

EĞİTİM FAKÜLTESİ
Fen Bilgisi Öğretmenliği
YER BİLİMİ DERSİ

Konu:
Tabakalı
Kayaçların
Deformasyonları



Prof. Dr. Şükrü ERSOY

Tabakalı Kayaçların Genel Özellikleri



Çin'deki renkli çökel tabakalar

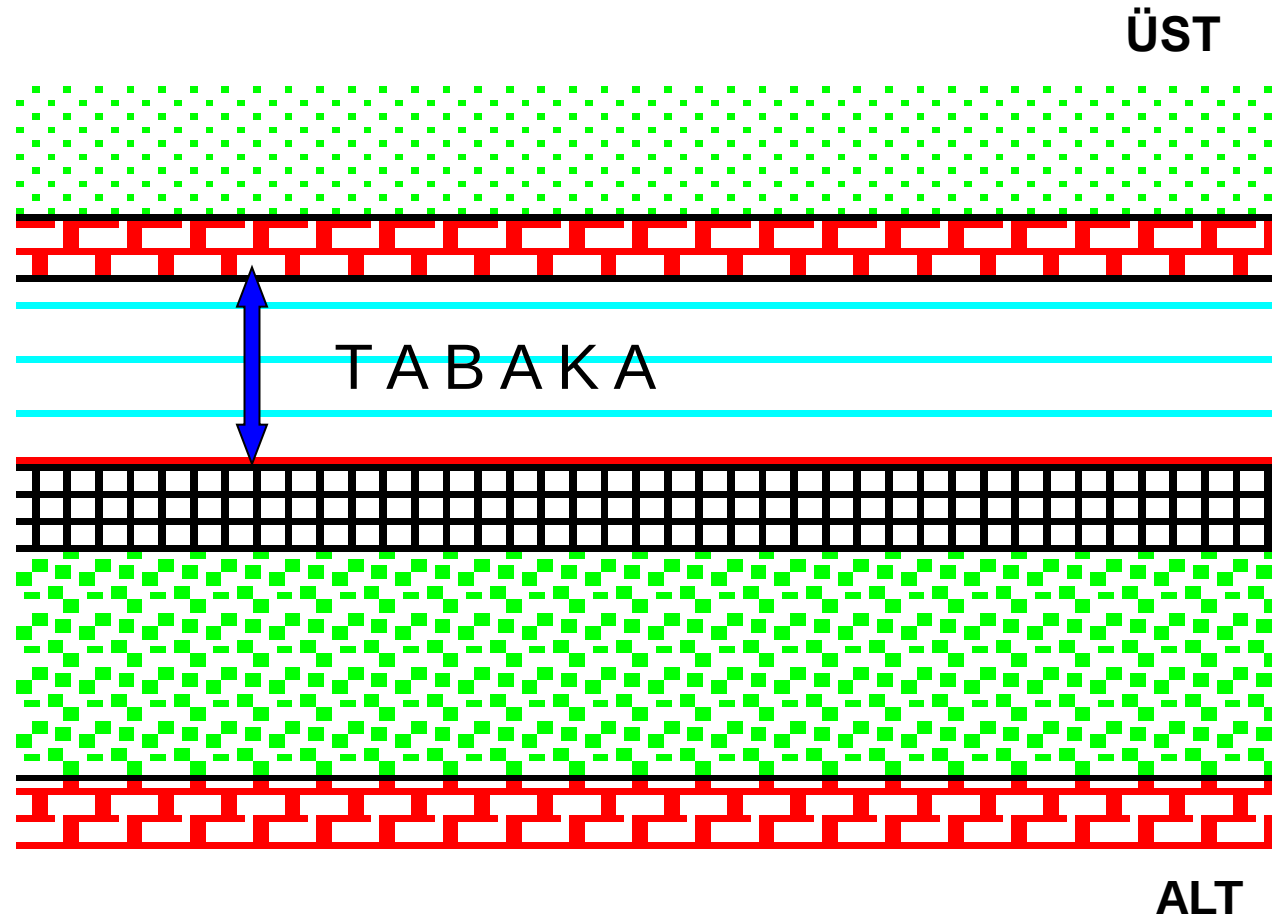
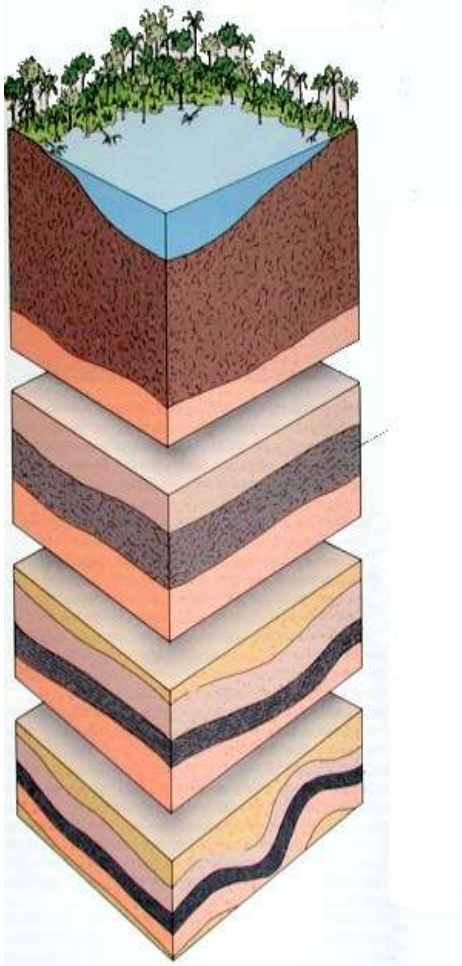
- Tabaka
- Diskordans ve konkordans
- Transgresyon ve regresyon
- Yatay, düşey ve eğik tabakalar
- Tabaka doğrultu ve eğimi
- Kıvrım
- Kıvrım grupları
- Çatlak, eklem ve fay

Stratigrafi

- **Stratigrafi**, kayaçların, özellikle çökellerin tabaklanmasını inceler
 - bileşim
 - köken
 - yaş/tarihlendirme ilişkileri
 - coğrafik uzanım
 - zamansal ve mekânsal durum
- Çökel kayaçlar her zaman tabakalıdır
- Bazı magmatik ve metamorfik kayaçlar da tabakalı olabilir

Tabakalanma

- L a m i n a l a n m a



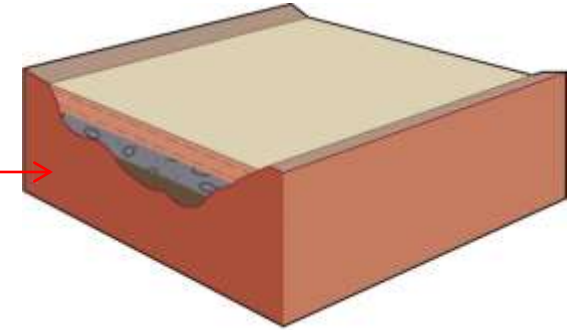
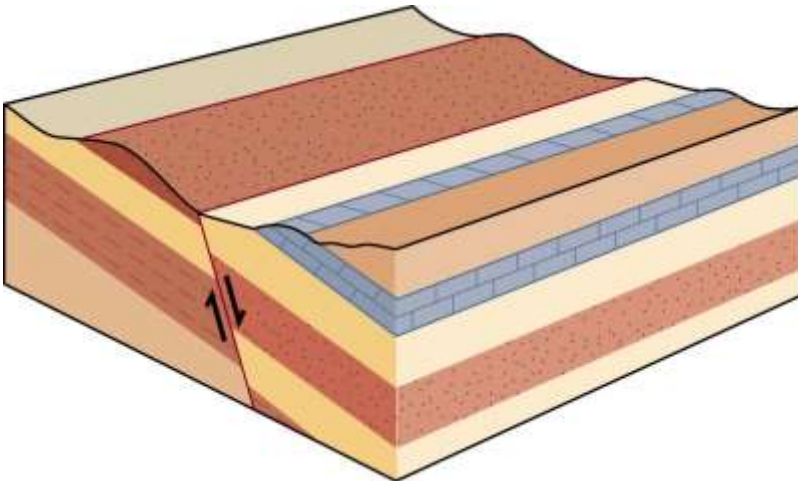
Tabakalı çökel kayaçlar

Resimdeki çökel kayalarda tabakalanma kumtaşı ve şeyil tekrarlanmasından oluşmaktadır



Tabakanın yataylığı durumu

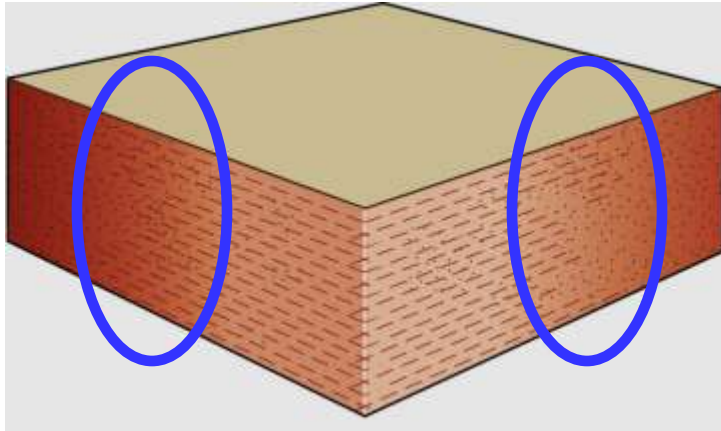
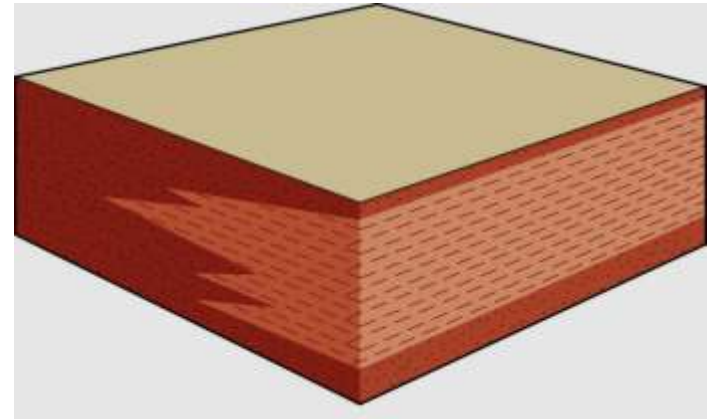
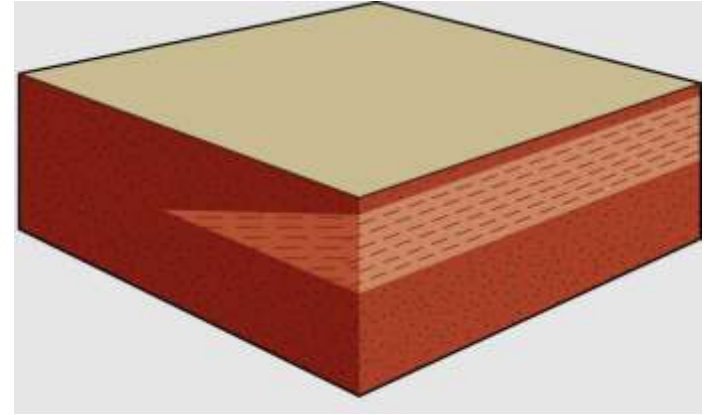
- In 1669'da, Nicolas Steno önerdi
 - Tabakaların yatay devamlılık prensibi
 - Çökel tabakaların dışa doğru uzanımı anlamında kullanılmaktadır
 - Tabaka sonlanana kadar tüm yönlerde devam eder
 - Sonlanmalar aniden kopabilir
 - birikme havzasının kenarında



- Aşındığı yerde
- Faylarla kesildiği yerde

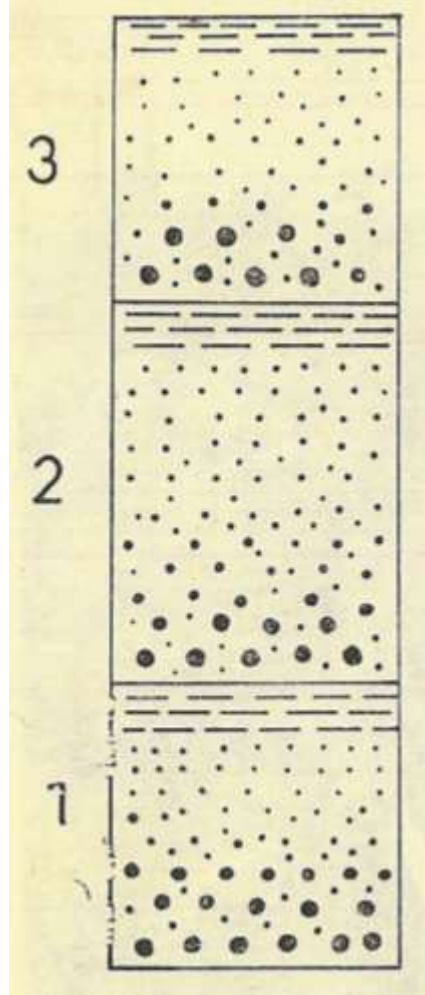
Tabaka geçişle sonlanabilir

- Tabakalar yana doğru geçiş gösterebilir
 - Bir başka kayaç birimin olduğu yani litolojinin değiştii yerde giderek ince olabilir
 - İnce birimlere ayrıldığı yerde dallanır veya çatallanır

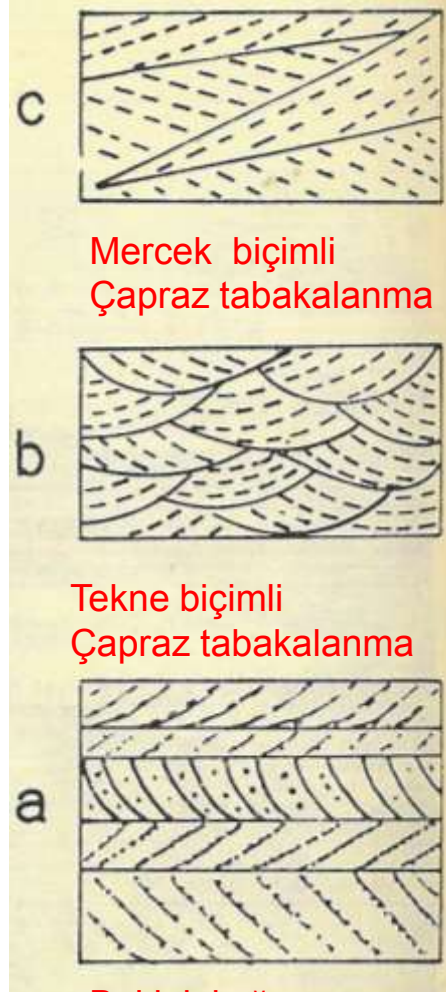


- Litolojinin deėiştii yerde,
- **yatay geçiş** olur
- Bileşimi ve dokusu değişir
- Ya da giderek farklılaşır

Dereceli Tabakalanma



Çapraz Tabakalanma



Mercek biçimli
Çapraz tabakalanma

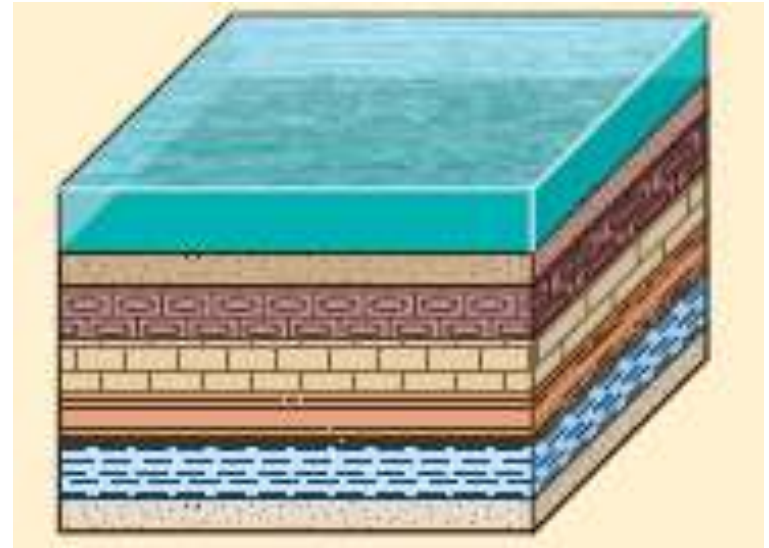
Tekne biçimli
Çapraz tabakalanma

Balık kılçığı
Çapraz tabakalanma



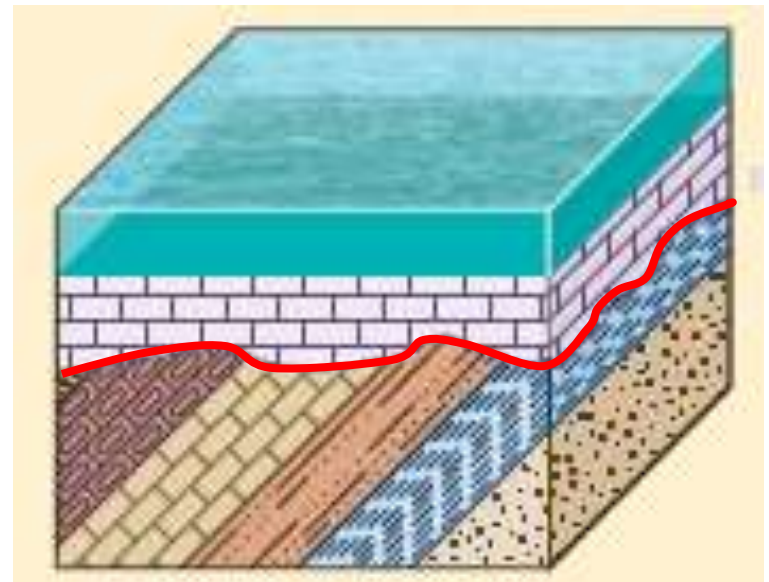
KONKORDANS

Konkordan Tabakalar

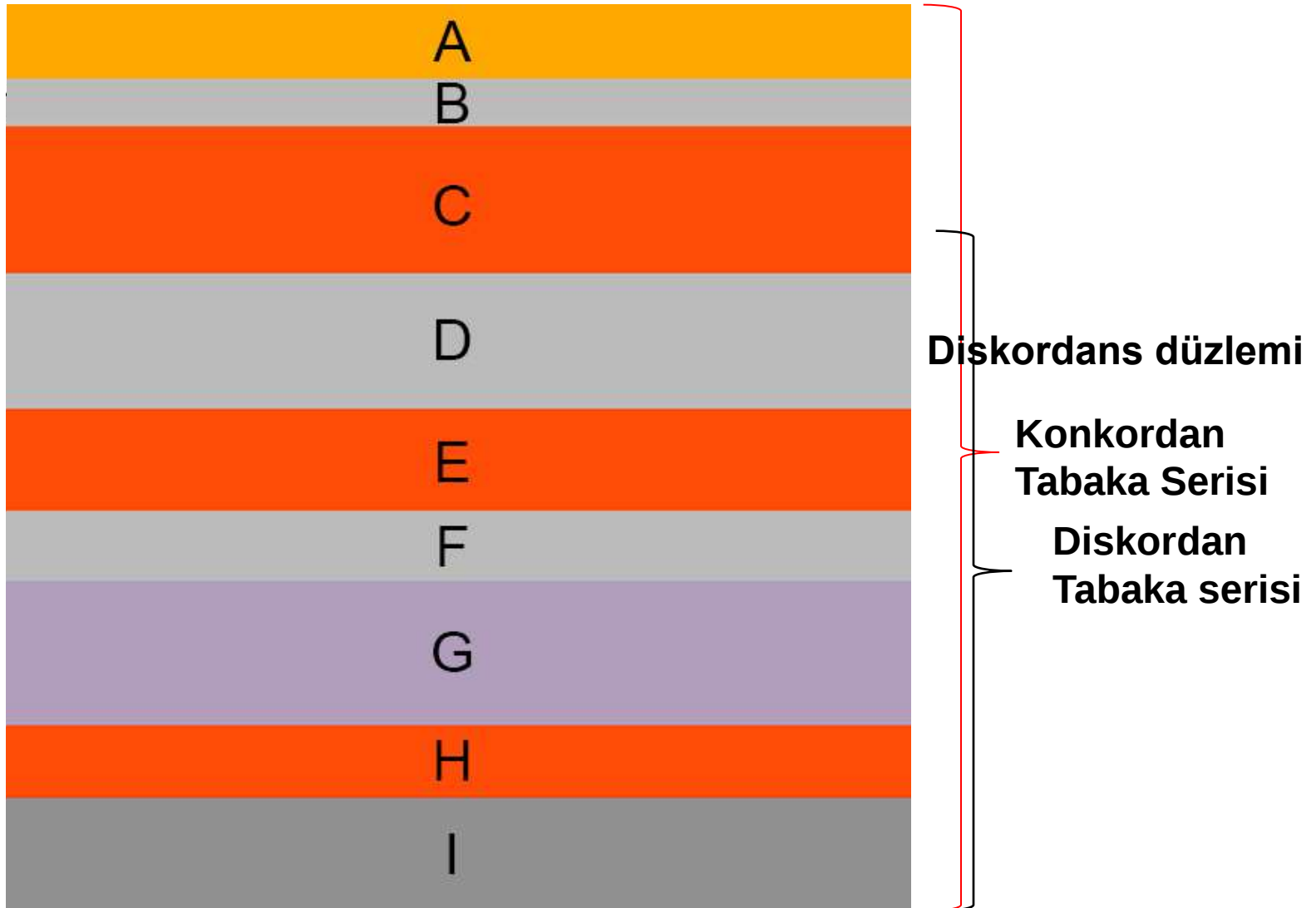


DISKORDANS

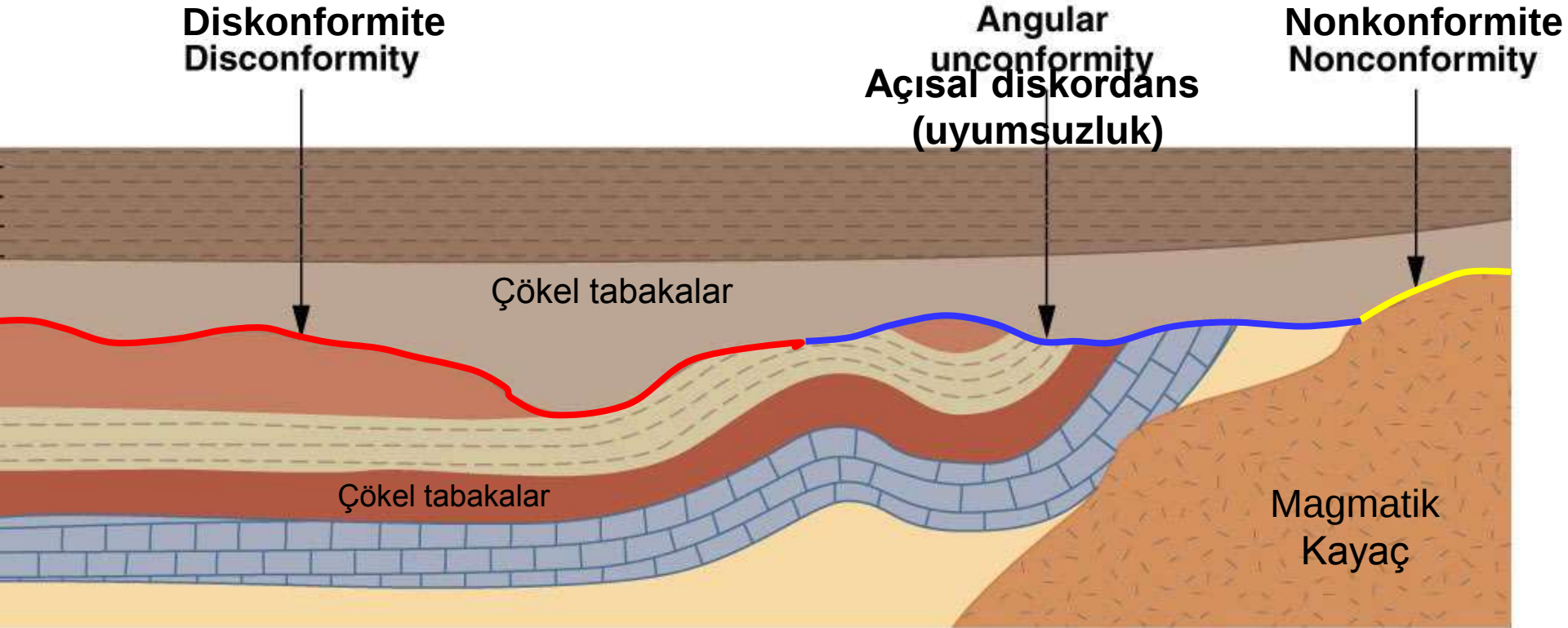
Diskordan Tabakalar



Diskordans nasıl gelişir?



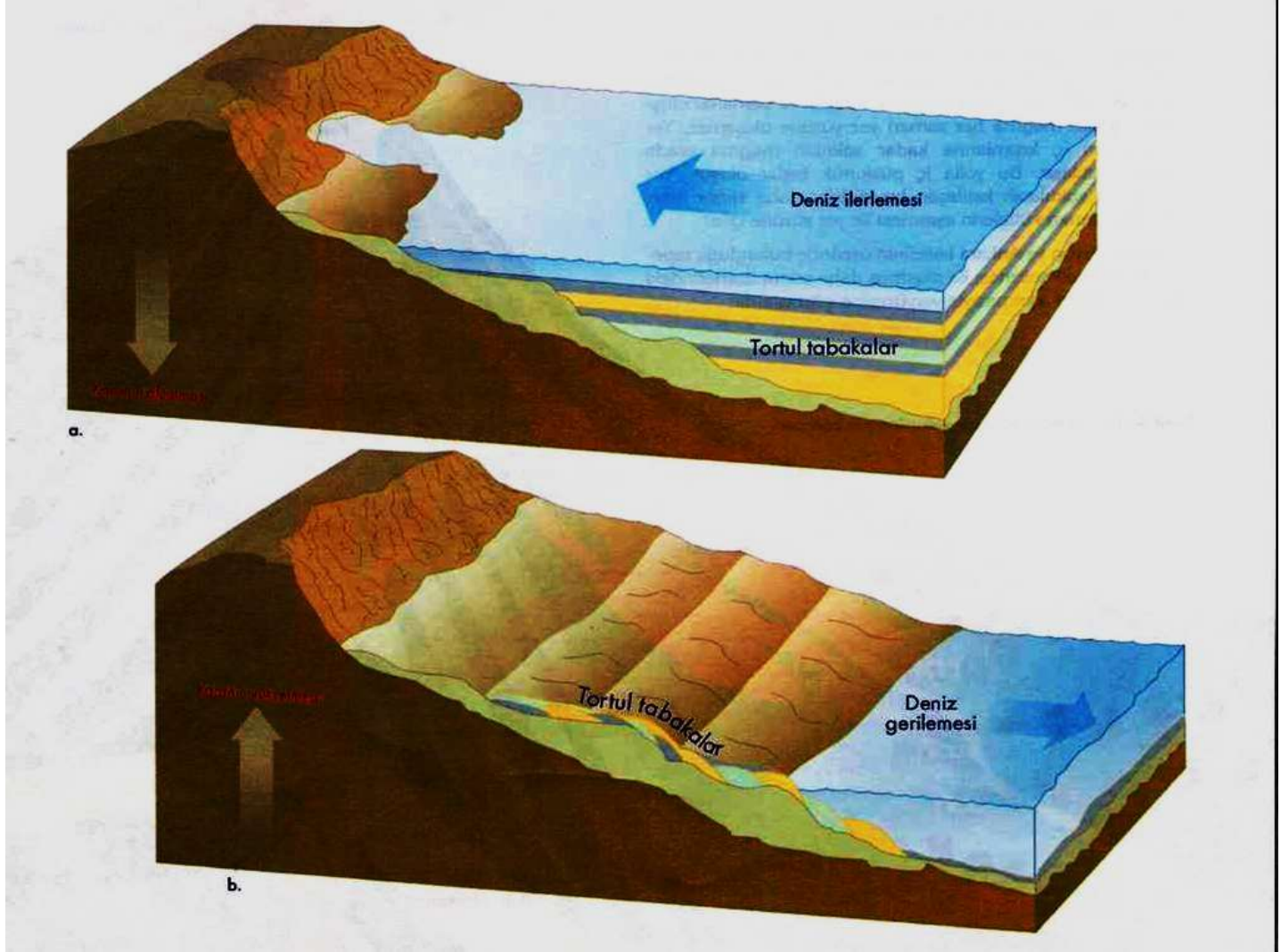
Diskordans (Uyumsuzluk) Türleri



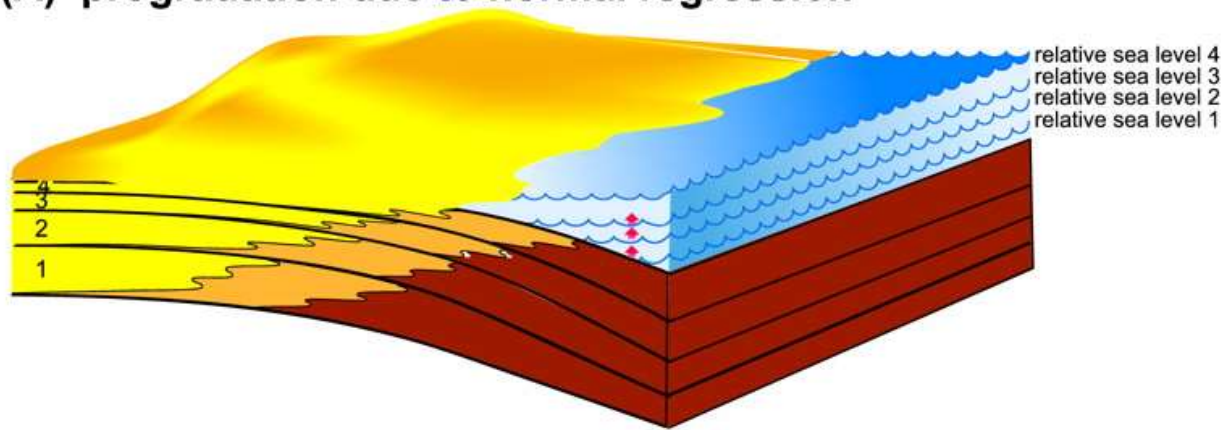
Bir bölgede uyumsuzluk bir yerden bir yere değişir

TRANSGRESYON - REGRESYON

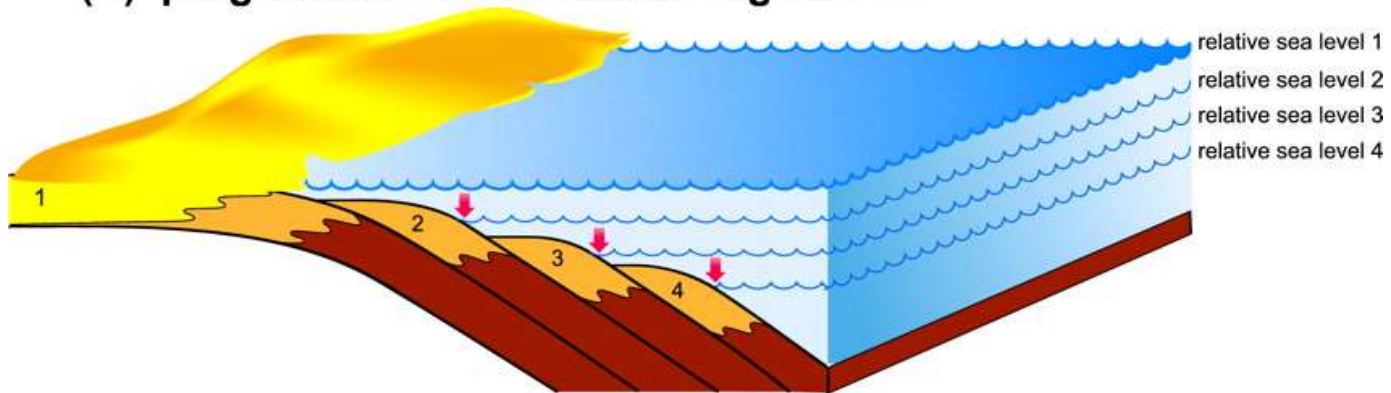
(Denizin Karaları Basması) (Denizin Karalardan Çekilmesi)



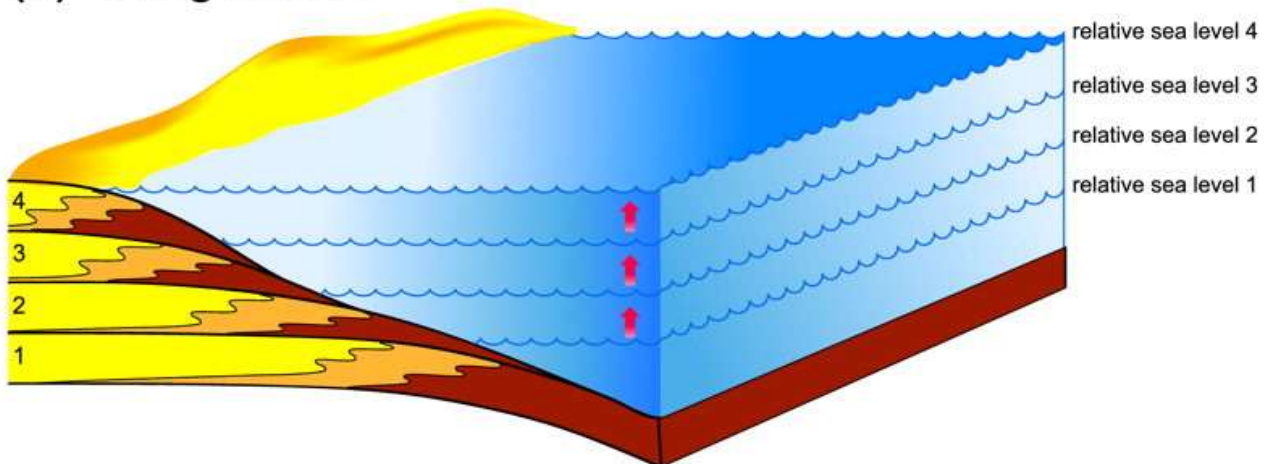
(A) progradation due to normal regression



(B) progradation due to forced regression



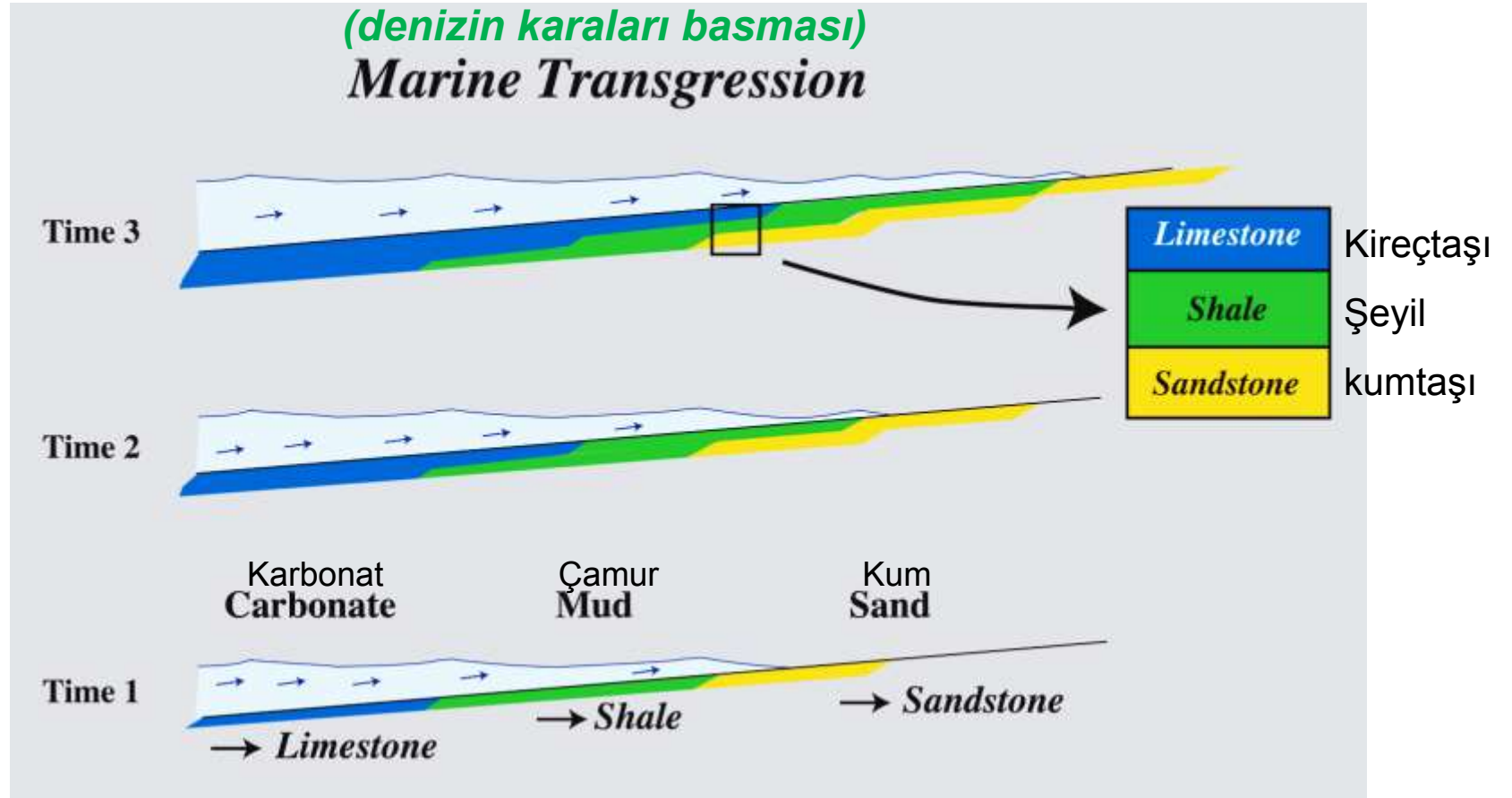
(C) retrogradation



(D) aggradation

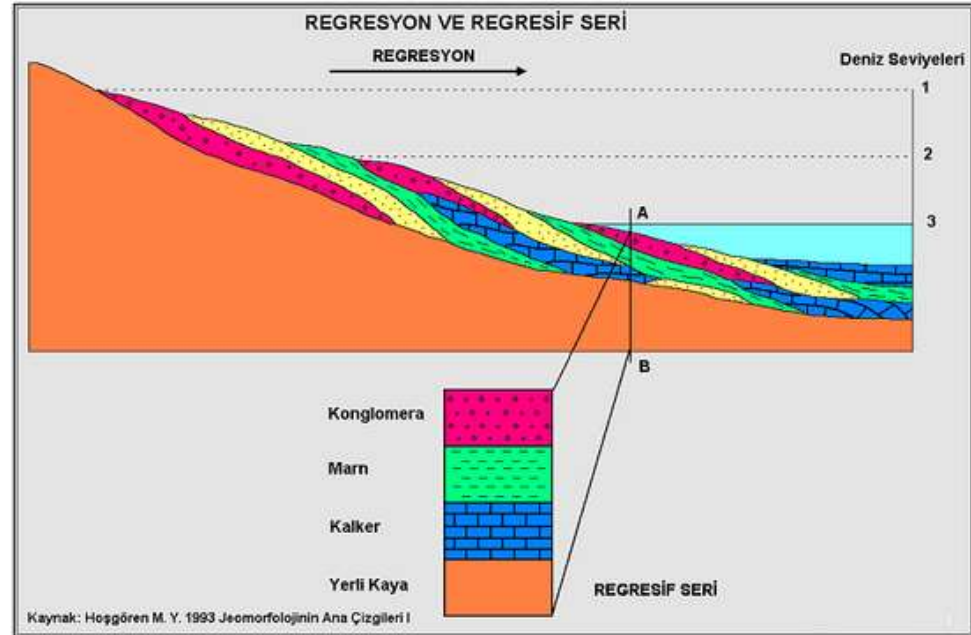
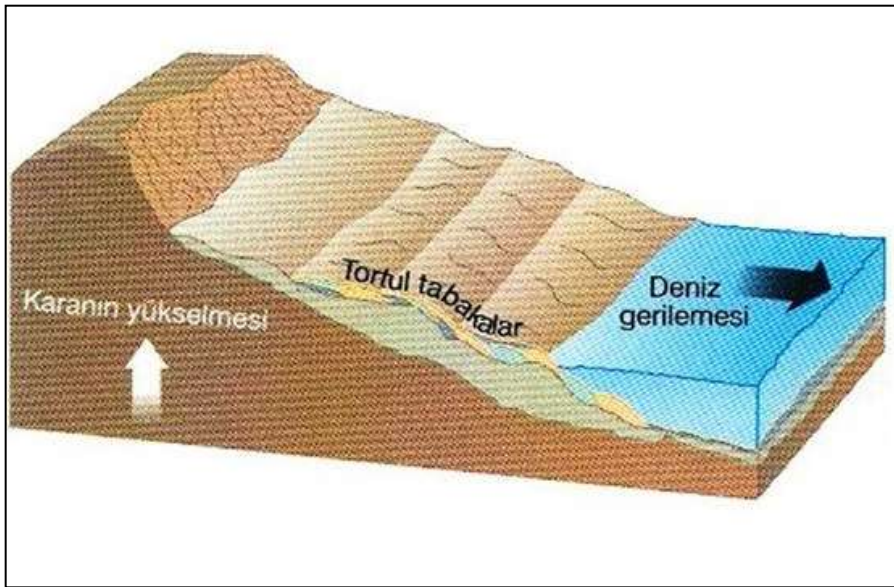
Denizel Transgresyon

- Deniz düzeyindeki değişim çökelme fasiyeslerinin dağılımını büyük ölçüde etkiler. Çünkü derinlik değişir
- Transgresyon işlemi (deniz düzeyinin yükselmesi) ile deniz düzeyi yükselir ve kıta kenarlarını örter.
- Kıyı çizgisi karaların içlerine doğru hareket eder



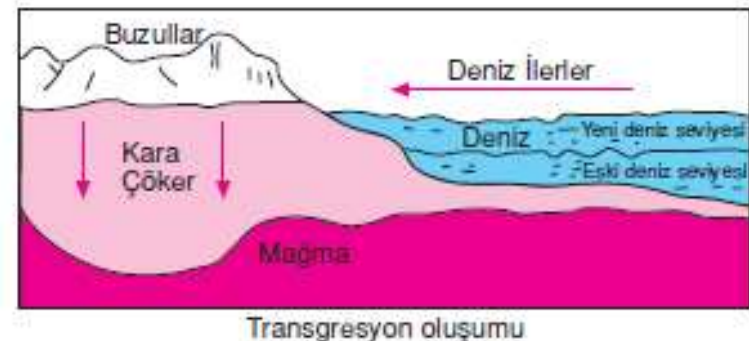
Denizel Regresyon (deniz çekilmesi)

- Regresyon (deniz çekilmesi) işlemi deniz düzeyinin alçalmasına neden olur
- Kıyı çizgileri kıta içinden çekilerek denize doğru geriler



Transgresyon ve Regresyon'un nedenleri

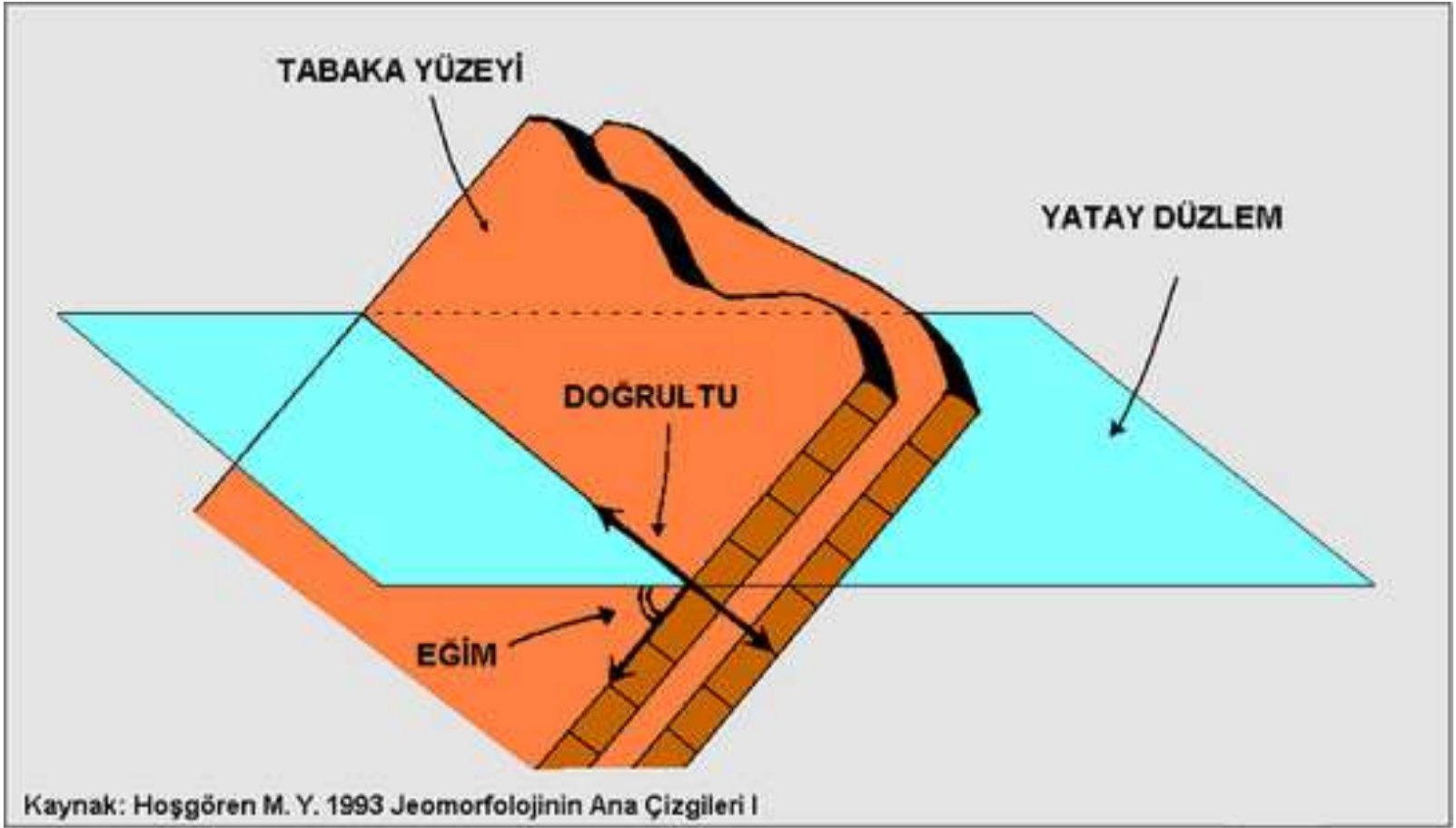
- Kıtaların yükselmesiyle deniz çekilir ve regresyon olur
- Kıtanın çökmesiyle denizler karaları basar ve transgresyon olur
- Küresel buzullaşma regresyona neden olur
 - Çünkü, buzullarda fazla miktarda su tutulur
- Deniz tabanının yayılması/açılması,
 - Okyanus ortası sırt sisteminde genişleme olur,
 - Ve deniz suları kıtalar üzerine ilerler
- Yavaşlayan deniz-tabanı yayılma hızı ise
 - Okyanus havzalarının hacminin artmasına
 - Ve regresyona neden olur



Tabakalı Kayaçların Özellikleri

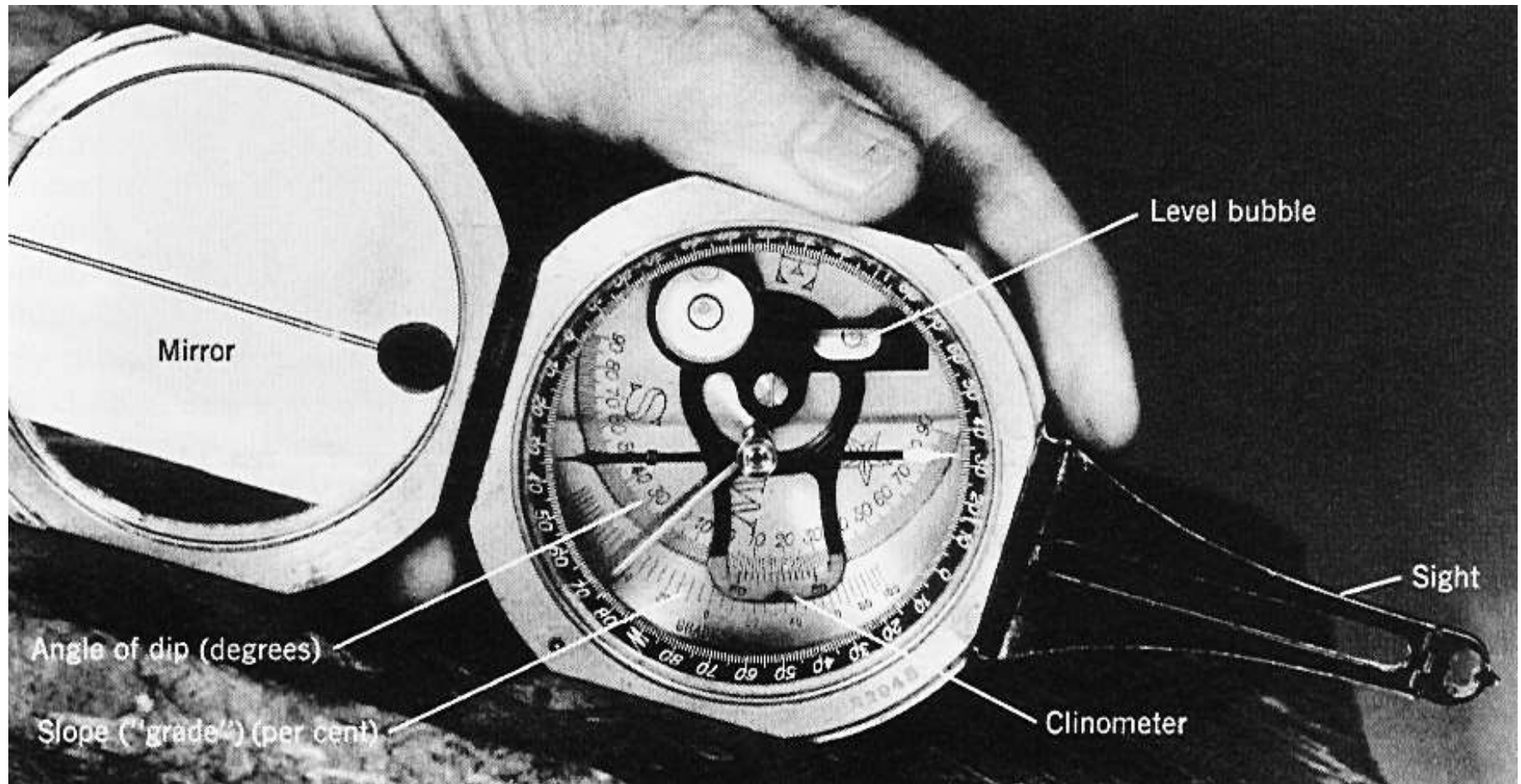
- **Tanımlar**
- **Doğrultu, eğim,**
- **Kıvrımlı tabakalar**
- **Çatlaklı kayaçlar**
- **Faylı tabakalar**

Tabakanın doğrultu ve eğimi



JEOLOG PUSULASI

Amerikan (Brunton) tipi Pusula



Yatay, Eğik, Dik, Devrik, Yatık Tabakalar



DüŖey Tabakalar



Eğik Tabakalar



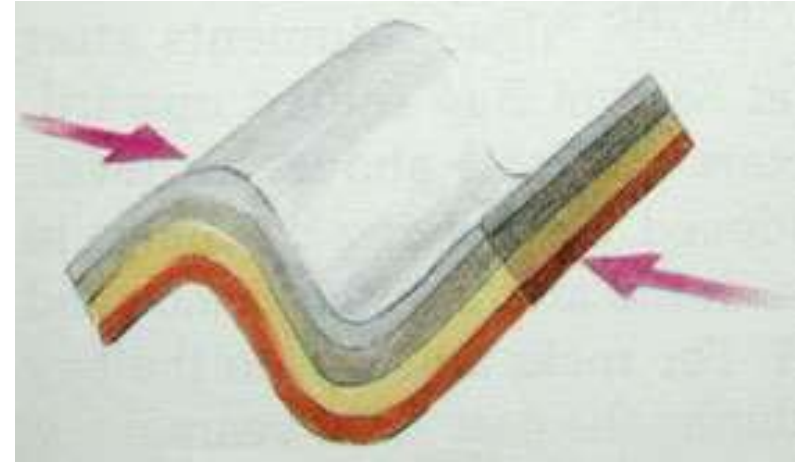
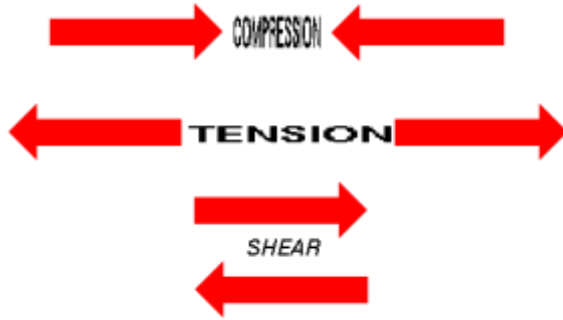
Kıvrımlı Tabakalar



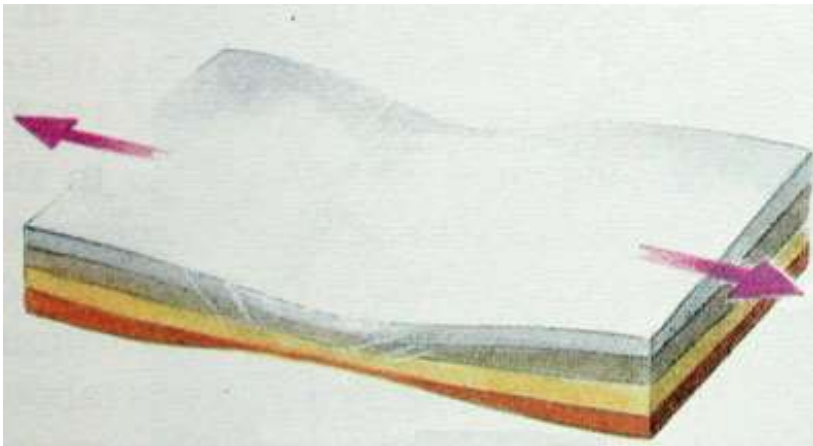
TANIMLAR

- **Tektonik Deformasyon**
- **Germe/Gerilme (Stress) ve Yönlü Basınçlar**
- **Tektonik - Yapısal Jeoloji**
- **Eğik, Dik, Devrik ve Yatık Tabakalar**

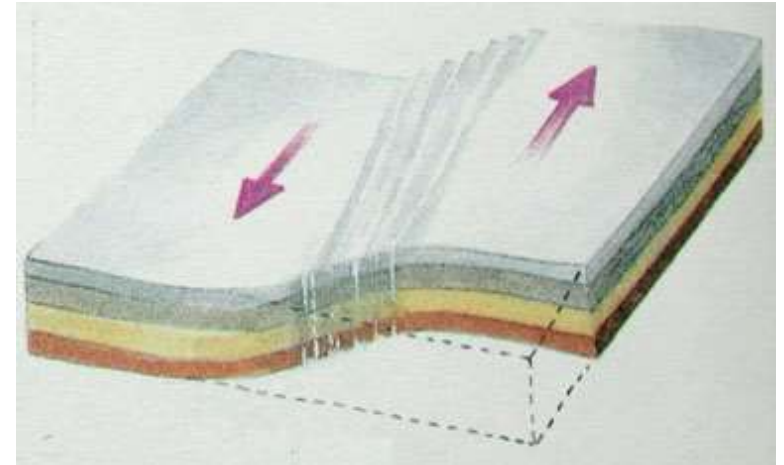
Yönlü Kuvvetler



1- Sıkıştırma/Kompresyon



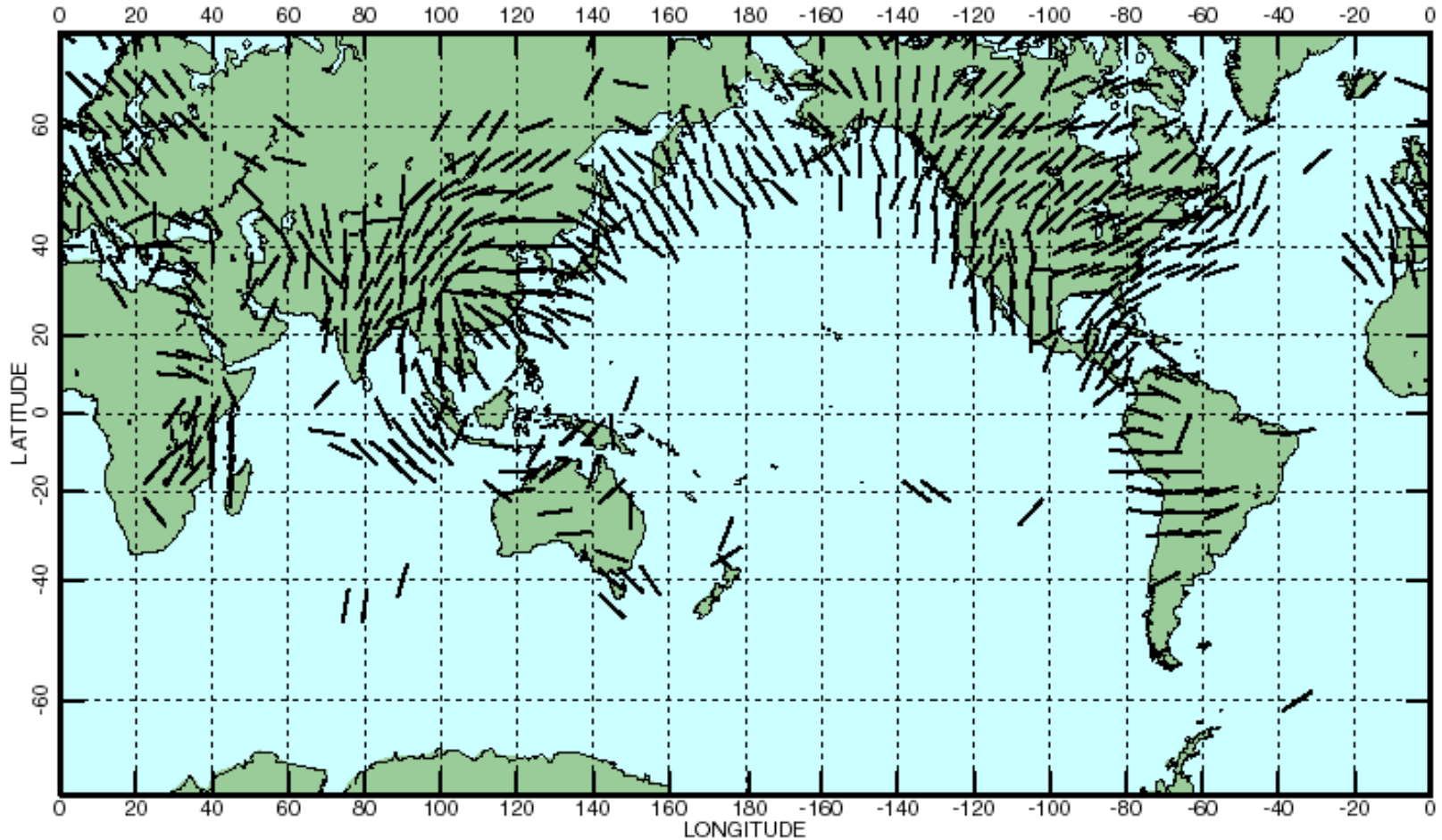
2- Germe (Gerilme)/Tansiyon



3- Makaslama

Dünyadaki stres (gerilim) dağılımı

Dinamik/mekanik analiz: **deformasyonları yaratan stresleri yorumlar**

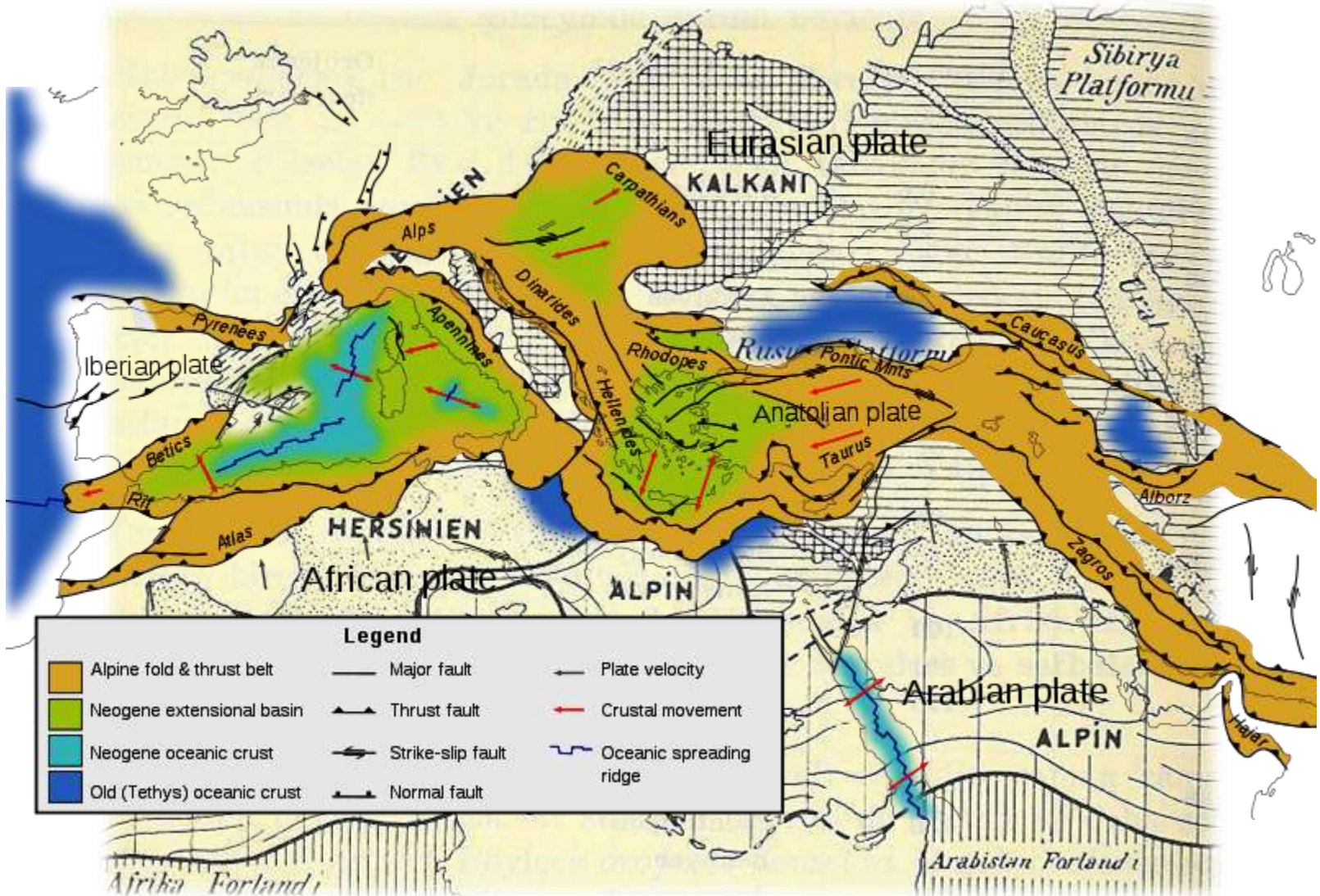


Kıvrımlar neden önemlidir ?

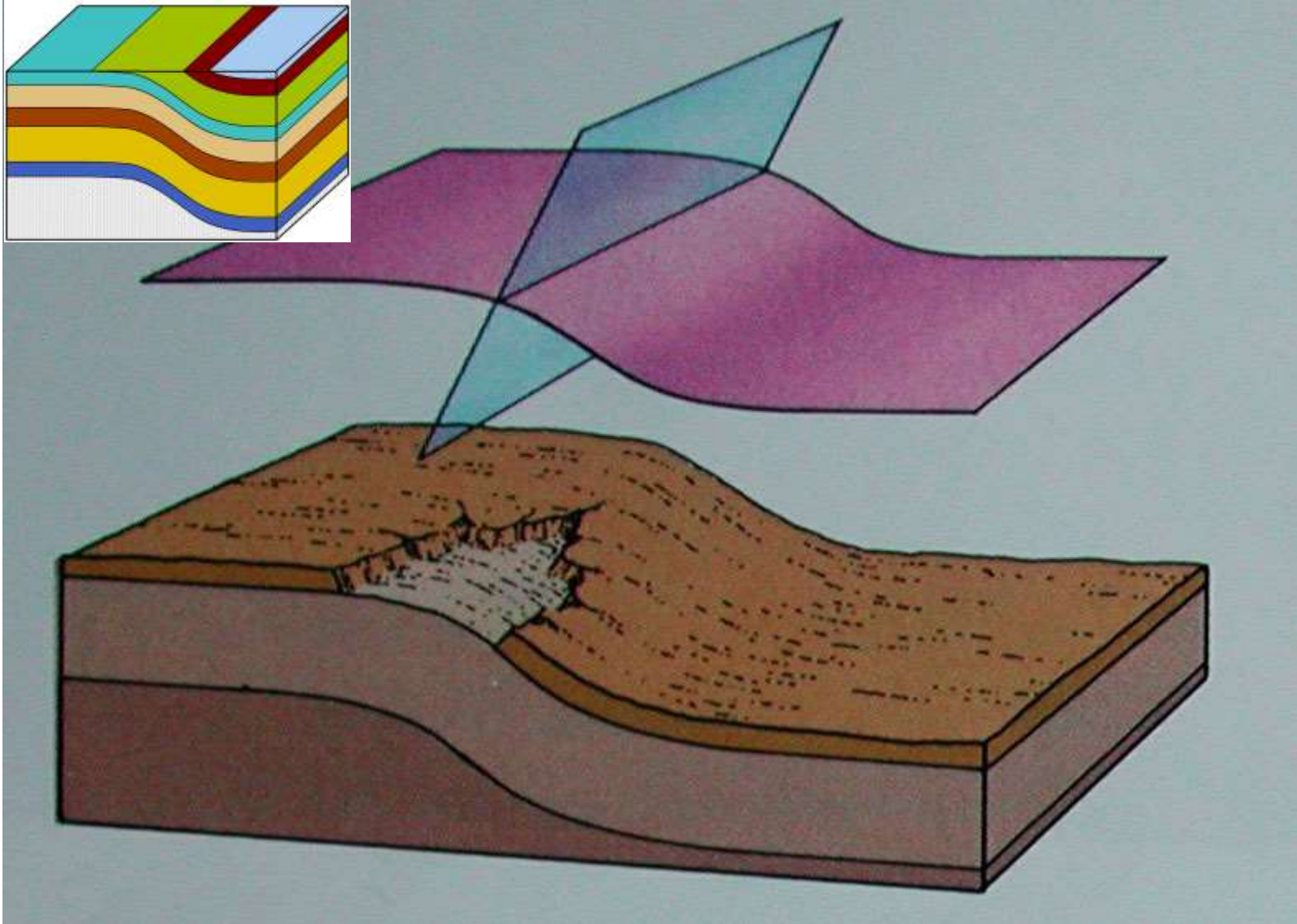
Yerkabuęu deformasyonunun ya da büyük dağ kuşaklarının temelini oluştururlar



Avrupa Ve Türkiye'nin Kvrımlı Dağ Kuşakları



Monoklinal Kıvrım

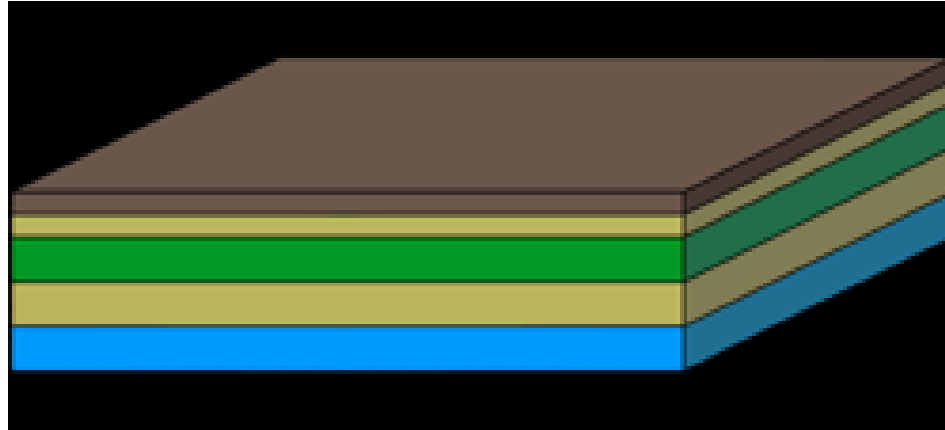
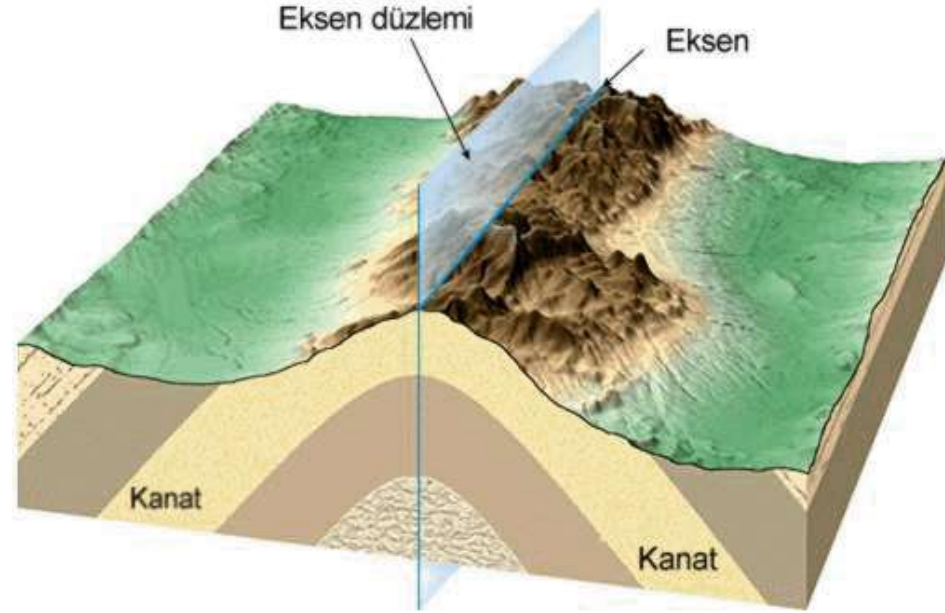


Monoklinal Kıvrım



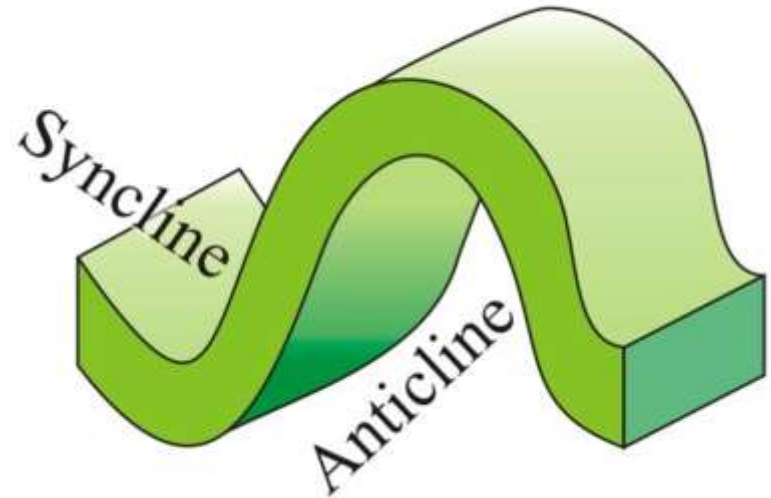
Kıvrımlar

- Kıvrımlar özellikle çökel kayalarda tanımlanabilen önemli yapılardır
- Basit bir kıvrım iki kanat ve bu iki kanadı birbirinden ayıran bir eksen çizgisinden oluşur
- Eksen, kıvrımda en fazla kıvrımlanan noktaları birleştiren çizgidir
- Bir kıvrımın etkilediği tabakaların eksen çizgilerinden geçen düzleme eksen düzlemi denir.

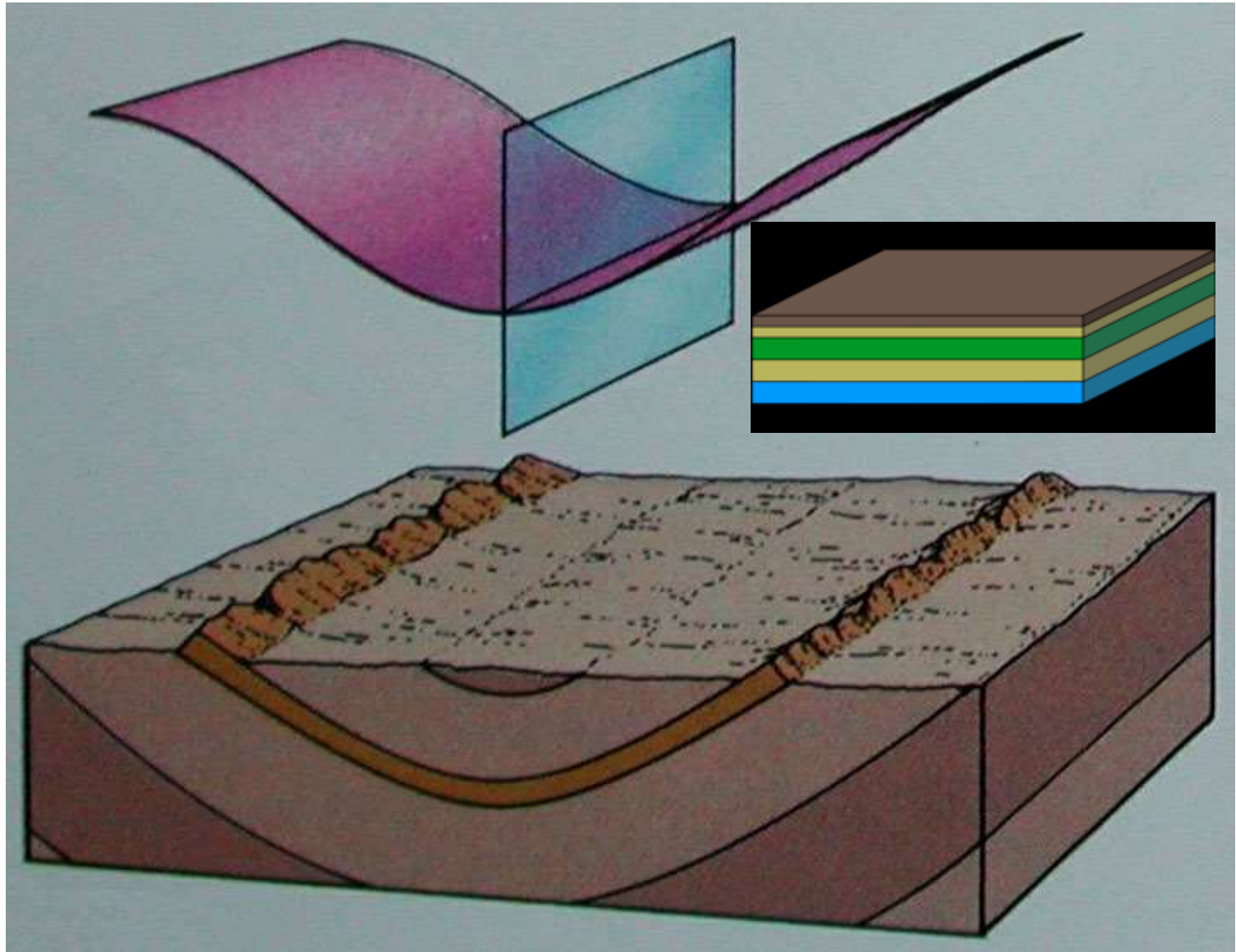


Kıvrım Tanımı

- Kıvrımlar kanatlarının yönelimine bağlı olarak çeşitli kategorilerde sınıflanırlar.
- Çekirdeğinde yaşlı tabakaların yer aldığı ve kanatları birbirinden uzaklaşan kıvrımlara **antiklinal**,
- Çekirdeğinde genç tabakaların yer aldığı, kanatları birbirine doğru eğimli kıvrımlara ise **senklinal** adı verilir



Senklinal



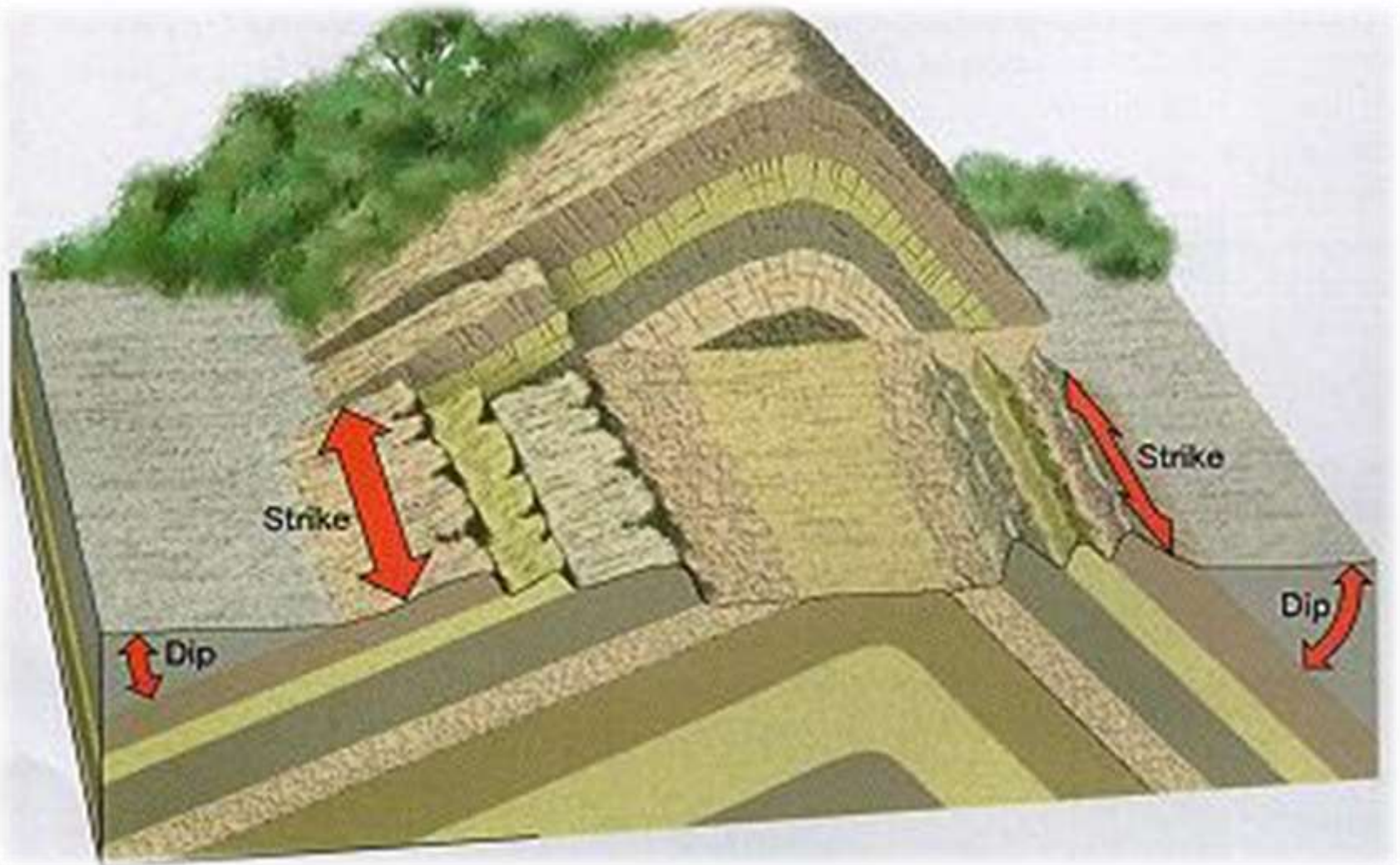
Senklinal



Senklinal



Assimetrik Antiklinal



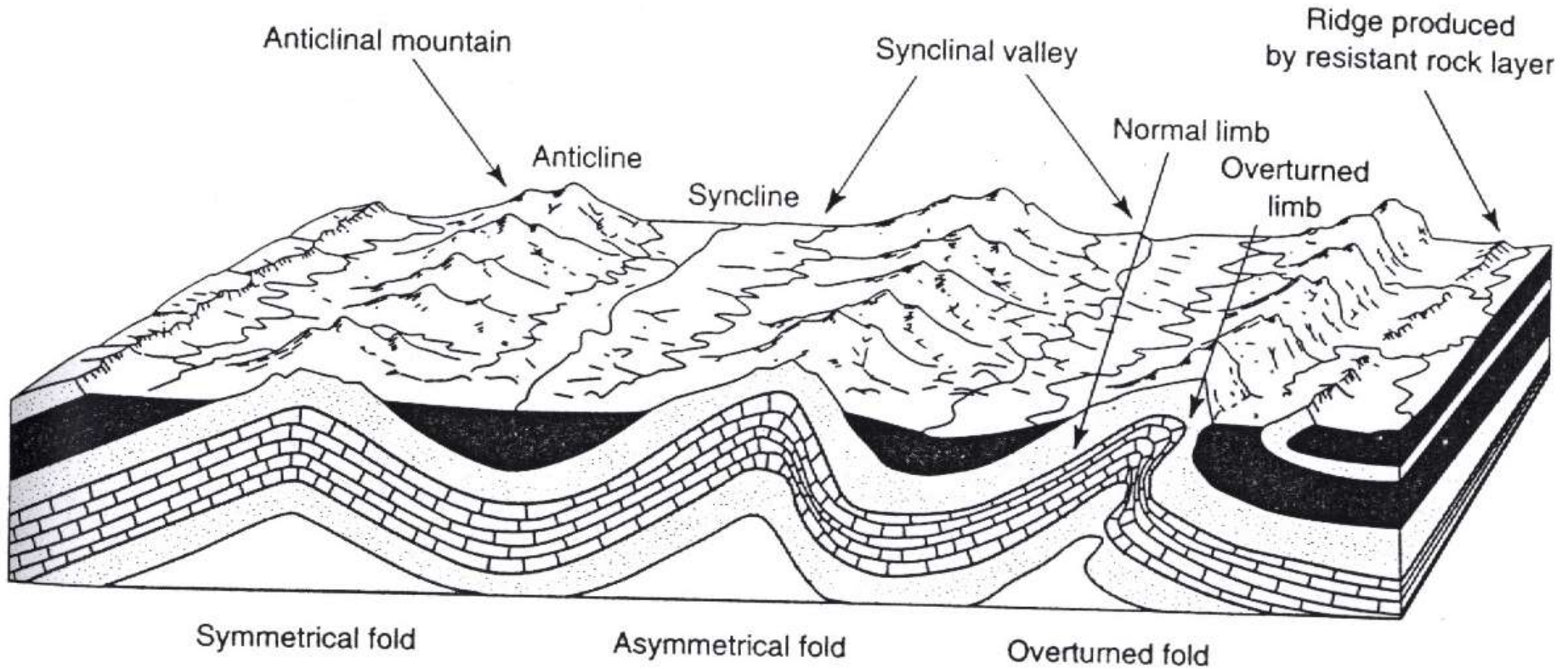
Bölgesel yapılar küçük kıvrımlardan oluşan kanatların bulunduğu geniş bir kıvrımdan oluşur.



Kıvrım Grupları



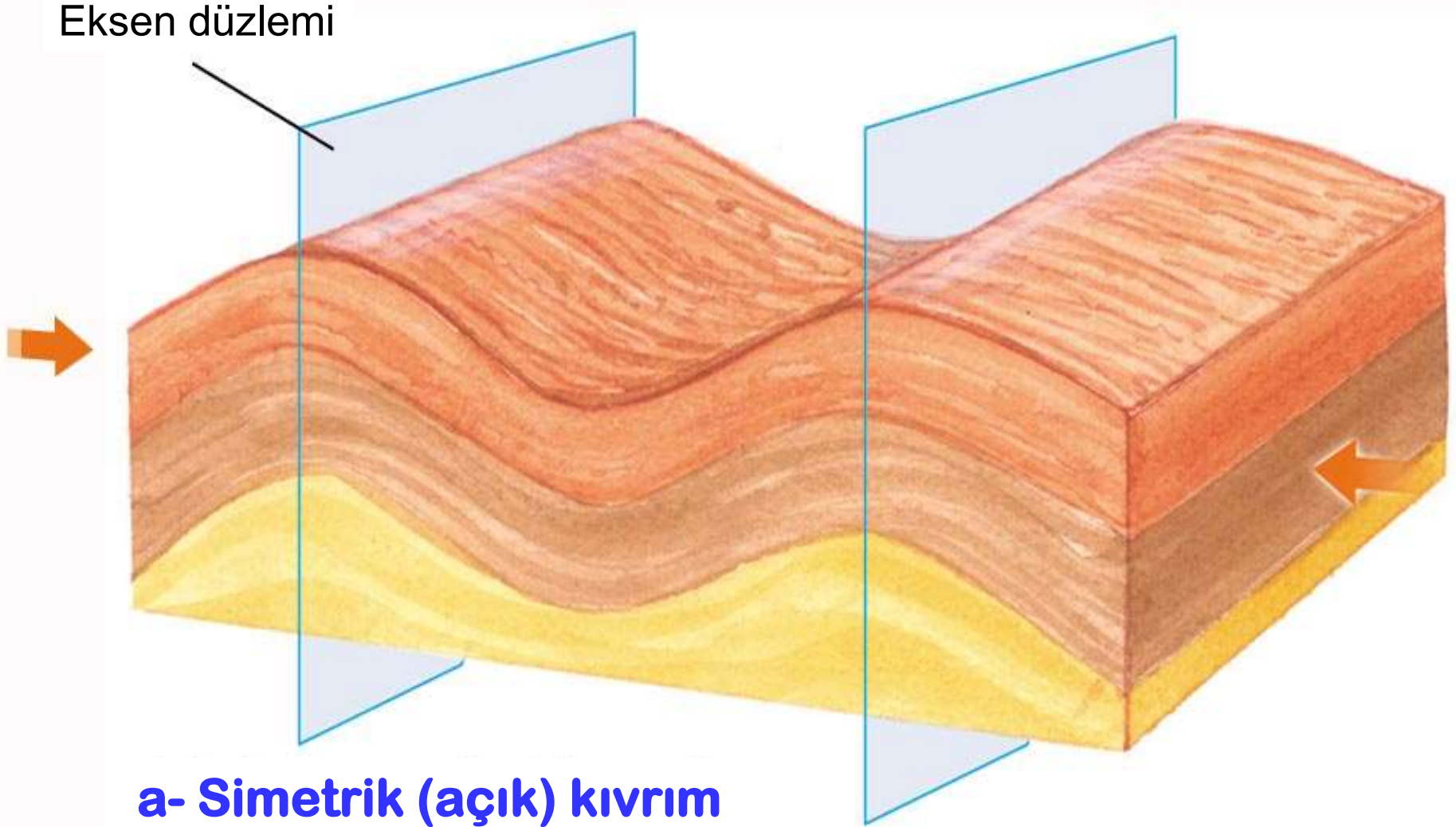
Kıvrımlar kanatların simetrisine göre simetrik, asimetrik, devrik ve yatık olarak da sınıflanırlar



Kıvrım simetrisi

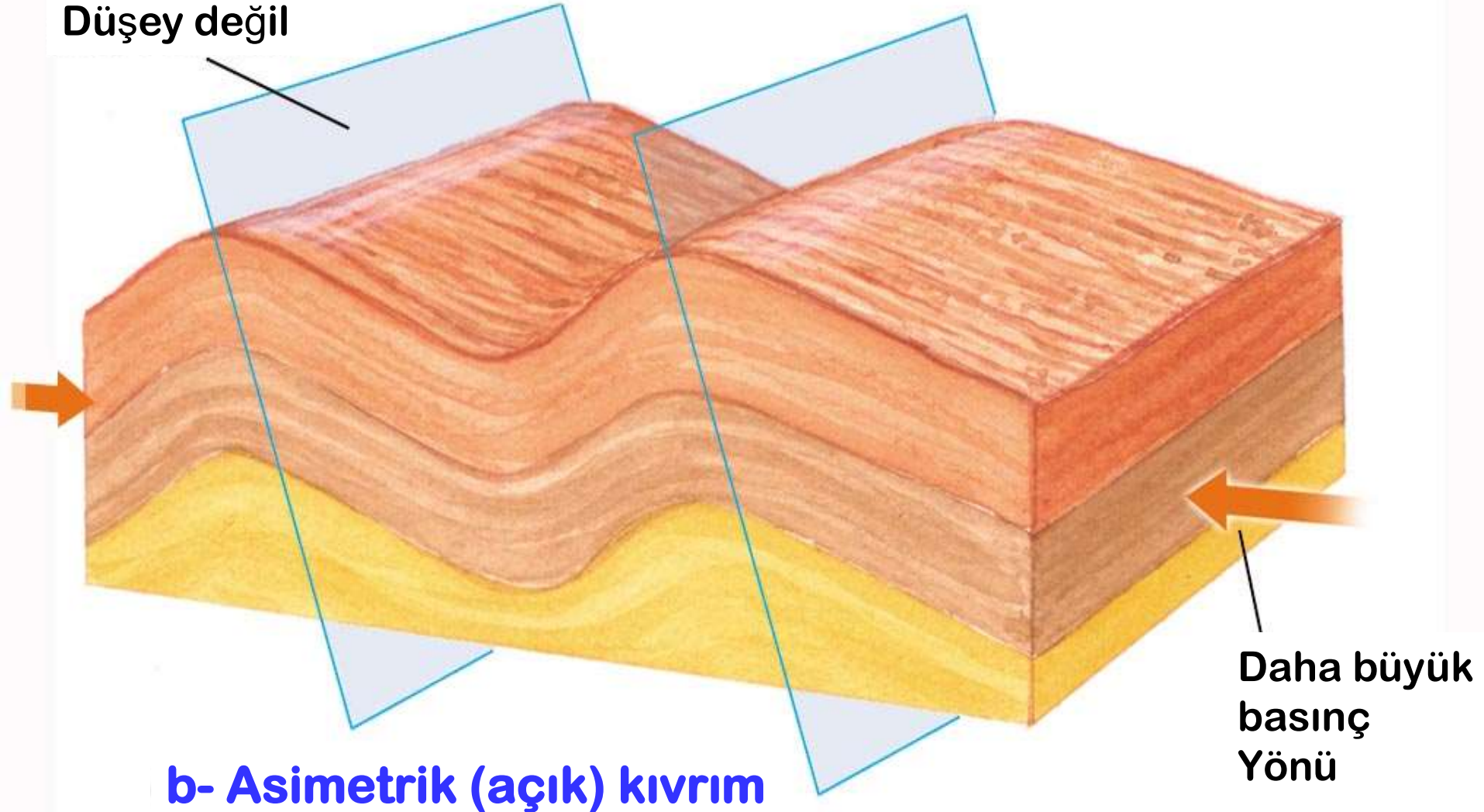
- a) Simetrik ya da açık kıvrımlar
- b) Asimetrik kıvrımlar
- c) Devrik kıvrımlar
- d) Yatık kıvrımlar
- e) Dalımlı kıvrımlar

Çeşitli kıvrımlar

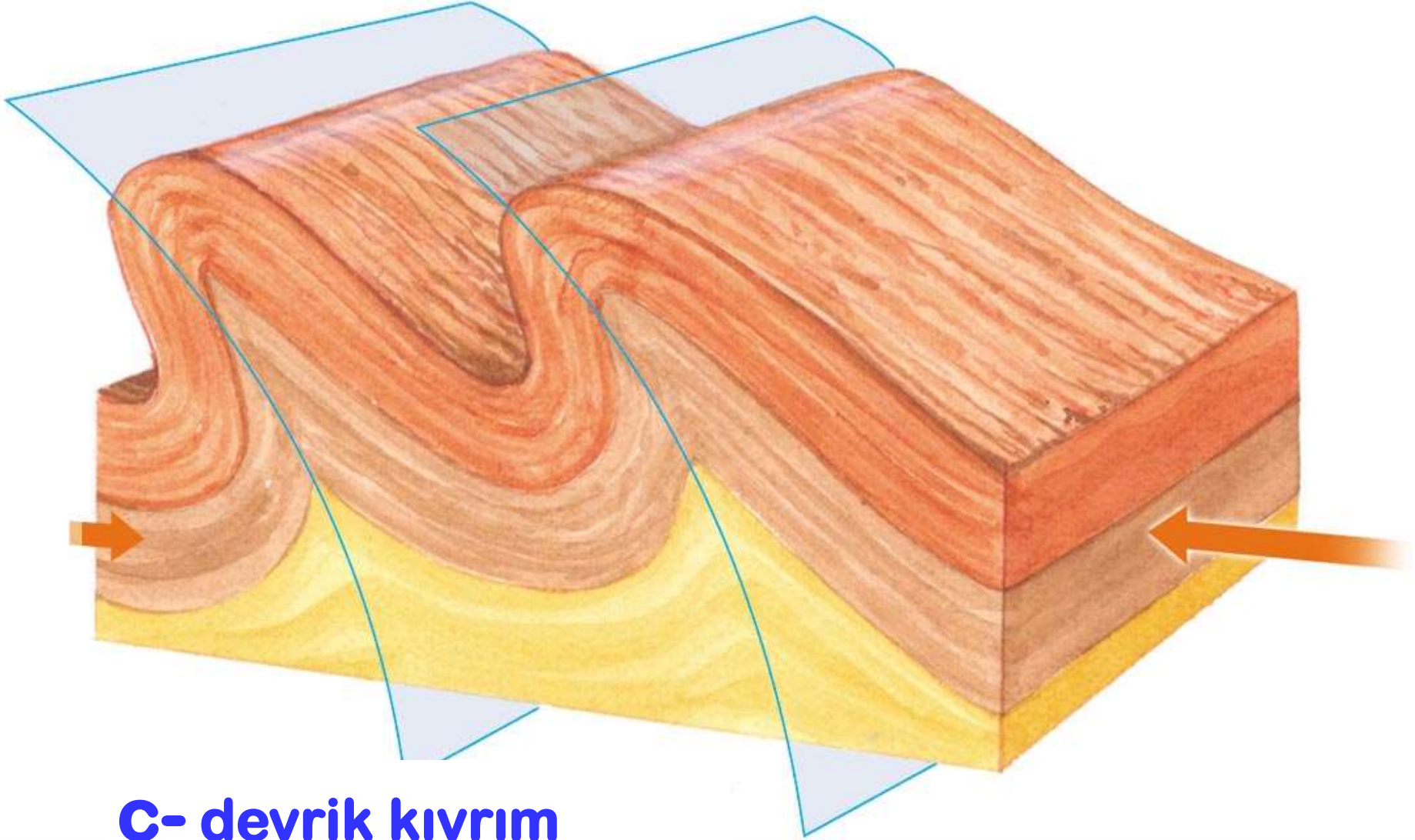


Çeşitli kıvrımlar

Eksen düzlemi
Düşey değil



Çeşitli kıvrımlar



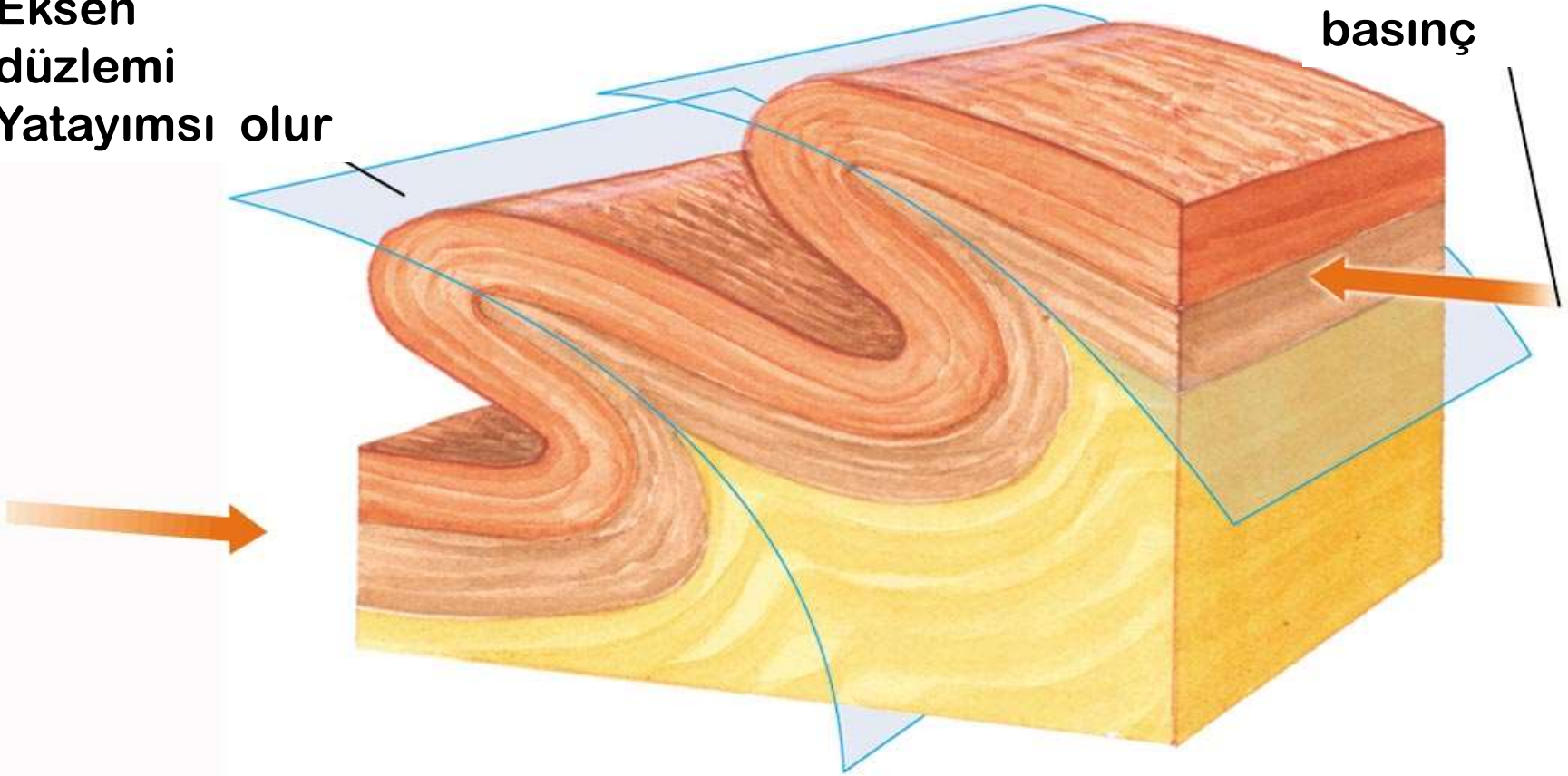


C- devrik kıvrım

Çeşitli kıvrımlar

Eksen
düzlemi
Yatayımsı olur

Her iki yönde
Direk büyük
basınç

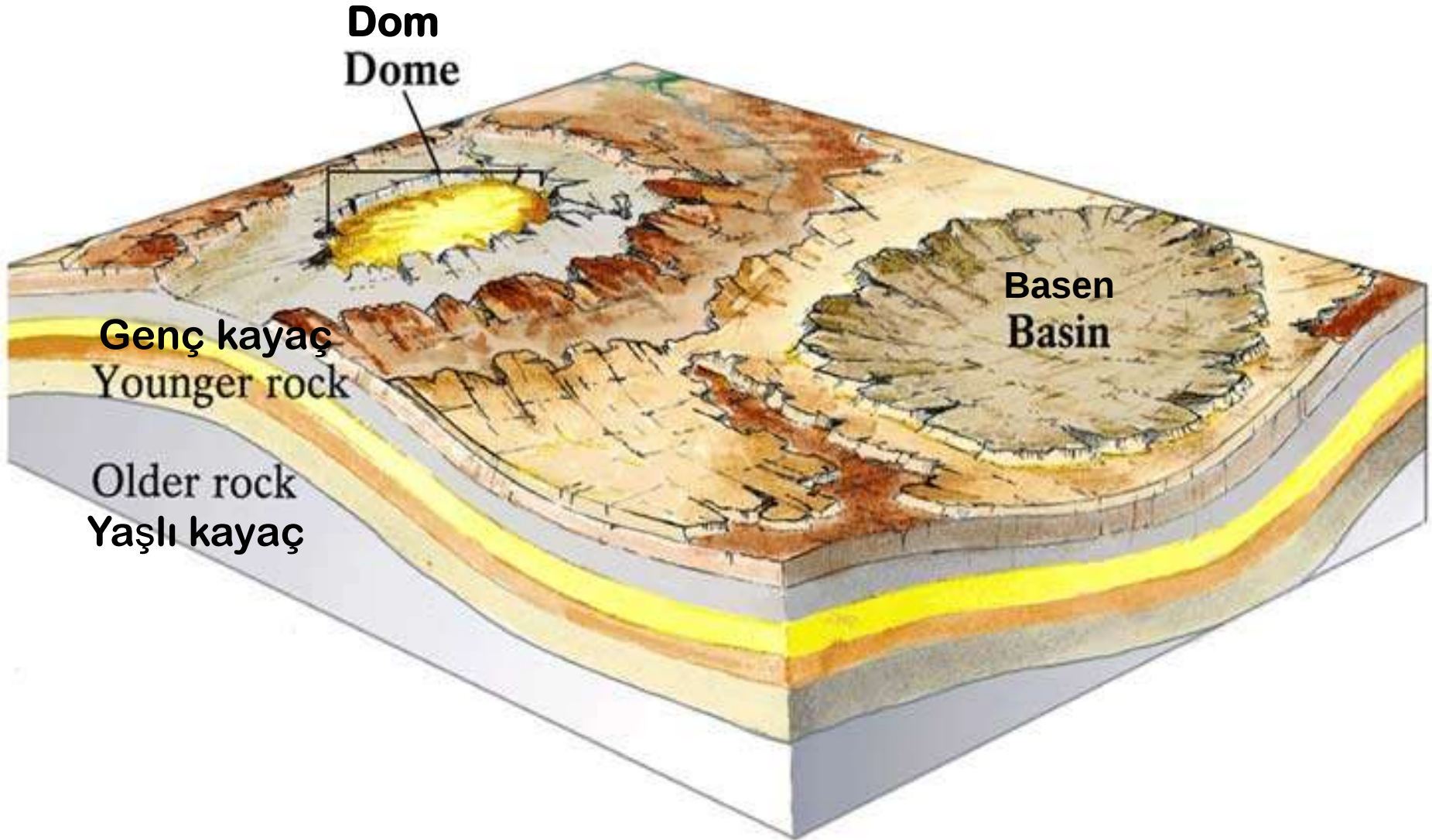


d- Yatık kıvrım

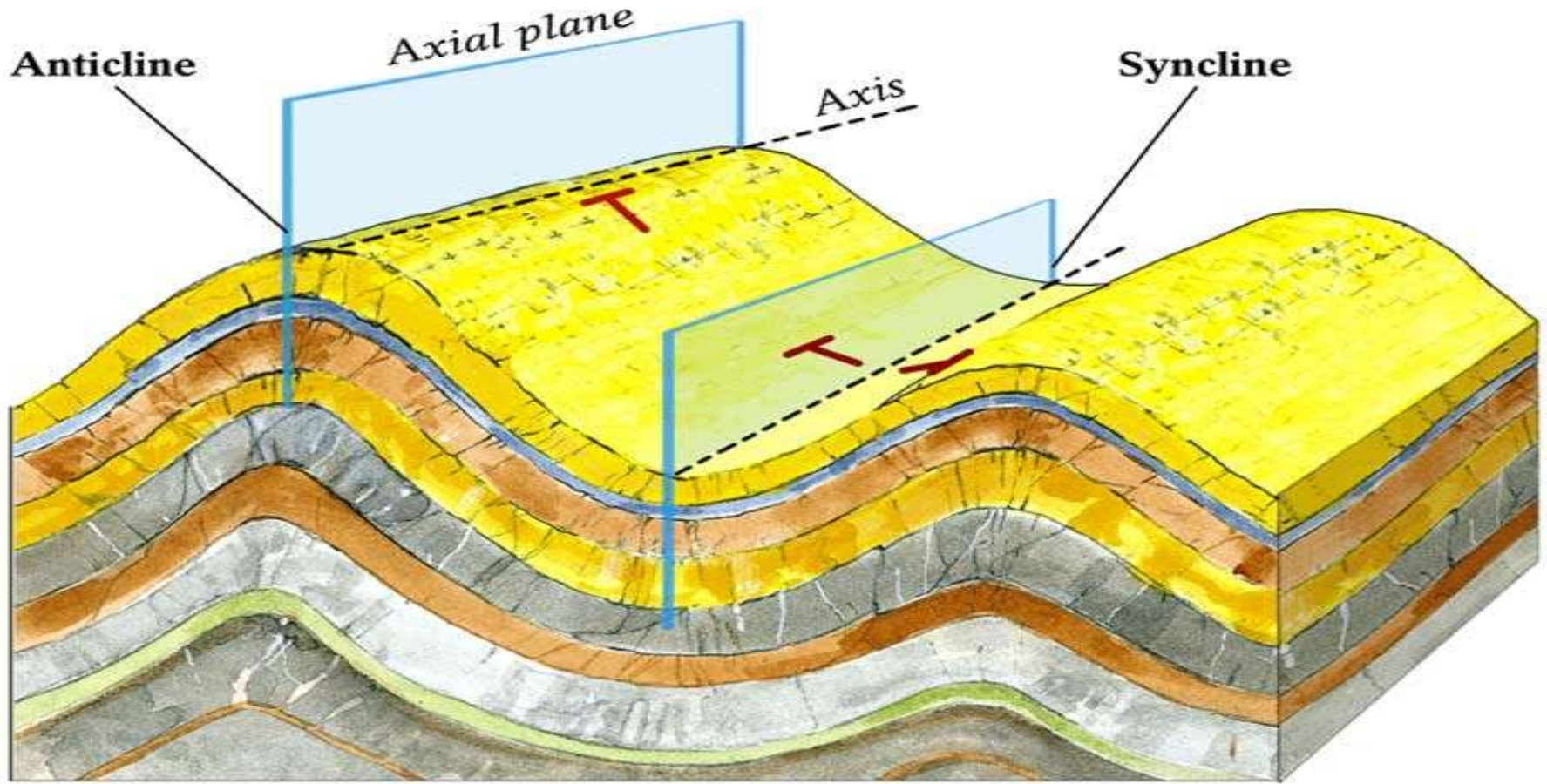
d- Yatık kıvrım



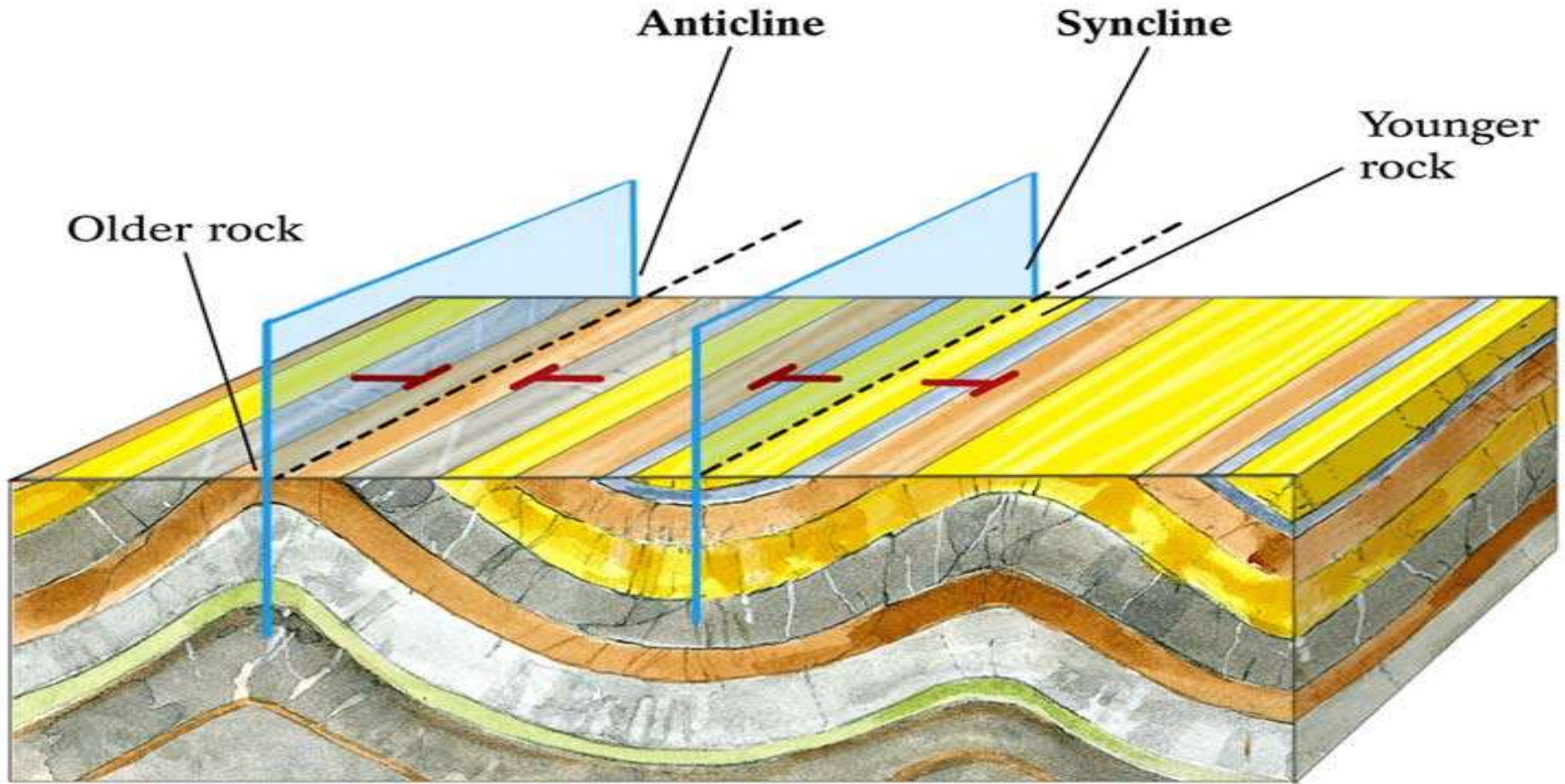
Dom ve Basen



Erozyondan önce kıvrımlı tabakalar



Erozyondan sonra kıvrımlı tabakalar



Topografya bir Antiklinal yapısının tersine olabilir

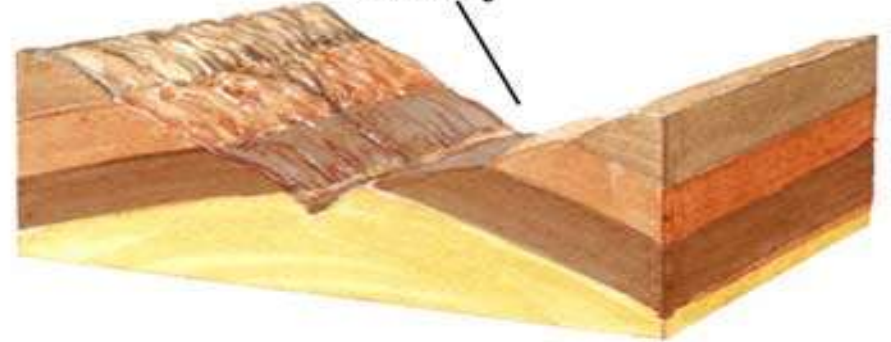
Erozyon öncesi ve sonrası

Stream erosion
begins near
ridge crest



1 Before erosion

Anticlinal
valley



2 After erosion

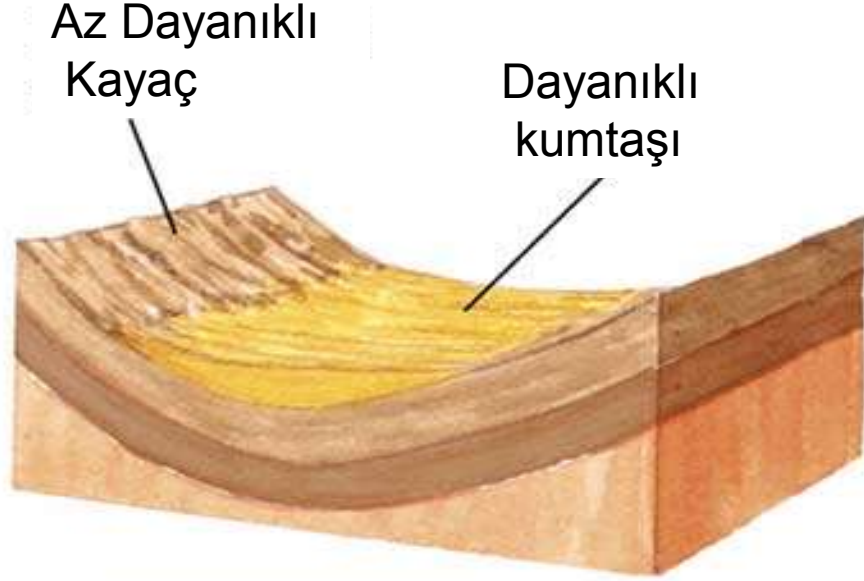
(a) Anticline with highly erodible surface

Merkezde yaşlı kayaçların olduğuna dikkat edin!

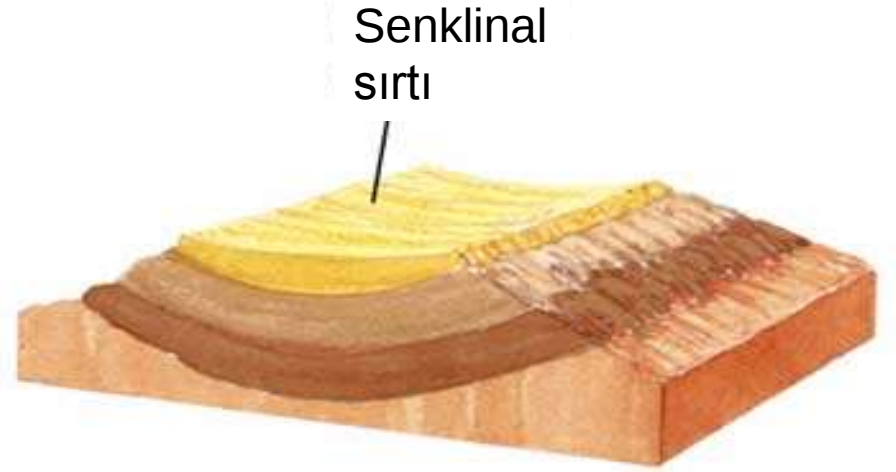


Topografya bir Antiklinal yapısının tersine olabilir

Erozyon öncesi ve sonrası



1 Erozyon öncesi



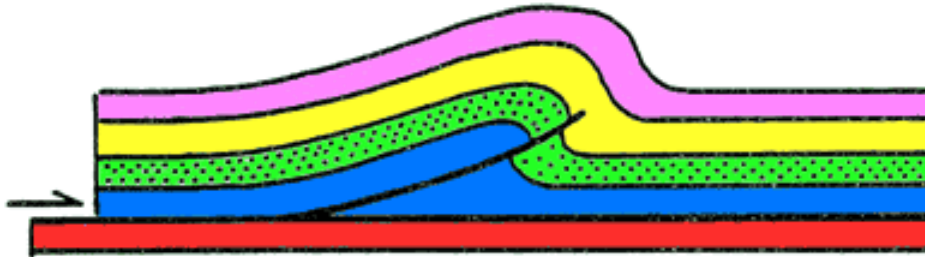
2 Erozyon sonrası

Kıvrım ekseninde dayanıklı kayacın bulunduğu Senklinal

Merkezde yaşlı kayaların olduğuna dikkat edin!

Kayaçların kırılması, faylanması

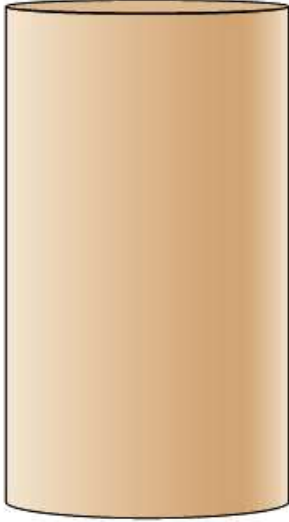
Deformasyonun ileri evresinde kayaçlar çatlar, kırılır, kopar, faylanır ya da ötelenir



Gevrek-Sünek (Brittle-Ductil) makaslama deformasyonu

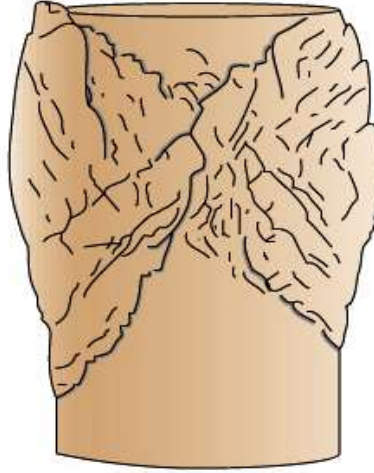
Basınç

(A) Initial shape



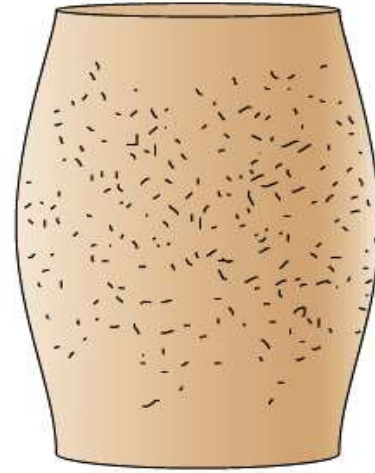
başlangıç

(B) Low confining pressure



gevrek

(C) High confining pressure



sünek

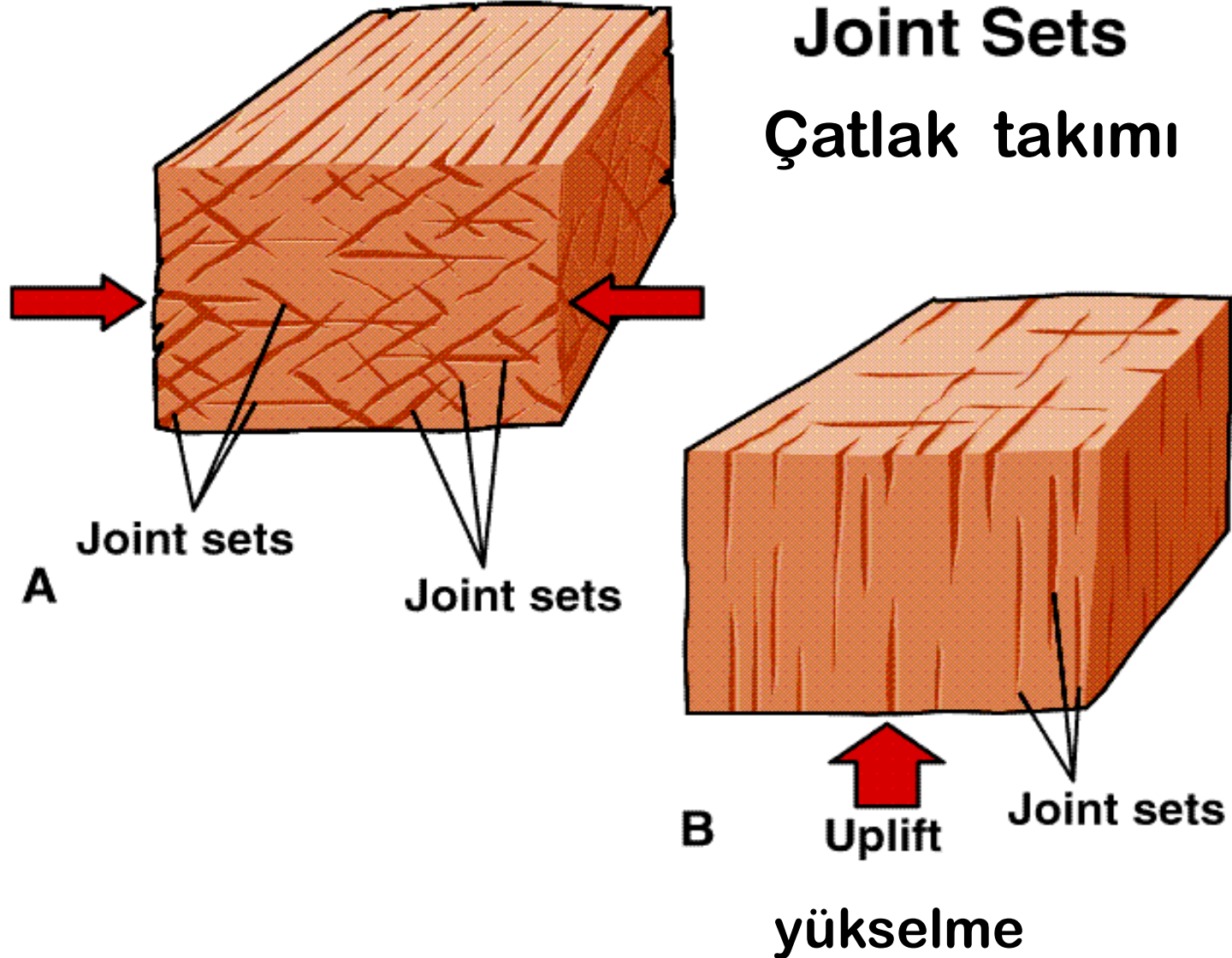
Mermerdeki deformasyon deneyleri



Çatlaklar

Tensional, compressional, sets

Plummer/McGeary/Carlson Physical Geology, 8e. Copyright © 1999, McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights Reserved.



Joint Sets

Çatlak takımı

Kıta kabuğunun yükselmesi ve erozyonu sırasında çatlak oluşumuna 3 mekanizma katkı koyar.

(1) Soğuma sırasında büzülme

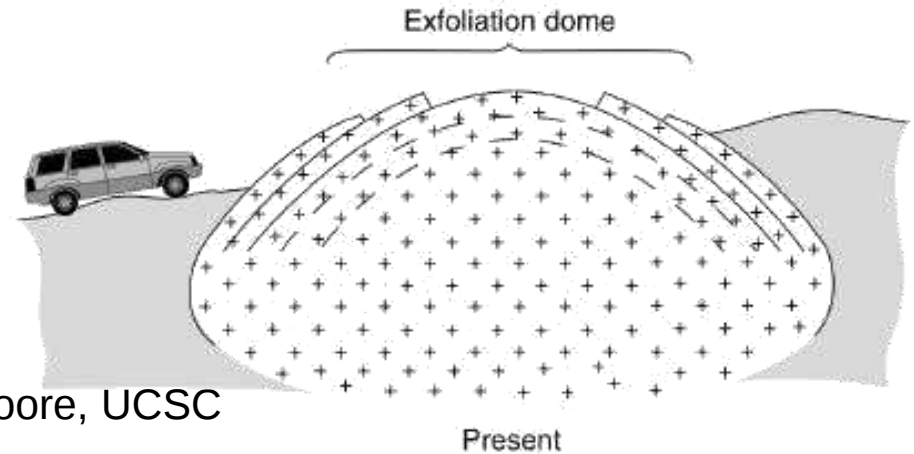
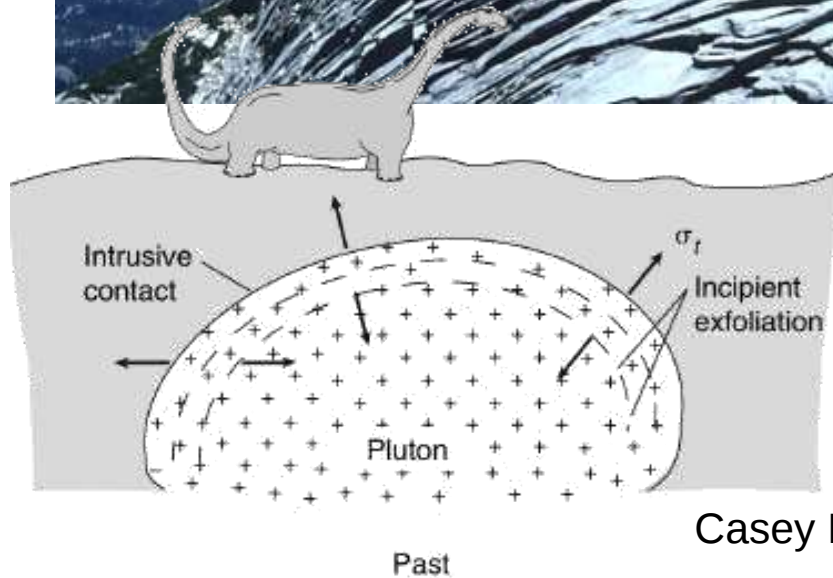
(2) Poisson etkisi, sözgelimi düşey yönde kayacın genişmesi ve yük boşalımı sırasında yatay büzülmeler

(3) Membran etkisi- tabakanın bükülmesi arttıkça genişmenin meydana gelmesi

Domlar yatay değil, düşey sıkışmayla oluşur



Little Shuteye, Sierra Nevada, CA



Casey Moore, UCSC

Çatlaklar, kırıklar – öteleleme yok



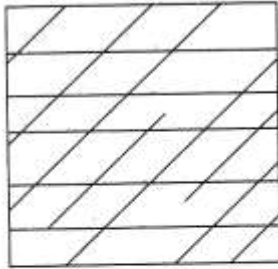
Source: Martin G. Miller/Visuals Unlimited

Çatlak dizilimi

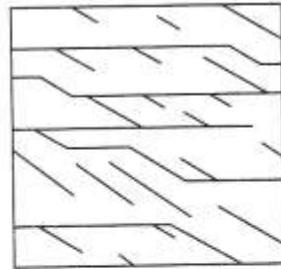
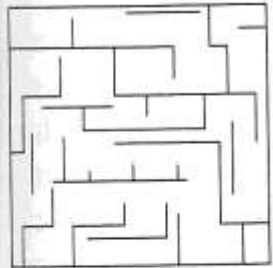
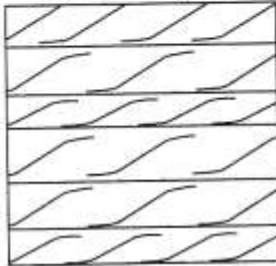
Orthogonal ('+') joints



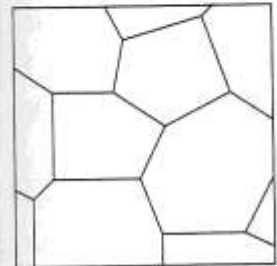
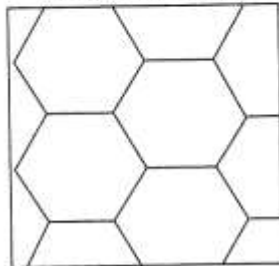
Conjugate ('X') joints



Sigmoidal joints



Columnar joints



Soğuma – Eklem -- Çatlakları: Termal büzülme sonucu oluşurlar



Tektonik çatlaklar

erozyonel yük boşalımıyla ilgili olarak ortaya çıkan gerilmelere ek olarak tektonik gerilmelerden etkilenir

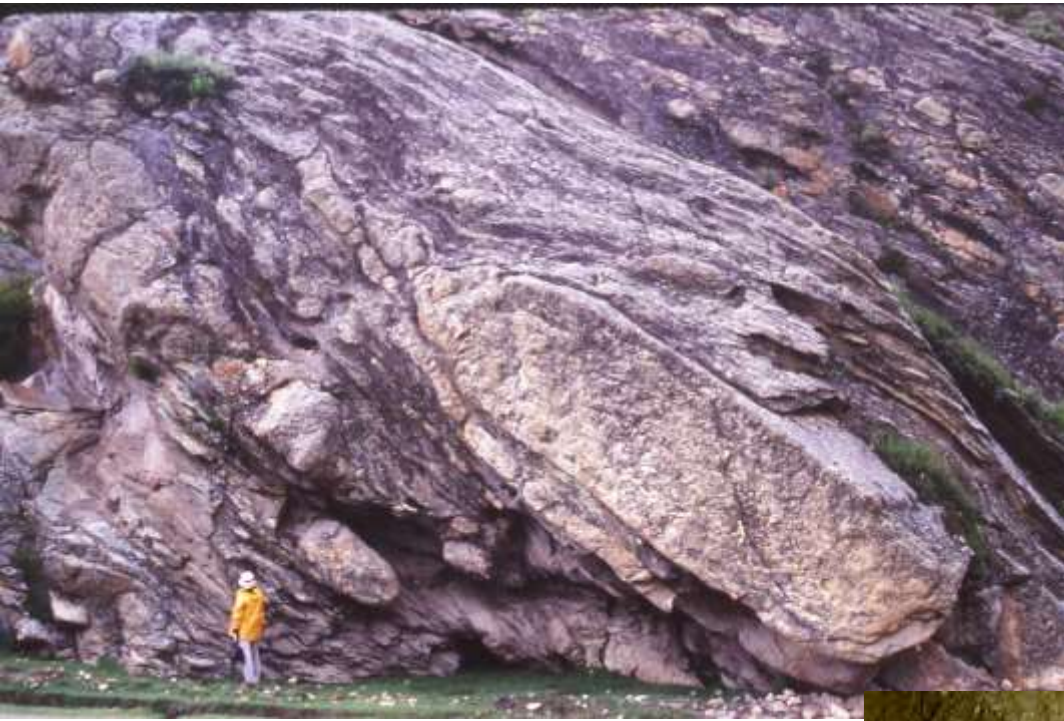


Kumtaşlarında
oluşan çatlaklar ve
çatlak boyunca
gelişen ayrışma



Mermer çatlaklarında
gelişen kalsit
damarları, 
*Laurel Dağı,
Kaliforniya*

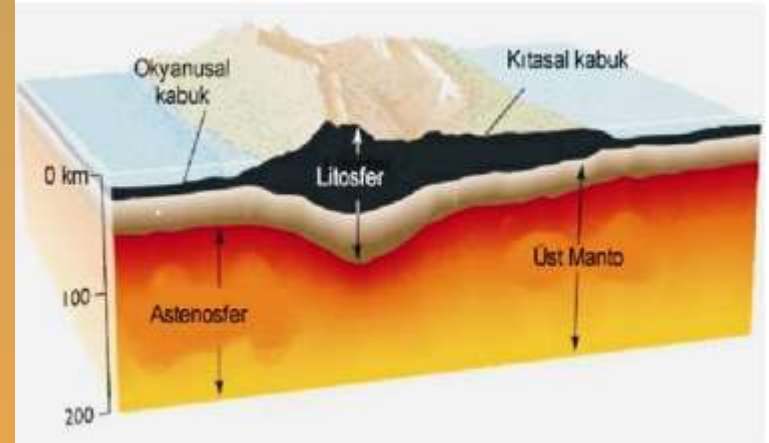
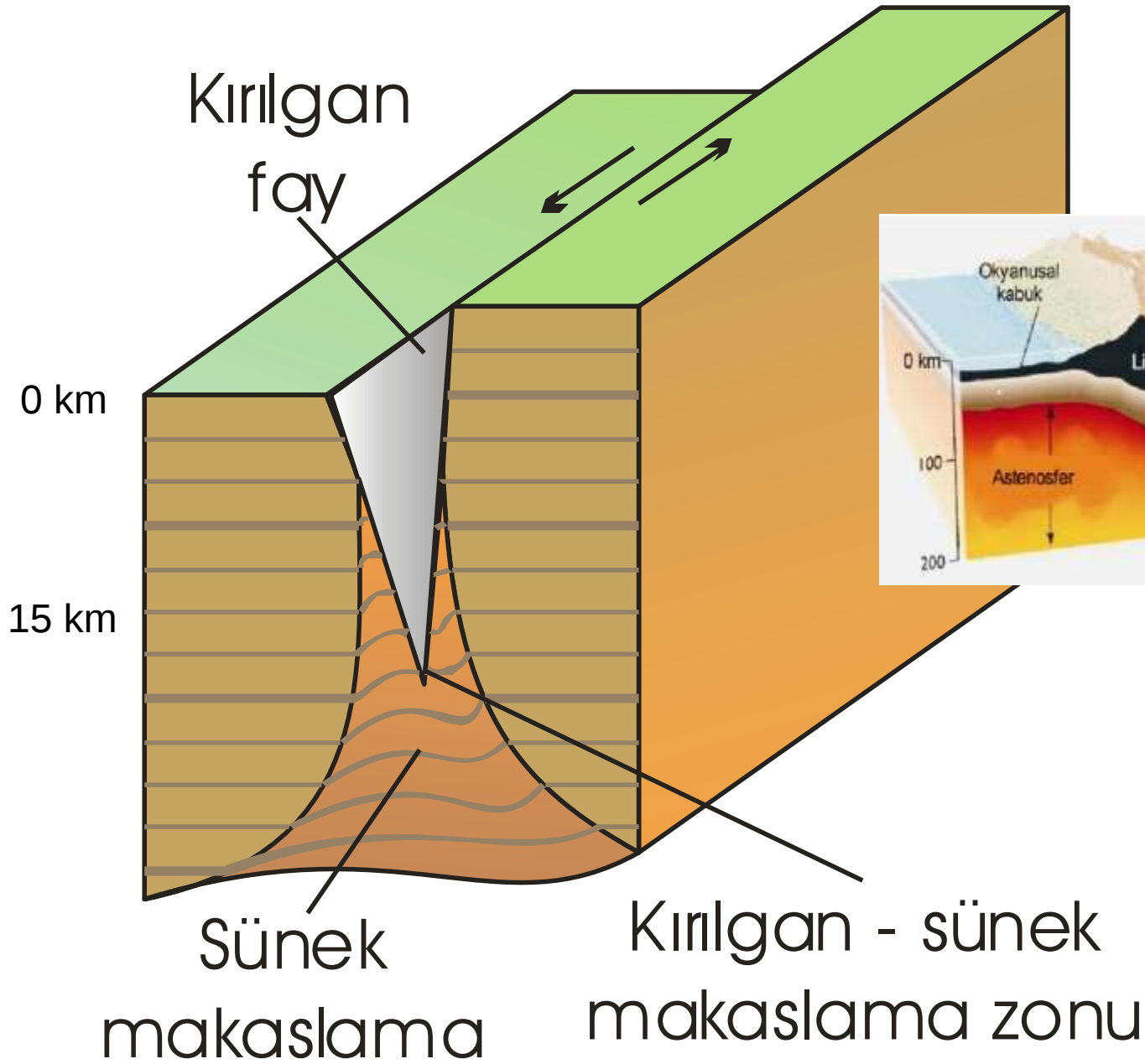




**Plastik(akıcı,
duktil, sünek)
deformasyon**

**Kayaçlar
akıcı bir
davranış
sergileyebilir**

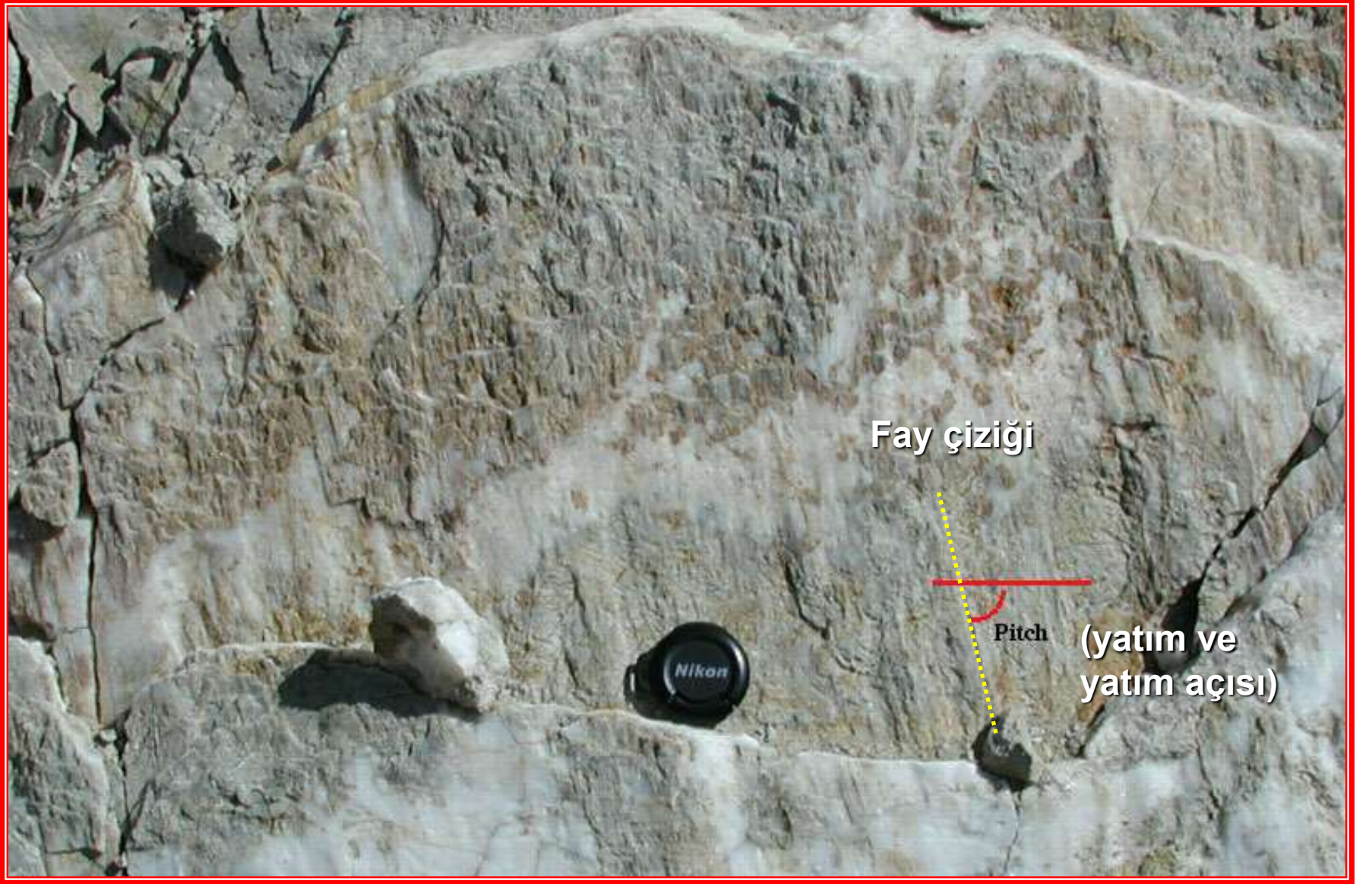




D o ğ r u l t u

E ğ i m

BİR FAY DÜZLEMİNİNİN DOĞRULTU VE EĞİMİ

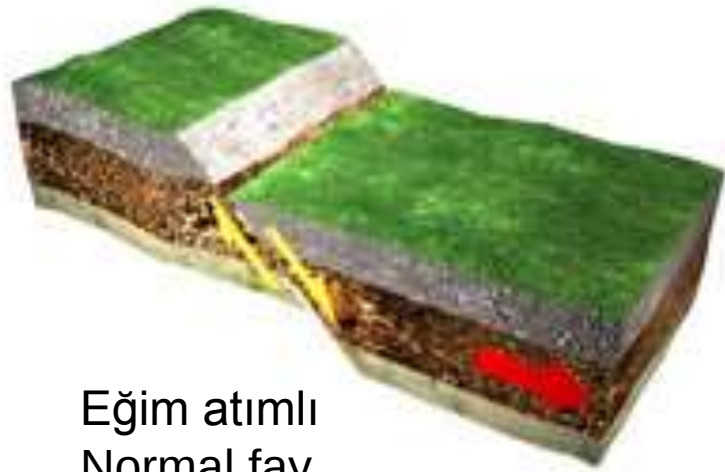


BİR FAY DÜZLEMİNİNİN YATIMI

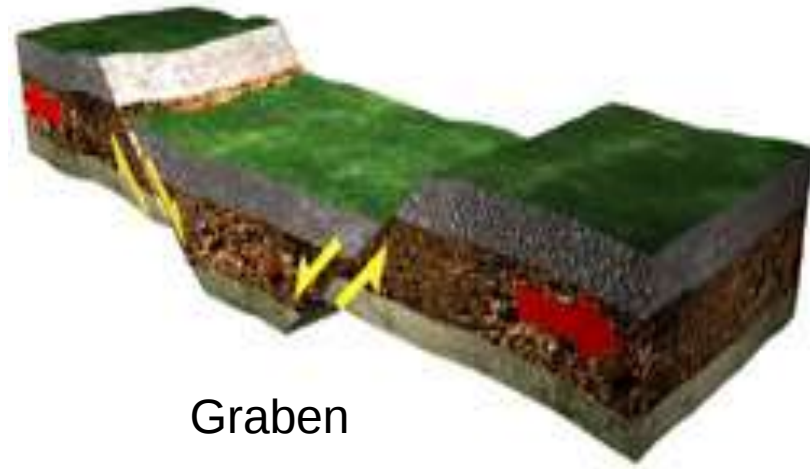


Los Angeles (ABD) ve San Andreas Fay zoneu

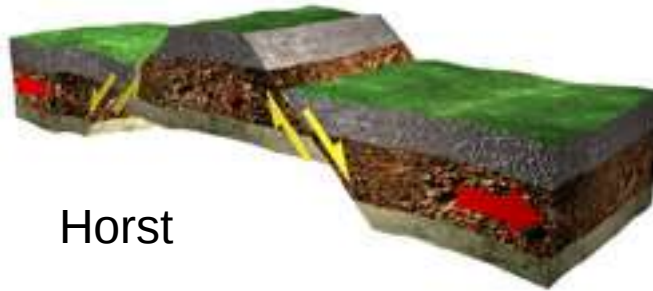




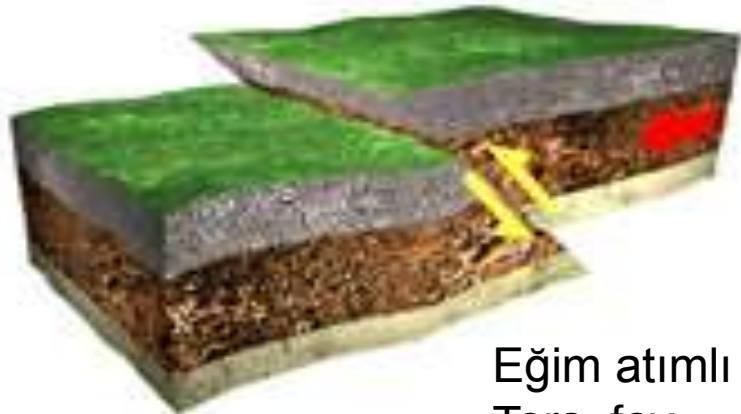
Eğim atımlı
Normal fay



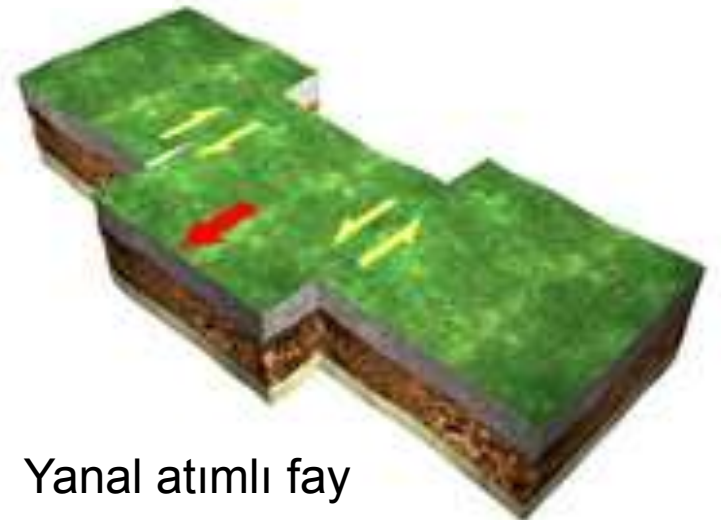
Graben



Horst



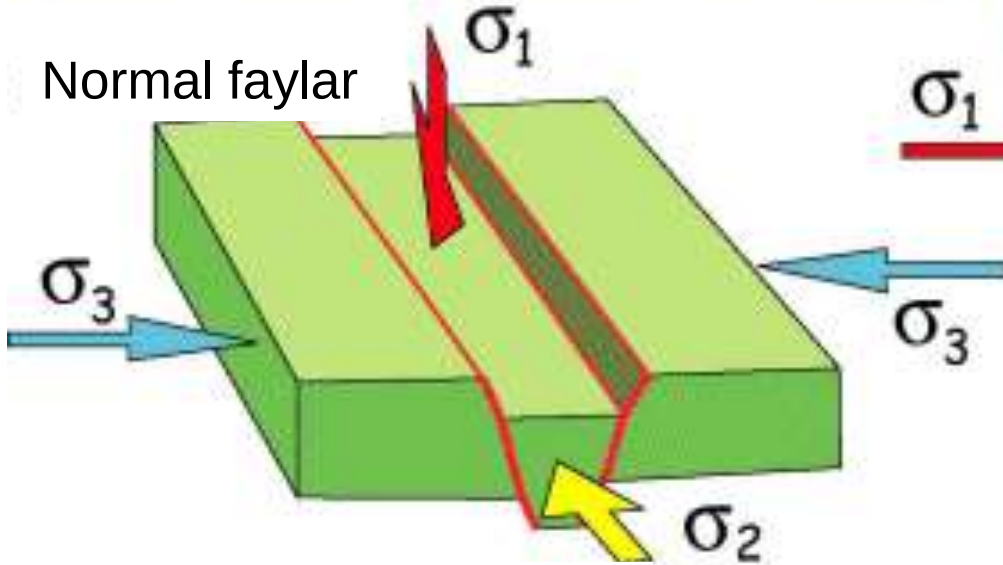
Eğim atımlı
Ters fay



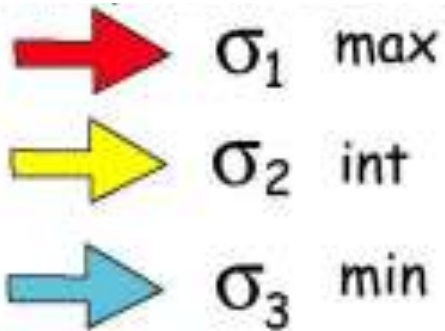
Yanal atımlı fay

Stres (gerilme) eksenleri ve faylar

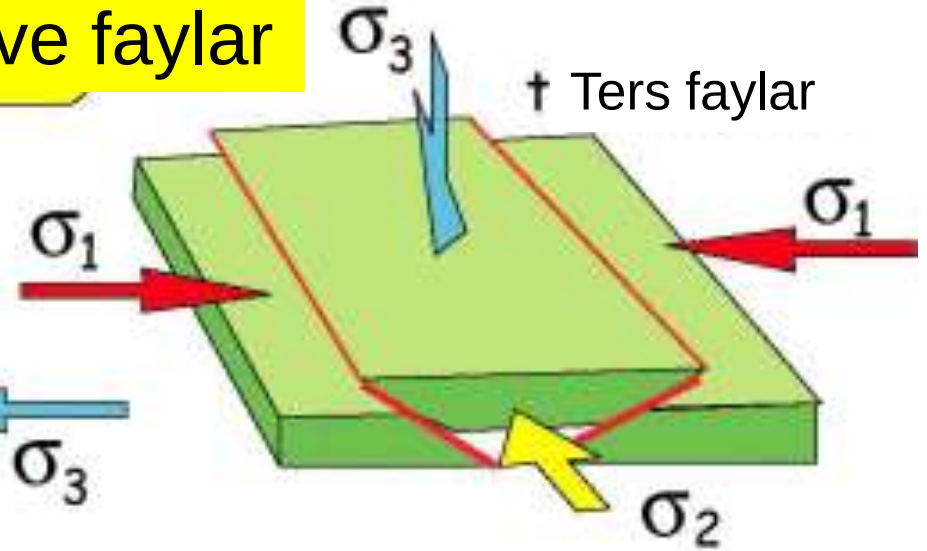
Normal faylar



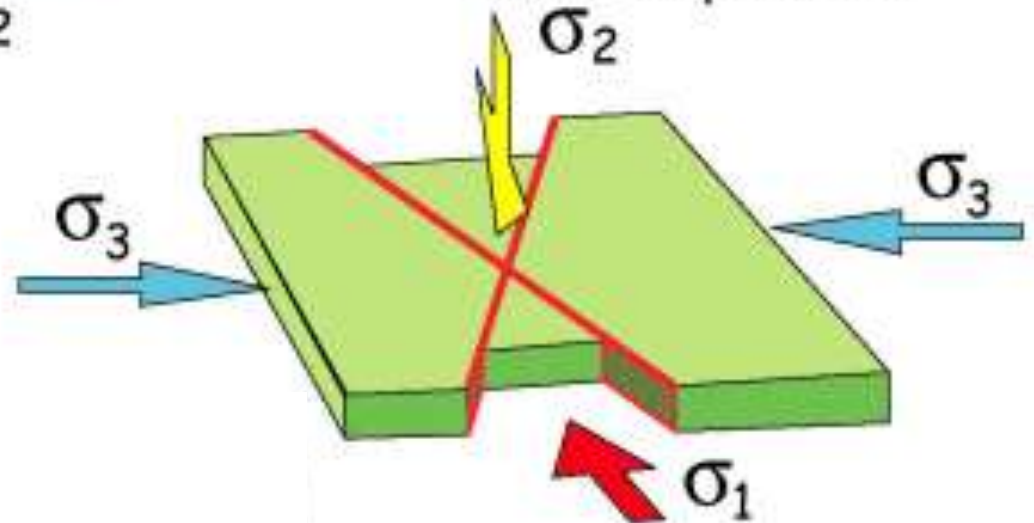
Ana gerilme eksenleri



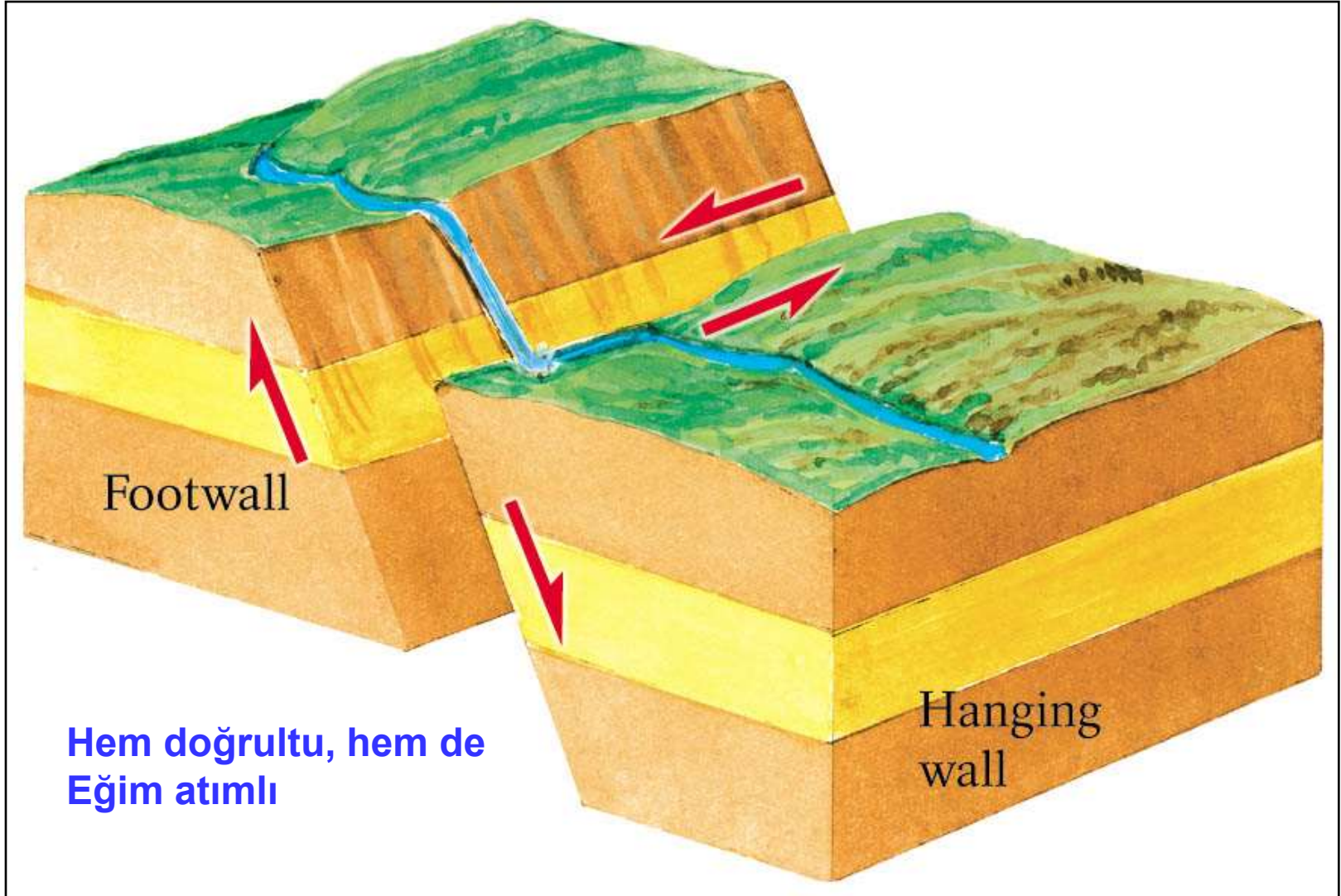
† Ters faylar



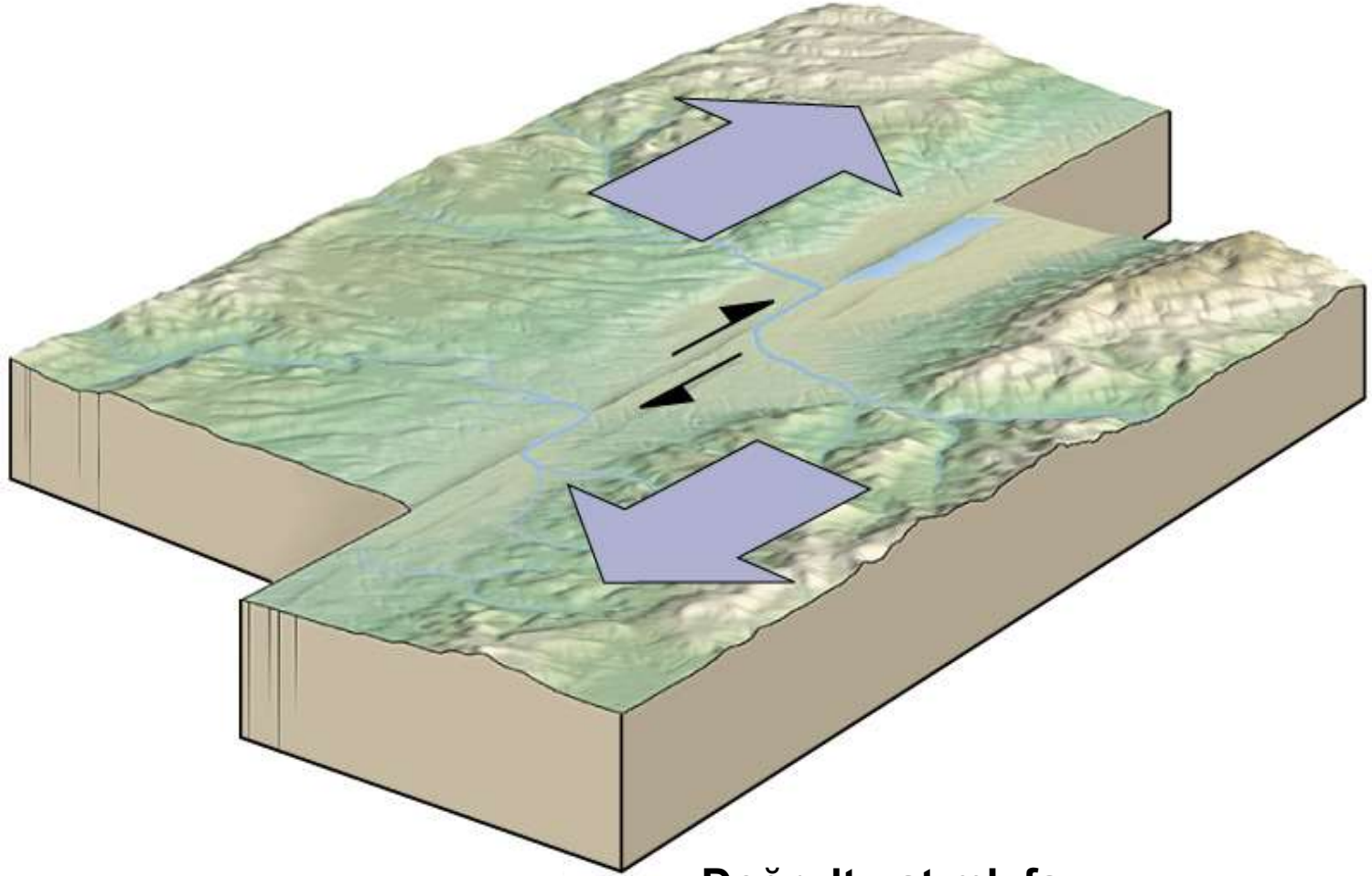
Doğrultu atımlı faylar



Verev Atımlı Fay

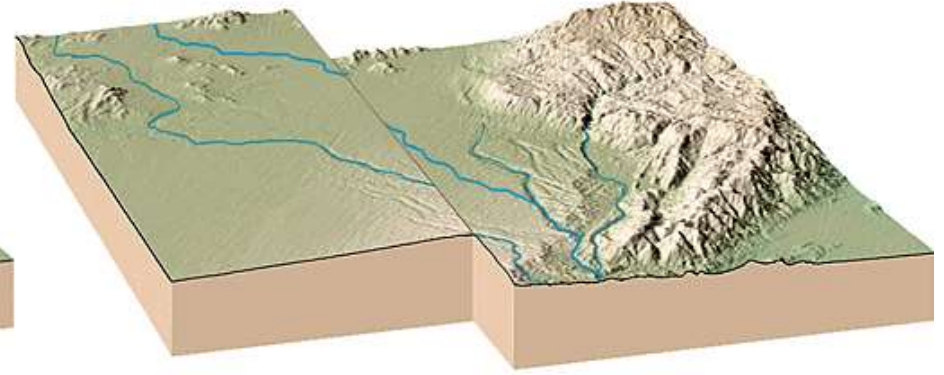
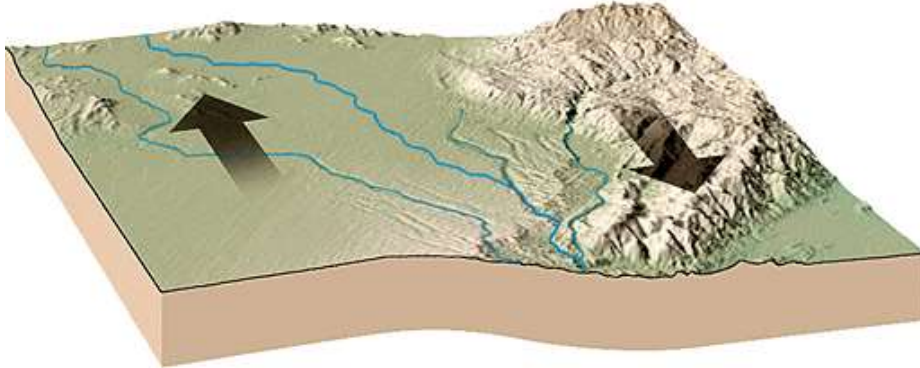
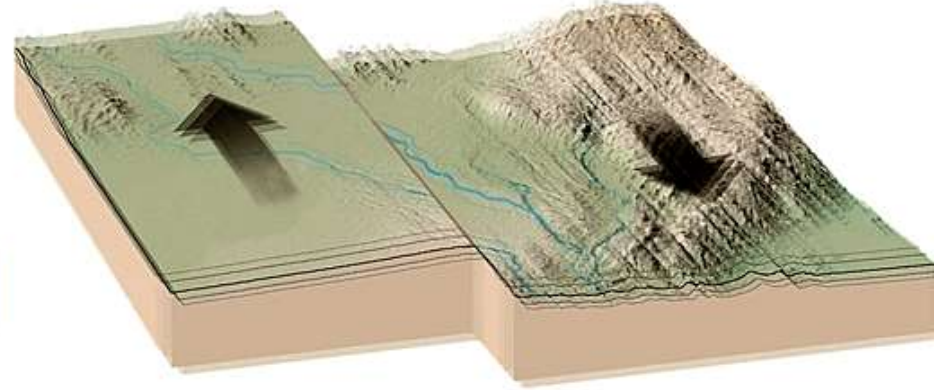
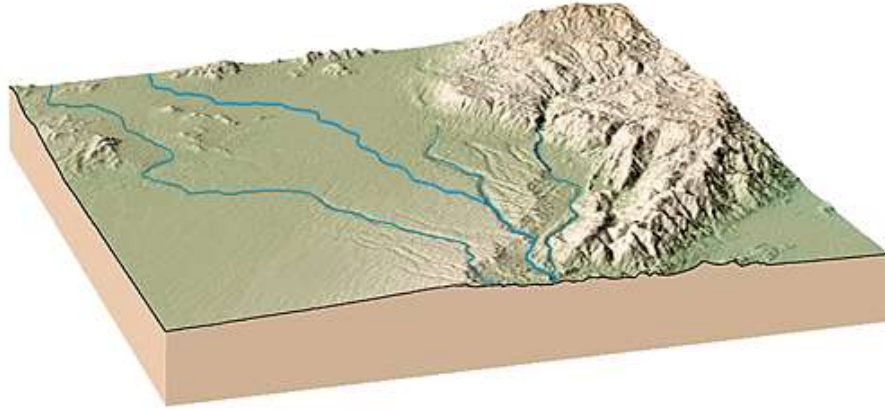


Doğrultu atımlı fay



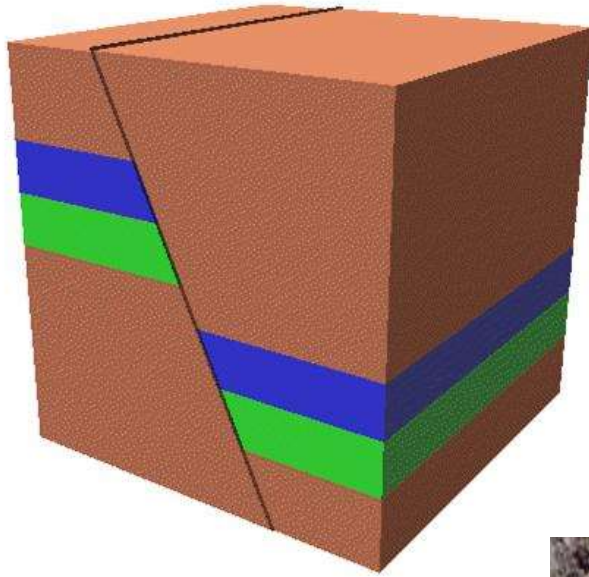
Doğrultu atımlı fay

Deprem sonucu doğrultu atımlı faylanma



Doğrultu atımlı faylanmanın laboratuvar deneyi

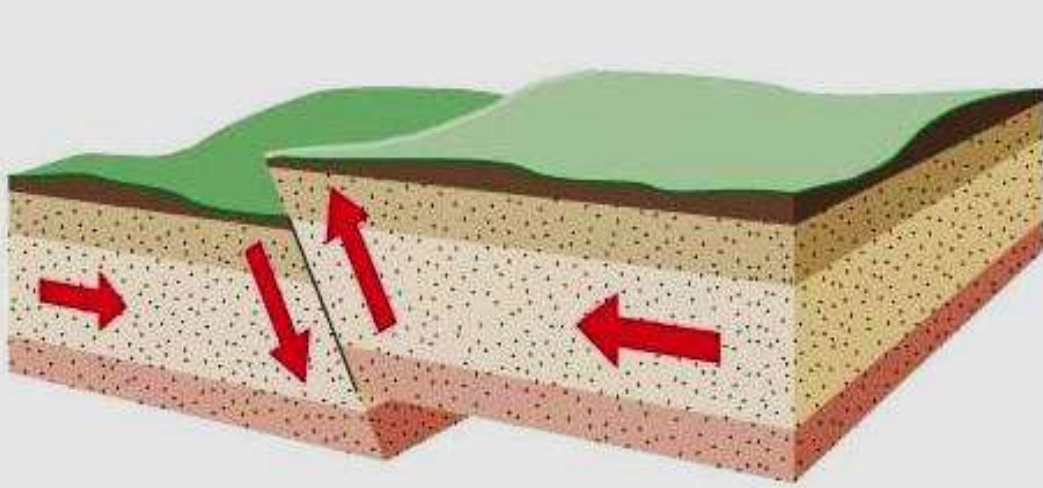




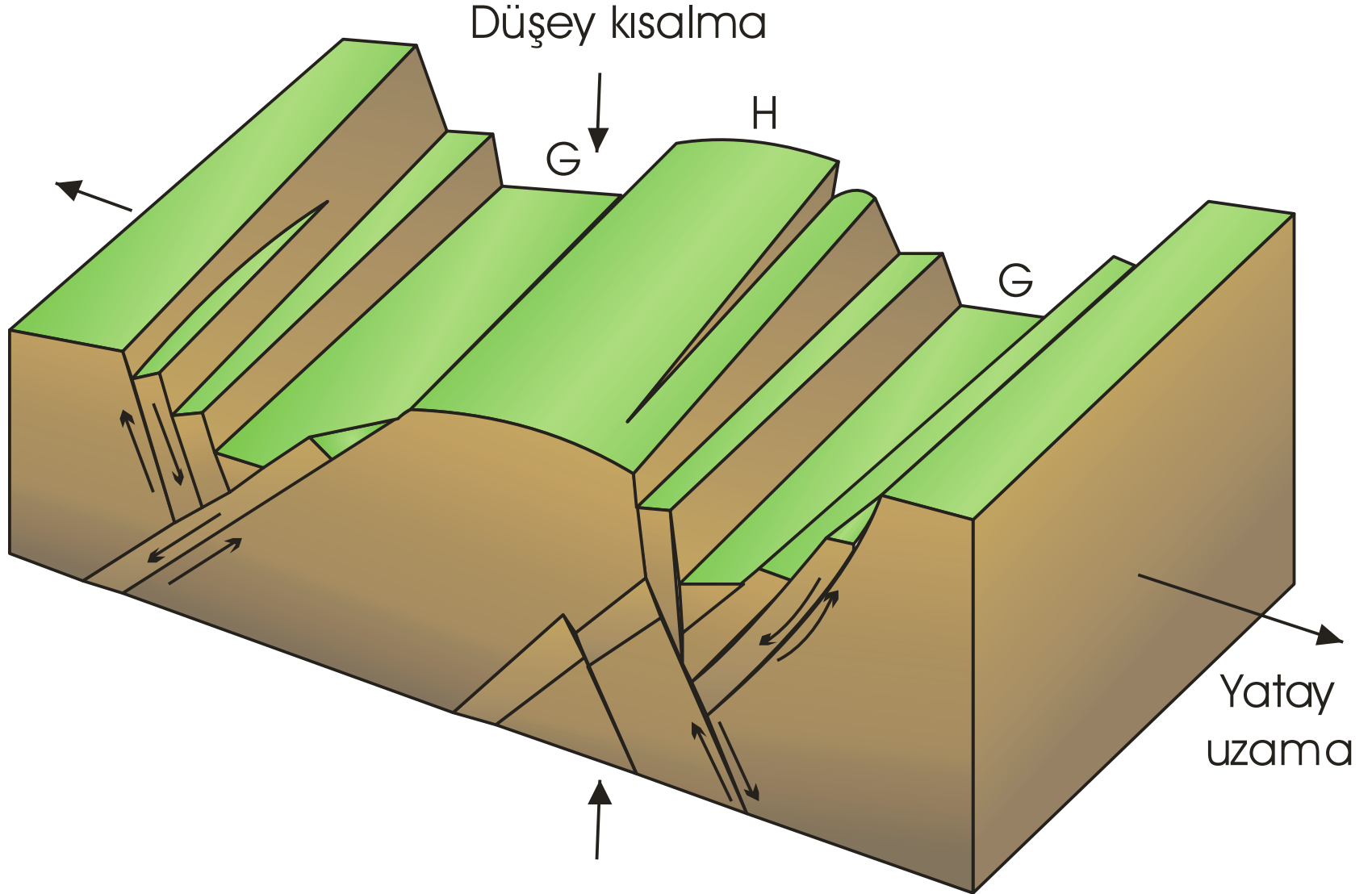
NORMAL FAYLANMA



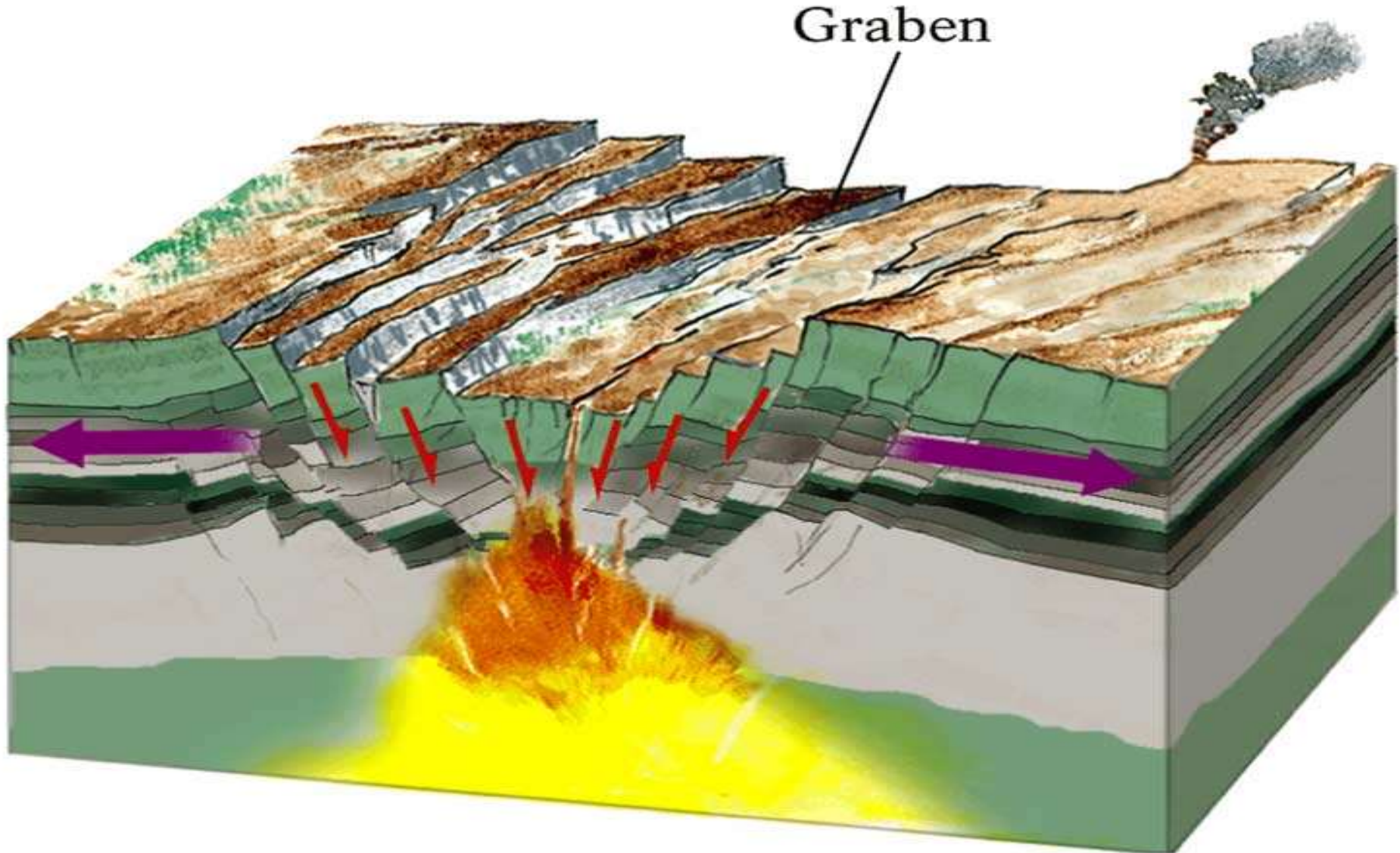
Ters Faylanma



**Normal faylar yer kabuğunun genişlemesini sağlar.
Yeryüzünde Horst (yükselene blok) ve graben (çöküntü alanları) yaratır**



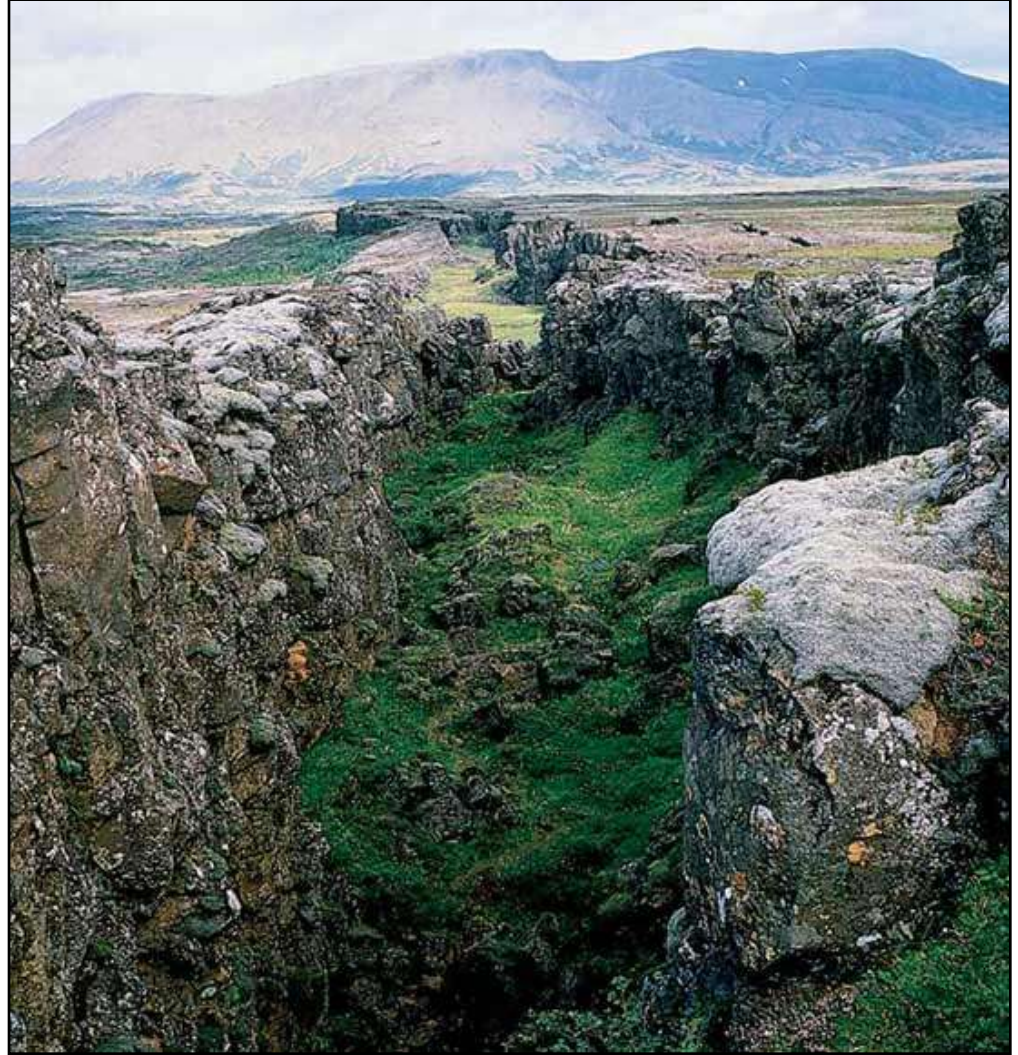
Horst ve Graben Oluşumu



Horst ve Graben Oluşumu

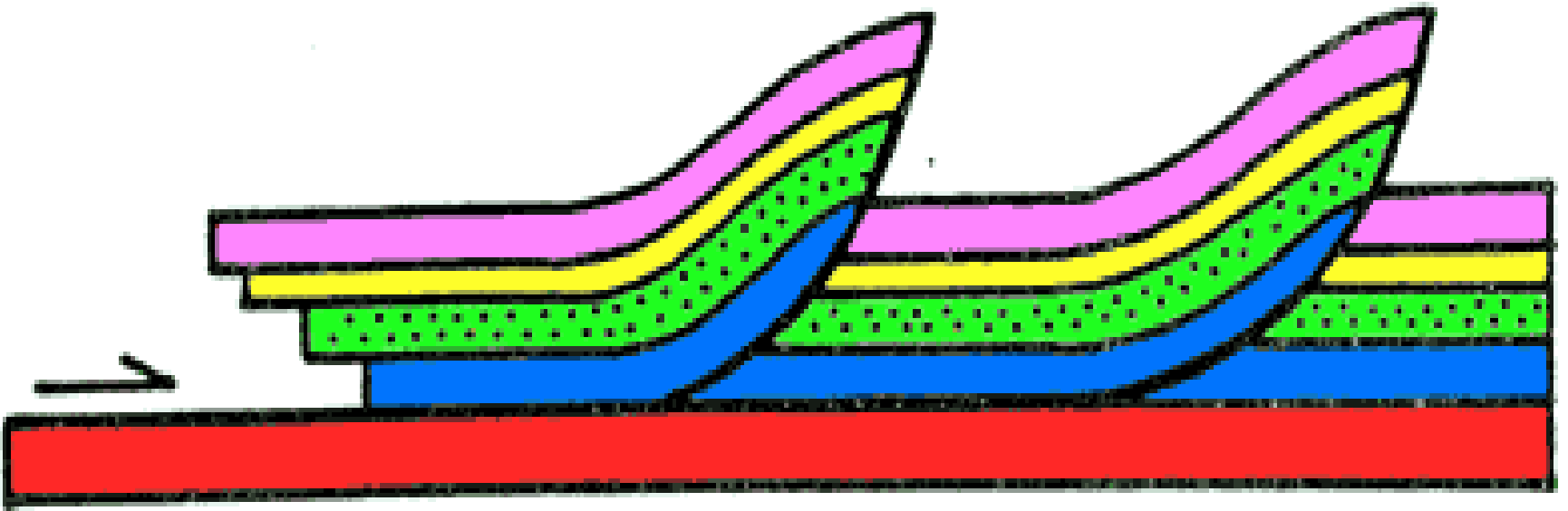


İzlanda'da Graben



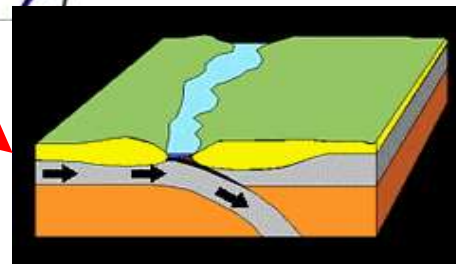
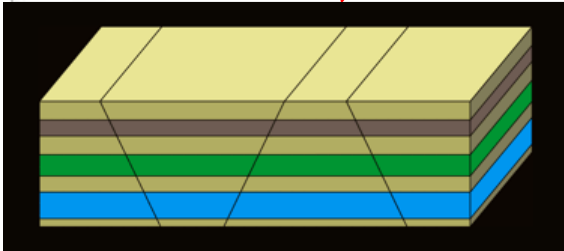
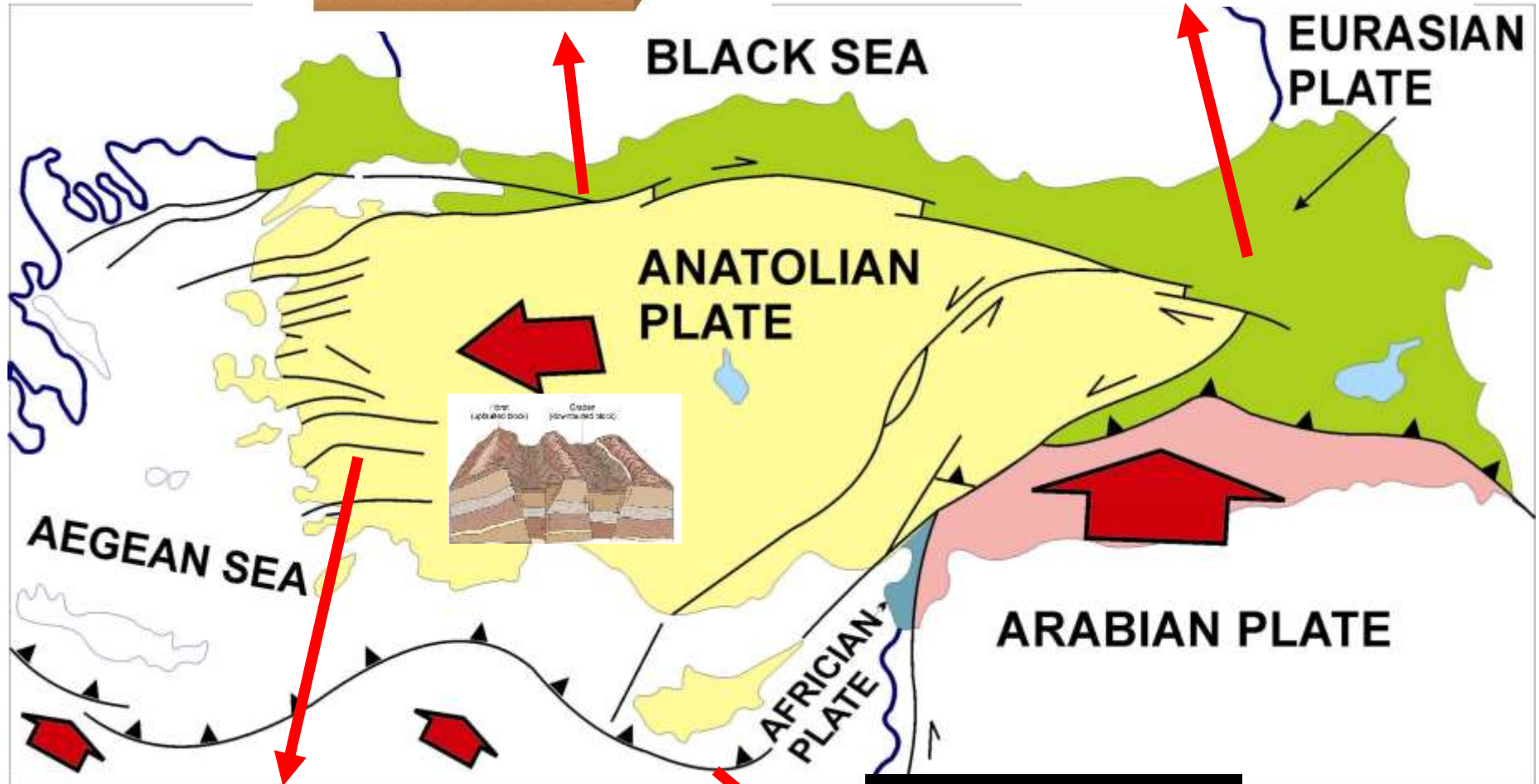
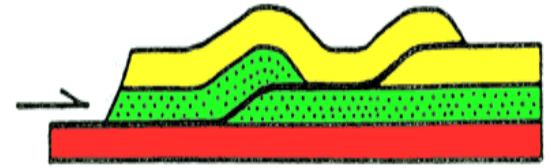
Kaynak : Simon Fraser/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.

**Ters faylar yar kabuğunda
daralmaya, kısaltmaya neden olur.**



Kardaki Ters Faylar





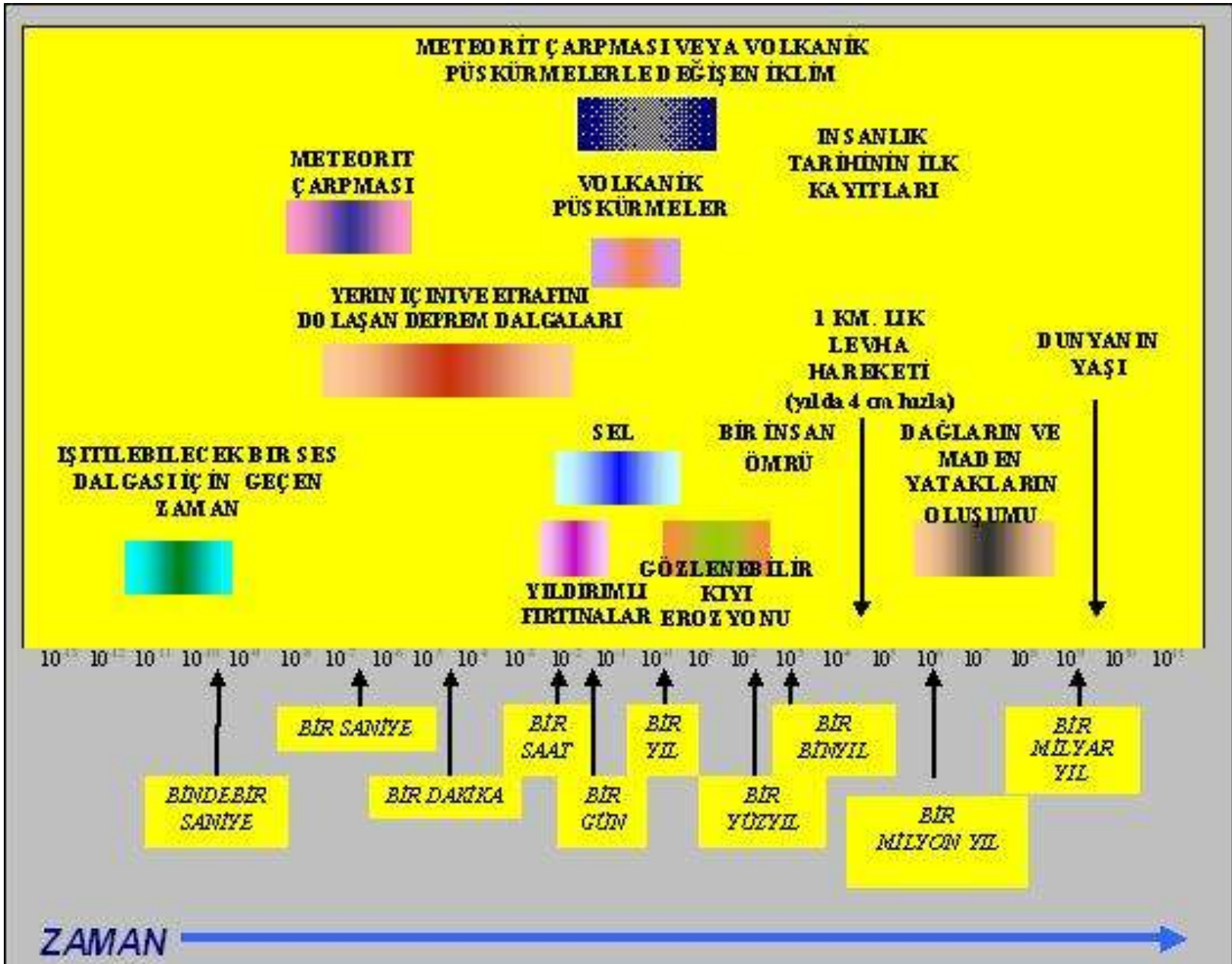
Bu fay sađ yönlü m? Yoksa sol ynlmdr?



Las Vegas Makaslama Zonu

Jeolojide yaş kavramı

Zaman ve Jeolojik Zaman



Zaman ve Jeolojik Zaman

Dağlar 1 metre/5000 yıl hızla oluşur
...Rocky'ler and Alpler'in (3000 m)...
İçin 15 milyon gerekir

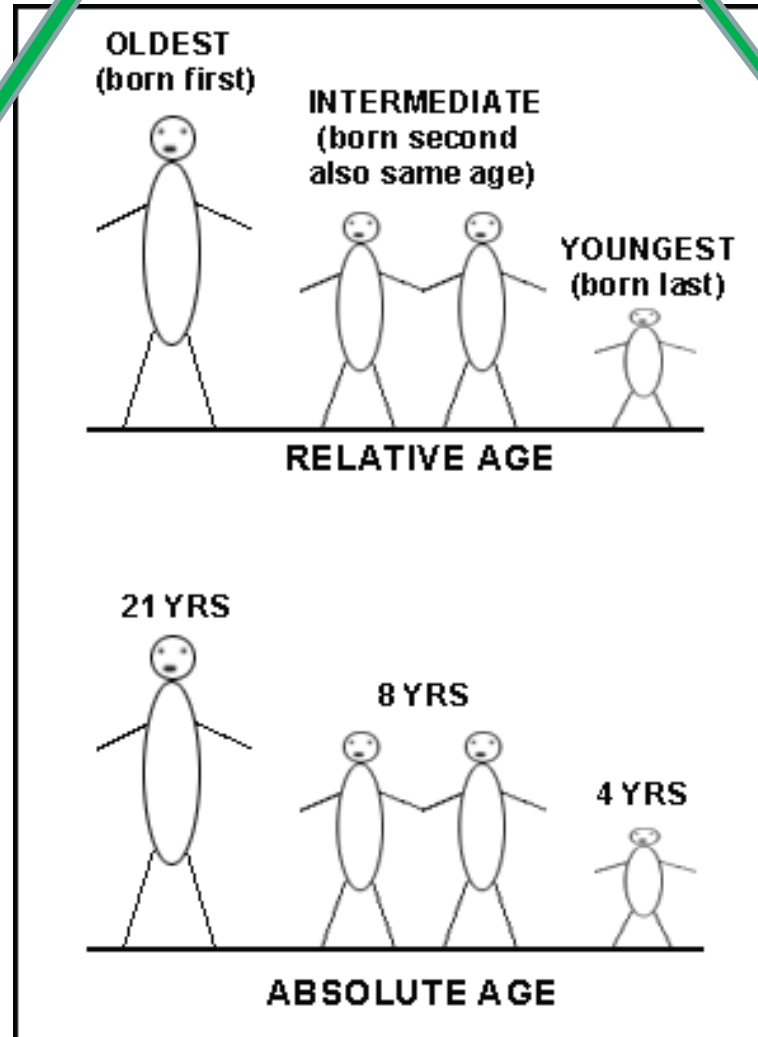
Atlantik Okyanusu 4 cm/yıl hızla açılır
...okyanus havzası yaklaşık 200 milyon yılda oluşur is...

*Bunların her ikisi de jeolojik zaman için hızlıdır
...yerin yaşı is 4.6 milyar yıldır ...*

Kıyaslama: Tırnak yılda 1-2 cm uzar

Jeolojide tarihlleme/yaşlandırma

Göreceli Yaş

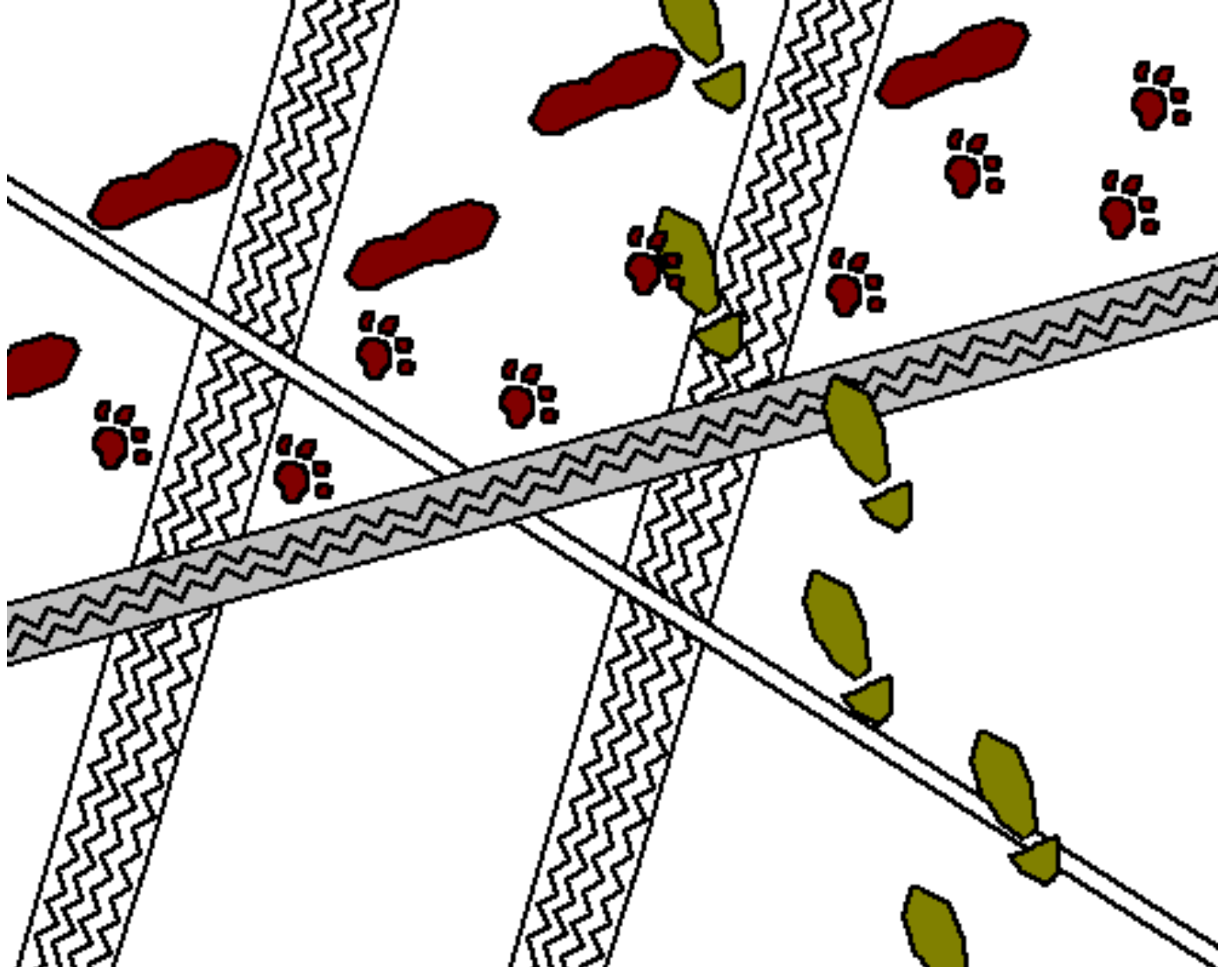


Mutlak Yaş

Göreceli Yaş

Vaka : Suç alanı

- **Kuzen** tek gözlü bir köpeğe sahiptir
- **Hizmetçi** araba kullanıyor
- **Ahçı** motorsiklet kullanıyor
- **Çocuk** bisiklet kullanıyor
- **Bahçevan** işe yürüyerek gidiyor



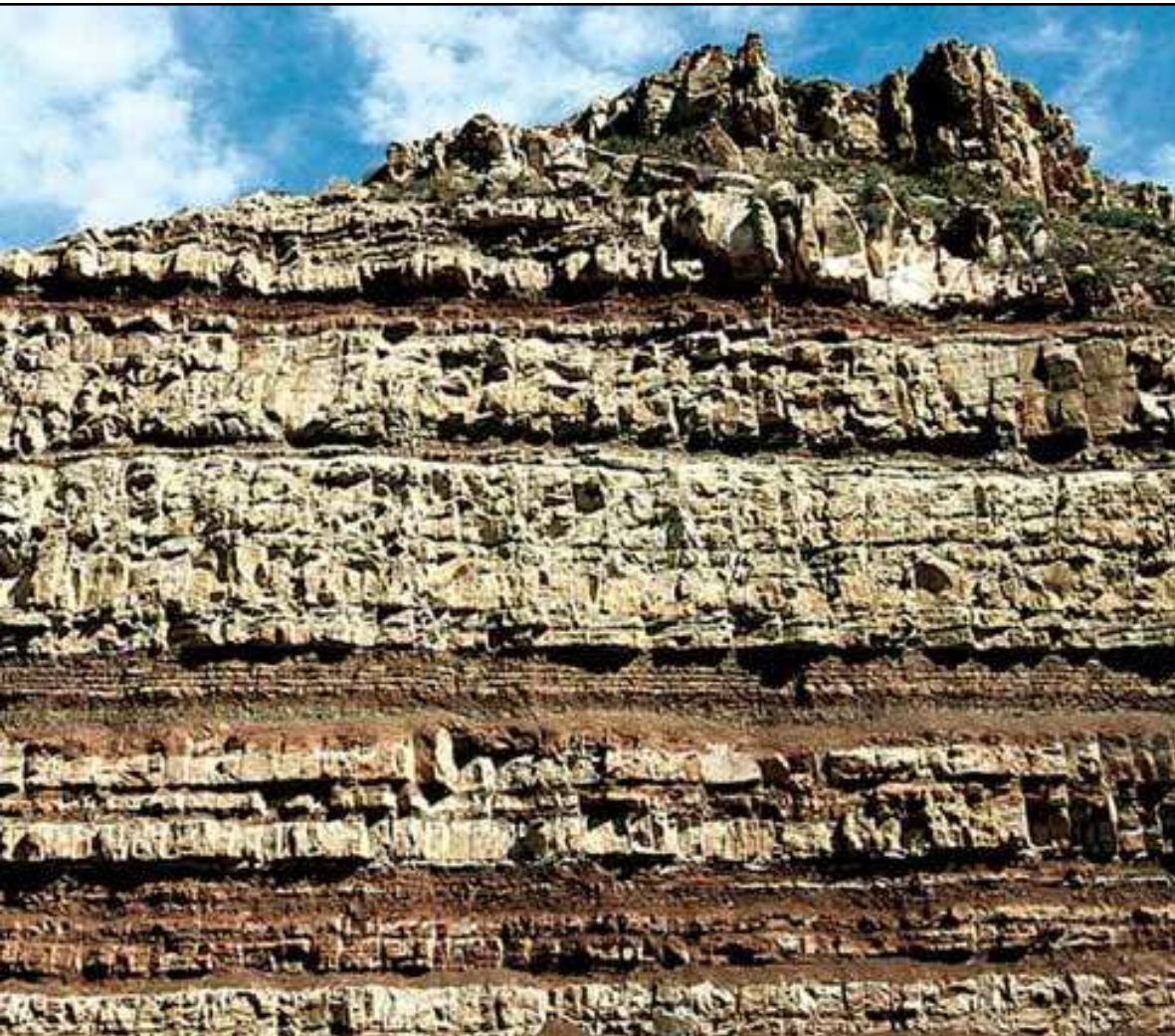
Geçmişi anlamak

Göreceli zaman

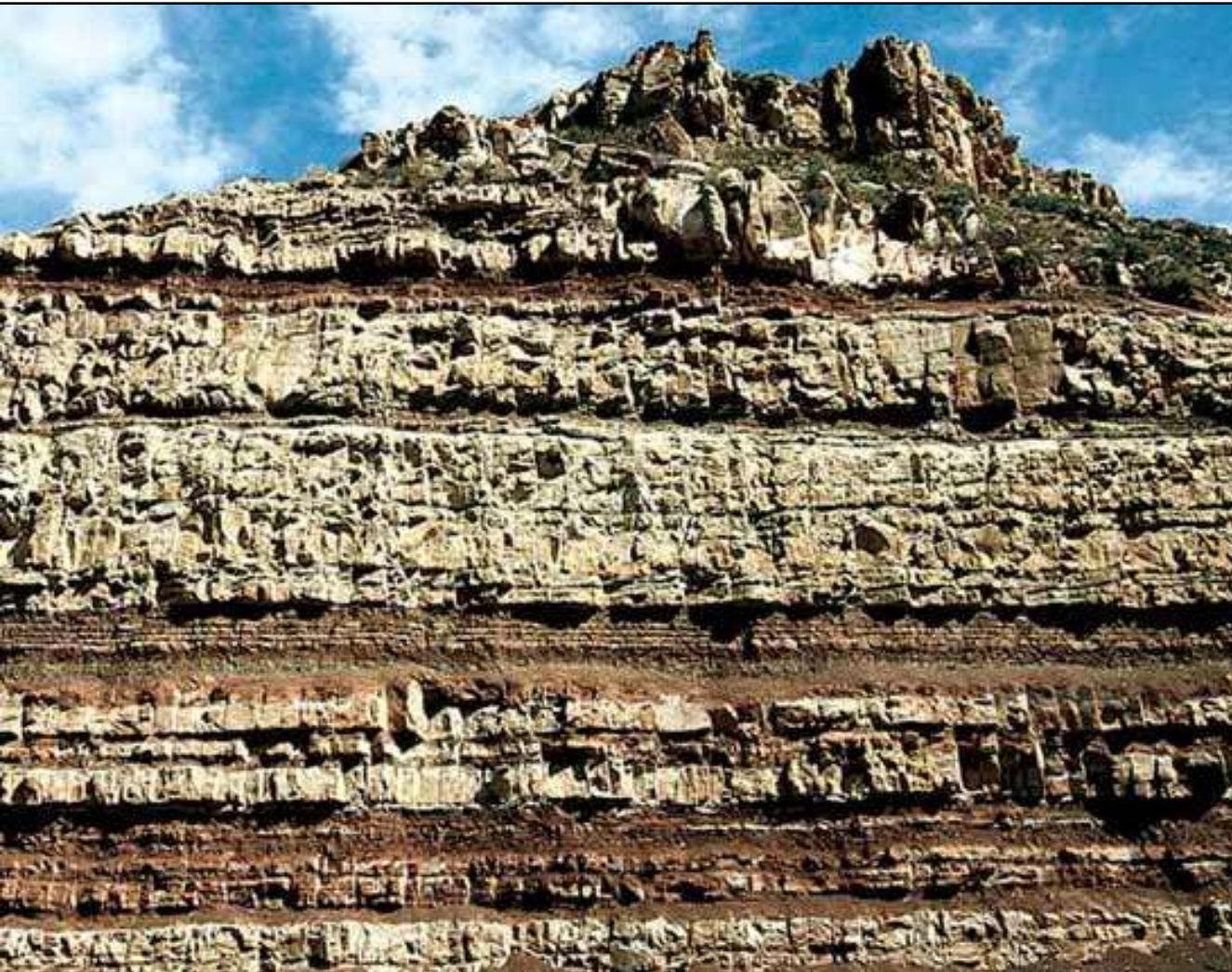
- Göreceli zamanı tayin etmek için kullanılan prensipler
- Uyumsuzluklar (Unconformities)
- Kıyaslama (Korelasyon)
- Standart Jeolojik Zaman Cetveli

***Jeokronoloji** jeolojik olayların ve işlemlerin zamanını çalışır*

1. “Tabakalar Orijinalde yataydır” prensibi



2. Superposizyon Prensibi



En genç tabaka



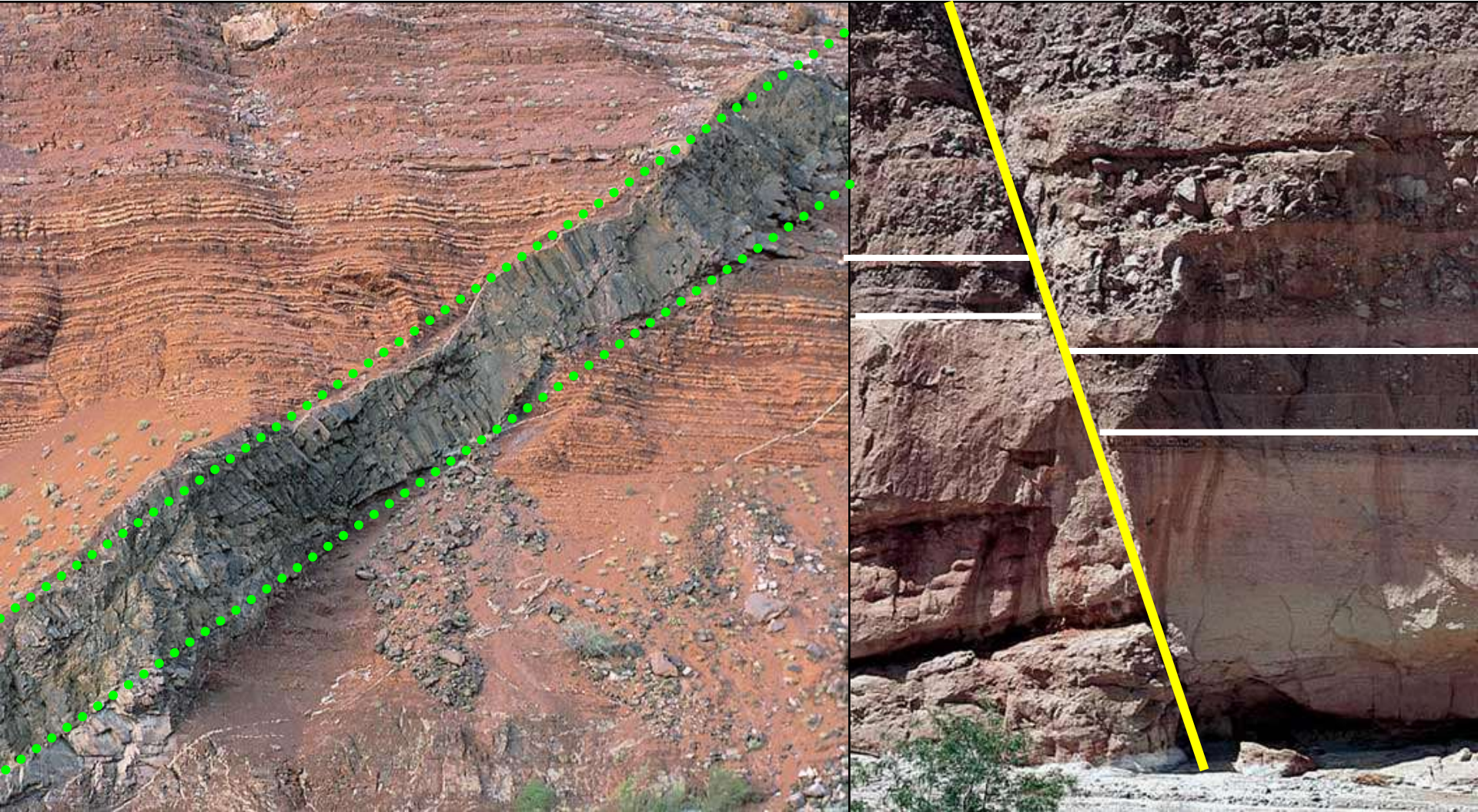
En yaşlı tabaka

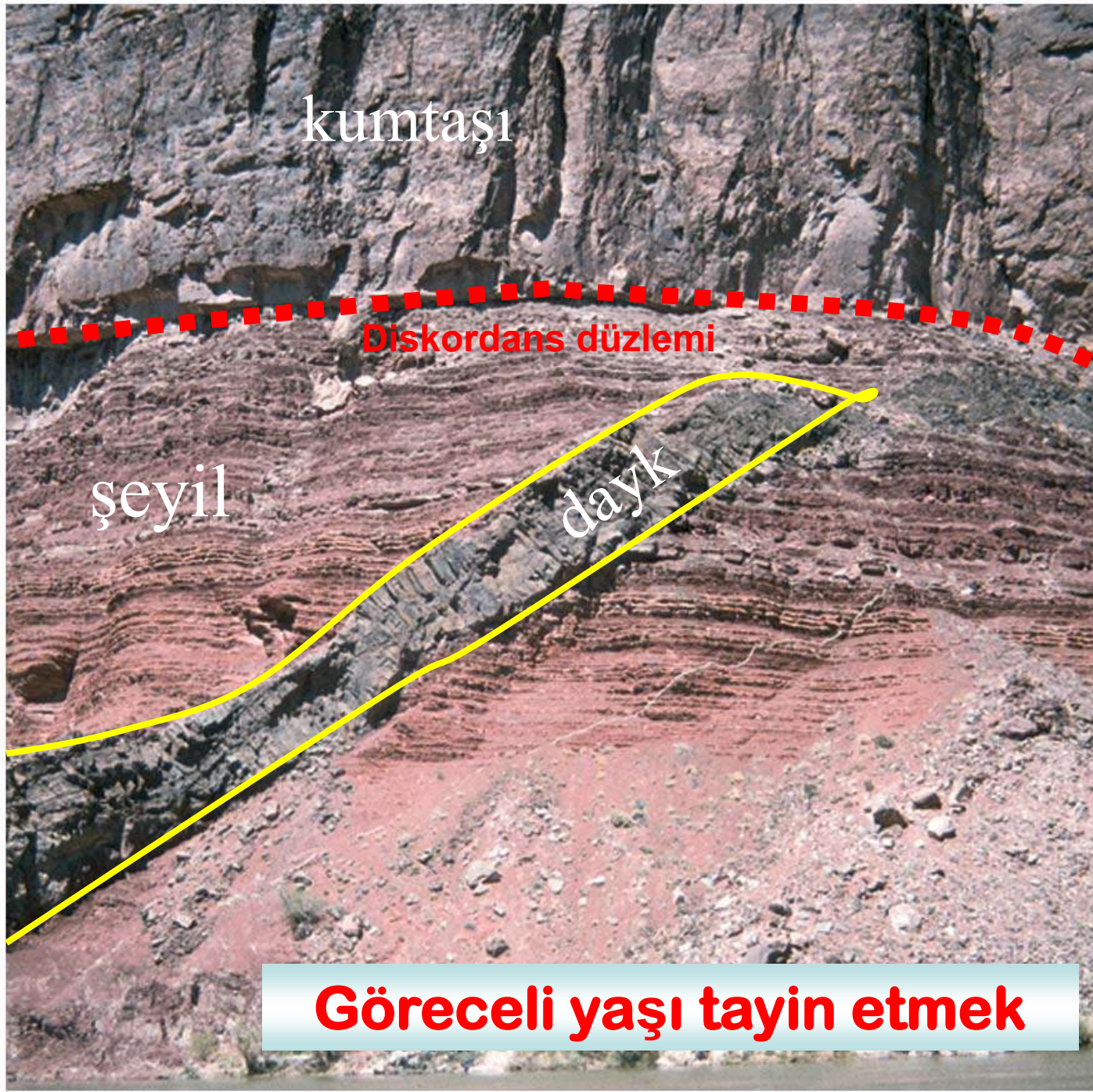
3- yatay devamlılık presibi

- Formasyon gibi litostratigrafik birimleri kıyaslanması

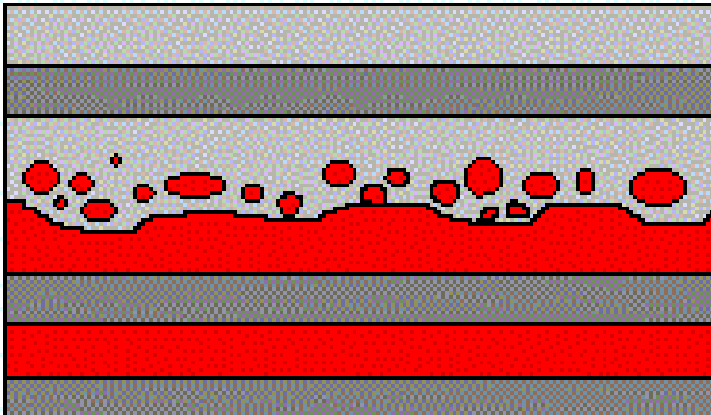


4. Kesen- Kesilen Prensibi

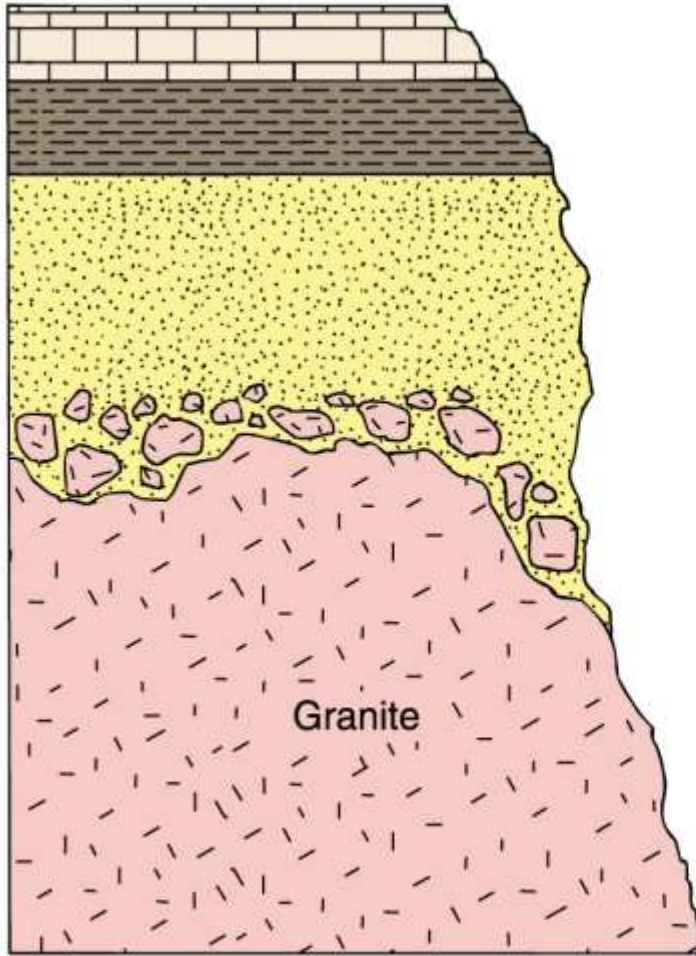




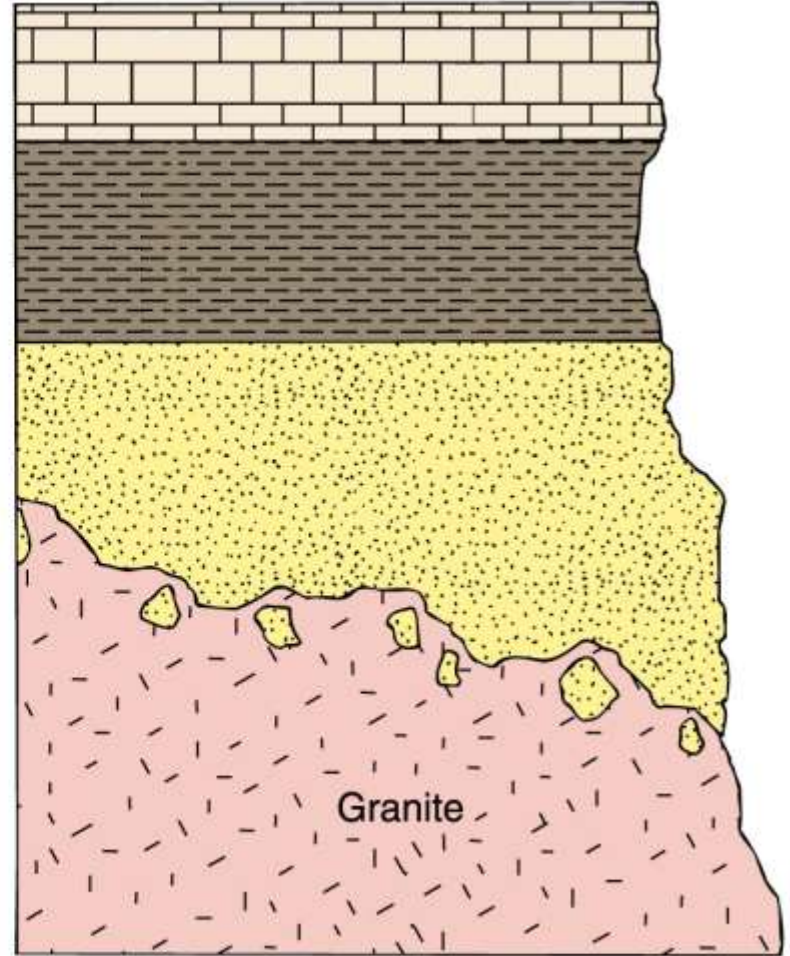
5. İnküzyon Prensibi



İnküzyonları kullanarak bir diskordansı tanımlamak

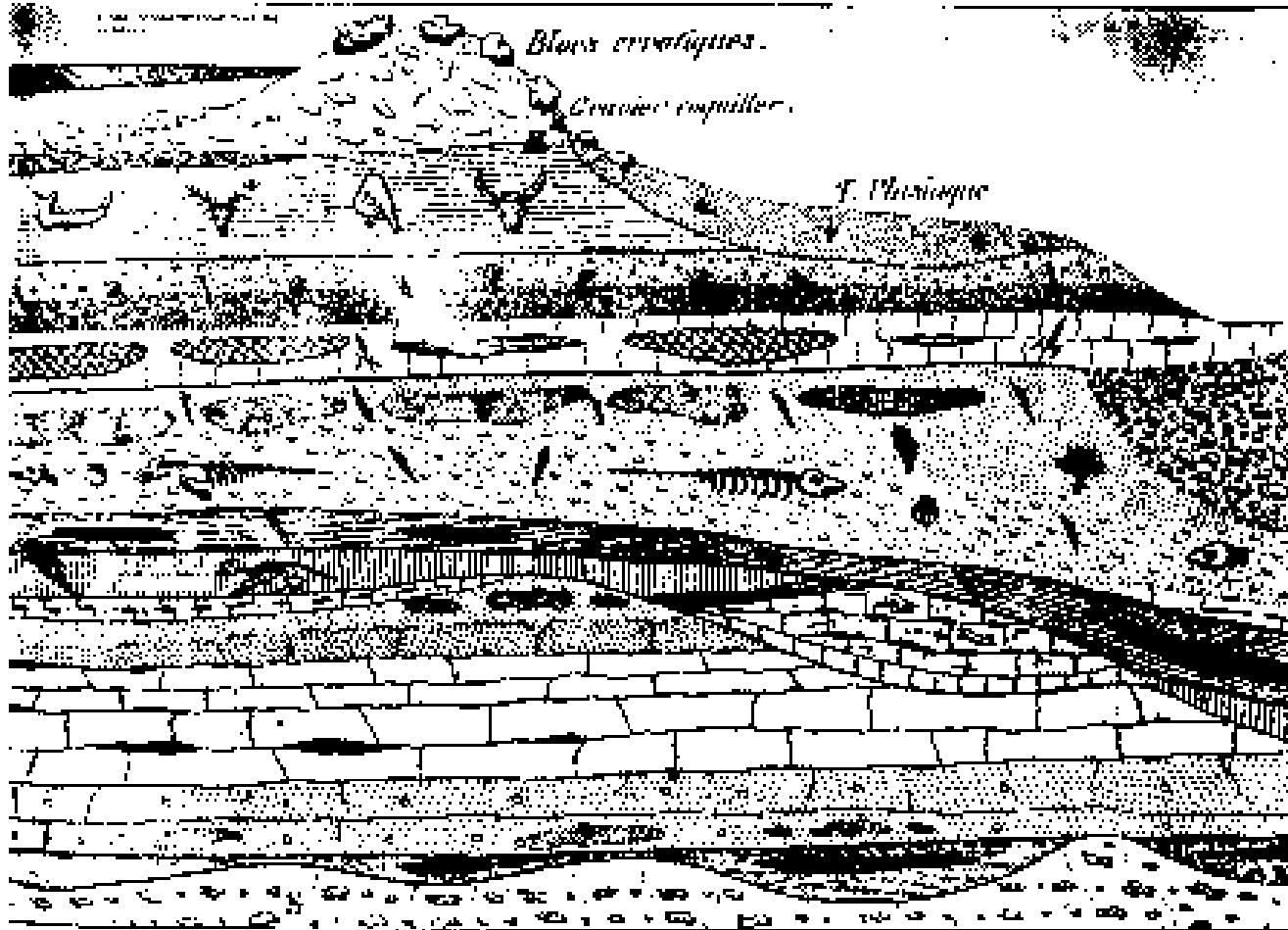


A



B

6. Canlı Topluluğu Prensibi



Baron Cuvier tarafından çizilmiştir(1769-1832)

Mutlak Yaş Saptama Yöntemleri

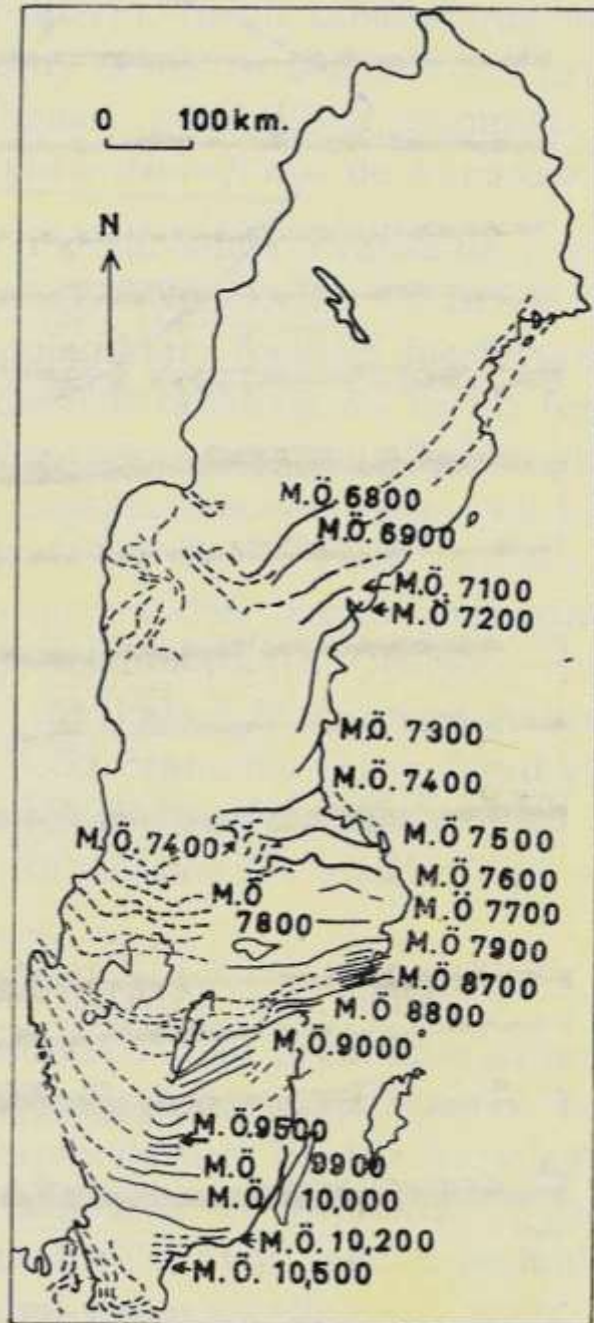
- Varv yöntemi (De Geer, 1905)
- Dendrokronoloji (ağaç halkalarından)
- Çökeltme hızı
- Paleontolojik Yöntem (Karakteristik fosil)
- Tuz Yöntemi
- Radyometrik yaş

Mutlak Yaşlandırma

Varv Kronolojisi

- *Varvlar* göl tabanlarında ya da okyanus tabanlarında biriken paralel tabakalardan oluşur.
- Bir yıllık mevsimsel birikme bir çift tabaka ile temsil edilir.
 - *Lamina* (ağaçlardaki yıllık birikme halkalarına benzer)
 - Göldeki ya da büyük su kütlelerinde yıldan yıla değişen mevsimsel koşulları yansıtır
- Deniz tabanından ya da göllerden çıkarılan karot örnekleri birkaç milyon yıldan 200 milyon yıl kadar geriye gider.

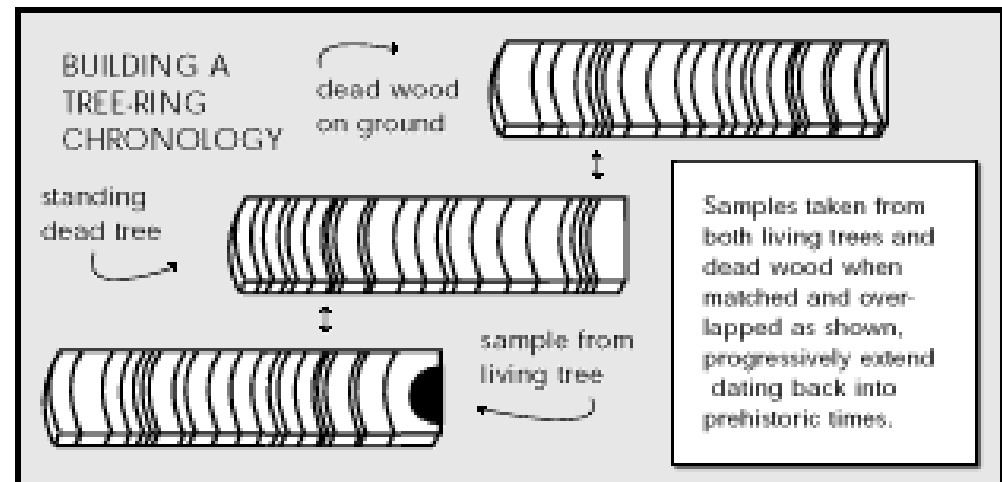
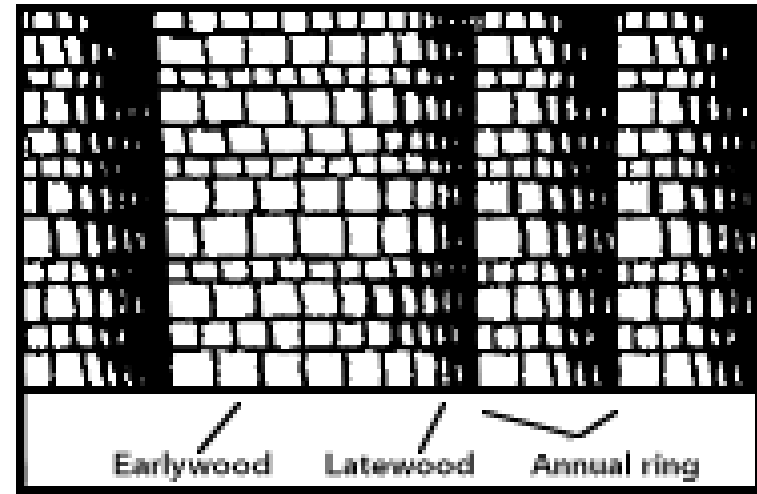
Varv Yöntemi



İskandinavya yarımadasında, İsveç'te, göl tortularındaki varv'ların sayılması ile, son buzul hareketlerinin gerileme tarihleri yıl olarak saptanmıştır. Şekilde, Milâttan önce 10.500 yıl ile 6800 yılları arasındaki buzul hareketlerinin durumu, buzul cephelerinin ve morenlerin bu tarihlerde bulundukları yerler görülmektedir (J. LUNDQVIST).

Dendrokronoloji

ağaç halkalarından tarihlendirme

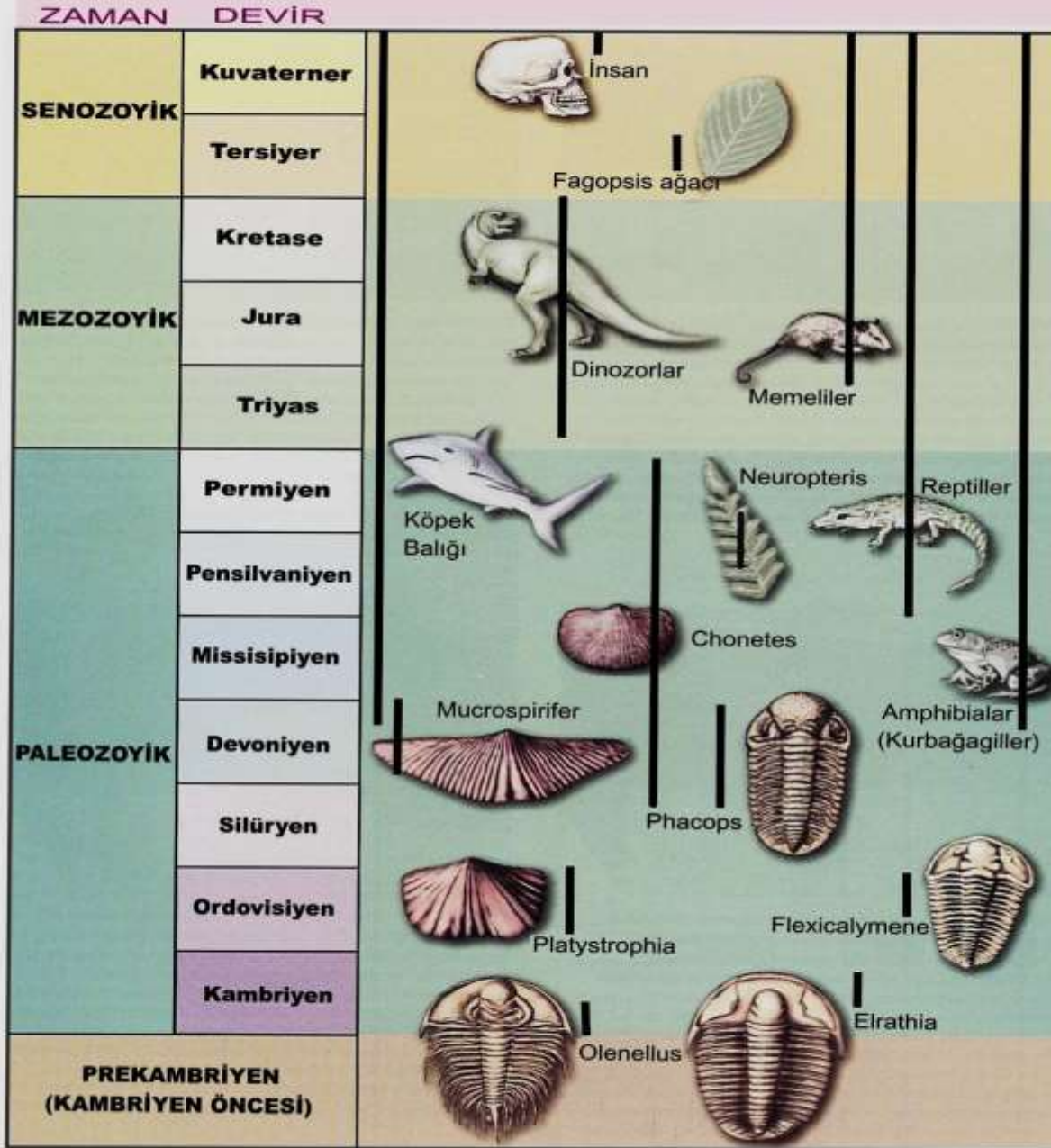


Fosillerle Yaş Tayini

- **Fosiller — eski canlıların kalıntı ya da izleridir**
 - *Pekçok organizma yaşadığı yere uyum göstermiştir. Birikme ortamını anlamak için fosil organizmaların yapısını yaşayanlarla kıyaslamak faydalıdır*



JEOLOJİK ZAMAN VE CANLILAR



Karakteristik Fosil Kavramı

Bir dönemde ortaya çıkmış, yaşamış, gelişmiş ve yok olmuş canlı topluluklarıdır

Ordovisiyen deniz tabanı (canlandırma)



Jura dinozorlarının fosilleri



Morrison Formasyonu kumtařları, DNM, Vernal, Utah

Bozulmamış organizma

- 40,000-yıl yaşında donmuş bebek mammut
- 1971 yılında Sibirya'da
- 1.15 m uzunlukta ve 1.0 m boyunda
- Kılıklı derili
- Ayaklarının etrafındaki kıllar hala görülüyor



Bozulmamış Organizma



- amber içinde korunmuş böcek

- Katran içinde korunmuş böcek



Değişime uğramış taşlaşmış ağaç kalıntısı



- Taşlaşmış ağaç kütük (Kolarado ulusal parkı)
- Volkanik çamur akıntıları
 - 3 - 6 m derinlik
 - Alt kısmı örtülü
 - Bu parkta daha pek çok ağaç bulunmaktadır

Fosilli kireçtaşı



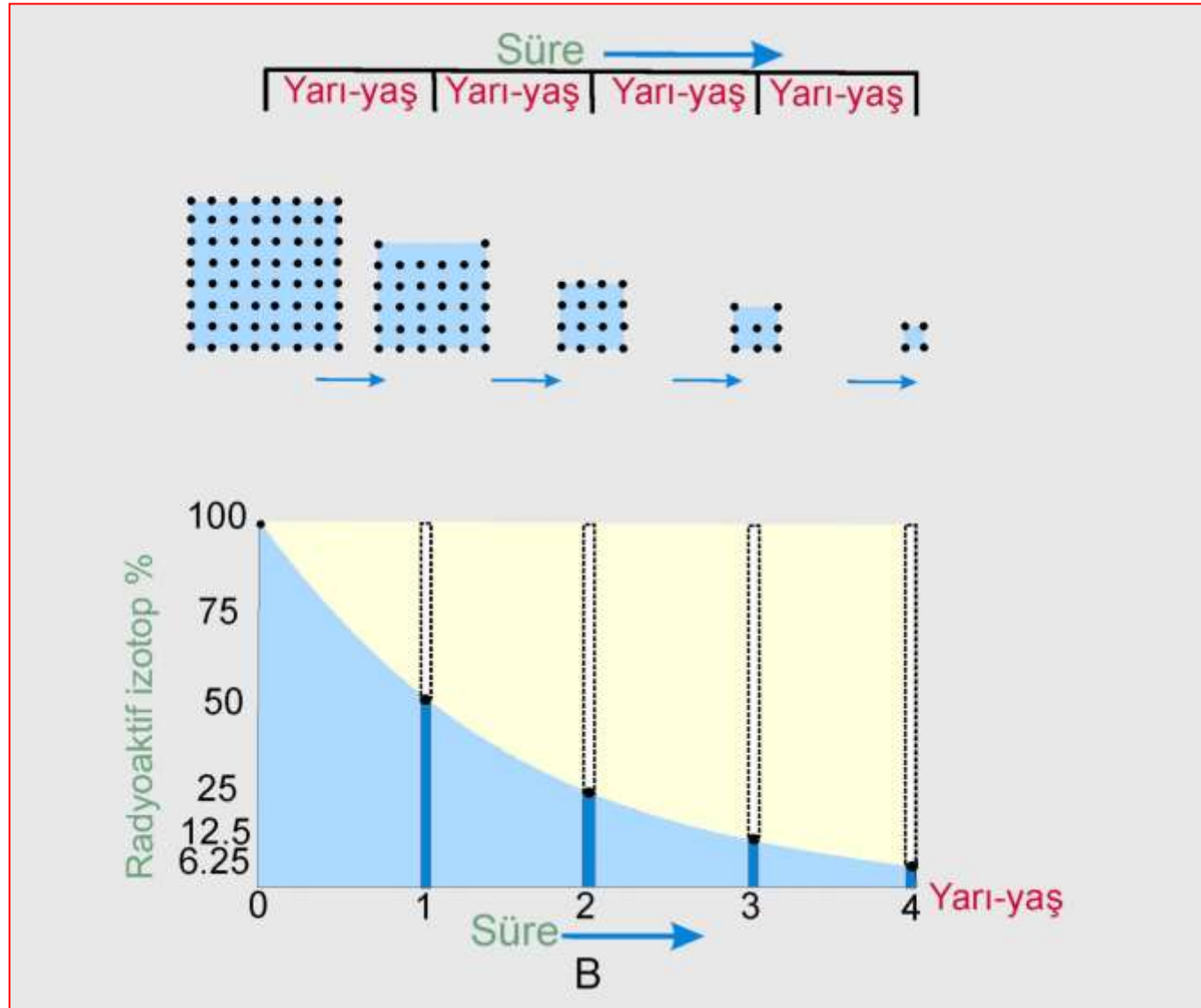
Mutlak Yaşlandırma

- Radiometrik tarihlendirme – izotopların radyoaktif bozuşmasına dayanır
- İzotopların bozuşma hızı sabit olduğundan bozuşma hızı hesaplanabilir.
- izotopların yarılanma ömründen dayanıklı (stabil) ürünler ortaya çıkar.
- Ana izotopların ürün izotoplara oranını ölçmek bazı kayaçların mutlak yaşlarını ölçmeye yarar

Mutlak tarihlendirme izotopları

- URANYUM–KURŞUN (U_{238} – Pb_{206})
 - Yarılanma ömrü : 4.5 milyar yıl
 - Tarihlendirme aralığı : 10 milyon – 4.6 milyar
- URANYUM–KURŞUN (U_{235} – Pb_{207})
 - Yarılanma ömrü : 713 milyon yıl
 - Tarihlendirme aralığı : 10 milyon – 4.6 milyar yıl
- POTASYUM-ARGON (K_{40} – Ar_{40})
 - Yarılanma ömrü : 1.3 milyar yıl
 - Tarihlendirme aralığı : 100,000 – 4.6 milyar yıl
- KARBON-14 (C_{14} – N_{14})
 - Yarılanma ömrü : 5730 yıl
 - Tarihlendirme aralığı : 100 – 35.000 yıl

Radyokarbon (C_{14}) Yaş Yöntemi



Litostratigrafi

Her bir tabaka farklı kaya tipindedir.

Kronostratigrafi

Her bir tabaka farklı yaşıdadır.

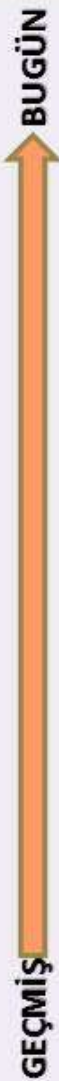
Biostratigrafi

Her bir tabaka farklı fosil topluluğuna sahiptir

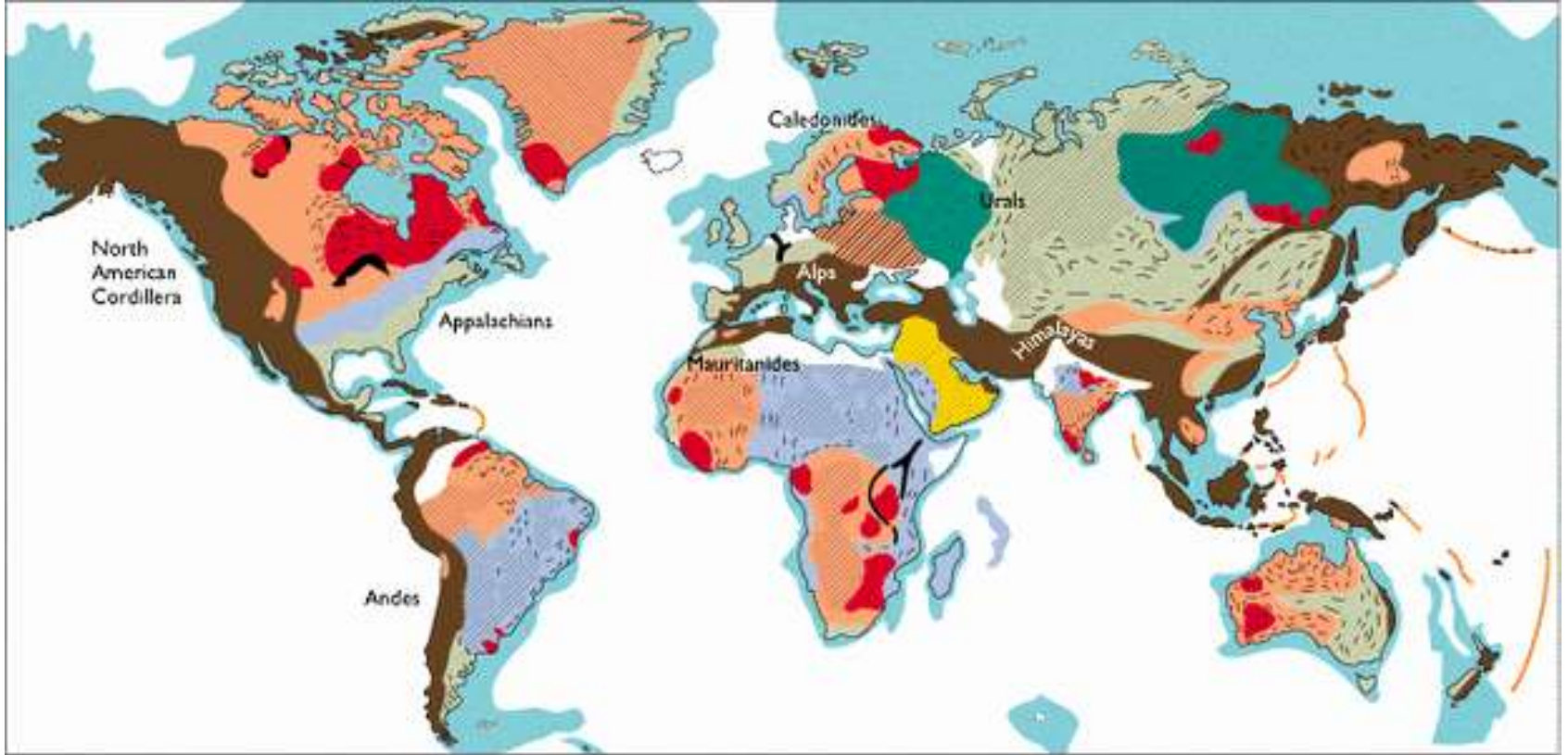
Litostratigrafik Birimler

Supergroup	Group A	Formation A	Member A
			Member B
			Member C
		Formation B	Member D
			Member E
			Member F
		Formation C	Member G
			Member H
	Group B	Formation D	Member I
			Member J
			Member K
			Member L
			Member M
		Formation E	Member N
			Member O
			Member P
			Member Q
		Formation F	Member R
			Member S
			Member T

Supergroup
|
Grup
|
Formasyon
|
Üye
|
Tabaka

	JEOLOJİK ZAMAN	SÜRESİ (YIL)	BİTİŞ ZAMANI	DEVİR
	4. ZAMAN KUATERNER	2 Milyon	Halen devam ediyor	Holosen (Buzul Sonrası)
				Pleistosen (Buzul Çağı)
	3. ZAMAN TERSİYER (NEOZOİK)	80 Milyon	2 milyon yıl önce	Pliyosen
				Miyosen
				Oligosen
				Eosen
				Paleosen
	2. ZAMAN MEZOZOİK	170 Milyon	65 milyon yıl önce	Kretase
				Jura
				Trias
	1. ZAMAN PALEOZOİK	370 Milyon	245 milyon yıl önce	Permien
				Karbonifer
				Devoniyen
				Silüriyen
				Ordovisyen
				Kambriyen
	İLKEL ZAMAN PREKAMBRIEN	4 Milyar	570 milyon yıl önce	

Kıtasal kabuk yaş bakımından heterojendir



Kıtasal kabukların yaşları

Kratonlar : pembe, sarı, kırmızı, yeşil

Dağ kuşakları (çerpışma yerleri): kahve ve açık mavi (kıtalar)

Dikkat!: yaşlı kısımlar iç kısımda, genç olan kısımlar ise kenarlarda

