

**Sztanó Orsolya, Palotai Márton
& Mindszenty Andrea**

Megfigyelések és mérések a földtanban

Általános Földtani Alapismeretek ismételése

Általános és Történeti
Földtani Tanszék



Alkalmazott és Környezet-
földtani Tanszék

Anyag – alak - folyamat



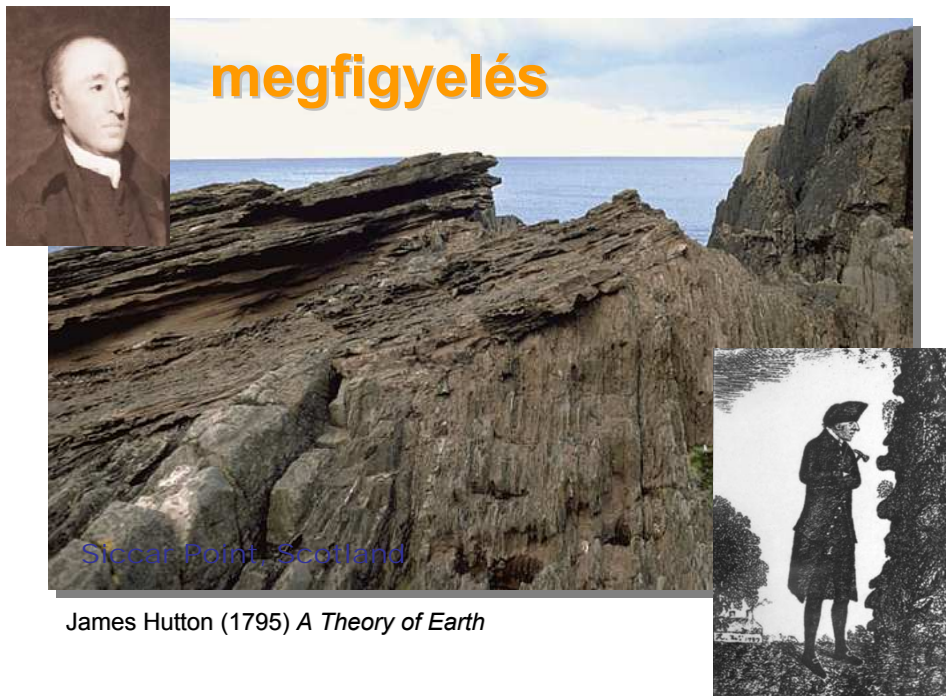
„ A KÖVEK BESZÉLNEK ”



AKTUALIZMUS

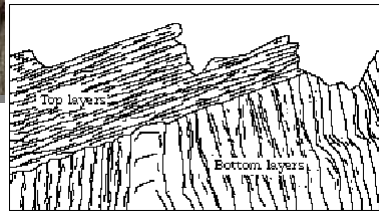
„maiság elve”

- „A jelen a múlt kulcsa” (*Hutton, 1785*)
- A földi rendszerek szabályszerűen működnek, események hasonló módon ismétlődnek, ha a körülmények hasonlóak,
- ... **de** a folyamatok sebessége, aránya, mérete se nem állandó, se nem egyenletes
(*Lyell*)

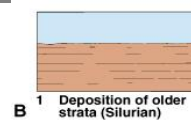
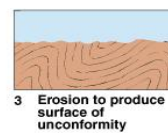
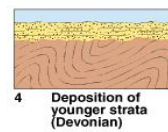
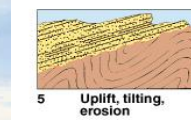


James Hutton (1795) *A Theory of Earth*

mérés, dokumentáció



értelmezés



Módszer

- MI EZ? MILYEN?
MIÉRT ILYEN?
MI TÖRTÉNT?
- Észlelés, mérés
- Dokumentáció
- Feltételezés (hipotézis felállítása):
 - *logikus magyarázat, melyet minden addigi adat alátámaszt, s amely a jövőbeni észlelésekkel sincs ellentmondásban*
- Ellenőrzés (további adatgyűjtés vagy kísérlet)
- Feltételezés módosítása
- Véggövetkeztetés > elmélet > törvény



Mit nézzünk meg az ásványokon?

Ásvány: a földkéreg szilárd, homogén, természetes eredetű építőköve, melynek meghatározott kémiai összetétele és kristályszerkezete van

Habitus - ásványok termete

- * uralkodó lapról
- * alakról : izometrikus, táblás, lemezes, leveles, pikkelyes, oszlopos, tús, rostos
- * fenn-nőtt, benn-nőtt
- * idiomorf, hipidiomorf, xenomorf

Összenövés, ikresedés (mellénőtt, átnőtt)

- * plagioklász poliszintetikus, kálfíp. kettős, gipsz fecskefarkú

Hasadás: kristálytani irányok szerint - kitűnő, jó, tökéletlen

- * -pátok, piroxén, amfiból

Törés: kristálytani irányoktól független – egyenetlen, horgas, földes, kagylós,

- * kvarc, olivin

Fény: fém-, gyémánt-, üveg-, zsír-, gyöngyház-, selyem-, fénytelen.

Szín: saját színű, pora általában egyező (porszín mázatlan porcelánon nézzük)

Átlátszóság: víztiszta, félig átlátszó, áttetsző, átlátszatlan (opak)

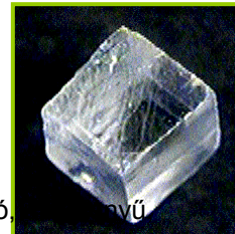


Ásványok keménysége

Mohs-skála

1. talk, grafit – körömmel könnyen karcollható
2. gipsz, kősó – körömmel még
3. kalcit – körömmel nem, tővel könnyen
4. fluorit – tővel nehezen, késsel könnyen
5. Apatit – tővel nem, késsel nehezen
6. Földpát – reszelővel karcollható
7. Kvarc – űveget karcollja, acéllal szikrázik
8. topáz
9. korund – mindhárom szikrázik acéllal
10. gyémánt

Néhány fontosabb ásvány és tulajdonságai

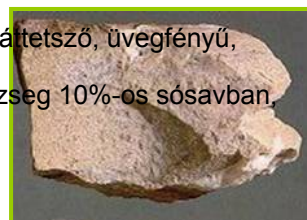


Karbonátok

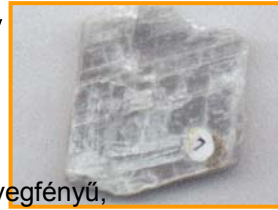
kalcit (mészpát): CaCO_3 , színtelen v. fehér, átlátszó, üvegfényű, hasadása kitűnő, keménysége 3
- Gyakran ősmaradvány héja, vázeleme, űreg és hasadékkitöltő...
MINDEN kalcit tartalmú kőzet (mészkő, márga, meszesen cementált homokkő, konglomerátum pezseg)

aragonit: CaCO_3 , színtelen v. fehér, átlátszó, üvegfényű, hasadása rossz, törése kagylós, keménysége 3.5-4
- Ilyen anyagú héj többnyire átkristályosodik

dolomit: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, fehér, világosszürke, átlátszó, üvegfényű, hasadása kitűnő, keménysége 3.5-4
- Kőzetként friss törési felületen nem pezseg 10%-os sósavban, de pora pezseg!



Néhány fontosabb ásvány és tulajdonságai



Szulfátok

gipsz: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, fehér, átlátszó-áttetsző, üvegfényű, hasadása tökéletes, keménysége 2 (körömmel karcolható), táblás, rostos, ikerkristályok, de lehet földes bekérgezés is
- Üledékes egyéb sókőzetek, karbonátok mellett vagy szulfid átalakulása utáni

Oxid

kvarc: SiO_2 , szintelen, sokféle árnyalatú lehet, üvegfényű, törési felületen zsírfényű, nem hasad!, keménysége 7

Néhány fontosabb ásvány és tulajdonságai

Oxidok

hematit – Fe_2O_3 , az ásvány acélszürke, fekete vagy vörösbarna, nem átlátszó, pora vörös (!), nem mágneses megjelenése: tömeges, gömböshalmazok (másodlagos ásványként)



Hidroxidok

limonit: (goethit, amorf vas-hidroxid gél), sárgásbarna, rozsdabarna, nem átlátszó, fénytelen, földes megjelenésű
- Gyakori mállástermék

gibbsit, böhmít, diaszpor (Al)

>> **bauxit** (kőzet!): színét goethit és hematit adja

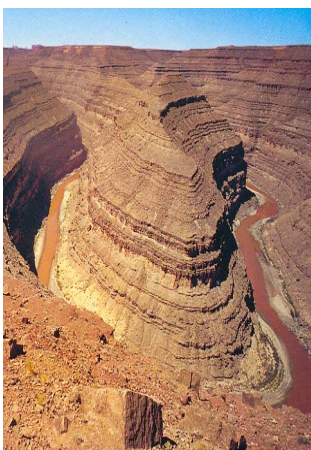


Kőzetek osztályozása

Magmás

Üledékes

Metamorf



Kőzetciklus

Magmás

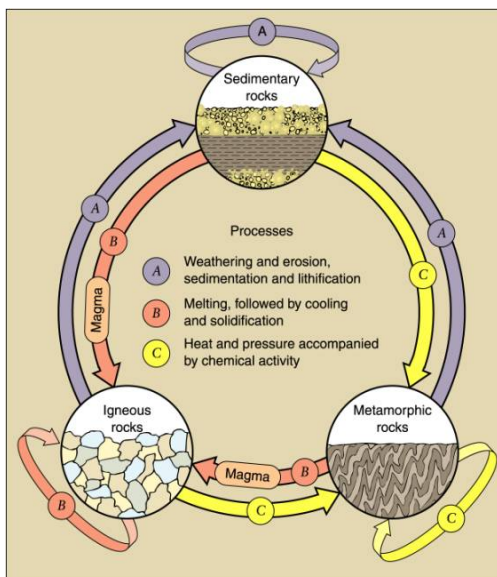
- Olvadék megszilárdulása, kristályos szövetű

Üledékes

- Mállás, lepusztulás eredetű szemcsehalmaz, vagy bio-, kemogén kiválás, ülepedés és közettéválás után

Metamorf

- Nagy hőmérséklet és/vagy nyomás következtében kialakuló szilárd fázisú szerkezet és összetétel átalakulás



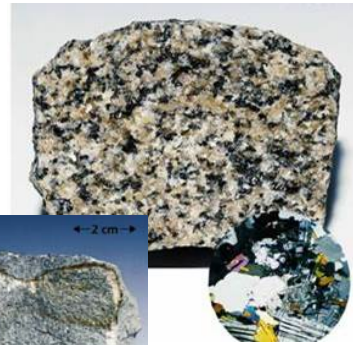
Magmás kőzetek szöve

Hülés sebességével arányos

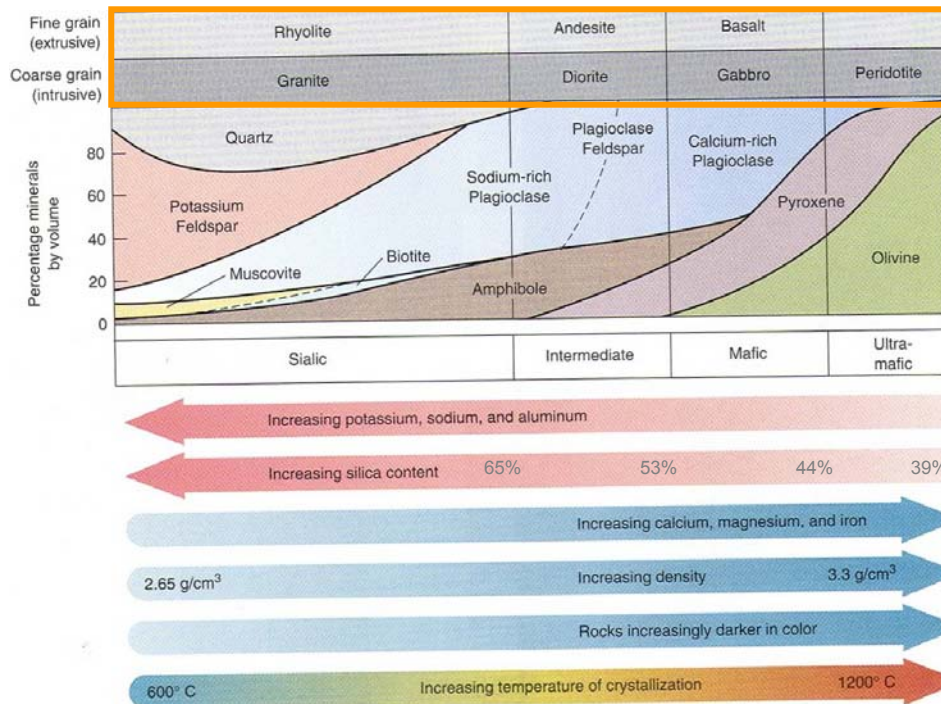
- mélységi magmás
 - Lassan hül, nagy kristályok: fanerites
- kiömlési (vulkáni)
 - Gyorsan hül, apró kristályok: afanitos, nem kristályos: üveges
- szubvulkáni
 - Vegyesen: porfiros



A. Aphanitic



D. Glassy



Metamorf kőzetek

Kontakt (T) Dinamo (p) Dinamotermal (p, T)

- Meglevő kőzet szilárd fázisú átkristályosodása, kémiai átalakulása megnövekedett nyomás és/vagy hőmérséklet, pórufolyadék hatására
- Megváltozik ásványi és kémiai összetétel valamint szerkezet



Mmf kőzetek szövete

- Nyomás hatására
 - Irányított szövet:
 - > **PALÁSSÁG**
 - **Metsz(het)i rétegzettség**
- Hőmérséklet hatására
 - Nincs kitüntetett irány
 - > **GRANULÁRIS**

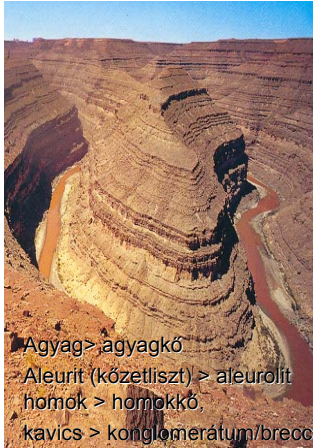


Üledékes kőzetek

Sziliciklasztos

Karbonátos

Egyéb



- Agyag > agyagkő
- Aleurit (kőzetliszt) > aleurolit
- homok > homokkő,
- kavics > konglomerátum/breccsa



- mészkő,
- dolomit



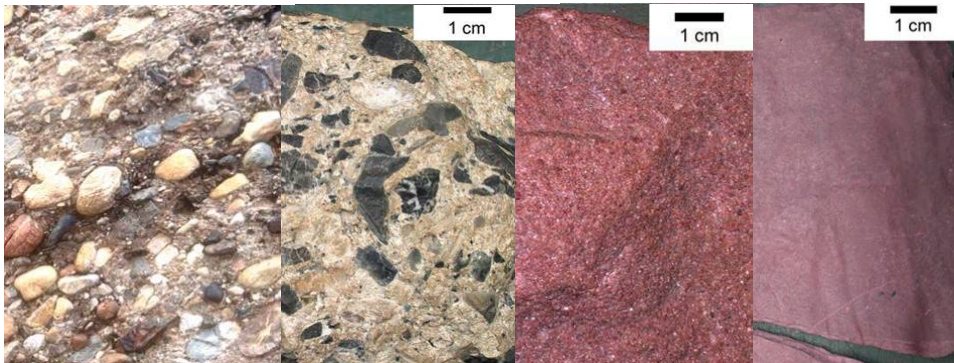
- Tűzkő
- Evaporitok (sókőzetek)
- tőzeg, lignit, szén (kausztobiolitok) stb.

Üledékes kőzetalkotók

Terrigén szemcsék

(szárazföldi mállásból, lepusztulásból ered)

- Ásvány (kvarc, földpát, nehéz~, csillám ...)
- és kőzetszemcsék idősebb kőzetekből
- Agyag <0.004 mm< aleurit <0,063mm< homok <2mm< kavics <6,4 cm

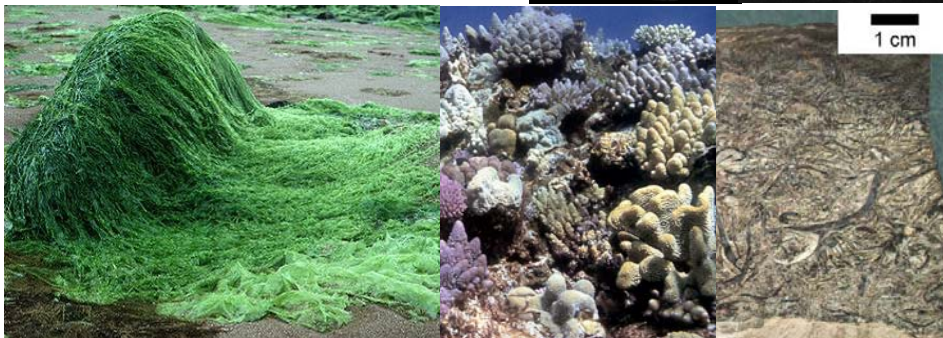


Üledékes kőzetalkotók

Terrigén szemcsék

Biogén alkotók

- Élőlények vázelemei (mésző, tűzkő...)
- Összenőtt szerkezetek (korallzátony, mikrobiális kérgék)



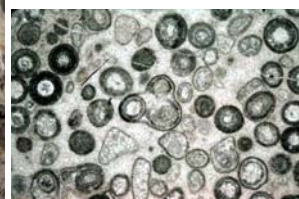
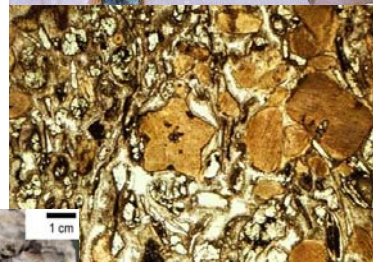
Üledékes kőzetalkotók

Terrigén szemcsék

Biogén szemcsék

Kemogén alkotók

- Cement (homokkőben, mészkőben)
- Vegyi kiválások (evaporitok, ooidok, édesvizi mésző részben)



Üledékes kőzetalkotók

Terrigén szemcsék

Biogén szemcsék

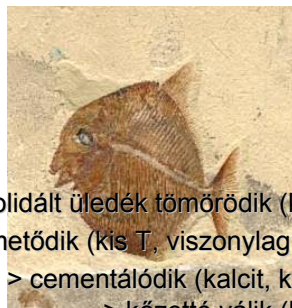
Kemogén alkotók

Vulkanogén alkotók

- Szórt vulkáni anyag
(tufa, lapillikő, piroklaszt breccsa)



Diagenézis



- > A nem konsolidált üledék tömörödik (kompakció)
- > betemetődik (kis T, viszonylag kis p mellett)
- > cementálódik (kalcit, kvarc, limonit „ragasztó”)
- > kőzetté válik (litifikáció)

- homok > homokkő,
- kavics > konglomerátum
- mészszap > kréta > mészkő,
- kovaiszap > tűzkő,
- korhadó növényi szervesanyag > tőzeg, lignit, szén
- átalakulás $\text{CaCO}_3 > \text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ dolomitosodást

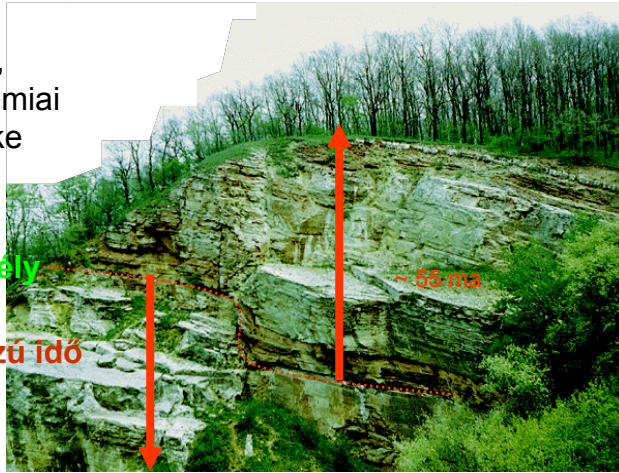
Réteg

- Az ülepedés, üledékképződés elemi egysége, üledékes kőzetekre jellemző

- Kb. egy folyamat, állandó fizikai, kémiai viszonyok terméke

- **Belezárt idő**
– gyakran csekély

- **Réteglap**
– gyakran hosszú idő



Rétegzés oka

- Legkisebb energiára törekvés
 - Gravitációs erő
 - Kb. horizontális nyíró erők ülepedéskor

- Kőzetminőség változás

- Részecskék anyaga, mérete, alakja, elhelyezkedése

- Geometriája párhuzamos, kiékelő, sík, hullámos, ...



Réteglap oka

- Ülepedés/kiválás fizikai vagy kémiai háttérének megváltozása
- **Ülepedés szünetel** (fossilizálódó felszín)
- **Erózió/ visszaoldás** történik



Gyakori rétegzés típusok



Települési törvény

- Egy kőzetréteg fiatalabb a fekjénél, de idősebb a fedőjénél, tehát egy rétegsorban alul találjuk a legidősebb, felül a legfiatalabb kőzetet...
- ... hacsak valami utólagos szerkezeti mozgás át nem fordítja
 - „Felfele”-jelző üledékszerkezetek (talpjegyek, gradáció, vályús kereszttrétegzés, víz-, gázkiszökés szerkezetei, libellák ...)



Eredeti horizontalitás törvénye

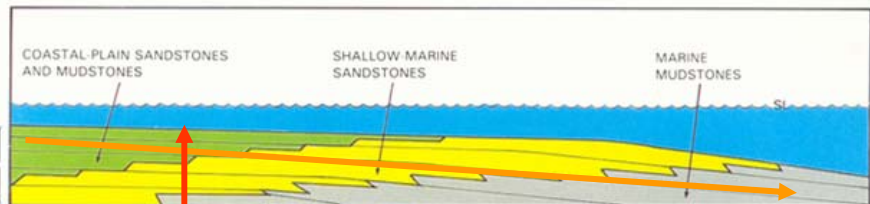
- Valamely fluidumból (levegő, víz ...) kiülepedő üledék-szemcsék vízszintes, vagy közel vízszintes rétegekben halmozódnak fel, mely rétegek a Föld felszínével közelítőleg párhuzamosan helyezkednek el



Fációsek egymásra- következésének törvénye

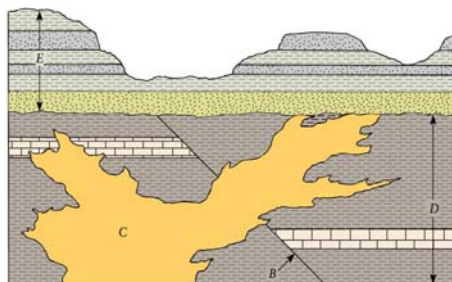
Johannes Walther (1894)

- Csak olyan fációsek jelennek meg egymás felett egy folyamatos rétegsorban, amelyek egymás mellett elhelyezkedő környezeti zónákban ülepedtek le ...
- ..., ha nem szomszédos fációsek követik egymást, akkor a rétegsor sem folytonos, hanem hézagos !
- Hézag : üledékképződési szünet vagy erózió volt.



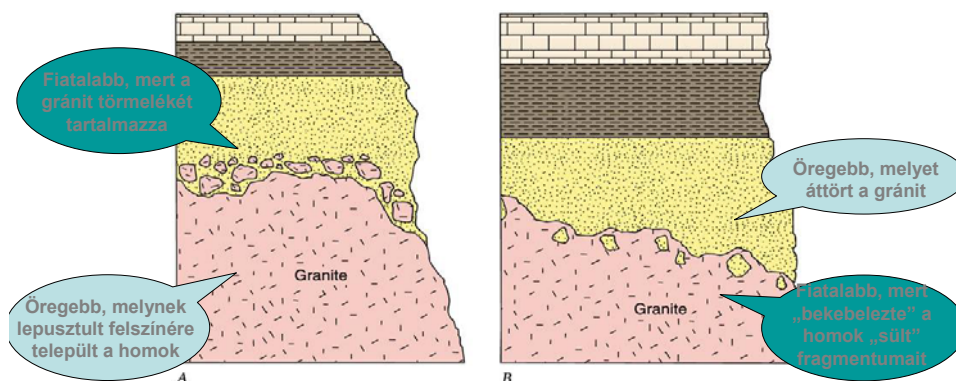
Metsződés törvénye

Egy magma benyomulása vagy egy vető biztosan fiatalabb azoknál a kőzeteknél, amelyeket érint



Bennfoglalás törvénye

- Az a kőzet, amelyik egy másik kőzet törmelékét, feltépett darabjait tartalmazza csak fiatalabb lehet a szemcsék forrásául szolgáló kőzeteknél



Rétegsor

KONFORM = folyamatos településű

- Nincs nyoma sem **erózió**nak,
- Sem üledékképződési **szünet**nek
- Egyben **konkordáns** (=párhuzamos településű)



UNKONFORM = hézagos településű

- a geológiai rekord nem teljes, ...
- nem folyamatos rétegsor, ...
- ... sőt a múlt nagy része elveszett, van benne **szünet** (= **hiátus**) vagy **erózió** (millió éves nagyságrendű)
Lehet **konkordáns** vagy **diszkordáns** (=nem párhuzamos településű)



Unkonformitás fajtái

(Szög)diszkordancia (nem konkordáns!)

- Különböző szögben települ
- Idős üledékgyűjtő, szerkezeti mozgások, lepusztulás és újabb üledékgyűjtő kialakulása

Diszkordancia (eróziós)

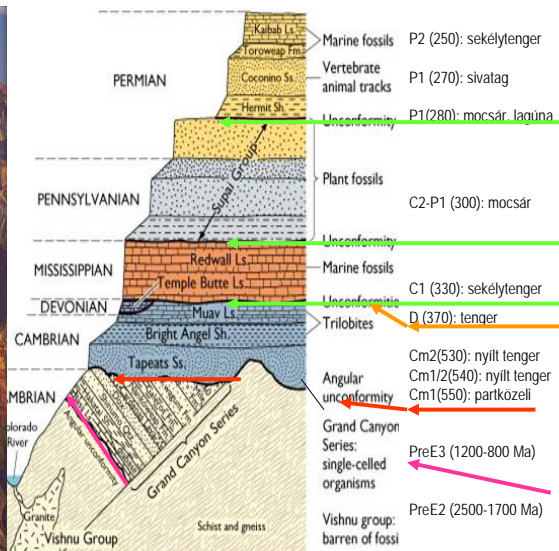
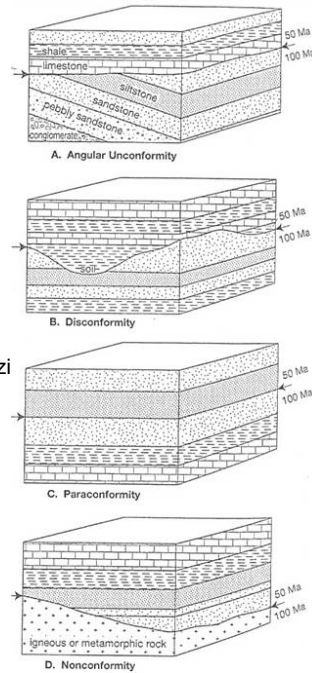
- szerkezeti mozgás vagy tengerszintváltozás miatt
- Lehet látszólag konkordáns (azonos településű)
 - Üledékképződéssel járó pillanatnyi erózió nem tartozik ide!!!

Parakonformitás (látszólag folyamatos)

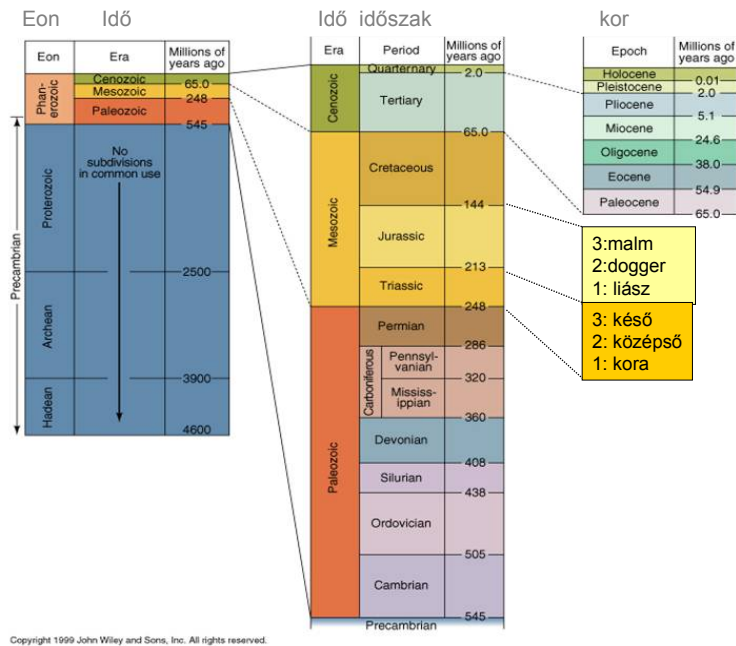
- Település konkordáns, de üledékképződés (hosszabb) szünete kimutatható

Nonkonformitás

- Magmás vagy metamorf aljzat és rajta levő üledék közötti felület
- biztosan erózió, majd üledékgyűjtő kialakulása

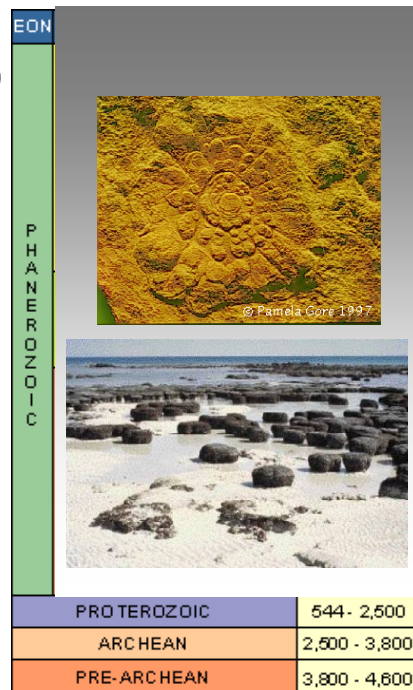


Geokronológiai skála






Fő események (eon)

- **Pre-Archaikum (Hadean)** = nincs élet bizonyítéka
- **Archaikum** = az első egysejtűek (baktériumok, sztromatolitok) megjelenése, jelenlegi légkör kialakulása
- **Proterozoikum** = "before animal life", egyszerű algák, lágy testű, izeltábú, féregszerű, összetett szervezetek (pl. Ediacara fauna).
 - **Prekambrium/kambrium:** szilárd váz megjelenése
- **Fanerozoikum** = változatos, mai élővilág kialakulása és fejlődése



Fő események (idő)

- **Paleozoikum** = „ősi élet”, legtöbb modern élőlény csoport őse megjelenik, gerincesek, szárazföldi növények, végén éghajlatváltozás kihalás (pl. trilobiták)
- **Mezozoikum** = „középső élet”, Dinoszauruszok, nyitvatermők, ammoniteszek kora, végén kihalás
- **Kainozoikum** = „modern élet” Emlősök, madarak, zárvatermők, fűvek.

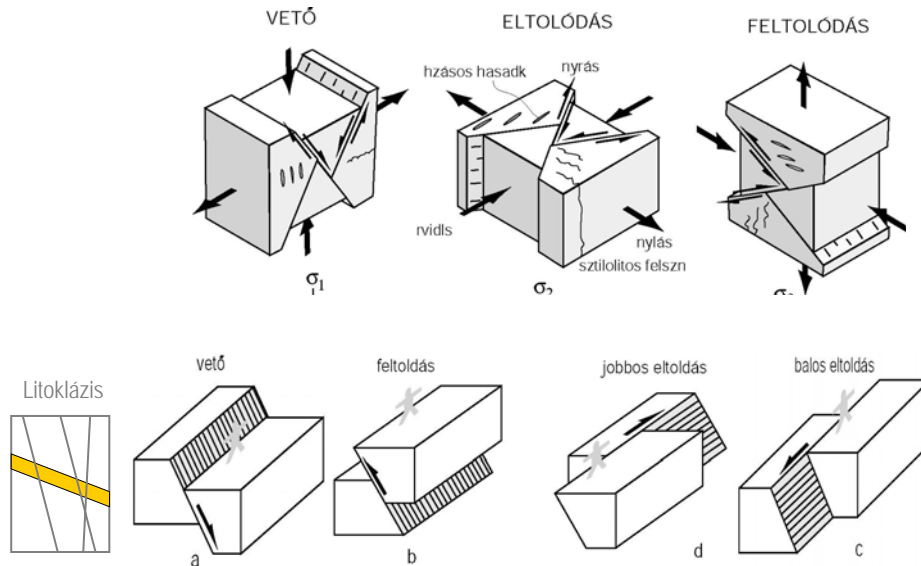
EON	ERA	
PHANEROZOIC	CENOZOIC	
	MESOZOIC	
	PALEOZOIC	
PROTEROZOIC		544 - 2,500
ARCHEAN		2,500 - 3,800
PRE-ARCHEAN		3,800 - 4,600

Időszakok

- Negyedidőszak Neogén (23-0)
- Harmadidőszak Paleogén (65-23)
- Kréta
- Júra
- Triász
- Perm
- Karbon
- Devon
- Szilúr
- Ordovícium
- Cambrium

EON	ERA	PERIOD	ABSOLUTE AGE (MYA)	
PHANEROZOIC	CENOZOIC	QUATERNARY	0 - 0.01	
			0.01 - 2	
	TERTIARY		2 - 5	
			5 - 24	
			24 - 33	
			33 - 55	
			55 - 65	
	MESOZOIC	CRETACEOUS	65 - 144	
		JURASSIC	144 - 206	
		TRIASSIC	206 - 248	
	PALEOZOIC	PERMIAN	248 - 290	
		CARBONIFEROUS		290 - 323
				323 - 354
DEVONIAN		354 - 417		
SILURIAN		417 - 443		
ORDOVICIAN		443 - 490		
CAMBRIAN	490 - 544			
PROTEROZOIC			544 - 2,500	
ARCHEAN			2,500 - 3,800	
PRE-ARCHEAN			3,800 - 4,600	

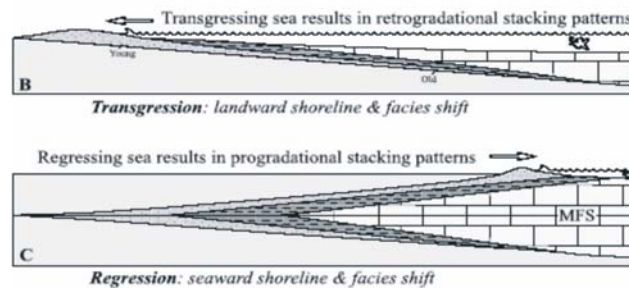
Legfontosabb töréses szerkezetek



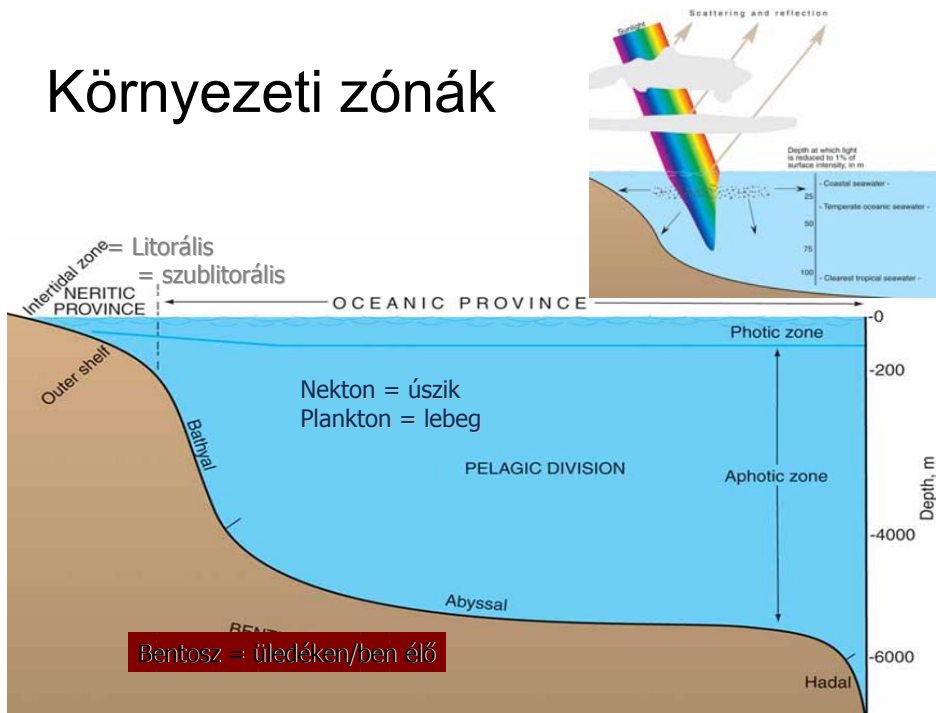
Partvonal mozgása

Relatív vízszint és üledékbehordás arányában

- **Transzgresszió**
 - A part a szárazföld felé hátrál
 - Parti fáciesövek a szárazföld felé lépnek
 - Rétegsor mélyül
- **Regresszió**
 - A part a tenger felé épül
 - Parti fáciesövek a tenger felé lépnek
 - Rétegsor sekélyül vagy erodálódik



Környezeti zónák



Karbonátos sekélytenger

KARBONÁTTÉRMELÉS FELTÉTELEI

- Meleg, átvilágított, sekély és tiszta (terrigén hordaléktól mentes) víz, normál sótartalom
- Platformok - zátonyok (reef)
 - Hermatipikus korallok szinbiózis algákkal
 - Szegélyzátony
 - Sánczátony > lagúna
 - Atoll
 - Folt zátony



Képződmények

- Platform karbonátok
 - Mészkö és dolomit



Képződmények



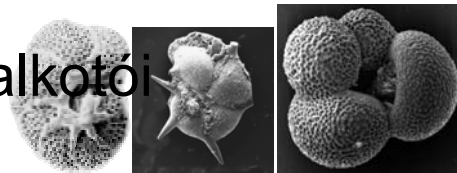
- Zátonymészkö (biogén)
- Mészhomokkő
 - bioklasztok + ooidok + egyéb karbonát szemcsék
 - zátony körül
 - árapálysíkságon
 - hullámverés által átdolgozva
- Mésziszap
 - lagunában
- Evaporitok
 - Beszáradó, elzárt lagunában

Nyílt tenger

PELÁGIKUS ISZAP

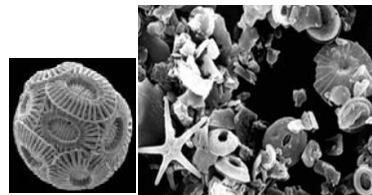
- biogén >75% (fotikus övben nyíltvizben keletkezik) + terrigén + vulkanogén + kozmogén (szélfúttá, vihar hozta, áramlás ...)
- Hemipelágikus: ha biogén < 25 %
- Plankton (lebegő) élőlények váz-elemeinek lehullása, felhalmozódása > „planktoneső”

Pelágikus iszap alkotói



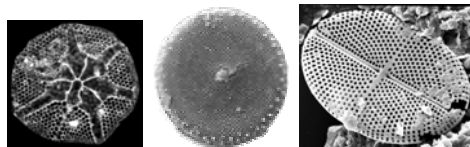
- **Mészvázú >> meszes iszap**

- Globigerina (plankton foraminifera)
- Fito- (nanno-) plankton (kokkolit)
- Apró molluszkák (csiga/Pteropoda)



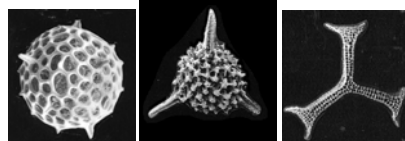
- **Kovavázú >> kovaiszap**

- Diatóma (kovamoszat)
- Radiolária (sugárállatka)



- **Barnaiszap**

- Meszes iszap oldási maradéka



Pelágikus iszapok elterjedése

PRODUKTIVITÁS

- Felső, meleg, átvilágított (tisza), oxigén dús víz élővilága
- normál (esetleg kissé túl) sós
- tápanyag gazdagság (egyensúly!)

VISSZAOLDÓDÁS

- Karbonát kompenzációs mélység: oldódás/ lerakódás egyensúlya (T és oldott CO₂ tartalom)
- >> ...400m ... 2500-5000 m ... változó!

HIGÍTÁS

- Terrigén behordás elfedi pelágikus üledékképződést (pl. delták, mélytengeri törmelékkúpok környezetében)

