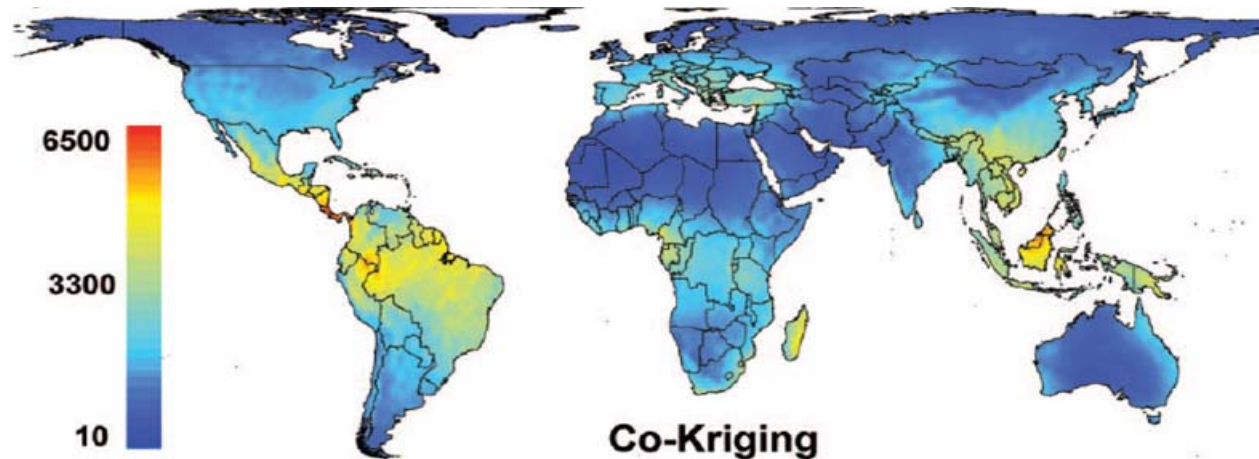
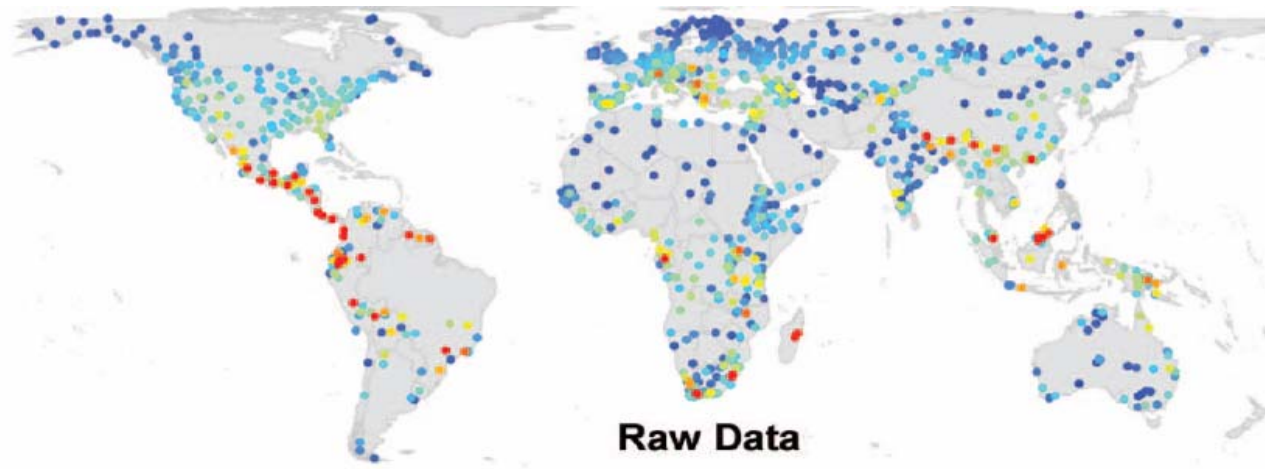


# **Latitudinální a altitudinální gradient diverzity**

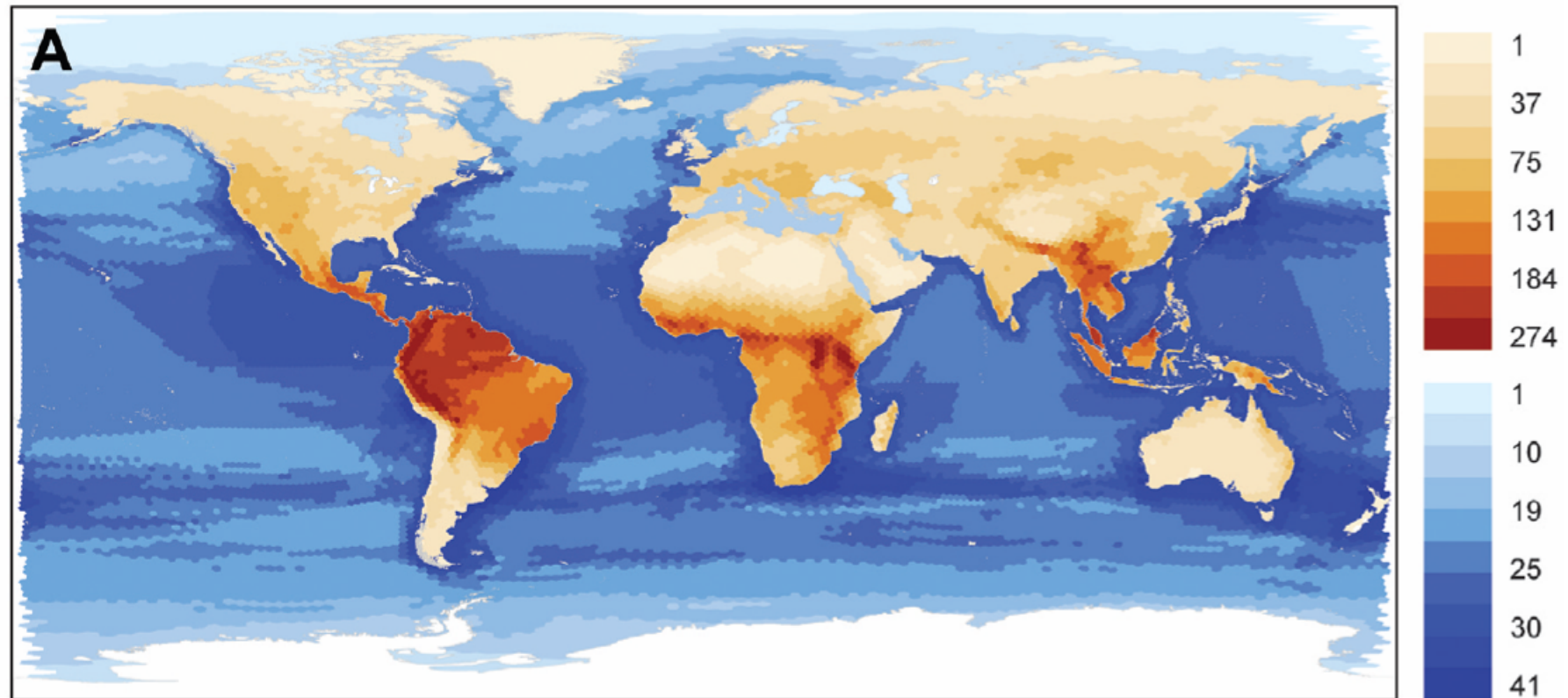
# Latitudinální gradient diverzity

Počet druhů cévnatých rostlin na 12 000 km<sup>2</sup>



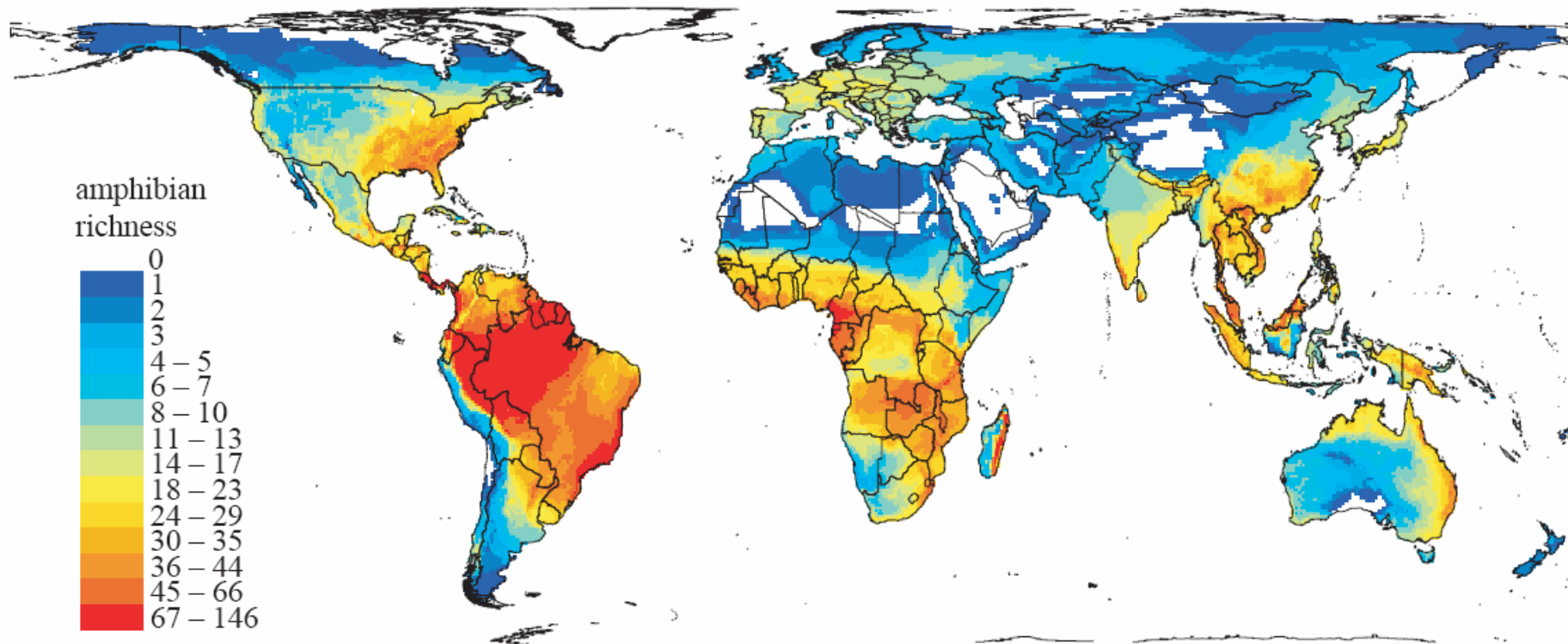
# Latitudinální gradient diverzity

Počet druhů terestrických a mořských savců



# Latitudinální gradient diverzity

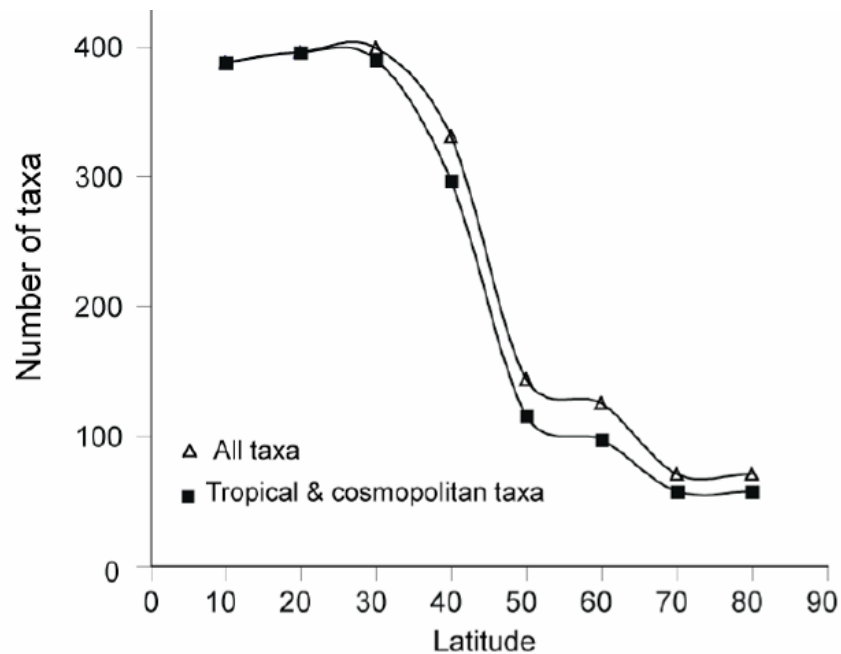
## Počet druhů obojživelníků



# Latitudinální gradient diverzity

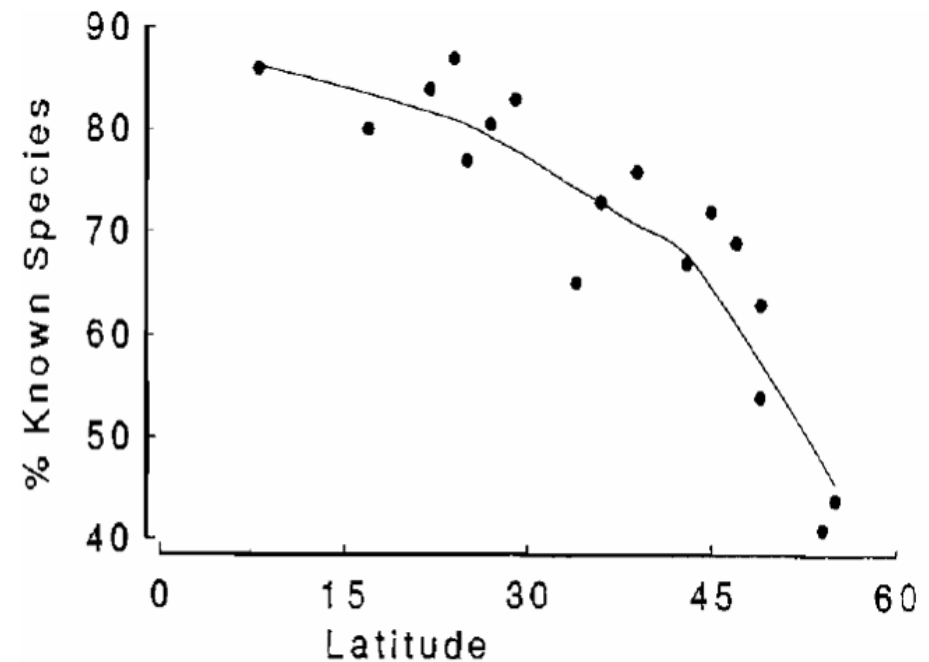
## Počet druhů mořských mlžů na severní polokouli

Jablonski et al. 2006, *Science* 314: 102–106



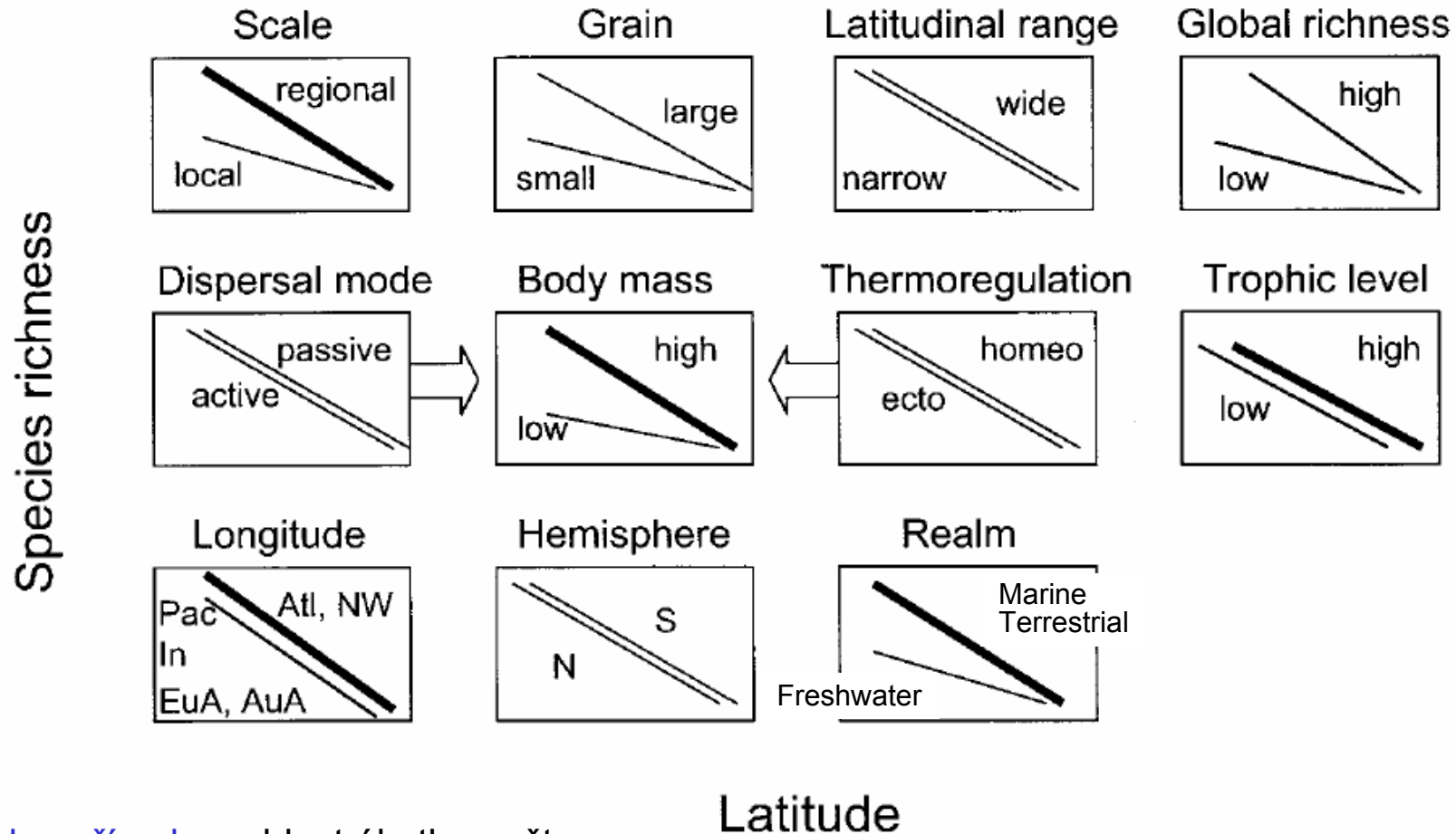
## Relativní počet známých dírkonů (Foraminifera)

Stehli et al. 1969, *Science* 164: 947-949  
(sec. Rosenzweig 1992, *Journal of Mammalogy* 73: 715-730)



# Latitudinální gradient diverzity

## Faktory korelované s latitudinálním gradientem

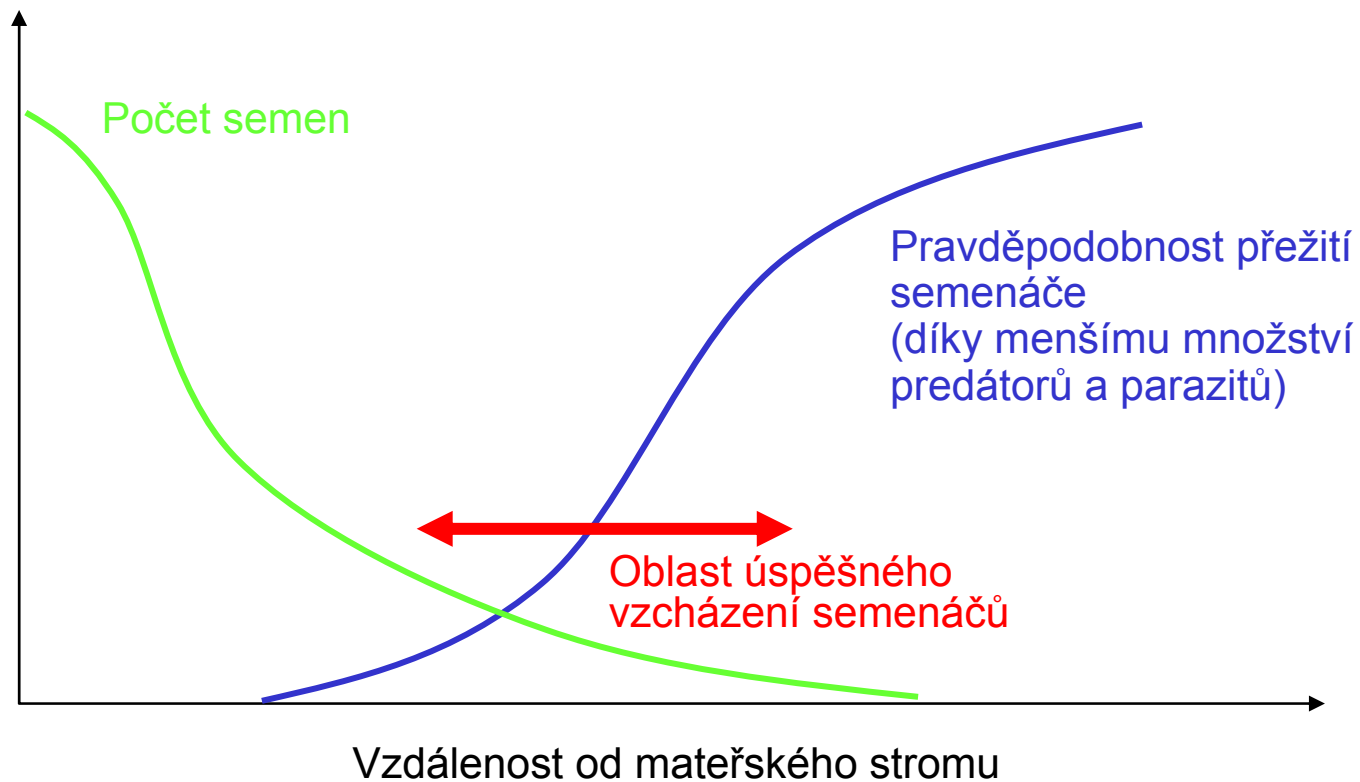


sklon přímek: rychlost úbytku počtu druhů se zeměpisnou šířkou  
 tloušťka přímek: síla vztahu

# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza I.

## Více nik a větší specializace druhů v tropech

Příklad této skupiny hypotéz:  
druhově specifická herbivorie u stromů v tropickém lese



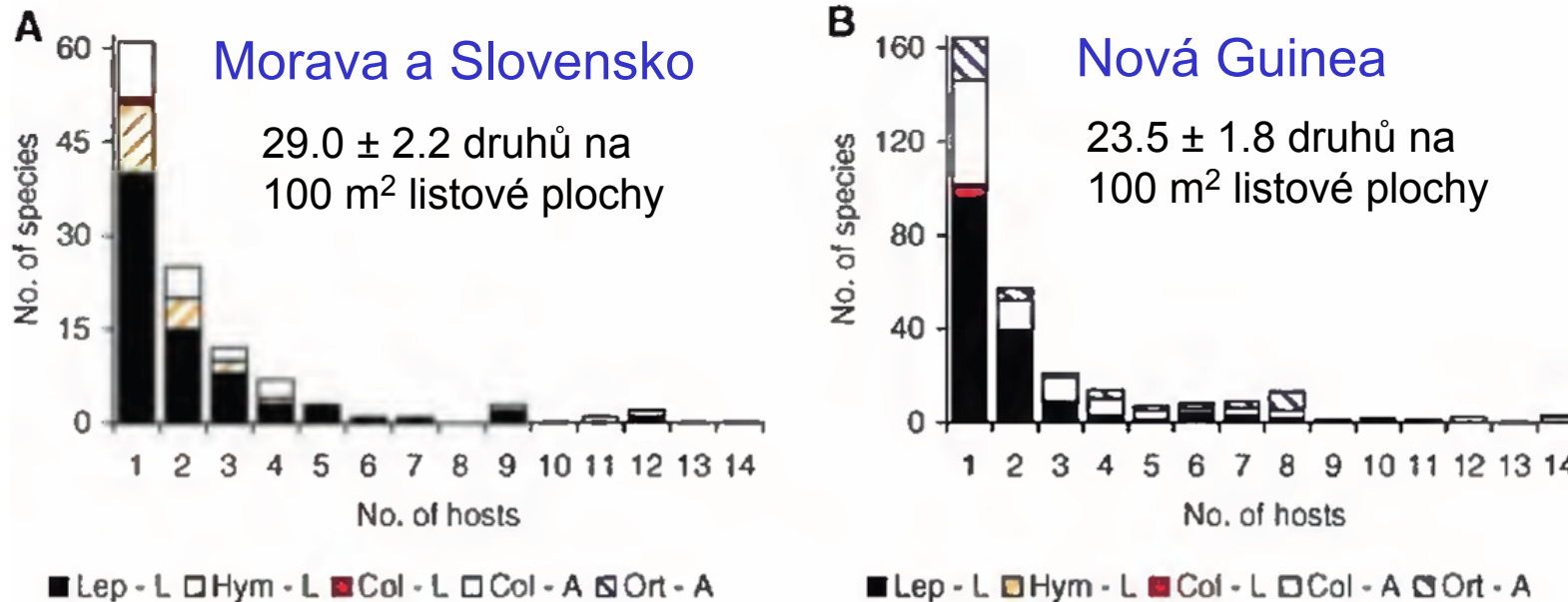


# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza I.

## Více nik a větší specializace druhů v tropech

- tato skupina hypotéz je tautologická: počet nik je spíše důsledkem než příčinou počtu druhů
- specializace druhů v tropech nemusí být nutně větší než mimo tropy

### Počet hostitelských druhů stromů pro různé druhy hmyzu



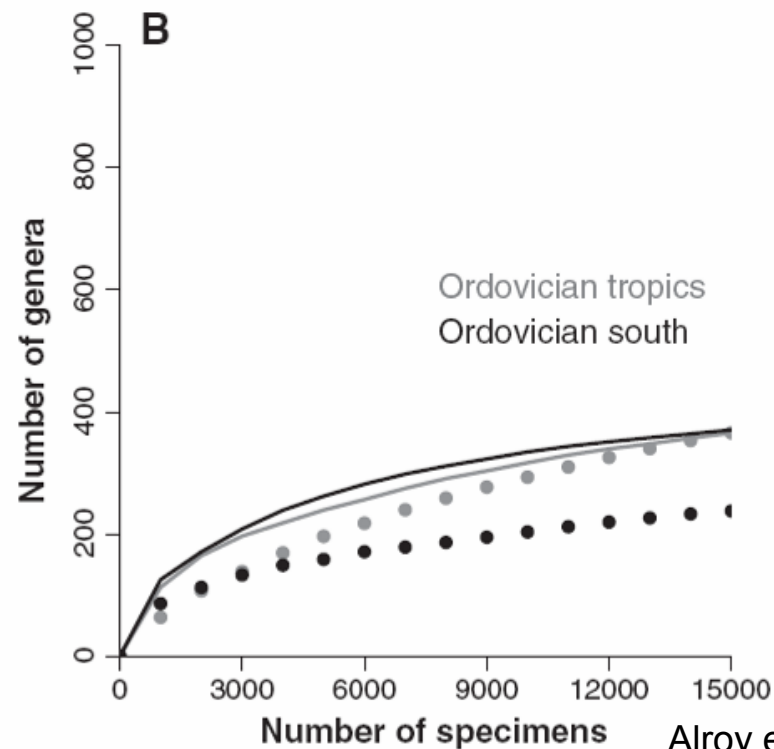
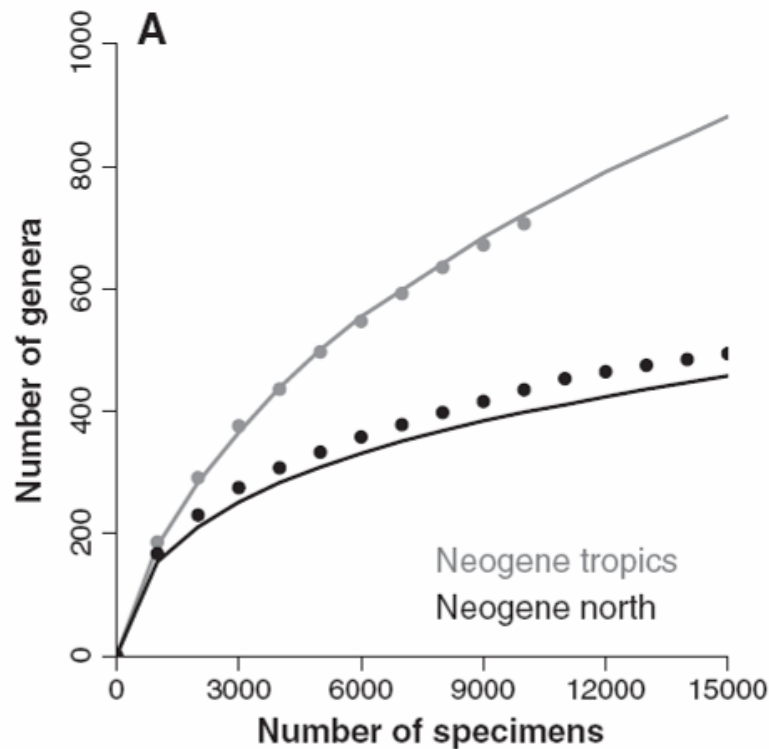
Tropický hmyz není více specializován; jeho větší diverzita může být funkcí většího počtu hostitelských rostlin v tropech



## Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza II.

Tropy jsou dlouhodobě stabilní, zatímco vyšší zeměpisné šířky byly postiženy vymíráním v dobách ledových (Wallace 1878)

### Mořští bezobratlí (Metazoa)



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

- Latitudinální gradient existoval už v prvohorách
- Tropy nebyly postiženy extrémním chladem, ale mohly být postiženy suchem

# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza III.

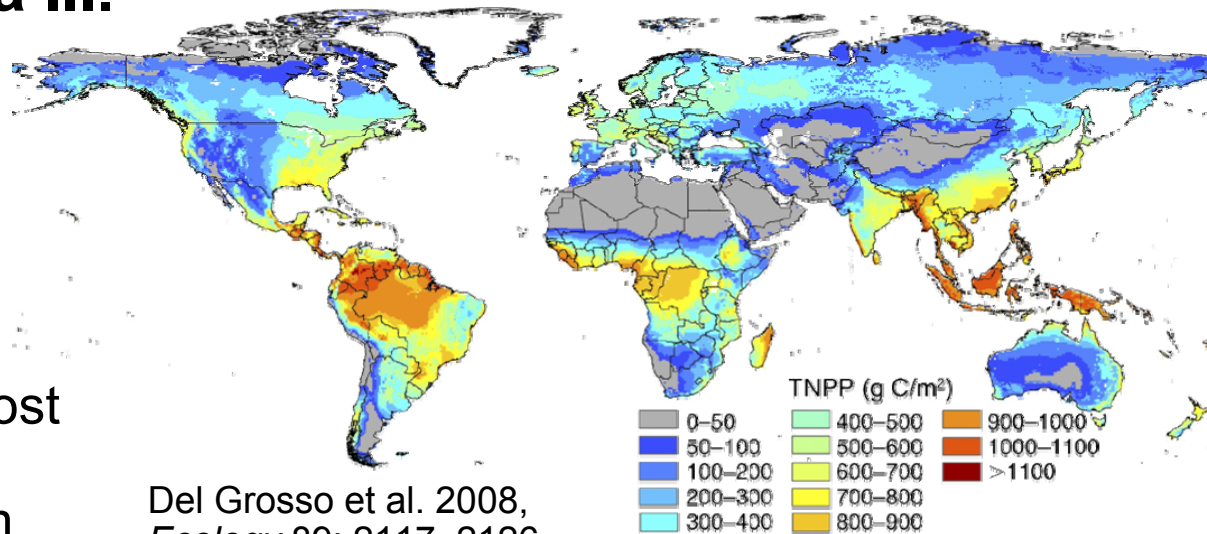
## Species-energy hypothesis

- čím více energie, tím víc jedinců
- čím víc jedinců, tím větší pravděpodobnost speciálních událostí
- čím větší populace, tím menší pravděpodobnost vymření druhů

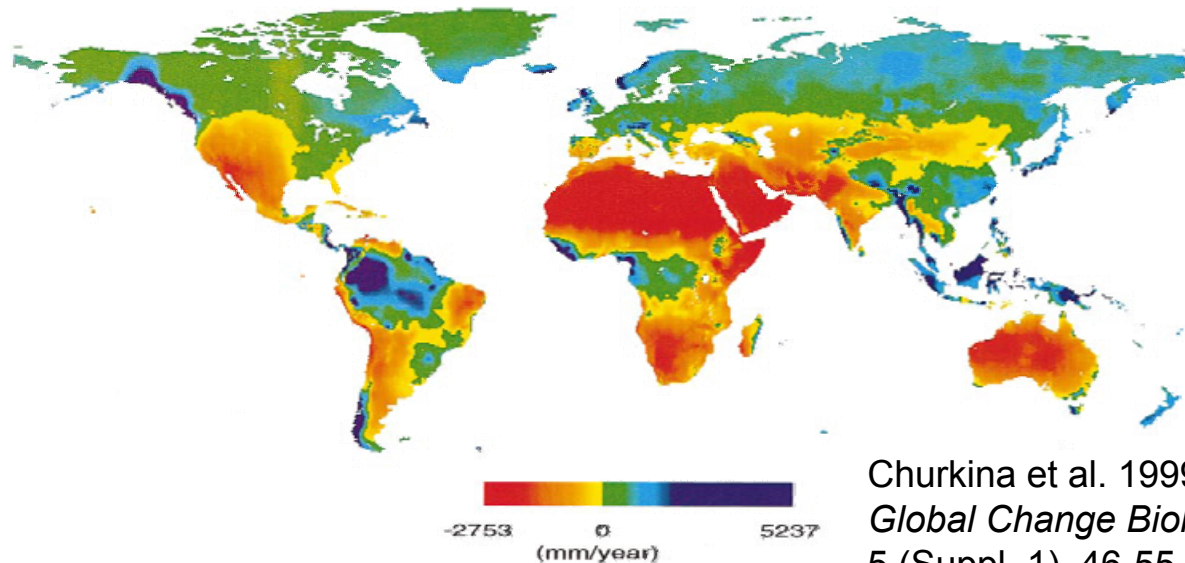
Rostliny závisí na teplotě a dostupnosti vody (AET – skutečná evapotranspirace)

Živočichové závisí hlavně na teplotě (PET – potenciální evapotranspirace)

## Primární produktivita světové souše



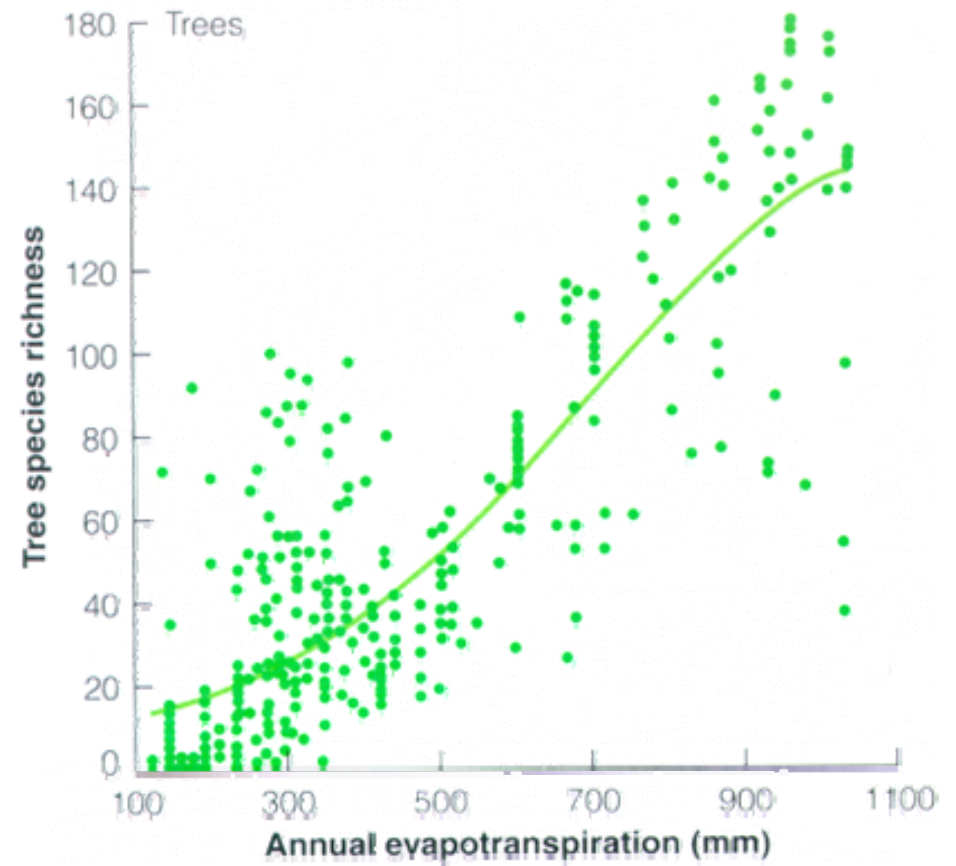
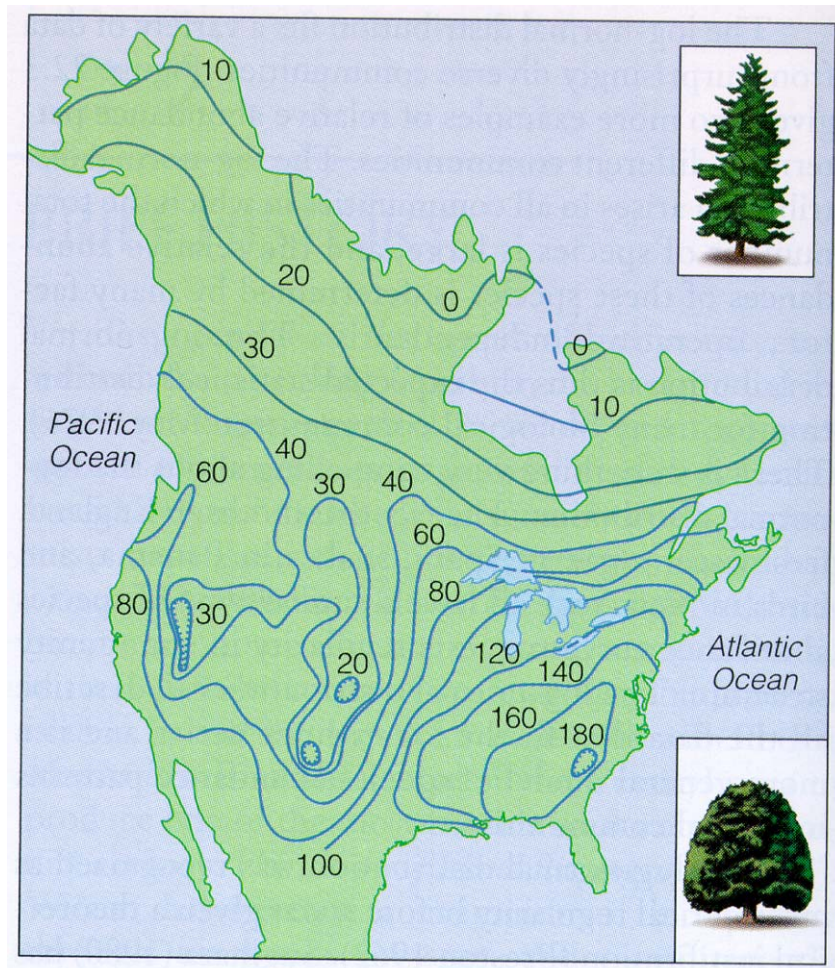
## Roční srážky minus PET



# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza II.

## Species-energy hypothesis

### Počet druhů stromů v Severní Americe



Currie & Paquin 1987 in Krebs 2001: 438



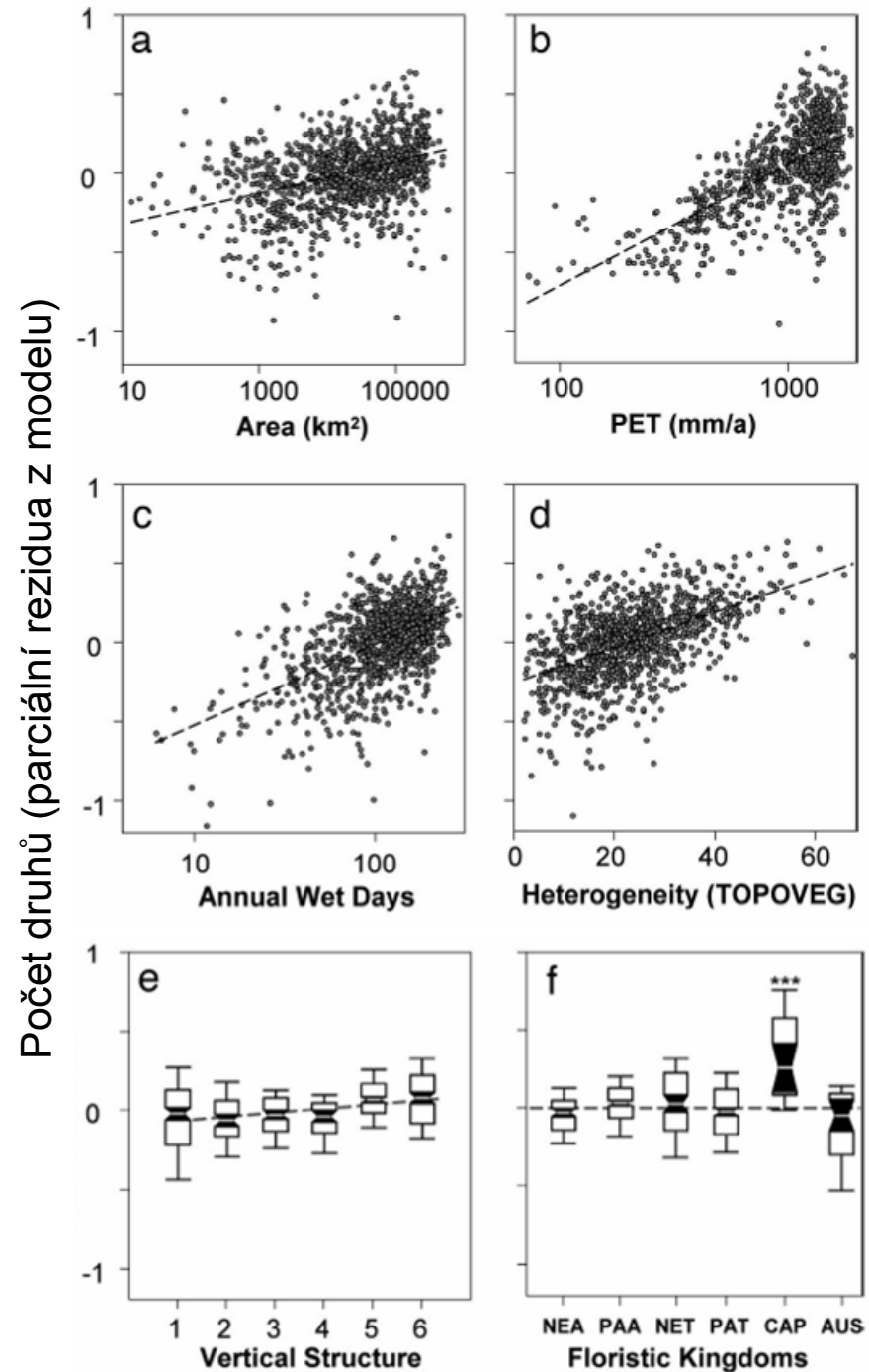
# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza III.

## Species-energy hypothesis

Model globální diverzity cévnatých rostlin

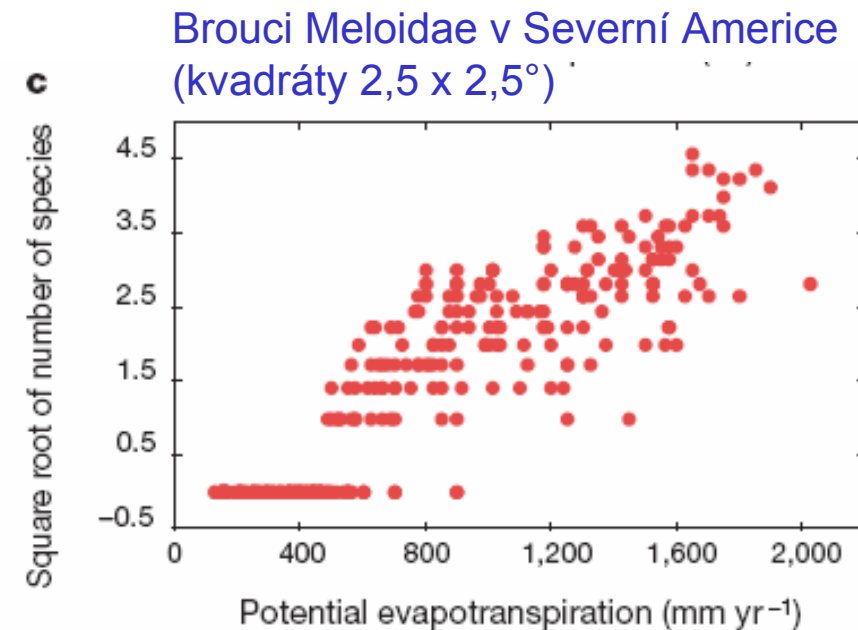
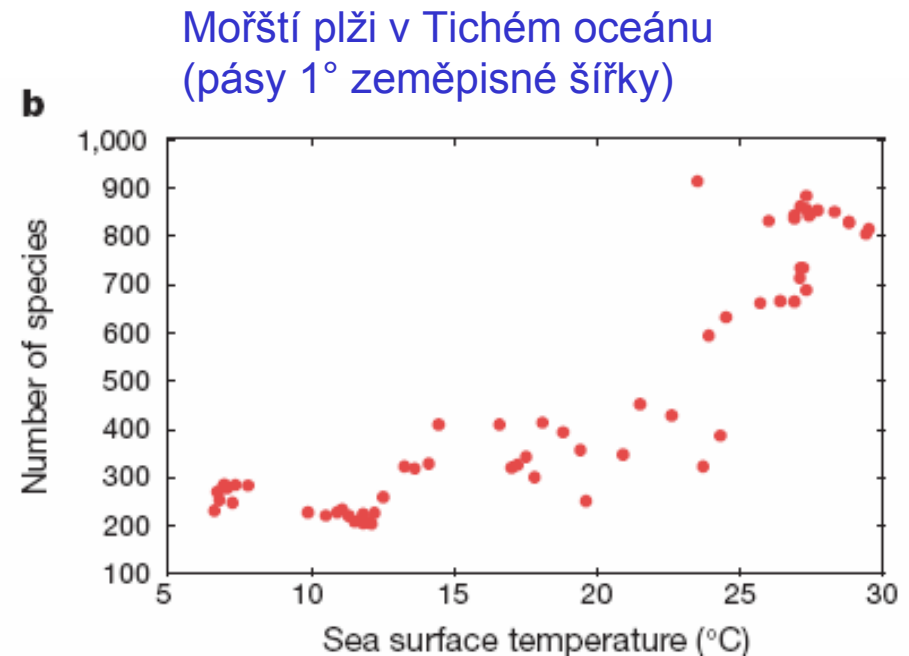
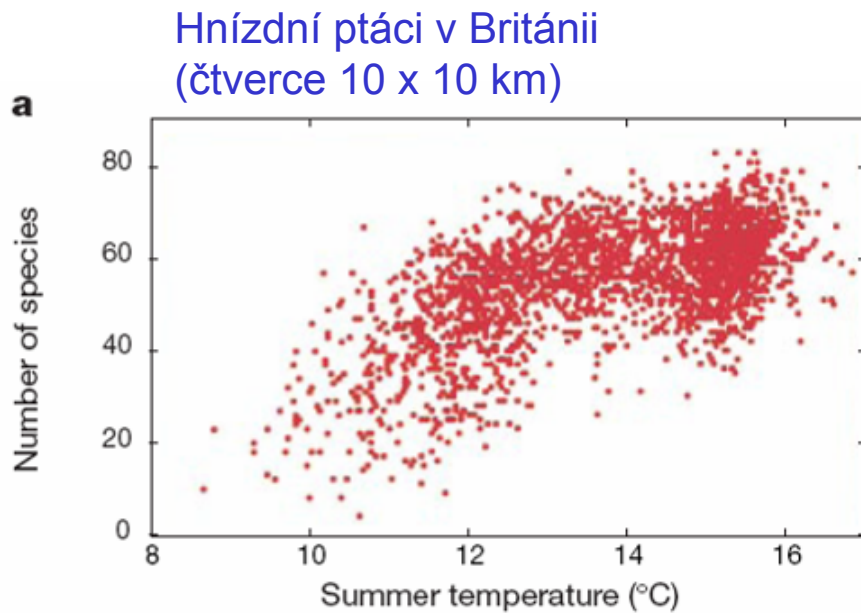
Combined model	GLM	
	Coefficient	t
AREA	0.096	9.4
PET	0.759	18.2
WETDAYS	0.507	14.9
TOPOVEG	0.011	14.9
STRUCT	0.030	5.9
KINGDOM	—	—
NEA	-0.154	-2.2
AUS	-0.061	-3.9
CAP	0.285	6.1
PAT	-0.051	-2.3
PAA	-0.006	-0.2
Deviance, %	65.9	

Kreft & Jetz 2007, *Proceedings of the Natl. Acad. Sci. USA* 104: 5925–5930



# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza III.

## Species-energy hypothesis



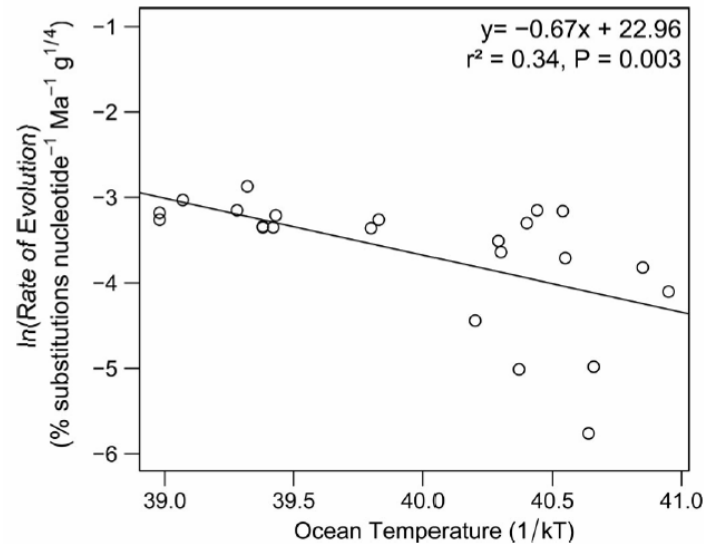
# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza IV.

## V teplejších oblastech je rychlejší evoluce

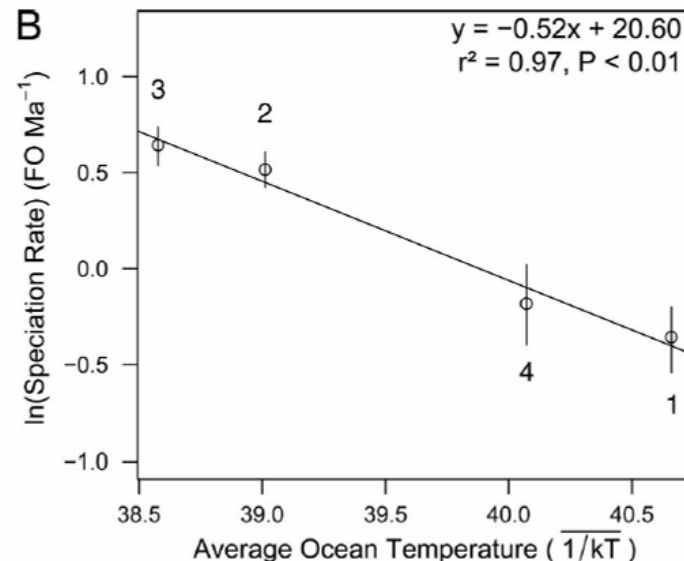
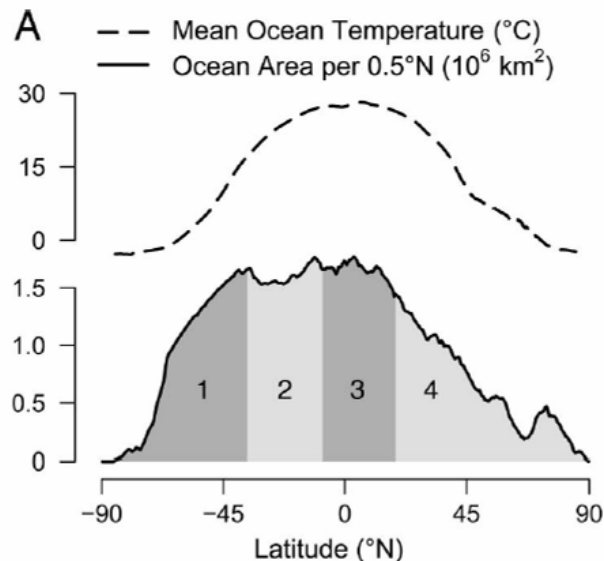
(Rohde 1992, *Oikos* 65: 514-527)

- Dírkonosci (Foraminifera; planktonní prvoci)
- $10^{13}$  J energie na 1 g biomasy způsobí substituci jednoho nukleotidu
- $10^{23}$  J energie v populaci vede ke vzniku nového druhu

### Rychlost evoluce rDNA u současných dírkonosci



### Rychlost speciace dírkonosci ve fosilním záznamu za posledních 30 mil. let

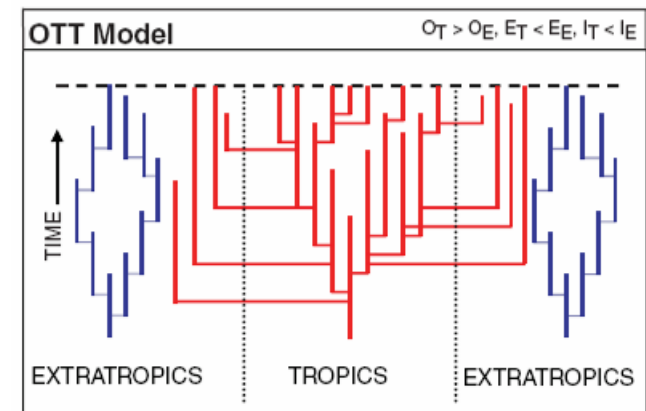
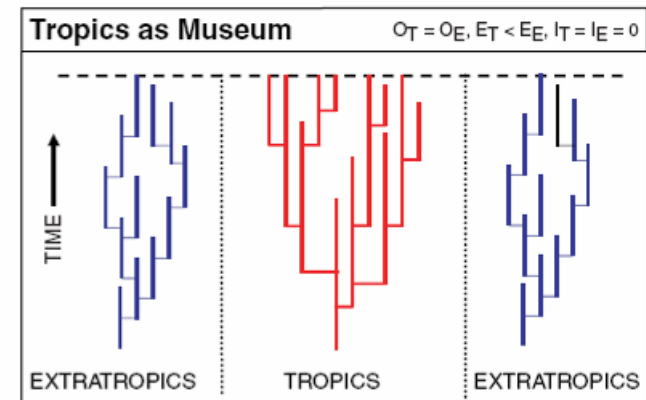
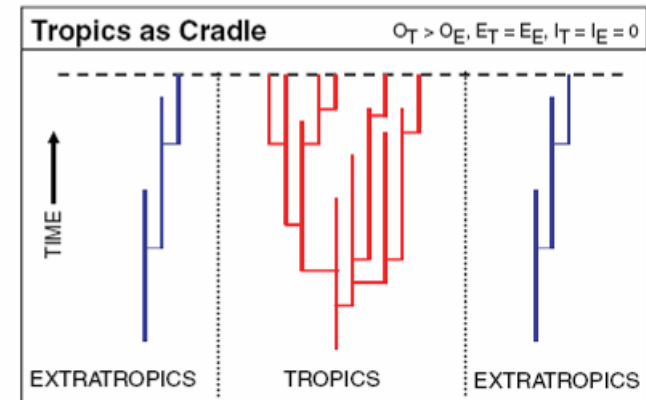
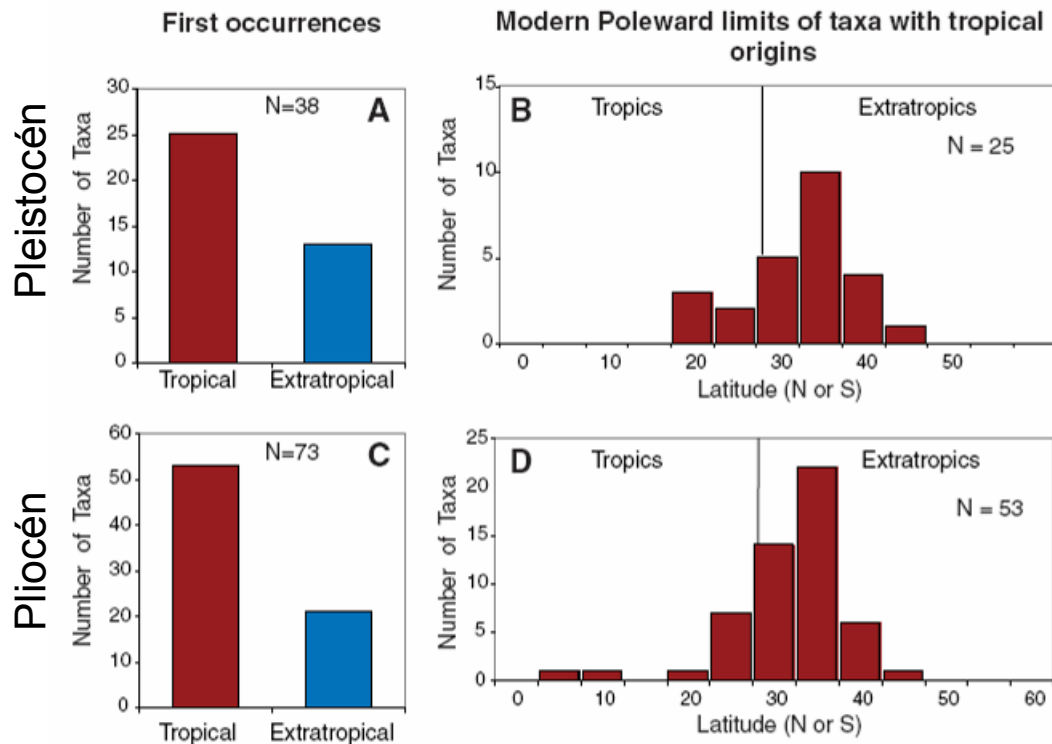


# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza IV.

## V teplejších oblastech je rychlejší evoluce

Stebbinsova metafora: tropy jako kolébka nebo muzeum?  
 Jablonski et al.: model „Out of the Tropics“

### Mořští mlži v tropech a mimo tropy





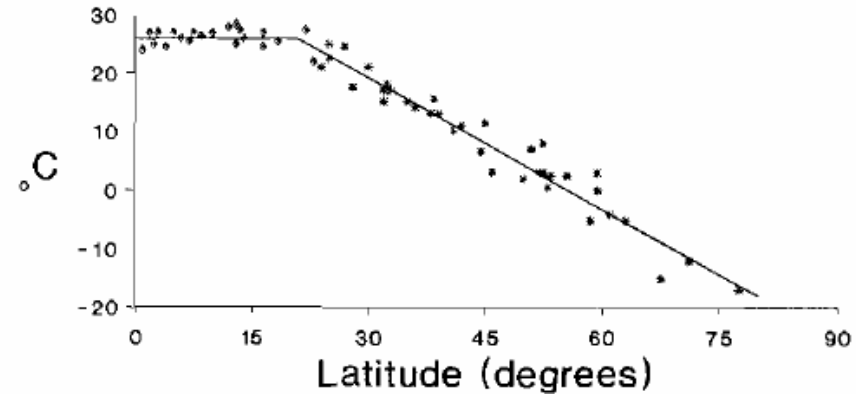
# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza V.

## Tropy zabírají větší plochu

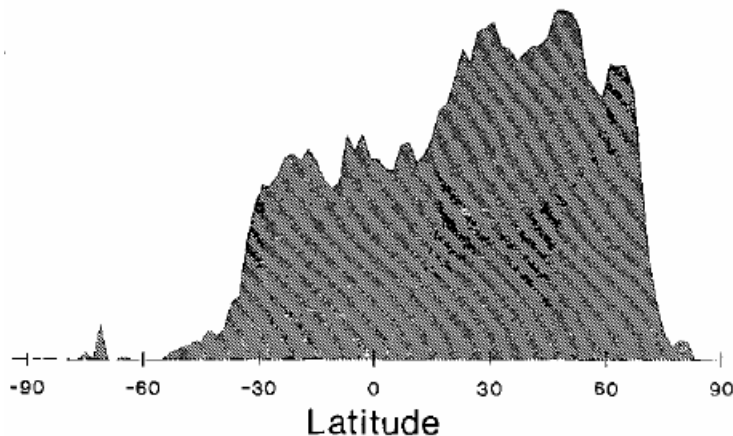
Větší plocha zvyšuje  
pravděpodobnost:

- rozdělení populací a následné alopatrické speciace
- oddělení menších populací na kraji areálů a následné peripatrické speciace

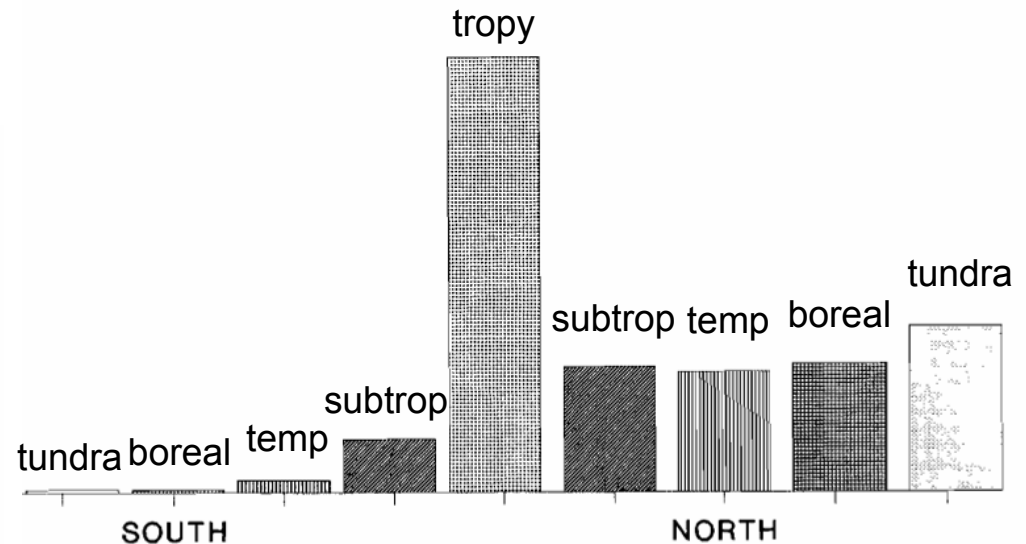
## Průměrná roční teplota



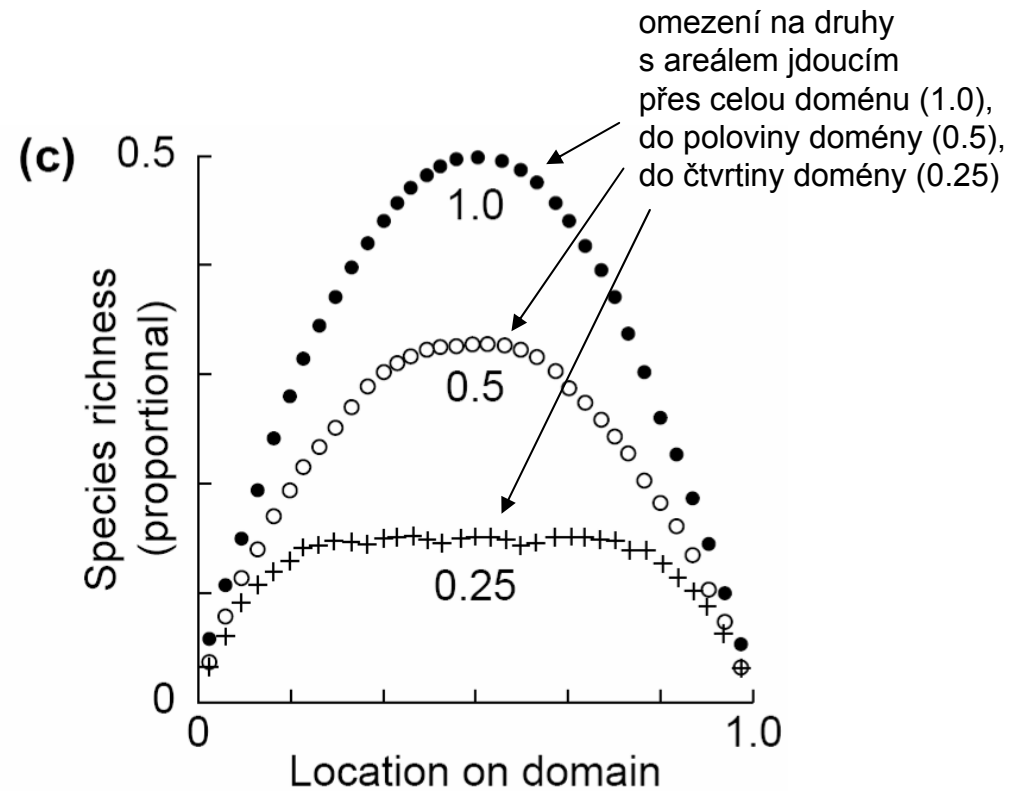
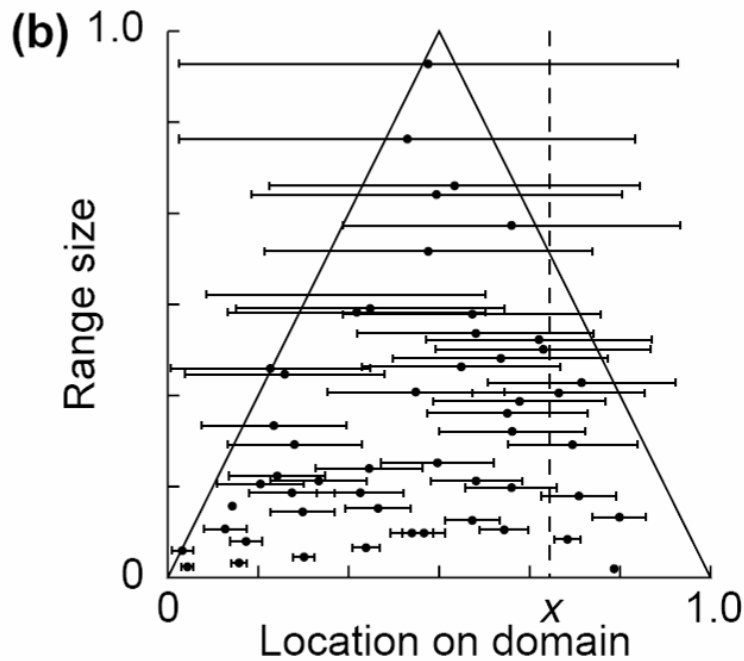
## Relativní plocha souše



## Relativní plocha biotů

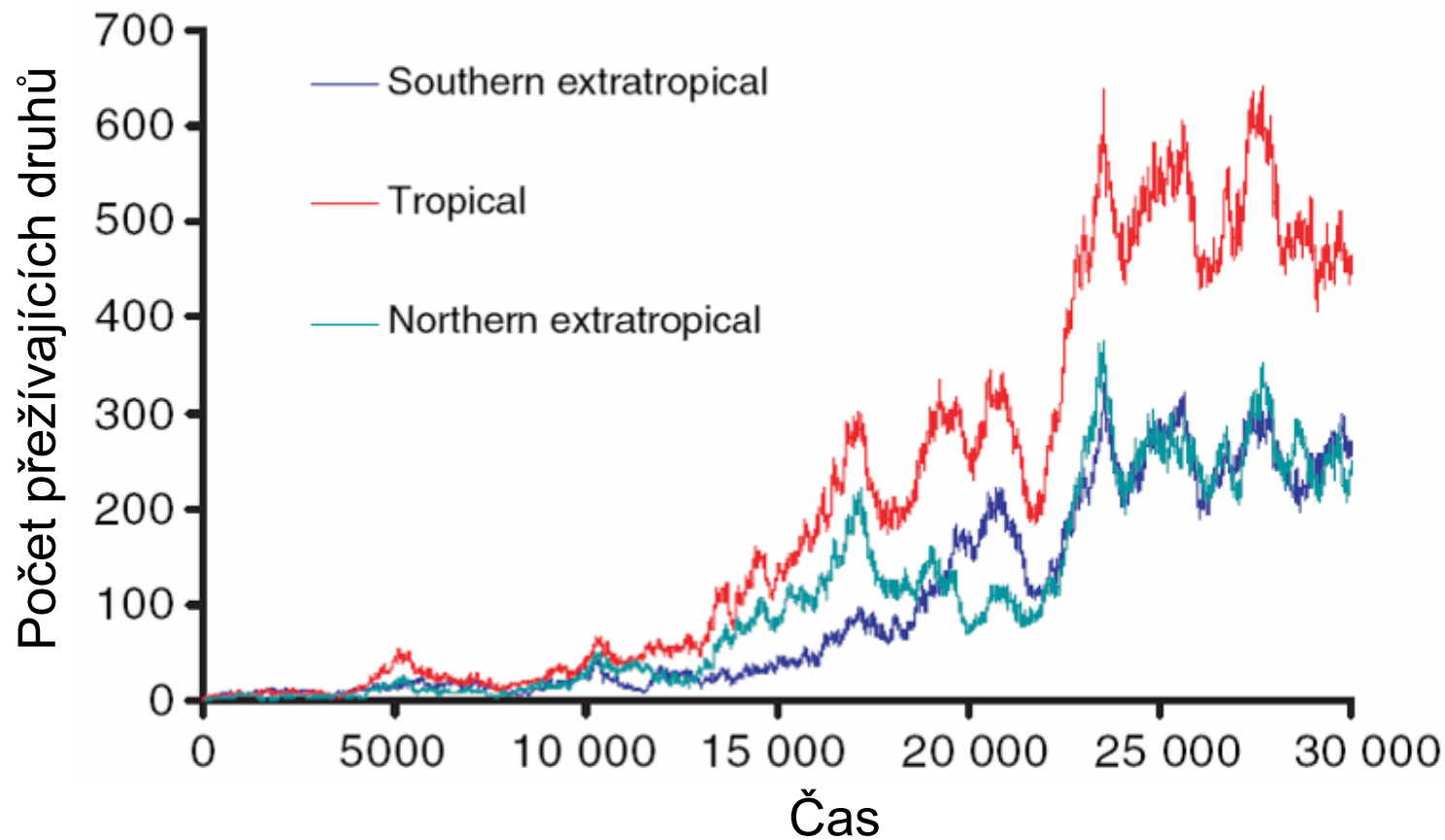


# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza VI. Efekt středu domény (*mid-domain effect*)



# Příčiny latitudinálního gradientu: hypotéza VI. Efekt středu domény (*mid-domain effect*)

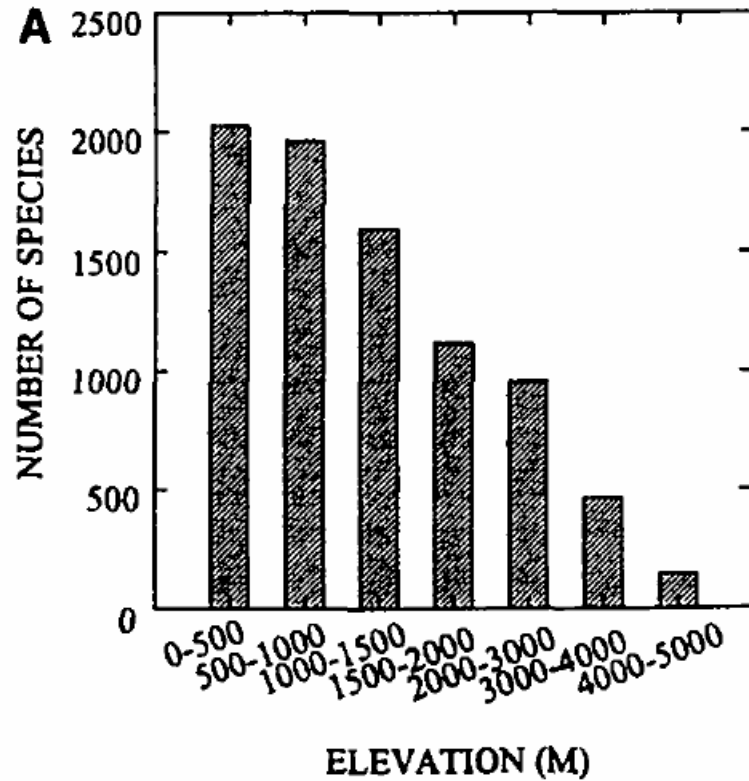
Simulační model evoluce jedné vývojové linie  
(tři stejně velké oblasti, stejná rychlost evoluce)



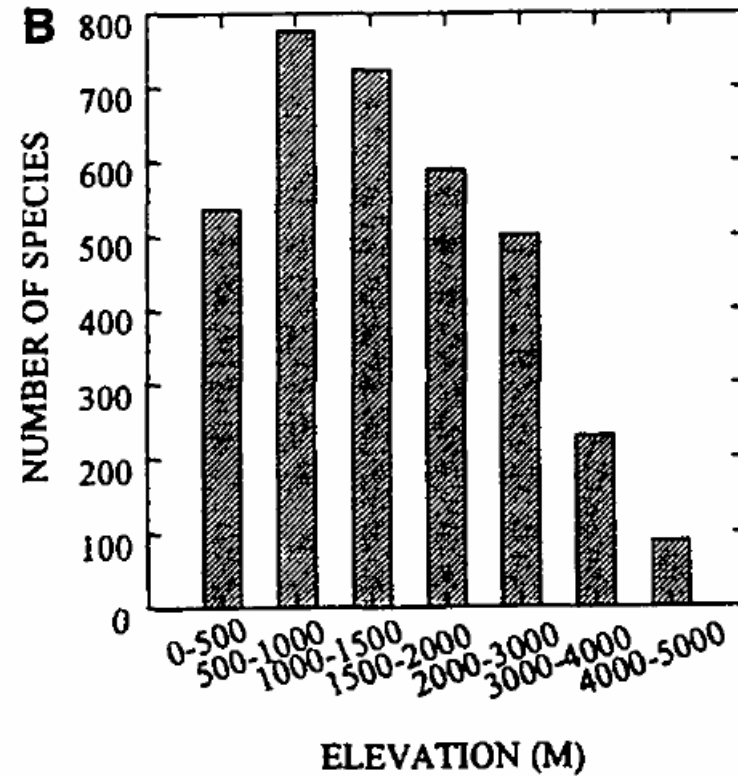
# Altitudinální gradient druhové bohatosti

## Jihoameričtí tropičtí ptáci

Nestandardizovaná data

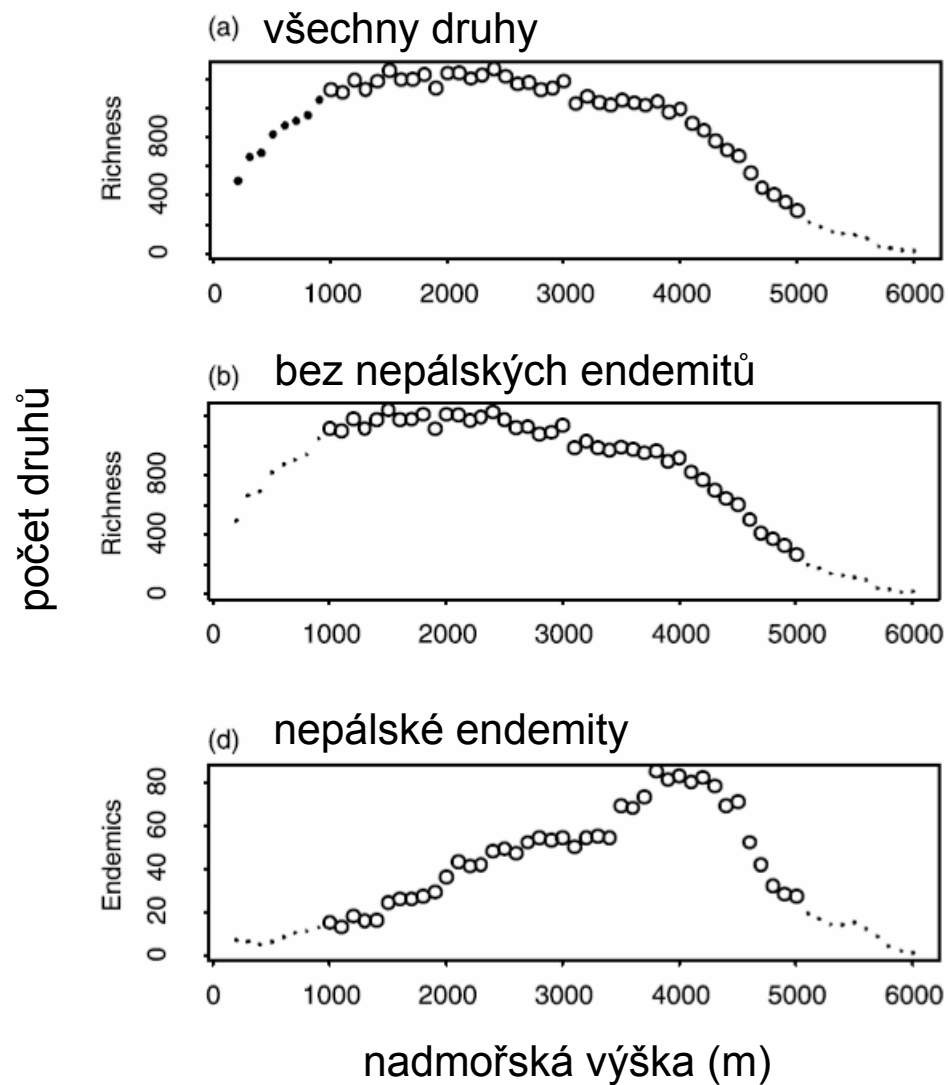


Standardizace na plochu 50 tis. km<sup>2</sup>  
(log S / log A transformace)



# Altitudinální gradient druhové bohatosti

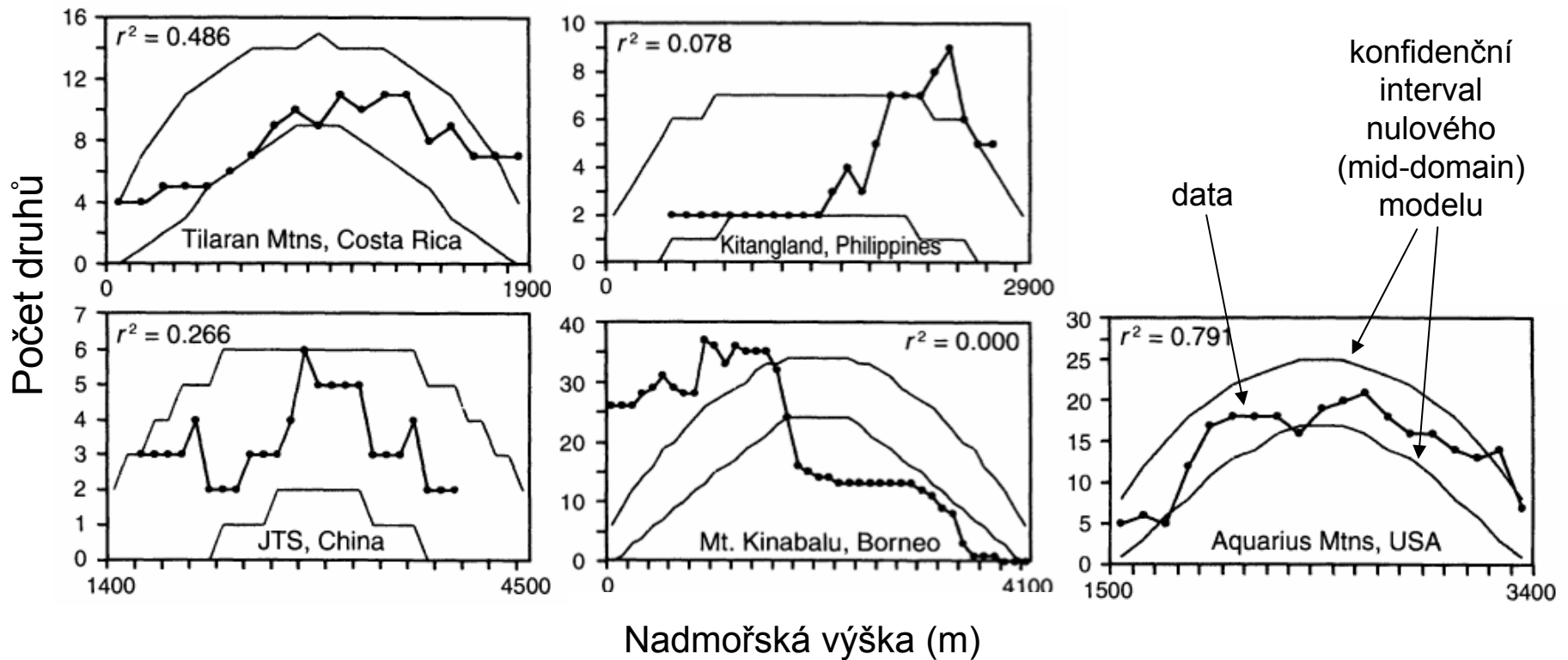
## Cévnaté rostliny v nepálských Himálajích



Vetaas & Grytnes 2002,  
*Global Ecology and  
Biogeography* 11: 291–301

# Altitudinální gradient druhové bohatosti

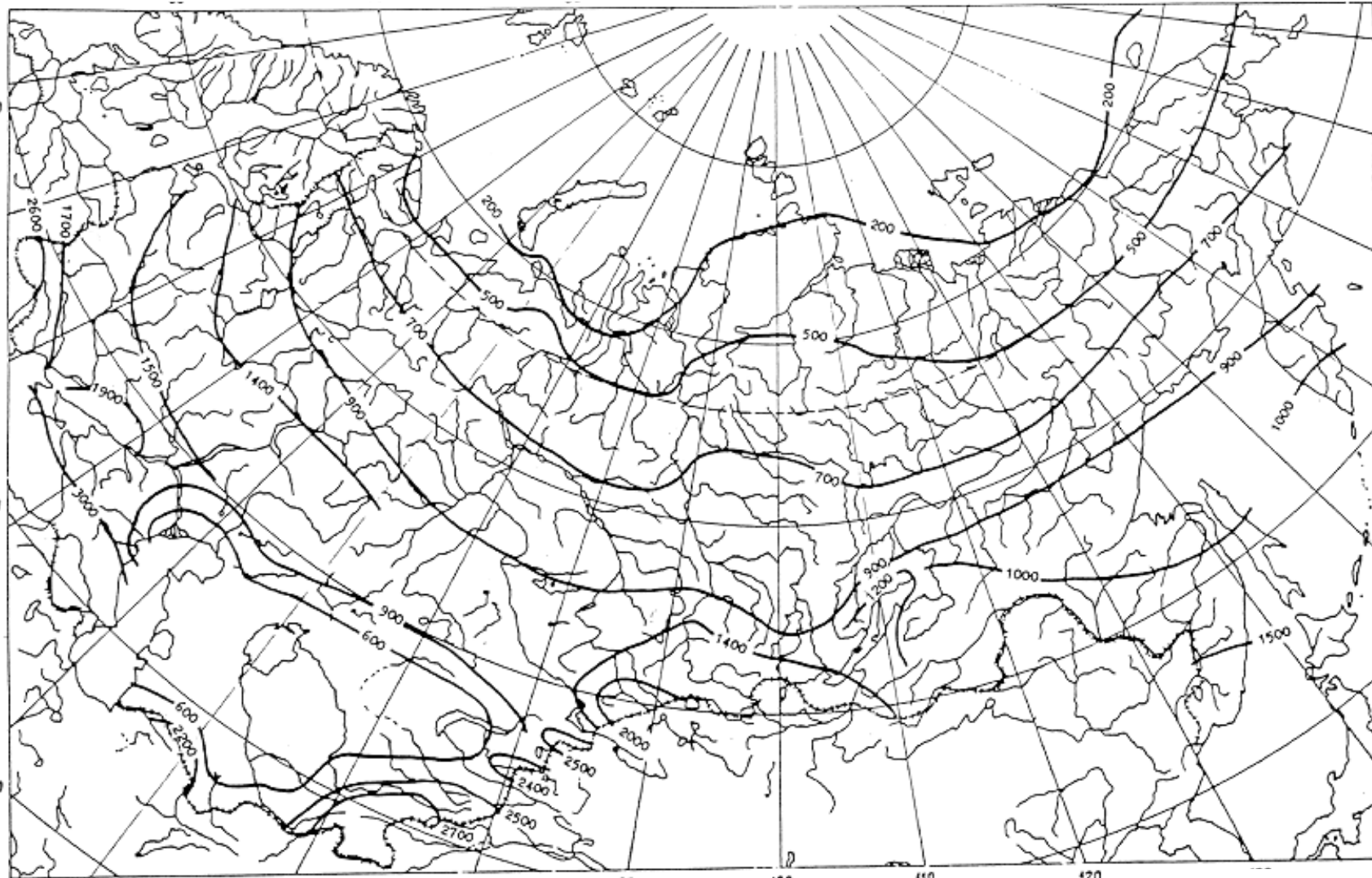
## Drobní nelétaví savci (srovnání s efektem středu domény)





# Počet druhů a heterogenita prostředí – kontinentální měřítko

## Cévnaté rostliny na 1000 km<sup>2</sup> v severní Eurasii

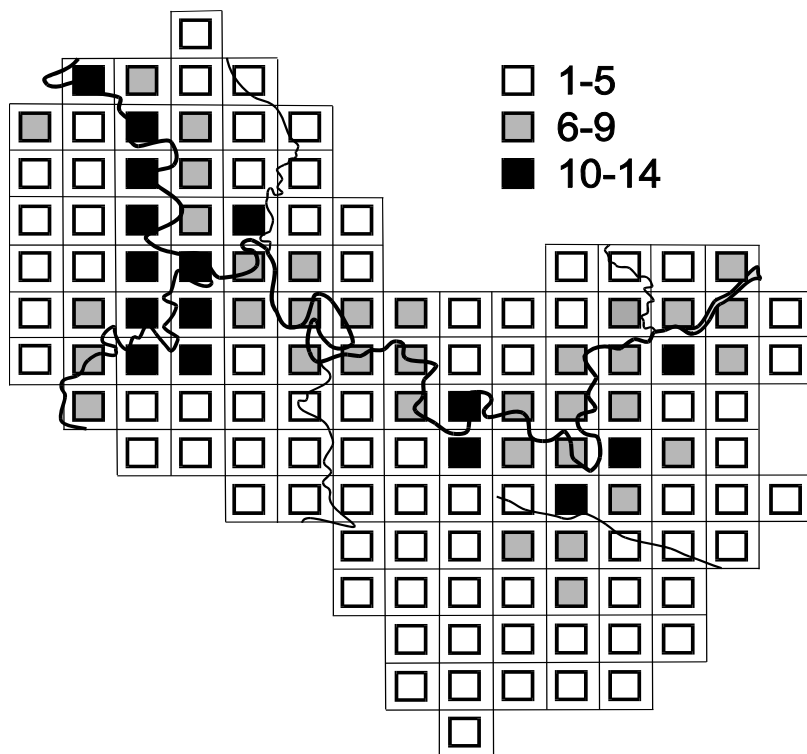




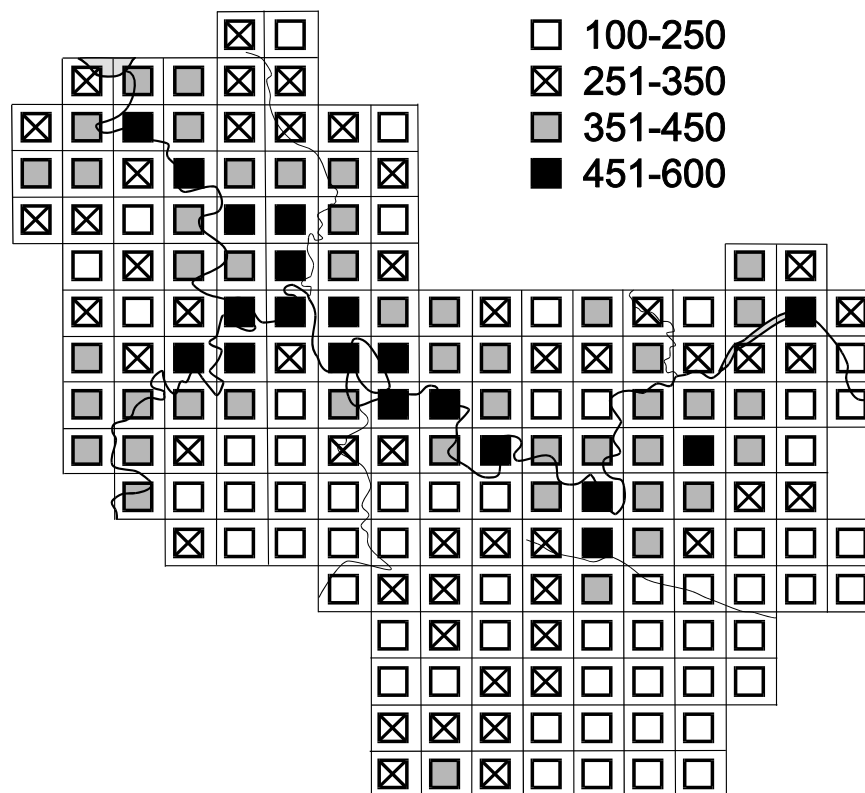
# Počet druhů a heterogenita prostředí – měřítko krajiny

## Cévnaté rostliny v Národním parku Podyjí/Thayatal

počet jednotek  
potenciální vegetace



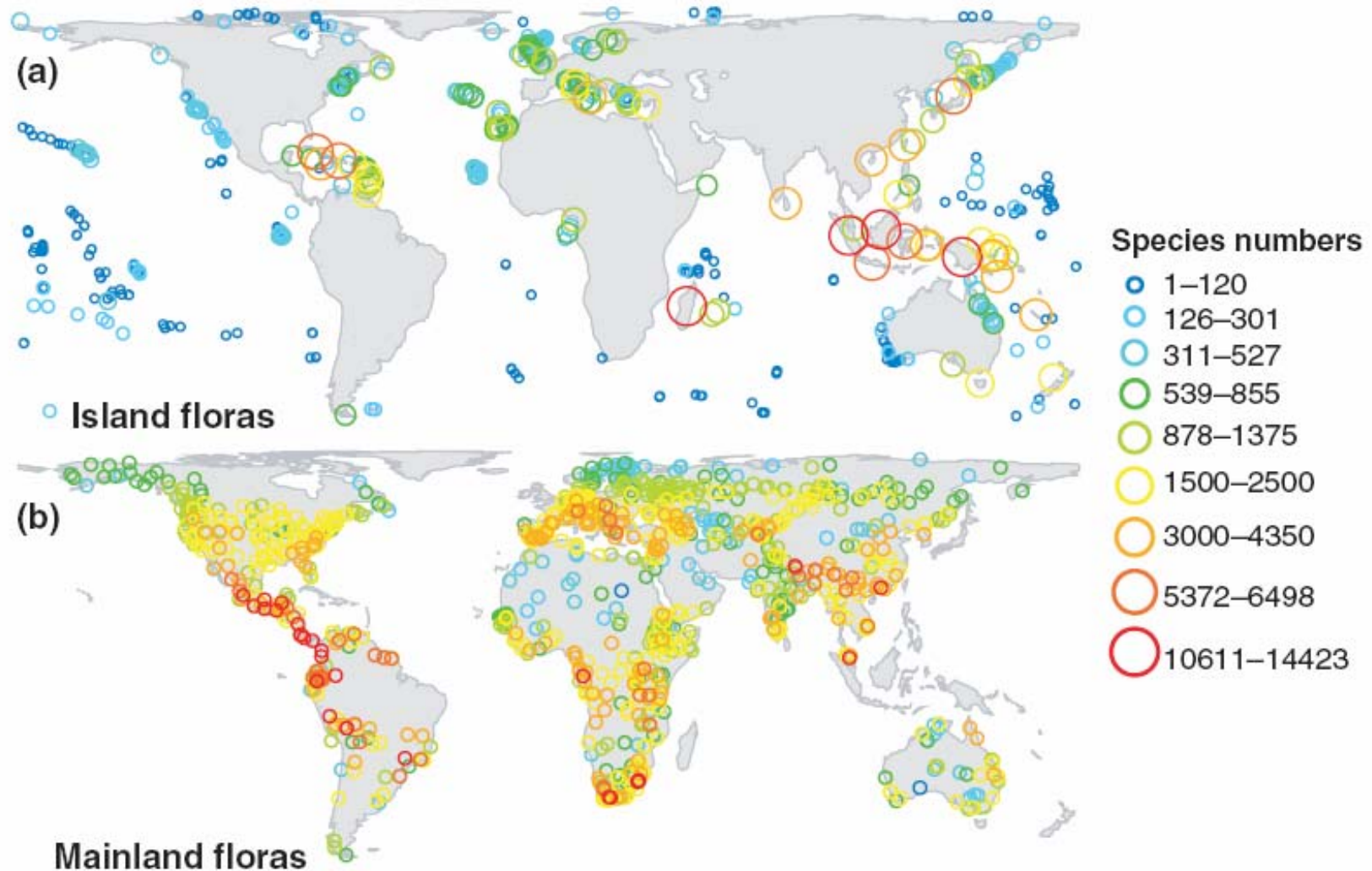
počet druhů



# **Druhová bohatost ostrovů**

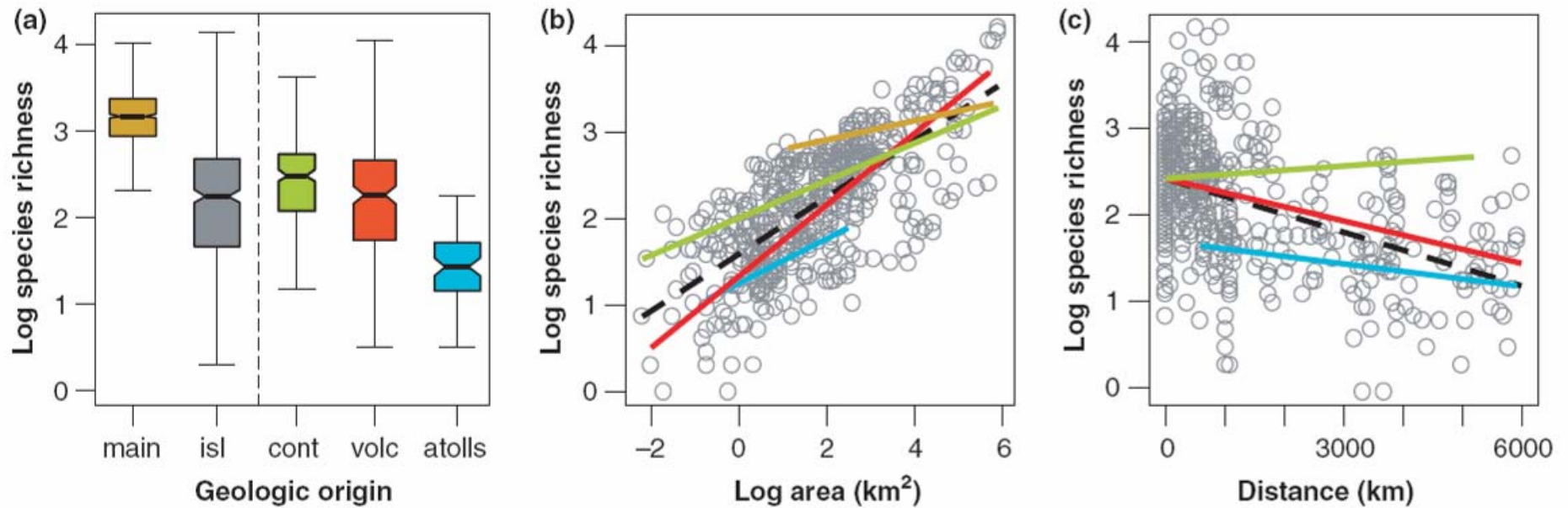
# Druhová bohatost ostrovů

## Počty druhů cévnatých rostlin v ostrovních a pevninských flórách



# Druhová bohatost ostrovů

## Počty druhů cévnatých rostlin v ostrovních a pevninských flórách

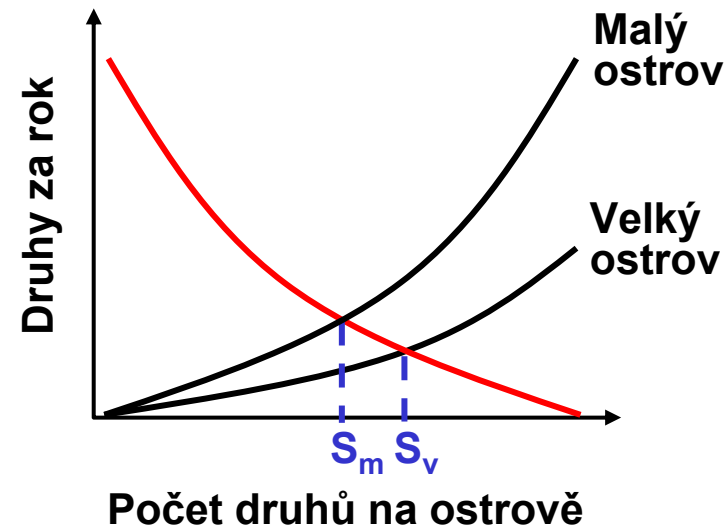


# Teorie ostrovní biogeografie

(MacArthur & Wilson 1963, 1967)



- regionální faktory – imigrace druhů
- lokální faktory – vymírání druhů
- na ostrovy bližší pevnině migruje více druhů => větší počet druhů na ostrově
- na větších ostrovech je menší vymírání druhů => větší počet druhů na ostrově



# Teorie ostrovní biogeografie

(MacArthur & Wilson 1963, 1967)

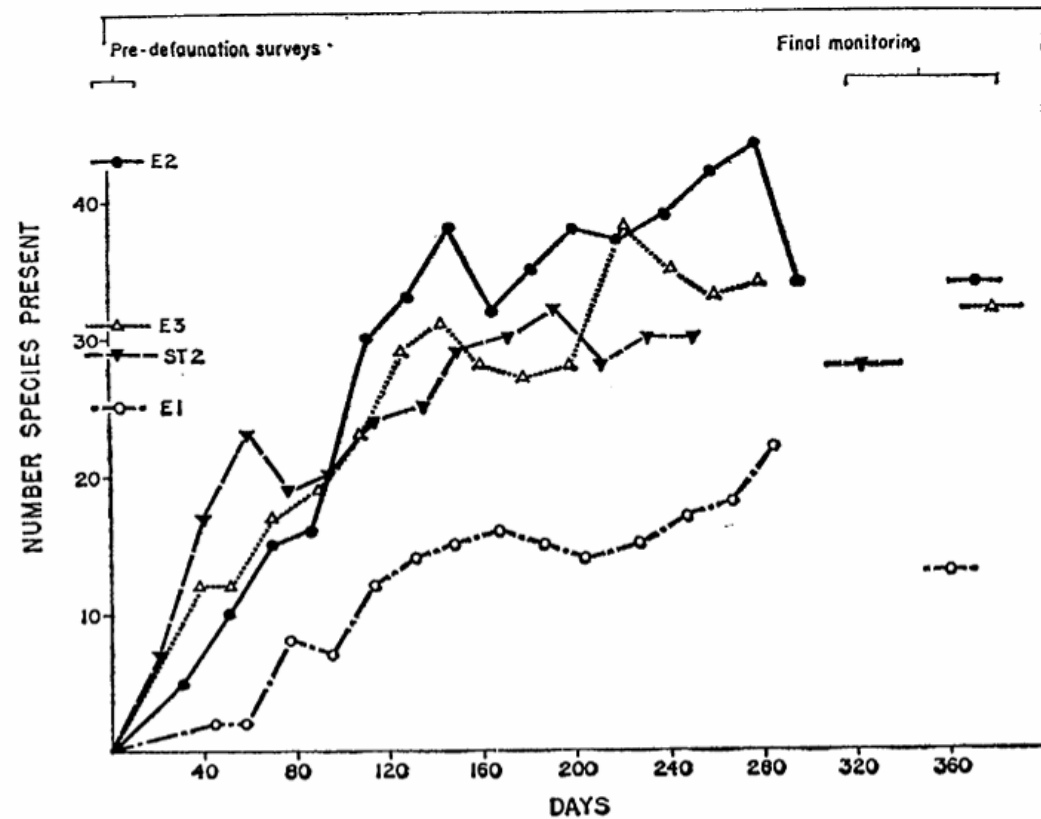
- ostrovní flóra je ochuzená oproti flóře pevniny
- ochuzení je tím větší, čím je ostrov menší
- ostrovní flóra má jiné složení
  - více druhů s lepší schopností migrace (např. anemochorní, ornitochorní)
  - méně druhů s přirozeně malými populačními hustotami (větší pravděpodobnost extinkce)
  - méně druhů závislých na jiných druzích (např. epifyty, paraziti)
- klíčová otázka ostrovní biogeografie:  
existuje samostatný ostrovní efekt nezávislý na diverzitě stanovišť?

# Teorie ostrovní biogeografie: Wilsonovy a Simberloffovy experimenty

## 1. Experimentální defaunace mangrovových ostrovů ve Floridském zálivu

Po postříkání insekticidem se na ostrovech obnovily počet druhů v závislosti na jejich velikosti.

Značná část druhů ale byla jiná v původním a obnoveném ekosystému.



Simberloff & Wilson 1969, *Ecology* 50: 267-278



# Teorie ostrovní biogeografie: Wilsonovy a Simberloffovy experimenty

## 2. Zmenšení plochy mangrovových ostrovů ve Floridském zálivu

Po zmenšení ostrovů se zmenšila jejich druhová bohatost.

Druhová bohatost kontrolního ostrova se mírně zvětšila.

Simberloff 1976, *Ecology* 57: 629-648

Island name	Year	Area (m <sup>2</sup> )	Total species
CR1	1969	343	74
	1970	104	65
	1971	54	62
G1	1969	519	86
	1970	327	77
	1971	169	69
IN1 kontrola	1969	264	63
	1970	264	63
	1971	264	68
J1	1969	1,263	75
	1970	779	71
MUD1	1969	990	79
	1970	565	76
	1971	320	71
MUD2	1969	942	79
	1970	327	62
	1971	327	61
R1	1969	721	103
	1970	478	85
SQ1	1969	1,082	88
	1970	731	82
WH1	1969	380	86
	1970	261	73
	1971	123	72

# Teorie ostrovní biogeografie: ochranářské aplikace

- **Návrhování sítě přírodních rezervací**  
**SLOSS question (Single Large or Several Small?)**
  - **pro zachování populací vzácných druhů je lepší jedna velká rezervace než několik malých**
  - **pro zachycení větší diverzity stanovišť (a více druhů) je však lepší několik malých rezervací**
  - **malé rezervace by měly být propojeny koridory, aby nevyhnutelné extinkce druhů byly vyváženy novými imigracemi**