

# Globální biodiverzita

# Kolik existuje druhů na Zemi?

**Celkem známy asi 2 mil. druhů, z toho:**

- 255 tis. známých vyšších rostlin, neznámých asi málo
- 70 tis. známých hub, neznámých možná 1,5 mil.
- 4 tis. známých savců
- 19 tis. známých ryb
- 1,2 mil. známého hmyzu (z toho 0,5 mil. známých brouků)

# Kolik existuje druhů na Zemi?

Erwin 1982, *Coleopt. Bull.* 36: 74-75

Na 19 jedincích jednoho tropického druhu stromu (*Luehea seemannii*) bylo nalezeno 1200 druhů brouků.

Existuje-li 50 tis. tropických stromů a 13,5 % brouků je monofágních, potom je v tropech 5 mil. monofágních brouků a 31 mil. členovců.



Foto:

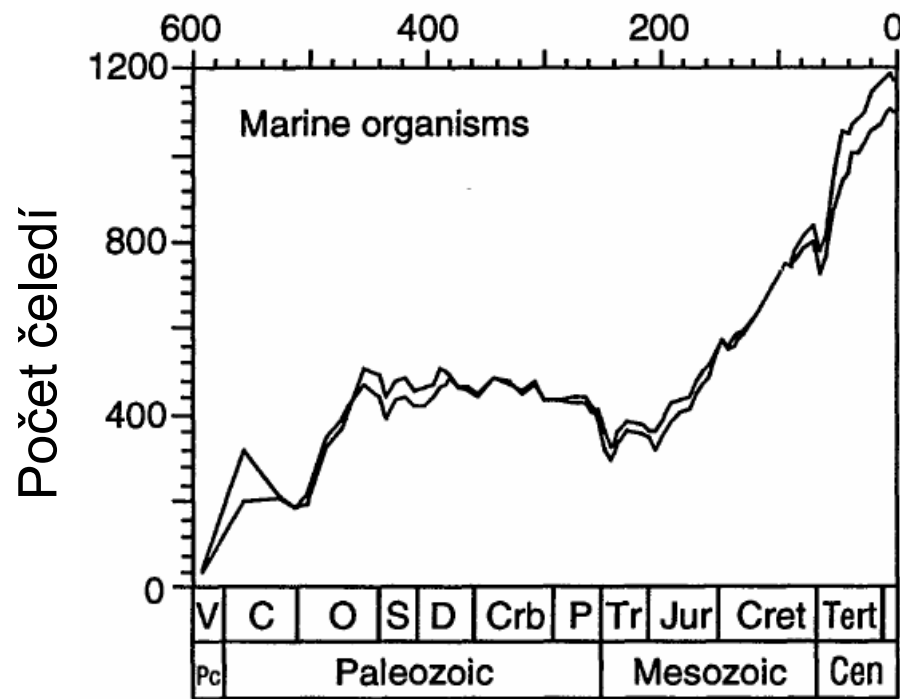
<http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?leng=english&specid=4412>

# Kolik existuje druhů na Zemi?

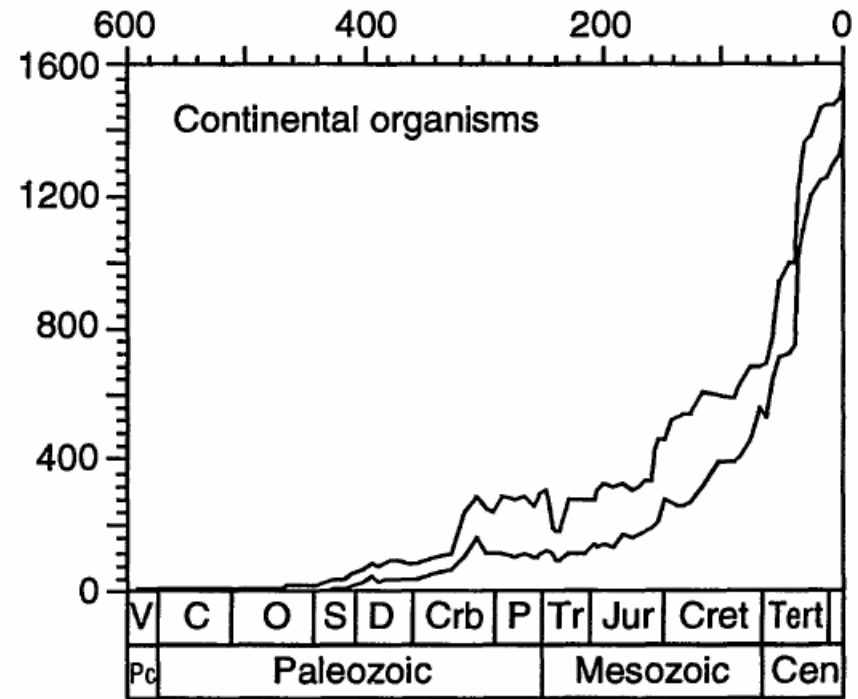
Novotný et al. 2002, *Nature* 416: 841-844

- v tropech je mnohem méně specializovaných druhů herbivorních členovců, než se předpokládalo
- existuje herbivorní specializace spíše na rody nebo čeledi rostlin než na druhy
- mnoho rodů tropických stromů má velké množství druhů
- odhad globální diverzity členovců byl upřesněn na 4,9 mil.

# Počet druhů a čas – evoluční škála

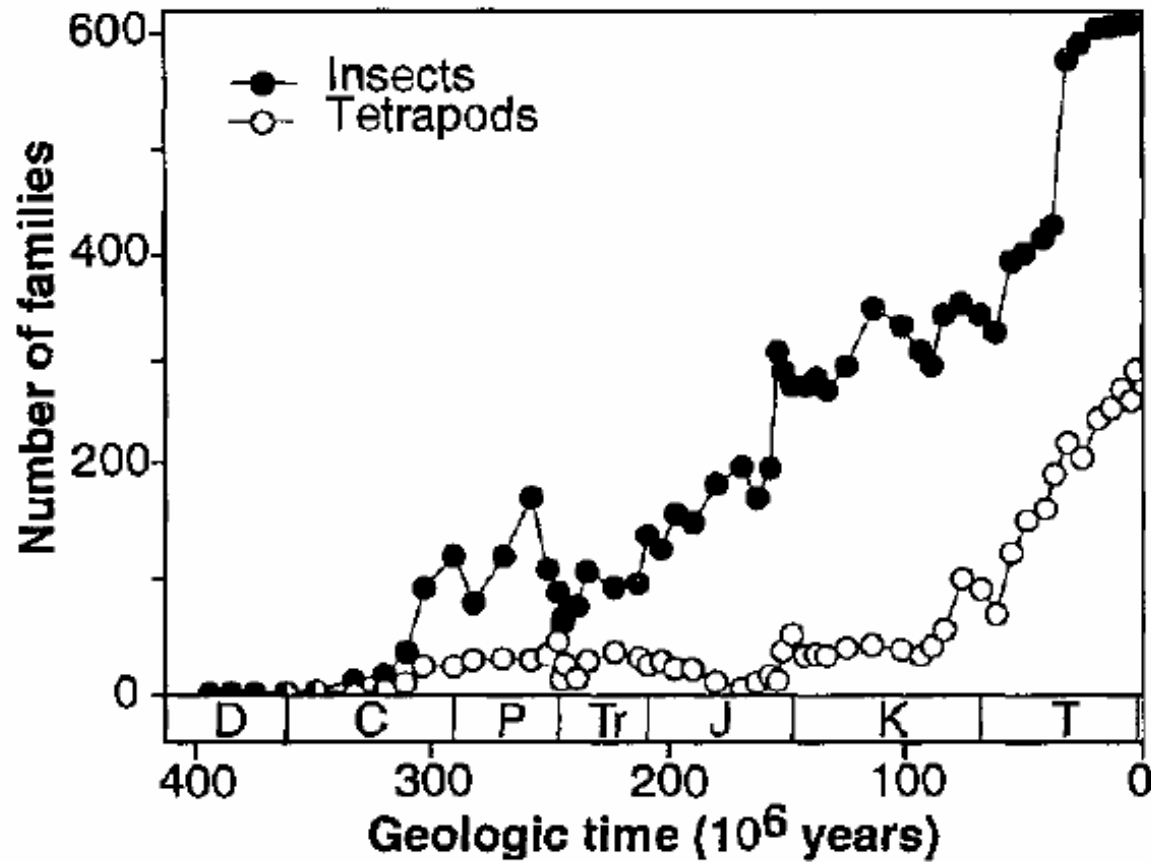


↑  
**kambrická  
exploze**

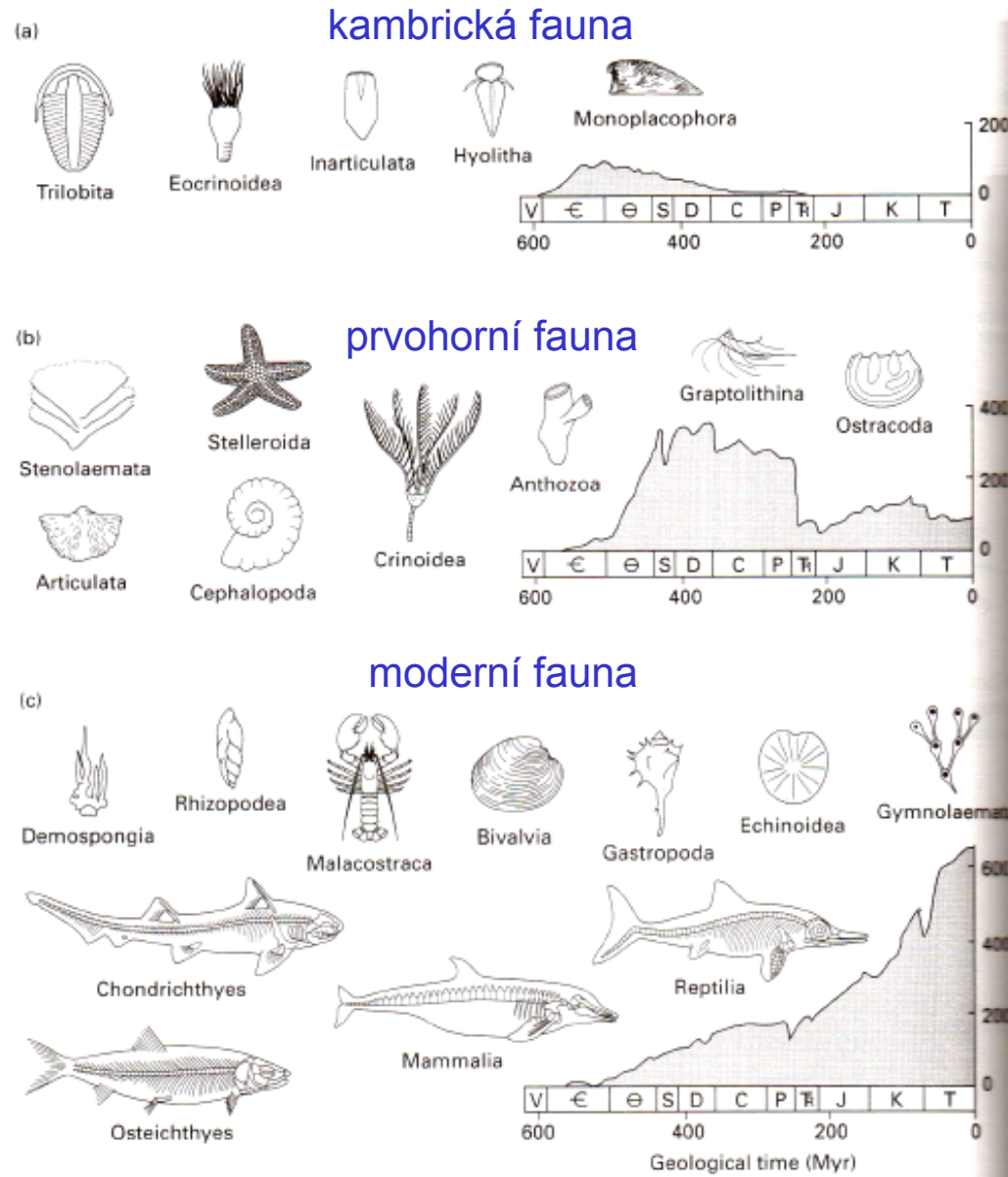


↑  
**osídlení  
souše**

# Počet druhů a čas – evoluční škála

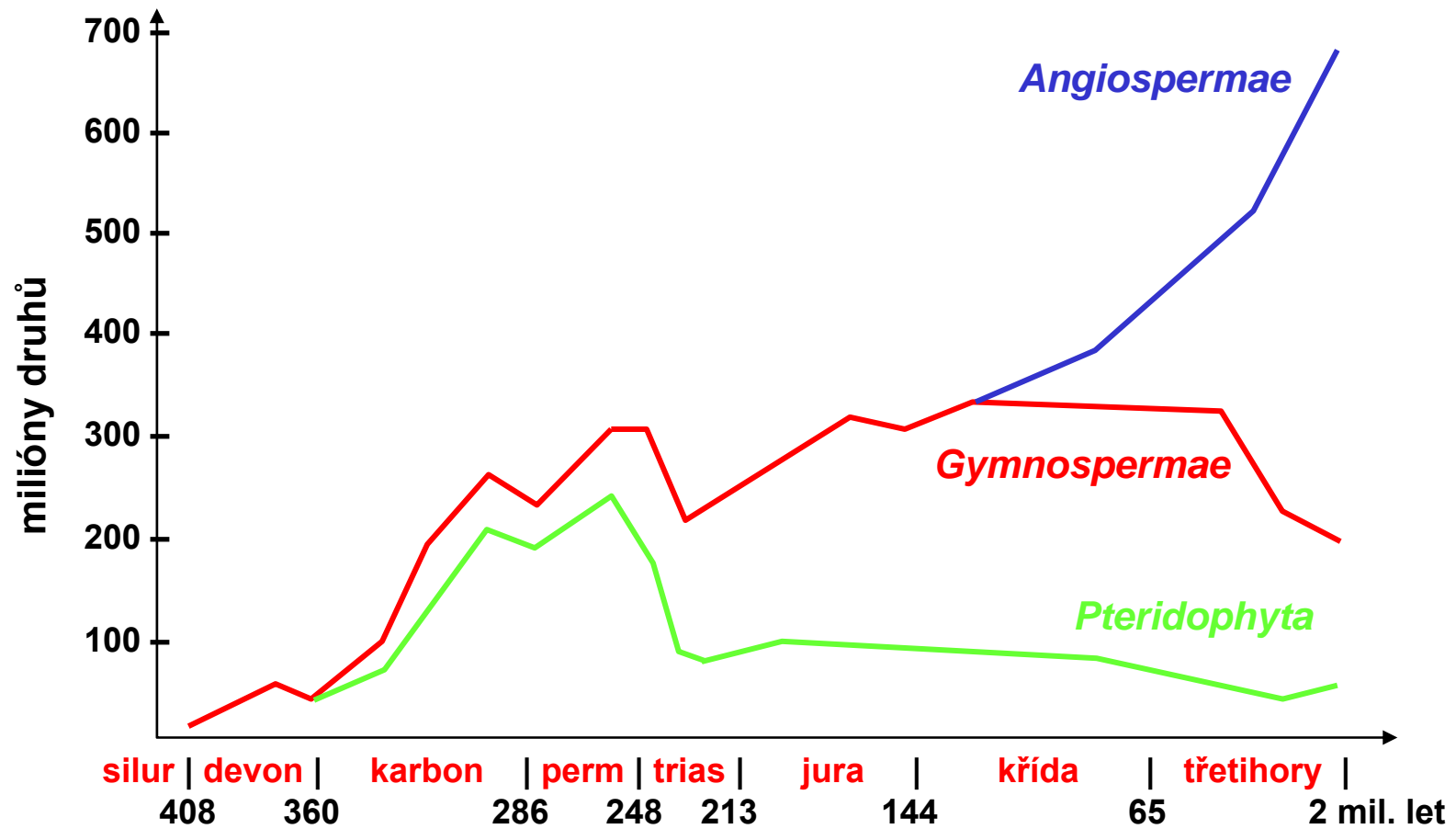


# Počet druhů a čas – evoluční škála



Sepkoski 1984,  
*Paleobiology* 10: 246-267

# Počet druhů a čas – evoluční škála



Signor 1990 in Crawley 1997: 599



# Počet druhů a čas – evoluční škála

## Hlavní evoluční novinky ve fylogenezi cévnatých rostlin

**Kaprad'orosty (*Pteridophyta*)** – postupně vývoj heterosporie: zásobní látky se ukládají jen do samičích spor

**Nahosemenné (*Gymnospermae*)** – zásobní látky se ukládají jen do oplozených megaspor (vznik semen)

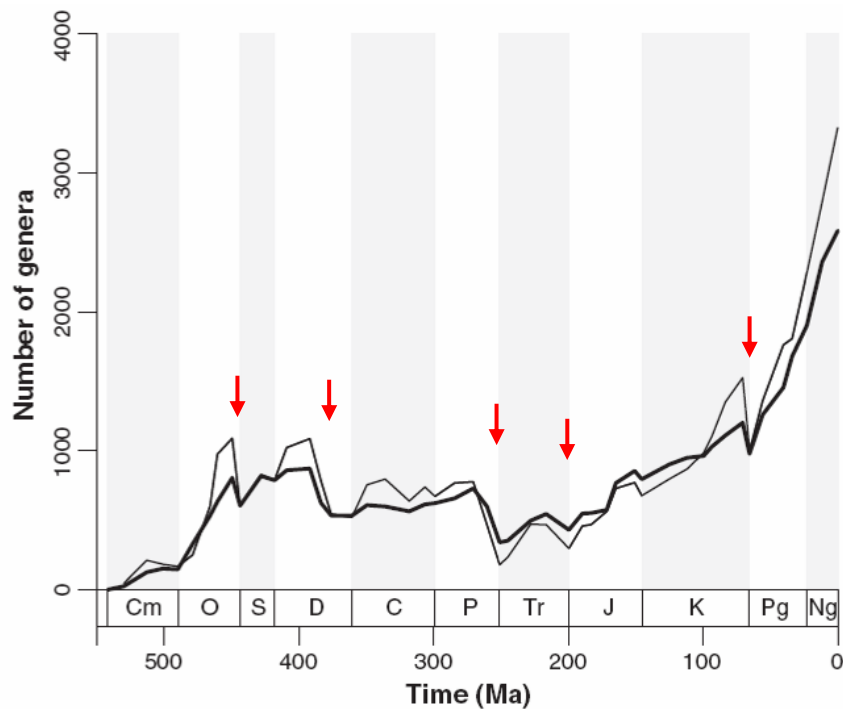
**Krytosemenné (*Angiospermae*)** – více semen se vyvíjí společně v jednom květu, tím se šetří energie na tvorbu orgánů zajišťujících opylování nebo ochranu

# Počet druhů a čas – evoluční škála

## Mořští bezobratlí (*Metazoa*)

Sepkoski et al. 1981, *Nature* 293: 435-437

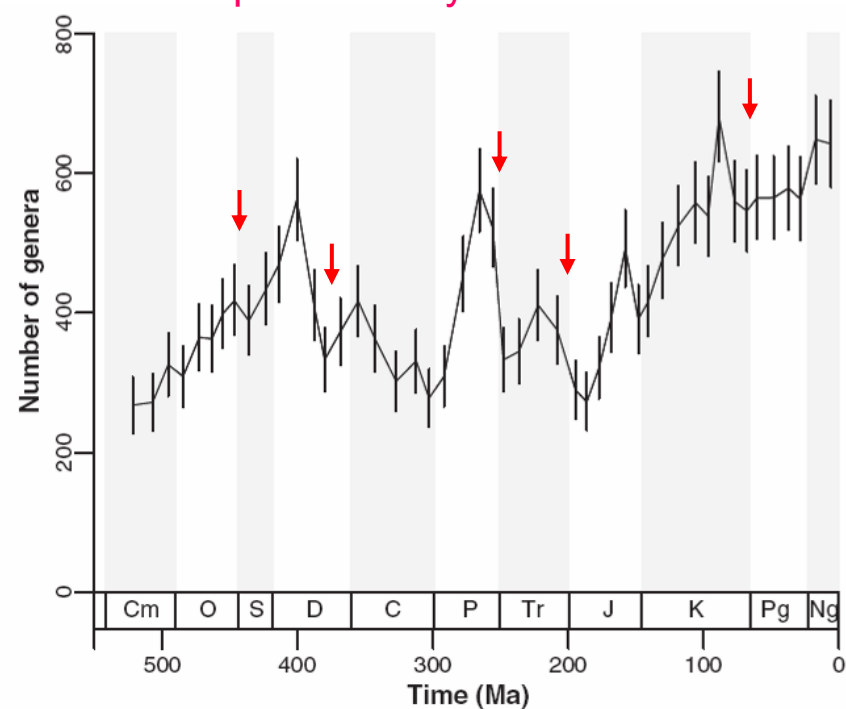
Křivka založená na intervalu mezi prvním a posledním záznamem jednotlivých rodů



↓ **masová vymírání**

Alroy et al. 2008, *Science* 321: 97-100

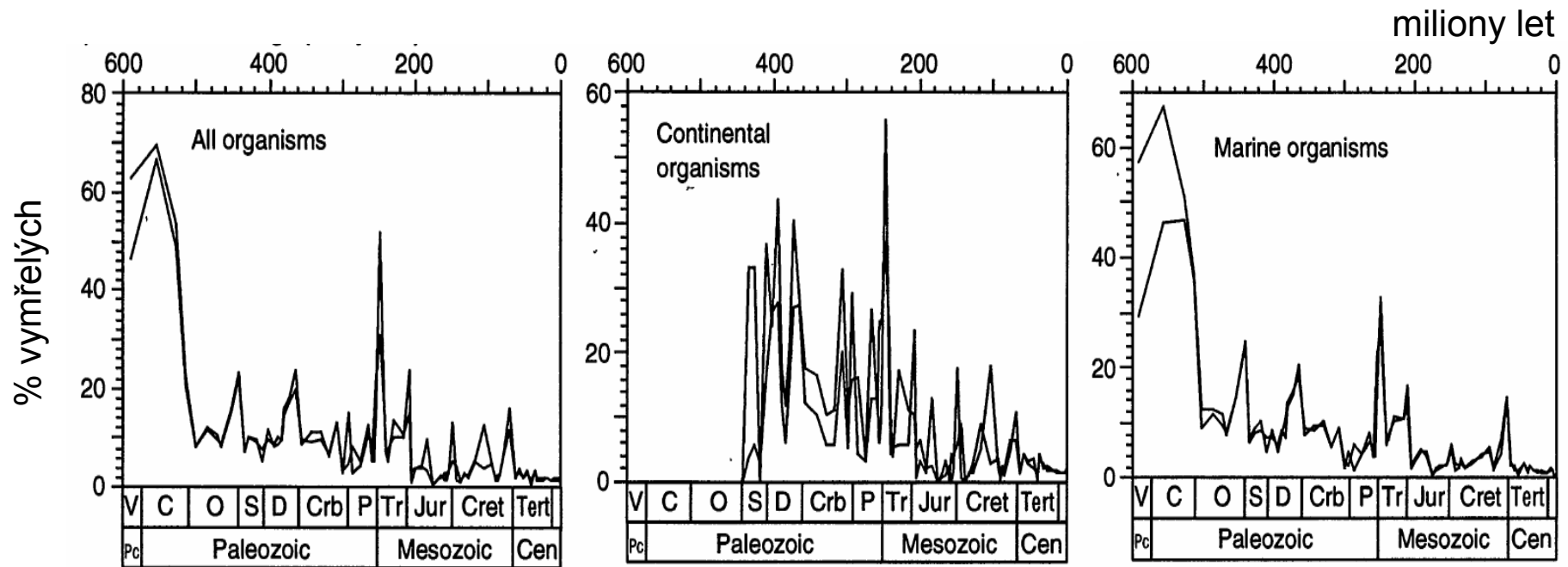
Křivka založená na počtu rodů ve standardizovaném počtu fosilních vzorků pro intervaly 11 mil. let



Populárně v češtině: Storch (2008), *Vesmír* 87: 700-701.

# Masová vymírání

Procento vymřelých čeledí v různých geologických dobách





# Masová vymírání

- **Pět velkých vymírání (vymřelo přes 75 % druhů):**
  - 1. konec ordoviku (440 mil. BP) – vymřelo 25 % mořských čeledí, suchozemských ještě moc nebylo, příčinou asi náhlé globální ochlazení**
  - 2. konec devonu (370 mil. BP) – vymřelo 19 % čeledí, příčiny možná klimatické, možná jiné**
  - 3. konec permu (245 mil. BP) – vymřelo 51 % močeledí, 82 % rodů a 95 % druhů, příčinou patrně tektonická aktivita při vzniku kontinentu Pangea a následné klimatické změny, možná ale také pád vesmírného tělesa)**
  - 4. konec triasu (210 mil. BP) – vymřelo 23 % čeledí, příčiny neznámé**
  - 5. konec křídý (65 mil. BP) – vymřelo 17 % čeledí, příčinou patrně pád vesmírného tělesa)**

# Masová vymírání

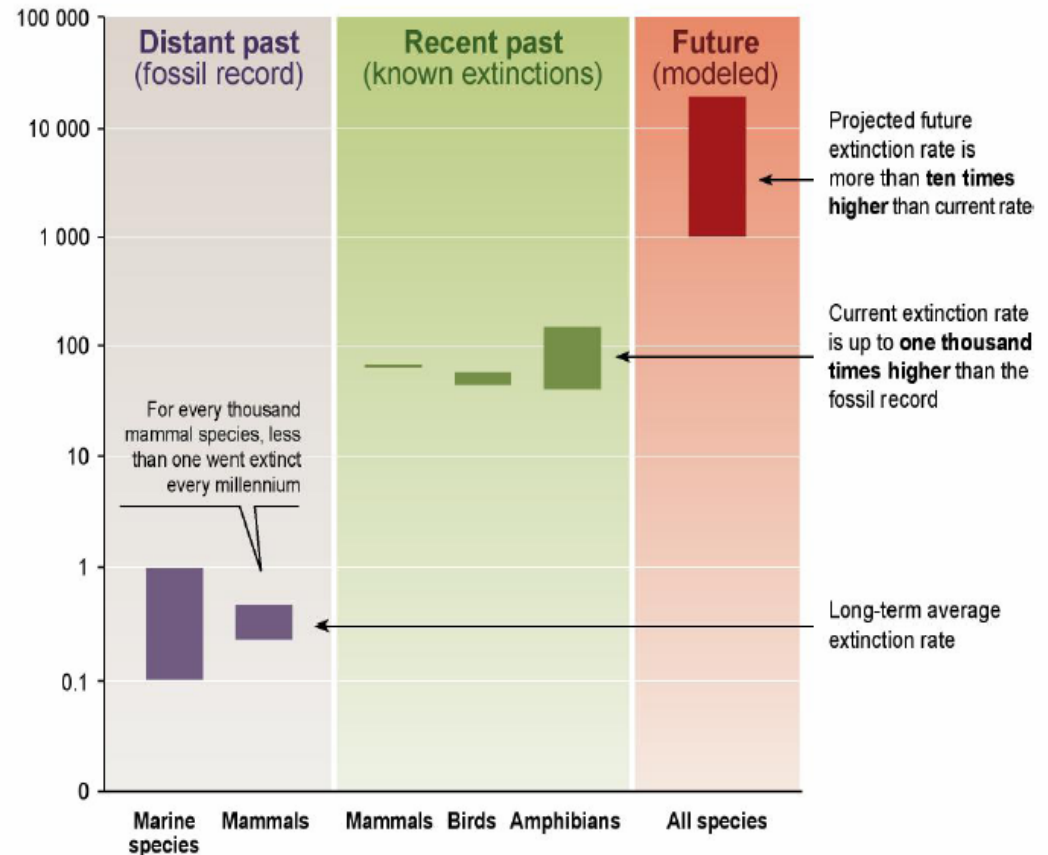
- Dnes žije asi 1/1000 všech druhů
- Množství energie je stejné v průběhu historie, proto stále stejně jedinců
- Po masovém vymírání vzniknou velké populace několika málo jedinců, ale během 5-10 mil. let se obnovuje původní počet druhů
- Obnova biodiverzity po masovém vymírání často probíhá formou adaptivní radiace do uvolněných nik, např.
  - nika ramenonožců (Brachiopoda) byla po permském vymírání vyplněna mlži
  - nika nelétavých dinosaurů byla po křídovém vymírání vyplněna savci

# Masová vymírání

## „Šesté masové vymírání“

- E. O. Wilson (1993) odhadl, že dnes ročně vymírá 30 000 druhů (tj. 3 druhy za hodinu)
- Běžné vymírání odhadnuté z fosilních záznamů je 10-100 druhů ročně
- U savců druh v průměru existuje 1 mil let, v geologické minulosti vymíral v průměru 1 druh za 200 let (za posledních 400 let vymřelo asi 90 druhů)
- Pesimistický odhad: 30 % druhů může být vyhubeno do 100 let (hlavně druhy tropických deštných lesů a korálových útesů, vrcholoví predátoři a druhy s malými areály)

Vymírání na 1000 druhů za tisíciletí



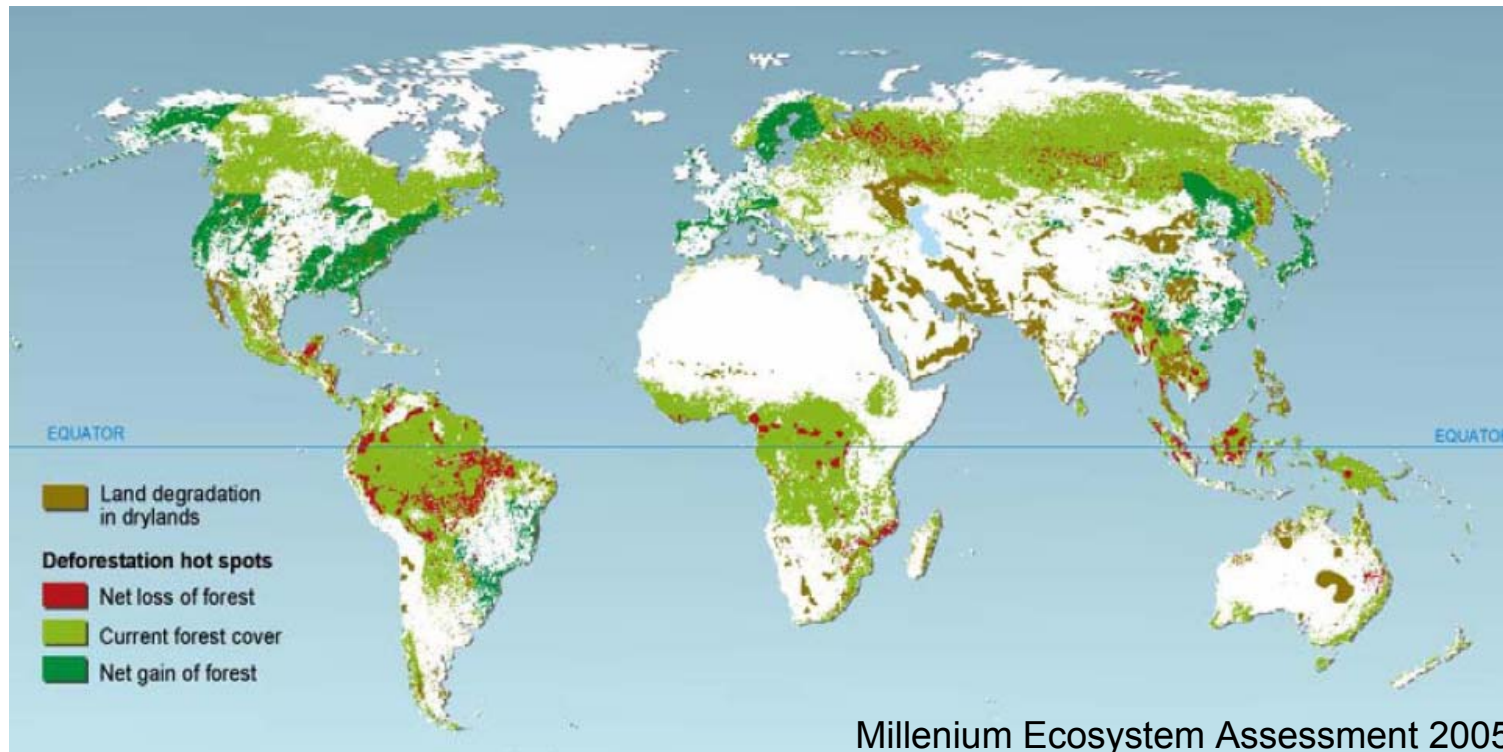
Millenium Ecosystem Assessment 2005

# Masová vymírání

## „Šesté masové vymírání“

- Příčinou je vliv člověka na ekosystémy (tj. vymírání má poprvé biotickou příčinu)
- V první fázi byl příčinou zejména nadměrný lov (vymření velké části megafauny v Severní Americe, Karibiku, Austrálii, na Novém Zélandu, Madagaskaru a jinde po kolonizaci těchto území člověkem)
- V druhé fázi jako další příčiny přibývají transformace biotopů a šíření nepůvodních druhů

## Současné změny krajinného pokryvu

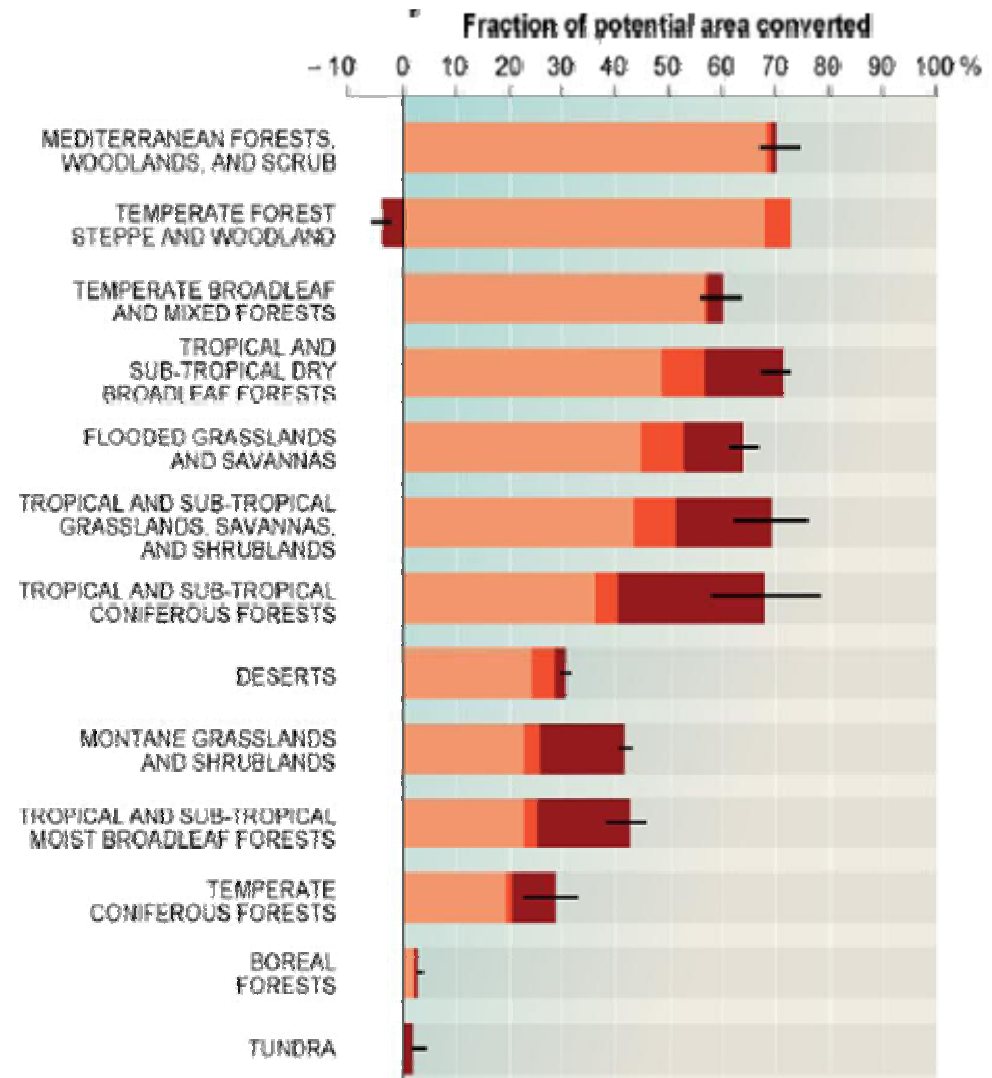




# Masová vymírání

„Šesté masové vymírání“

Úbytek přirozených biotopů v různých biomech



Millenium Ecosystem Assessment 2005

Conversion of original biomes

Loss by 1950

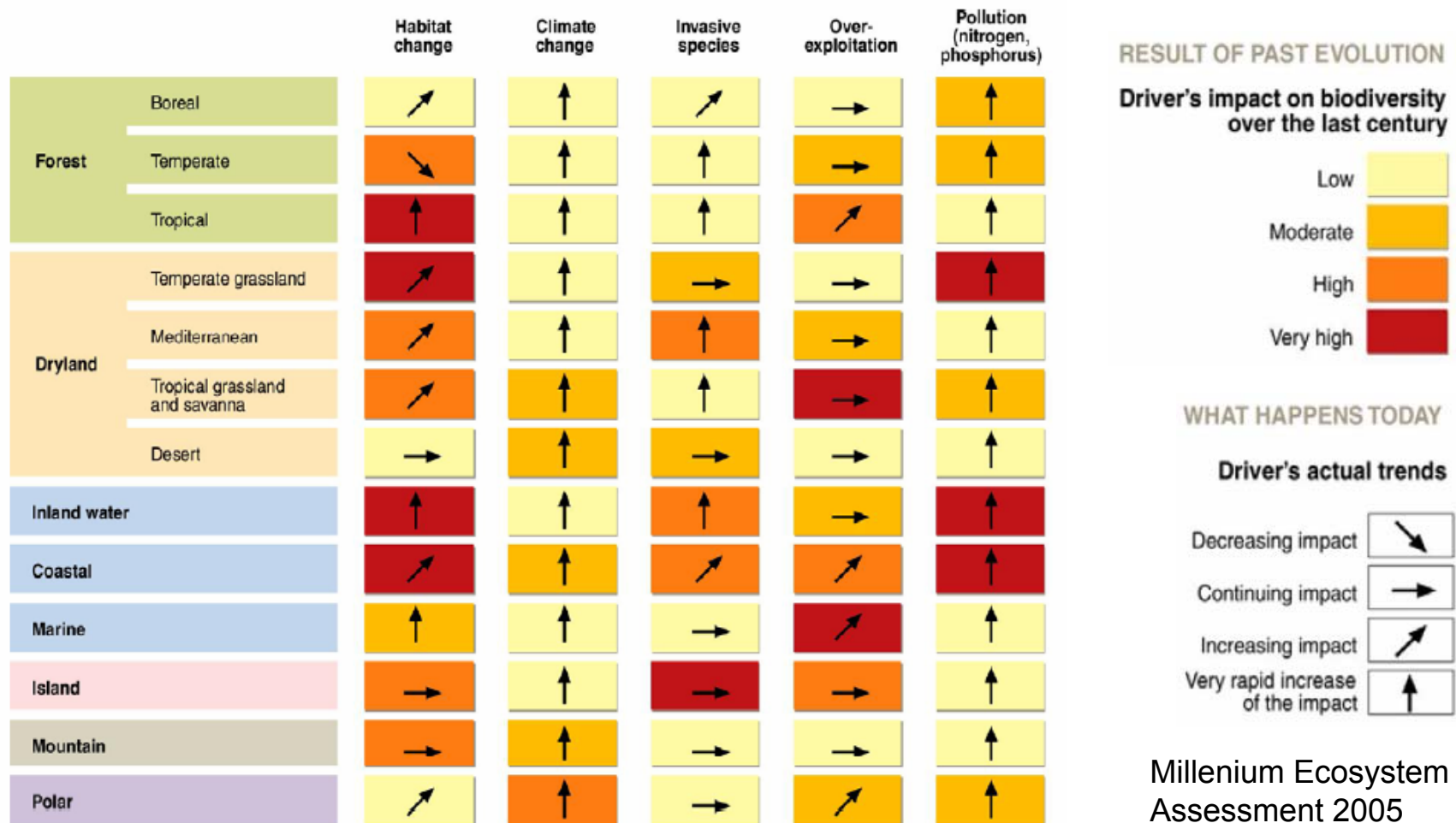
Loss between 1950 and 1990

Projected loss by 2050<sup>P</sup>

# Masová vymírání

„Šesté masové vymírání“

## Hlavní příčiny současných změn biodiverzity



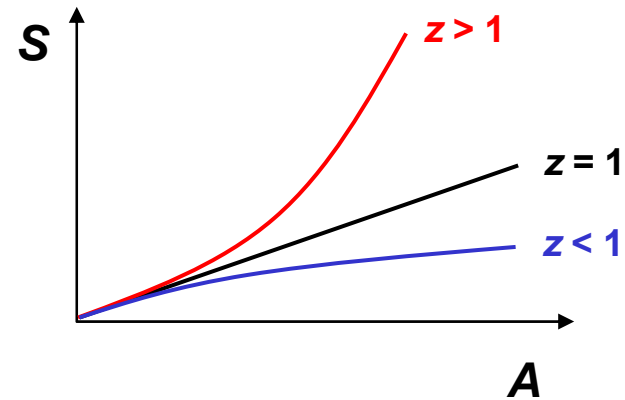
# **Vztah mezi počtem druhů a velikostí plochy**

# Species-area curve

Arrhenius (1921): log-log

$$S = c A^z$$

...  $S$  – počet druhů  
...  $A$  – plocha  
...  $c, z$  – konstanty



$$\log S = \log c + \log A^z$$

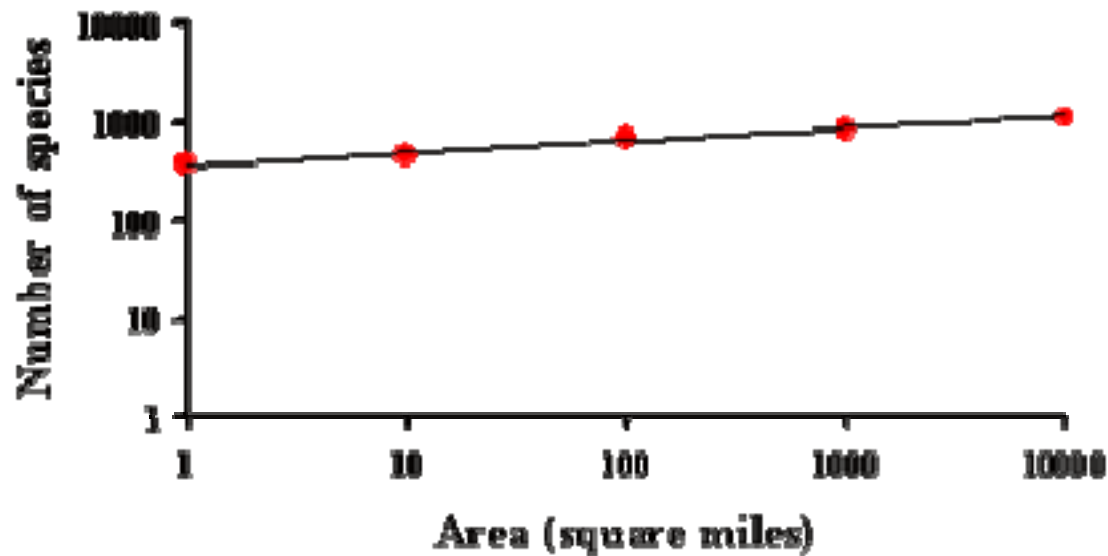
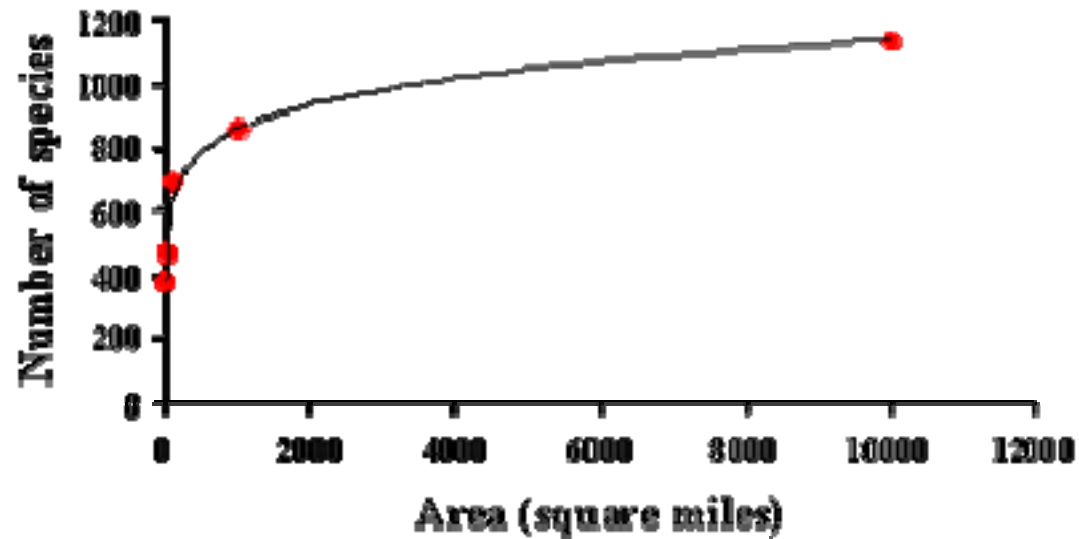
$$\log S = \log c + z \log A$$

Nejčastěji:  $z = 0,12-0,35$

Gleason (1922): semi-log

$$S = k + z \log A$$

## *Species-area curve: Cévnaté rostliny v Anglii*



Williams 1964

# Species-area curve: příklady

**Kolik druhů najdeme na 10x větší ploše, než je největší plocha, ze které známe přesný počet druhů ( $z = 0,15$ )?**

$$S = c A^{0,15}$$

$$S_{(10.A)} = c (10.A)^{0,15}$$

$$S_{(10.A)} = 10^{0,15} \cdot c (A)^{0,15}$$

$$S_{(10.A)} = 1,41 \cdot S$$

**Jak se změní počet druhů při zániku 80 % plochy biotopu při ( $z = 0,13$ )?**

$$S = c A^{0,13}$$

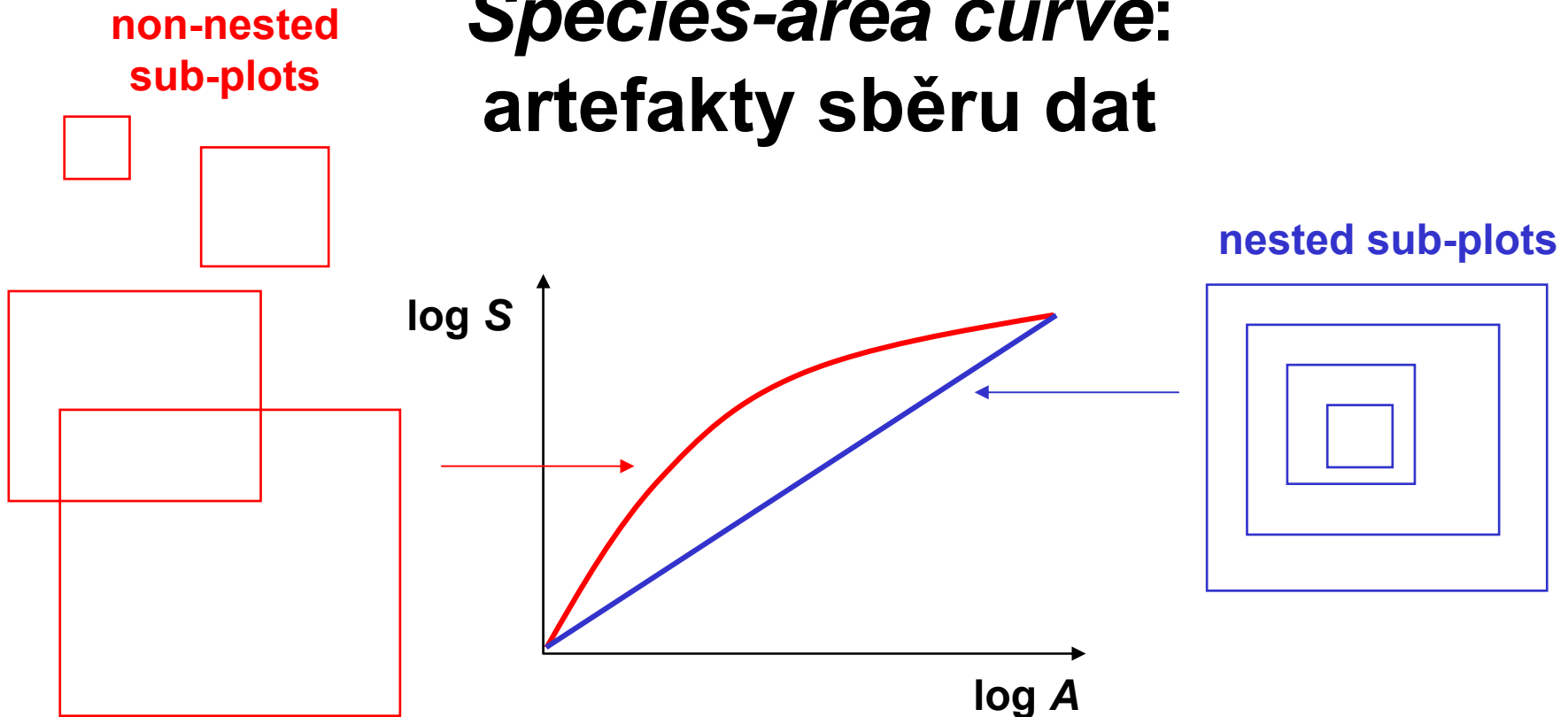
$$S_{(0,2.A)} = c (0,2 \cdot A)^{0,13}$$

$$S_{(0,2.A)} = 0,2^{0,13} \cdot c (A)^{0,13}$$

$$S_{(0,2.A)} = 0,81 \cdot S$$

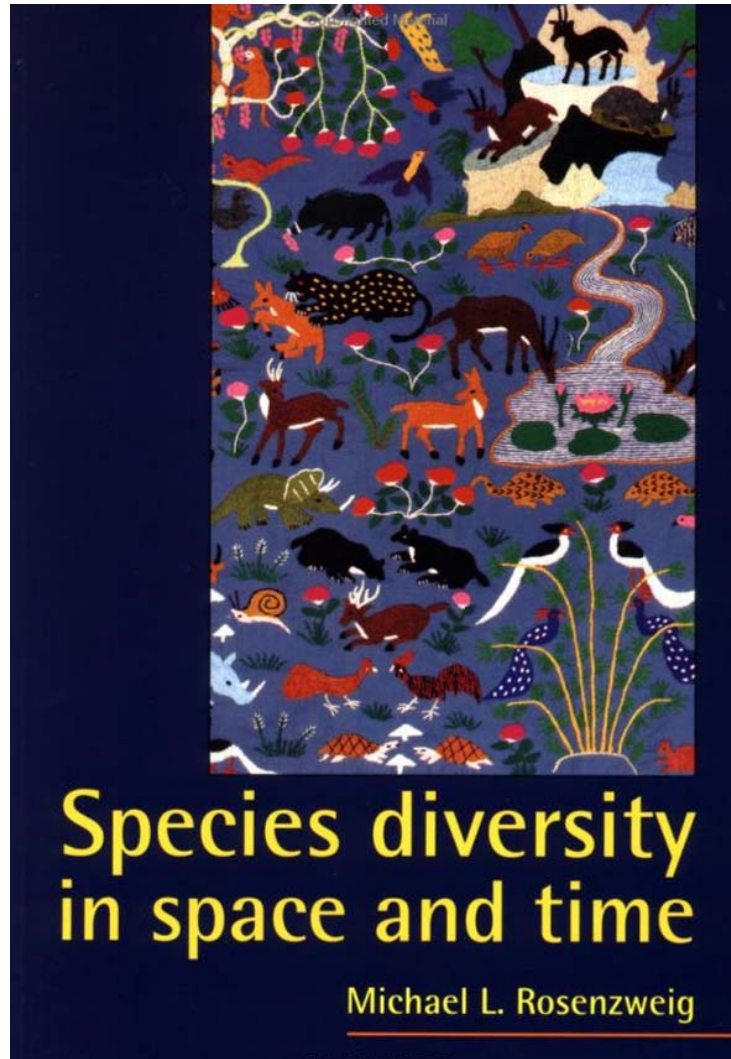
**Domácí úkol:** Kolik procent rostlinných druhů amazonského pralesa bude chráněno ve velké rezervaci, která se zřídí na jednom procentu rozlohy pralesa ( $z = 0,18$ )?

# Species-area curve: artefakty sběru dat



- Křivka z non-nested ploch nejprve roste strměji
- Při největší ploše křivky konvergují, protože je jen jedna největší plocha
- Je-li použita největší plocha, parametr  $z$  je pro oba typy sběru dat shodný

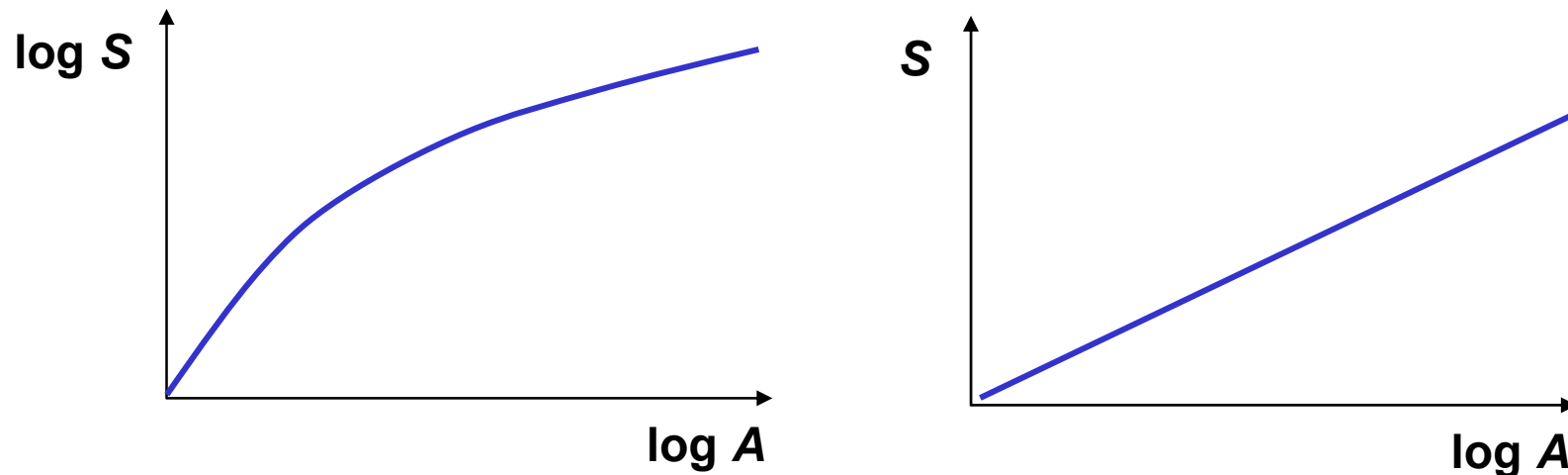
# ***Species-area curve: čtyři typy S-A křivek*** (Rosenzweig 1995)



- 1. Relativně velké části pevniny**  
 $z = 0,12-0,18$
- 2. Ostrovy jednoho souostroví**  
 $z = 0,25-0,35$
- 3. Různé biogeografické provincie**  
 $z = 0,8-1,1$
- 4. Malé části pevniny (< 1 ha)**  
konvexní křivky  
v log-log zobrazení

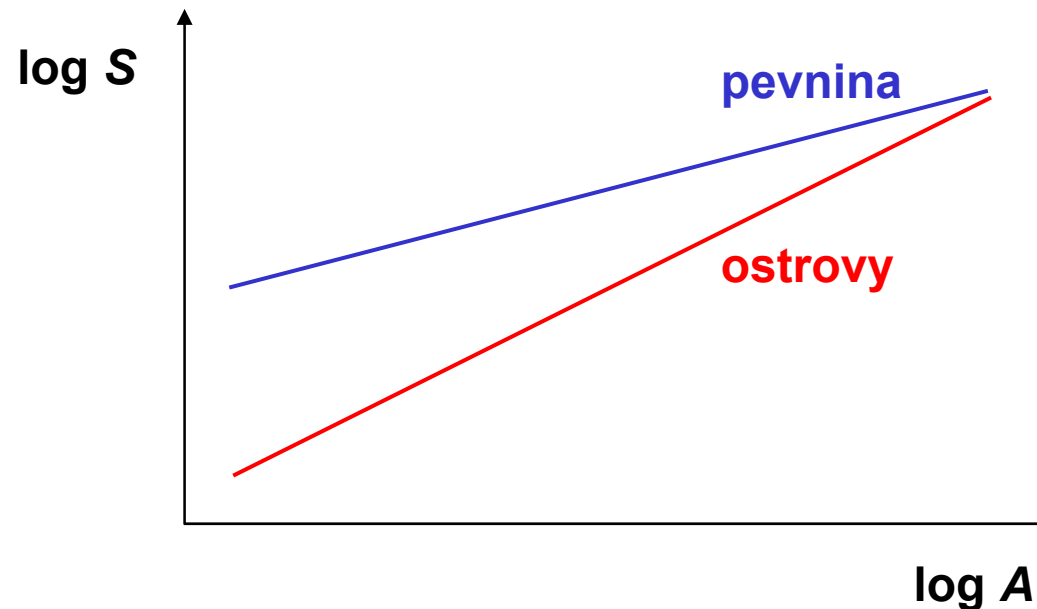


## ***Species-area curve:*** **malé části pevniny (< 1 ha)**



- Na malé plochy se vejde málo jedinců, proto je počet druhů omezován mezidruhovou kompeticí.
- Důsledek: species-area křivky vytvořené z fytocenologických snímků jsou častěji přímé v semi-log zobrazení než v log-log zobrazení.

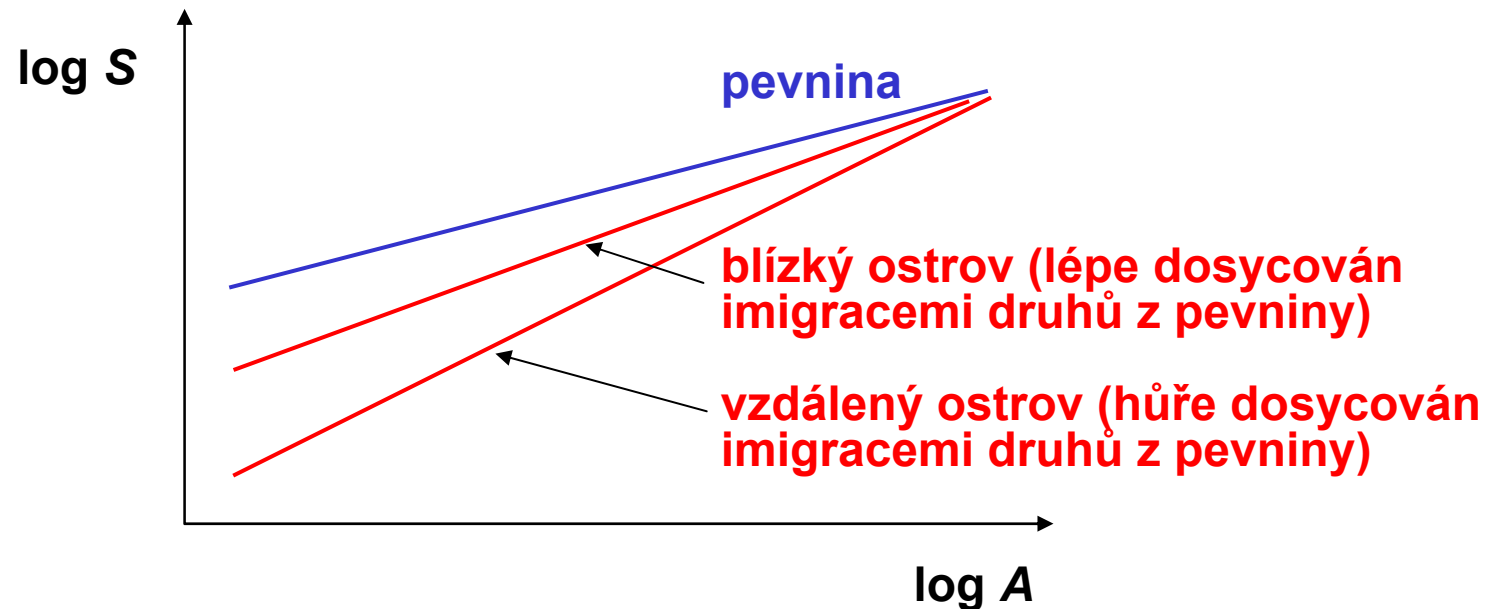
# Species-area curve: ostrov vs. pevnina



## Ostrovy mají méně druhů, protože

- na rozdíl od menších ploch na pevnině na nich nemohou růst druhy, jejichž populační růst je  $< 0$  (*sink populations*), protože chybí dosycování propagulemi z okolí (z tzv. *source populations*)
- disturbance na nich mohou snáze vyhubit některé druhy

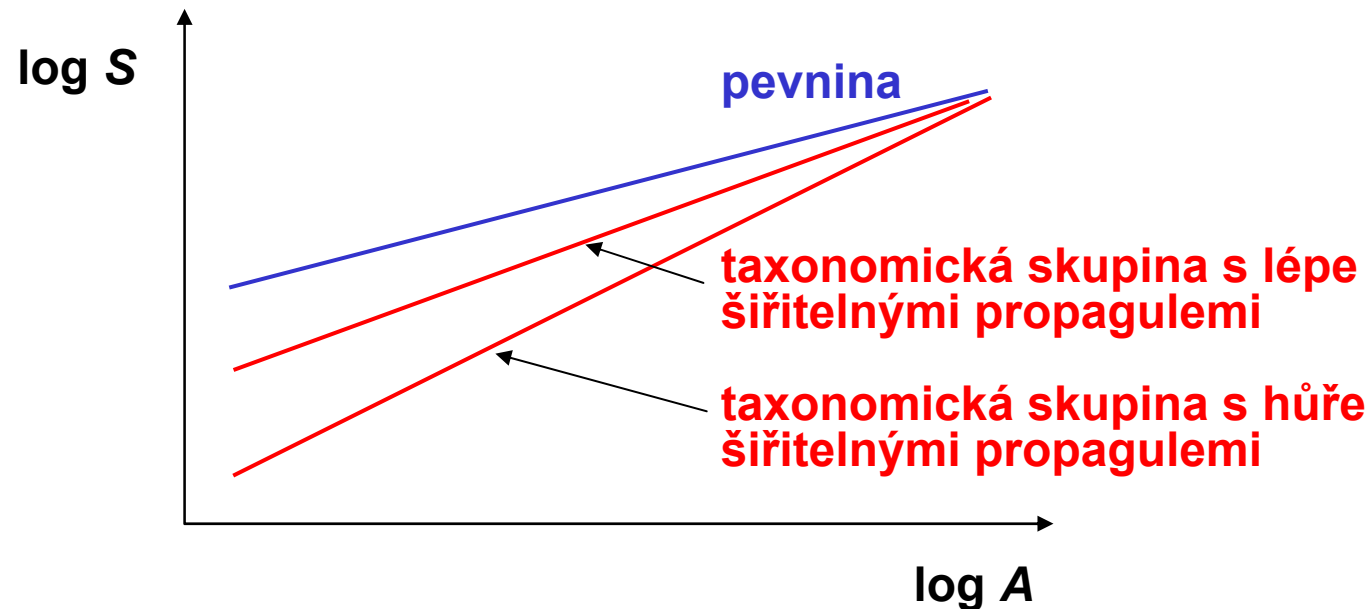
# Species-area curve: ostrov vs. pevnina



## Ostrov mají méně druhů, protože

- na rozdíl od menších ploch na pevnině na nich nemohou růst druhy, jejichž populační růst je  $< 0$  (*sink populations*), protože chybí dosycování propagulemi z okolí (z tzv. *source populations*)
- disturbance na nich mohou snáze vyhubit některé druhy

# Species-area curve: ostrov vs. pevnina

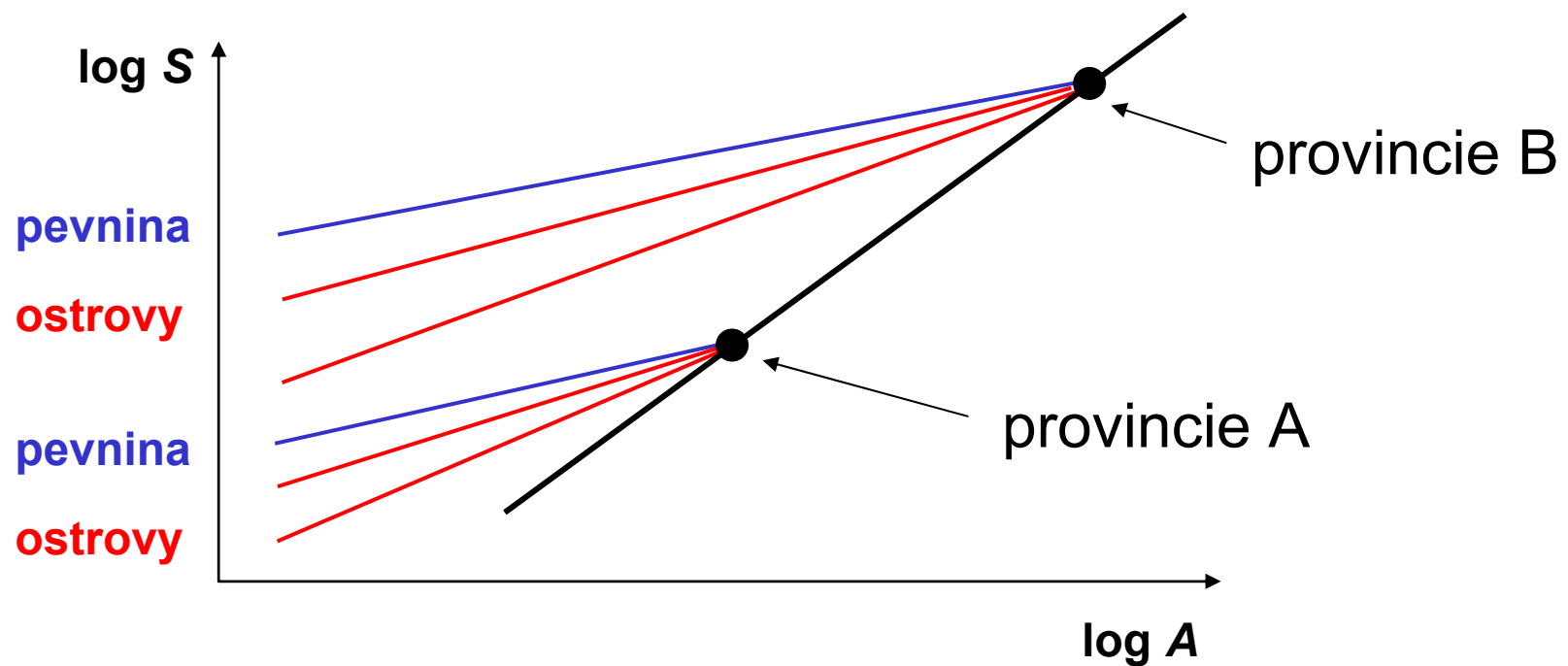


## Ostrov mají méně druhů, protože

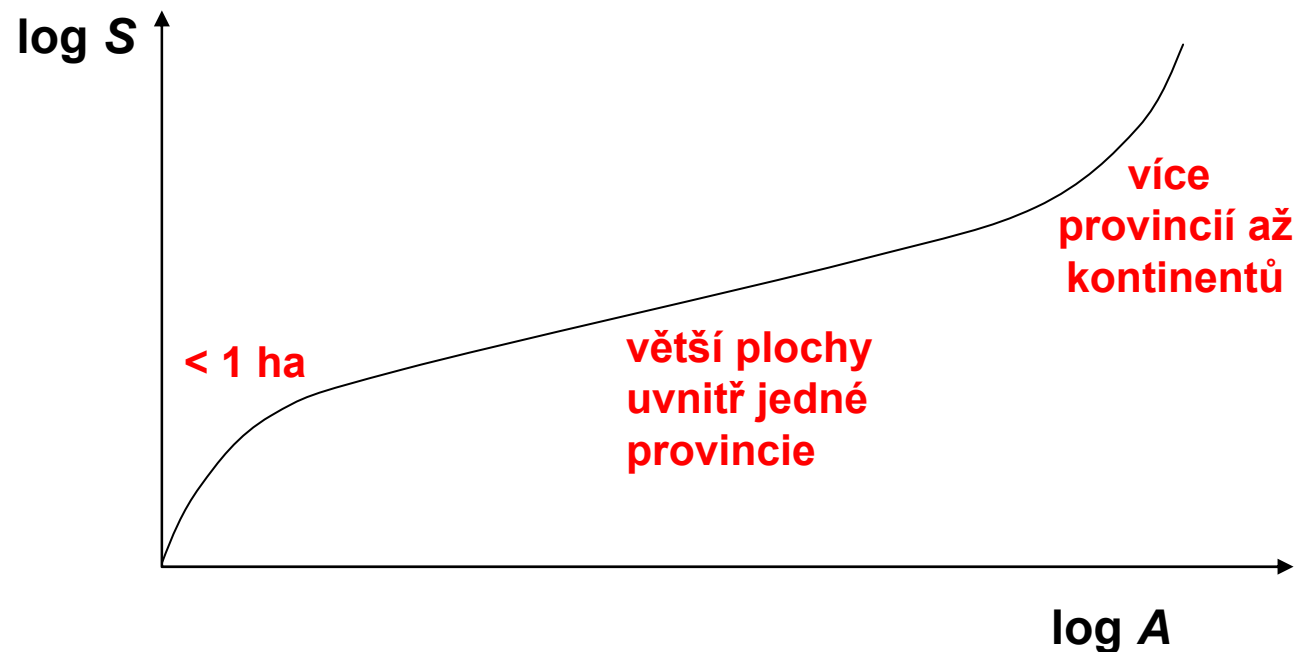
- na rozdíl od menších ploch na pevnině na nich nemohou růst druhy, jejichž populační růst je  $< 0$  (*sink populations*), protože chybí dosycování propagulemi z okolí (z tzv. *source populations*)
- disturbance na nich mohou snáze vyhubit některé druhy

# *Species-area curve:* mezi biogeografickými provinciemi

Provincie má velkou část druhů endemických, vzniklých v ní speciací  
Při přesahu plochy do jiné provincie mají stejné biotopy jiné druhy  
 $z \approx 1,0 \Rightarrow S \approx c \cdot A$



# ***Species-area curve:*** **přes všechny škály**



## **Proč křivky rostou?**

- 1. Na plochách < 1 ha: více prostoru pojme víc jedinců, tím i víc druhů**
- 2. Uvnitř provincií: větší plocha obsahuje více biotopů**
- 3. Mezi provinciemi: větší plocha umožnila více evolučních událostí**