arasında değişebilir. Buradaki kumtaşları bouma istifindeki A kısmı ile benzerli olabilir ancak A kısmı olarak düşünülmemelidir. Bunlar klasik türbiditlerdeki gibi paralel dizilim göstermezler. Bunlarda kanallanma ve kanalın bir önceki kum katmanını aşındırarak onun üzerine çökmesi ve onunla kaynasma söz konusudur. Bunlar içindeki yaygın sedimanter yapı kaşık yapısı (dish structure) dır. Bu yapılar kumların çökelişi esnasında gelişen su kaçmalarını gösteren yapılardır. Bu büyük oranda kumun akışkanlandırılmış akıntı tarafından çökteldiğini belirtir.

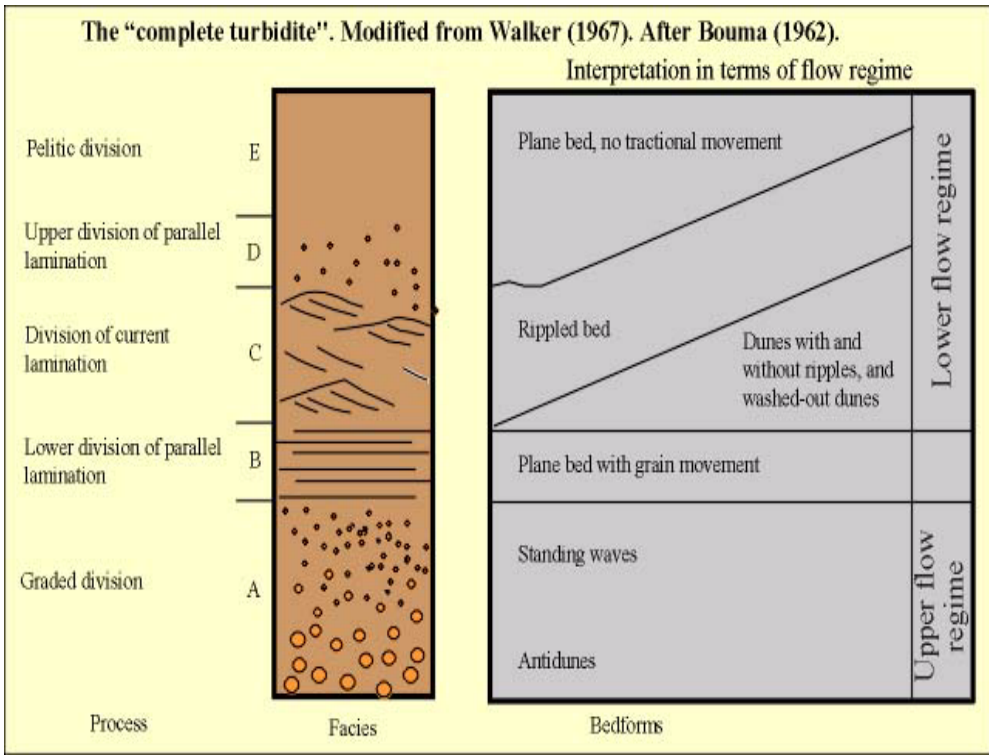
c.Çakıllı Kumtaşları: Çakıllı kumtaşları bouma modeline göre pek tanımlanır karakterde değildir ve masif kumtaşları ilede ortak yönleri pek yoktur. Çakıllı kumtaşları fasiyesi iyi derecelenmeli olma eğilimindedirler ve katmanlanma oldukça yaygındır. Bunlar içinde daha ziyade kaba, kalın, yatay tabakalanma veya iyi gelişmiş düzlemsel ve tekne tipi çapraz katmanlar gelişir. Tekçe çakıllarda dizilim (imbrikation) yaygındır. Bunlarda Bouma istifi ile benzerli herhangi bir iç yapı gözlenmez. Çakıllı kumtaşları genellikle kanal şekillidirler ve yanal olarak devamsızdır ve şeyl arakatmanları çok seyrek. Kaba tane boyu, kanallanmış karakteri ve çapraz katmanlı karakteri ile bu çökeller kaba taneli akarsu çökelleri ile karıştırılabilir. Aralarındaki farklılıklar o kadar küçüktür ki bu bir çok sedimentoloğu yanlış yorumlara götürebilir. Bunlar eğer bol miktarda türbidit ile ilişkili ve ilişkide olduğu şeylerde planktonik fosil bulunmuşsa, bu takdirde bunların çakıllı kumtaşları oldukları kabul edilebilir. Eğer bunlar denizel olmayan şeylerle, kök izleri, kalker nodülleri,



Çeşitli derin denizel fasiyeler oluşum mekanizmaları şekilde verilmektedir. Burada türbidit akıntılarına ilave olarak akışkanlaşmış akıntı, tane akıntısı ve moloz akıntısı tipleri ve özellikleri görülmektedir.

çamur çatlakları ve diğer taşkın ovası karakterli çökellerle ilişkili ise bu durumda bunlar kaba taneli akarsu çökelleri şeklinde yorumlanmalıdır.

d.Çakıltaşları: Klasik türbiditlere göre, daha az yaygın olmalarına karşın, çakıltaşları derin deniz ortamlarının önemli fasiyelerinden birini oluştururlar. Çakıltaşlarının sahip oldukları en önemli özelliklerinden birisi sahip oldukları tane dizilimidir (fabrik). Akarsu çakıltaşlarında tanelerin uzun eksenleri genellikle akış yönüne dik gelişirken, türbiditlerle ilişkili olarak gelişen çakıltaşlarında tanelerin uzun eksenleri akıntıya paralel gelişir. Bu olay derin denizde gelişen çakıltaşlarında yatak yükü şeklinde taşınma ve tane yuvarlanmasının olmadığını belirtir. Bu durumda iki seçenek kalmaktadır. Bunlardan birincisi kütle akması, ikincisi ise tanelerin bir akışkan içinde dağılmış olarak hareketleridir. Kütle akmalarında taneler birbirine dokunarak hareket ettikleri için, bunlarda dereceli katmanlanma, katmanlanma ve çapraz katmanlanma pek gelişmez. Buna karşılık eğer taneler bir akışkan ile desteklenir veya bir sıvı içinde dağılmış olarak yer alacak olursa, çökeltme durumunda taneler çökeltme yüzeyi üzerinde donacak ve tane dizilimi çökeltme içinde korun-



Tipik bir Bouma istifinde meydana gelen bölümlerin hidrolik anlamları şekilde açıklanmaktadır.

caktır. Bunlar içinde gözlenen normal ve ters derecelenme tek bir akıntının ürünü olmaktan ziyade birden çok akıntının ürünü olabilir.

e. Kütle kayması, kayma, Moloz akması ve diğer yabancı bloklar: Bu tip çökeller çeşitli grup kayaçları içerirler ve çok kötü katmanlanmalı, kötü boylanmalı, ve sedimanter bozum geçirmiş karakterlidirler.

Moloz akmaları, çamurlu bir matris içinde tane desteğe sahiptirler. Bunlar tabana doğru ters derecelenmeli olabilir ve içerisinde çok büyük boyutlu bloklar içerebilirler. Bu büyük boyutlu bloklar matrisin kuvveti nedeniyle taşınabilir ve bazen bu moloz akmalarının üst seviyelerinde bulunurlar. Bu çökeller kütle kayması ile oluşan çökellerdeki iç yapıyı göstermezler. Buna karşılık diğer kütle akması çökelleri, kütle kayması çökeli özellikleri sunarlar ve çökme sonrası sedimanların karışımını temsil ederler. Bunlar çok geniş ölçekli kütle kaymalarını içerebildikleri gibi, sulu kütle kaymalarının yumuşak çamurlar üzerine çökmesi şeklinde de gelişebilirler. Bu ikinci durumda klasik çakıllı çamurtaşı fasiyesini oluştururlar. Bu tip çökellerin gelişimi için klasik türbiditlere göre daha dik yamaç eğimleri gerektiği için, bu tip çökeller tipik olarak basen yamaçının eteğinde bulunurlar (şekil-132).

Genel Denizaltı Yelpazesi Modeli

Eski çökellerin denizaltı yelpazesi olarak yorumlanması 1960 larda başlar. Bu model İtalyadaki eski çökeller üzerine kurulmuştur. Zamanla çalışmalar çoğaldıkça

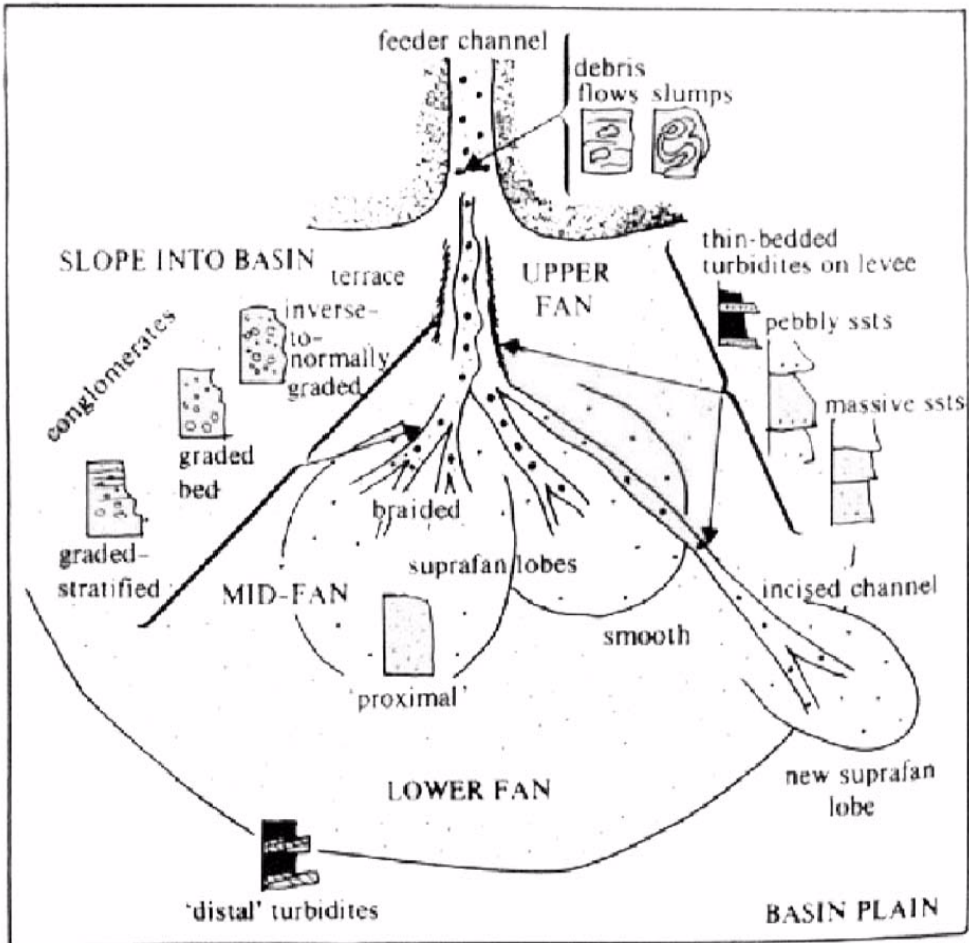
geliştirilmiştir. Mümkün olan en basit anlamda, denizaltı yelpazeleri ile ilgili terimler üç ana başlığa ayrılmıştır.

1. Kanallı yelpaze kısmı,
2. Düz bir yelpaze,
3. Basen düzlüğü.

Bunların yanında çoğunlukla kanal çökellerinden oluşmuş ve lob içermeyen çökellerden oluşan yelpazeler, birçok lob içeren fakat fazla kanal içermeyen yelpazeler, ve birbirleri ile girişen yelpazeler de vardır (şekil-133).

Bütün bu bölünmeler, türbidit fasiyesleri ile denestirilebilir. Klasik türbiditler daha ziyade 2 nolu bölüme konmuşlardır. Masif ve çakıllı kumtaşları kanallı yelpaze kısmına karşılık gelir. Çakıltaşları iç yelpaze kısmına veya dağıtım kanalına konmuşlardır.

Denizaltı yelpaze modeli çıktığı zaman türbidit fasiyesleride belirginleşmeye başladı. Buna göre yakınsak, ıraksak ve ortaç türbidit fasiyesleri tanımlandı.



Derin deniz ortamları (Deep Marine Environments)

Derin denizlerdeki aşınmalar, taşınma ve çökelme büyük ölçekte yerçekimi işlemleri ile kontrol edilirler. Bu alanlarda sediman-akışkan karışımı yerçekimi etkisi altında hareket ederler. Esas tip sediman yerçekimi akıntıları:

Türbidit akıntıları (Turbidite flows)

Sedimanlar yukarı doğru hareket eden, sediman-akışkan karışımı ile çevresindeki ortam arasındaki yoğunluk farkından dolayı gelişen akışkan türbülansı tarafından desteklenirler.

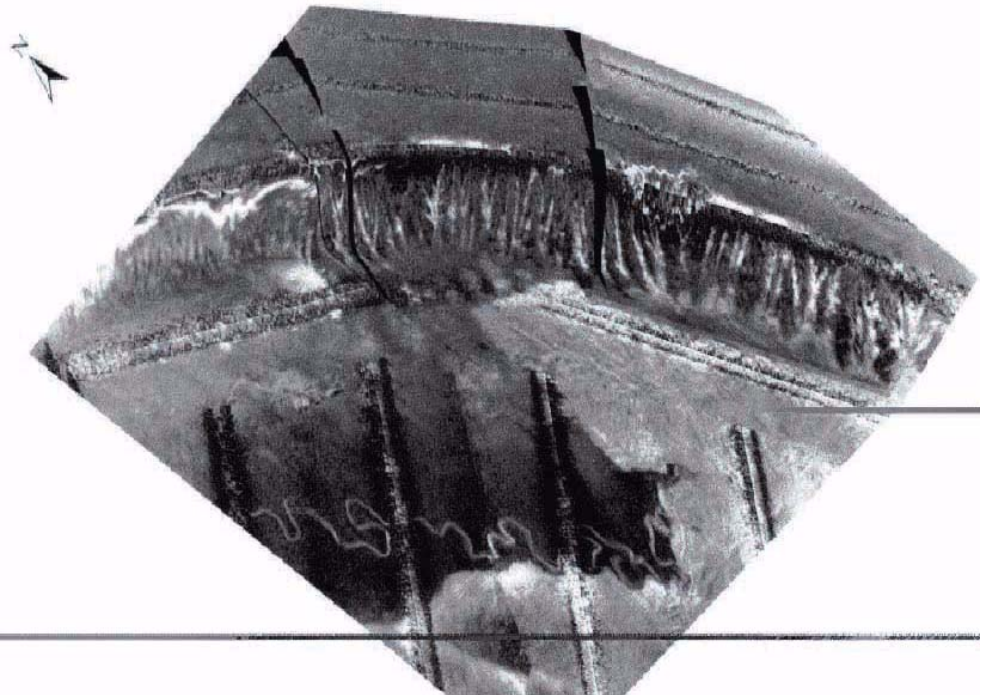
Akışkanlaşmış/sıvılaşmış akıntılar (Fluidised/liquidised flows)

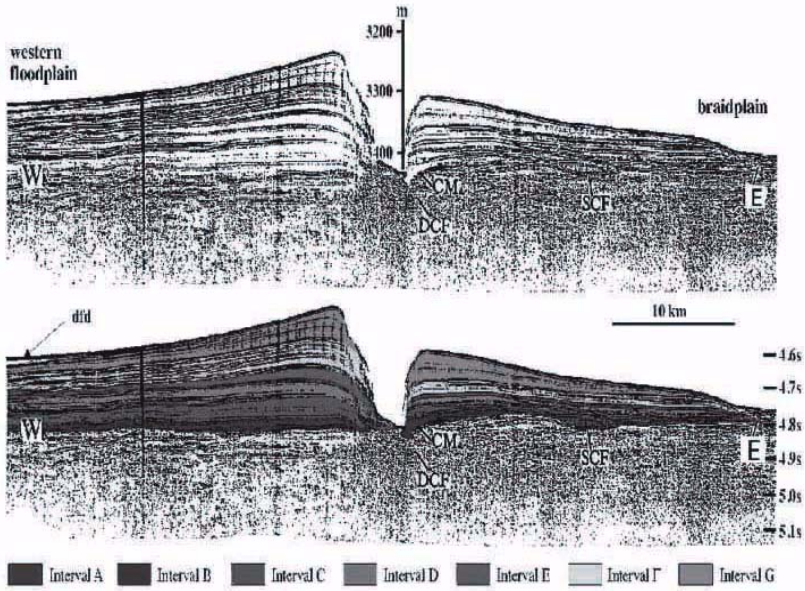
Bu sedimanlar yukarı doğru kaçan gözenek suyu tarafından desteklenirler.

Tane akımları (Grain flows)

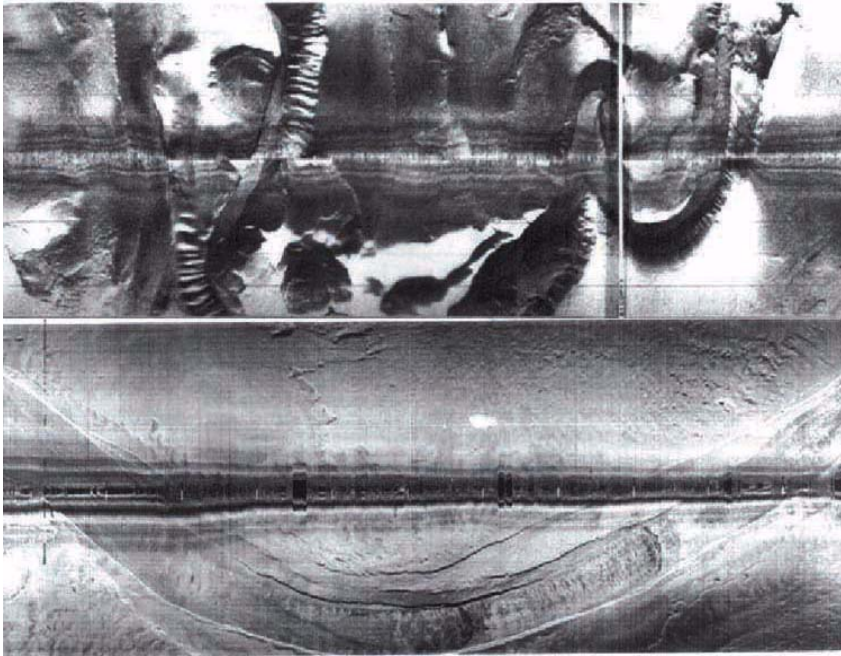
Taneler çarpışan taneler tarafından oluşturulan saçılma basıncı tarafından desteklenirler.

Denizaltı yelpaze çökelleri şelf yamacı önünde gelişen yelpaze geometrili derin denizel çökellerdir. Üzerinde türbiditik işlemlerin hakim olduğu bu sistemler üzerinde farklı karakterde kanal işlemleri de hakim olabilmekte ve kanal seki sistemleri önemli bir yer tutmaktadır.





Yeni teknolojilerin ortaya çıkması denizaltı yelpazelerinin morfolojisi ve üzerinde etkin olan işlemleri anlamak bakımından yeni veriler sunmuştur. Denizaltı yelpazeleri üzerinde etkin olan dağıtım sistemleri ve kanal geometrileri daha detaylı çalışılma imkanına kavuşmuştur. Şekillerde denizaltı morfolojisi kanal şekli ve kanal geometrileri görülmektedir.



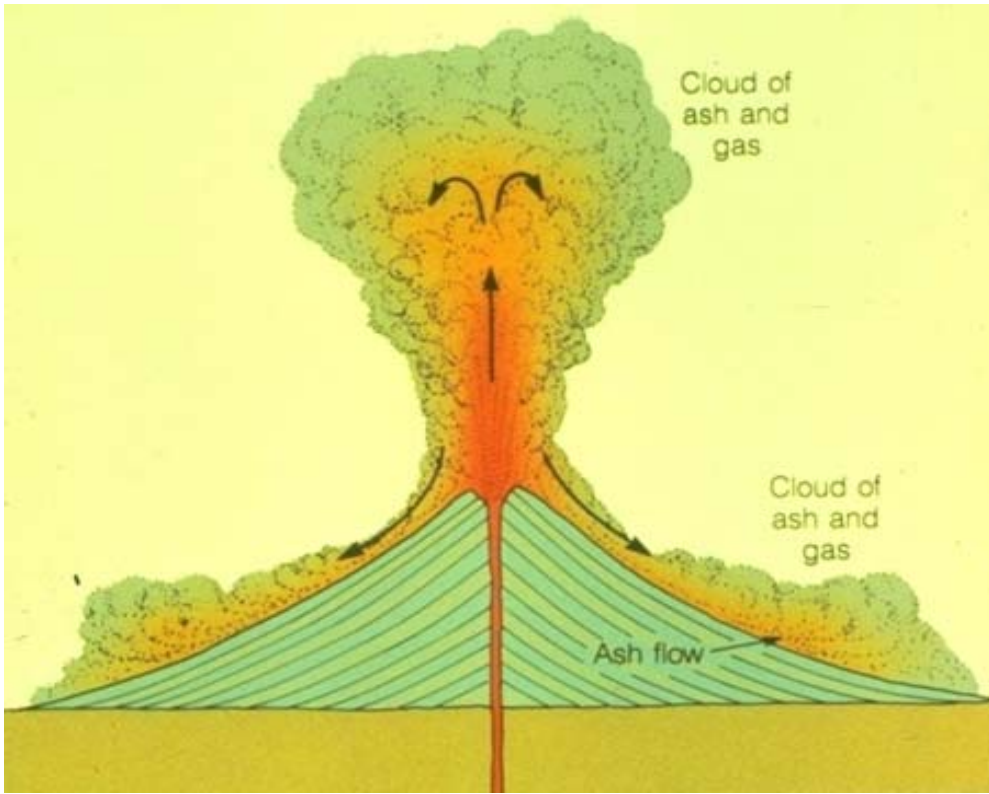
Moloz akıntıları (Debris flows)

Yoğun, ağdalı, içerisinde sediman kütesinin sudan fazla olduğu sediman ve tane karışımıdır. Dar anlamda sediman yerçekimi akıntılarında olmasa bile konturitler de (okyanus akıntılarının kıta yamaçlarına paralel aktıkları akıntılar) derin deniz sediman taşınmasında ilave mekanizmalardır.

VOLCANICLASTIC KAYAÇLAR (VOLCANICLASTICS ROCKS)

Volkanik kırıntılı kayaçlar esas olarak volkanik kırıntılardan oluşan kayaçlara denir. Piroklastik ise volkanlardan parçacıklar (aka tefra) olarak püskürtülen malzemeleri ifade eder. Piroklastik malzeme tekçe kristal, volkanik kayaç parçaları (taşlaşmış parçalar), veya köpüktaşı (pumis) olabilir. Köpüktaşı (pumice) yüksek oranda kabarcık boşluğu içeren eriyik kayaçların donmuş ilk kısımlarıdır. Piroklastik kırıntıların boyutu birkaç milimetreden birkaç metreye kadar değişebilir.

Bir volkanizma çeşitli tipte malzemenin kaynağıdır. Bu malzeme iri taneli volkanik parçalar, volkanik küller ve lav akıntıları. Bu malzeme içerisinde ilk çökelenler iri taneli volkanik malzeme, daha sonra ince taneli volkanik küller ve daha sonra lav akıntılarıdır.



Volkanik kırıntılı kayaçların sınıflaması (Nomenclature for volcanoclastic rocks)

Kaba malzemeler (>64mm) Volkanik bloklar püskürtüldüklerinde katıdırlar.

Kaba malzemeler (>64 mm) volkanik bombalar- püskürtüldüklerinde kısmen akıcıdırlar, havada soğurlar (agglomera).

Çakıl ve çakılcık (2-64 mm) lapilli-tutturulduğunda lapillitaşı adını alır.

Kil, silt ve kum boyu tefralar tutturulmamış halde iken kül, taşlaştıklarında ise tuf adını alırlar. Bileşimsel tanımlamalar kristallerin, kayaç parçalarının ve camı (vitric) malzemenin göreceli bolluklarına dayanır.

Havadan düşerek biriken çökeller (Airfall deposits)

Yeryüzüne, volkanik püskürmenin ardından yerçekimi etkisi ile dönen volcanic parçacıklardır.

Volkanik bloklar ve bombalar bacadan kendilerini püskürten kuvvetin şiddetine bağlı olarak en fazla birkaç kilometre uzağa gidebilirler. Daha ince taneli lapilli ve küller atmosfer-



Volkandan çıkan malzemeler volkanik baca etrafında bir koni oluştururlar. Bu koni hem kaba taneli malzeme hem de havadan düşen küller tarafından oluşturulmaktadır. Şekilde Amerikadaki mount Helen'den püsküren kullari göstermektedir.

fer içine kilometre mesafesinde gönderilir ve rüzgarlar tarafından dağıtılır. Havadan düşerek biriken çökeller topografyayı manto gibi sarmaları ile çok belirgindirler.

Bu çökeller bacadan uzaklaştıkça daha ince ve daha ince taneli malzemeden oluşmaktadır. Küçük miktardaki havadan düşerek biriken çökeller tipik olarak bazaltik bileşimindedirler (Havai tipi ve Stromboli tipi).

Scoria konisi oluştururlar (camsı ve vesicular parçacıklar). Koniler hem uzağa ve hem de koni içine doğru eğimlidirler.

Koniler alansal olarak sınırlı ve 1 km³'ten daha az hacıma sahiptirler. Dokusu kaba olarak katmanlanmalı, tane destekli, farklı tane yoğunluklarından dolayı çeşitli boylanmaya sahiptir.

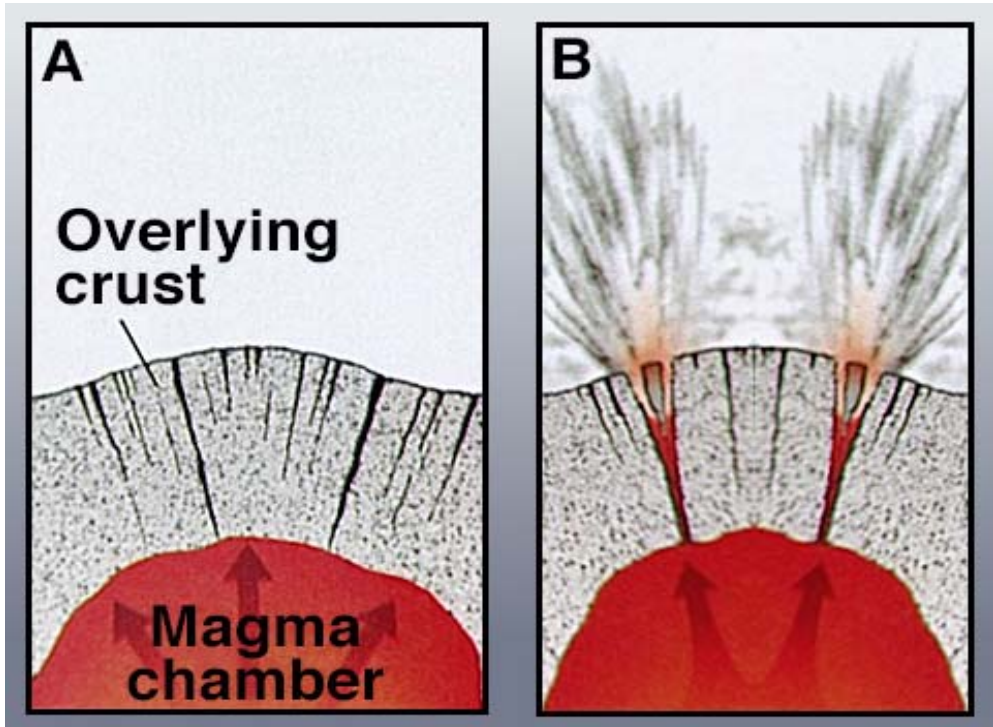
Plinium düşmeleri malzeme düşmelerinden akıntıya değişen büyük püskürmelerden kaynaklanır.

Tek bir malzeme düşmesindeki normal derecelenmeler erken dönemde püskürmelerin çok yoğun olduğunu ima etmektedir.

Tek bir malzeme düşmesindeki ters derecelenme püskürmenin devamlı şekilde arttığını ima etmektedir.

Plinium püskürmesinde malzemelerin dağılımı kuvvetli bir şekilde hakim rüzgar yönü tarafından kontrol edilmektedir.

Bir volkandan çıkan malzeme özellikle volkanın altında yer alan magma bölmesindeki sıkışan gazın üzerindeki malzemeyi bir patlama ile havaya fırlatması sonucu gelişirler. Bu gelişen malzeme volkanik kırıntıların oluşurmaktadır.



Piroklastik akıntılar (Pyroclastic deposits)

Bu çökelleri kül akımlarından kaynaklanmaktadır. Akıntılar havadaki malzeme kolonunun çokmasından meydana gelir. Akıntılar molozları yanal yönde olan patlamalardan oluşur. Bu akıntılar bir nevi moloz akımlarıdır. Genellikle düşük yoğunluklu türbülant gaz ve moloz karışımından meydana gelir. Genellikle türbiditlere benzeyen normal derecelenmeli çökeller oluştururlar. Daha yüksek yoğunluklu akıntılar hareketi koruyabilmek için bir yamaç eğimine ihtiyaç duyarlar.

Nue ardenta (ışıldayan bulutlar)- içerisindeki parçacıkların birbirine tutturulduğu ve çökeldikleri zaman kaynaklı tüfleri oluşturan sıcak gaz ve tefranın karışımıdır. Piroklastik kül akıntıları iki tipe ayrılmaktadır: akıntılar ve dalgalar.

Piroklastik akıntılar (Pyroclastic flows)

Pele tip piroklastik akıntılar (tip I) yüksek gaz basıncından dolayı meydana gelen kuvvetli yanal patlamalardan kaynaklanır. Akış hızları 130 m/s den 500 km/h arasında değişiklik gösterir. Düşük yoğunluklu, yoğunlukla hareket eden türbidit akıntılarıdır. Çökeller kaba taneli, massif taban birime sahiptir (sürüklenme yaygısı-traction carpet). Normal derecelenme gösteren, gaz ve kül karışımının oluşturduğu türbülanslı akıntılarla meydana getirilen katmanlı birimle üzerlenir. En üstte ince katmanlı, ince taneli, lapilli

Völkandan çıkan malzeme (kızgın kül ve kaba taneli malzeme bir akıntı oluşturur. Bu akıntı bir akışkan gibi hareket ederek çökelleri taşır ve içerisinde bir akışkan gibi çapraz katmanlar geliştirebilir. Resimde bir cvolkanizmanın ürettiği volkanik kırıntılı malzemenin oluşturduğu akıntı görülmektedir.



yığışımı yer alır. Merapi tip akıntılar (tip 2) yerçekimi ile kontrol edilirler. Hızları 15-50 m/s civarındadır. Çökel tipik olarak ters derecelenmeli, zayıf boylanmalı lapilli tüflerden oluşan tek bir katmandır. Akıntı sadece yamaç aşağı olarak korunabilir. St Vincent tip (tip 3) yüksek yoğunluklu, orta hızlara sahip bir akıntıdır.

Piroklastik dalgalar (Pyroclastic surges)

Yerçekimi ile kontrol edilen yoğunluk akıntıları türbidit akıntıları gibi hareket ederler. Aşırı ısıya sahip bir ortam yardımıyla hareket ettirilirlir. Dalgalar, mevcutsu miktarına bağlı olarak kuru veya ıslak olabilirler.

Brecciated volcanic rocks (Breşleşmiş Volkanik Kayalar)

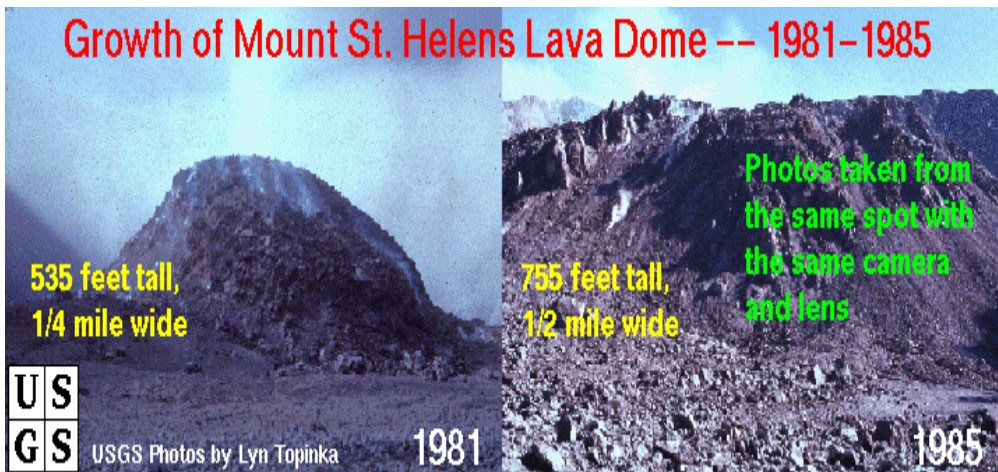
Soğumakta olan ancak hala hareket eden lavların kabuki kısımlarının kırılması ile kendikendine gelişen breşler oluştururlar.

Bunlar kaba taneli ve köşeli volkanik ve tamamı aynı bileşimli malzemeden oluşan bir dokularından tanınabilirler. Genellikle yerel birikimler oluştururlar. Çok seyrek olarak su akıntıları ile yeniden işlenebilirler. Hyalokırıntılar da zayıf boylanmalı breşlerdir ancak erimiş lavların su altında ani soğumaları sonucu gelişen volkanik cam parçalarından oluşurlar.

İşlenmiş Volkanik Kayalar (Epiklastik volcanic rocks)

Epiklastik volkanik kayaçlar, volkanik ve volkaniklastik malzemenin yeniden işlenmesi sonucu oluşurlar. Tutturulmamış piroklastik sedimanlar, özellikle yamaçta çökeldiklerinde, işlenmeye çok hassastırlar. Yoğun yağışlar su ve volkaniklastik malzemeden oluşan malzemeyi moloz akması (lahar) olarak yoğun bir akıntı şeklinde tetikler. Laharlar özellikle tamamen volkanik bileşimleri ile tanınırlar. Epiklastik volkanik çökeller yaygın olarak volkanik olmayan malzeme ile karışmış olabilir, buna karşılık ilksel piroklastik malzeme

Lavların oluşturduğu kubbe şekilli birikintiler soğudukça kırılır ve breşleşmiş birikintileri oluştururlar. Bunlar bazen oldukça önemli birikintileri meydana getirir.





Yüzeydeki lav akıntıları önemli yığılımlar ve breşik kayalar oluştururlar.

saf olarak volkanik kökenli olabilir. Epiklastik çökeller yeniden işlenme işlemlerini yansıtan ilksel sedimanter yapılar gösterebilir.

Çökeltme ortamları (Depositional environments)

Asidik bileşimli strato volkanlar (volkanik koniler) tekrarlanan püskürmelerin piroklastik yağmurlanması (fall), piroklastik akıntılar ve kısa lav akıntılarını temsil eden birleşik kara parçalarıdır. Temel kalkan volkanlar (basicsield volcanoes) esas olarak bazaltik lavlardan oluşurlar. Bazaltik piroklastik malzemenin atmosferik püskürmeleri sınırlı alanlarda seyrek olarak koniler oluşturabilen scorialar oluşturur. Scoria konileri ayrışmalara çok açıktır. Maarlar, tuf halkaları ve tuf konilerinin hepsi volkanik bacaların (kraterlerin) volkanik malzemeden oluşmuş morfolojik tiplerdir.

Maarlar: Yayvan dış yamaç ve dik iç yamaca sahiptirler. Tuf halkaları iç ve dış yamaçlarında eşit eğime sahiptirler.

Tuf konileri: Dik dış yamaç eğimine sahip küçük kraterlerdir (bacalardır). Volkaniklastik ortamlar, volkanların bol olarak bulunduğu yakınsayan plaka sınırları civarında yoğunlaşmışlardır. Sıcak noktalar (hotspots-Havai gibi) ve yayılma merkezleri (spreading centers- İzlanda gibi-Iceland) istisnalar.

Karasal ortamlardaki Volkanik malzemeler (Volcanic material in continental environments)

Volkaniklastik parçalar rüzgar ortamlarında, çarpma ile aşındırılma ve sürtünme nedeniyle çok az korunma potansiyeline sahiptirler. Göllervolkaniklastik malzemenin (özellikle kül yağmurlanmalarının) stratigrafik kayıta korunmaları açısından mükemmel şartlar sağlar. Taşkınova ortamları volkaniklastik malzemenin korunması için ayrıca

uygun bir ortam oluşturabilir, fakat toprak oluşum işlemleri ve ayrışma işlemleri volkanik malzemeleri çok çabuk bir şekilde bozuşturur. Kül ara katmanları ayrıca bataklıklardaki kömürlerle birlikte bulunabilir.

Denizel ortamlarda volkanik malzemeler (Volcanic material in marine environments)

Kıyı alanları yaygın olarak plaj kumlarını oluşturan basalt parçacıklarından oluşur (İzlanda gibi). Volkanik plaj kumları yüksek oranda dokusal olgunluğa sahiptirler, ancak, duraysız kaya parçalarından oluştukları için, bunların bileşimsel olgunlukları düşüktür. Yasy öntü ve yay ardı basenler (Volkanik yaylara yakın alanlarda) %90'dan fazla volkaniklastik malzeme içerebilir.

Taşınma ve çökmeyi kontrol eden ana işlem, püskürme merkezlerinden, volkaniklastik malzemeleri 100-1000'lerce kilometre taşıyabilen türbidit akıntılarıdır.

Volkanik ortamların dünyadaki dağılımı (Global distribution of volcanic environments)

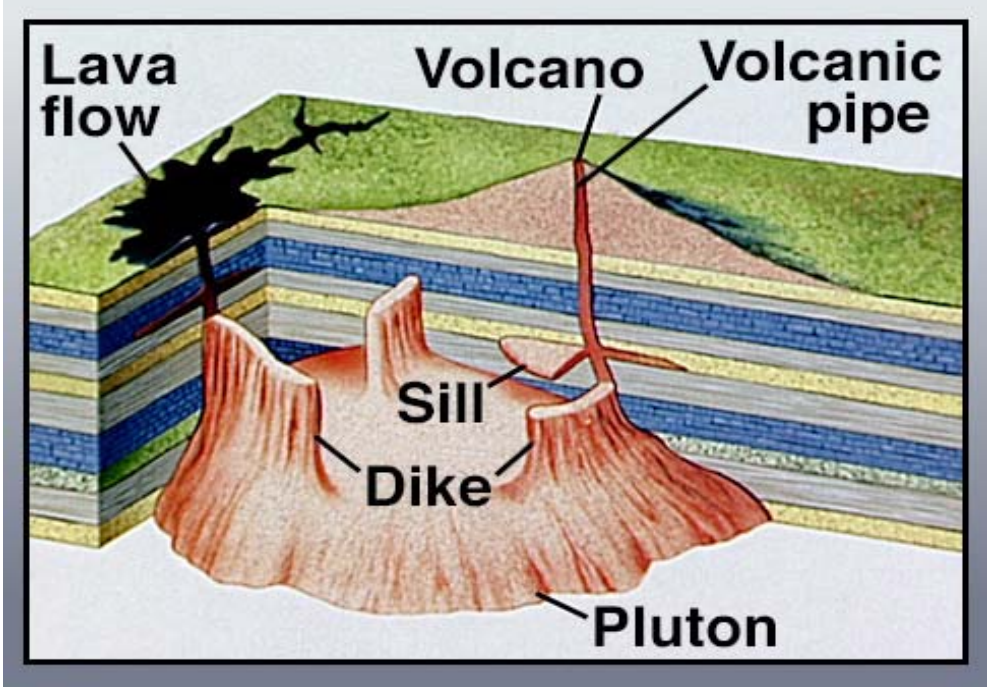
Çoğu volkanik faaliyetler yakınsayan plaka kenarları ile ilişkilidirler (Japonya gibi). Volkanizma açılan (extentional) tektonik rejimlerde de gelişir (Doğu Afrika rifti, Orta Atlantik gibi). Sıcak nokta alanları (hotspots) aktif plaka sınırlarından uzak ana volkanik ortamların merkezleridir.

Eski volkanik kökenli ortamlar (Ancient volcanogenic environments)

Volkanik kökenli çökellerin tanınmasındaki en önemli kriter malzemenin bileşimidir. Volkaniklastik kırıntılar çok seyrek olarak püskürmeden daha yaşlı malzeme içerirler. Malzemenin tabiatı mağmanın bileşimine ve püskürmenin karakterine bağlıdır. Volkaniklastik malzemenin kayaç kayıtlarında tanınması tane boyu incelidikçe daha zor hale gelir. İnce taneli volkaniklastik malzemeler el örneklerinde karadan türeme malzeme ile



Lav akıntıları bir su kütlesi ile karşılaştıklarında yastık lavları oluştururlar. Her yastık lavın derin denizel olduğunu düşünmek doğru değildir. Bunların birlikte olduğu kayaç türlerini ortamlarını ve paleocoğrafyalarını bilmek yorum açısından yardımcı olacaktır.



Yüzeye çıkan volkanik malzeme volkanik breş, kül ve tüf şeklinde veya lav akıntıları şeklinde kendini gösterirken yüzeye çıkamayanlar sedimanları veya diğer kayaları kesen damar kayacı (dike) veya diğer şekillerde kendinibelli eder.

kariştirilabilir. Mikroskop altında kristalli parçaların belirlenmesi tanımlama problemini ortadan kaldırır. Kül katmanları geniş bir alanda tek bir zaman içerisinde çökeltilmiş oldukları için iyi bir göreceli zamanstratigrafi göstergesidirler. Ayrıca kül katmanları radyometrik teknikler kullanılarak (K-Ar, Ar-Ar) yaşlandırıldıkları için iyi birer kesin yaş göstergesi malzemedirler.

Eski akıntılar (Palaeocurrents)

Eski akıntı yönünü gösteren sedimanter yapılar paleocoğrafyayı inşa etmede çok kullanışlıdır. Sedimanter kayaların bir çok farklı özellikleri eski akıntı yönü göstergesi olarak kullanılabilirler. Bazı yapılar (çapraz katmanlar gibi) akıntının hareket yönünün (azimuth) kaydını taşırlar. Bazı yapılar (yiv yapıları gibi-groove) sadece hareket çizgisinin kaydını taşırlar.

Eski akıntı yönü verilerinin derlenmesi (Collecting paleocurrent data)

Ne kadar çok ölçü alınırsa vector ortalaması o kadar doğru ve sağlıklı olacaktır. Eski akıntı yönleri tek yönü gösteren (unimodal), iki yönü gösteren (bimodal) veya çok yönü gösteren (polymodal) gruplaşmalara sahip olabilir. Eski akıntı yönü okumalarının açılma

derecesi belirgin bir çökelme ortamının göstergesi olabilir (dar aralığın örgülü akarsu ortamı, geniş aralığın menderesli akarsuları göstermesi gibi).

Ortalama eski akıntı yönü istif yukarıya değişiklik gösterebilir mi?

Ortalama eski akıntı yönleri çalışma alanında belli bir stratigrafik düzeyde alansal olarak değişiklik gösteriyormu?

Hareket yönünü gösteren yapılar (Structures indicating direction of movement "Azimuth")

Düzlemsel çapraz katman (Planar cross bedding)

Eskiakıntı eğimin en yüksek olduğu yönle ifade edilir. Bunun için, katman yüzeyinin gerçek eğiminden emin olabilmek için, üç boyutlu (3-B) yüzleklere veya iki boyutta (2-D) yüzeylenen katman yüzeyine ihtiyaç vardır. İki boyutlu (2-B) yüzlekler kullanımları genellikle görünür eğimi verdikleri için farklılık gösterebilir.

Tekne çapraz katman (Trough cross bedding)

Üç boyutlu yüzlek veya katman yüzeyi yüzeylenmesine sahip olmak temel gerekliliktir. Eğim yönünün ölçümü tekne eksenini boyunca yapılmalıdır. İki boyutlu (2-B) düşey kesit, akıntı yönüne 90 derece açıdaki bir kesiti gösterebileceğinin bilincinde olmak gerekir.

Asimetrik kırışıklar ve çapraz laminalar (Asymmetrical ripples and cross lamination)

Asimetrik akıntı kırışıklarının akıntı ağağı kısımlarındaki yüzleri daha dik eğimlidirler. Kırışıkların yerel akıntılar tarafından da oluşturulabilecekleri, bu nedenle de bölgesel akıntı yönünü temsil etmeyecekleri unutulmamalıdır.

Kaval yapısı (Flute marks) Akıntı yönünü gösterir.

Çarpma ve sıçrama markaları (Prod and bounce marks)

Akıntı yönünü gösterir. Eski akıntı yönüne göre asimetriklikleri ters tarafta olduğu için bunların kaval yapıları ile karıştırılmaması için dikkatli olunmalıdır. Bu chevron markaları için de geçerlidir.

Çakıl dizilimi (Imbrication)

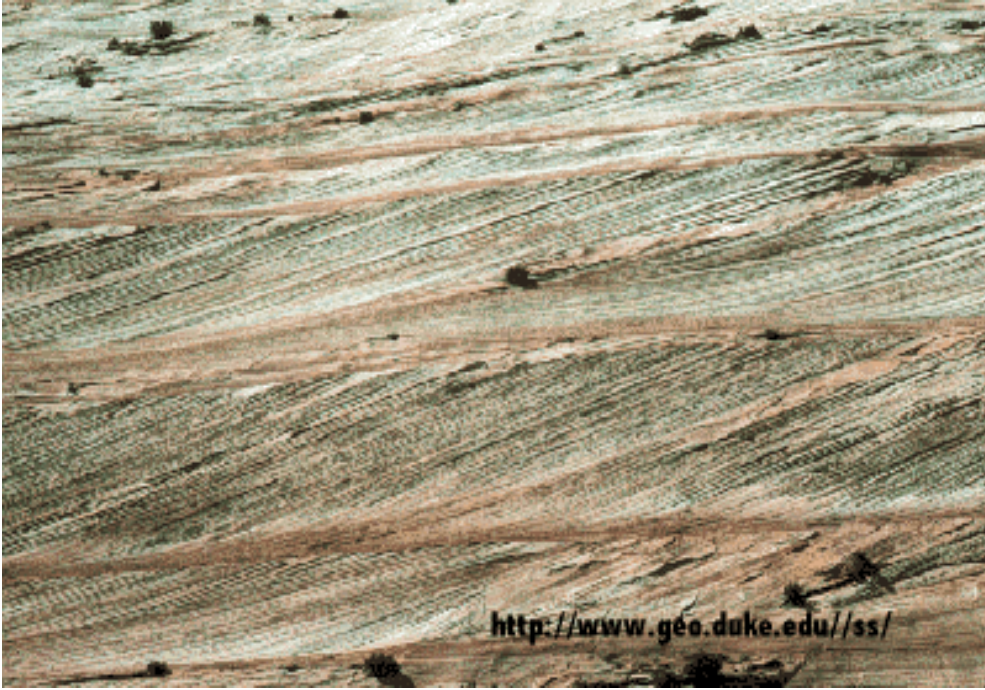
Çakıl ve fosillerin tercihli dizilimleridir. Normalde bir eksenin en azından 3:1 oranında olmasını gerektirir. Koni şekilli gastropodların sivri uçları akıntı yukarı yönü gösterir.

Kayma kıvrımları (Slump folds) Yerel yamaç yönünü gösterir

Hareket hattını gösteren yapılar (Structures indicating line of movement "trend")

Dalga kırışıkları (Wave ripples)

Yerel kıyı çizgisi trendi ve rüzgar yönünü gösterir. Eğer mevcutsa tepe çizgisinin yönelmesini ölçmeli veya iç katmanlanmanın eğimi ölçülmelidir.



Çapraz katmanlar eski akıntı yönlerinin tanımlanması ve tayininde en önemli veri grubunu oluşturmaktadır. Ancak bu çapraz katmanların kullanılmasında dikkatli olunması ve hangi ortam ürünü olduğunun bilinmesi akıntı yönü tayininin daha sağlıklı yapılması konusunda yardımcı olacaktır.

Yivler (Grooves)

Bir katman yüzeyi üzerinde sürüklenen maddenin kayma yönünün kayıdır (buzul çizgiselliği dahil olabilir).

Ayrılma yüzeyi çizgiselliği (Parting lineation) Akıntının trendinin kaydını taşır.

Kanallar (Channels)

Ana akıntının trendinin doğrudan ölçümüdür. Yönü göstermek üzere çapraz katma verileri ile birleştirildiğinde özellikle değerlidir.

Tektonik eğimle değiştirilen çizgisel yapıların yeniden inşaedilmesi (Reconstructing a linear structure changed by tectonic tilt)

Yapının üzerinde bulunduğu katman yüzeyinin eğimini ve açısını ölçünüz.

Stereonet üzerinde büyük daire olarak işaretleyiniz.

Katman yüzeyi üzerinde ki sedimanter yapının eğimini ölçün. Bu sedimanter yapının yönü ile katman yüzeyinin doğrultusu arasındaki dar açıdır. Bu açı değerini büyük daire üzerinde kenardan içe doğru sayarak işaretleyin. Büyük daireyi eğimli katmanı yataya



Eski akıntı yönlerinin tayininde ikinci bir grup yapı özellikle türbiditik kayaçlarda gözlenen taban yapılarıdır. Bu yapıların sadece ölçüm yapılan noktadaki akıntı yönünü göstereceği unutulmamalıdır.

getirecek şekilde ve bununla birlikte dalım açısını da döndürün. Sedimanter yapının gidiş üzerindeki eğimin etkisi bu şekilde akıntı yönü üzerinde düzeltilmiş olur.

Tektonik eğimle değiştirilmiş bir düzlemsel yapının eskiye döndürülmesi (Reconstructing a planar structure changed by tectonic tilt)

Düzlemsel sedimanter yapının eğim yönünün ve eğimi ölçün ve stereonet üzerinde bu düzlem için kutup'u işaretleyin.

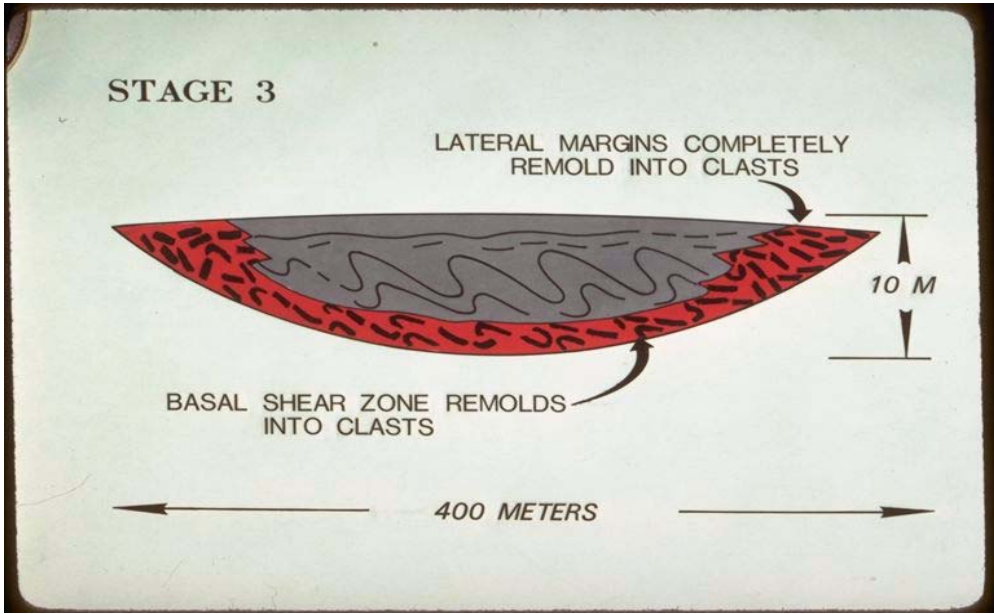
Benzer şekilde sedimanter yapıyı taşıyan eğimli katmanın kutup'unu işaretleyin. Son işaretleni yataya getirecek şekilde döndürün ve ilk işaretleneni de aynı miktarda döndürün. Bu şekilde eğimin etkisi kaldırılmış olur.

Kıvrım ekseninin etkisinin kaldırılması (Removing the effect of a plunging fold axis)

Eğer eğimli katman bir kıvrımın bir parçası ise ve kıvrım bir dalım gösteriyor ise, eğim düzeltmesi yapmadan önce kıvrımda eksen düzeltilmesi ve daha sonra kıvrım düzeltmesi yapılması gerekir. Bununla ilgili detay bilgiler yapısal jeoloji kitaplarında bulunabilir.

Sonuçların çakıştırılması ve yorumu (Plotting and interpreting the results)

Eski akıntı yönü ölçümleri alınan ölçü sayısı ve değerlerin saçılma miktarına bağlı olarak 10, 15, 20 ve 30 derecelik gruplara ayrılabilir. Bu dereceler arasındaki sınıflar uygun ölçekte ve okunan değer sayısına bağlı olarak gül diyagramına işlenirler.



Kanallar eski akıntı yönlerini gösteren bir başka veri grubunu oluşturur. Ancak bunları kullanırken de dikkatli olunması tavsiye edilir. Zira kanalı kesen düzlem ile kanalın gidişinin iyi ve sağlıklı tayin edilmesigerekir.

Akıntı yönü gidiş verileri değerlerin ortalaması olarak veya vektör ortalaması olarak işlenebilir. Ortaya çıkan gül diyagramı üzerindeki gidişler tek yönü, iki yönü veya çok yönü gösterebilir. Bu farklı gidişler de farklı ortamlara ve taşınma yönüne bağlı olarak farklılıklar gösterecektir.

