



Fosiller ve Evrim  
Jeolojik Zaman Kavramı  
Yerin Biyagrofisi

JEM 107/125/151  
Genel Jeoloji I

Prof.Dr.  
**Veysel Işık**

Ankara Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

T  
A  
G



## Fosillerin Keşfi

İnsanlar önceleri kayalar içerisindeki kabuk, kemik, bitki parçaları ve yaprakları doğanın insana yaptığı bir şaka olarak düşünürlermiş.

M.Ö. 450'de Eski Yunan tarihçisi Herodot, kara alanında ve kaya içerisindeki deniz kabuklarının bir zamanlar bölgenin deniz alanı olması olarak yorumlar.

Aristonun öğrencileri (M.Ö. 300) fosillerden hareketle yaşamın kayalardan başlayarak geliştiği yorumunu yapmışlar.

Hayatın inorganik yolla oluştuğu inancı M.S. 500 yıllarına kadar sürmüştür.





Fossil, latince kazılıp-çıkartılma anlamındadır

Leonardo davinci, Herodot'un düşüncelerine katılıyordu.

Dönemin diğer bilim adamları ise farklı düşünce önerileri getiriyordu. (Örn. Kaya içindeki kabukların, çatlaklardan aşağıya inen yumurtaların buralarda büyümesi... gibi).

1600'lı yılların başında fosil "eskiden yaşayan organizmaların, bunların izlerinin ve kalıntılarının kaya içinde korunmuş kesimi" olarak tanımlanmıştır.





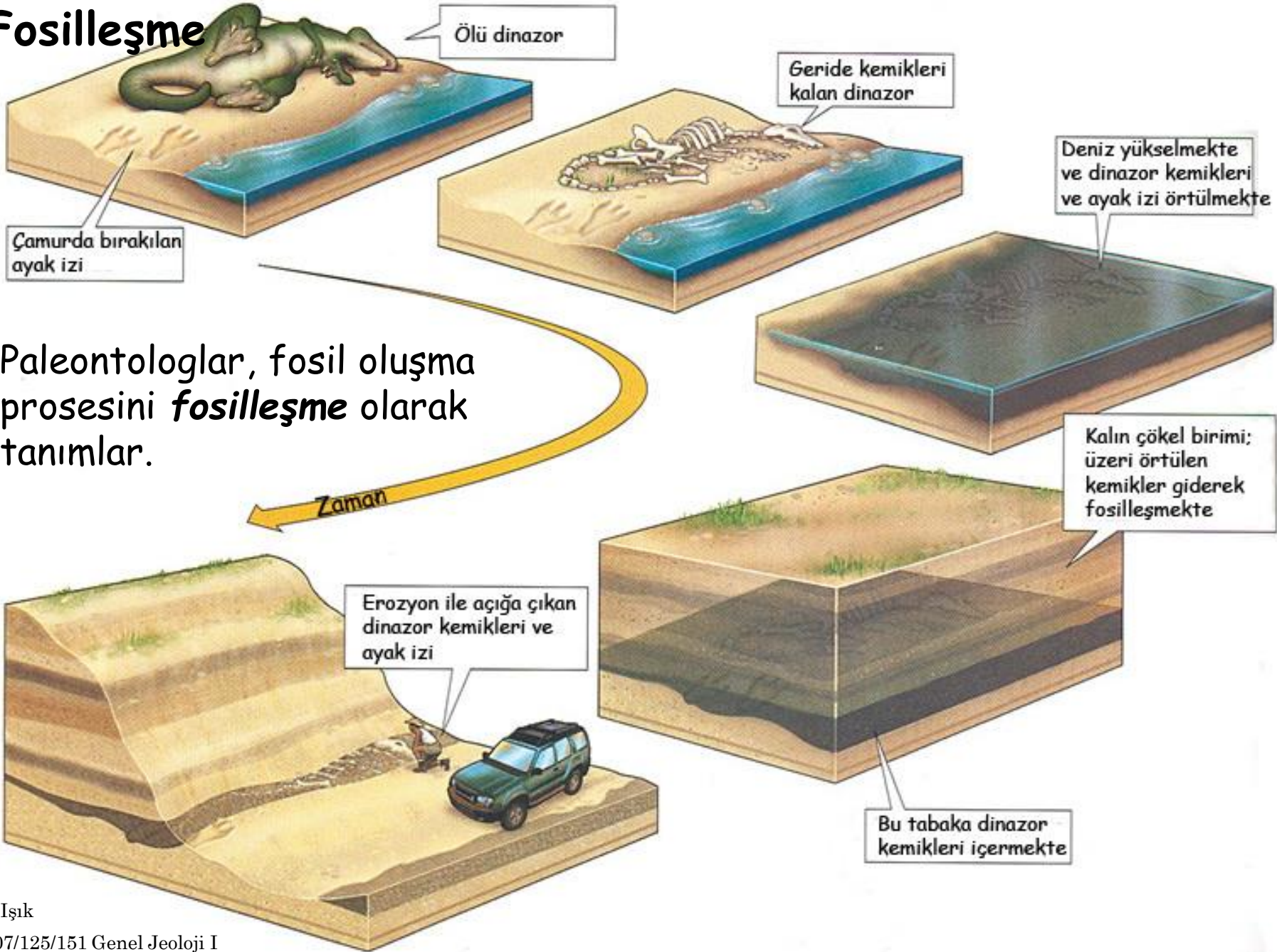
Modern fosil çalışmaları 1669'da başladı. *Nicholaus Steno*, fosil ierin kayaların oluşumunda **"organizmanın yumuşak sedimanlar içerinde kalıntı olarak kaldığını sonra kayanın katılaşması ile kalıntıların fosilleştiğini"** belirtmiştir.

Geçen 200 yüzyıl içerisinde fosil çalışmaları ile binlerce fosil tanımlanmış ve bunlar müzelerde sergilenmiştir.

19. yy'da **paleontoloji** bilimi olgunlaşmıştır.



# Fosilleşme

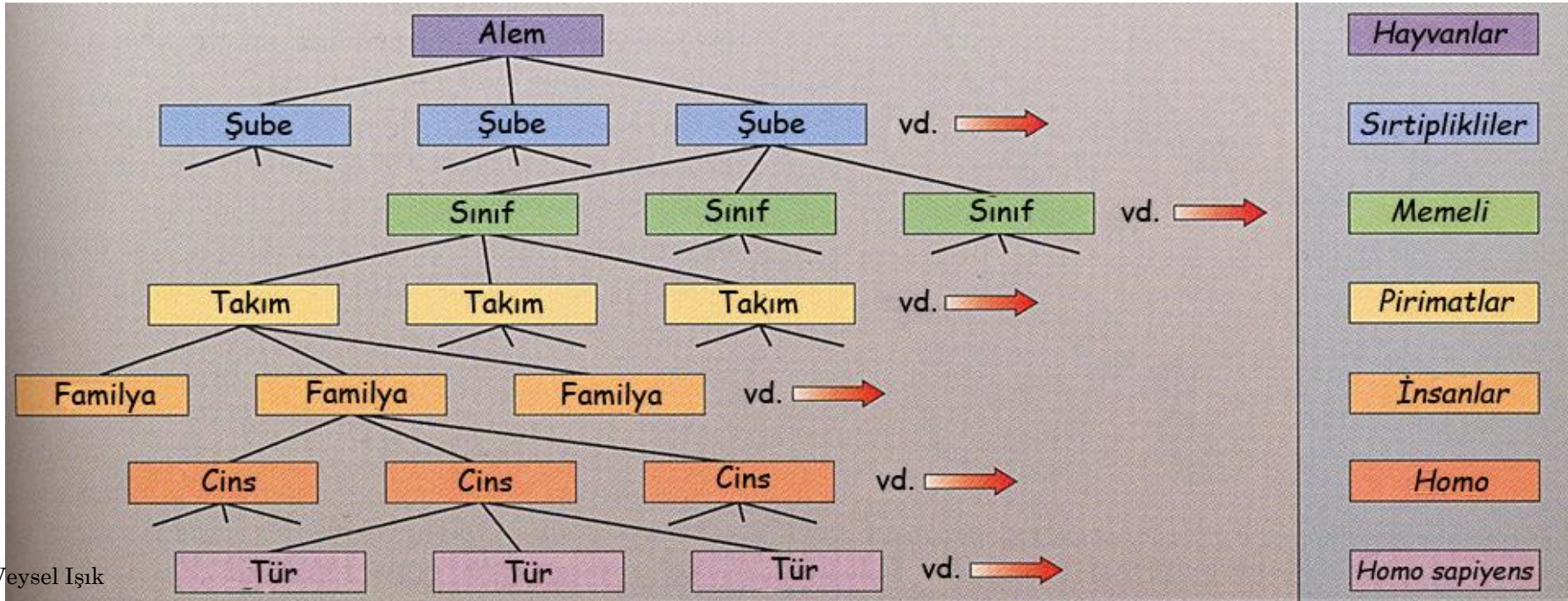


Paleontologlar, fosil oluşma prosesini *fosilleşme* olarak tanımlar.

# Yaşamın Sınıflandırılması

Sınıflandırma prensipleri 19. yy'da İsveçli biyolog *Carolus Linnaeus* tarafından yapılmıştır.

Bununla ilişkili çalışmalar bugün **taksonomi** olarak adlandırılır. Linnaeus sınıflamasını bir hiyerarşi üzerine kurmuştur.





## Dünyadaki yaşam 6 temel aleme ayrılır:

**Arkealar;** eski bakteri

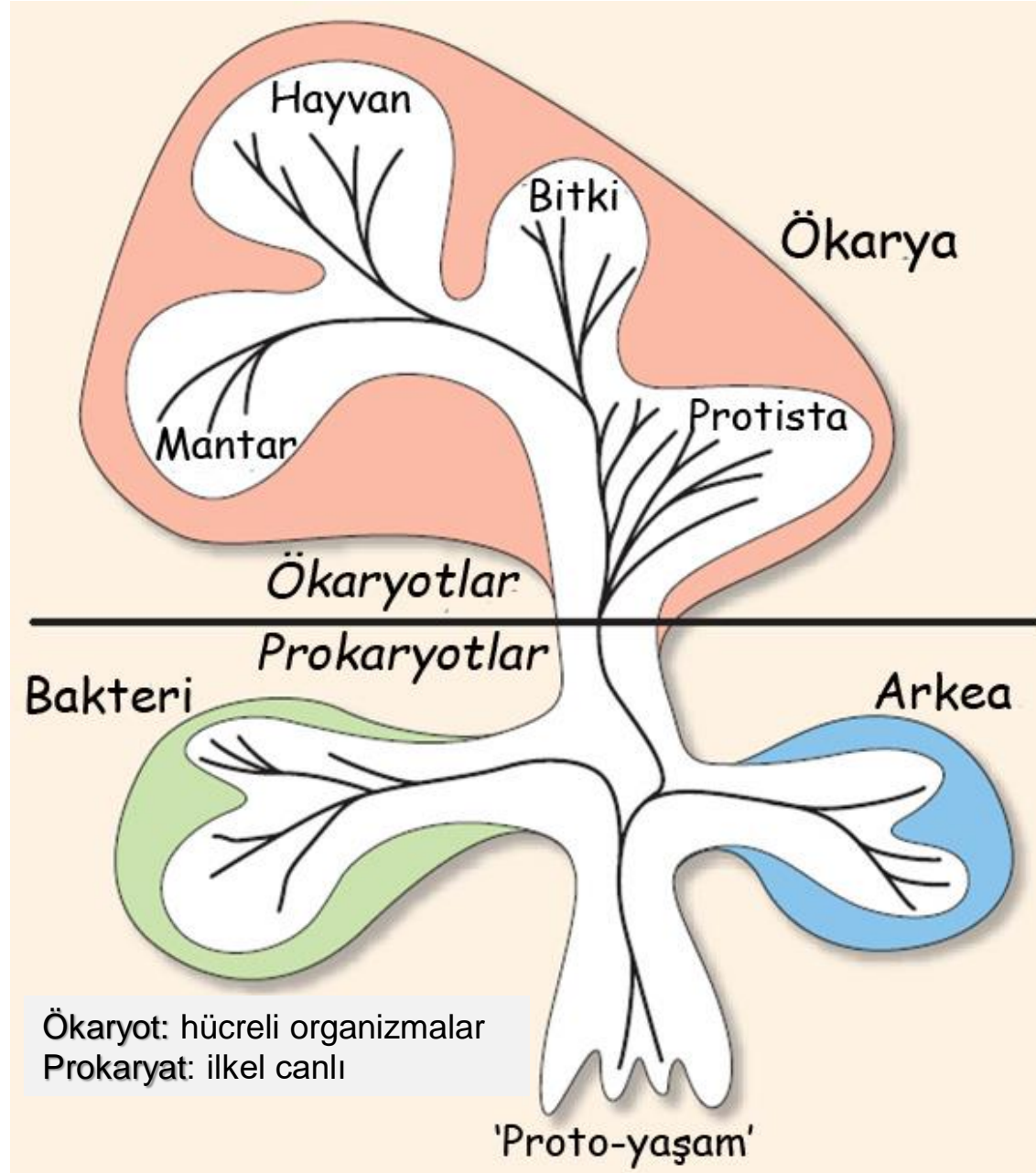
**Öbakteriler;** gerçek bakteriler olup hastalıklara sebep olurlar.

**Protista;** tek hücreli ve basit çok hücreli organizmalardır. Algler (örn. diatomlar) ve foramlardır. Bu ikisi okyanuslarda yaşayan iki tip planktondur.

**Mantarlar**

**Bitkiler;** Ağaçlar, otlar, eğrelti otları

**Hayvanlar;** Sünger, mercan, salyangoz, dinazorlar, karıncalar, insanlar



# Fosillerin Sınıflandırılması

Paleontologlar fosil incelemelerinde şekillerinin karşılaştırılmasıyla işe başlarlar;

**İskeletin özelliklerine,**

**Organizma simetrisine** (memelilerde olduğu gibi çift-terafli bir simetri mi yoksa denizyıldızı gibi bir simetri mi?),

**Kabuğun dizaynına,**

**Çene dizaynına ve**

**Diş dizaynına** bakarlar.

Örneğin, Gastropoda (Salyongoz) sınıfı farklılıkları belirgin olan üyelerden oluşurlar.





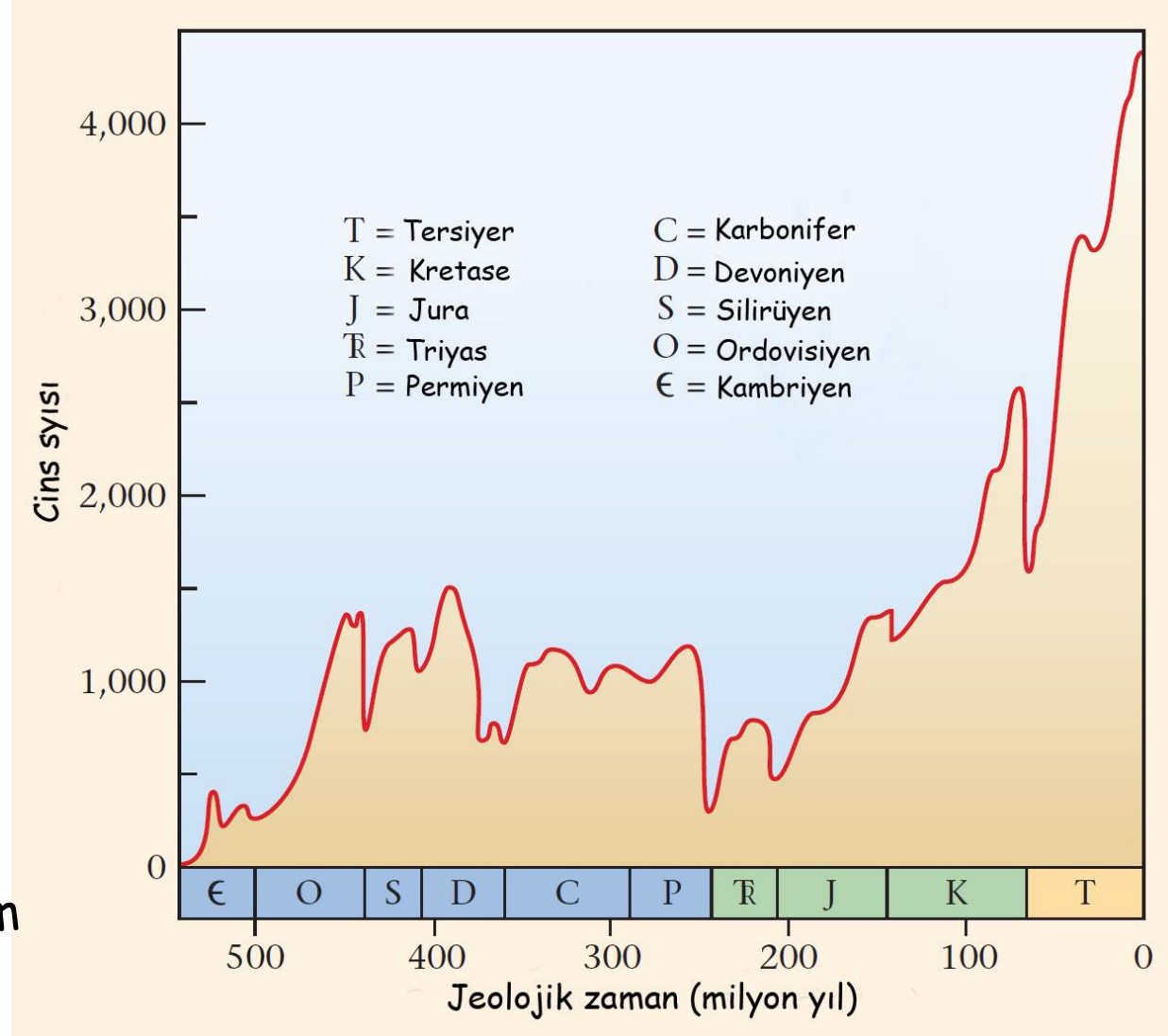
# Evrim ve Yokolma

Yaşayan bütün canlıların ortak bir tarihi paylaşması **evrim** olarak adlanır.

\* Genetik değişim ve kalıtım,

\* Ortamsal şartların değişimi ve

\* Doğal seleksiyon evrim kavramını oluşturur.



# Jeolojik Zaman Kavramı

Farklı kültürler jeolojik zaman ile ilgili değişik fikirler öne sürmüşlerdir. Bununla ilgili düşünceler özellikle Rönesans ile başlar.

1600'lü yıllarda Steno ve 1700'li yıllarda Hutton'ın çalışmaları jeolojik zamanın oluşturulmasına temel teşkil eder.

19. yy'da jeologlar jeolojik zamanın bölümlendirilmesinde önemli mesafe almışlardır.

Jeolojik yaşlandırma iki grupta yapılır;

- (1) Bir özelliği diğerisi ile karşılaştırarak göreceli yaşlandırma,
- (2) Aletsel ölçümlerle sayısal yaşlandırılma (mutlak yaş)

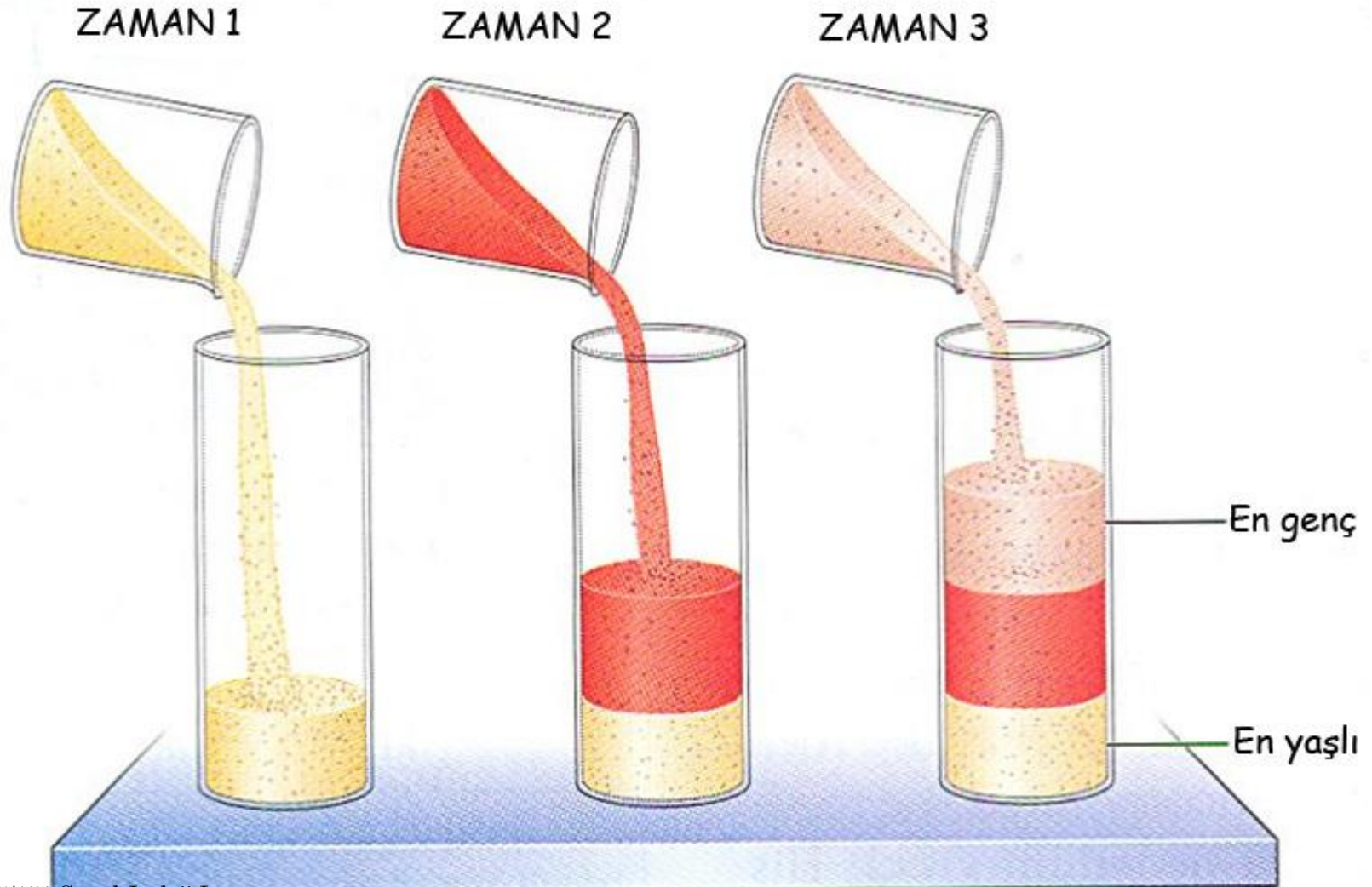


# Göreceli Yaşı Tanımlamada Fiziki Prensipler

**Uniformatizim prensibi:** Geçmiş günümüzün aynasıdır

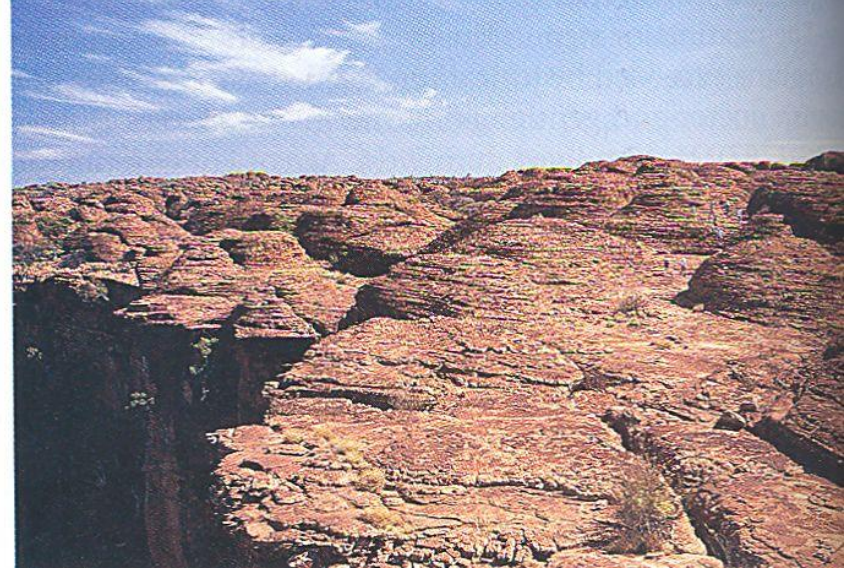
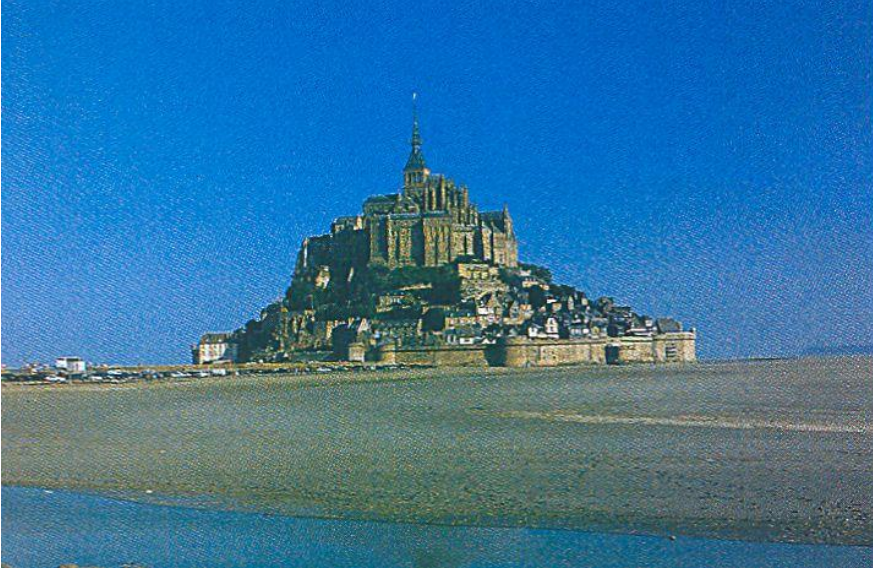


**Süperpozisyon prensibi:** Sedimanter bir istifte her bir tabaka bir öncekine göre daha genç olmalıdır.

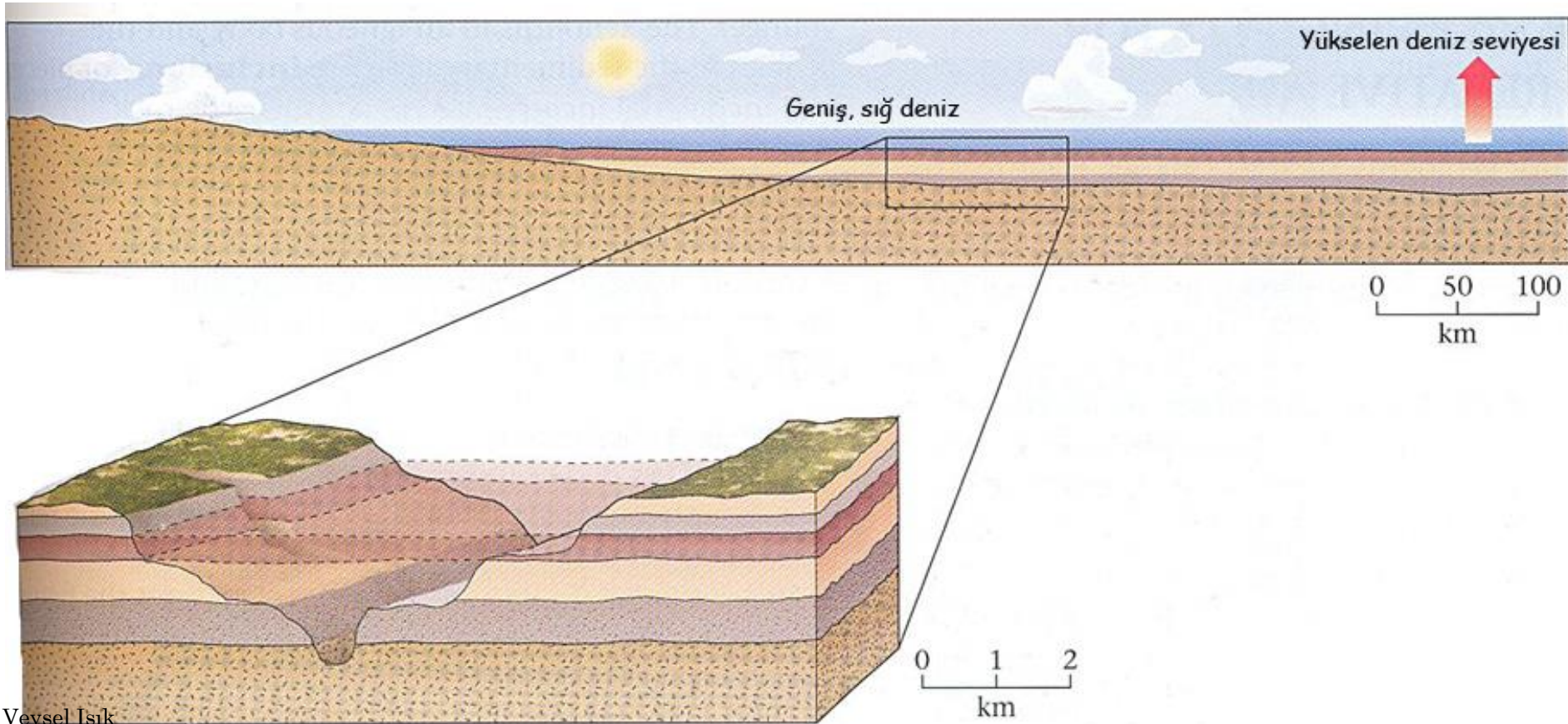




**Orjinalde yataylık prensibi:** Sedimanlar orjinalde yatay olarak çökelir ve taşlaşırlar.

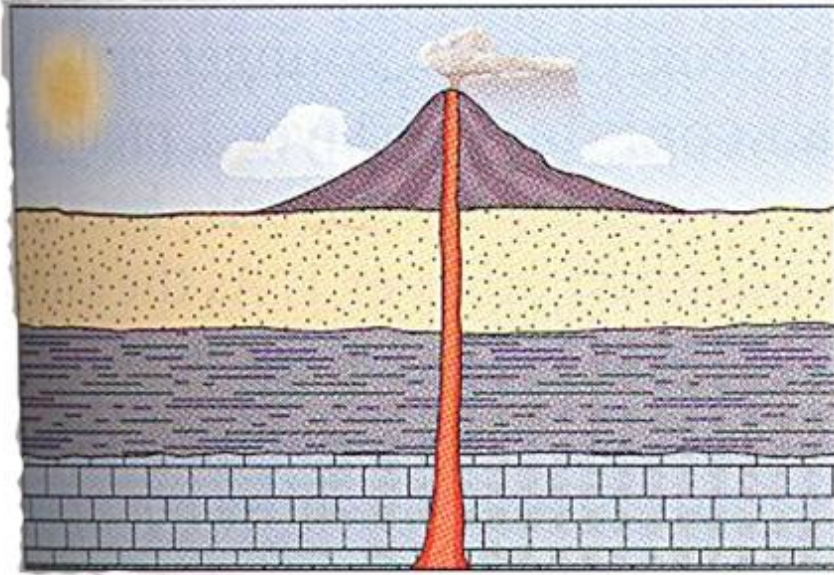


**Orjinalde devamlılık prensibi:** Sedimentler orjinalde devamlılık oluşturacak şekilde şökellerler. Eğer bir kanyon boyunca şökellerin devamlılığında bir kesiklik oluşmuş ise bu sonradan gelişen bir olaydır.

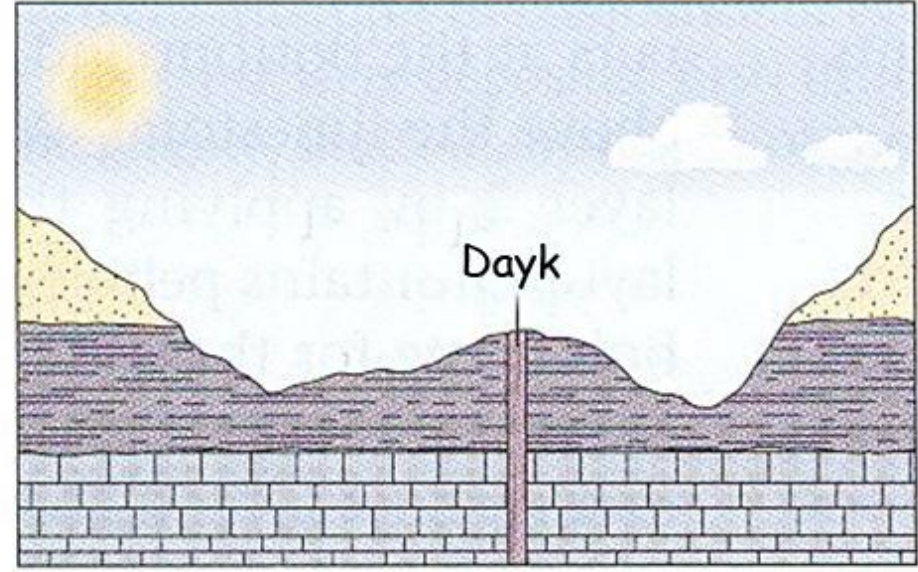




**Kesme-kesilme ilişkisi prensibi:** Eğer bir jeolojik özellik diğerini kesiyorsa kesen kesilenden daima gençtir.



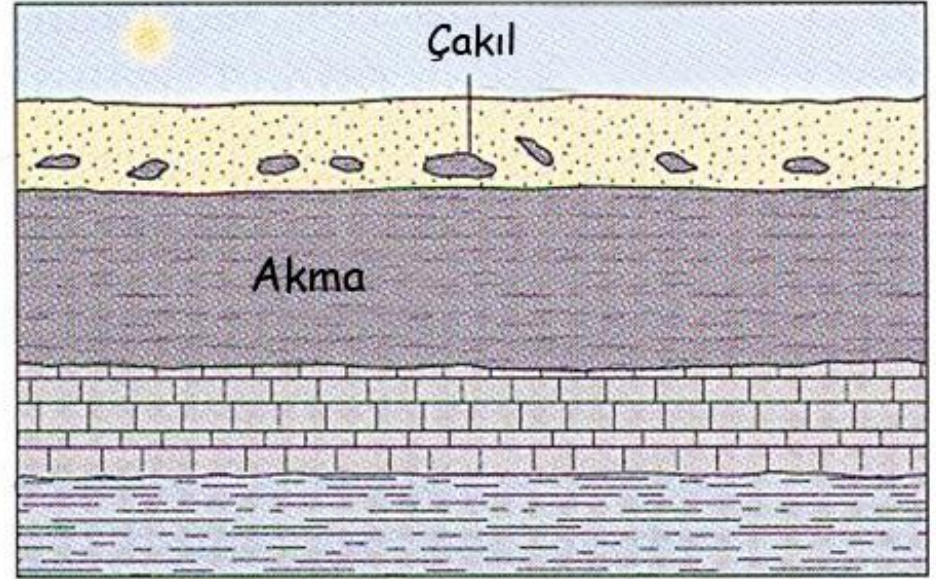
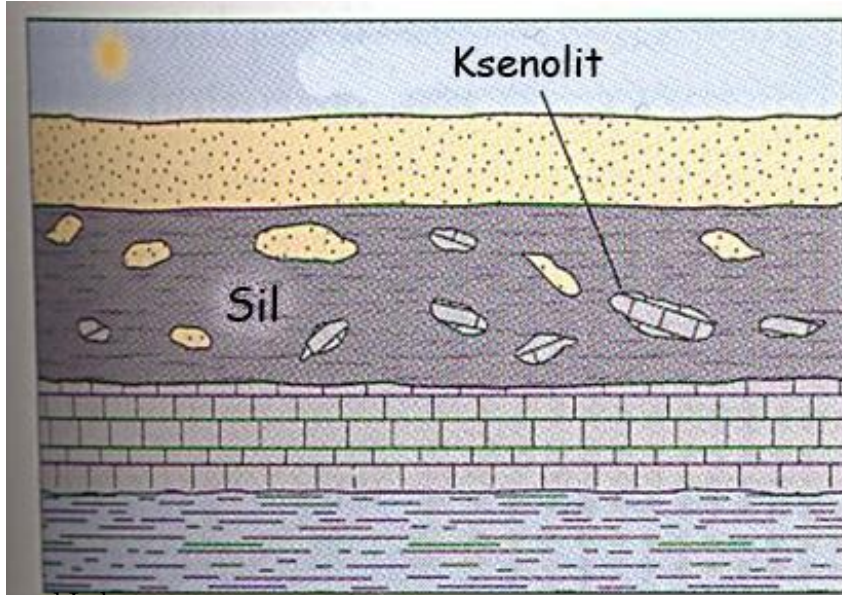
ZAMAN 1



ZAMAN 2

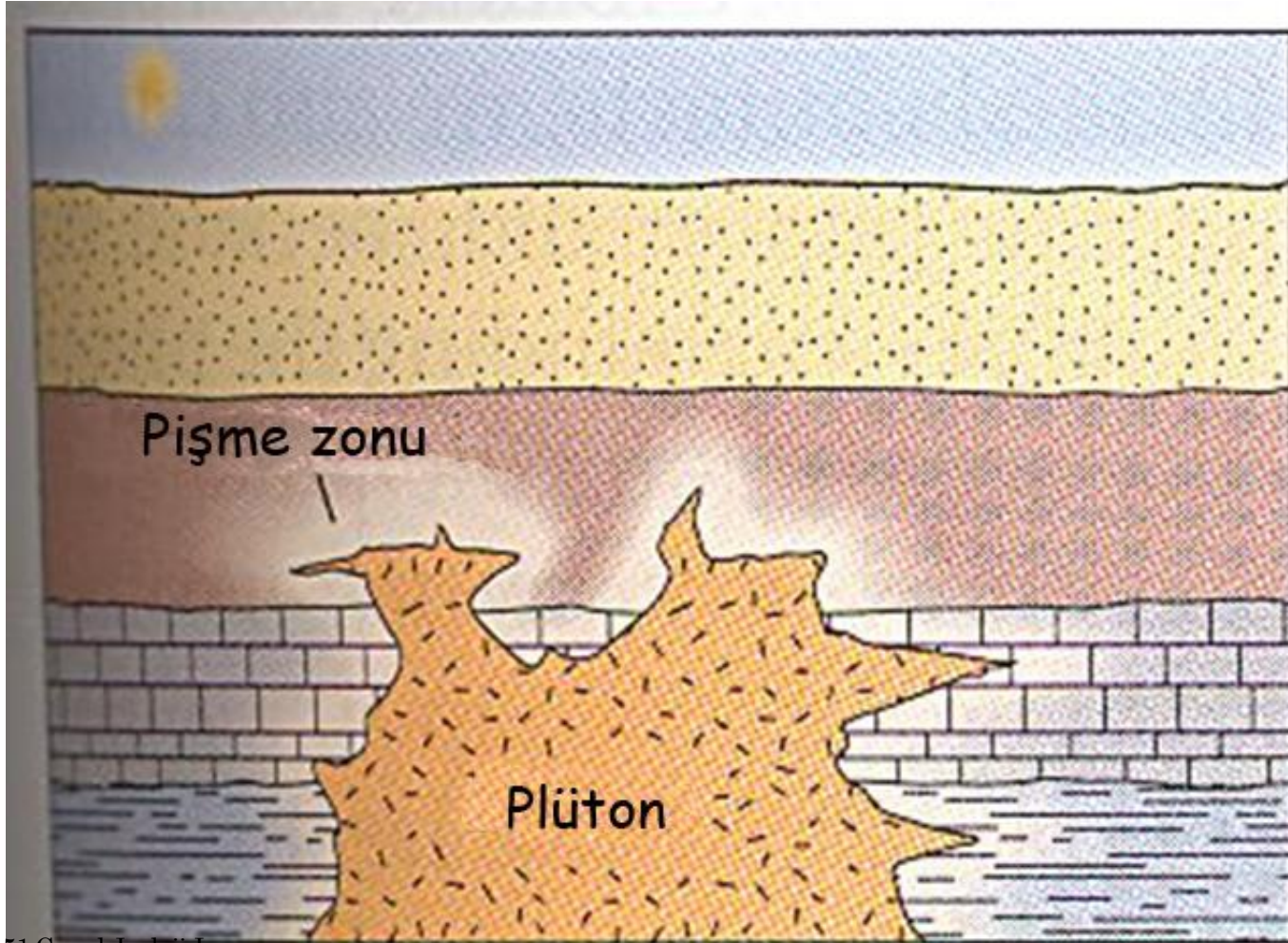
**Kapanım prensibi:** Eğer bir magmatik intrüzyon bir başka kayanın parçalarını (ksenolit) içeriyorsa parça, magmatik intrüzyondan yaşlı olması gerekir.

Eğer sediman magmatik katman üzerine çökelirse ve magmatik kayanın çakıllarını içerirse, sediman çökelişi magmatik kayadan daha gençtir.

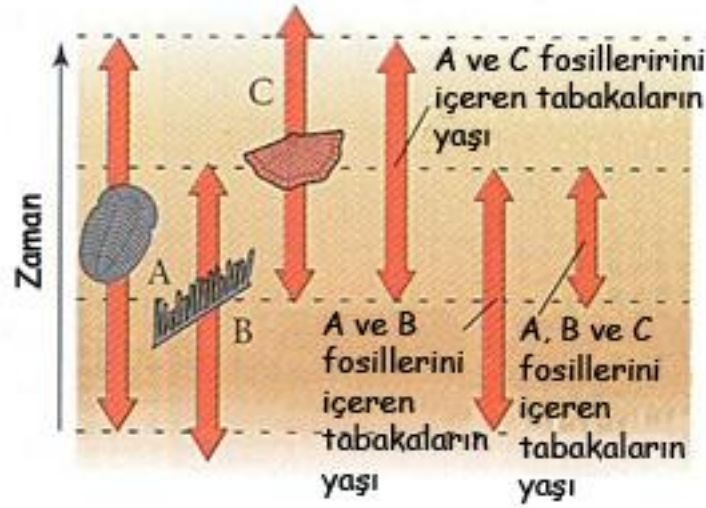
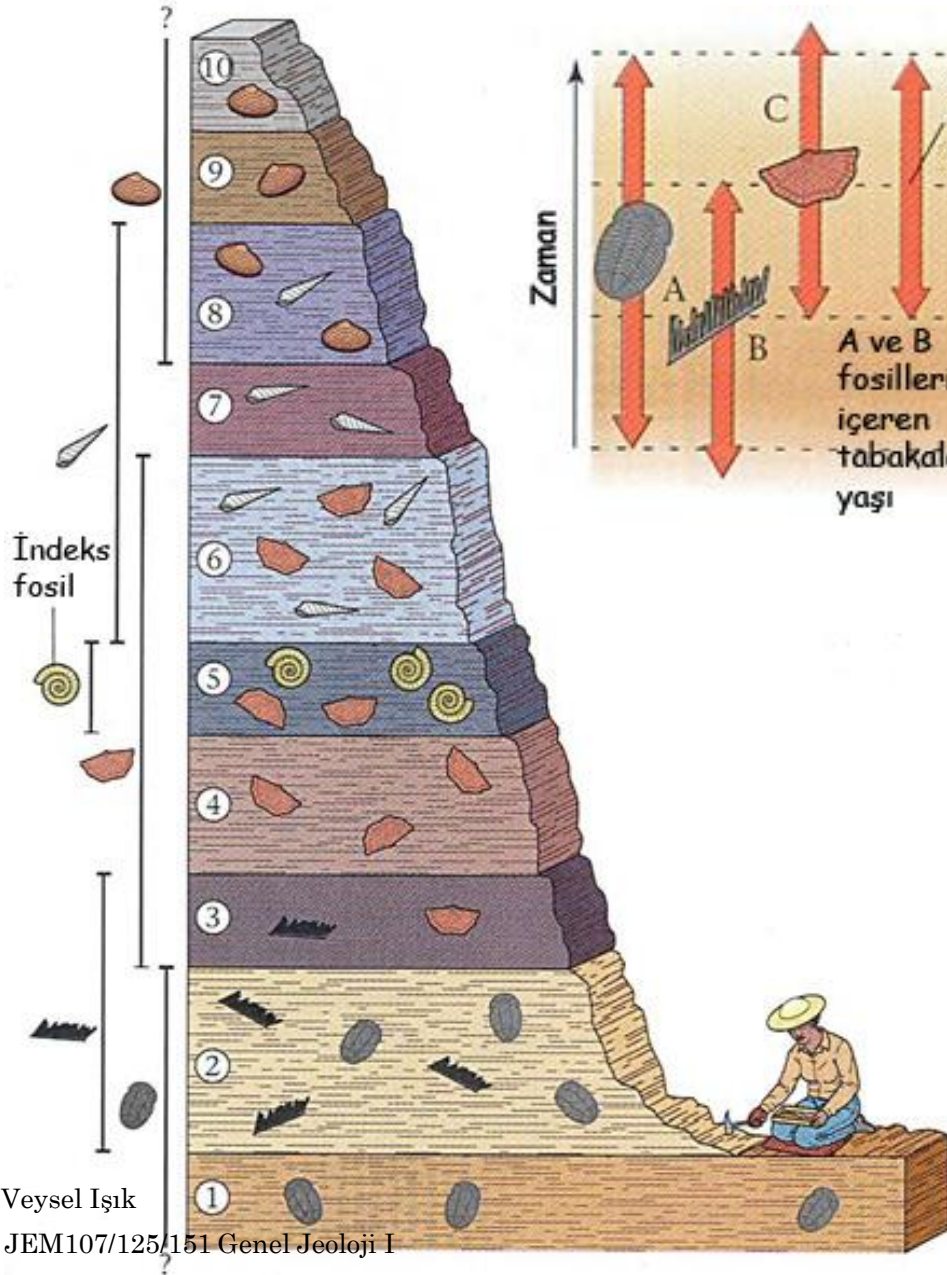




**Dokanağı pişirme prensibi:** Magmatik kaya, çevre kayayı pişirerek metamorfize eder; buna göre pişen kaya magmatik intrüzyona göre yaşıdır.



# Fosil dizilimi prensibi: William Smith (1769-1839)



En genç



Fosil dizilimi

En yaşlı



## Uyumsuzluklar: Kayıtlardaki Boşluklar

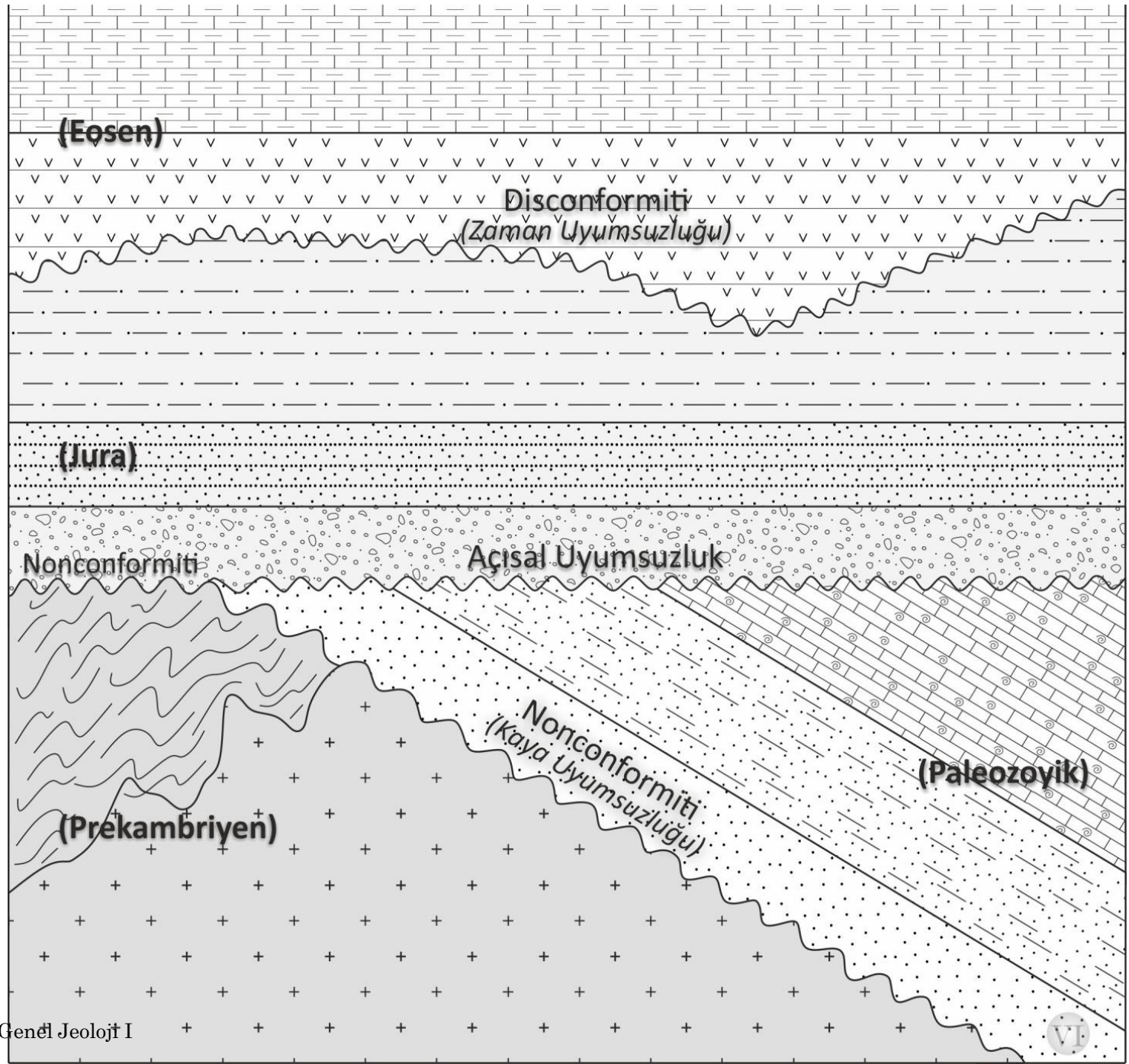
Depolanmanın olmadığı ve/veya aşınma dönemini temsil eden yüzeyler *uyumsuzluk* olarak tanımlanır.

Jeologlar üç tür uyumsuzluk tanımlarlar;

açısal uyumsuzluk,

nonkonformiti,

diskonformiti

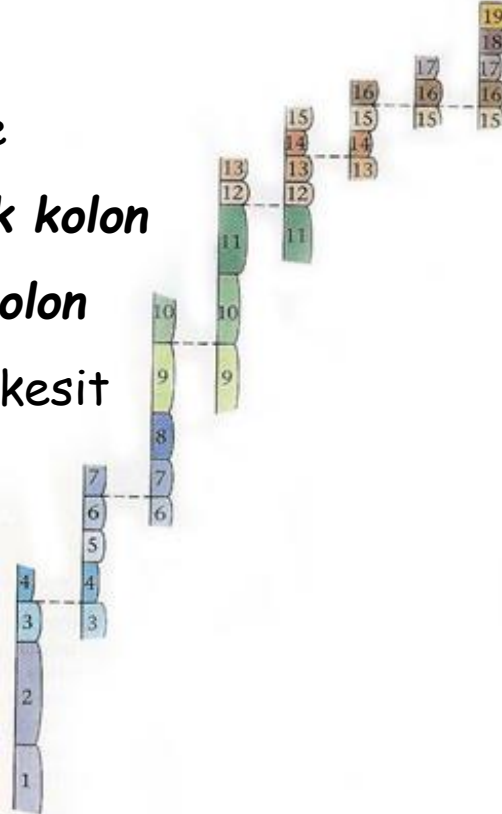
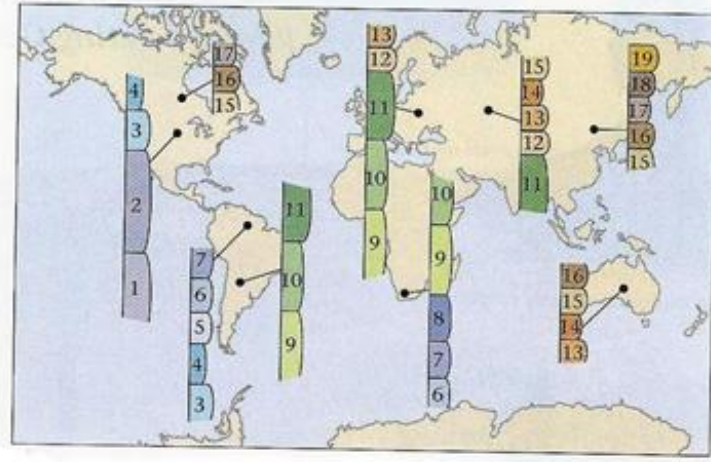




# Jeolojik Kolon

Dünyadaki hiç bir yer, gezegenimizin tüm tarihinin kayıtlarını bir bütün olarak sunmamaktadır. (Çünkü stratigrafik kolonlar uyumsuzluklar içermektedir.)

Jeologlar dünyadaki milyonlarca lokaliteden hazırladıkları stratigrafik kolonları korele ederek **birleşik stratigrafik kolon** elde etmişlerdir. **Jeolojik kolon** kesit olarak adlandırılan bu kesit yerin tüm tarihini gösterir. **Jeolojik kolon kesit özel zaman aralığından oluşan bölgülerden oluşur.**



Üst Zaman	Zaman	Dönem	Devre		
	Senozoyik	Kuvaterner	Holosen		
			Pleistosen		
		Tersiyer	Pliyosen		
			Miyosen		
			Oligosen		
	Mesozoyik	Eosen			
		Paleosen			
		Kretase			
Fanerozoik	Paleozoyik	Jura			
		Triyas			
		Permian			
Prekambriyen	Arkean	Proterozoyik	Karbonifer		
			Devoniyen		
			Silüriyen		
			Ordovisiyen		
			Kambriyen		

Jeolojik Kolon

Buna göre yer tarihi dört *eona* (üst zaman) ayrılır.

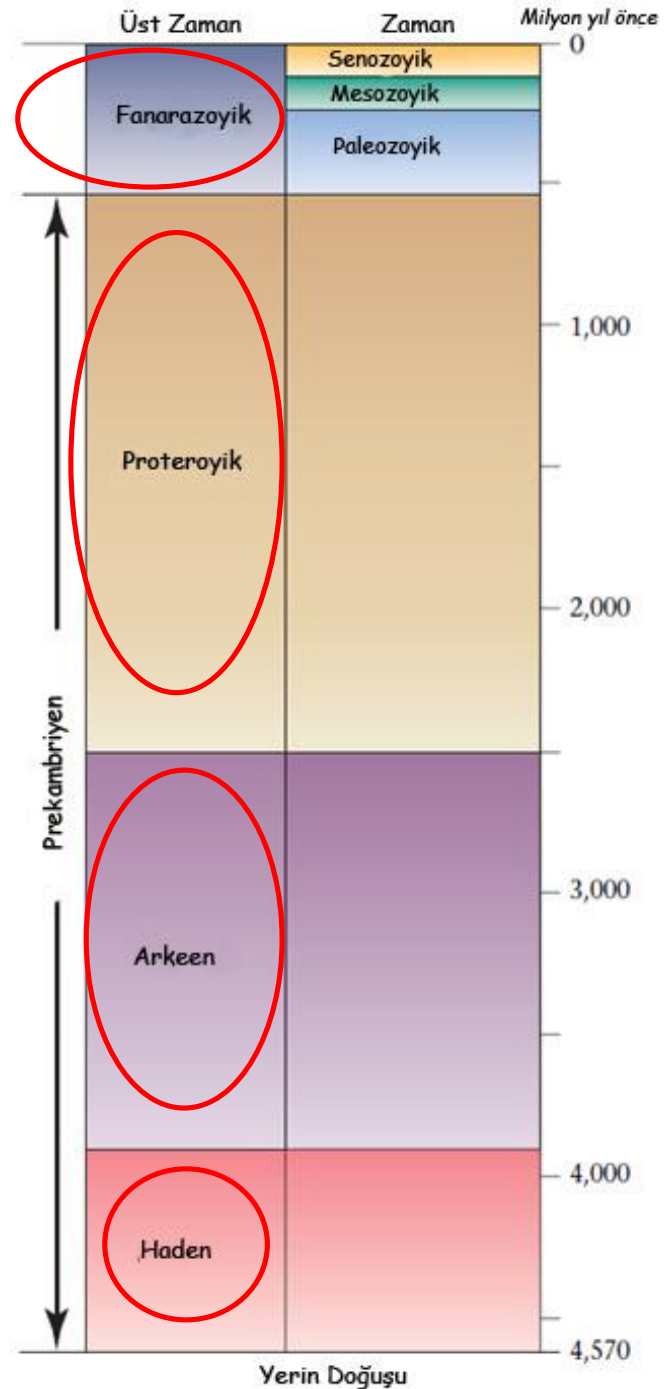
**Fanarazoyik**

**Proterozoyik**

**Arkeen**

**Haden**

Bunlardan Proterozoyik,  
Arkeen ve Haden  
Prekamriyen olarak adlanır.

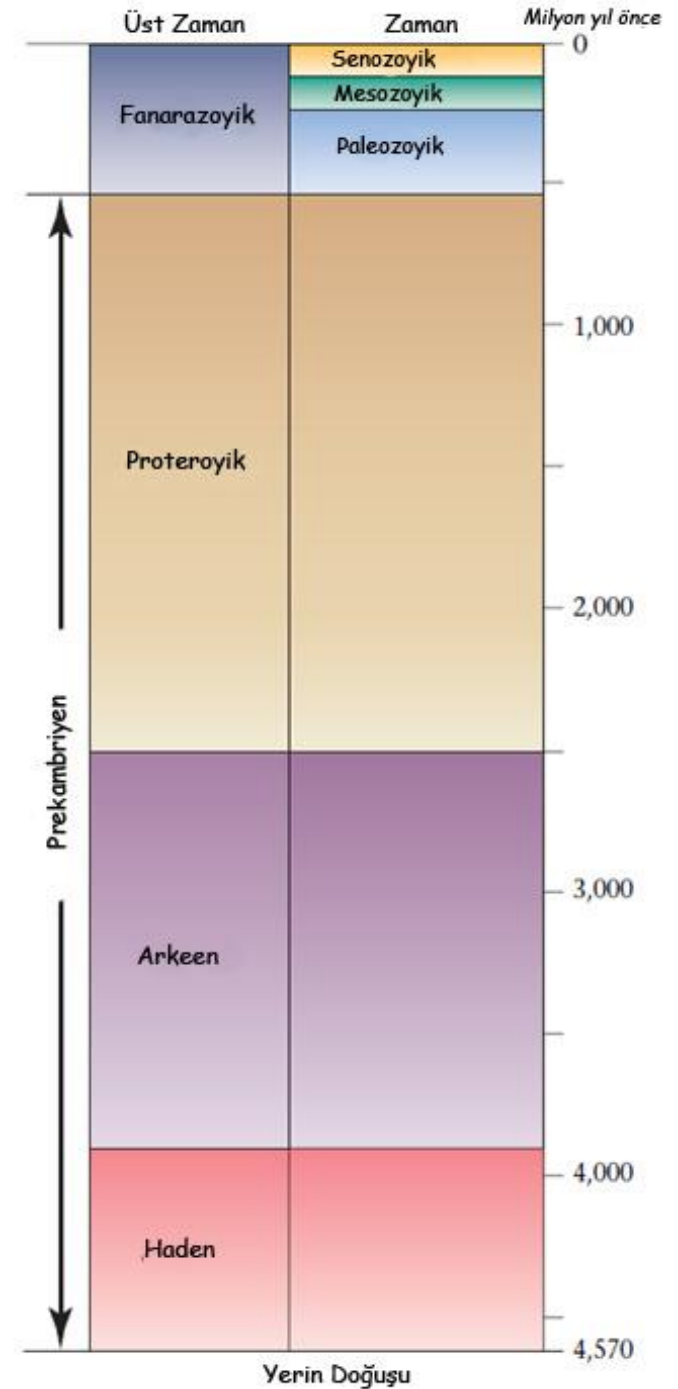




“Zoyik” son takısı “yaşam (life)” demektir.

Buna göre “Protorozoyik” yaşam görülmesi anlamındadır.

Bu bakımdan Prekamriyen dönemde hiç fosil bulunmazken veya az fosil bulunurken Fanarazoyik üst zamanında bol fosil bulunur.



Fanarazoyik üst zamanı  
**zamanlara (eralara)**

ayrılır.

Bunlar en yaşlıdan en  
gence doğru **Paleozoyik**  
**(eski yaşam),**

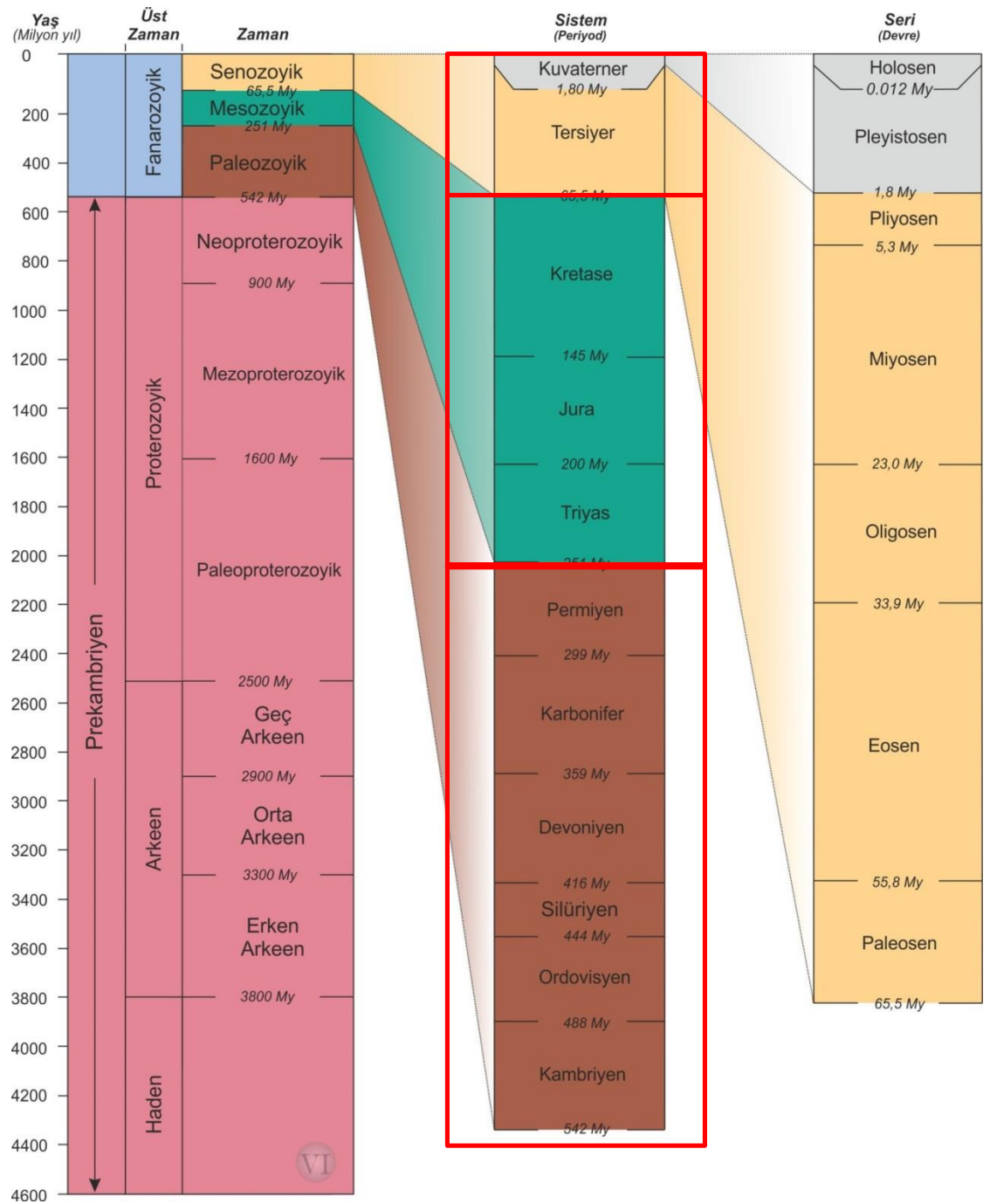
**Mesozoyik (orta yaşam) ve**  
**Senozoyik (yakın zaman)**

olarak adlanır.

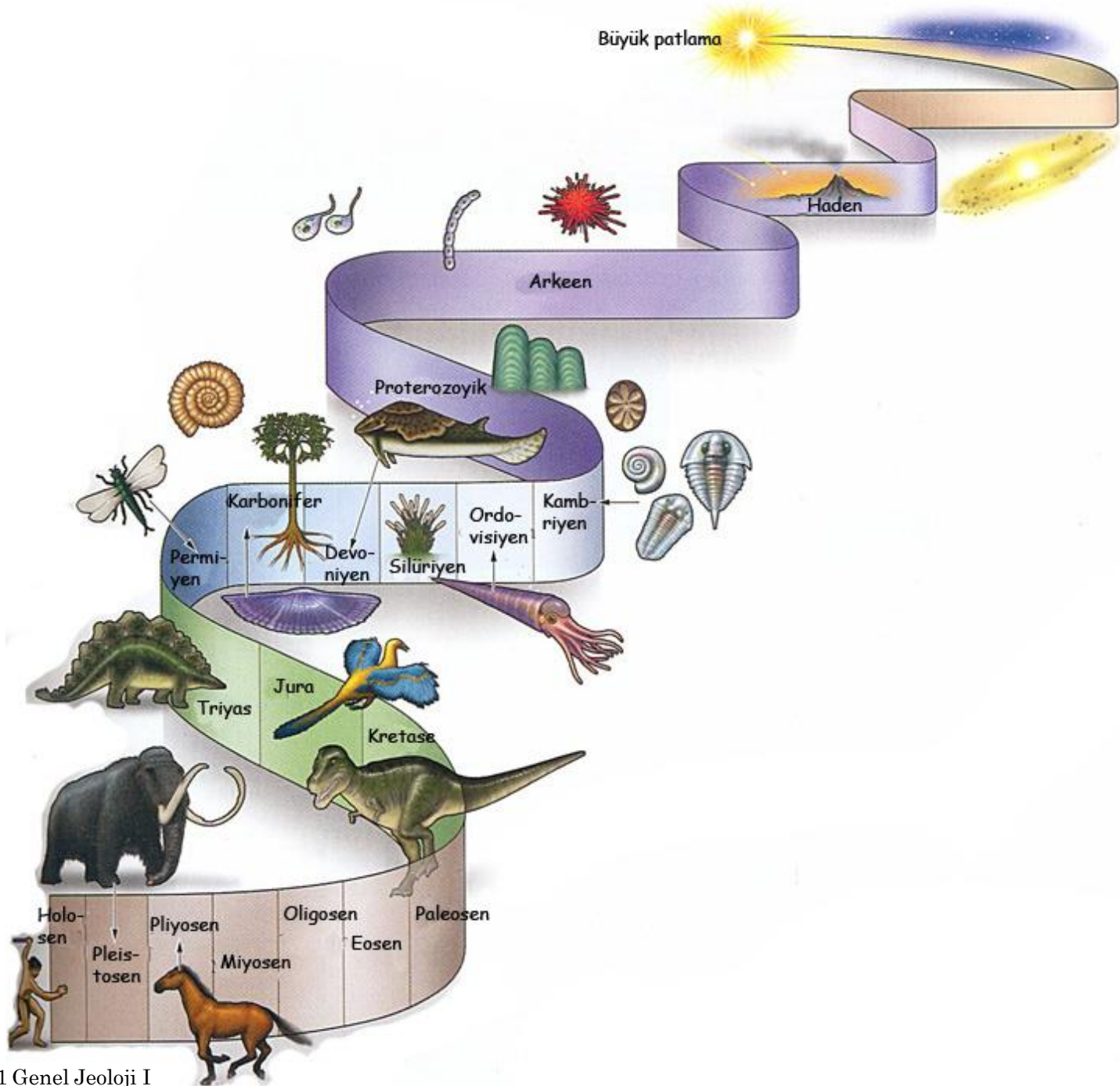
Her bir zaman,  
dönemlere (periyoğlara),

her bir dönem, çağlara

ayrılır.







## Radyoaktif Tarihlendirme Tekniği

Radyometrik yaşlandırma elde etmek için jeologlar şöyle bir yol izlemeleri gerekir:

**\* *Çalışacak doğru elementi seçmesi gerekir.*** Çok fazla ana, kız izotopa sahip element bulunmasına karşın bunlardan çok azı yaşlandırmada kullanılabilircek yeterli yarı-ömüre sahiptirler.

238U ----- 206Pb

235U ----- 207U

40K ----- 40Ar

87Rb ----- 87Sr

147Sm ---- 143Nd bozular.

**\* *Çalışılacak doğru minerali seçmesi gerekir.*** Her mineral radyoaktif element içermez. Bunlardan çok azında bu elementler bulunur.

Örn. feldispat, mika ve hornblend potasyum ve rubidyum içerir.  
Zirkon uranyum, granat ise samaryum içerir.



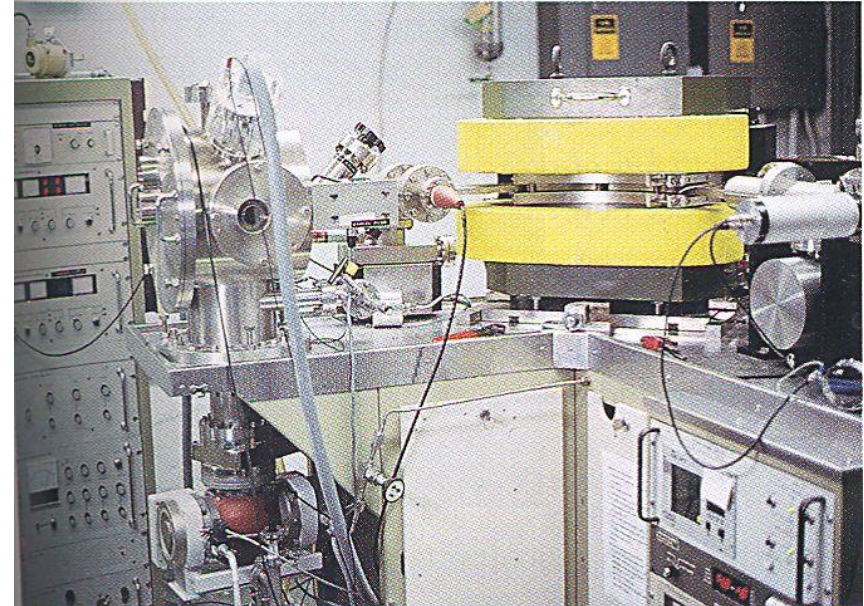
Radyometrik yaşlandırma şu aşamaları kapsar:

\* *Kaya örneklerinin toplanması:* Örneğin temiz olması gerekir. Kimyasal alterasyona uğramış örnekler yaşlandırmada bir sonuç vermez.

\* *Minerallerin ayrılması:* Taze numune kırılarak uygun mineraller ayrılır.

\* *Ana ve kız izotopların çıkarılması:* Ayrılan minerallerden ana ve kız izotopları ayırmak için ya mineraller asitte çözdürülür ya da laser ile buharlaştırılır. Bu işlem çok temiz lab da gerçekleştirilir. Ana ve kız izotopların atmosferde kirlenmesi önlenmelidir.

\* *Ana-kız oranının analizi:* Kütle spektrometresi ile çözülmüş veya buharlaştırılmış minerallerdeki izotoplar ayrıştırılır, atom ağırlıkları ölçülür ve ana ve kız izotopların oranları belirlenir.





Bu laboratuvar süreçlerinden sonra oranlardan mineralin yaşı hesaplanır.

Bu hesaplama karmaşık hesaplamalar içerir.

Radyometrik yaşlandırma verirken ölçümün *belirsiz* (*uncertainty*) olan durumu da verilir. Çünkü hiç bir alet tüm atomları eksiksiz sayamaz. Bu durum %1 ve daha az olup artı-eksi olarak belirtilir.

Örneğin;  $200 \pm 2$  My

