

TORTUL TAŞINMASI





I- TAŞINMA (TRANSPORTATION) :

Fiziksel ve/veya kimyasal ayrışmayla ortaya çıkan **ayrışma ürünlerinin ayrışma bölgesinden alınıp depolanma bölgesine götürülmesi olayı taşınma olarak tanımlanır.** Sedimenter partiküllerin dört farklı **etken** tarafından taşınabilirler. Bunlar

1- Su

2- Hava (RÜZGAR)

3- Gravite

4- Buzul

YAĞMUR

SEL

AKARSU

DALGA

Sediment taşınmasıyla ilişkili çalışmalarda akışkanların akma prensipleri ve uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmak gerekir.

Jeologların sedimentlerin bir akışkan tarafından nasıl taşındıklarını ve sonuçta nasıl bir ürün ortaya çıktığını anlamak istemelerindeki asıl amaç jeolojik geçmişteki olayları ortaya çıkarmaktır.

Sedimentologlar çalışmalarında sedimenter kayaçların fiziksel özellikleri (Sedimenter yapı ve dokular gibi) ile akışkanın akma parametreleri (akma hızı ve su derinliği gibi) arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlar.

AKIŞKANLARIN AKMA PRENSİPLERİ

Akışkan dış kuvvetlerin etkisinde kolayca ve devamlı olarak şekil değiştirebilen matedryaldır. Akışkanlar ihmal edilebilir bir kesme kuvvetine sahiptirler.

Doğal akışkanlar ham petrol, doğal gaz, hava ve su'dur.

Akışkanların temel fiziksel özellikleri **yoğunluk** ve **viskozite** (yarı sıvılık-ağdalılık-akmazlık, akmaya karşı direnç) dir.

Bu özelliklerdeki farklılıklar akışkanların sedimentleri erozyona uğratma yada taşınmasındaki etkisini belirler.

AKIŞKAN TİPLERİ

Su ve hava sediment taşınmasında ki iki önemli akışkandır.

Su değişen oranlarda sediment içerdiğinde yada donarak buza dönüştüğünde değişken özelliklere sahip bir akışkan özelliği kazanır. Bu da akışkanın akma şeklini ve sediment taşıma şeklini etkiler.

Akışkanlar 3 gruba ayrılır.

Newtonian akışkan

Non- Newtonian akışkan

Plastik akışkan

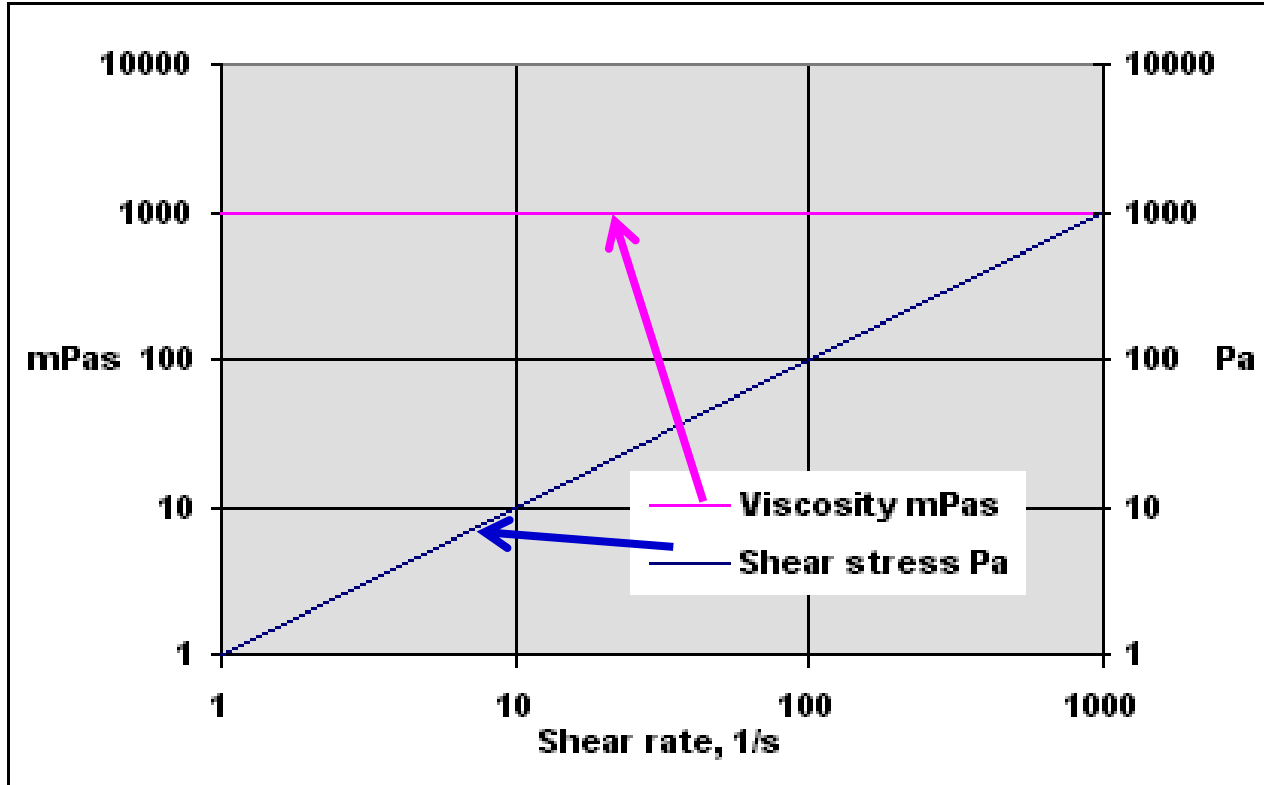






Newtonian akışkan : Kesme hızından bağımsız viskoziteyle karakterize olan bir akışkanlardır. Herhangi bir mukavemetleri yoktur. Kesme hızı (kayma hızı – yer değiştirme hızı- shear rate) yükseldikçe viskozitelerinde herhangi bir değişme olmaz.

Karıştırıldığında yada çalkalandığında viskozitesi değişmeyen su Newtoniyen akışkana bir örnektir.



Non- Newtonian akışkan: Kesme hızına(Kayma yerdeğiştirme hızına) bağımlı bir viskoziteyle karakterize olan bir akışkanlardır.

Her hangi bir mukavemetleri yoktur ancak kesme ve strain (deformasyon) oranları değiştikçe değişken viskozite gösterirler.

Hacimsel olarak %30 dan daha fazla kum içeren su Non -newtoniye'dir.

Plastik akışkan: Akmanın gerçekleşmesi için başlangıç mukavemetinin aşılmasını gerektiren akışkanlardır. Çok yüksek miktarlarda asılı partikül içeren sedimentler plastik akışkandır.

Plastik materyal başlangıç mukavemetinin aşılmasından sonra sabit viskoziteli bir materyal gibi davranırsa bu şekildeki akma **Bingham plastik akma** olarak adlandırılır.

Taneler arası akışkan ve ince taneli sedimentlerle desteklenen büyük çakılardan oluşan Moloz akmaları=Döküntü akmaları (=DEBRIS FLOW) Bingham plastik akmaya bir örnektir.

AKMA VE AKINTI

Akma :

- (i) aşırı asılı yük (kil, ince silt) konsantrasyonu nedeniyle yoğunlaşma sonucu eğim aşağı devinen akışkan (ör. türbiditi akması),
- (ii) tortulun sulanarak akışkanlık kazanması sonucu devinen tortul (ör. tane akması, döküntü akması) veya
- (iii) tortul ile birlikte akan (ör. akarsu akması) akışkandır. (!!!!!!!)

TORTUL + SU

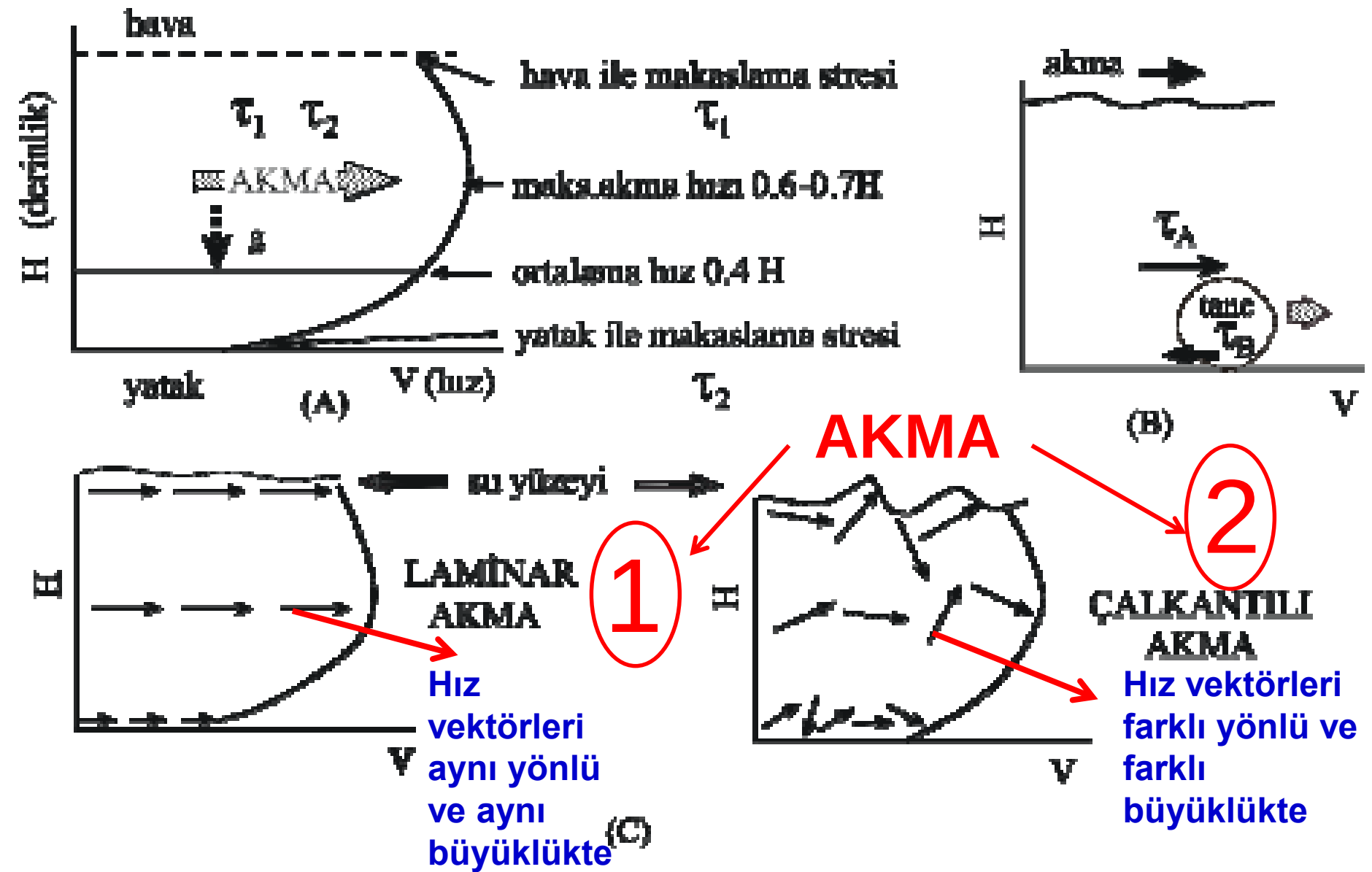
Akıntı:

Akışkanın yoğunluk ayrımı (ör. tuzluluk, sıcaklık) nedeniyle veya yeryuvarı dinamiği çerçevesinde (ör. Gulf Stream) gösterdiği devinimdir.

SU

Çok tuzlu Akdeniz suyu alttan az tuzlu Karadeniz'e, az tuzlu Karadeniz suyu da üstten Akdenize doğru akar.

S
U



Şekil 2. 1. A- Akmayı denetleyen değişkenler. B- Dip yükünün taşınma koşulu. C- Akma çeşitleri.

**A) AKMAYI DENETLEYEN DEĞİŞKENLER B) DİPYÜKÜNÜN TAŞINMA KOŞULU
C) AKMA ÇEŞİTLERİ**

A- Su ile taşınma :

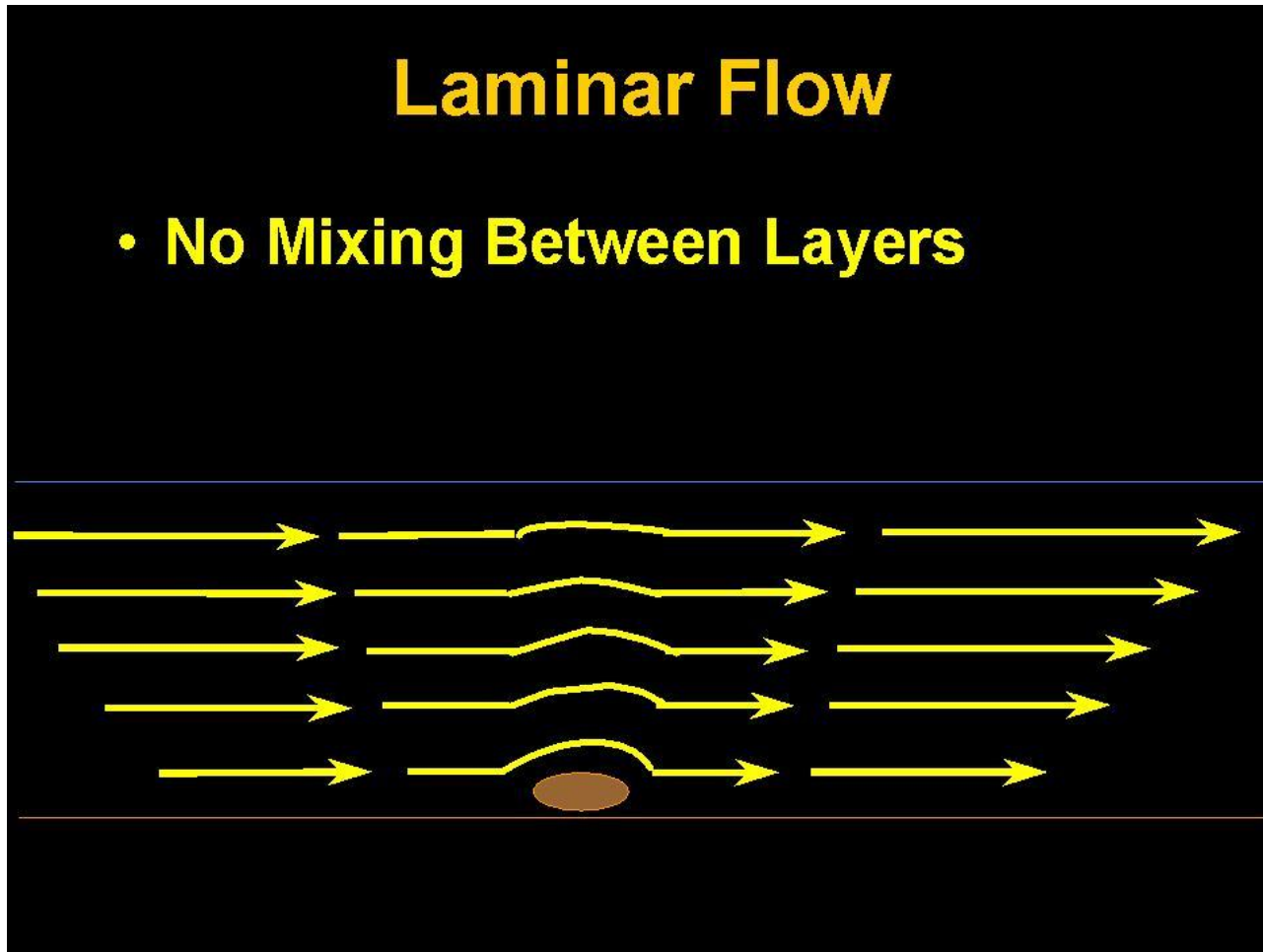
Sedimenter partiküllerin ayrışma bölgesinden depolanma bölgesine taşınmasında suyun önemi oldukça fazladır. Akan su beraberinde değişen miktarlarda sedimenter partikülleri de taşır. Su ile taşınmada **suyun akış şekli önemlidir.**

Su akışı iki şekilde sınıflandırılır.

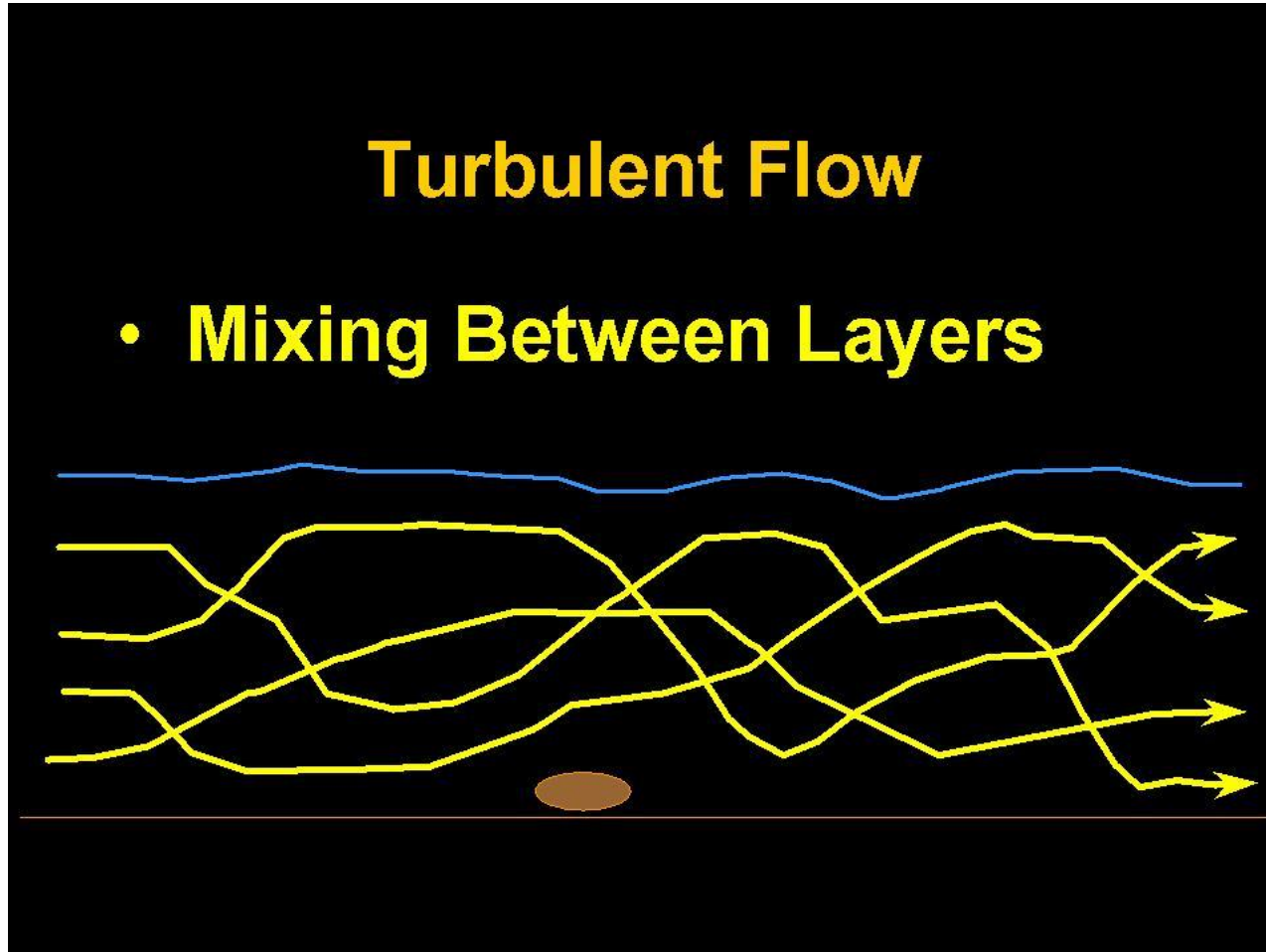
1- Laminer (Düzgün) Akış

2- Türbülant akış

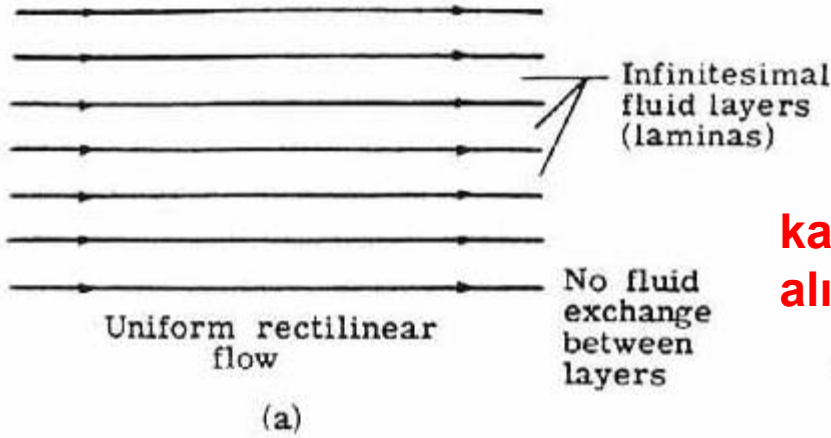
1- Laminer (Düzgün) Akış : Akışkanın farklı tabakaları ve partikülleri yanyana düzgün bir şekilde aktığı, bir akış tabakasından diğerine girişimini oluşturan düzensiz girdapların ve karışıklıkların olmadığı bir akış şeklidir. **Bu şekil bir akışta suyun akış hızı düşüktür.**



2- Türbülant (Çalkantılı) Akış : Akıntı çizgileri düzgün bir şekilde değildir. Akışkan tabakaları girdaplar ve anaforlar yaparak ilerlerler. **Akıntı hızı yüksektir.**



DÜZGÜN DOĞRUSAL AKIŞ



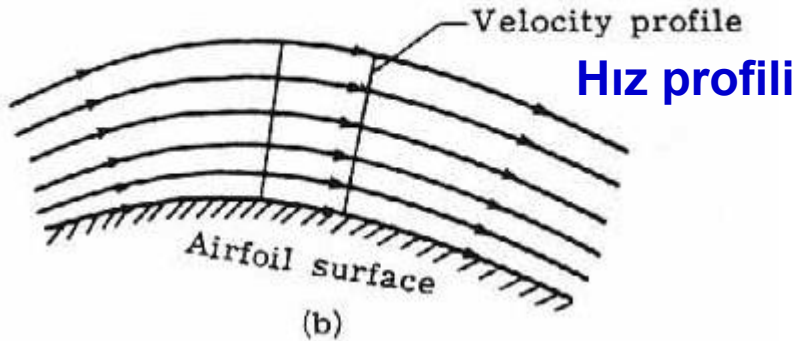
ÇOK KÜÇÜK SIVI KATMANLARI (LAMİNALAR)

katmanlar arasında sıvı
alışverişi yok

farklı (ayrı) katmanlar yok

Bitişik laminalar aynı hıza sahiptir.
Sıvı laminalarda kavisli yüzey izler.

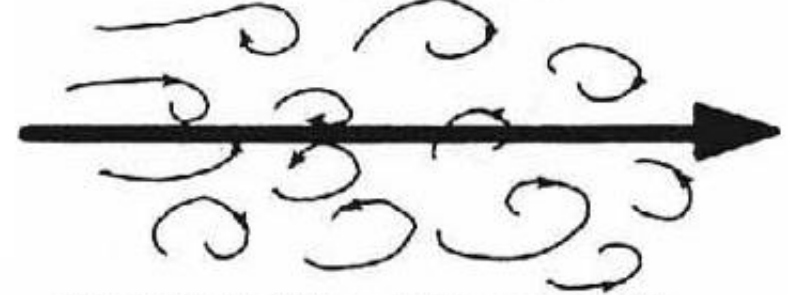
Adjacent laminas have same speed
Fluid follows curved surface in laminas



Kanat yüzeyi

akışkan değişimi serbest

No distinct layers -
Fluid exchange free



Turbulent flow - Flow generally
moves left to right but is highly
disorganized.

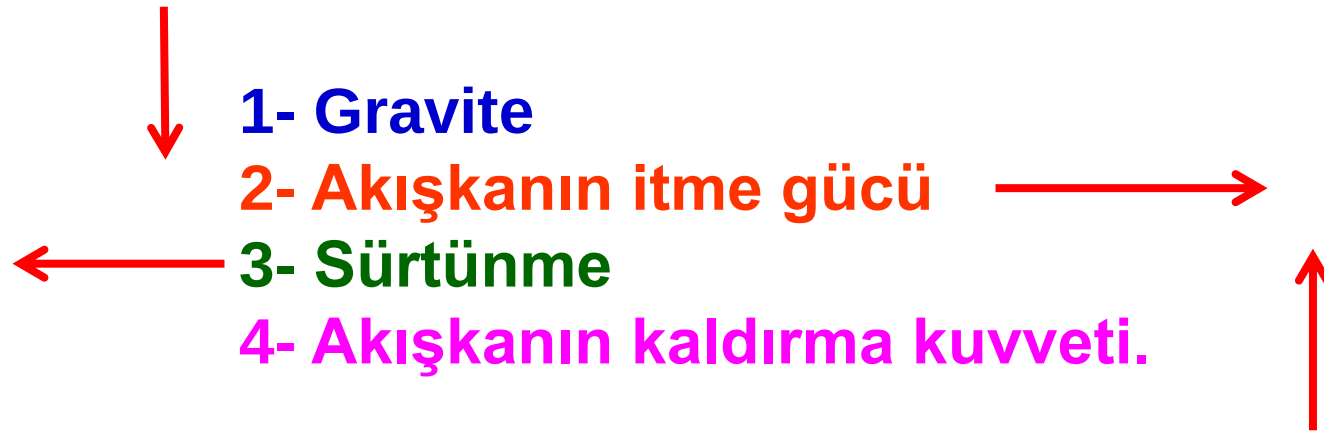
(d)

Türbülanslı akma

Akma genel olarak soldan sağa
fakat son derece düzensizdir

Bir akışkan içindeki sedimanter tanelerin hareket şekli ve bu hareketi sağlayan işlevlerin bilinmesi sedimantolojik açısından önemlidir.

Akışkan bir ortamda bir tanenin hareketi dört faktör tarafından kontrol edilmektedir. Bunlar

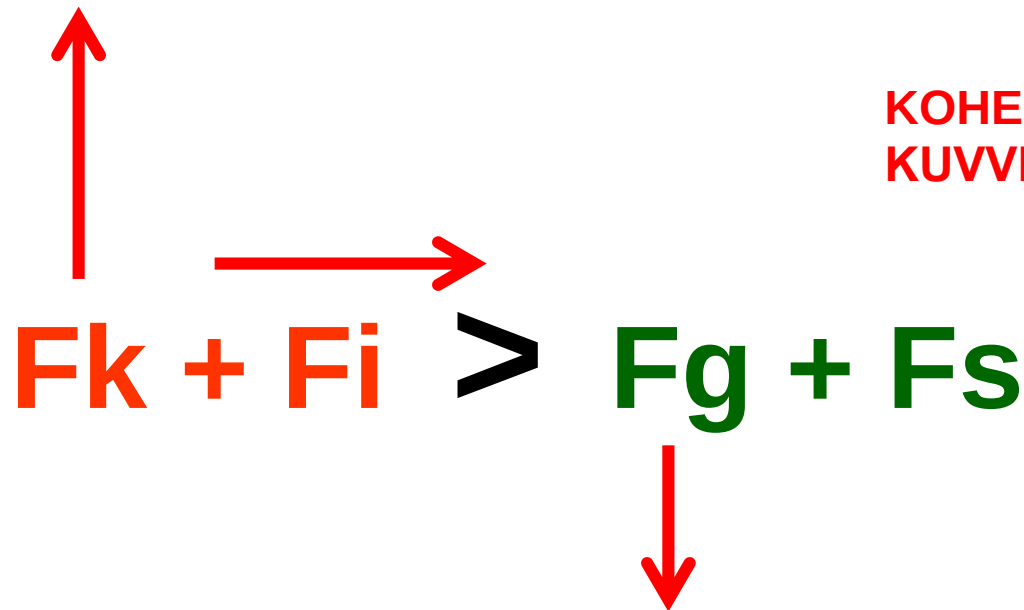


Yatay bir düzlemde gravite ve sürtünme kuvveti tanelerin hareketini engelleme çalışırken, akışkanın kaldırma kuvveti ve itme gücü tanelerin hareket etmesini dolayısıyla taşınmasını teşvik eder.



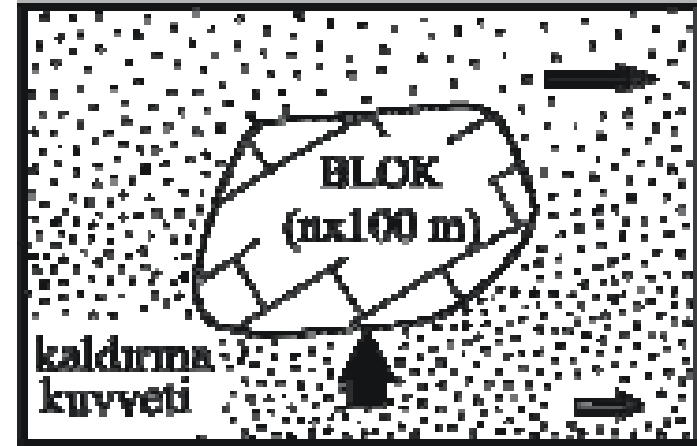
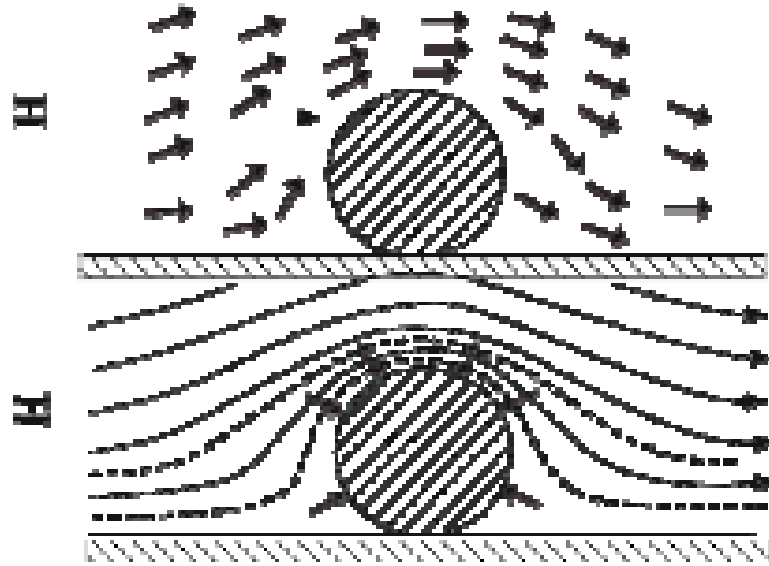
Akışkan içerisindeki bir taneyi etkileyen kuvvetlerin konumu

Bir akışkanın tabanındaki bir tanenin hareketi, akışkan tarafından tane üzerine uygulanan **kaldırma (F_k)** ve **itme gücünün (F_i)** toplamının **sedimanter tanenin yapışkanlık (Kohesiv) gücünü (F_s)** ve **graviteyi (F_g)** aştığı zaman olur.


$$F_k + F_i > F_g + F_s$$

KOHEZYON-YAPIŞMA KUVVETİ

OLİSTOLİT



Şekil 2. 2. Akma hızı ve tane üzerine basınç arasındaki ilişki. Olistostromu oluşturan blokların (bazı durumlarda nx10 km boyda) taşınma mekanizması (Blatt ve diğerleri, 1972).

Akışkanın tabanındaki taneler harekete geçtikten sonra, akıntı ile akıntı yönünde taşınırlar. Tanelerin **taşınma şekli** akıntının enerjisine ve tane boyuna bağlıdır.

Mühendislik literatüründe taşınmanın üç şekli ayırtlanmıştır.

1- Taban Yüğü (Bed Load) (=DİP YÜKÜ-GECİNTİ

Kaya, 2003, Uygulamalı Stratigrafi'de)

2- Asılı Yüğü (Suspended Load) (=SICRAMA YÜKÜ,

Kaya, 2003, Uygulamalı Stratigrafi'de)

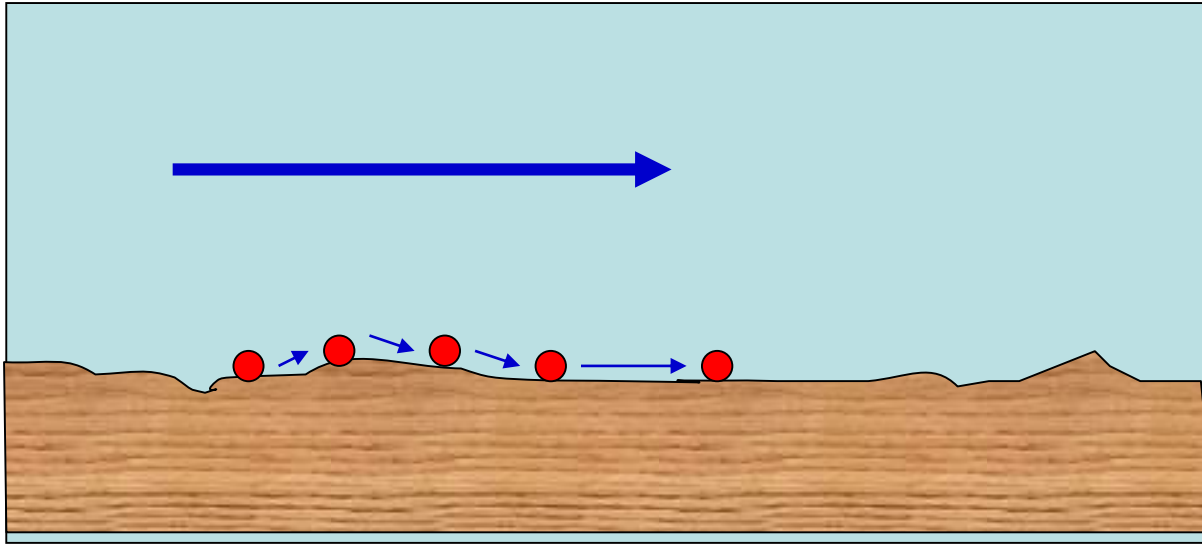
3- Yıkanma Yüğü (Wash Load) (=ASILI YÜK

Kaya, 2003, Uygulamalı Stratigrafi'de)

BLOK + ÇAKIL + KABA KUM?

1- Taban Yüğü (Bed Load) : Hareket halindeki sedimentler tabandaki yüzeyle kontaklıdır. Sürüklenme, kayma ve yuvarlanma ile hareket eder. Bu şekilde taşınma çökeltme hızının akıntının kaldırma hızından büyük olduğu durumlarda olur. ($F_k < F_g$)

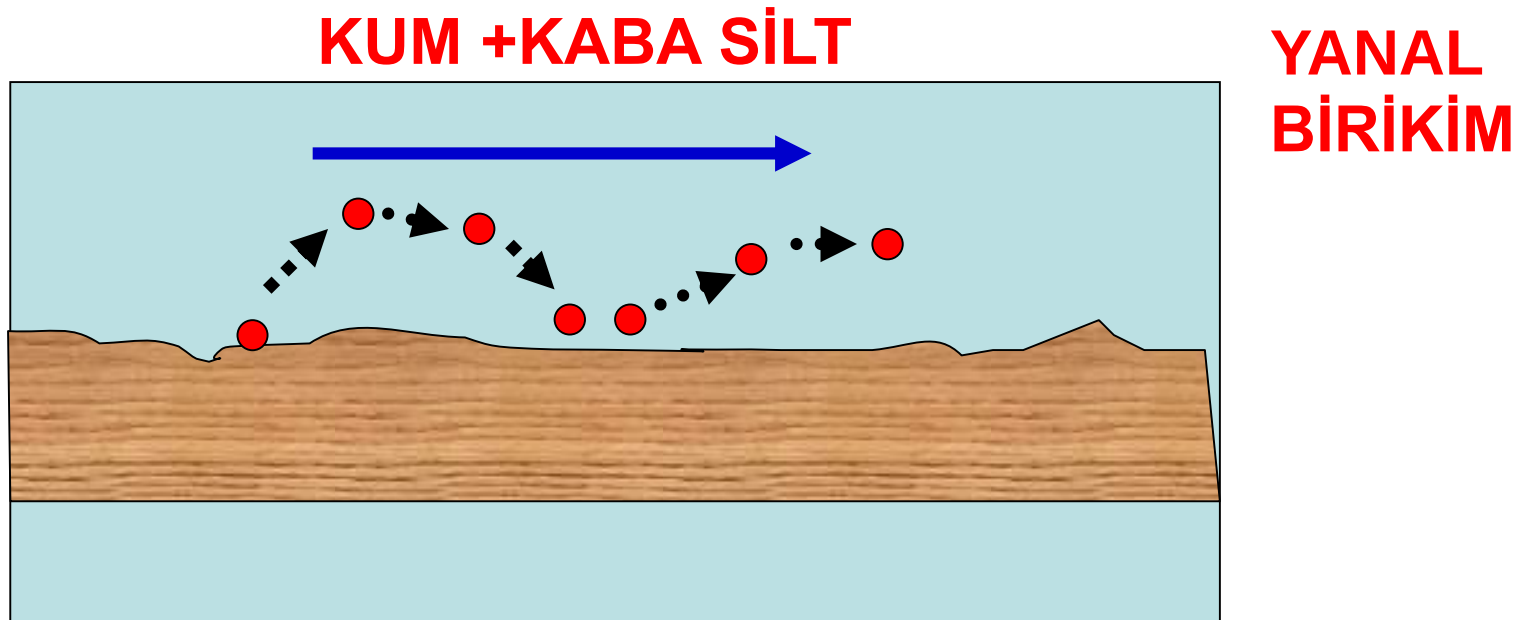
(=DİP YÜKÜ-GECİNTİ Kaya, 2003, Uygulamalı Stratigrafi'de)



**YANAL
BİRİKİM**

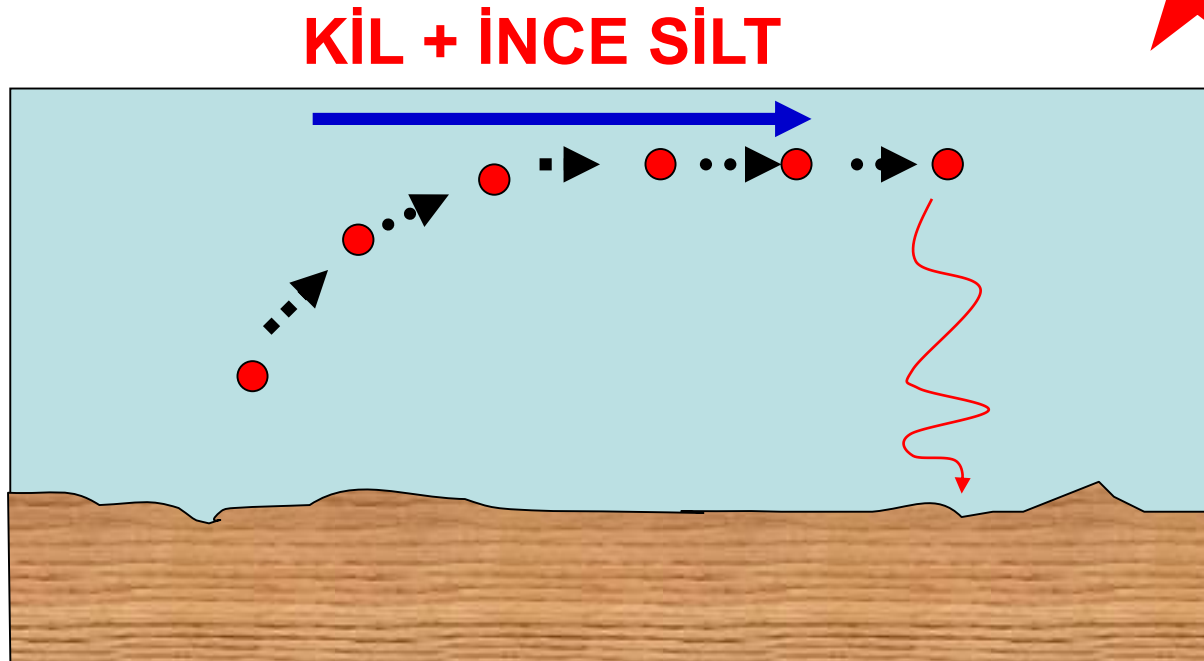
2- Asılı Yük (Suspended Load) (=SIÇRAMA YÜKÜ, Kaya, 2003, Uygulamalı Stratigrafi'de) Hareket halindeki sedimentler tabandaki sediment tabakasının üstünde hareket eder. Fakat aralıklı olarak taban yükü olarak taşınırlar. Taşınma süspansiyon içinde serbest hareketle ya da saltasyonla (**sıçrama-saltation**) olur.

Akışkanın kaldırma hızının çökme hızına eşit ya da fazla olduğu durumlarda sedimentler asılı olarak taşınır. ($F_k \leq F_g$)



3- Yıkanma Yüğü (Wash Load) (=ASILI YÜK Kaya, 2003, Uygulamalı Stratigrafi'de) : Bu şekilde taşınan partiküller çok ince tanelidir. Tane bir kere süspansiyon içine alındımı akıntının oldukça yavaşlamasına kadar süspansiyon içinde kalır. Akışkanın kaldırma hızının çökelme hızından oldukça fazla olduğu durumlarda bu şekilde bir taşınma olur.

$(F_k > F_g)$



★ **TORTUL
GÜNLERCE
HAFTALARCA
AYLARCA
YILLARCA
SU İÇİNDE
ÇÖKMEDEN
YÜZEBİLİR.**

**BİR ZAMAN
SONRA DÜŞEY
BİRİKİM
GERÇEKLEŞİR**

Bir akışkanın tabanında duran bir tanenin harekete geçirilmesi esasen su **akış hızı** ve **tanenin boyutu** tarafından kontrol edilir. Bununla beraber

- sedimenter tanenin şekli,
- tanenin pozisyonu,
- sedimanter tanenin bileşimi,
- akıntının türbülanslığı
- sedimentlerin paketlenme tipi

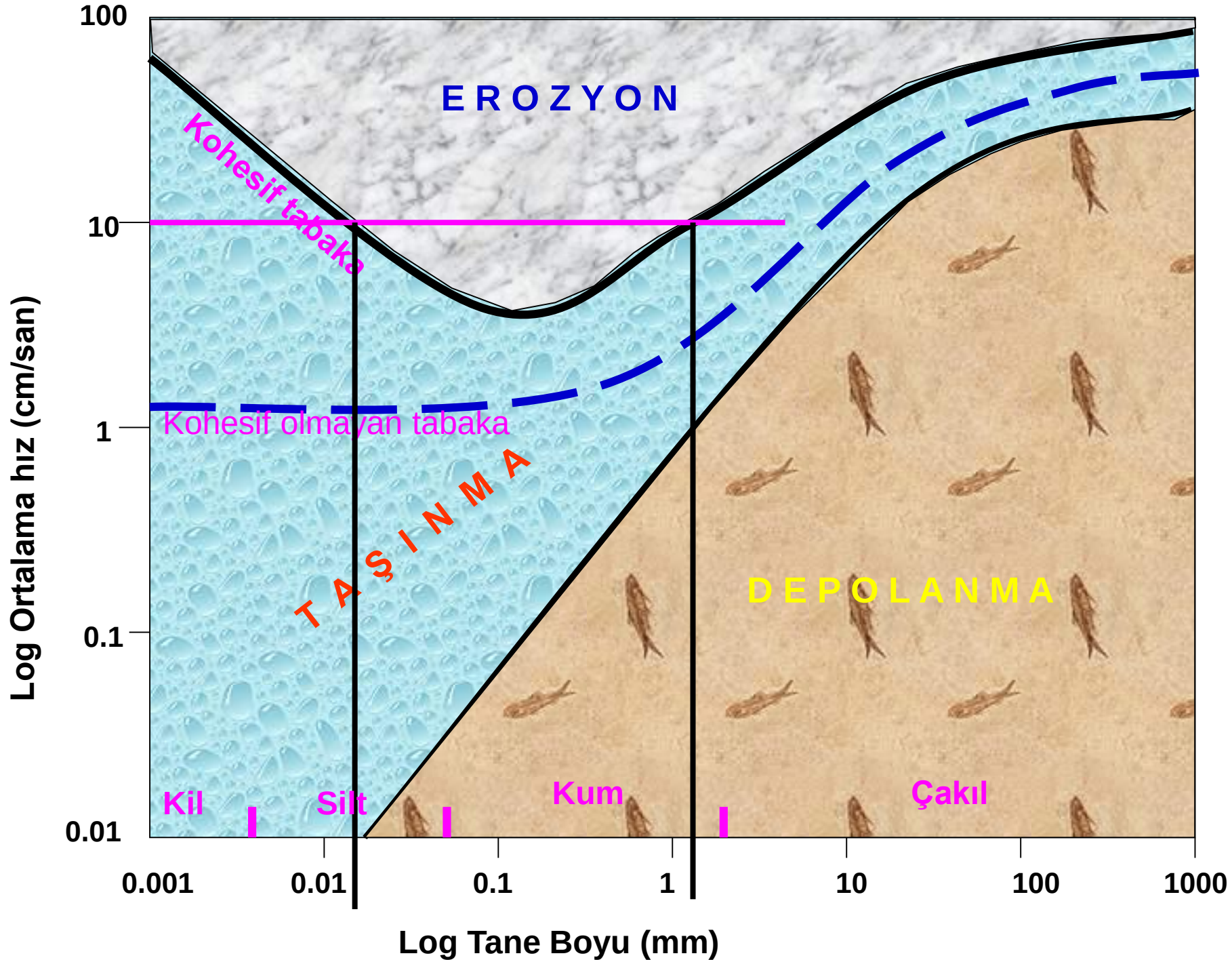
sediment tanelerinin hızını etkilemede önemli faktörlerdir.

Bir akarsuyun tabanındaki sedimentin akıntı tarafından taşınabilmesi için akıntının belirli bir şiddete ulaşması gerekir.

Diğer bir değişle, her akıntı için o akıntının taşıyabileceği maksimum bir sediment tane boyu vardır. Bu **akıntının gücü** olarak bilinir.

HJOLSTROM (1935-1939) tanelerin harekete geçtiği kritik hız ve tane boyunu kullanarak bir diyagram çizdi. Bu diyagrama göre **iri taneli sedimentler için, taneyi harekete geçirmek için gerekli olan hız, tane boyu ile doğru orantılıdır.** Ancak ince taneli sedimentlerde (< 0.1 mm) kohesiv (yapışkan) güçten dolayı bu durum geçersizdir ve taneleri harekete geçirmek için gereken enerji tane boyu azaldıkça artar.

Bir tane bir kere harekete geçtimi (özellikle süspansiyon içinde), bu tanenin davranışı genelde çökme hızına bağlıdır. Örneğin kil partiküllerini süspansiyon içine almak için gerekli olan enerji kum partikülleri için olandan daha fazladır. Fakat kil partiküller süspansiyon içinde kalırken kum taneleri hızlı bir şekilde çökelerler



2. 2. Aşınma-Taşınma-Birikim

Kaya, 2005'ten

Kil-çakıl arası boydaki kırıntıların işlenme biçimleri başlıca tane boyuna ve tortulun sıkılaşma derecesine (gözenekliliğine, su içeriğine) bağlıdır.

İşlenme sürecinde tane şekli, boylanma vs ikinci derece denetleyici rol oynar. Akma (akıntı) hızı ve tane boyu denetimi altında aşınma ve taşınma ve birikim Şek 2. 3 de gösterilmiştir. İlişkin sonuçlar şunlardır:

Tortulları aşındıran ve durultan kritik akma hızları ayrımlıdır. Bu ayrım silt ve özellikle kil boyu taneler için daha büyüktür.

Sıkılaşmış kilin aşındırılması için gerekli kritik hız, 1 cm boyundaki bir tortulu devindirecek kritik hız kadardır. İnce tortulun devinime geçmesindeki zorluk taneler arasındaki kohesif kuvvetlerden doğar. Bir kere devindikten sonra ince taneler akma sönene kadar taşınır; akma durduktan sonra uzun süre asılı yük olarak kalır.

Yüksek hızlı bir akma ince kırıntılar içerirse laminar, kaba taneler içerirse çalkantılı düzen davranışı gösterir.

AKINTI REJİMLERİ

(AKMA DÜZENLERİ)

Akıntı rejimi kavramı akışkan ile traksiyonal olarak taşınan yapışkan olmayan partiküler arasında gözlenen sistematik ilişkilere dayandırılır. Bir akıntı rejimi

- akışkanın akış şekli,
- su – sediment arayüzeyinin şekli,
- sediment taşınımının türü,
- akıntı enerjisinin harcanması (azaltılması) işlemi
- sediment yüzey şekli ile su yüzeyi arasındaki mevcut faz ilişkilerin toplamıdır.

-İki akıntı rejimi birbirlerinden bir geçiş zonuyla ayrılırlar.

Alt akıntı rejimi (DÜŞÜK DÜZEN)

Bu akıntı rejiminde ;

-Su/sediment arayüzeyi sadece ripple, ripple + düne (Kumul-Tepecik) yada sadece düne şeklindedir.

-Sediment taşınması az yada ortadır.

-Taşınma traksiyon örtüsünün bir ripl yada düne'nün akıntının ters yönüne eğimli yüzeyinden taşınması ve oradanda gravite heyalanları şeklinde rippl yada düne'nün akıntı yönündeki yüzeyinde biriktirilmesiyle olur.

-Akıntının enerjisi yüzey düzensizliği ve partiküller tarafından oluşturulan iç çekim tarafından azaltılır.

-Suyun yüzeyi üzerindeki ondülasyonlar sediment yüzeyi şekliyle uyumlu değildir.

Üst akıntı rejimi (YÜKSEK DÜZEN):

Bu rejiminde ,

- **Su/ sediment arayüzeyi düzgün yada değişik ondülasyon şekillere sahiptir.**
- **Sediment taşınması oldukça fazla ve sürekli.**
- **Akıntının enerjisi yüzeydeki düzensizlik yada taneler tarafından oluşturulan iç dirençle azaltılır.**
- **Su yüzeyi ondülasyonları, sediment yüzeyi şekilleriyle uyumludur.**

2. 3. Akma Düzenleri

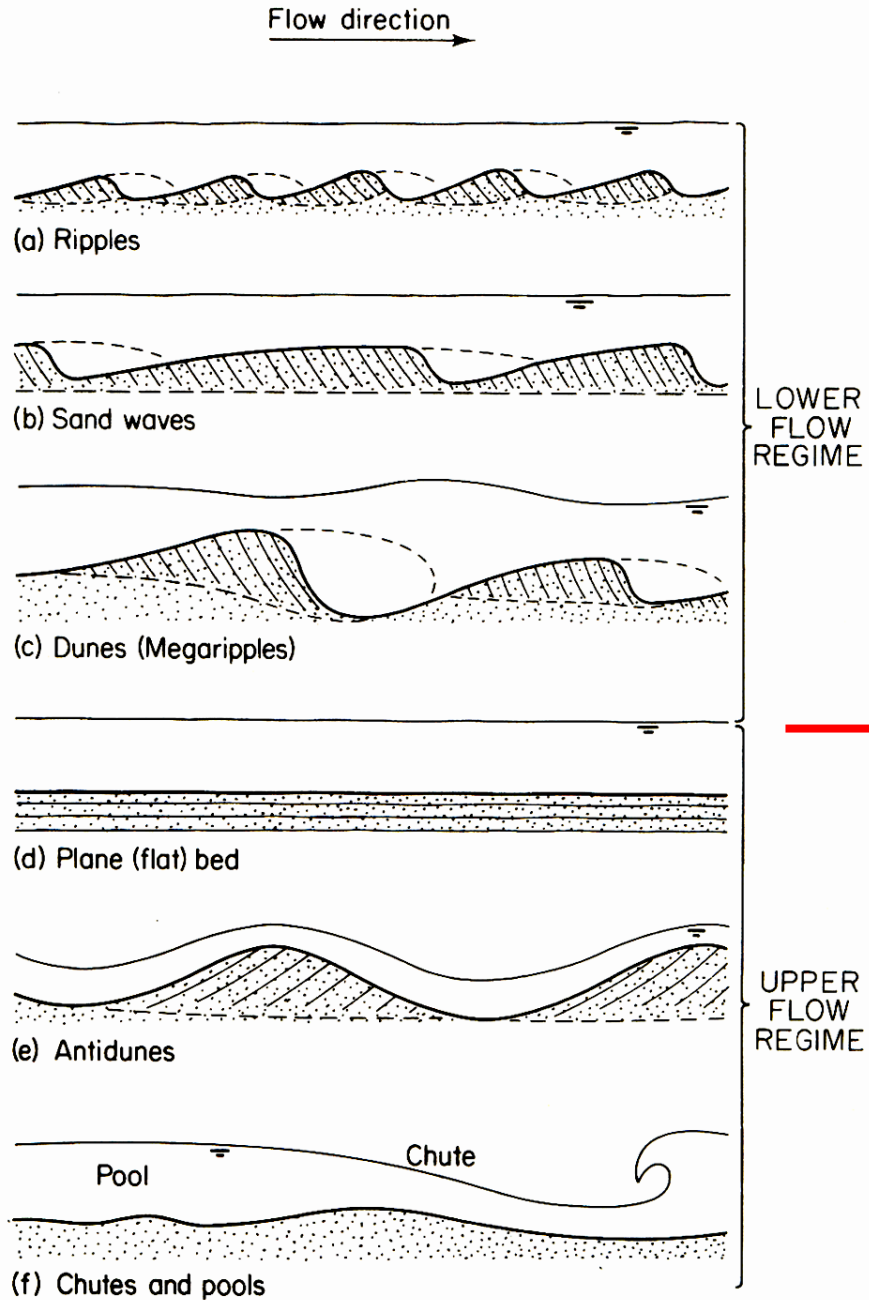
Kaya, 2005'ten

Akma düzenleri (= rejimleri) üçe ayrılır: düşük, geçiş ve yüksek düzen (Şek. 2. 4, 5). **Düşük düzen** düşük enerjili ortama eşdeğerdir. Tortulun akmaya karşı direnci büyüktür; kesikli taşınma eğilimindedir. 0.6 mm den küçük kırıntılar başlangıçta çok kısa, sonda uzun aralıklarla kesikli olarak taşınır. Bu taşınma şekli, çapraz laminalı iç yapıları olan **kırışik** yapılarına yol açar. 0.6 mm den büyük kırıntılar devinim için daha yüksek enerji öngörür; kesikli taşınma daha büyük uzaklık içinde olur ve **kumullar** doğar. Düşük düzende, su yüzeyi tortul kırışik veya kumul üzerinde alçalma gösterir; buralarda daha hızlı akar. **Geçiş düzeninde akma laminardır**; kırıntılar sürekli olarak taşındığından birbirine koştur birikim düzlemleri (kırıntı boyuna eşit kalınlıkda **düzlemsel laminalar**) oluşur. Su yüzeyi düzlemsel laminaya koşturur. **Yüksek düzende** çalkantılı akma örüsü ortaya çıkar; su moleküllerinin birbirini yukarı doğru kuvvetlendirdiği **yerde ters dalga oluşur**; ters dalganın altındaki düşük enerji alanında iç yapısız **ters kumul** oluşur. **Kırışik kaplı kumul, yontuk kumul, düzlemsel katman kaplı ters kumul** ortaç akma düzenlerini karşılar. Akma düzenlerinin türbiditlere ilişkin bir uygulaması Sek. 2. 6 da verilmistir.

AKMA
DÜZENLERİ
İLKSEL KATMAN
ŞEKİLLERİNİ
ORTAYA
ÇIKARIR.

ARTAN AKMA KUVVETİ

INCREASING FLOW STRENGTH



DÜŞÜK
AKMA
DÜZENİ

YÜKSEK
AKMA
DÜZENİ

Fig. 5-3 Types of bed forms in quasi-equilibrium unidirectional flows. Dashed lines indicate zones of flow separation. Not to scale.



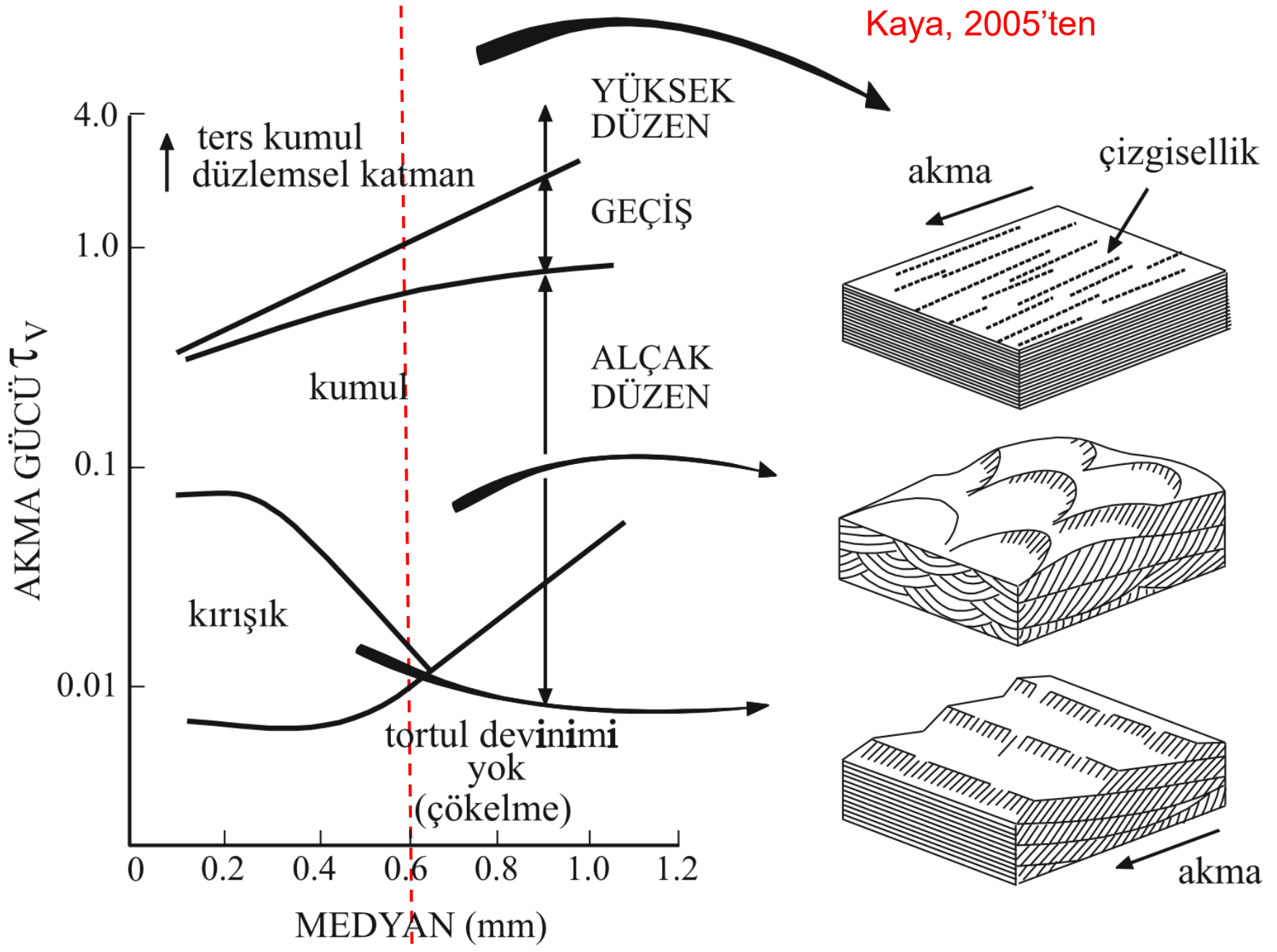
DALGA KIRIŞIKLARI

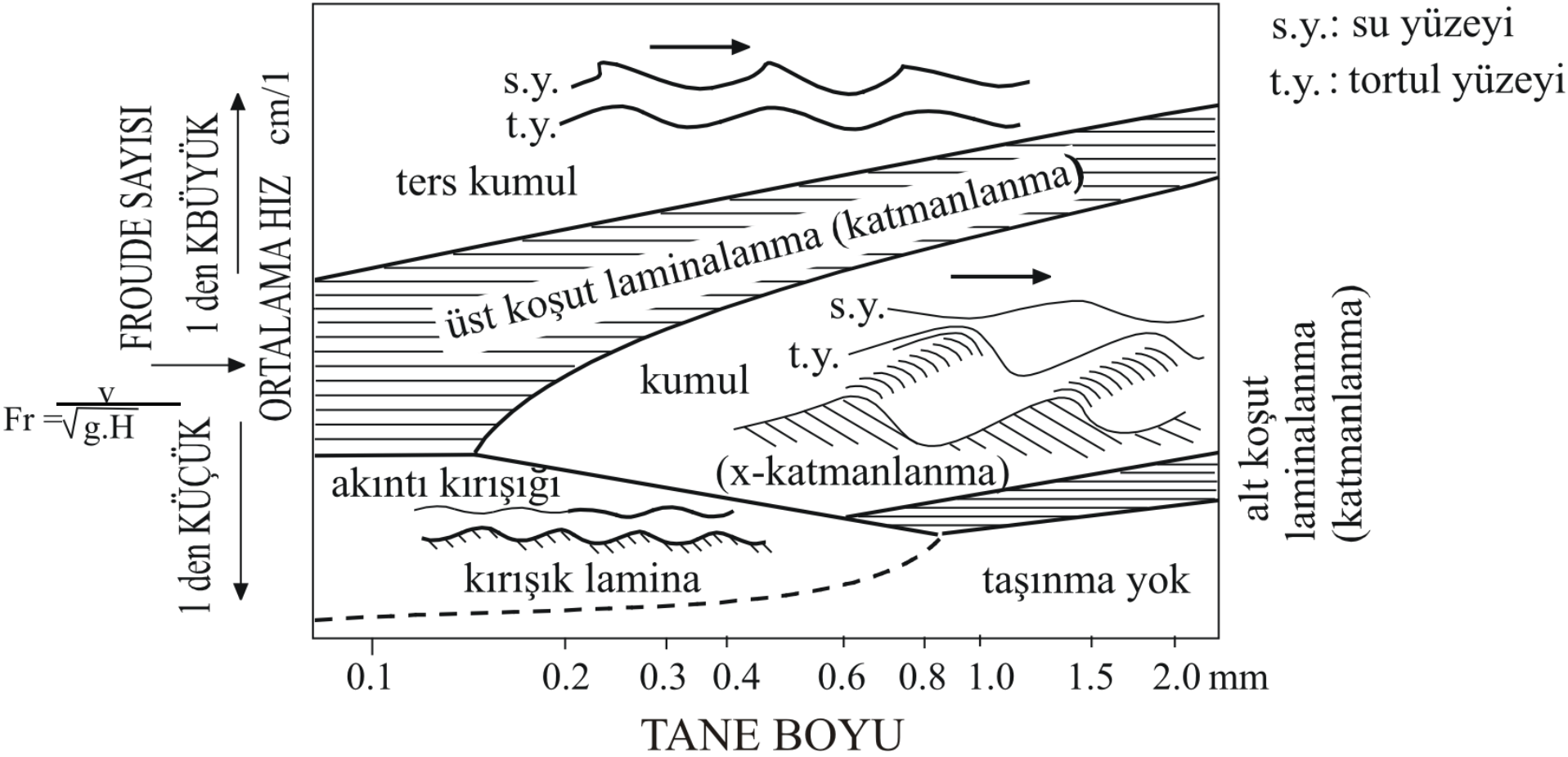
		Düşük Enerji DÜŞÜK AKMA DÜZENİ				YÜKSEK AKMA DÜZENİ Yüksek Enerji		
Katman şekli	Tane deyimi							
Kum	Çakıl							
Su yüzeyi derinlik ve çalkantı								
Katmanlaşma türü								
Akarsu türü								

Kaya, 2005'ten

2. 4. Akma düzenleri ve ilişkin birincil tortul yapılar (Harms ve Fahnestock, 1965)

Kaya, 2005'ten





Şekil 2. 5. A- Akma gücü ve katman şekilleri arasındaki bağıntı. Ingle (1975) göre Laporte (1979). B-Akma hızı ve su derinliği (Froude sayısı), tane boyu ve tortul yapı arasındaki bağıntı (Bjorlykke, 1989).

Makaslama stresi (τ , tho) birim yüzey üzerine etkiyen, yüzeye koşut akma kuvvetidir:

$$\tau = \mu (dv/dh)$$

Burada, μ , dinamik viskozite (g/cm/s); dv/dh , birim derinlik başına birim hız değişimidir.

Dinamik viskozitesi sıcaklıkla azalır, asılı yük ile artar.

Akma gücü (V_τ), akışkan özgül ağırlığı (Υ), akma derinliği (H) ve yatak eğimi (S) ile ölçülür:

$$V_\tau = \Upsilon HS$$

Kaya, 2005'ten

Froude sayısı, özgür üst yüzeyi olan akarsu ve gelgit gibi akmalarda, akma hızı (V) ile akma derinliği (H) ve yerçekimi arasındaki bağıntıyı yansıtır:

$$Fr = V / \sqrt{gH}.$$

Diğer bir anlatımla, Fr sayısı akmayı denetleyen iç kuvvetlerle yerçekimi arasındaki dengelenmenin derecesini gösterir. **Fr < 1 durumunda sakın akma (düşük düzen)**, **Fr > 1** koşulunda sel düzeni (yüksek düzen), **Fr = 1 durumunda geçiş düzeni** ortaya çıkar. Froude eşitliğine göre düşük düzendeki bir akmanın hızı arttığında akmanın derinliği de artar; yüksek düzendeki bir akmanın hızı arttığında akma derinliği azalır.

2. 4. Katman Şekilleri

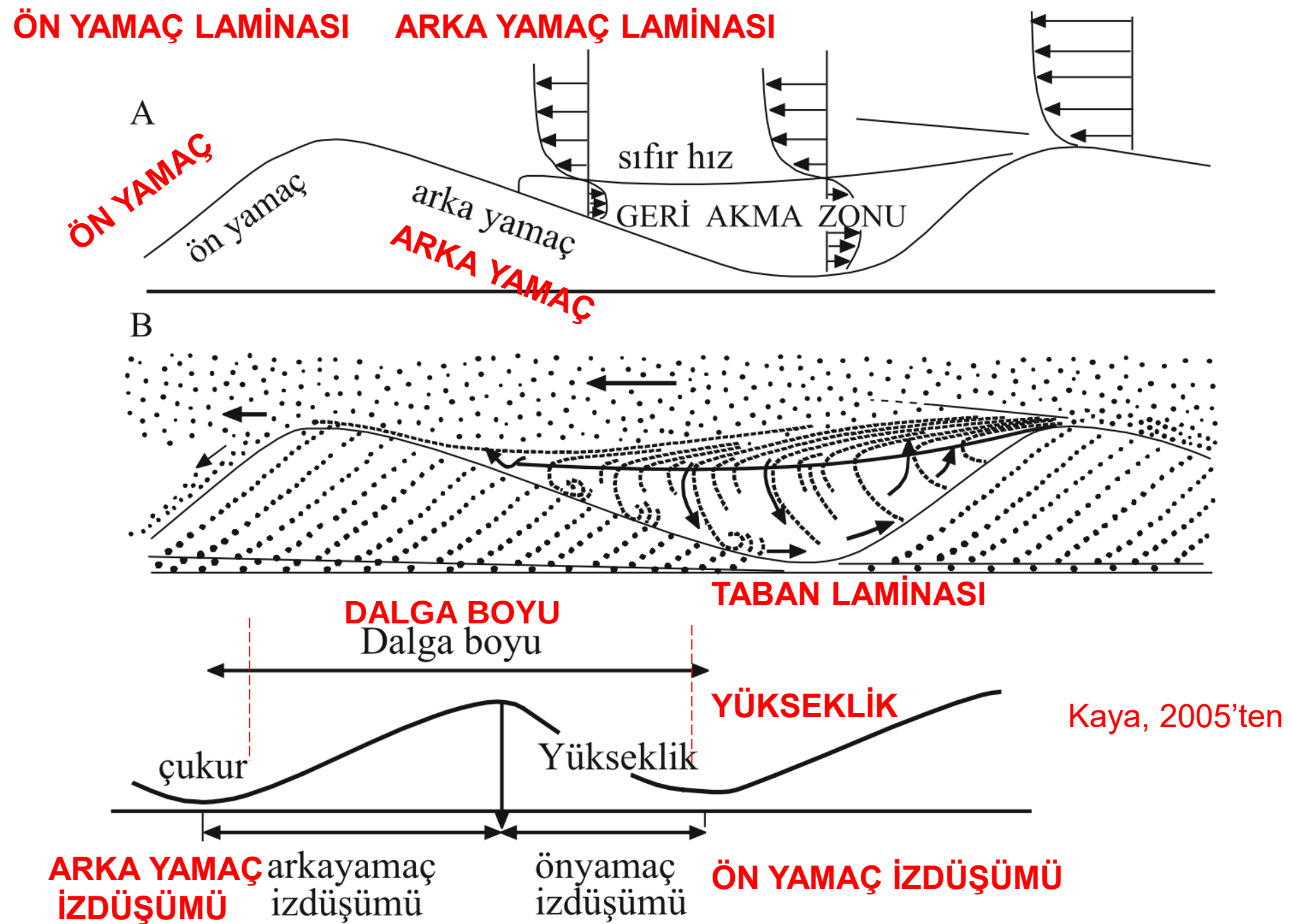
Kaya, 2005'ten

2. 4. 1. Kırışik

Kırıışın hidrodinamik çatısı ve temel yapısal öğeleri Şek. 2. 7 de verilmiştir. **Tanelerin arka yamaçtan aşınarak ön yamaçta durulması nedeniyle kırışik, akma yönünde sürekli göç eder. Akma ile gelen tortul kırışik tepesinde iki bölüme ayrılır. Bir bölüm önyamaç aşağı yuvarlanarak, kaba taneler çukura yakın, ince taneler tepeye yakın olmak üzere durulur.** Akma ile ileri taşınan diğer bölüm, giderek yavaşlar; sıfır hız çizgisinin altında geri akmaya kapılarak önyamaca tırmanır; ince tortullar tepeye, kaba tortullar çukura yakın yerlerde durulur. Kırıışın sonuçsal iç yapısı bir çapraz önyamaç lamina topluluğudur. Geri akma hızı yamaç yukarı azaldığından, yamaç üst ucu, durgun hidrolik koşulların bulunduğu alandır. Burada biriken tortullar zaman zaman yıkılarak önyamaç üzerinde büyüklüklerine göre sıralanır. **Geri akmanın zayıf olduğu durumlarda önyamaç laminaları bir içbükeylik kazanır.** Geri akmanın kuvvetli olduğu durumlarda, önyamaç tortulları yeniden işlendiğinden, önyamaç laminaları düzlemseldir. **Çukurda geri akmanın önyamaç yukarı devindiremediği çok kaba gereçler taban laminasını oluşturur.** Özellikle rüzgara bağımlı oluşan kırışiklarda, arka yamaç üzerinde tırmanmaya direnen kaba gereçler arka yamaç laminasını oluşturur (Şek. 2. 8).

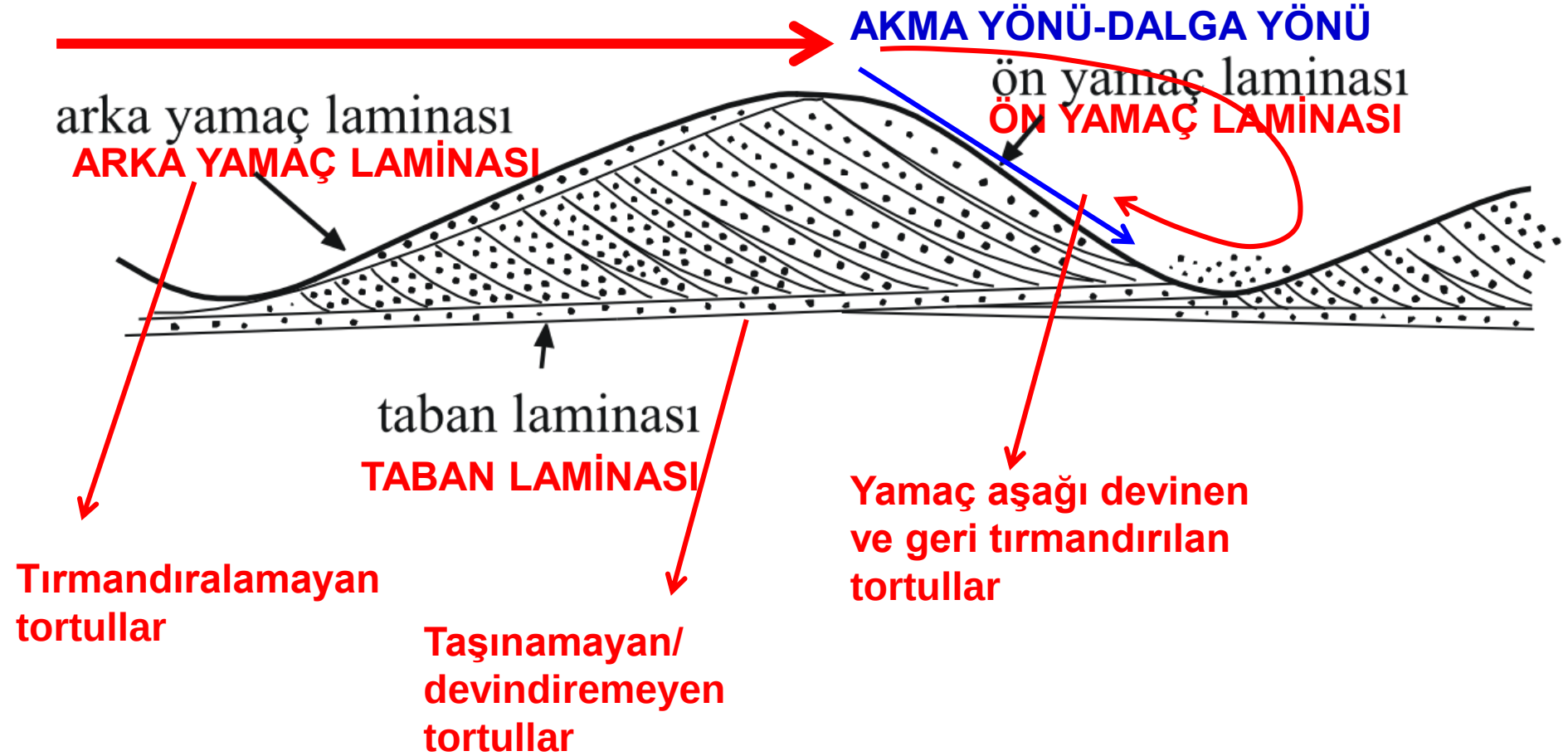


Şekil 2. 6. Bouma kesitinin, akma gücü ve katman şekilleri ile ilişkisi. Kaynak belirsiz.



Şekil 2. 7. Kırışığın hidrodinamik çerçevesi. Jopling'e (1960) göre (Reineck ve Shing, 1975).

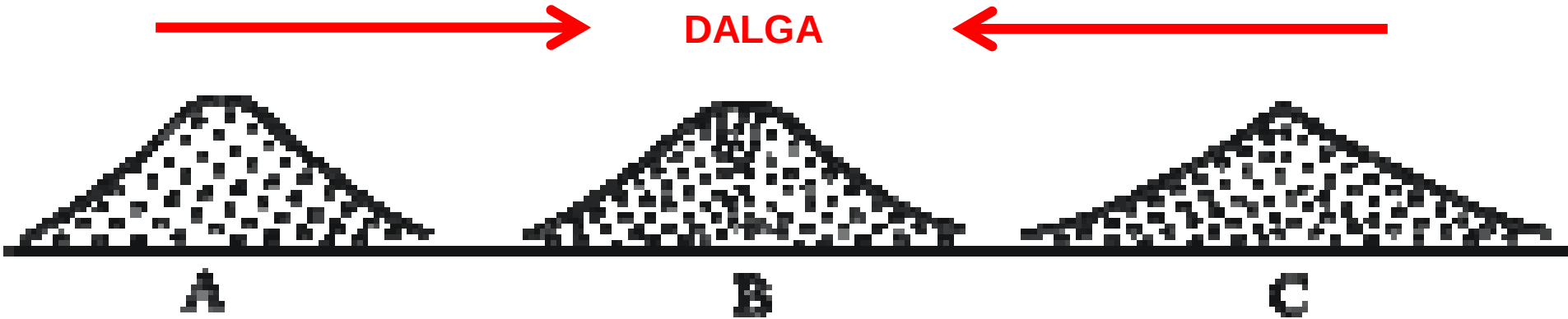
TAM GELİŞMİŞ BİR KIRIŞIĞIN İÇ YAPISI



Bakışimli kırışıklar, heriki yanda eşit hidrolojik koşulların gelişmesiyle ortaya çıkar;

**ör. (i) su kütlesinin salınımsal devinimi ve
(ii) bir engele doğru ilerleyen ve engelden yansıyan akma.**

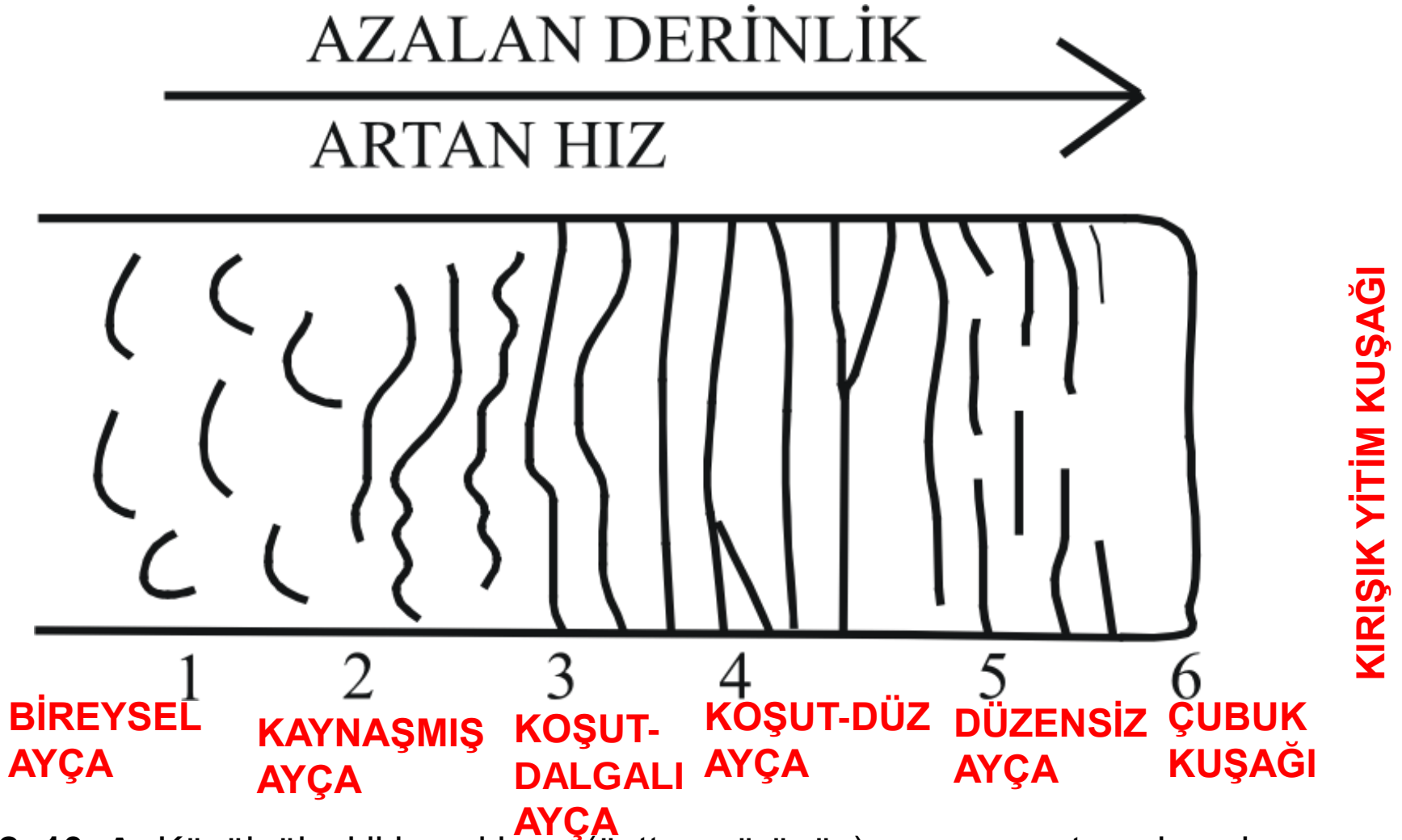
**İç yapı tek bir yönde eğimli ön yamaç laminalarından veya
karşıt yönlerde eğimli laminalardan yapılı olabilir (Şek. 2. 9).**



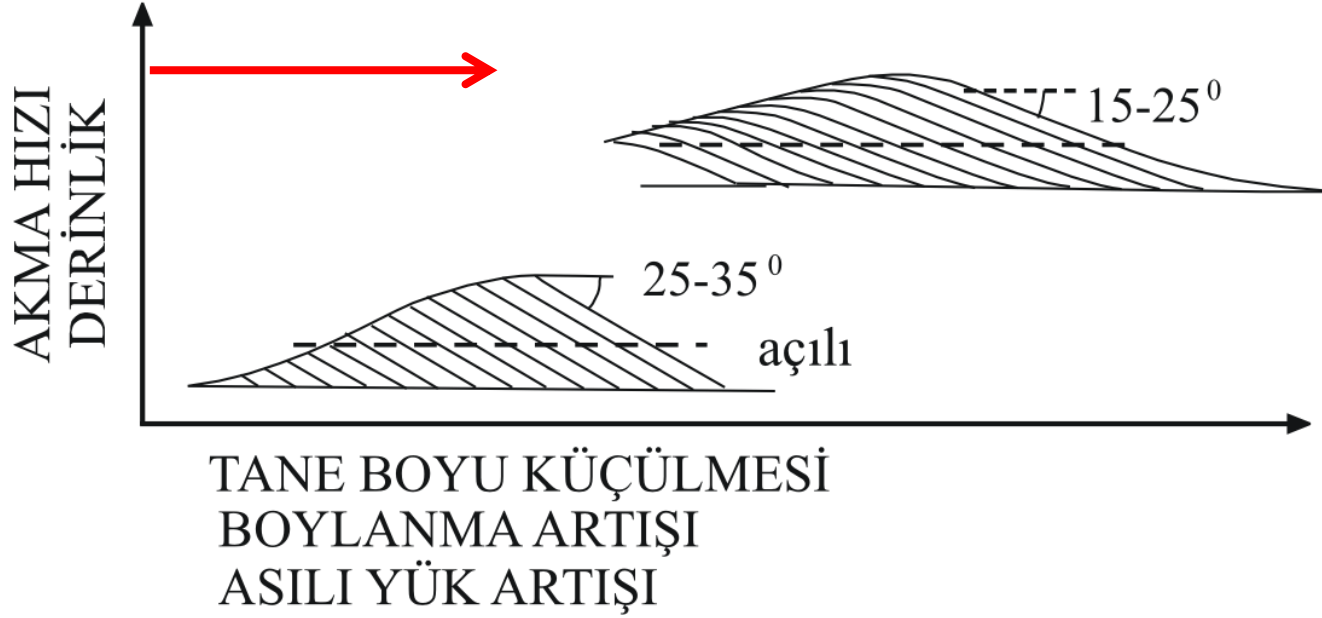
Şekil 2. 9. Bakışimli kırışıkların iç yapısı (Reineck ve Shing, 1975).

Kırışıklar akma hızı ve (veya) akma derinliğine bağımlı olarak morfolojik aınım gösterir (şek. 2. 10).

Kaya, 2005'ten



şekil 2. 10. A- Küçük lekli kırışıkların (stten görünüş) zamana, artan akma hızına ve/veya su derinliğine bağımlı olarak biçimlenişi. 1. Bireysel aya, 2. Kaynaşmış aya, 3. Koşut-dalgalı, 4. Koşut-düz, 5. düzensiz, 6. ubuk kuşağı (kırışık yitim kuşağı). Tyler'e (1979) göre McKee (1979).



Kırıışıkların önyamaç lamina biçimlerini denetleyen etmenler ve etki şekilleri şunlardır (Şek. 2. 11):

***Derinlik (veya derinlik oranı) azaldıkça önyamaç laminalarının eğimi artar (artan su basıncı yapıyı bastırır).**

***Hız arttıkça önyamaç teğetsellik kazanır (artan hızın giderek daha fazla taneyi akma yönünde ötelemesi nedeniyle).**

***Kaba tortullarda önyamaç eğimi büyüktür (kaba tortulda kırıntılar arası kuvvetli mekanik destek nedeniyle).**

***Boylanma arttıkça önyamaç eğimi azalır (tortulun oynaklığı nedeniyle).**

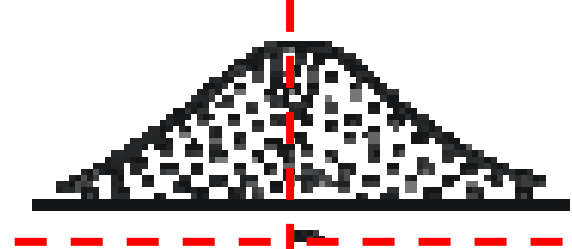
Kırışik Tanımlama İndeksleri

Kaya, 2005'ten

Kırışikların tanımlanmasında kullanılan iki ölçek, RSI ve RI, sırasıyla

- (i) kırışik önyamaç uzunluğunu denetleyen ve
- (ii) kırışik önyamaç eğimini denetleyen koşulları irdeler (Şek. 2. 7, 8, 11).

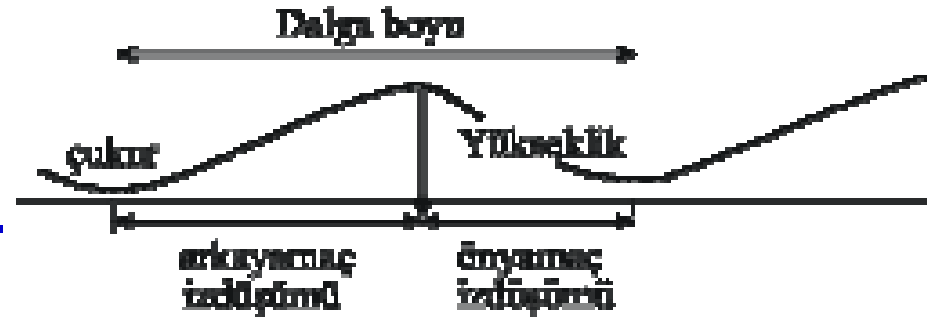
(i) Kırışik bakışimlilik indeksi:



$RSI = \text{Arka yamaç izdüşümü (cm)} / \text{ön yamaç izdüşümü (cm)}$.

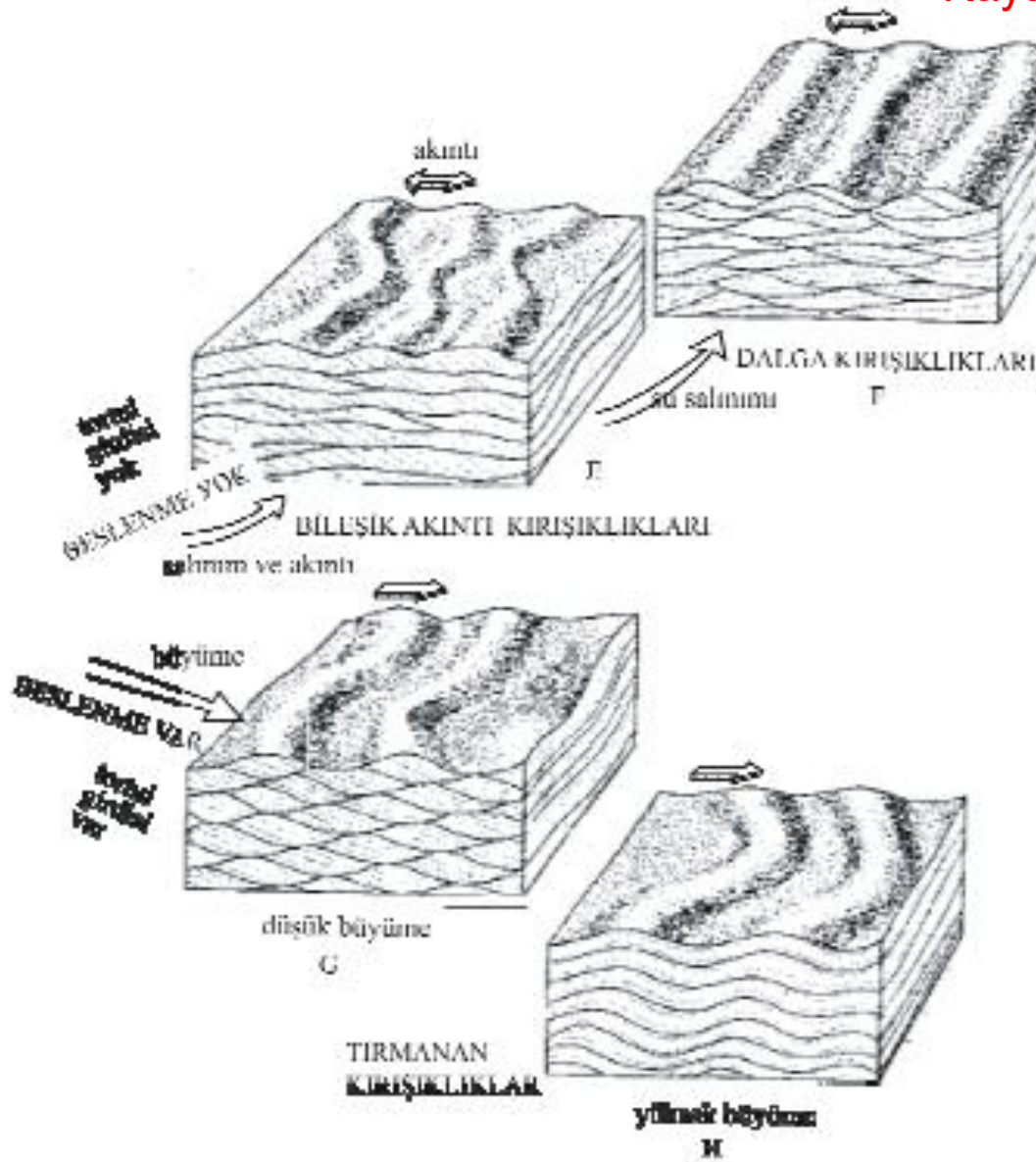
Salınımsal akma denetiminde oluşmuş bakışimli bir kırışik için bu oran 1.0 dir. Bakışimli olmayan kırışiklar için RSI değeri, Reineck ve Singh'e (1973) göre, **1.1 ile 3.8 arasındadır**. Bakışimlilik artışı karşıt yönde akma girişiminin etkin enerjisine bağlıdır.

(ii) Kırışik indeksi:

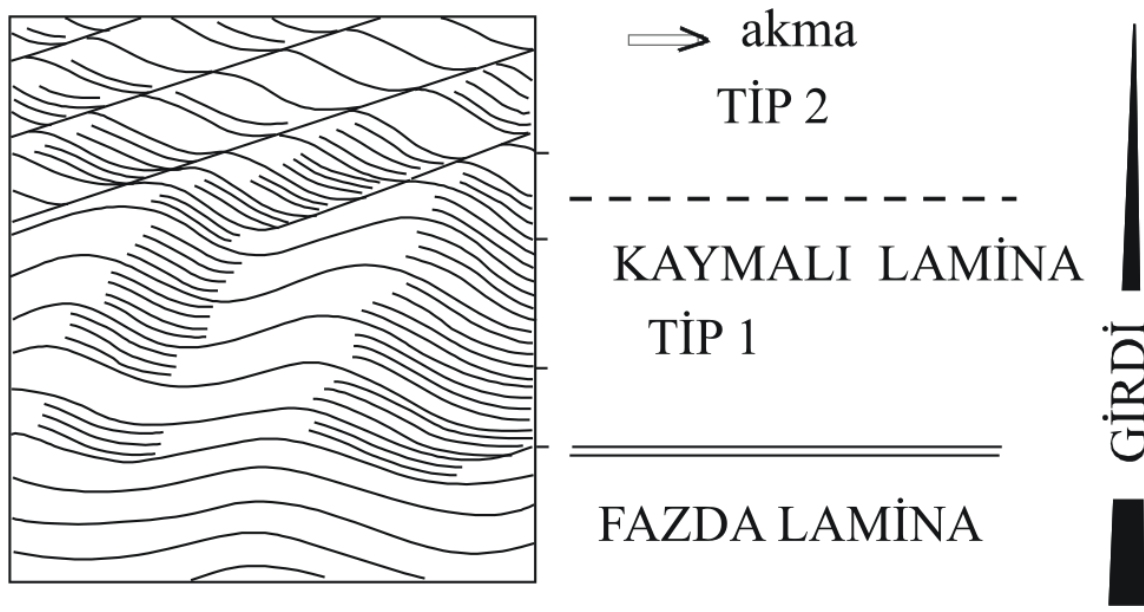


$RI = \text{Dalga boyu (cm)} / \text{Yükseklik (cm)}$.

Bakışimli ve bakışimsız kırışiklar için RI değeri 5 ile sonsuz arasındadır.



Şekil 2. 12. Tane boyu, akışkan devrimin şekli ve tortul girdisi varlığı veya yokluğu ile denetlenen kırık katman şekilleri (Harms ve diğerleri, 1975).



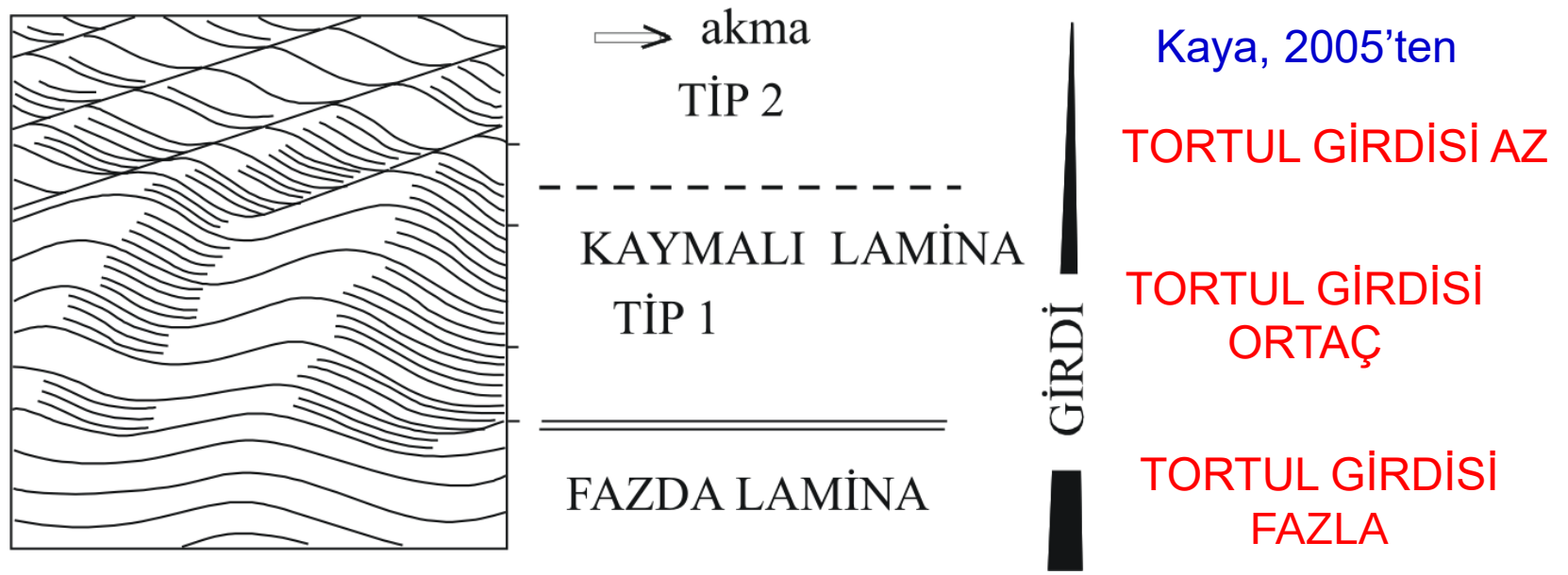
Kaya, 2005'ten

Şekil 2. 13. Tırmaman kırışık lamina çeşitleri. Aşıl yük/dip yükü azaldıkça önyamaç laminaları korunur ve daha kuvvetli açılır; fazla tırmaman kırışıklardan II tip kaymalı tırmaman kırışığa doğru bir değişim olur. (Reineck ve Shing, 1975).

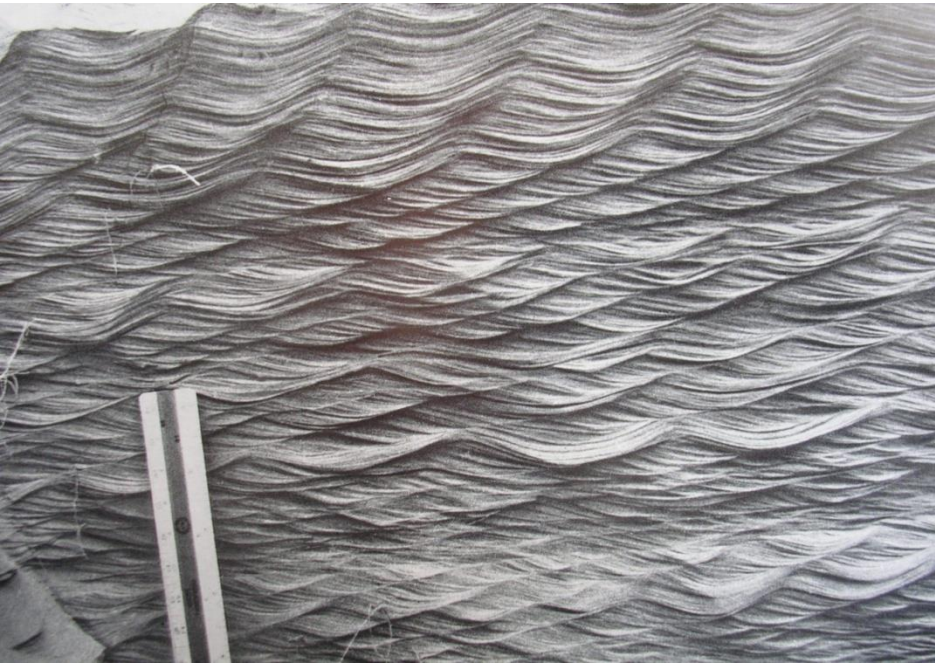
TIRMANAN KIRIŞIK LAMİNA ÇEŞİTLERİ.

ASILİYÜK / DİP YÜKÜ ORANI AZALDIKÇA ÖN YAMAÇ LAMİNALARI KORUNUR VE DAHA KUVVETLİ GELİŞİR.

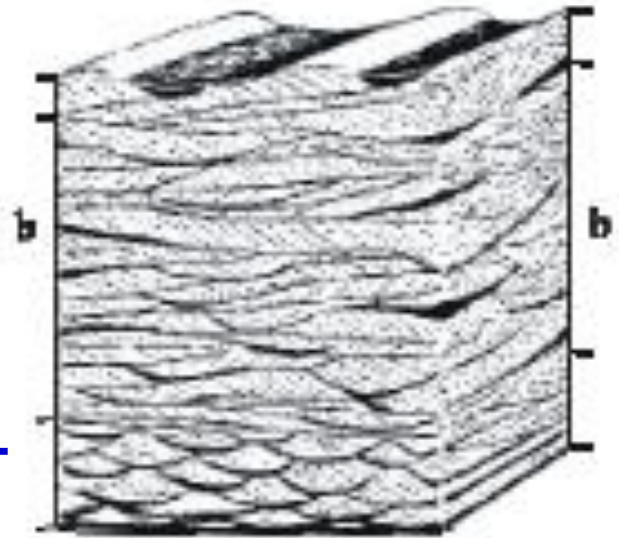
BUNUN SONUCU OLARAK FAZDA TIRMANAN KIRIŞIKTAN, II. TİP KAYMALI TIRMANAN KIRIŞIĞA DOĞRU BİR DEĞİŞİM OLUR:



Şekil 2. 13. Transverse kırık lamina çeşitleri. Aşırı yük/dip yükü azaldıkça koyunak laminaları korunur ve daha kuvvetli açılır; fazla transverse kırıkta II tip kaymalı transverse kırığa doğru bir değişim olur. (Reineck ve Shing, 1975).



ÇMT – KUM
KIRIŞIK
ARDALANMAS



Şekil 2. 14. Flaser katmanlanması (Reineck ve Shing, 1975).
2. 5. Kumul

Akıntı (veya akma) hızı ve tane boyu denetimindeki kırıışık açınımlı Şek. 2. 12 dedir. Başlangıç kırıışıkları, genellikle düz katman yüzeyindeki düzensizliklere bağımlı olarak doğar; yanal yönde tam gelişmiş kırıışıklara değışir. Silt boyu tortullarda kırıışık yapısı hız ile denetlenir. Alçak hız kumlardaki benzer kırıışıkları sonuçlar (Şek. 2. 12C). Yüksek hız (i) yuvarlaklaşmış kırıışık tepelerine, (ii) teğetsel önyamaç laminalarına ve (iii) arkayamaç laminalarına yol açar (Şek. 2. 12D).

Akışkanın salınımsala yakın devinimi bakışımıllık derecesi yüksek ve yanal olarak sürekli bileşik akıntı kırıışıklarını oluşturur (Şek. 2. 12E). Tam salınımsal su devinimi dalga kırıışıklarını yaratır (Şek. 2. 12F).

Kırıışık oluşumu sırasında ortama yeni tortul girerse (beslenme olursa) kırıışıklar yanal yöndeki göçleri yanısıra birbirleri üzerine tırmanır. Tırmanan kırıışıklar, aralarında derecelenme gösteren, üç çeşide ayrılır (Şek. 2. 13): Tortul girdisi fazla ise, fazda laminalı tırmanan kırıışık oluşur. Laminalar aynı kalınlıkta, tepeler üstüste, arkayamaç ve önyamaç laminaları gelişik ve korunmuştur; büyüme düşey yöndedir. (Şek. 2. 12H).

Tortul girdisi ortaç ise, I tip kaymalı tırmanan kırıışık doğar. Önyamaç laminaları arkayamaç laminalarına göre daha hızlı büyür.

Tortul girdisi az ise, II tip kaymalı tırmanan kırıışık oluşur. Önyamaç birikim, arka yamaç aşınma yerleridir (Şek. 2. 12G).

Flaser katmanlanma çamurkayaları ile aralanmış kırıışıklardan yapılıdır (Şek. 2. 14).

Kumul, yükseklik/uzunluk oranı kırışıkdan büyük olan bir çapraz önyamaç laminalı katman şeklidir. Bir kırışık daima tek katlıdır (kendi içinde daha küçük kırışık bileşen içermez). Oysa, kumul tek katlı veya çok katlı olabilir (Şek. 2. 15). Bileşen kumullar ve kumul şekli aşağıdaki türümsel özellikler taşır:

Bileşen kumullar aynı yönlü akmaların ürünüdür; uyumludur (Şek. 2. 15A).

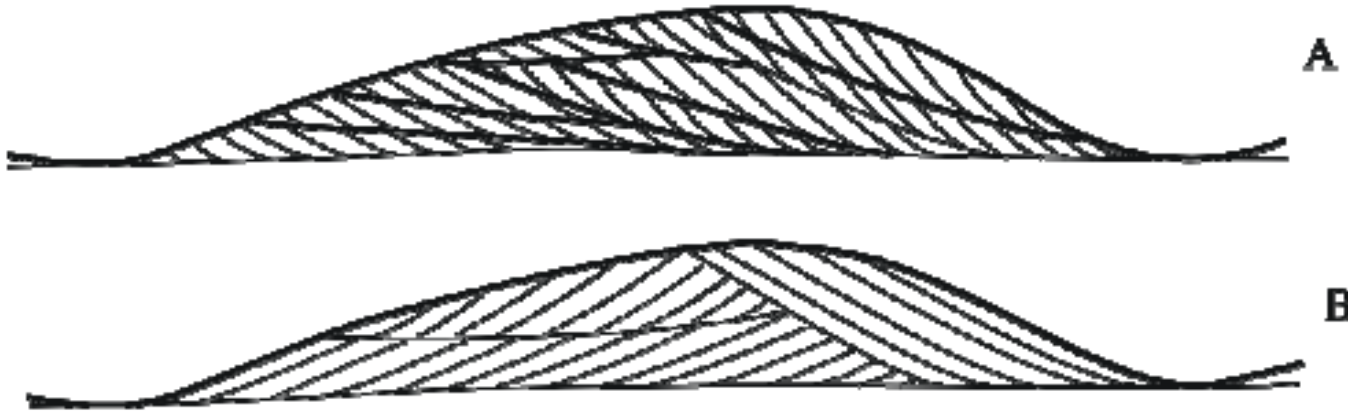
Bileşen kumullar değişik yönlü akmaların ürünüdür; uyumsuzluk gösterir (Şek. 2. 15B). Kumulun şekli son akma evresinde kazanılmıştır. Bileşen kırışıklar değişik akma gücü altında oluşmuştur; bazılarının arasında aşınma evreleri açınmıştır.

Kumul ve kırışık arasındaki ayrımlar şunlardır:

0,6 mm den büyük tortullar kırışık yerine kumul oluşturur.

Yükseklik kırışıklarda daha çok tane büyüklüğüne, kumullarda akma kalınlığına bağımlıdır.

Yatak kabalığı kırışıkları etkiler; kumullara etkilemez.

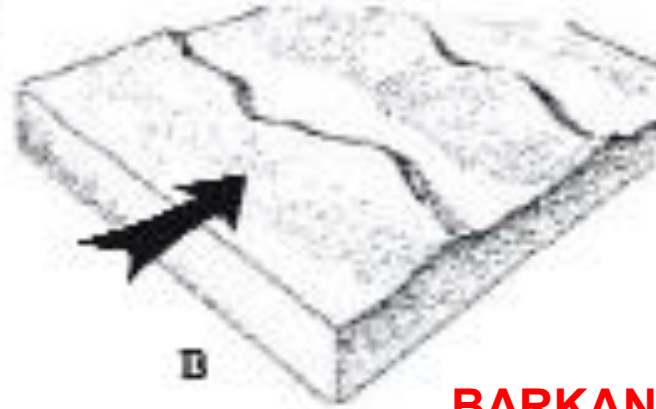
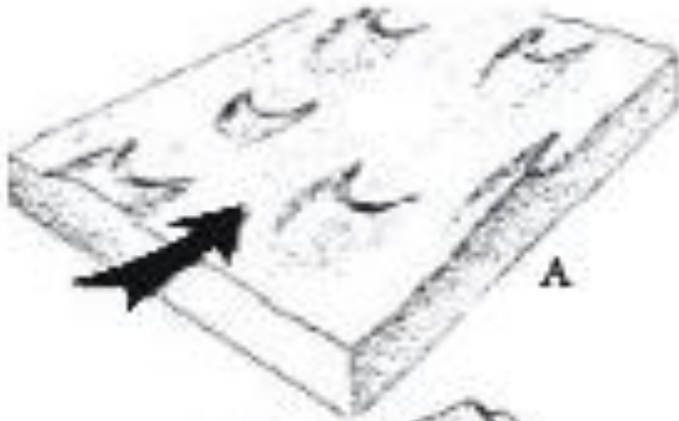


Şekil 2. 15. Bileşen kumul yapıları. A- Uyumlu. B- Uyumsuz (Reineck ve Shing, 1975).

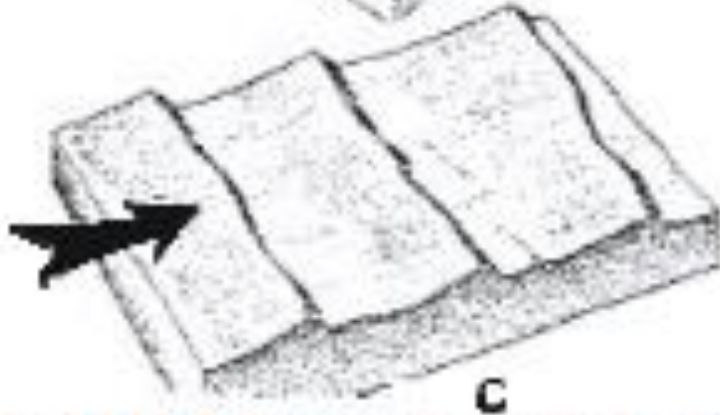
Bileşen kumullar aynı yönlü akımların ürünüdür; uyumludur (Şek. 2. 15A).

Bileşen kumullar değişik yönlü akımların ürünüdür; uyumsuzluk gösterir (Şek. 2. 15B). Kumulun şekli son akma evresinde kazanılmıştır.

BARKAN



BARKANOİD



ENİNE KUMUL

Şekil 2. 16. Olağan kumul çeşitleri. A- Barkan, B- Barkanoid, C- Enine kumul (McKee, 1979).

Şekil 2. 16. Olağan kumul çeşitleri. A- Barkan, B- Barkanoid, C- Enine kumul (McKee, 1979).

B- RÜZGAR İLE TAŞINMA :

Bazı ortamlarda (çöl) rüzgarlarla taşınma oldukça önemli ve rüzgar tek sediment taşıma ajanıdır.

Yeryüzünde yılda 3 milyar tona yakın ince taneli malzeme toz fırtınaları tarafından değişik uzaklıklara taşınmaktadır.. Bu tozların büyük bir bölümü Sahra çölü ve Ortadoğudaki çöllerden türetilmektedir. Son yıllarda bu miktar on kat artmıştır. Bu da binlerce kilometre ötedeki insanların sağlığını ve resiflerin gelişmesini etkilemekte ve iklim değişimlerine sebep olmaktadır..

Tanelerin taşınma uzaklıkları sedimentlerin tane boyu ve rüzgarın şiddetiyle orantılıdır.

Rüzgarlarla sedimentler seçmeli olarak taşındığından, genelde iyi boyanma gösterirler.

Ayrışmış malzemenin rüzgarla taşınması iki şekilde olur

1- Asılı Yük : rüzgarın yüzeydeki sedimentleri atmosfere kaldırarak havada taşıdığı şekildir. Bunlar taşındıkları yüksekliklere göre iki gruba ayrılır.

a- Aşırı yüksek irtifalaradaki asılı yükler; yerden 10-15 km kadar yükseklikte jet akıntılarıca taşınan sedimenter malzemedir. Bunlar yüzlerce kilometre uzağa taşınabilir ve tane boyu oldukça küçüktür.

b- Alçak irtifalardaki asılı yükler; yerden 3-5 km ye kadar olan yüksekliklerde rüzgarlarla taşınan malzemedir.

2-Taban Yüğü : Sedimentlerin yeryüzeyinde sıçrama (saltation) ve yüzeyde sürüklenme (surface creep) şeklinde taşınmasıdır.







12. 11. 2002

B- BUZULLARLA TAŞINMA :

Su ve rüzgar kadar önemli bir taşıma ajanı olmayan buzullarla taşınma, kutup bölgeleri ve dağlık bölgelerde etkilidirler. Buzullar ile taşınma buzul içine içine düşen partiküllerin ya da buzulların hareketi esnasında tabandaki anakayaçlardan koparılan parçacıklar taşınmasıyla gerçekleşir.

Buzullarla taşınan malzeme buzulların erimesiyle çökelirler. Buzullar tarafından taşınan sedimentler farklı boyutlarda kayaç parçacıkları içerdiğinden dolayı oldukça kötü boylanmıştır.

Buzulların taşıdığı çakıllar (Morenler) taşınma esnasında çizilmiş ya da oyukludur.

Buzullar tarafından depolanan malzemeye TILL taşlaşmış haline de TİLLİT denir.



Photograph of Paula Wheeler (England) by
Diana Wattie (New Zealand).





B- GRAVİTE İLE TAŞINMA :

Sedimentlerin hem taşınmasında hem de depolanmasında gravitenin rolü oldukça önemlidir. Bir akışkan içerisindeki asılı yada yıkanma yükü şeklindeki yada yatay düzlemdeki bir tanenin taşınmasını engelleyen faktörlerden biri gravitedir. Ancak eğimli yüzeylerde gravite taşınmayı tetikleyen ve sağlayan en önemli faktördür.

Genelde bir dağ veya tepenin doruğunda şiddetli ayrışma ve parçalanma sonucunda meydana gelen değişik boy ve şekillerdeki parçacıkların eğim aşağı gravitenin etkisinde kalarak yuvarlanarak dağ yada tepe eteğinde birikmesiyle oluşur

Gravite ile taşınmayı başlatan ya da hızlandıran bazı faktörler deprem, patlamalar ve aşırı yağışdır. Gravite ile taşınma

- kaya düşmesi,**
- kayma ve yıkıntılar,**
- kütle akması**
- bulantı akıntıları**

şeklindedir..

Türbiditler dışındaki gravite ile taşınmış sedimentler kötü boylanmış köşeli bloklardan oluşan yığınlar oluşturular.

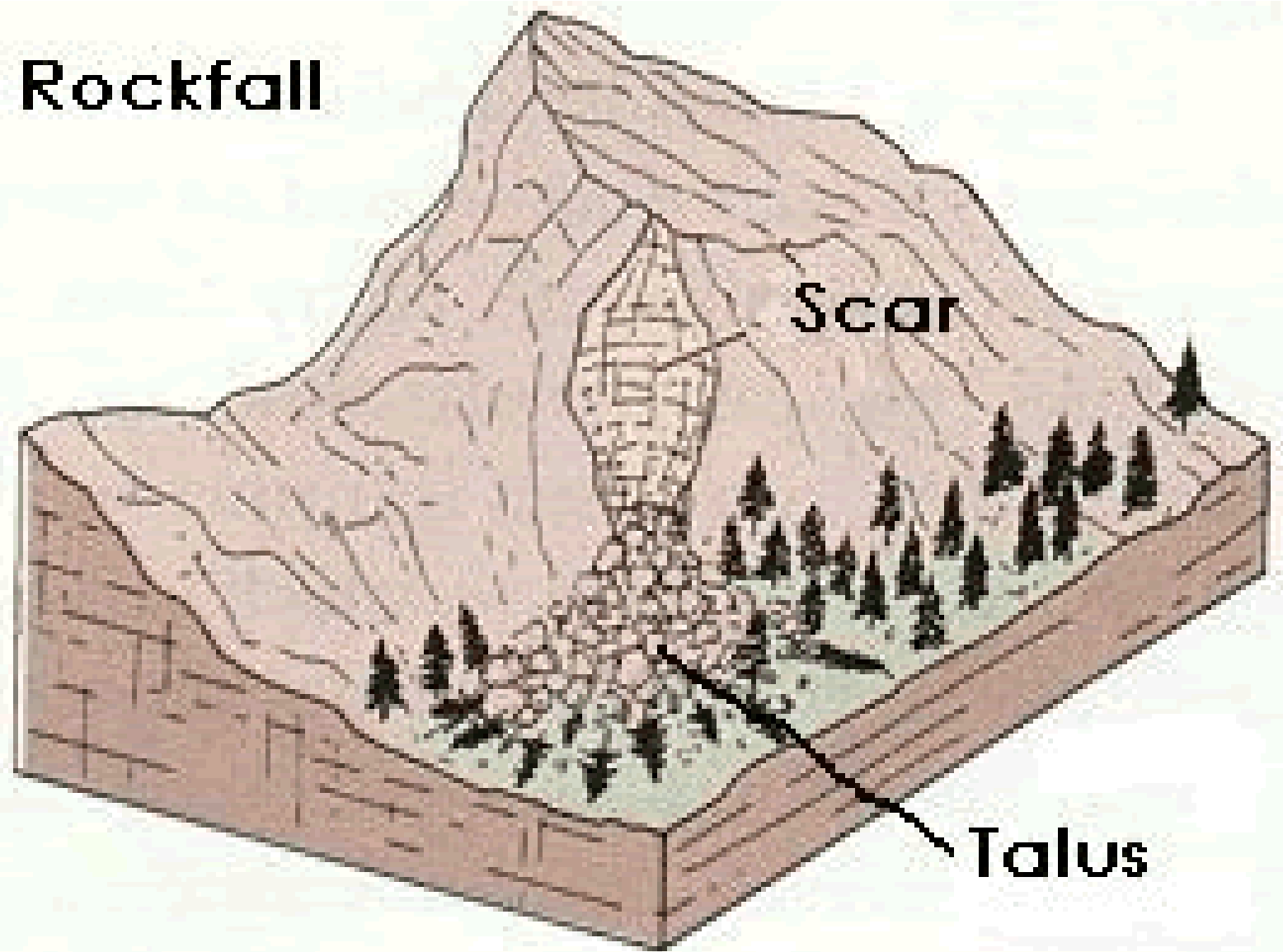


Land slides along the San Andreas Fault near Pinnacles National Park

Land slides are important mechanisms of sediment transport in the Coast Ranges of California. They also strongly influence the morphology of the hills. Look for the irregular topography at the toes of slides (black arrows) and the steep scarps at the tops of slides (green arrows).



Rockfall







Slump, Wyoming



A debris flow