



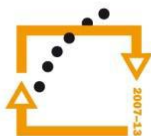
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

„Propojení výuky oborů Molekulární a buněčné biologie a Ochrany a tvorby životního prostředí“

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0032

Ochrana a management rostlinných populací (EKO/OMRP)



Miroslav Zeidler

Katedra ekologie a životního prostředí
UP Olomouc

Fytogenofond - sylabus

- Problematika vymírání – příčiny, důsledky, ovlivnění člověkem
- Biodiverzita – definice, měření, úrovně
- Děje na genetické úrovni – mikroevoluce, rozmnožovací systémy, důsledky
- Zavlečené druhy – invaze, příčiny a důsledky
- Hybridizace – přenos genetické informace, GMO
- Záchranné programy

Doplňující předměty

- Ekologie obnovy (EKO/EO)
- Molekulární ekologie (KBB/MOLEK)
- Komplexní management chráněných území (EKO/KMCHU)
- Konzervační genetiky (KBB/KOGEN)
- Management chráněných území (EKO/MCUO)
- Ochrana přírody (EKO/OCH)
- Ochrana diverzity (EKO/OD)
- Ochrana a péče o lesní ekosystémy (EKO/OPLE)
- Ochrana přírody (EKO/OPRO)
- Světová ochrana přírody (EKO/SOPO)



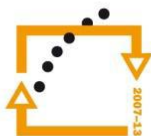
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Extinkce

- A taxon is extinct when there is no reasonable doubt that the last individual has died.
- Extinction is a natural process.
- Přírodní extinkce - součást evoluce
- Lokální extinkce (local extinction)
- Hromadná vymírání (mass extinction)
- Postihuje různé taxony
- V prostoru i čase (včetně délky průběhu)



Vyhynulé

Prehistoricky vyhynulý taxon – před r.1500

Vyhynulý taxon – po r.1500



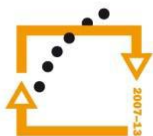
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

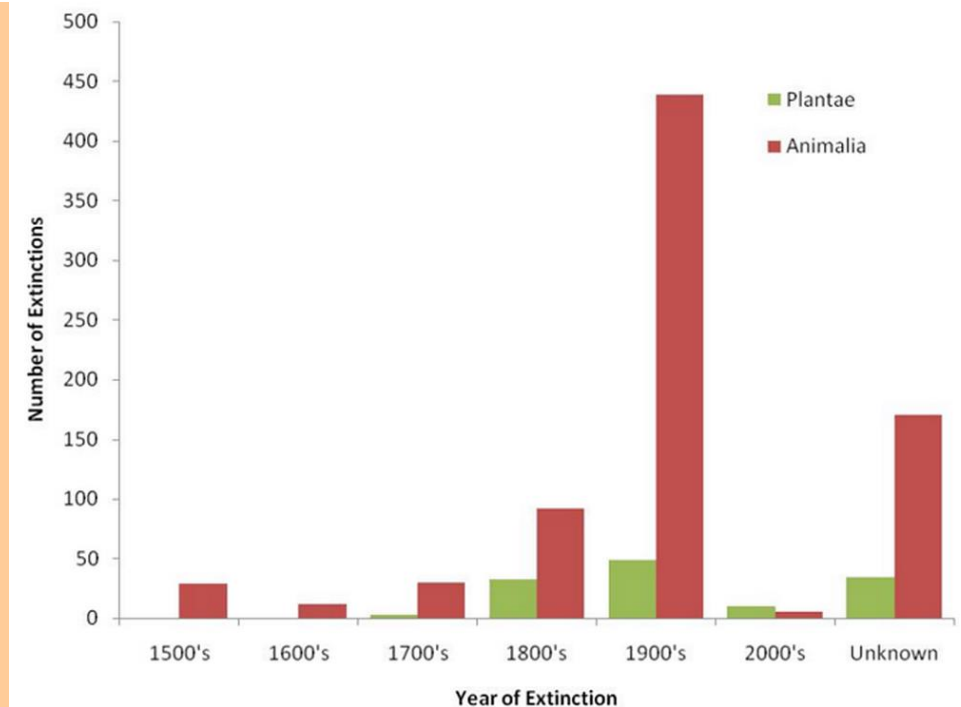
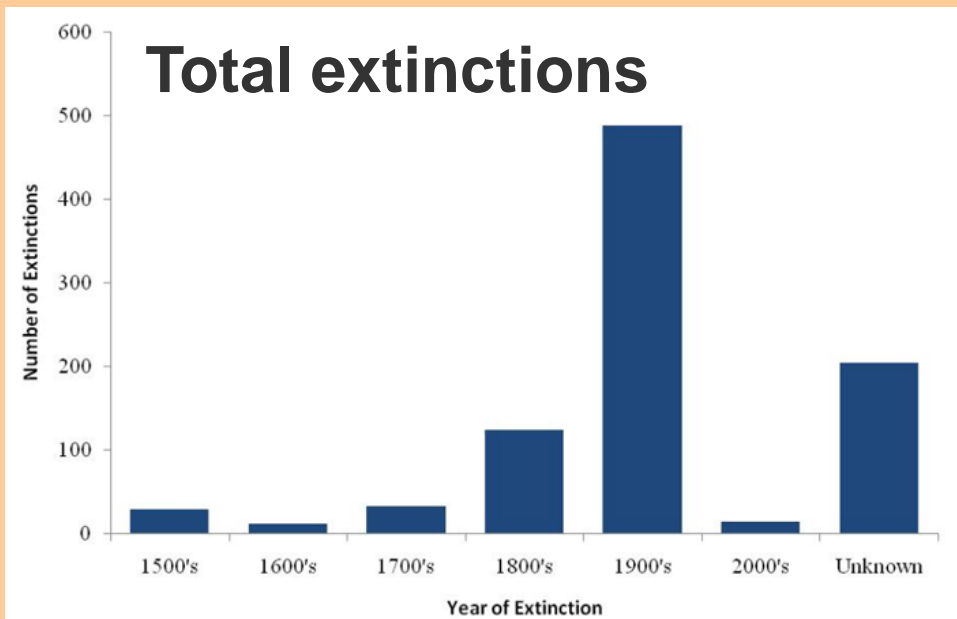


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

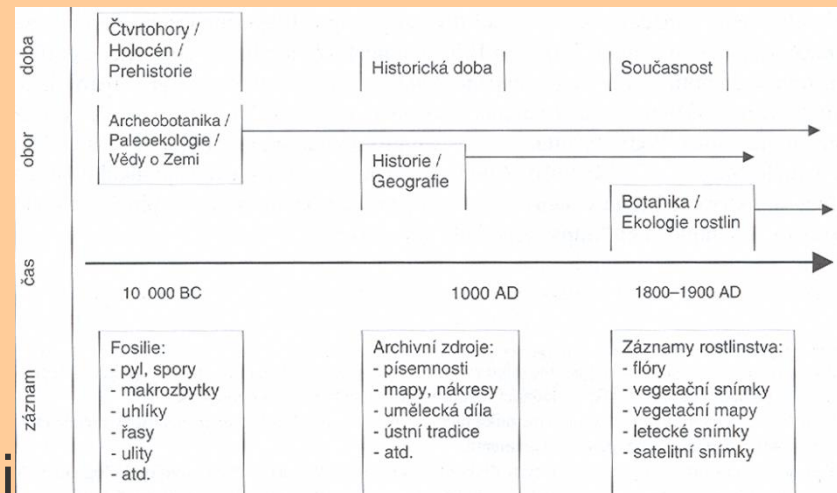


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

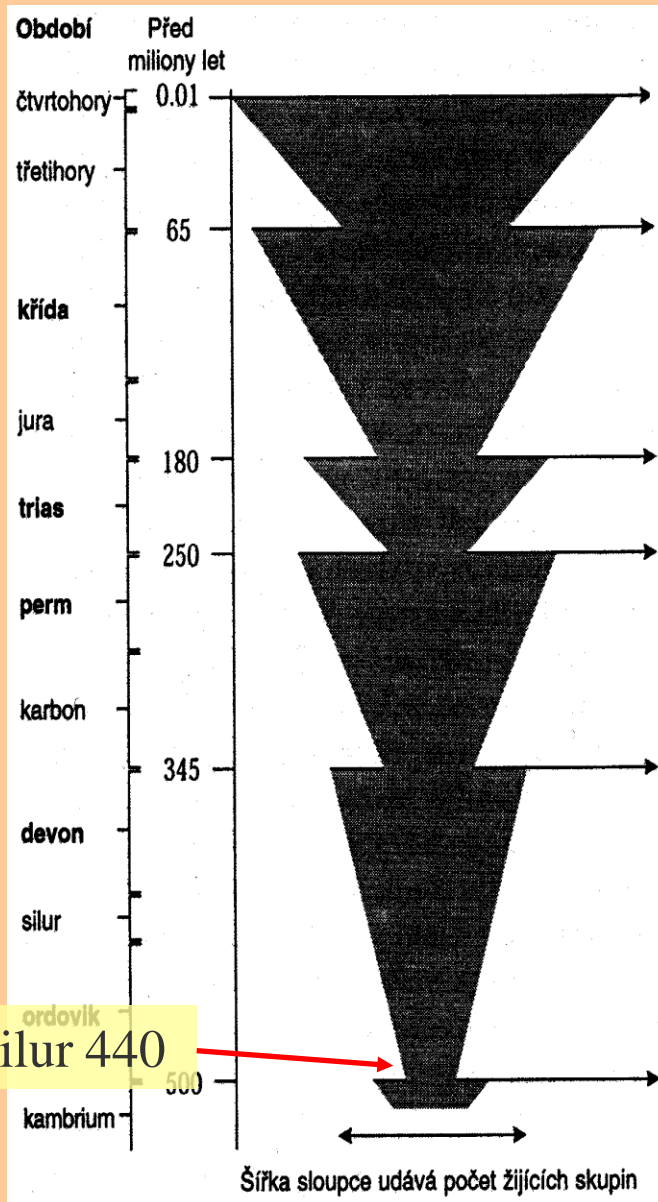
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Jak získat přehled - inventarizace

- (Pre)historie - fosilní doklady
- Makrozbytky
- Palynologie
- Lidské záznamy (písemné, herbáře,...)
- Současné a nedávné taxonomické záznamy
- „Red lists“
- Datování
 - Rozpad izotopů
 - Uhlíková metoda
 - Dendrochronologie



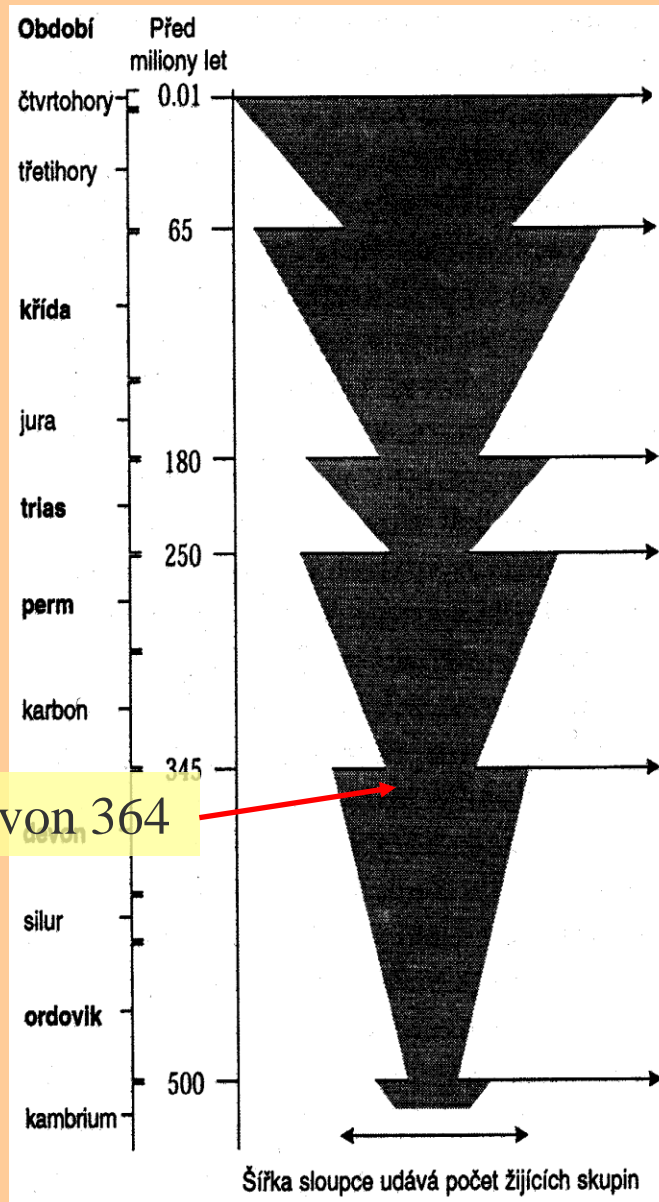
Změny v průběhu času



ordovik–silur 440

- gama-záření a vulkanismus?
- 27% čeledí a 57% všech rodů
- druhé největší?

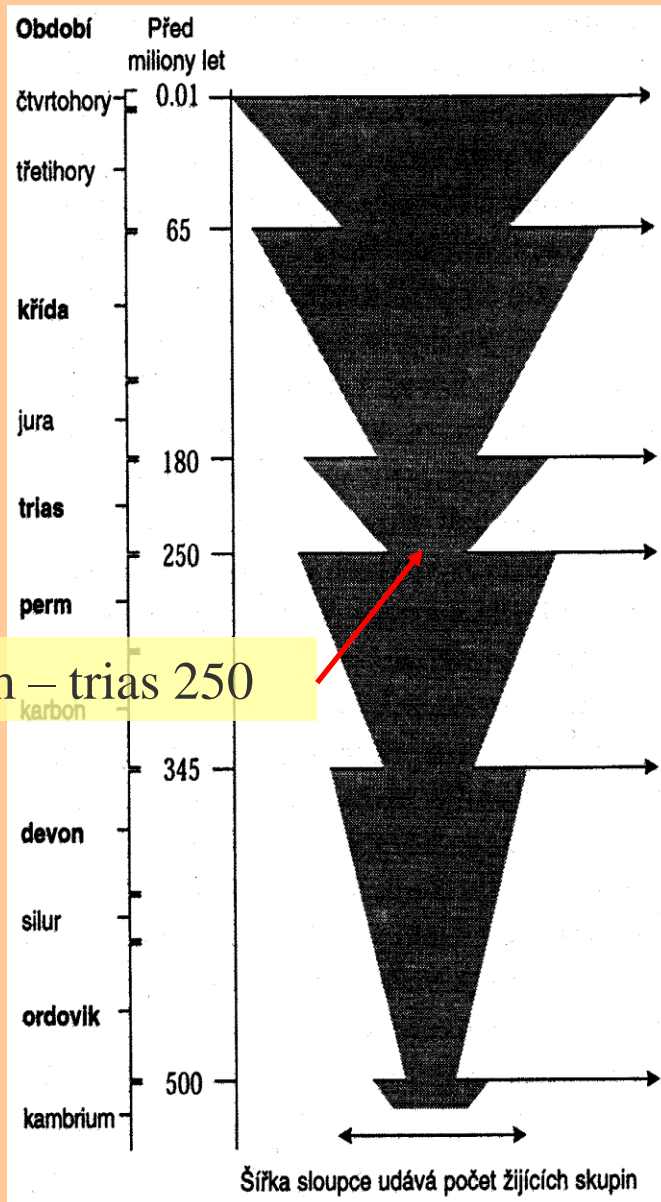
Změny v průběhu času



pozdní devon 364

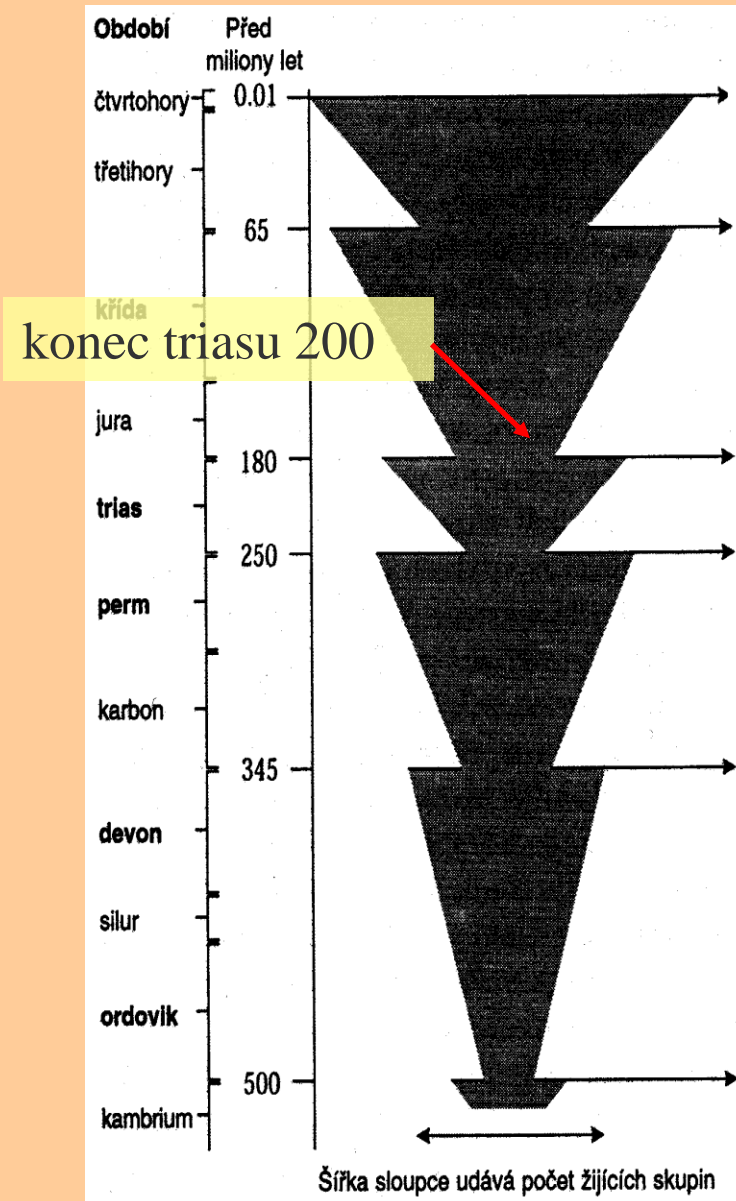
- kolísání mořské hladiny (zalednění?)
- 75% druhů, 83% rodů
- především mořská fauna

Změny v průběhu času



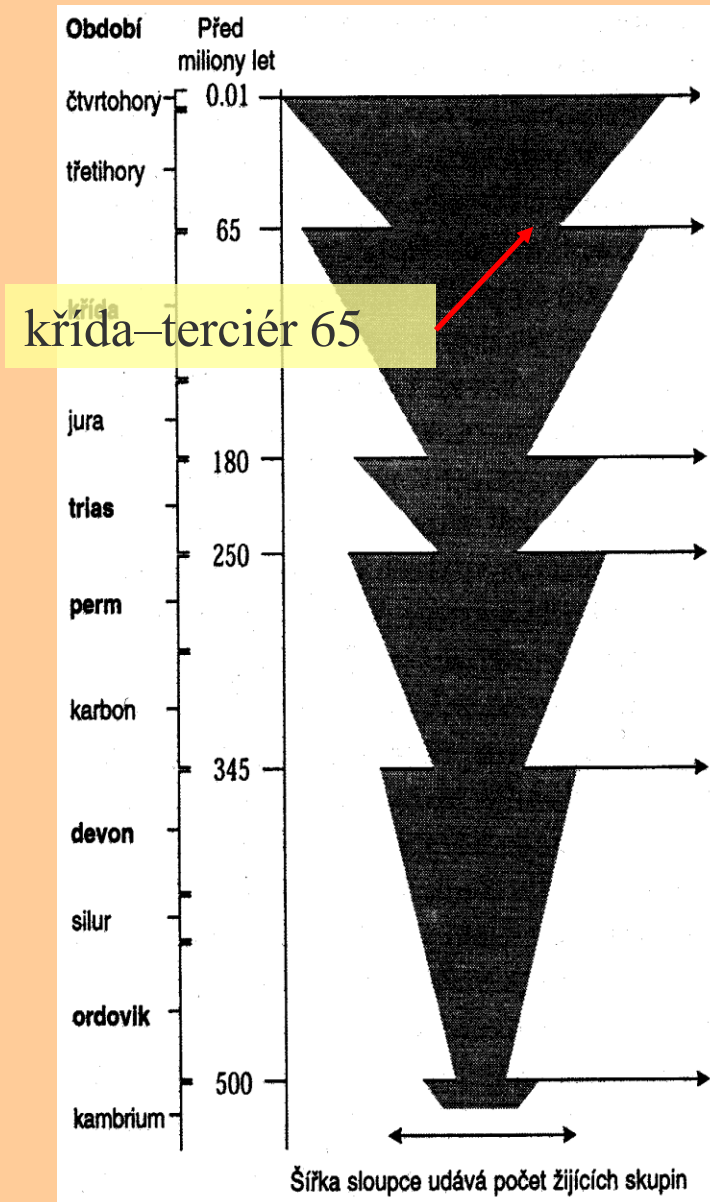
- masivní vulkanická činnost, oteplení, pokles O_2 v atmosféře i oceánech
- 57% čeledí a 83% rodů rostlin i živočichů, ve vodě i na souši
- rozsahem největší

Změny v průběhu času



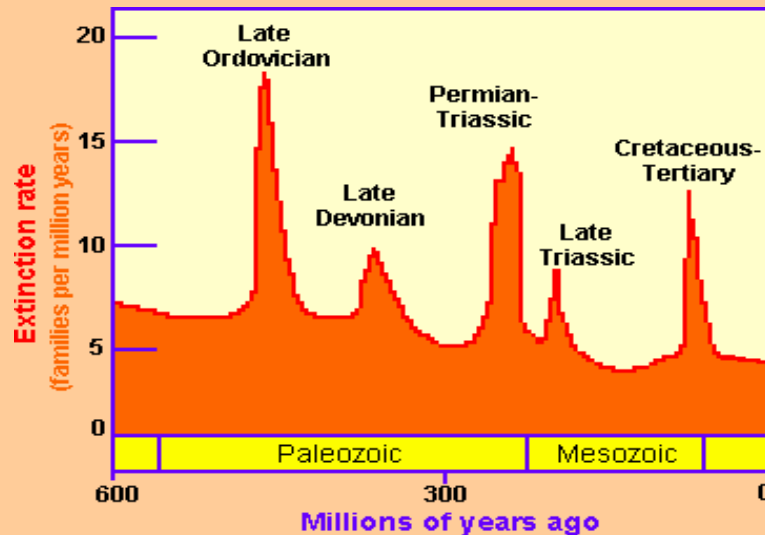
- změny klimatu, fluktuační hladiny moří, (vulkanismus, asteroid?)
- 23% čeledí a 48% rodů.
- spíše postupné změny (nedinosaurických archosaurů)

Změny v průběhu času



- kombinace více příčin v krátkém sledu (asteroid, vulkanismus, pokles mořské hladiny?)
- 17% čeledí, 50% rodů a 75% druhů
- Dinosauři, savci

Druhová diverzita na Zemi vzrůstala?



- **hromadná** (mass ext.)
- **průběžná** (background ext.) vymírání
- Rostliny – regionálně (čel./ rody):
 1. ordovik – silur (440 mil.) ? %
 2. pozdní devon (364 mil.) **30-40%**
 3. perm – trias (250 mil.) **19%**
 4. konec triasu (200 mil.) **17%**
 5. křída – terciér (65 mil.) **18-30%**

Omezení našeho poznání

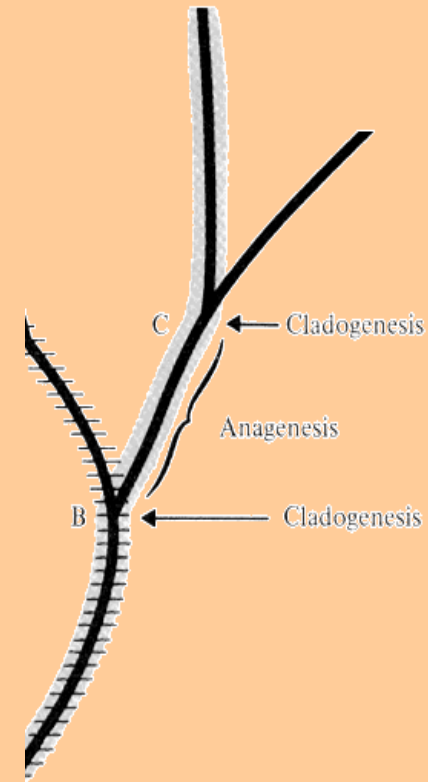
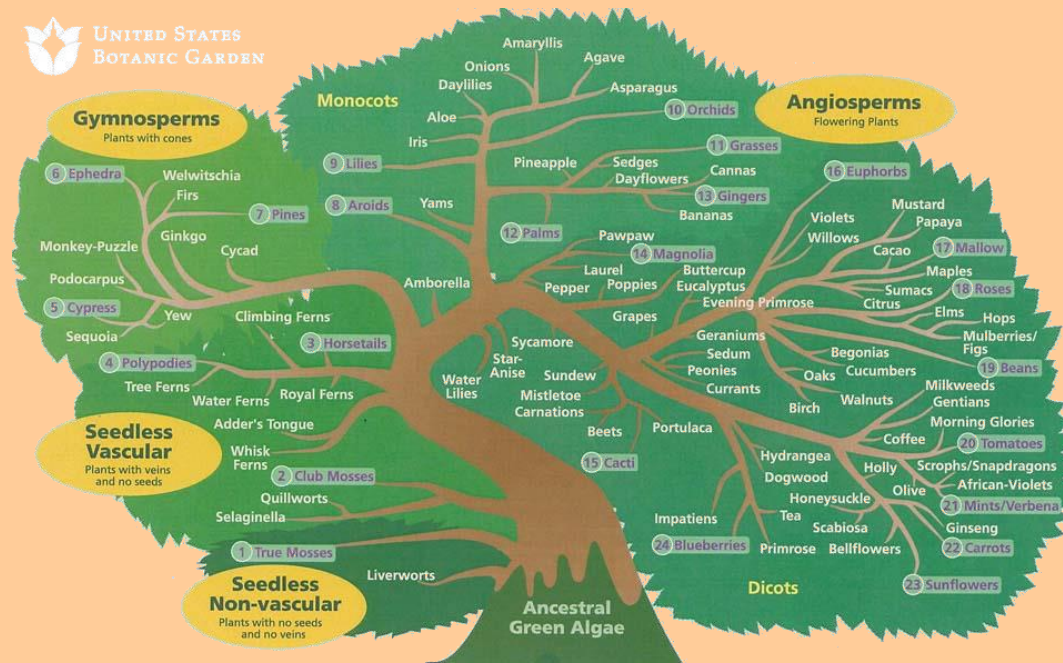
- Zobecnění pro všechny (?) taxony
- Hledání trendů naznačujících informace o vymírání
- Sledování vlivu člověka – příklady vyhubení druhů jsou dostupné

- Celkem na Zemi **50 mld.**
- Dnes **±40 mil.** druhů rostlin a živočichů
- **Skoro všechny druhy Země (99,9%) vyhynuly**
- Speciace jen nepatrně převažuje nad vymíráním (1000 speciací \approx 999 extinkcí)

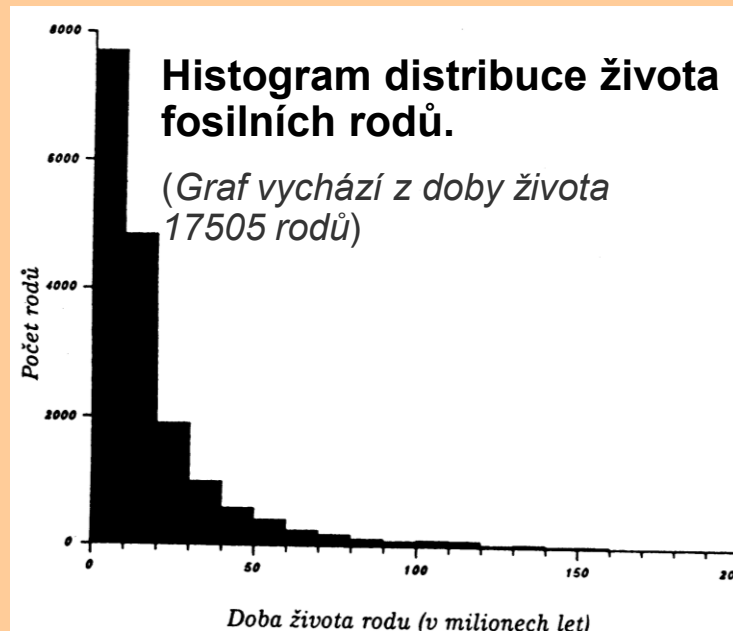


Fyletická extinkce (pseudoextinkce)

- fyletická transformace
- v existenci pokračuje dceřiný taxon
- platí pro vyšší taxony



Délka existence druhu



„Broken stick“

- počet druhů v rodu
- doba života druhů
- počet jedinců v druhu
- geografické rozšíření druhu

- Průměrná doba života druhu 1- 4mil. let
 - Průměrná doba života rodu je asi 20 mil. let
 - průměrně přirozeným způsobem ročně 1 druh ze 4 miliónů
- každý rok 10 druhů
- vymírání je bez lidského přispění vzácné?

Pokojně, násilně, neschopností

- Země je pro život relativně bezpečná
- vymřely **postupně a „pokojně“** – jako jedinec (např. fylogenetická transformace)
- vymřely **násilně** a bez vlastního zavinění (→ naše planeta není tak bezpečná?)
- vymření si „zasloužily“ **nedostatečností**



Survival of luckiest / fittest

Neexistuje důkaz, že by druhy stárly a nemohly žít věčně!

švábi, žraloci, ostrorepi,
lalokoploutvé ryby, jinany,
přesličky, Wollemia



ideální útočiště

dokonalé
přizpůsobení

- × mnoho velkých rostlinných i živočišných skupin, které dříve tvořily důležité složky ekosystémů vymřely
- **Znaky úspěšného druhu?**
- **Bad luck or bad genes?**

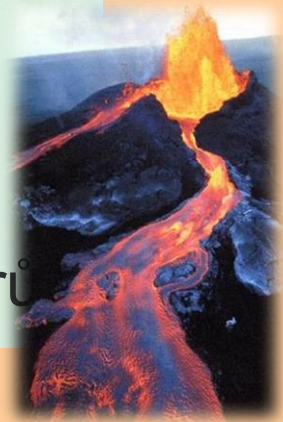


Environmental stochasticity

- abiotické (požár, záplavy,...)
- biotické (patogeny, invaze, ...)
- „**first impact**“

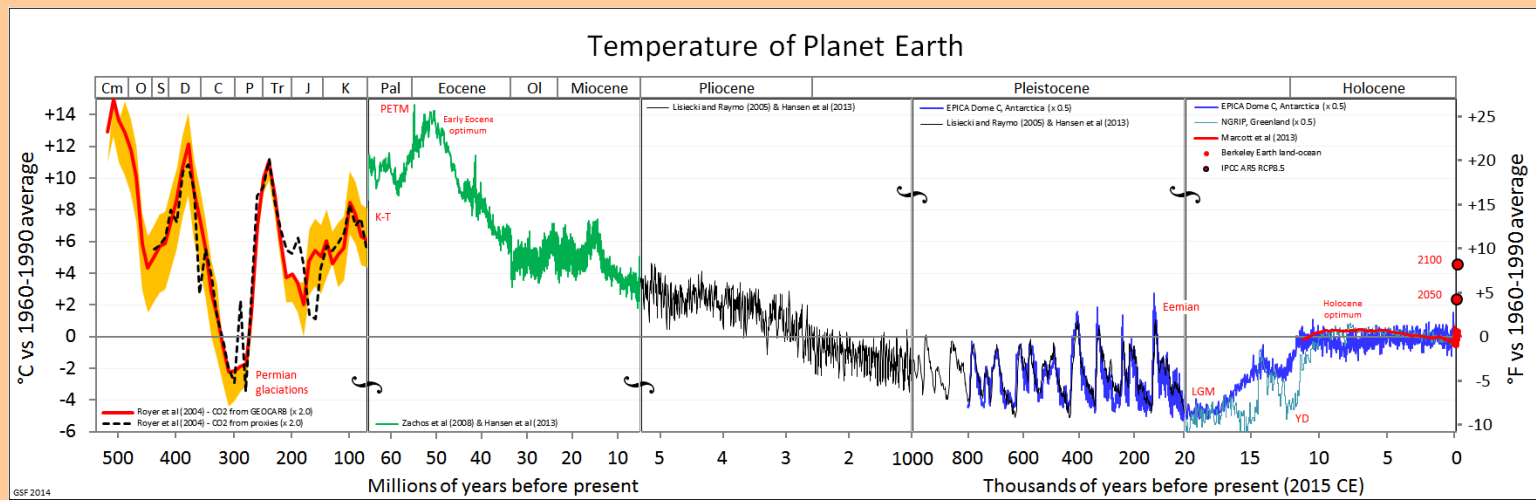


- zřejmě není nutnou podmínkou pro vymření (existují i dlouhodobá vymírání)
- zúžení geografického areálu
- urychlení procesu vymírání
- lidé jsou zdrojem mnoha prvních úderů



Příčiny vymírání

- globální / lokální
- abiotické
 - klimatické změny
 - změny rozsahu moří
 - změny chemismu moří
 - pohyby kontinentů (splynutí, vymizení bariér)
 - zvýšená sopečná činnost
 - zvraty polarity magnetického pole Země
 - dopad mimozemského tělesa (interval 26 mil. let ?) → vnější / vnitřní

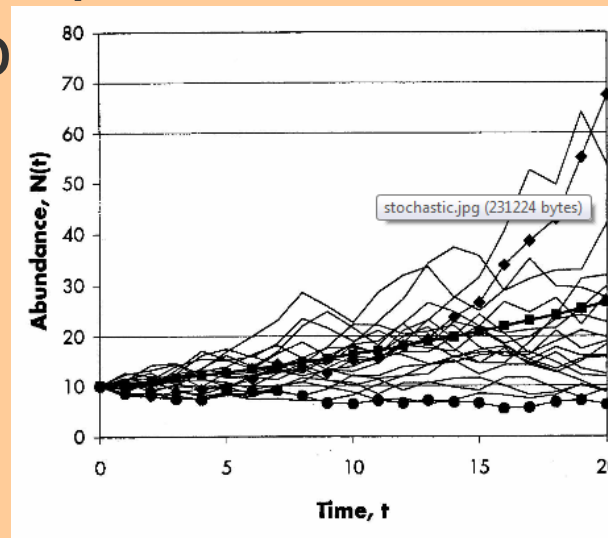


Příčiny vymírání

- **globální / lokální**
- **rychlé / pomalé změny**
- **biotické** - konkurence, patogeny, predátoři, evoluční plasticita (preadaptace), fyziologická flexibilita, specializace
- **stochastické (náhoda) / deterministické**

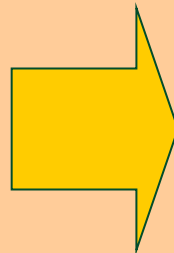
Demografická stochasticita

- lze předvídat jen v rámci pravděpodobnosti
- u malých populací stačí malé odchylky v rozmnožo



Bankrot hazardního hráče

- hra v kasinu s vyrovnanými šancemi (1:1)
- hráč má 10\$



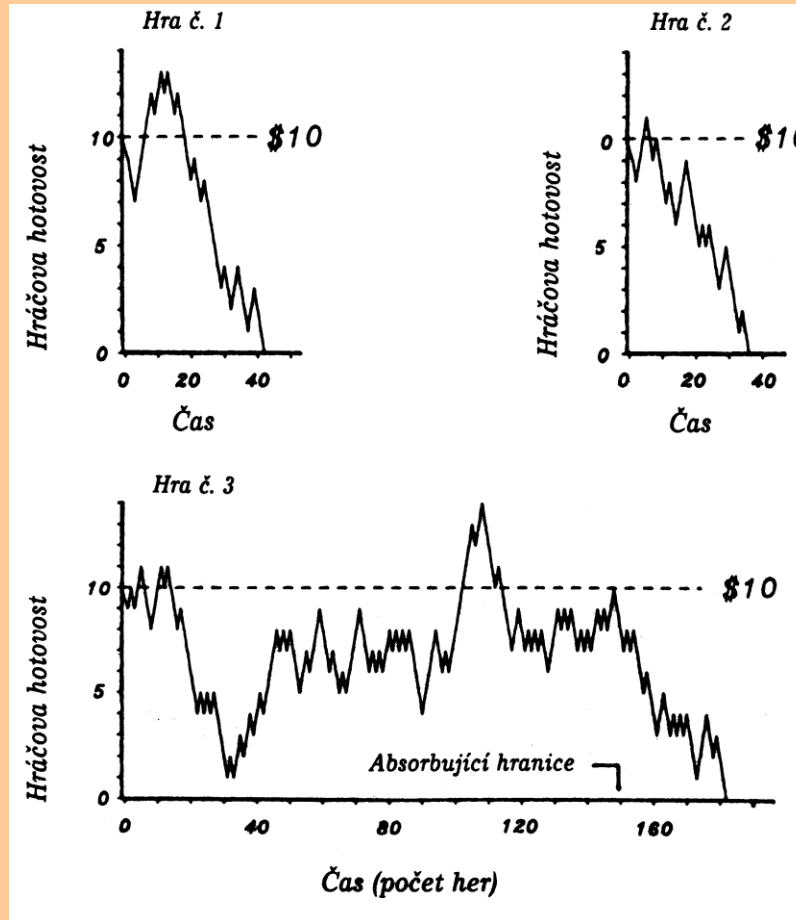
- ◆ všechno prohraje hráč
- ◆ zbankrotuje podnik
- ◆ (hráč odchází z jiné příčiny)

- Šance 1:1, (50% naděje na výhru)

- Počáteční kapitál hráče 10\$ a každá sázka činí 1\$.

- bankrot hráče = **absorbující hranice**

- systém nemá paměť (dlouhá série ztrát \neq budoucí velké zisky)



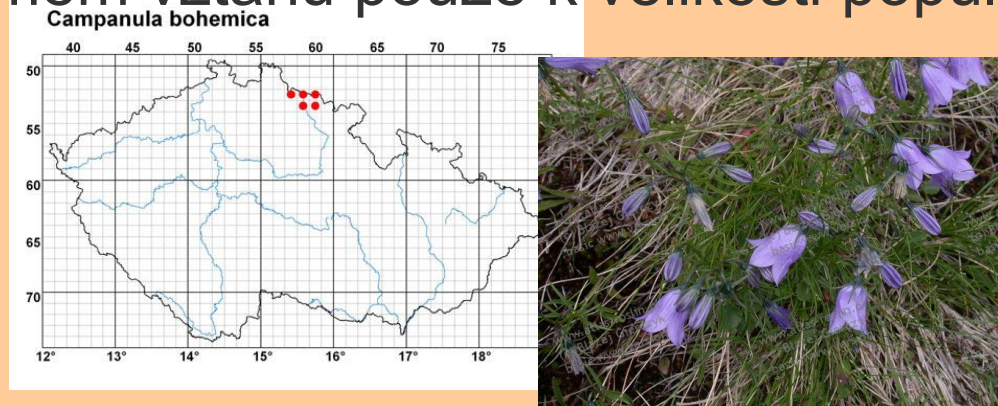
- hra \approx osud rodu, který začíná s 10 druhů
- zisk \approx odštěpení nového druhu
- ztráta \approx vymírání

Konečnému vymření rodu se nedá vyhnout!

Malá populace

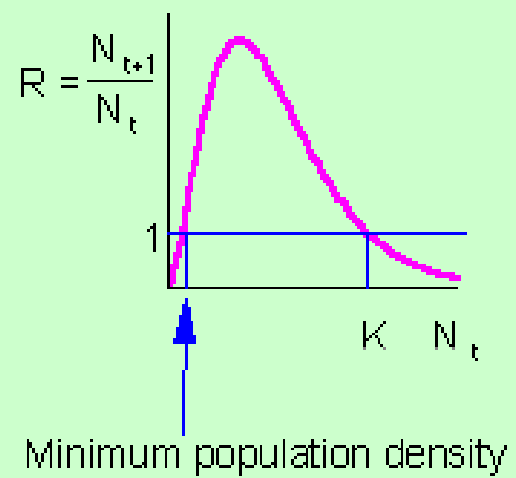
- velikost populace se blíží nule
Minimální životaschopná populace (MVP) MacArthur a Wilson (1967)

- **efektivní velikost (N_e)** - kritické minimum populační velikosti
- pravidlo $50/500 \times 99\%$ šance po 1000 let
- pravděpodobnost vyhynutí není vždy v přímém vztahu pouze k velikosti populace

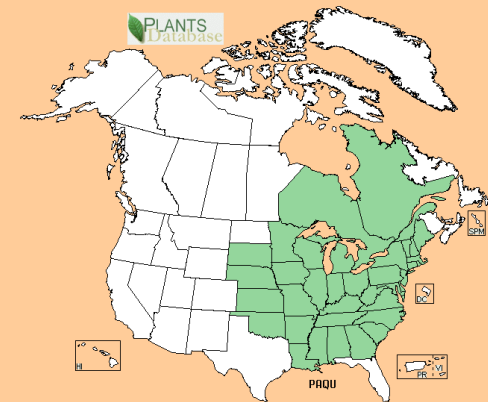


Problém: dlouhověké trvalky, semenné banky, vegetativní reprodukce, dvoudomost,...

Allee effect



- *Panax quinquefolius*
- sběr v přírodě 59 t \approx 35 – 65 mil. jedinců
- nízká efektivita opylovače
 - malá populace je nenápadná
 - opylovač – generalista přenáší méně pylu
 - (i početná populace s nízkou hustotou)
- pokles fertility, produkce semen na květ i na rostlinu



Jevy na genetické úrovni

- Mutace
- Genetický posun (Genetic drift)
- Molekulární tah (Molecular drive)
- Efekt hrdla lahve (Bottle-neck efekt)
- Efekt zakladatele (Founder effect)

Mutace

- změny ve struktuře genetického materiálu (DNA, RNA)
- pozitivní, negativní, selekčně neutrální
- zdroj variability pro přirozený výběr

- **bodové**

synonymní (samesense)

změna smyslu
(missense)

nesmyslné (nonsense)

posunové (frameshift)

- **úroveň řetězců NK**

delece / duplikace

translokace

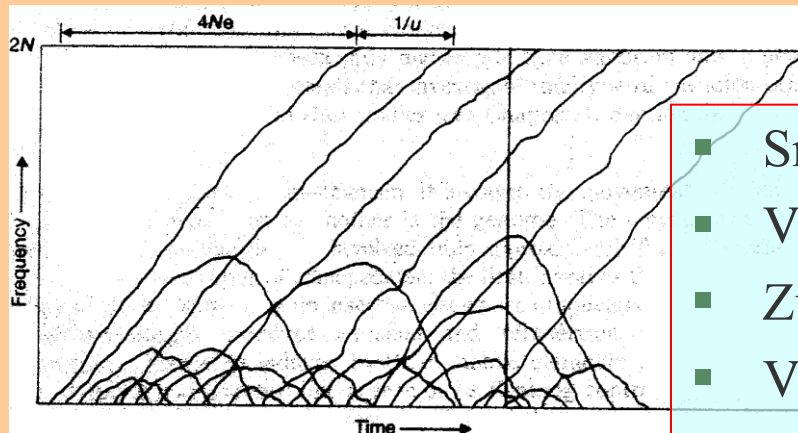
inverze

- **úroveň chromozómů**

aneuploidie

polyploidie

substituční
rychlost

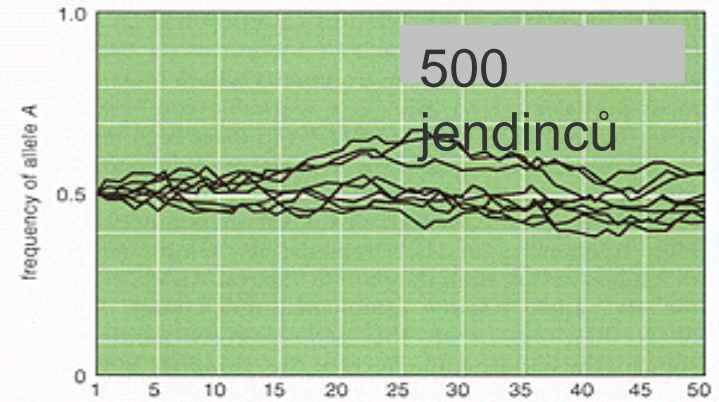


- Snížení fertility
- Vznik mezidruhových bariér
- Zvyšování genetické variability
- Vznik evolučních novinek

Genetický posun (genetic drift)

- náhodné posuny ve frekvenci alel v genofondu populace
- v každé generaci je z celkového počtu gamet realizován jen velmi omezený počet zygot





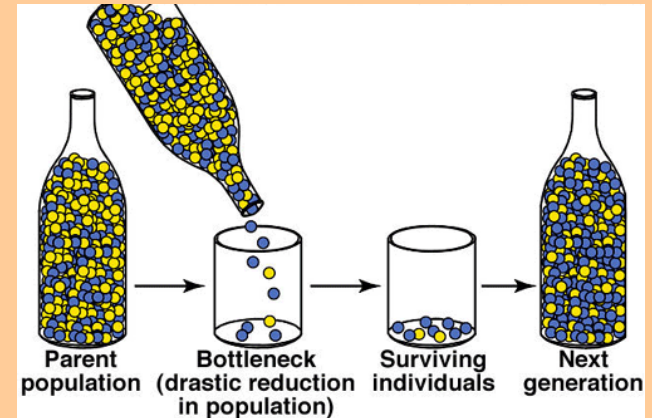
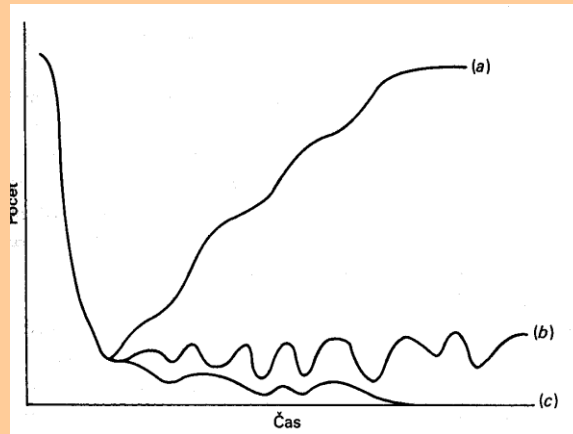
Pravděpodobnost vymizení alely z populace je úměrné její počáteční frekvenci

Čím je větší populace/ propojenost populací, tím slabší je vliv genetického posunu - **Wahlundův efekt**

Nestačí křížení nepříbuzných jedinců, je nutné zvýšit N

Efekt hrdla lahve (bottle-neck effect)

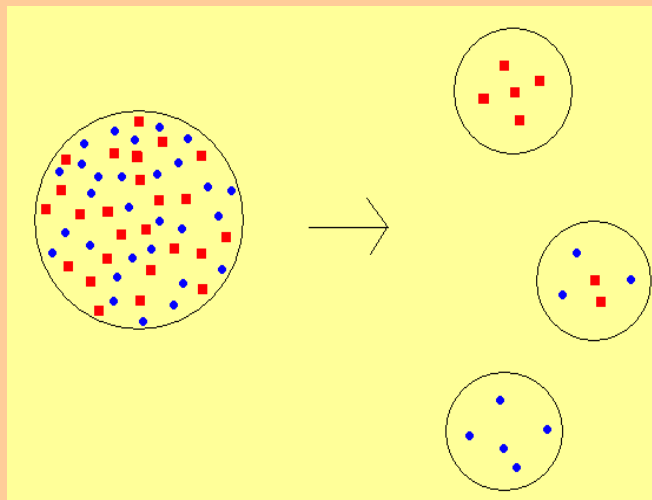
- přechodný prudký pokles velikosti populace



- Zdecimování biotickým/ abiotickým faktorem
- Vymizí vzácné alely/ s malou frekvencí
- Pokud alela přežije proces redukce, již
Nevede k výraznému snížení polymorfizmu

Efekt zakladatele (founder effect)

- kolonizace nové lokality malou skupinou jedinců daného druhu
- zakladatelské populace se může diametrálně lišit od genofondu populace výchozí
- Zrychlená evoluce
 - Nové selekční tlaky
 - Struktura genofondu
 - Malá vnitrodruhová konkurence



Sarracenia purpurea
Ohio, 100 tis. na 68 ha

Molekulární tah (molecular drive)

- nenáhodné procesy odpovědné za šíření variant repetitivních úseků DNA
- Změny ve frekvencích alel nejsou náhodné
 - účinnější zmnožování v genofondu
- Změny nemusí kladně ovlivnit fenotyp jedinců
- Synchronizovaná evoluce
 - změny genomu postihují současně více jedinců dané populace

Sobecká DNA

Efektivně využívá procesy přepisu genetické informace

Nepřináší nositeli žádnou výhodu (často nevýhody)

Sobecký gen (Dawkins 1976) ≠ sobecká DNA

Jak vyhynout

deterministické události

něco chybí (opylovač)/
přibylo (invazní druh),
deforestace, změna
klimatu,...

stochastické události

- environmentální
- demografické,
- genetické,

1. životnost druhů je omezena

- žádný druh neobstál více než zlomek délky existence života na Zemi
- 10 mil. let je nezvykle dlouhá doba existence druhu
- některé druhy se mohou “proměnit” v jiné

2. druhy s malým počtem populací vymírají snadno

- především nově vznikající druhy mají k vymizení velice blízko

3. jedna malá populace je více citlivá k náhodným jevům

4. všeobecně rozšířené druhy je obtížné vyhubit

- likvidující faktor musí působit v oblasti celého areálu druhu

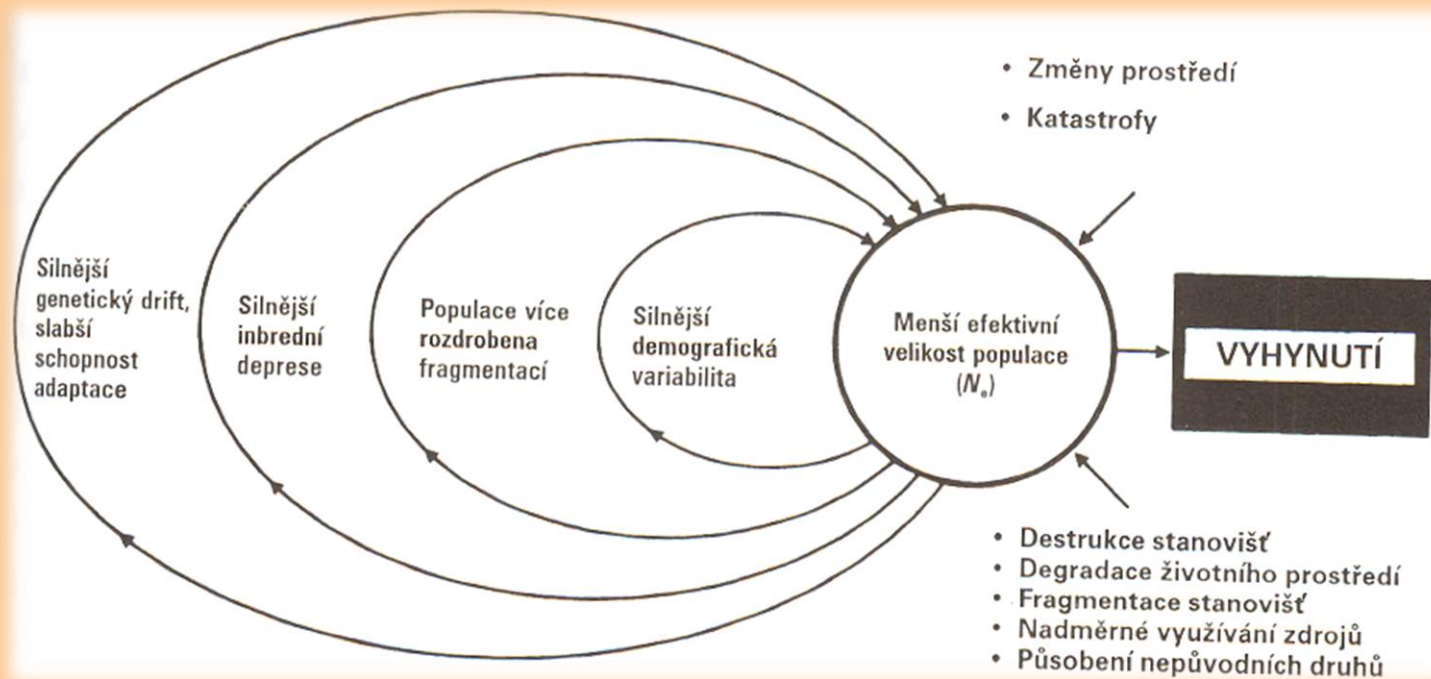
5. rozšířený druh se stává v důsledku prvního úderu citlivým k vymírání

- i rozšířené druhy mohou být zasaženy faktorem biologického či fyzikálního charakteru

6. vymírání zvyšují zátěže, se kterými druh nemá běžnou zkušenost (např. epidemie)

7. současné vymírání mnoha druhů je způsobeno stresy, které procházejí napříč ekologickými vztahy

Extinkční vír (extinction vortex)



Význam vymírání v evoluci

- masová vymírání
 - restrukturalizace biosféry
 - úspěšné taxony eliminovány, (evoluční) expanze minoritních
- mnohé **adaptivní novinky** (hromadné speciace + vznik čeledí a řádů) **po velkých vymíráních**
- **zastavila by se speciace** (?) → evoluce jako “věčný, stále se obnovující stav”
- zastavení či zvrácení evolučních trendů
- uvolnění niky – ecological release („efekt pána hory“)

bakterie a primitivní organismy se od prekambria nezměnily (fosilie se tvarem ani strukturou neliší od současných)

... a pak přišel člověk

Lokální

- Disturbance
- Eutrofizace
- Vysušování
- Zánik biotopů

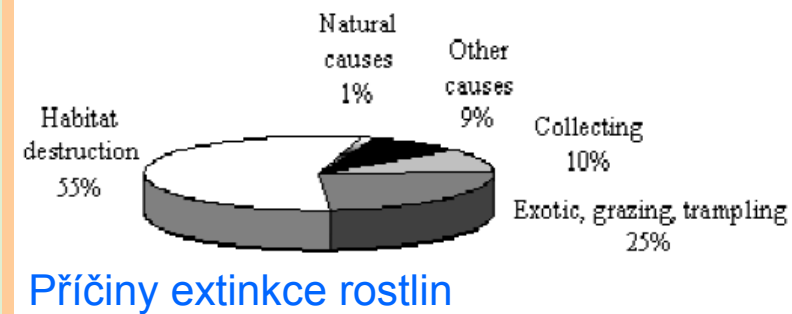
Globální

- Desertifikace
- Redukce mokřadů
- Zemědělství – „overuse“
- Klimatické změny
- Nepůvodní druhy
- Znečištění

využití NPP
30-40% souše

Krajina

- Fragmentace
- Edge-effekt
- Zvětšení zrna mozaiky
- Změna managementu

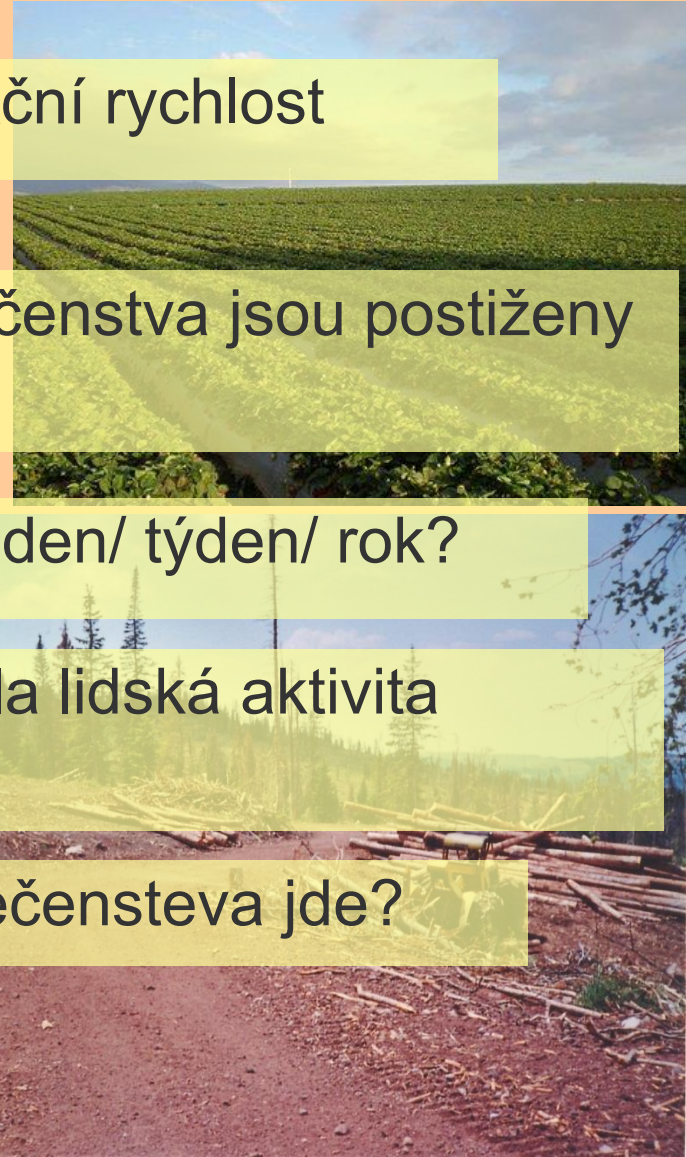


Současná extinkční rychlost se zvýšila 10 -1000×

Druhová bohatost klesá – šesté masové vymírání?

- Převyšuje současná extinkční rychlost speciaci?
 - Které biotopy/ společenstva jsou postiženy nejvíce?
- Kolik druhů vyhyne každý den/ týden/ rok?
 - Kolikanásobně zvýšila lidská aktivita rychlost vymírání?
- O které druhy/ rody/ společenstva jde?

Z celkového počtu?



- Celkový počet druhů na Zemi není znám!!
- popsaných druhů kolem 1,4 milionů
- celkový odhad 2 – 40 milionů.

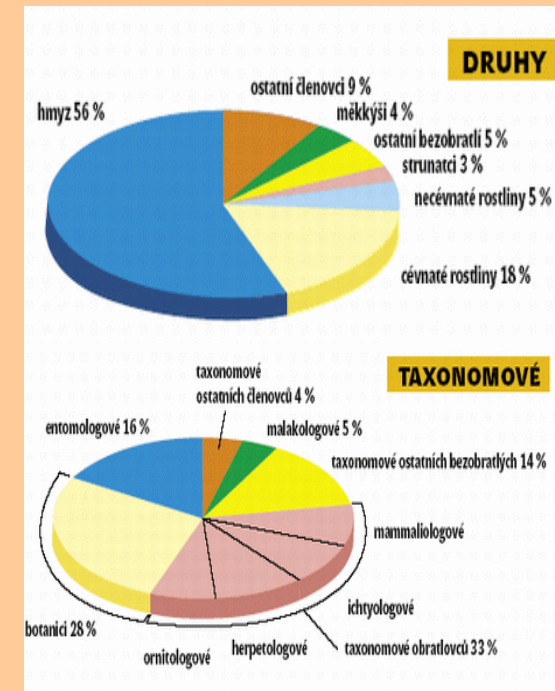
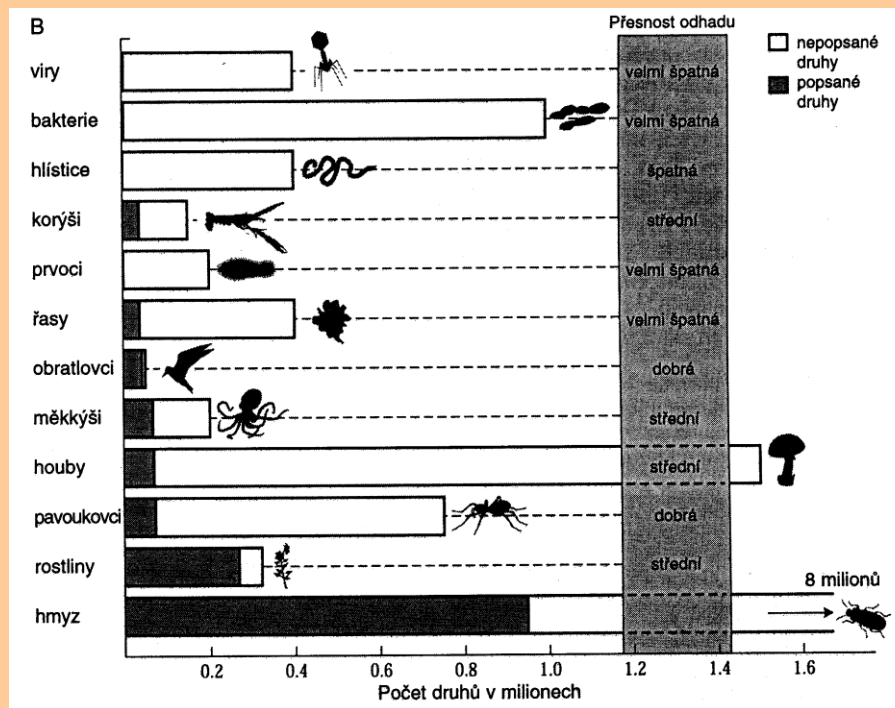


Table 2. Number and percentage of recorded animal and plant species extinctions since c. 1600 by taxon

| Taxon | Number of extinctions | Approximate no of species | Percentage of species in taxon |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Animals | | | |
| Corals (Cnidaria) | 1 | 10^3 | 0.01 |
| Molluscs | 191 | 10^5 | 0.2 |
| Crustaceans | 4 | 4×10^3 | 0.01 |
| Insects | 61 | 1.2×10^6 | 0.005 |
| Fishes | 29 | 2.4×10^4 | 0.1 |
| Amphibians | 2 | 3×10^3 | 0.07 |
| Reptiles | 23 | 6×10^3 | 0.4 |
| Birds | 116 | 9.5×10^3 | 1.2 |
| Mammals | 59 | 4.5×10^3 | 1.3 |
| Total | 486 | 1.4×10^6 | 0.04 |
| Plants | | | |
| Fern allies | 4 | 1.6×10^3 | 0.3 |
| True ferns | 12 | 10^4 | 0.1 |
| Gymnosperms | 2 | 758 | 0.3 |
| Monocotyledons | 120 | 5.2×10^4 | 0.2 |
| Monocotyledons: Palms | 4 | 2820 | 0.1 |
| Dicotyledons | 462 | 1.9×10^5 | 0.2 |
| Total | 600 | 2.4×10^5 | 0.3 |

Table 1. Number of recorded animal and plant species extinctions since c. 1600 by geographical region

| Region | Number of extinctions | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------|
| | Animals | Plants |
| North America and Caribbean | 120 | 127 |
| South America | 2 | 19 |
| Europe and CIS | 6 | 35 |
| North Africa and Middle East | 2 | 5 |
| Sub-Saharan Africa | 2 | 45 |
| Asia | 13 | 26 |
| Australasia | 40 | 185 |
| Pacific Ocean islands | 169 | 118 |
| Indian Ocean islands | 75 | 36 |
| Atlantic Ocean islands | 42 | 9 |
| Southern Ocean islands and Antarctica | 7 | 1 |
| Islands | 367 | 219 |
| Continents | 124 | 380 |

Rostliny v ČR

A1 Vyhynulé

- 69 taxonů (= 2,5%)

A2 Nezvěstné (pravděpodobně vyhynulé)

- 49 taxonů (= 2%)

C1 Kriticky ohrožené (IUCN: critically endangered)

- 471 taxonů (= 18,5%)

C2 Silně ohrožené (IUCN: endangered)

- 352 taxonů (=14%)

C3 Ohrožené druhy (IUCN: vulnerable)

- 325 taxonů (=13%).

Týká se cca 50% naší flóry

Druhová bohatost základních taxonů a skupin v ČR

| taxon/ skupina | počet druhů |
|---------------------------------|----------------------|
| sinice a řasy | 6100 |
| houby | 30000 |
| mechorosty | 848 |
| lišejníky | 1400 |
| vyšší rostliny | 2520 |
| hmyz | 24800 – 43 000 |
| ostatní mnohobuněční bezobratlí | 5800 – 8000 |
| ryby a mihulovci | 65 |
| obojživelníci | 21 |
| plazi | 11 |
| ptáci – pravidelně hnízdící | 189 |
| - zaznamenání na území ČR | 390 |
| savci | 86 |
| celkem | 71917 - 92521 |

Vliv fragmentace

