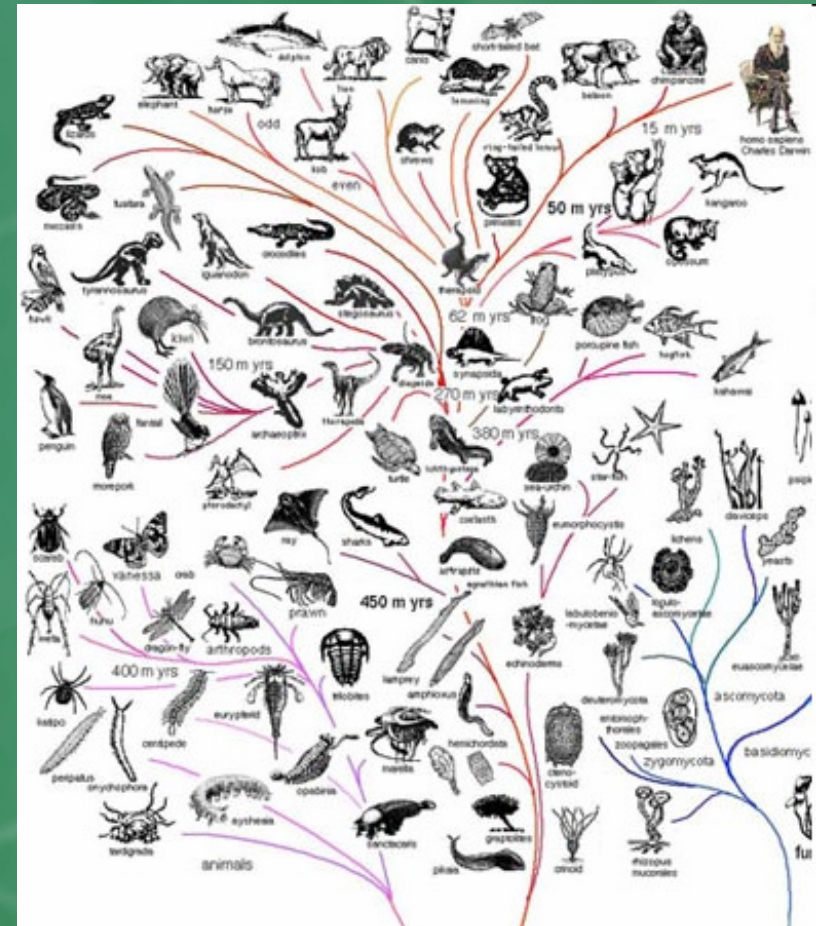


The background is a vibrant green with a pattern of semi-transparent circles of varying shades. A large, central white circle is the focal point, containing the word 'Evolúcia' in a bold, black, sans-serif font. The overall aesthetic is modern and clean, with a focus on geometric shapes and a monochromatic color palette accented by white.

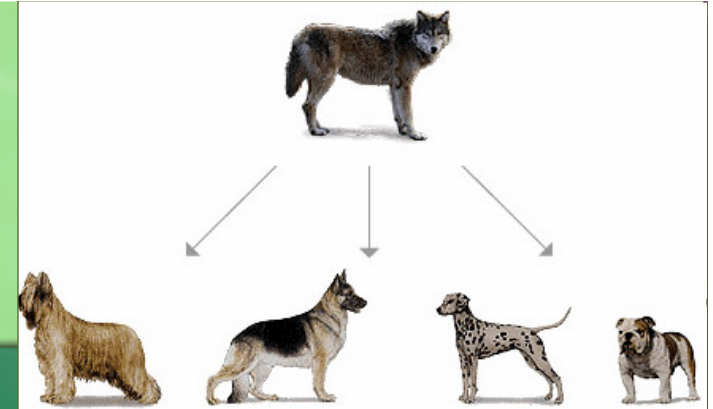
Evolúcia

Biologická evolúcia

- Dlhodobý, samovoľne prebiehajúci proces, v priebehu ktorého vznikajú (alebo jednorázovo vznikli) zo systémov neživých systémy živé, a tieto živé systémy sa potom ďalej vyvíjajú a vzájomne diverzifikujú.
- Prebieha na viacerých úrovniach:
 - Mikroevolúcia
 - Makroevolúcia



Mikroevolúcia



- Zahŕňa evolučné zmeny prebiehajúce v rámci druhu, ktoré vedú k jeho diferenciácii zakončenej vznikom nového druhu;
- Je charakterizovaná potenciálnou, alebo realizovanou možnosťou výmeny génov.
 - Táto výmena je tým dokonalejšia a úplnejšia, čím sú si organizmy geneticky bližšie a príbuznejšie
- Základom je **dedičná premenlivosť**
 - Viazaná na gény – môže sa preniesť na ďalšiu generáciu
- Základnou jednotkou je **populácia**

Populácia

- Skupina jedincov toho istého druhu, ktorá určitý čas (niekoľko generácií), obýva rovnaký priestor.
 - Vnútri populácie sa realizuje rozličný stupeň panmixie a od susedných populácií ju oddeľuje istý stupeň izolačného tlaku.
 - Zaberá priestor – **areál**
 - Tvorená určitým počtom jedincov – **početnosť**
 - podlieha výkyvom – **dynamika populácie**
 - **Vekové zloženie**
 - **Pohlavná štruktúra**
 - **Genotypové zloženie**
 - Jeho zmenou dochádza k evolúcii

Populácia

- Predstavuje **základnú evolučnú jednotku**
- Proces evolúcie sa realizuje zmenou genotypového zloženia populácie →
 - každá populácia je geneticky heterogénna, čo je spôsobené vplyvom mutačného procesu a rekombináciou génov v procese crossing-over;
 - ak na populáciu nepôsobí nijaký tlak → genetické zloženie populácie vykazuje iba nepatrné fluktuácie;
 - ak na populáciu pôsobí silný tlak zo strany vonkajších činiteľov → nastáva zmena genotypového zloženia populácie;
 - pri dlhodobom pôsobení tlaku sa zmena v genofonde stáva dlhotrvajúcou nevratnou a nadobúda určité smerovanie → hovoríme o **elementárnom evolučnom jave**.

Elementárne činitele evolúcie

- Procesy, ktoré spôsobujú zmeny v genetickom zložení populácie
 - mutačný proces
 - populačné vlny
 - izolácia
 - prírodný výber (selekcia)

Mutačný proces

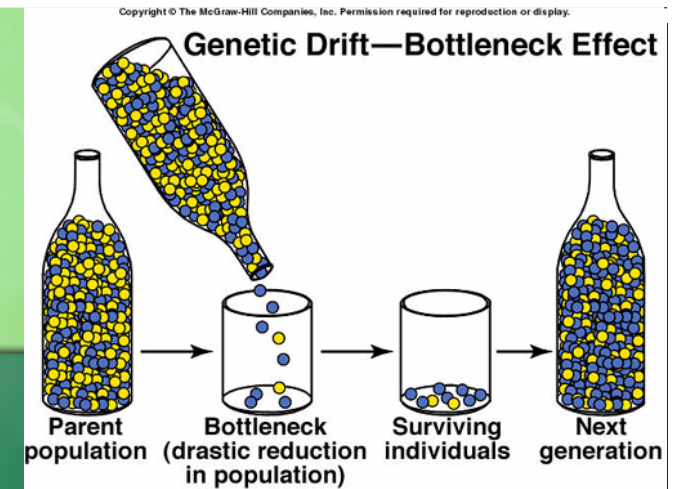


- Pôsobí neustále
- Výsledkom je vznik mutácií (náhodných zmien v génoch)
 - zvýšenie heterogenity genofondu populácie
- Väčšina mutácií je biologicky horšia ako pôvodný stav
 - zneškodňujú sa buď smrťou nositeľa, alebo prevodom na heterozygotný stav pri pohlavnom rozmnožovaní
- Pri hodnotení mutácií treba brať do úvahy aj podmienky prostredia → mutácie za určitých podmienok škodlivé môžu byť pri iných podmienkach prospešné.

Význam:

- nepretržite udržiava vysoký podiel heterogénnosti v populáciách → čo je základom pre pôsobenie ďalších evolučných činiteľov;
- je donorom elementárneho evolučného materiálu;
- vytvára rezervu dedičnej premenlivosti, ktorá v budúcnosti umožní populáciám prispôbiť sa zmeneným podmienkam prostredia.
- Silu mutačného procesu ešte umocňuje náhodné kríženie génov pri crossing-overe ako aj náhodné stretnutie gamét pri oplodnení. Tieto procesy ešte znásobujú genetickú variabilitu populácií.

Populačné vlny



- Dočasné zmeny v početnosti populácie v priebehu času (zväčša náhodné). Pokles (zvýšenie) početnosti je náhodné aj vo vzťahu k jednotlivým genotypom v populácii. Výsledkom je posun vo frekvencii výskytu jednotlivých genotypov → **genetický drift**.

Význam:

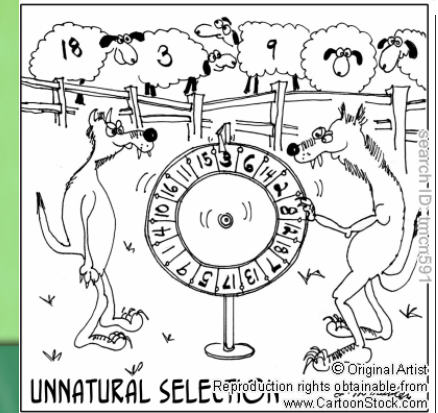
- pri zmenšovaní početnosti → z mnohopočetnej skupiny zostane iba niekoľko jedincov → niektoré mutácie a gény prítomné v malých koncentráciách sa môžu vytratiť, frekvencie iných génov sa môžu náhodne zvýšiť → mení sa genotypové zloženie populácie;
- ak sa následne početnosť prudko zvýši → základom pre nové jedince je málopočetná skupina, ktorá určí genotypové zloženie celej populácie → zníži sa genetická variabilita populácie → **efekt hrdla fľaše** (bottleneck effect);
- ak populácia, ktorá je v stave početného minima je zároveň aj izolovaná a tento stav prežije → veľký predpoklad vzniku nového druhu.

Izolácia



- Súbor mechanizmov a procesov zabraňujúcich kríženiu – vznik bariér narúšajúcich panmixiu
 - izolácia priestorová
 - izolácia biologická
- **Priestorová izolácia** → podmienky prostredia znemožňujú kríženie (vodné bariéry, bariéry pevnín, horské masívy, vzdialenosť, ľudská činnosť...)
- **Biologická izolácia** → je zapríčinená rozdielnosťou jedincov
 - **mechanizmy zabraňujúce rozmnožovaniu** → rozdielny čas pohlavnej aktivity, rozdielny čas dozrievania gamét, etologická izolácia - správanie pred párením, morfológicko-fyziologické odlišnosti pohlavných orgánov
 - **mechanizmy genetickej izolácie** → hynutie zygot po oplodnení, úplný alebo čiastkový vývin sterilných hybridov, menšia životaschopnosť hybridov (pri medzidruhovom párení)
- **Význam:**
 - narúša voľné kríženie (panmixiu) → zväčšenie a upevnenie odlišností medzi populáciami
 - upevňuje a zrýchľuje začiatkové štádiá genotypovej diferenciácie
 - udržiava špecifickosť genofondu divergujúcich foriem

Prírodný výber



- Sústava biotických a abiotických faktorov vonkajšieho prostredia, ktoré pôsobia na fenotyp genotypicky rozdielných jedincov, zabezpečujú v danom prostredí ich rozdielne prežívanie, rozdielnu schopnosť produkovať potomstvo a rozdielnu životaschopnosť tohto potomstva, čím sa v genetickom zložení populácie vyvolávajú systematické a nezvratné zmeny
- Vychádza z 2 základných predpokladov:
 - **Genetická rozdielnosť jedincov** → navonok sa prejavuje rozdielnosťou fenotypov
 - **Nadprodukcia potomstva pri stacionárnej celkovej početnosti druhu** → organizmy plodia viac potomkov ako sa ich dožije dospelosti. Táto nadprodukcia vedie k dvom dôležitým javom:
 - narastá nádej, že sa prejavia nové odchýlky
 - vytvára sa tlak, ktorý vedie k boju o existenciu

Prírodný výber

■ Boj o existenciu

- potomstvo prevyšuje počet rodičov
- obmedzený priestor → vzniká relatívny nadbytok jedincov a nedostatok životných podmienok (priestoru, potravy...)
- výsledkom je konkurencia, ktorú Ch. Darwin nazval bojom o existenciu
- V konkurencii zvíťazí (prinesie najviac a najživotaschopnejších jedincov) ten jedinec, ktorý je najlepšie adaptovaný

■ Pôsobenie prírodného výberu

- pôsobí na všetky životne dôležité znaky a vlastnosti jedinca → úspech pri rozmnožovaní závisí od celkovej životaschopnosti jedinca
- vždy je zameraný na fenotyp → odzrkadľuje osobitosti genotypu
- nemôže zmeniť vlastnosti druhu bez toho, aby to bolo pre druh užitočné
- môže viesť k vytvoreniu znakov nevýhodných pre izolovaného jedinca, ale výhodných pre populáciu a druh ako celok (žihadlo včiel)

Prírodný výber

- Výsledkom pôsobenia prírodného výberu sú **adaptácie** → špeciálne morfologicko-fyziologické vlastnosti, ktoré môžu zabezpečiť život a rozmnožovanie organizmov v konkrétnych podmienkach prostredia.
 - Adaptácie sú relatívne → prispôsobenie sa jednému komplexu činiteľov nemusí byť prispôsobením v iných podmienkach.

Vznik druhov

■ Definícia druhu:

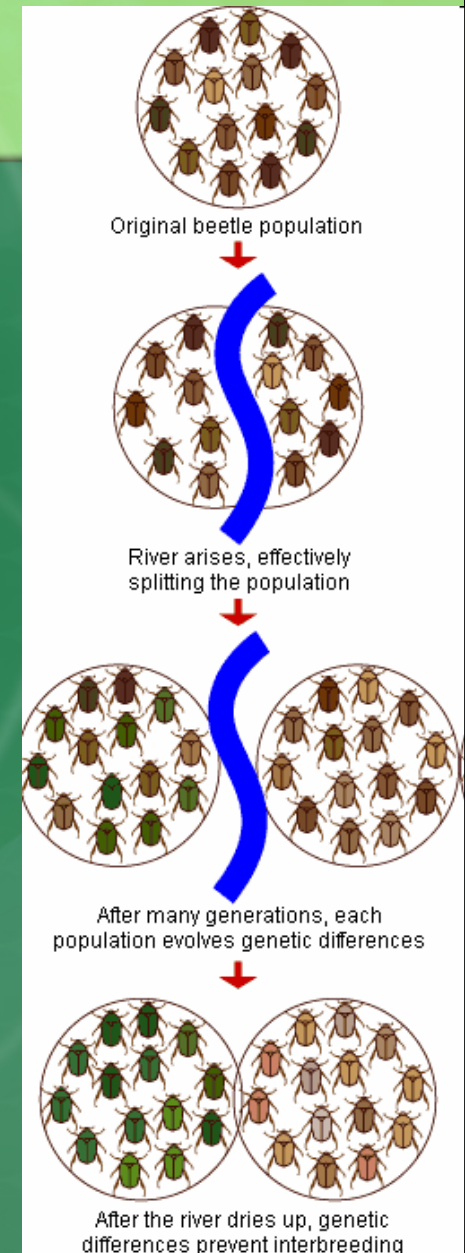
- Biologický druh je hierarchicky usporiadaná, geneticky vyhranená sústava populácií, medzi ktorými existuje výmena génov; obývajú spoločný (súvislý alebo rozdelený) areál a sú reprodukčne izolované a v ekologických nárokoch odlišné od iných podobných sústav, v dôsledku čoho sa u nich vytvorili spoločné morfológicko-fyziologické znaky.

■ Táto **definícia neplatí** pre formy:

- agamné, partenogenetické a samooplodňujúce
- u týchto foriem sa používa termín **biotyp**:
 - skupina fenotypovo podobných jedincov, ktoré majú blízko príbuzenský genotyp, obývajú spoločný areál a majú spoločný evolučný osud.

Vznik druhov

- Každý druh je tvorený systémom populácií. Pokiaľ sa jedince z rozličných populácií v rámci druhu môžu krížiť a dávať plodné potomstvo (pokiaľ existuje prúd genetickej informácie medzi rozličnými populáciami v rámci druhu), zostáva druh jednotný.
- Ak vznikne silný izolačný tlak → môže sa tok GI prerušiť → časti druhu, ktoré boli takto izolované sa môžu vyvíjať samostatne.
- Postupne dochádza k hromadeniu zmien → spôsobia, že sa takto izolované skupiny stanú geneticky samostatné → pôvodný druh sa rozdelí na dva nové (alebo viac).



Vznik druhov

- 2 základné spôsoby:

- **Alopatrický vznik druhov** → nový druh vznikne z populácii, ktoré sú na periférii priestoru obývaného druhom. Vznik nového druhu môže iniciovať buď fragmentácia pôvodne veľkého areálu rodičovského druhu, alebo rozsídlenie druhu do nových oblastí. Základom alopatrického vzniku druhov sú vždy isté formy priestorovej izolácie → preto je tento proces pomalý (stotisíce generácii).
- **Sympatrický vznik druhov** → nový druh sa vytvára v rámci areálu pôvodného druhu. Tento spôsob vzniku druhov je vždy spojený so zmenou karyotypu napr. polyploidiou, hybridizáciou, fragmentáciou alebo splynutím chromozómov. Jedince z odlišným karyotypom sú reprodukčne izolované. Tento proces je podstatne rýchlejší (stačí niekoľko málo generácii).

Vznik druhov

- Alopatrický vznik druhov
 - Konvalinky – Eurázia (*Convallaria majalis*, *C. transcaucasica*, *C. keiskei*)



Vznik druhov

■ Sympatrický vznik druhov

■ Polyploidia

- Zemiak (12 chromozómov, ale sú aj druhy s 24, 48 a 72 chrom.)

■ Hybridizácia

- Slivka (*Prunus domestica*, $2n=48$) = trnka (*P. spinosa*, $2n=32$) + slivka divá (*P. divaricata*, $2n=16$)

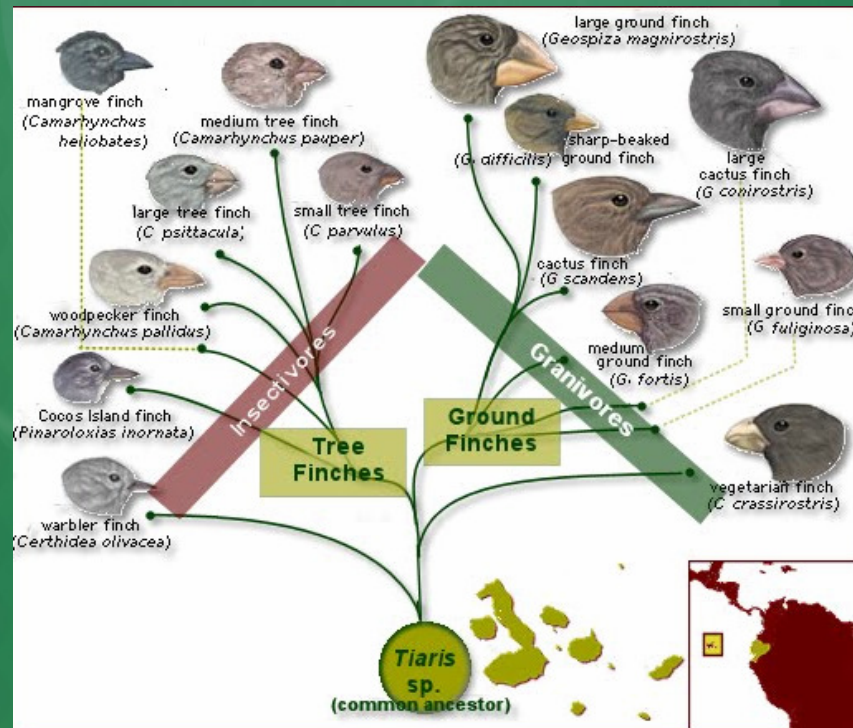
Makroevolúcia

- Dlhodobý proces, ktorého výsledkom je vznik vyšších naddruhových taxonomických jednotiek, výrazne od seba izolovaných, s rozdielnymi ekologickými nárokmi, medzi ktorými je úplne prerušená výmena génov
 - je zabezpečovaná rovnakými faktormi ako mikroevolúcia
 - Prírodný výber počas makroevolúcie pôsobí ako skupinový výber - eliminuje a diverguje celé taxonomické jednotky



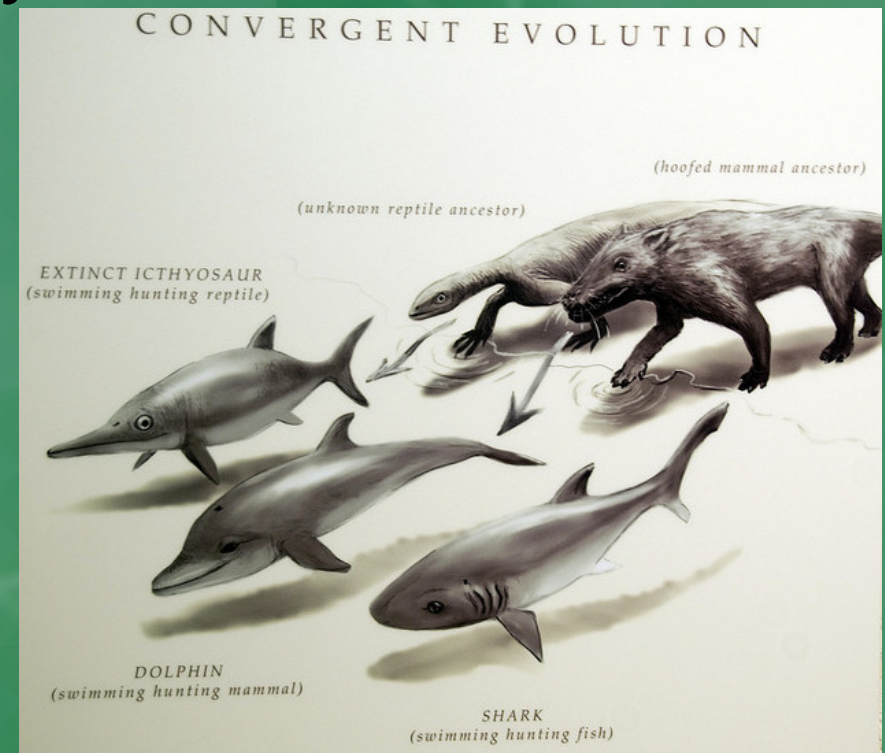
Formy makroevolúcie

- **Divergencia** - rozdelenie jedného taxónu na niekoľko ďalších.
 - Darwinove pinky na Galapágach



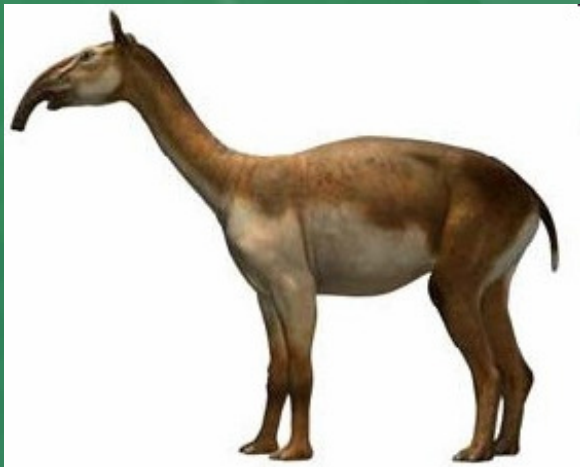
Formy makroevolúcie

- **Konvergencia** - postupné približovanie a často aj splývanie pôvodne nepríbuzných taxónov (podobné formy tela žralokov, ichtiosaurov, veľrýb).



Formy makroevolúcie

- **Paralelizmus** - evolúcia niekoľkých taxónov v rovnakom smere, čo je najčastejšie podmienené ich genetickou príbuznosťou (kopytníky J. Ameriky - *Litopterna* a párnokopytníky Eurázie - *Perissodactyla*).

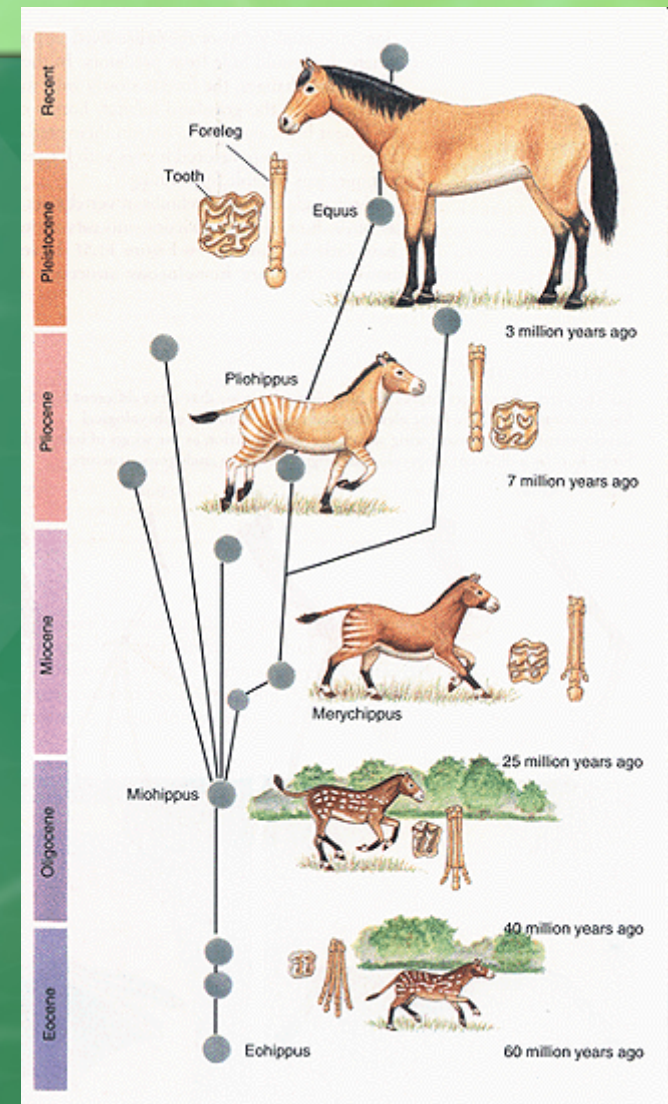
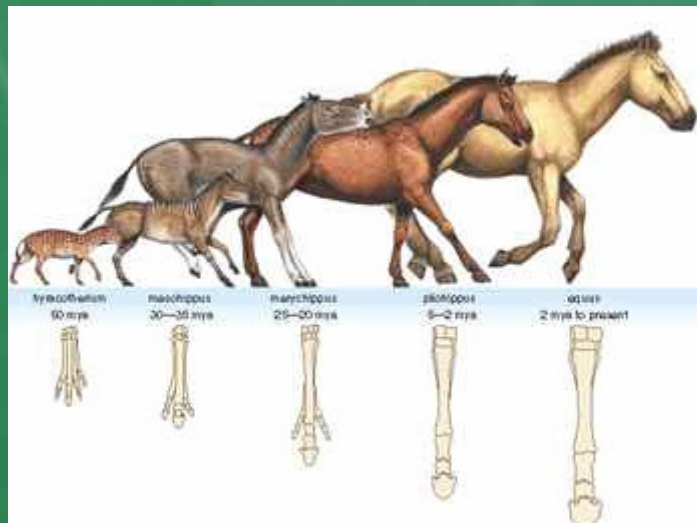


Tapír indický

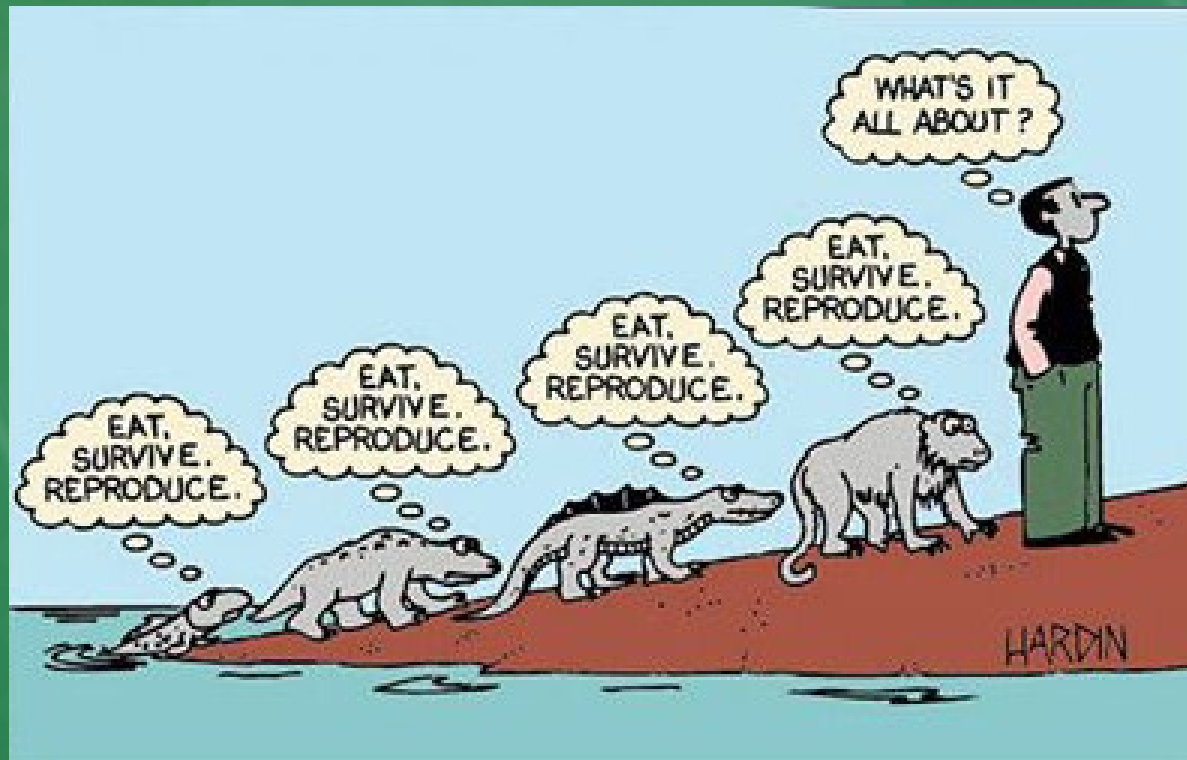


Formy makroevolúcie

- **Fyletizmus** - postupná premena jedného taxónu na iný (vývoj predkov koní).

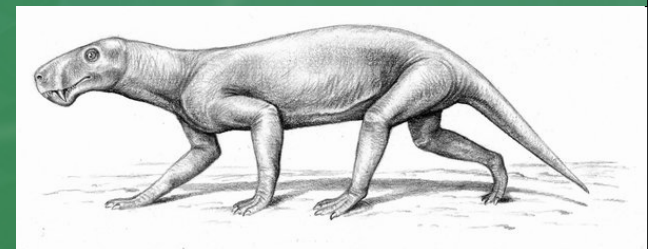
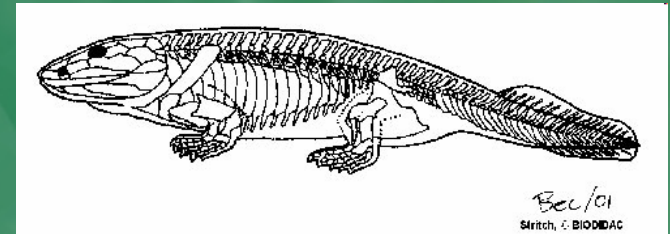


Dôkazy evolúcie



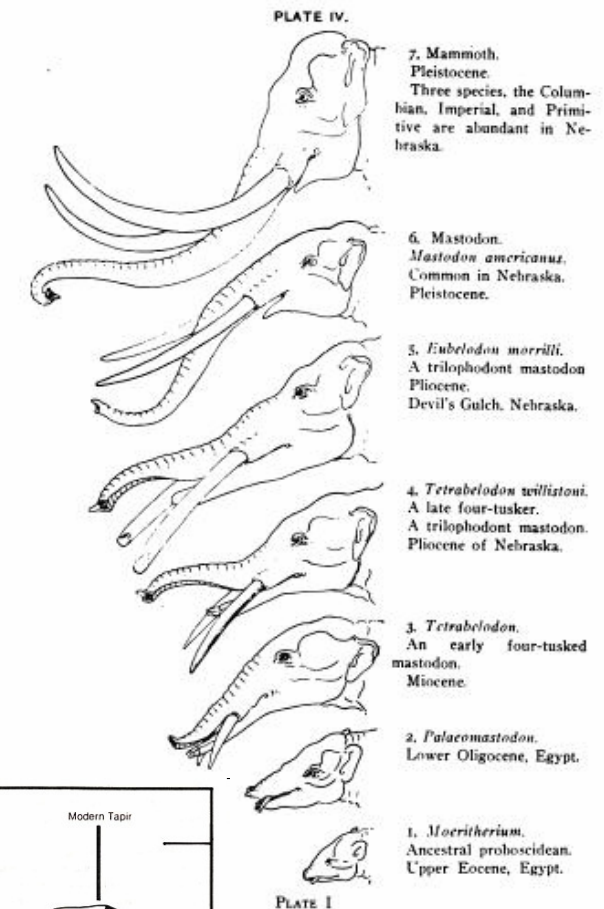
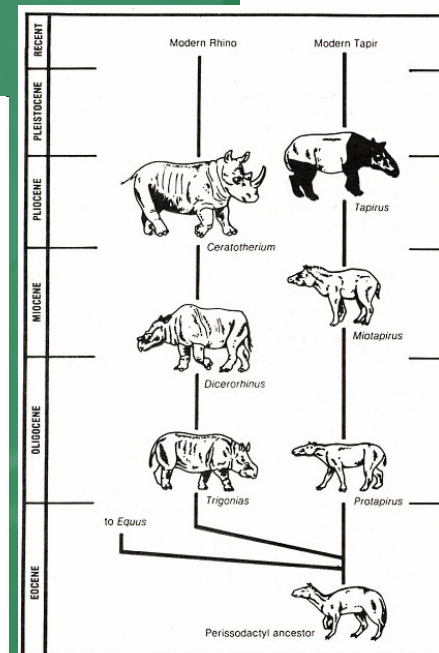
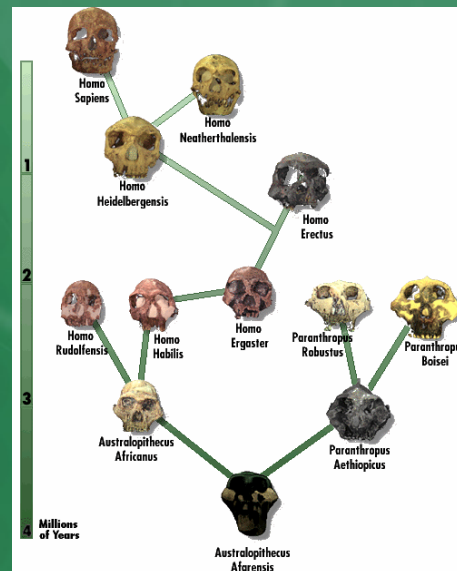
Dôkazy evolúcie

- Paleontologické
 - Skameneliny prechodných foriem – spájajú znaky vyhynutých a recentných foriem
 - Ichtiostega – spája ryby a suchozemské stavovce
 - Tiktaalik – ryby a obojživelníky
 - Archeopteryx – plazy a vtáky
 - Lycaenops – plazy a cicavce



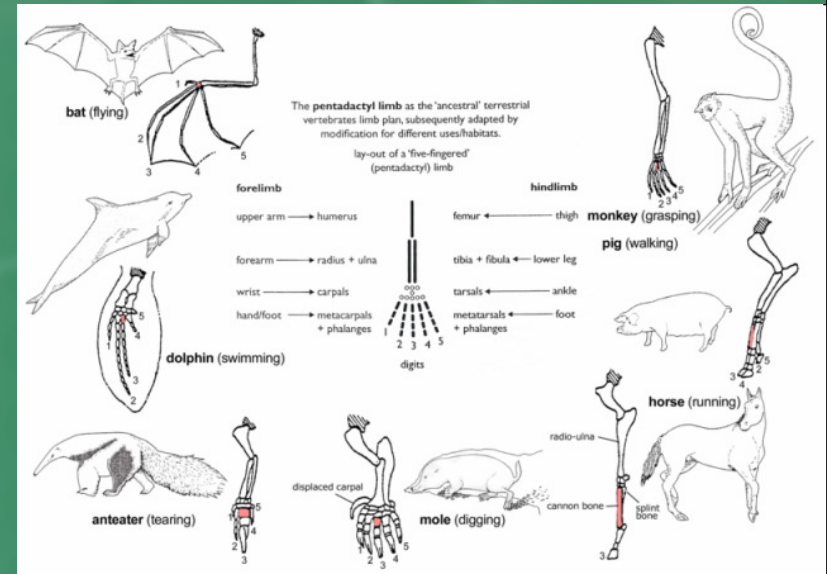
Dôkazy evolúcie

- Paleontologické
 - Paleontologické rady – rady skamenených foriem, ktoré odzrkadľujú priebeh evolúcie
 - Kôň
 - Nosorožec
 - Slon
 - Človek



Dôkazy evolúcie

- Morfologické
 - Homológia orgánov – podobná stavba, vznik z rovnakej zárodočnej vrstvy, rozličný tvar a funkcia
 - Končatiny stavovcov
 - Sluchové kostičky
 - U rýb stavba lebky
 - U plazov pohyb čeľustí
 - U cicavcov prenos zvuku



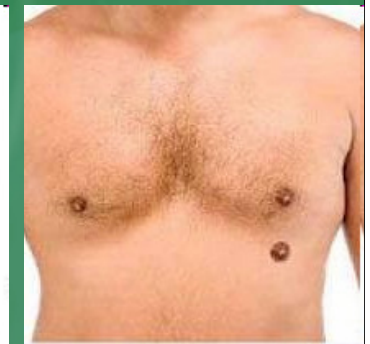
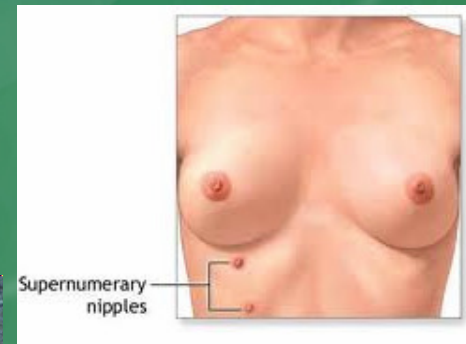
Dôkazy evolúcie

- Morfologické
 - Rudimenty – zvyšky orgánov, ktoré boli u predkov plne vyvinuté
 - Vyskytujú sa u všetkých jedincov v populácii
 - Zadné končatiny veľrýb a pytónov
 - Krídla u vtáka Kiwi
 - Ušné svaly a svaly vlasovej pošvy u človeka



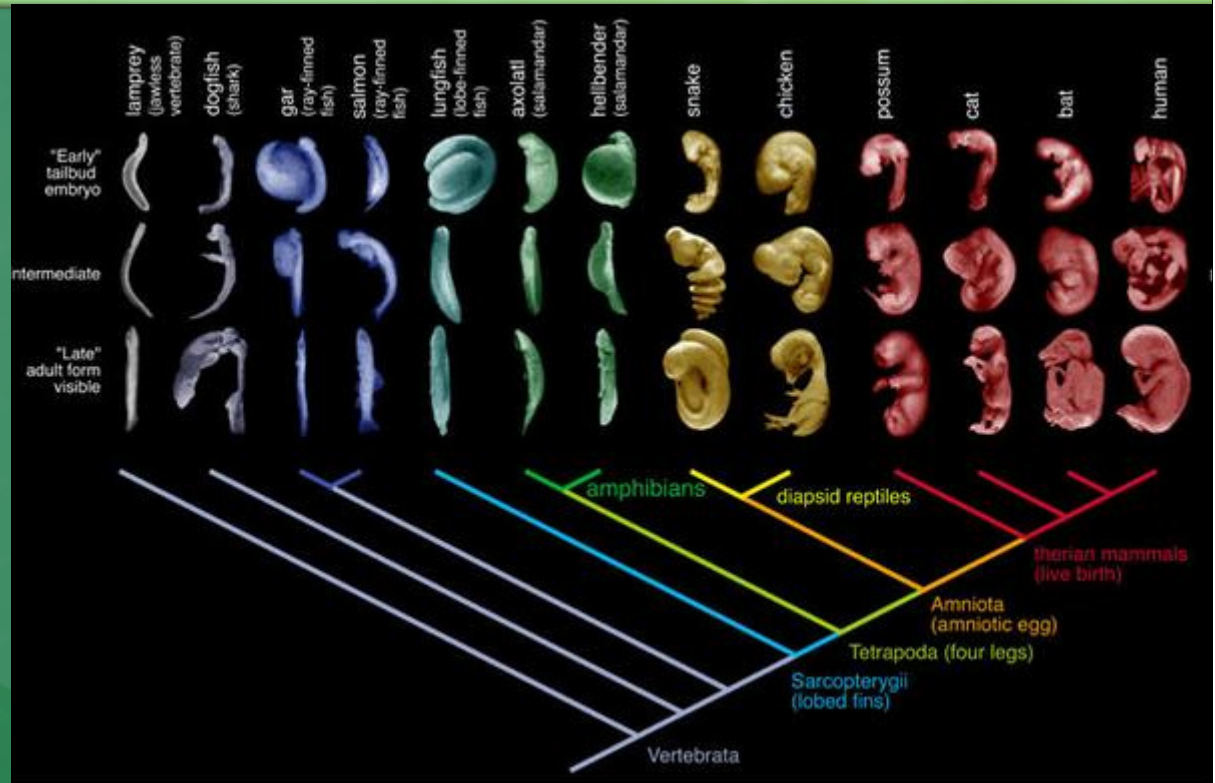
Dôkazy evolúcie

- Morfologické
 - Atavizmy – štruktúry, ktoré poukazujú na návrat k predkom
 - Vyskytujú sa iba u niektorých jedincov v populácii
 - Chvost u človeka
 - Hypertrichóza
 - Viac párov prsných bradaviek
 - Darwinov hrbolček na uchu



Dôkazy evolúcie

- Embryologické
 - Podobnosť zárodočného vývinu
 - Čím rannejšie štádium ontogenézy, tým väčšia podobnosť
- Princíp rekapitulácie
 - Počas embryogenézy sa opakujú črty vývoja evolučných predkov

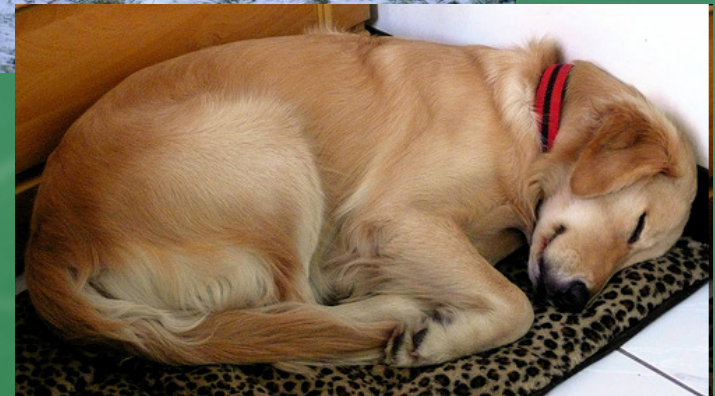
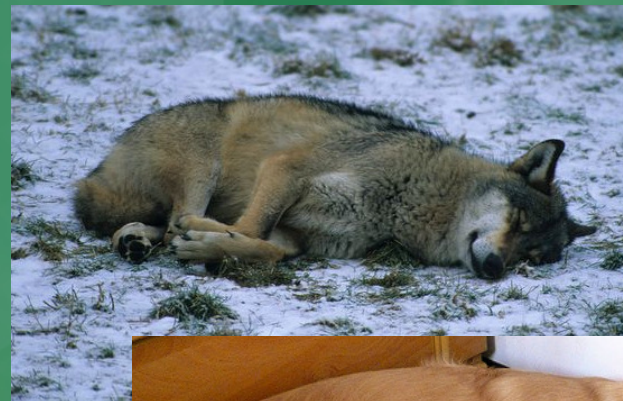


Dôkazy evolúcie

- Ekologické
 - Evolúcia je vlastne procesom adapciogenézy = vznik nových prispôsobení (adaptácií)
 - Ekológia odhaľuje význam týchto adaptácií a vysvetľuje príčiny premeny populácií

Dôkazy evolúcie

- Etologické
 - Druhy, ktoré divergovali nedávno zo spoločného predka si zachovávajú spoločné črty v správaní



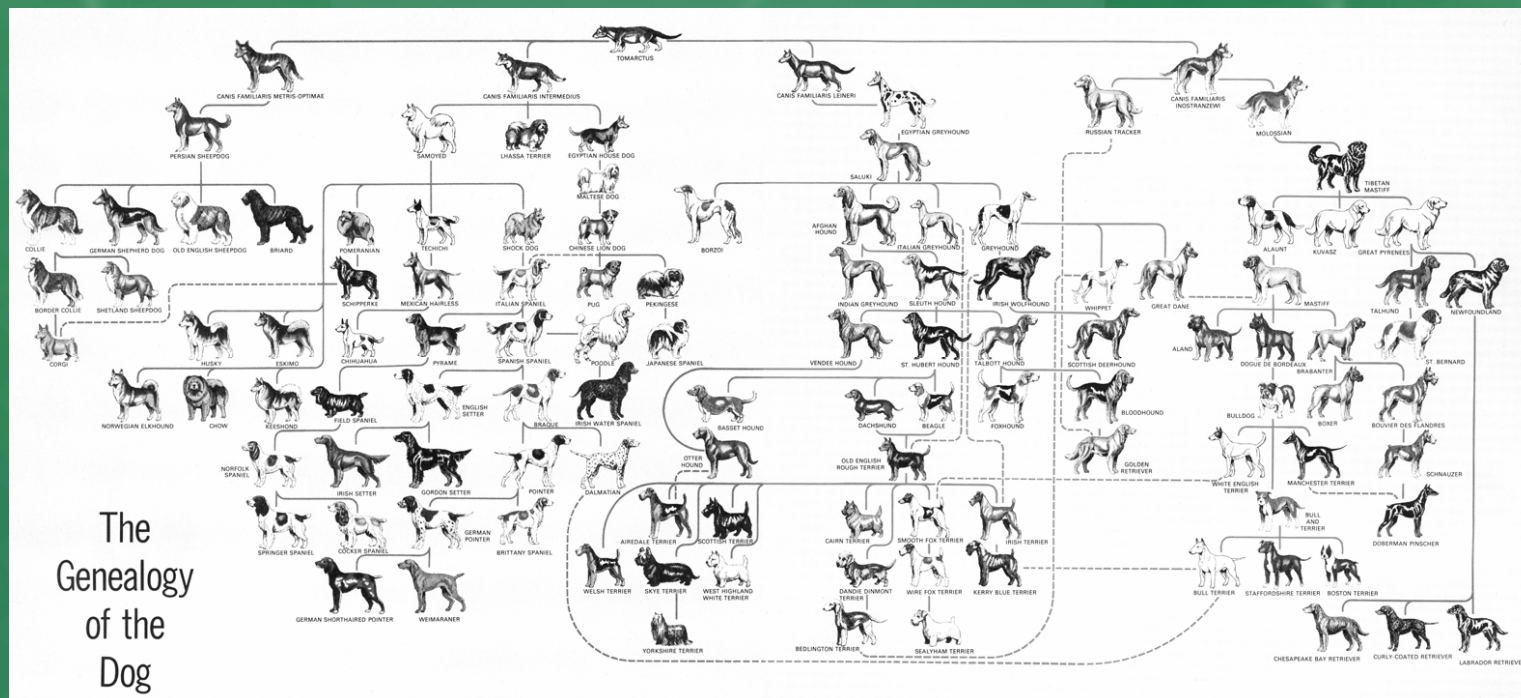
Dôkazy evolúcie

- Etologické
 - Druhy, ktoré divergovali nedávno zo spoločného predka si zachovávajú spoločné črty v správaní



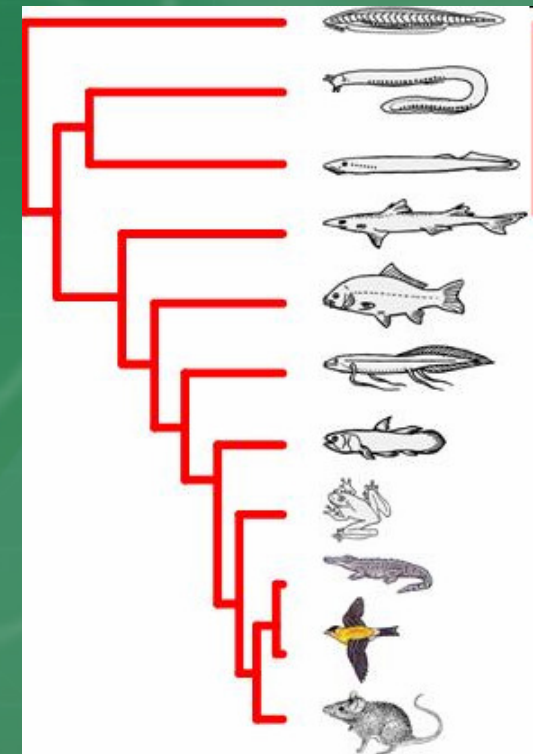
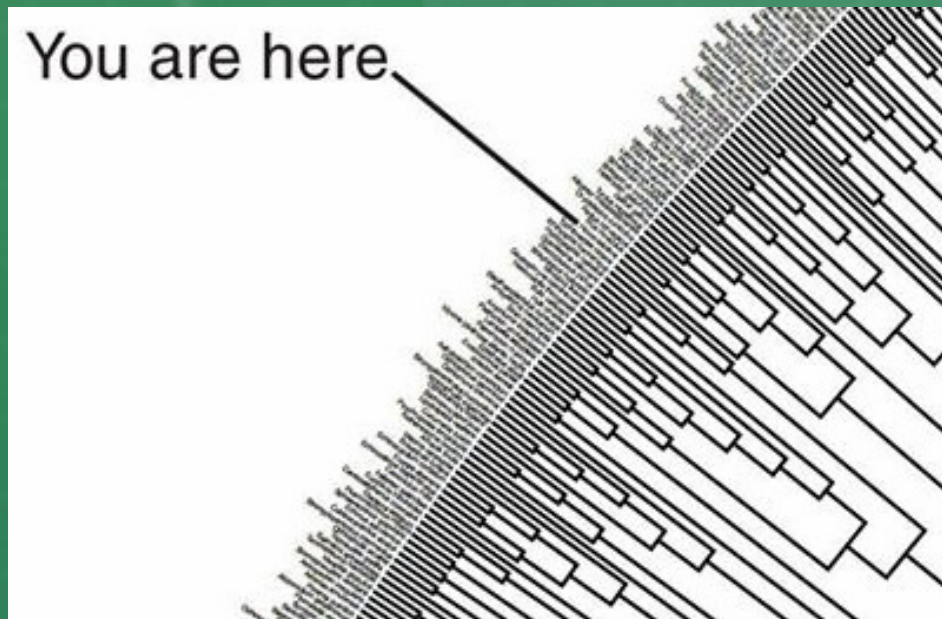
Dôkazy evolúcie

- Genetické
 - Priame dôkazy zo šľachtiteľskej praxe
 - Kultúrne rastliny, hospodárske zvieratá, plemená psov



Dôkazy evolúcie

- Genetické
 - Priame genetické dôkazy
 - Zisťovanie príbuznosti rozličných skupín



Vymieranie druhov

- je prirodzeným javom, ktorý je neoddeliteľnou súčasťou evolúcie
- odhaduje sa, že v priebehu vekov obývalo Zem 5 – 50 miliárd druhov
- dnes ich žije iba tisícina → 99,9 % druhov vyhynulo

Vymieranie druhov

■ Rýchlosť vymierania

- priemerná doba života druhu sú asi 4 milióny rokov a rodu asi 20 miliónov rokov (podľa fosílnych záznamov).
- k hromadnejšiemu vymieraniu dochádza zriedkavejšie

Vymieranie druhov

■ Príčiny vymierania

■ Biologické

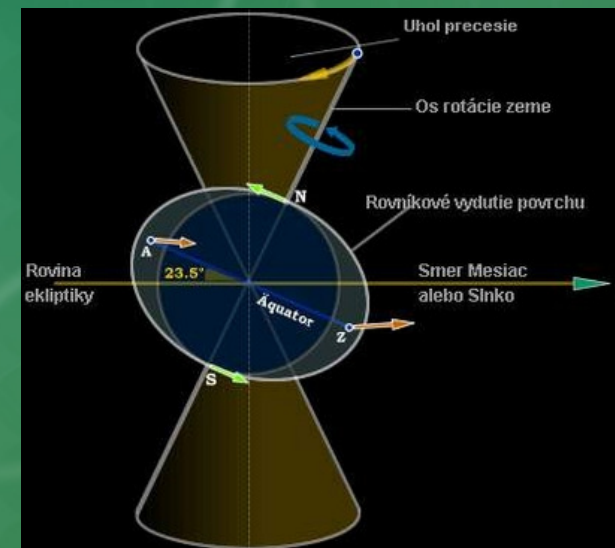
- strata rovnováhy ekosystému
- problémy malých populácií
 - výkyvy početnosti
 - genetické príčiny
 - narušenie sociálnych väzieb
 - vonkajšie príčiny
- boj o prežitie
- vplyv plošného rozšírenia
- choroby, epidémie
- vplyv človeka

■ Fyzikálne

- zmeny klímy
- zmeny hladiny oceánov
- mimoriadna sopečná činnosť
- kozmické príčiny → zmeny slnečného žiarenia, výbuch blízkej supernovy, dopady meteoritov

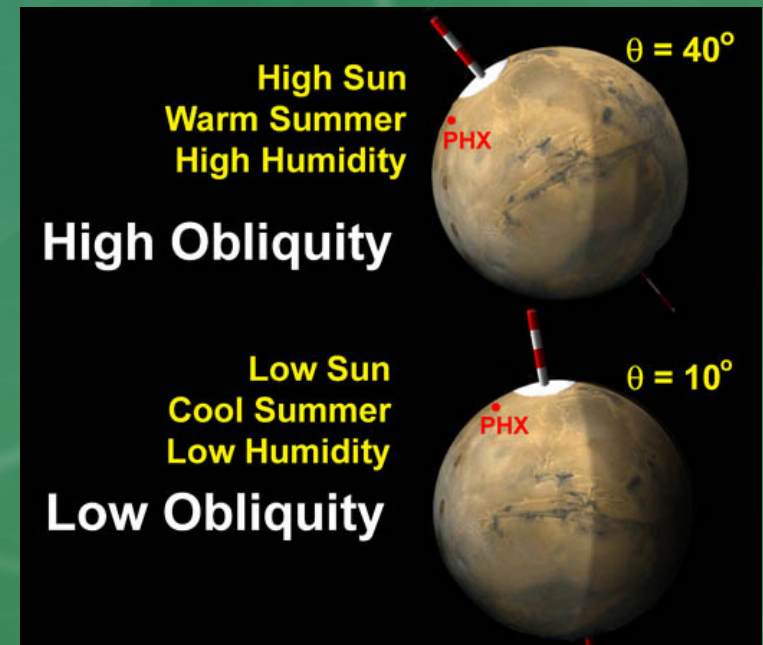
Vymieranie druhov

- o príčinách vymierania pojednáva mnoho teórii → často ako prvotný impulz udávajú klimatické príčiny, ktoré spustia sériu udalostí vedúcich k zániku niekoľkých, alebo mnohých druhov → masové vymieranie
- **Zmeny orbity Zeme – Milankovičove cykly**
 - **Precesia** – uhol, ktorý zvierá polárna os s osou rotácie ($23,4^\circ$) → jeho zmeny ovplyvňujú dĺžku tropického roka a tým aj dĺžku ročných období. Zväčšovaním tohto uhla sa priemerná teplota Zeme zvyšuje, zmenšovaním sa znižuje.
 - **cyklus zmeny: 23 700 rokov.**



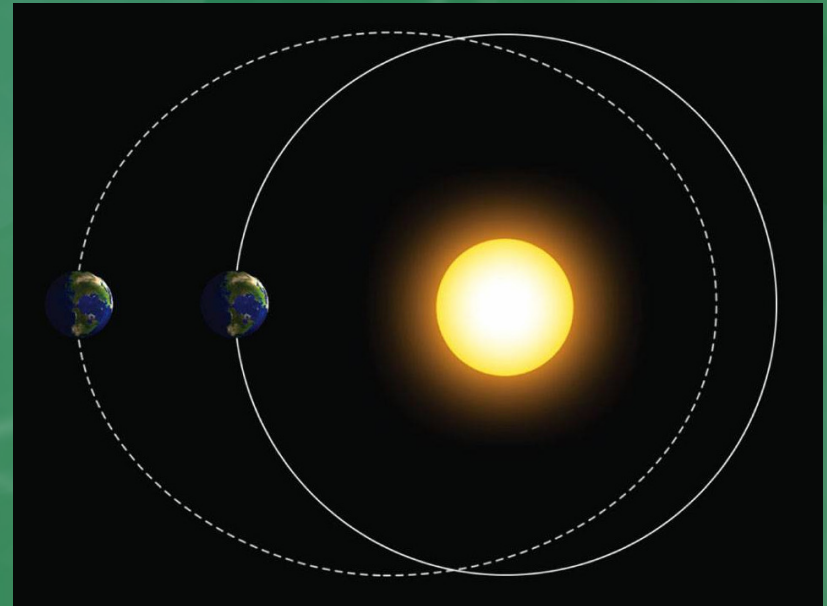
Vymieranie druhov

- o príčinách vymierania pojednáva mnoho teórii → často ako prvotný impulz udávajú klimatické príčiny, ktoré spustia sériu udalostí vedúcich k zániku niekoľkých, alebo mnohých druhov → masové vymieranie
- **Zmeny orbity Zeme – Milankovičove cykly**
 - **obliquita** – šikmosť osi rovníka vzhľadom na obežnú dráhu zeme. Kolíše od 3° do $23,5^\circ$.
 - **cyklus zmeny:** 39 000 – 56 000 rokov.



Vymieranie druhov

- o príčinách vymierania pojednáva mnoho teórii → často ako prvotný impulz udávajú klimatické príčiny, ktoré spustia sériu udalostí vedúcich k zániku niekoľkých, alebo mnohých druhov → masové vymieranie
- **Zmeny orbity Zeme – Milankovičove cykly**
 - **excentricita** – vyjadruje tvar obežnej dráhy Zeme okolo Slnka.
 - **cyklus zmeny:** 100 000 a 413 000 rokov.



Vymieranie druhov

■ Masové vymieranie → veľká päťka

Obdobie	pred rokov	miliónmi	% vyhynutých druhov
Koniec kriedy	65		76
Koniec triasu	208		76
Koniec permu	245		96
Koniec devónu	367		82
Koniec ordoviku	439		85

Raup D.M., 1991: O zániku druhů. Lidové noviny, Praha, 187 pp.

Vymieranie druhov

- **Masové vymieranie** → veľká šestka?
- vymieranie spôsobené človekom



**THE UPDATED LIST OF
EXTINCT SPECIES**

Datovanie historických nálezov

■ Metódy absolútneho datovania

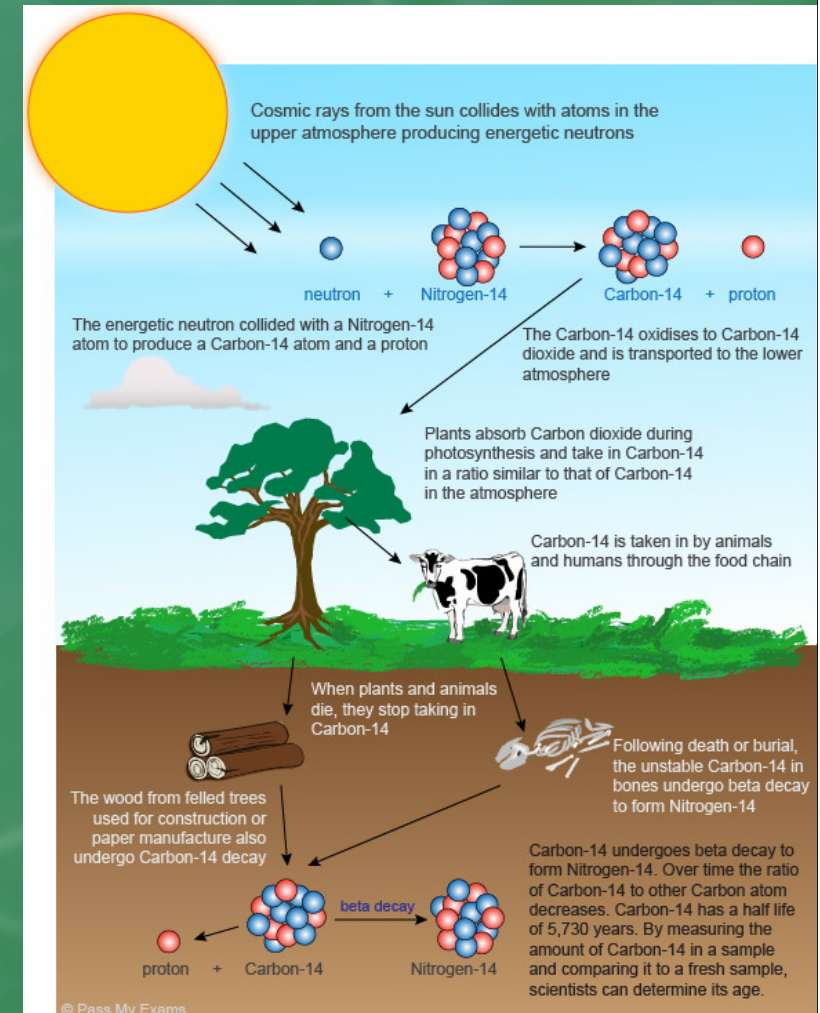
- udávajú skutočný čiže chronologický vek nálezov v desiatkach až miliónoch rokov
- vzhľadom na rozličné chyby merania absolútne datovanie nie je "absolútnym",

■ Metódy relatívneho datovania

- porovnávajú vek skúmanej vzorky s inými nálezmi (typickými druhmi zvierat, charakteristickými pamiatkami materiálnej kultúry, geologickou vrstvou a pod.)

Datovanie historických nálezov

- Metódy absolútneho datovania
 - Rádiokarbónové datovanie
 - spočíva na rozpade atómov ^{14}C dusík ^{14}N
 - polčas rozpadu ^{14}C je 5730 rokov
 - vhodné pre obdobie 0 – 70 000 rokov

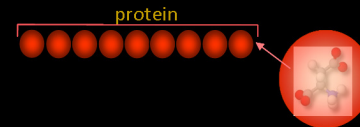
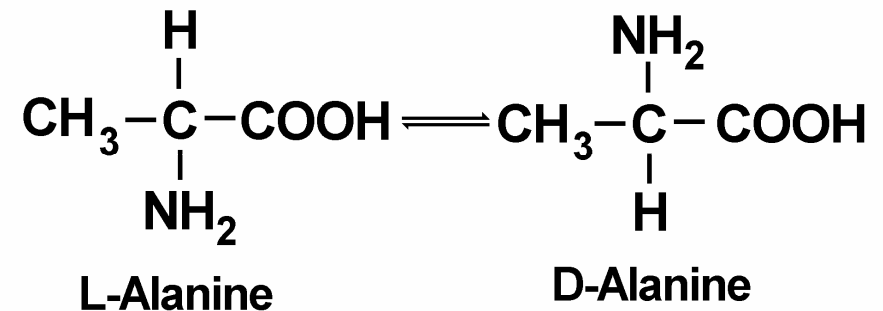


Datovanie historických nálezov

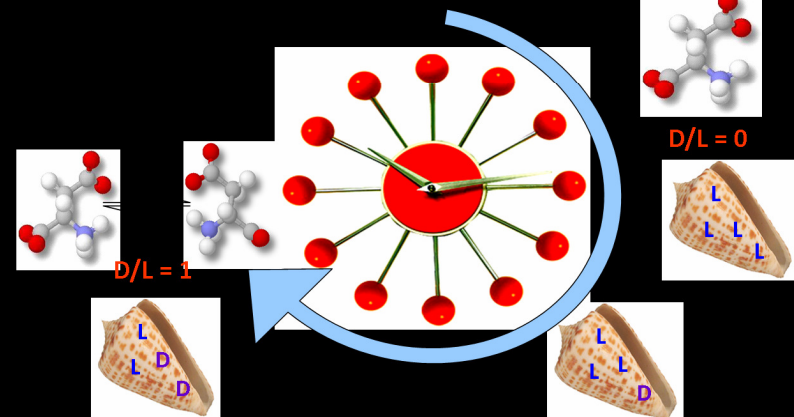
■ Metódy absolútneho datovania

■ Racemizácia aminokyselín

- vychádza z pomalej chemickej konverzie ľavotočivej aminokyseliny prítomnej v živom organizme na jej pravotočivú verziu
- rýchlosť konverzie ovplyvňuje teplota a zloženie materskej horniny, preto je použitie dosť obmedzené
- používa sa pri datovaní vzoriek z teplotne stabilného prostredia - najmä z jaskýň.
- vhodné pre obdobie 40 000 - 200 000 (v chladných oblastiach do 1 milióna) rokov



**AMINO ACID
RACEMISATION DATING
(AAR)**

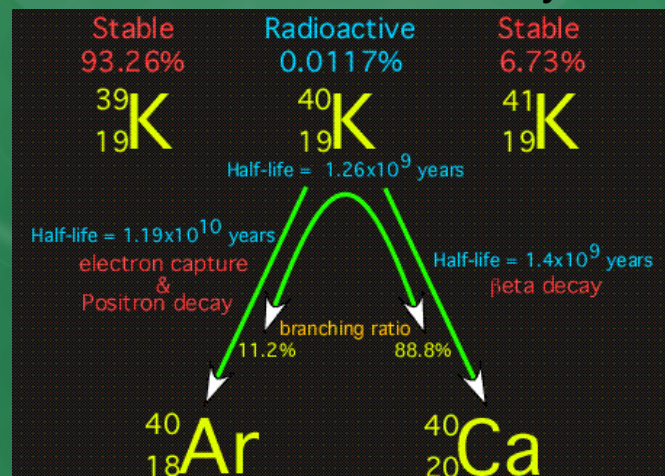


Datovanie historických nálezov

■ Metódy absolútneho datovania

■ Draslíkovo-argónové datovanie

- z draslíka vo voľnej prírode je 1/10 000 rádioaktívna (^{40}K) a tá sa pomaly a rovnomerným tempom rozpadáva na stabilné izotopy argónu (^{40}Ar) a vápnika (^{40}Ca)
- v prírodných vzorkách je podiel ^{40}K stabilný a vekom vzrastá iba obsah ^{40}Ar
- porovnaním množstva týchto dvoch zložiek možno vypočítať vek vzorky
- polčas rozpadu ^{40}K je 1, 25 miliardy rokov
- vhodné pre obdobie 100 000 – 4,3 miliardy rokov

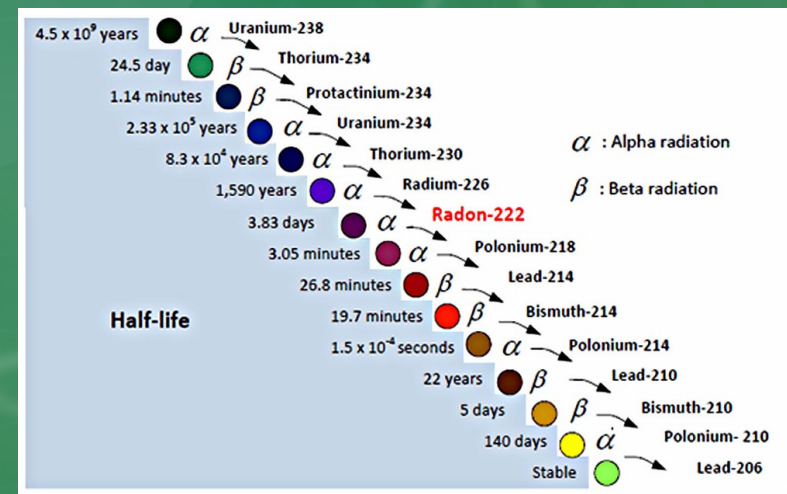


Datovanie historických nálezov

■ Metódy absolútneho datovania

■ Datovanie metódami uránového radu

- rozpad izotopov uránu voľne sa nachádzajúcich v prírode (^{235}U a ^{238}U) postupne na stabilné izotopy olova
- vhodné pre obdobie 0 – 70 000 rokov



Datovanie historických nálezov

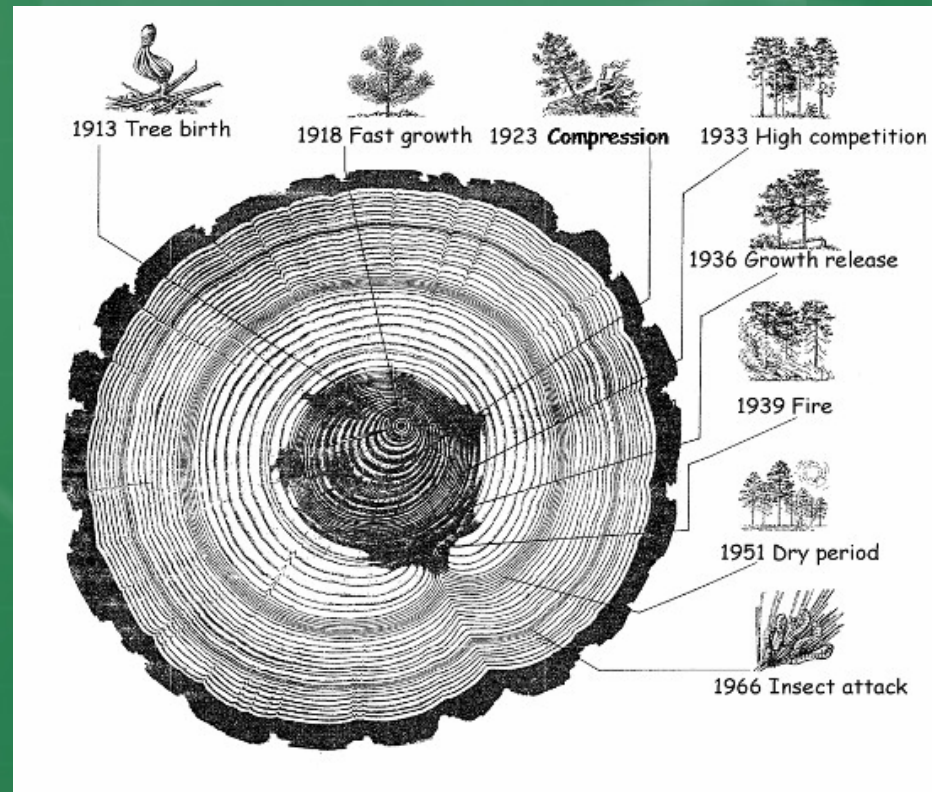
■ Metódy absolútneho datovania

■ Dendrochronológia

- spočítat' letokruhy na priereze kmeňa stromu a porovnať typické opakujúce sa vzory na nadväzujúcich kmeňoch rôznych generácií
- je založená na 4 podmienkach:
 - počas rastu stromu pribúda na jeho kmeni každý rok jeden letokruh
 - veľkosť (hrúbka) letokruhu v určitom roku kolíše podľa meniacich sa podmienok životného prostredia (množstvo dažďa, teplota)
 - každá sekvencia letokruhov s premenlivou hrúbkou zahrňujúca dlhšie obdobie je unikátna
 - všetky stromy v určitej oblasti reagujú na zmeny prostredia rovnakou hrúbkou svojich letokruhov
- mimoriadne presná (presnosť 1 rok)
- vhodné pre obdobie 0 – 8 000 rokov
- nepoužiteľná v tropických oblastiach – stromy nevytvárajú zreteľné letokruhy

Datovanie historických nálezov

- Metódy absolútneho datovania
 - Dendrochronológia



Datovanie historických nálezov

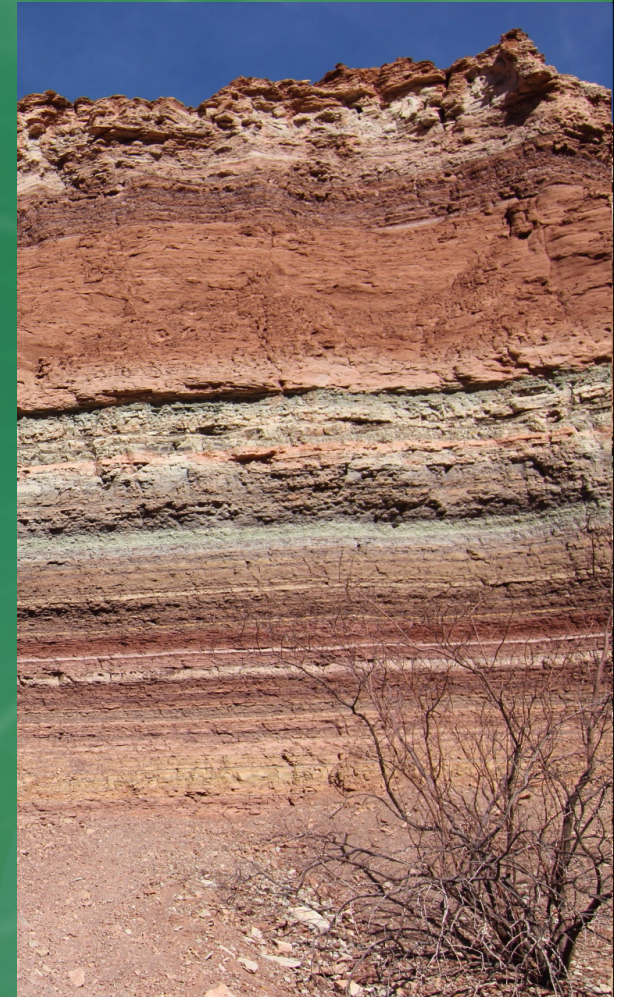
■ Metódy relatívneho datovania

■ Stratigrafia

- postupnosť vrstiev a útvarov v geológii, paleontológii a archeológii
- najčerstvejšie (najneskôr) usadená vrstva je na povrchu pôdy, smerom do hĺbky sa dostávame k čoraz starším vrstvám
- čím je vrstva hlbšia, tým je staršia

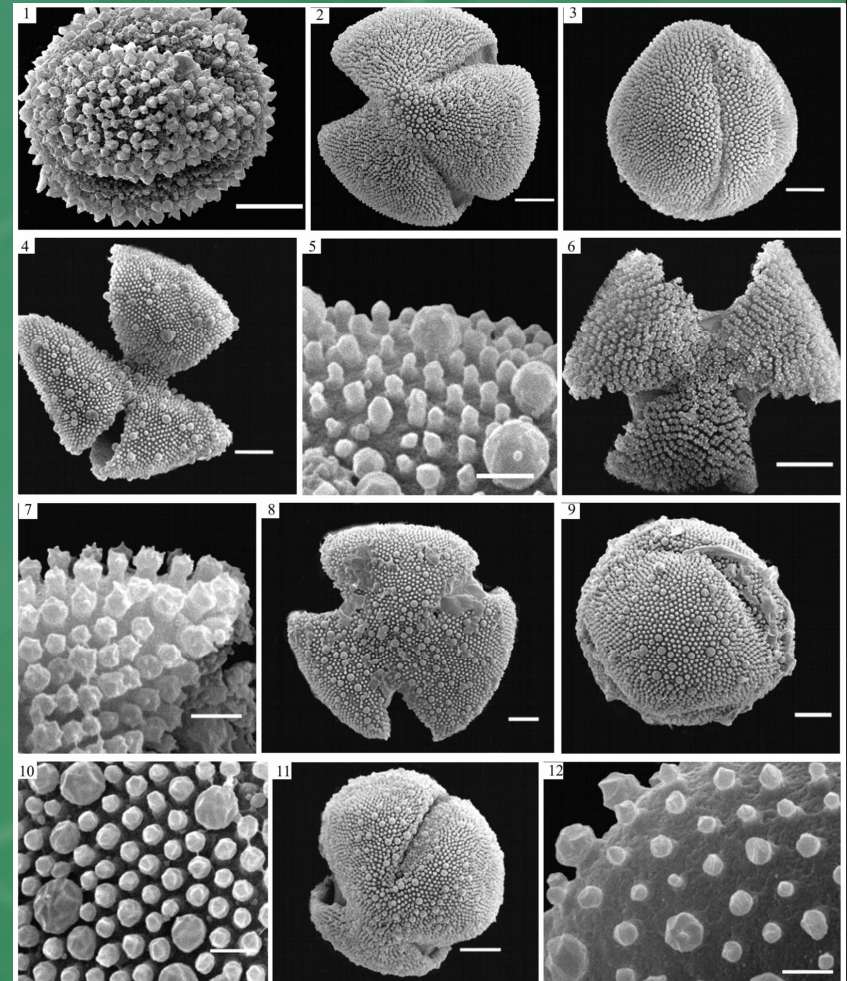
■ Biostratigrafia

- sleduje výskyt organizmov, ktoré existovali iba krátko - vedúce fosílie
- vedúce fosílie vytvárajú zóny, ktoré zodpovedajú dĺžke prežívania daného druhu
 - Ak nájdeme vo vrstve neznámeho veku takúto vedúcu skamenelinu a z iných prameňov poznáme obdobie, v ktorom žila, získame vlastne vek skúmanej vrstvy.



Datovanie historických nálezov

- Metódy relatívneho datovania
 - Palynologické datovanie
 - analýza peľových zŕn
 - podľa tvaru peľového zrnka sa dá určiť jeho materská rastlina
 - zo zastúpenia jednotlivých druhov rastlín možno potom usudzovať na podnebie vtedajšej krajiny a odhadnúť obdobie, kedy sa usadzovanie peľu udialo



Datovanie historických nálezov

■ Metódy relatívneho datovania

■ Fluórový test

- kosti a zuby prijímajú počas svojho pobytu v pôde fluór rozpustený v spodnej vode
- čím je tkanivo staršie, tým viac fluóru obsahuje
- fluór sa z kostí už nestráca
- množstvo fluóru v spodnej vode sa mení z miesta na miesto, preto možno porovnávať iba vzájomný vek nálezov z jednej lokality



Datovanie historických nálezov

- Metódy relatívneho datovania
 - Paleomagnetická stratigrafia
 - sledovanie zmien polarity zemského magnetického poľa pomocou orientácie magnetických častíc v mineráloch sedimentárnych hornín bohatých na železo
 - možno ju použiť iba po kalibrácii inou metódou



Posun magnetického pólu (1831-2001)