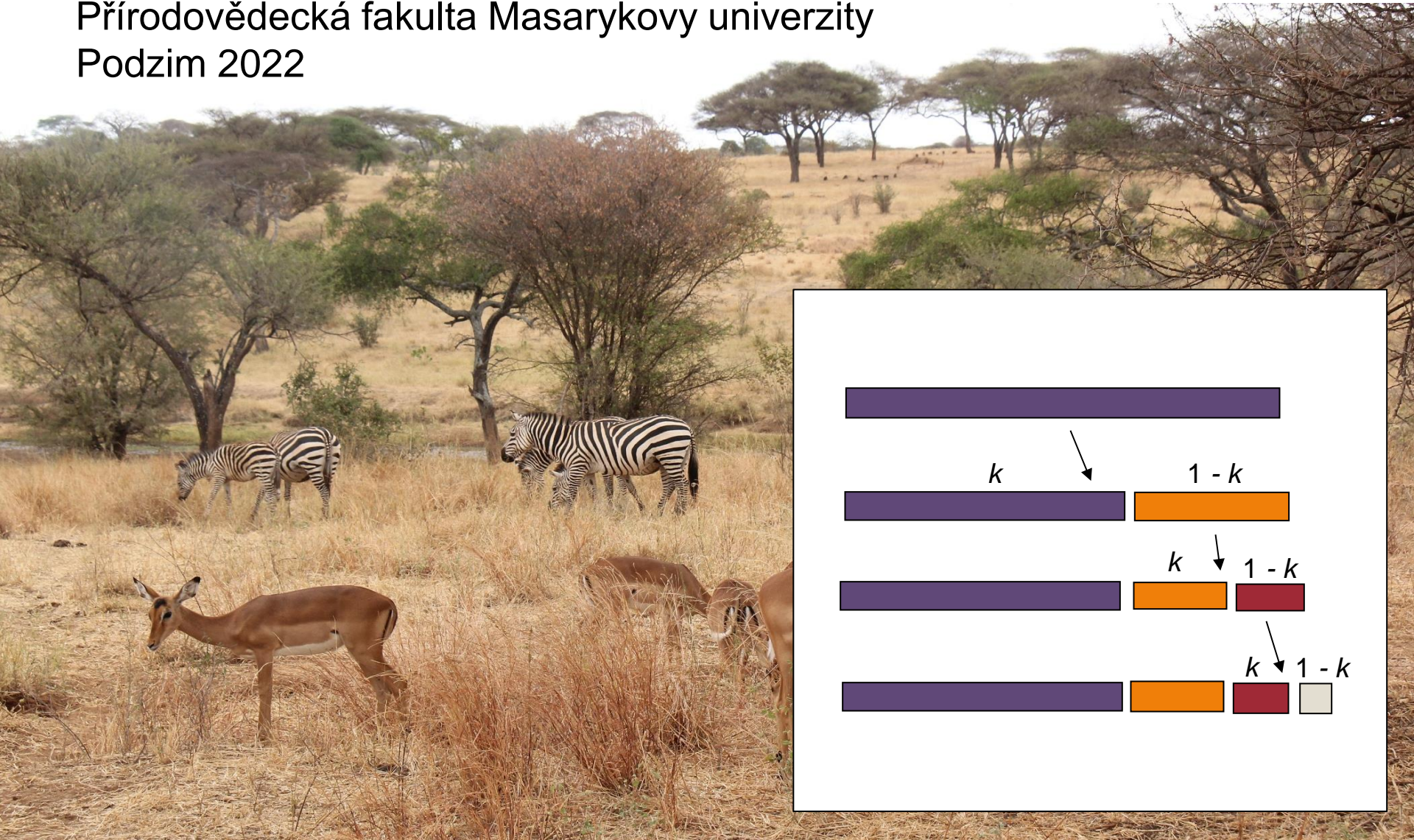


Ekologie společenstev a makroekologie

10. Relativní abundance druhů

Přednáší: Milan Chytrý, Ústav botaniky a zoologie,
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity
Podzim 2022



Abundance

Kvantita druhu ve vzorku nebo na lokalitě

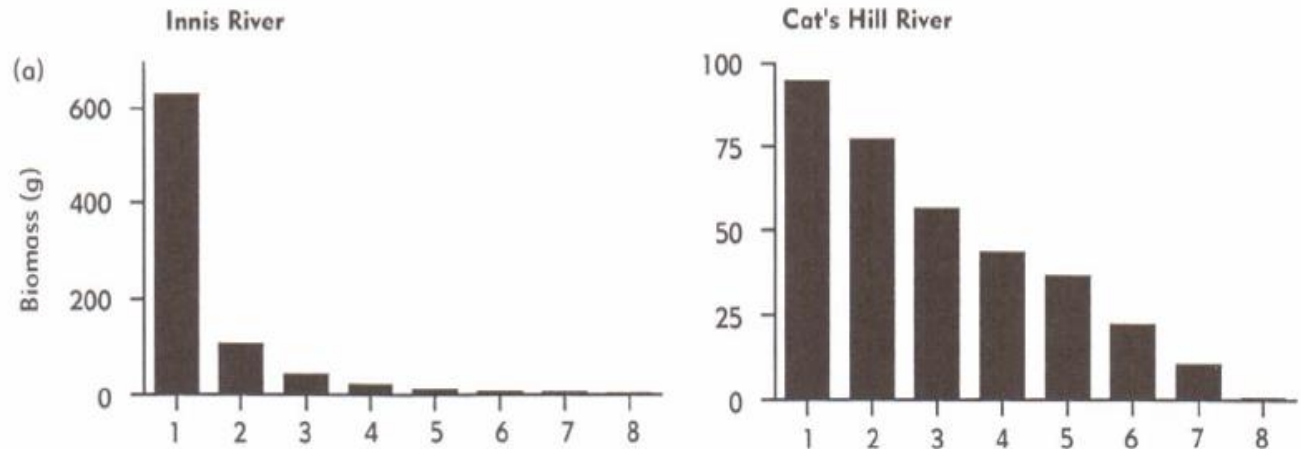
- Počet jedinců
- Celková biomasa všech jedinců
- Procentická pokryvnost

- **Absolutní abundance** – absolutní kvantita druhu
- **Relativní abundance** – podíl absolutní kvantity k celkové kvantitě všech druhů ve vzorku nebo na lokalitě

Grafické znázornění relativních abundancí

Společenstva ryb ve dvou řekách

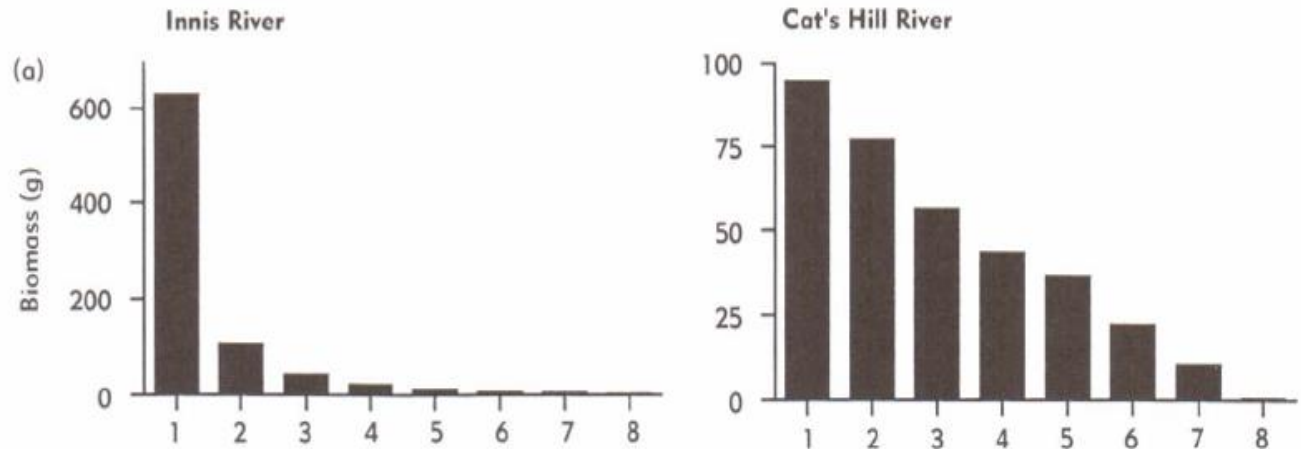
Frekvenční histogram



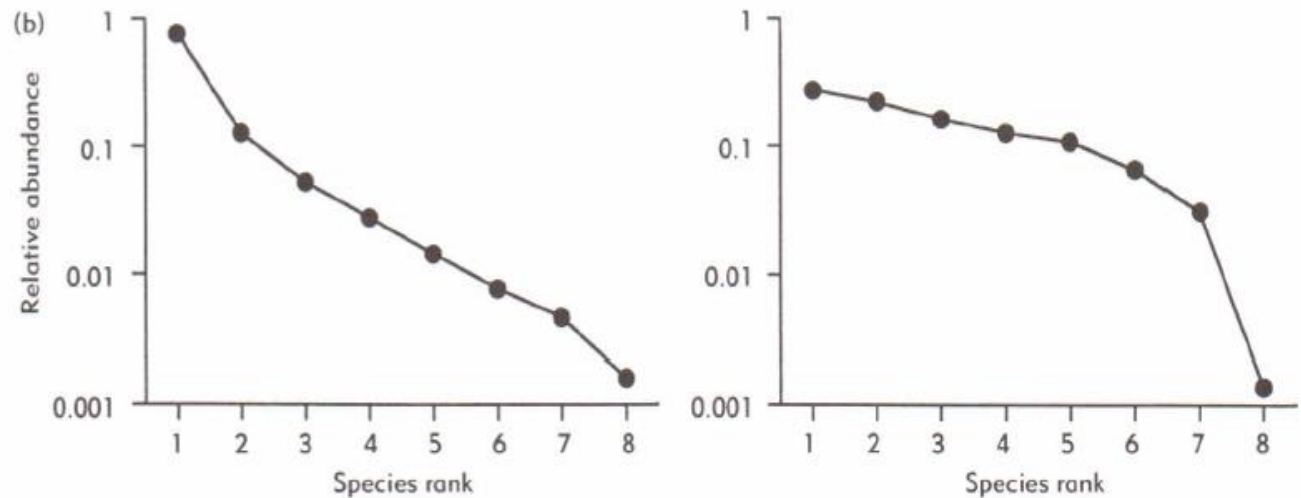
Grafické znázornění relativních abundancí

Společenstva ryb ve dvou řekách

Frekvenční histogram

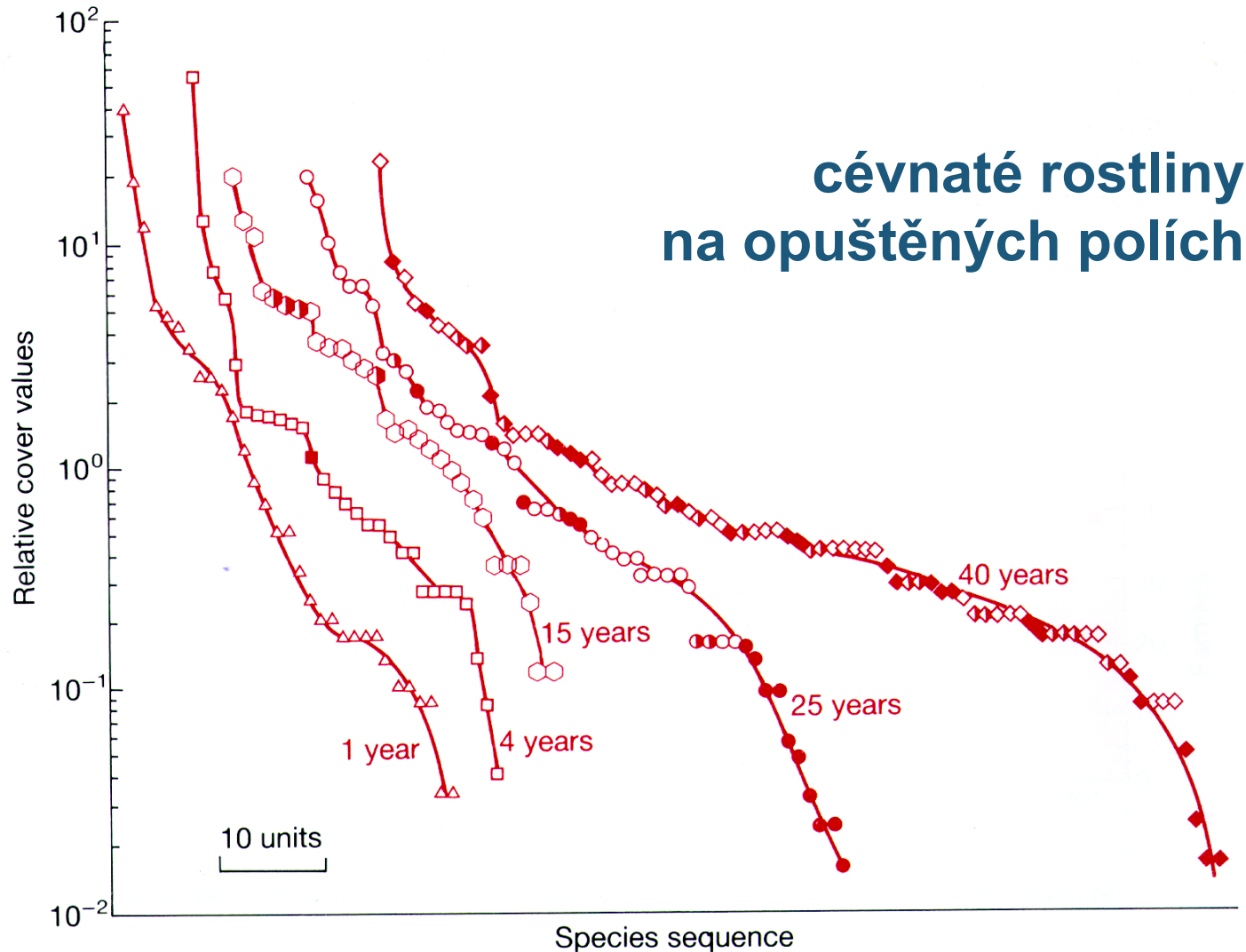


Rank/abundance plot
Dominance-diversity
curve
Whittaker plot



Grafické znázornění relativních abundancí

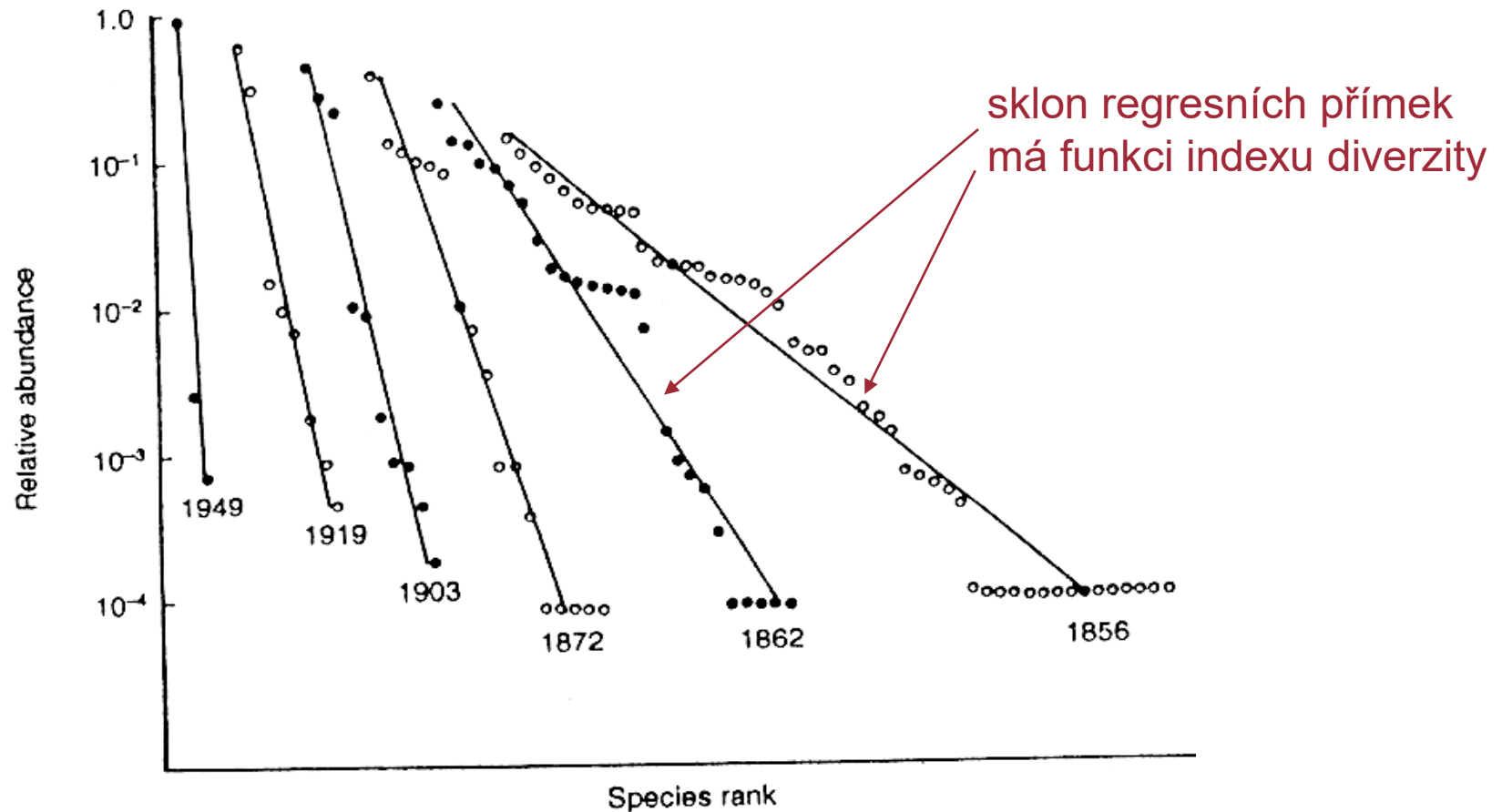
Křivky dominance a diverzity (Whittakerovy grafy)



Grafické znázornění relativních abundancí

Křivky dominance a diverzity (Whittakerovy grafy)

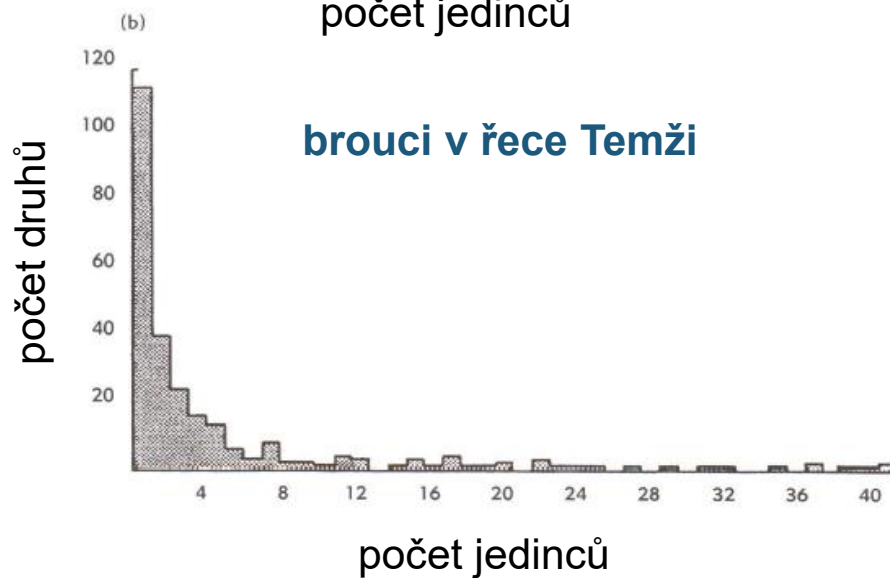
Měření diverzity prokládáním přímek
(plochy hnojené dusíkem, rostliny v trávniku v Rothamstedu)



Grafické znázornění relativních abundancí

Fisherovy grafy

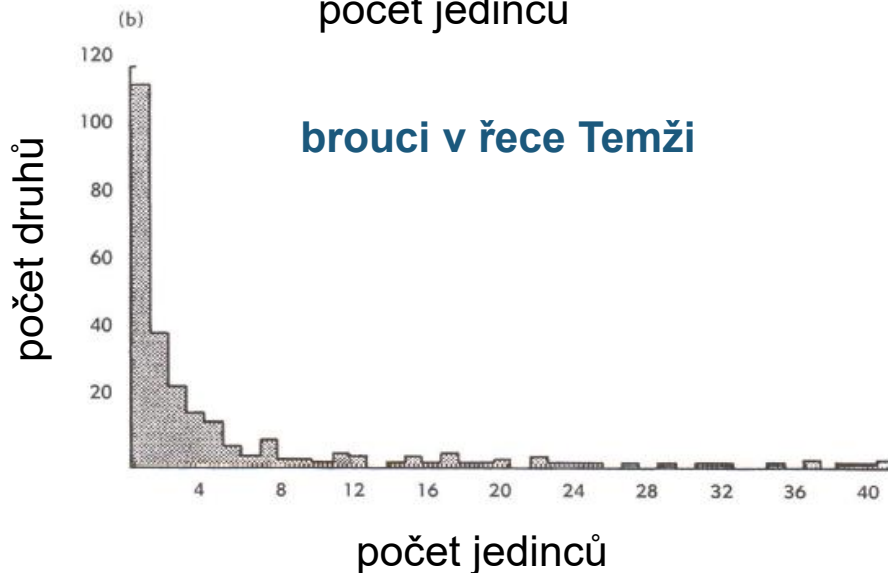
(Ronald Fisher, 1890–1962)



Grafické znázornění relativních abundancí

Fisherovy grafy

(Ronald Fisher, 1890–1962)



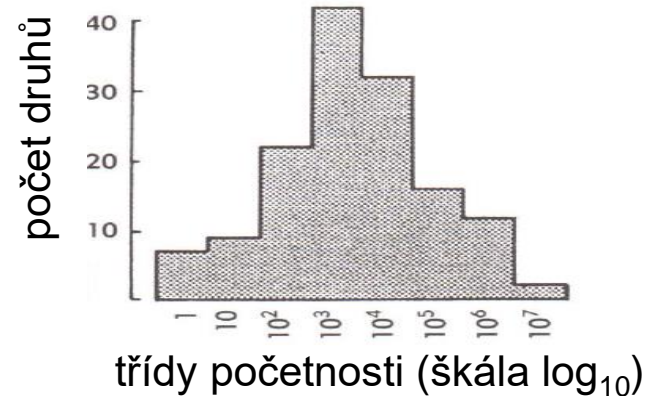
Prestonovy grafy

(Frank Preston, 1896–1989)

cévnaté rostliny v bylinném patru severoirského lesa

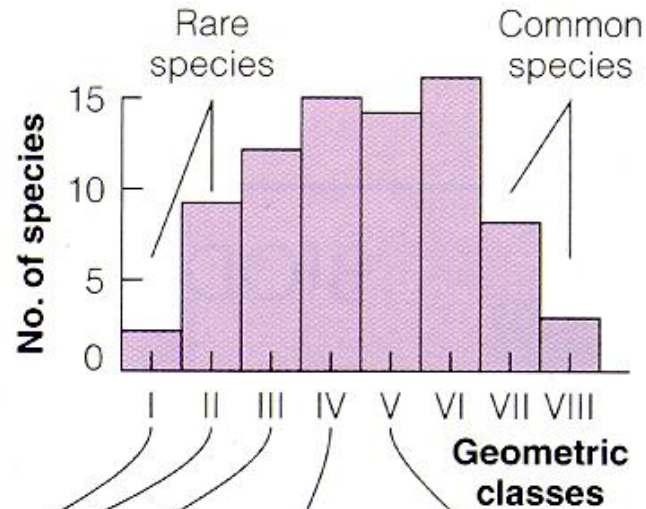


ptáci v Británii

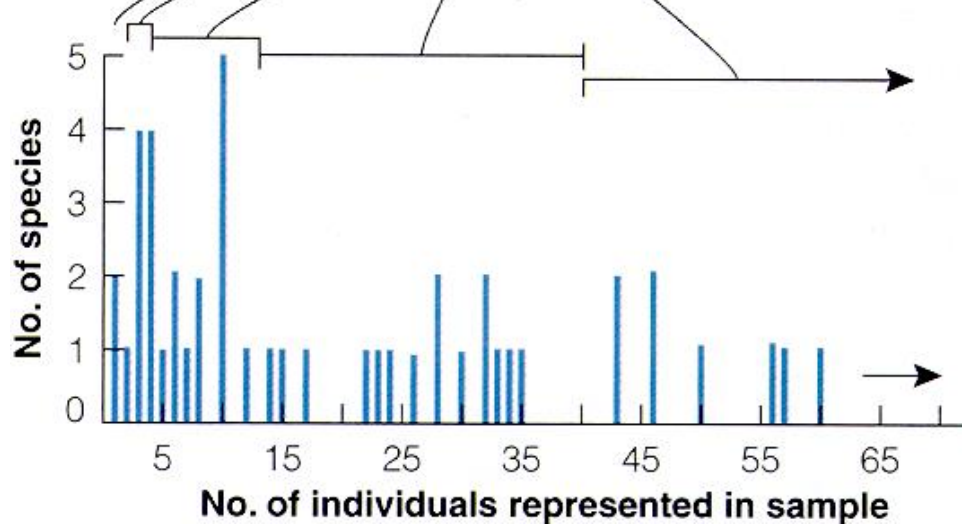


Grafické znázornění relativních abundancí

hnízdící ptáci
v části státu
New York



Prestonův graf



Fisherův graf

Modely rozložení druhových abundancí

Statistické (deskriptivní) - popisují reálná data matematickým modelem a následně usuzují na biologické procesy, které mohly vytvořit popsanou strukturu v datech

- Logaritmická série Fisher et al. 1943, *Journal of Animal Ecology*
- Lognormální rozložení Preston 1948, *Ecology*

Modely rozložení druhových abundancí

Statistické (deskriptivní) - popíšu reálná data matematickým modelem a následně usuzují na biologické procesy, které mohly vytvořit popsanou strukturu v datech

- Logaritmická série Fisher et al. 1943, *Journal of Animal Ecology*
- Lognormální rozložení Preston 1948, *Ecology*

Mechanistické (biologické) - vytvoří model založený na hypotetických biologických principech a srovnávají, zda predikce modelu odpovídají reálným datům

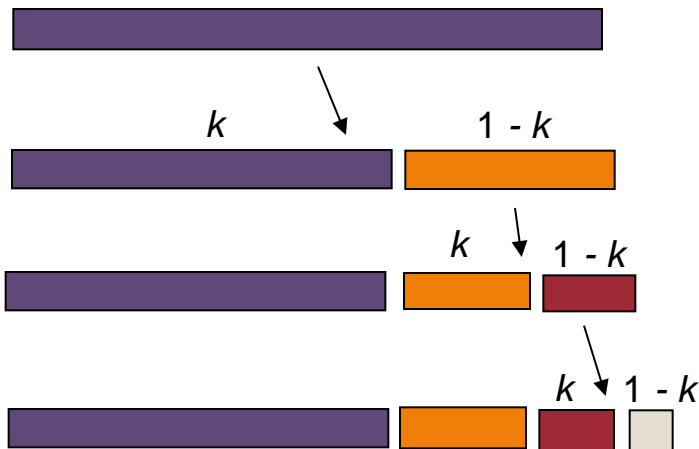
- Geometrická série Motomura 1932, *Zoological Magazine Tokyo*
- Broken stick MacArthur 1957, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*
- MacArthur fraction
- Dominance pre-emption
- Dominance decay Tokeshi 1996, *Journal of Animal Ecology*
- Random assortment
- Random fraction
- Power fraction Tokeshi 1996, *Oikos*

Modely rozložení druhových abundancí

Geometrická série (geometric series) a dělení niky mezi druhy (niche apportionment)

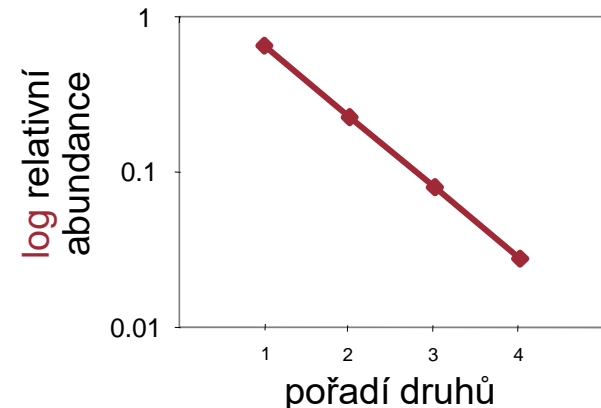
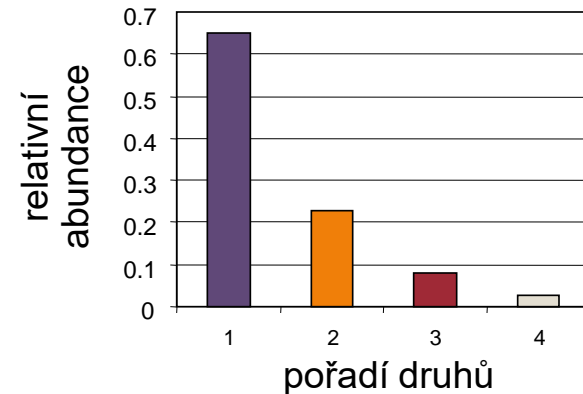
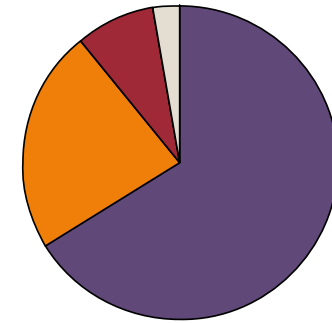
(Motomura 1932, *Zoological Magazine Tokyo*)

Úsečka svojí délkou reprezentuje kvantitu zdrojů dostupných na daném stanovišti



v tomto případě
 $k = 0.65$

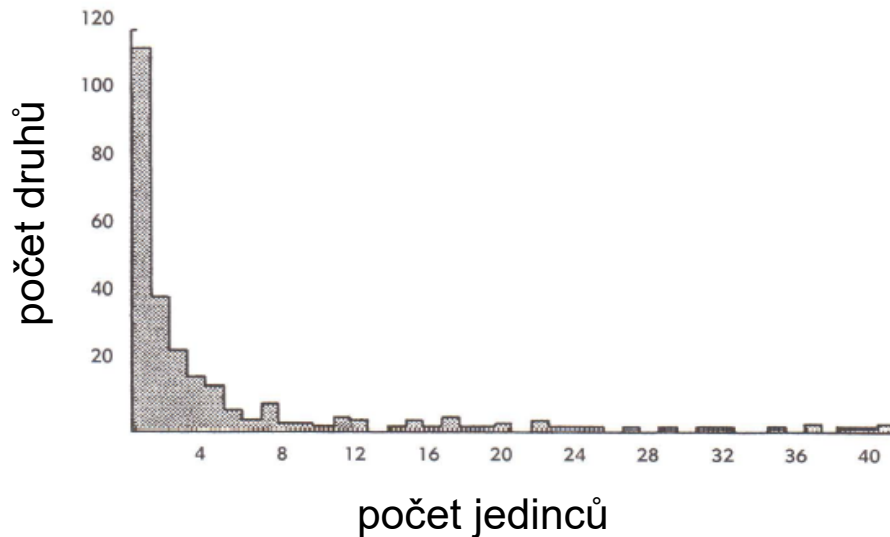
Každý segment reprezentuje niku jednoho druhu a poměry jejich délek odpovídají poměrům počtů jedinců různých druhů



Modely rozložení druhových abundancí

Logaritmická série (log series)

(Fisher et al. 1943, *Journal of Animal Ecology*)



Magurran 2004,
Measuring biological diversity, pp. 26-27

S_n - počet druhů, které budou reprezentovány n jedinci:

$$S_n = \alpha \cdot x^n / n$$

α a x jsou parametry

x je zpravidla $> 0,9$ a vždy $< 1,0$

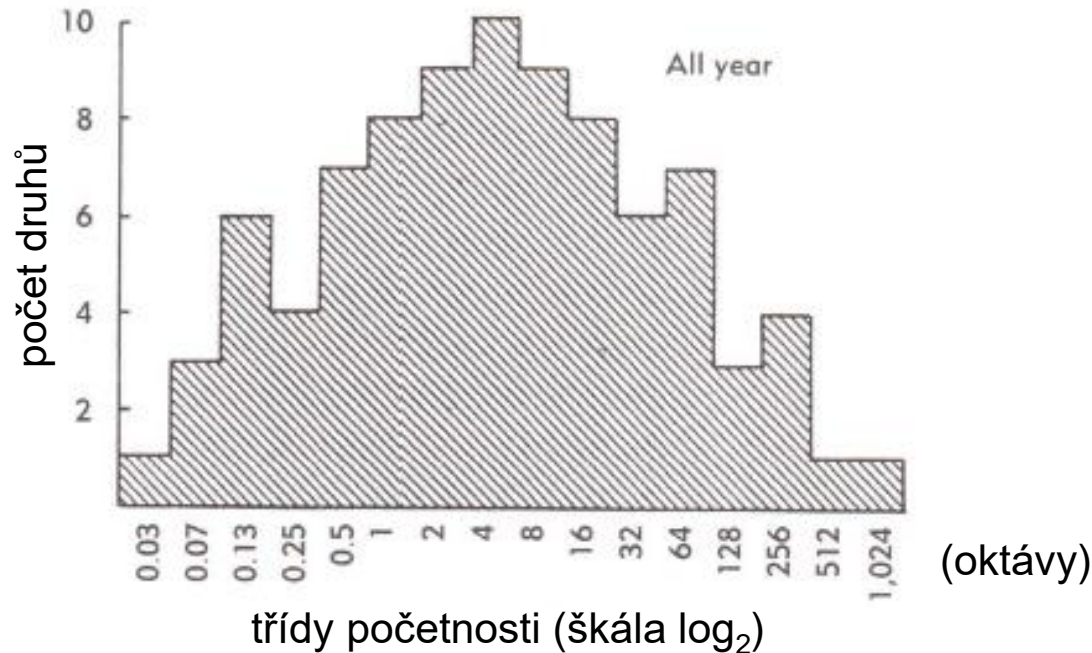
α lze interpretovat jako index diverzity (počet velmi vzácných druhů reprezentovaných jedním jedincem)

Modely rozložení druhových abundancí

Lognormální rozložení (lognormal distribution)

(Preston 1948, *Ecology*)

Mořské ryby u Bahrajnu



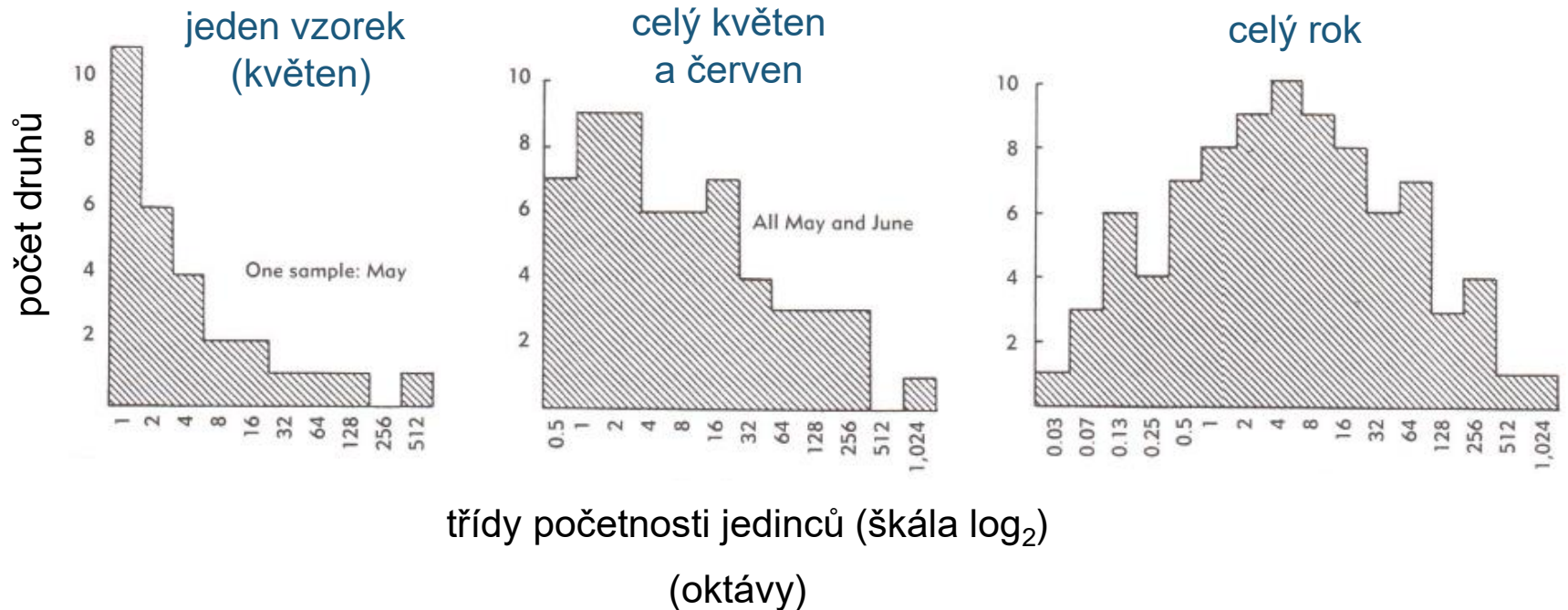
Normální (gaussovské) rozložení
při použití logaritmických tříd četnosti

Modely rozložení druhových abundancí

Lognormální rozložení (lognormal distribution)

(Preston 1948, *Ecology*)

Mořské ryby u Bahrajnu



Šikmé rozložení je artefakt malého počtu vzorků

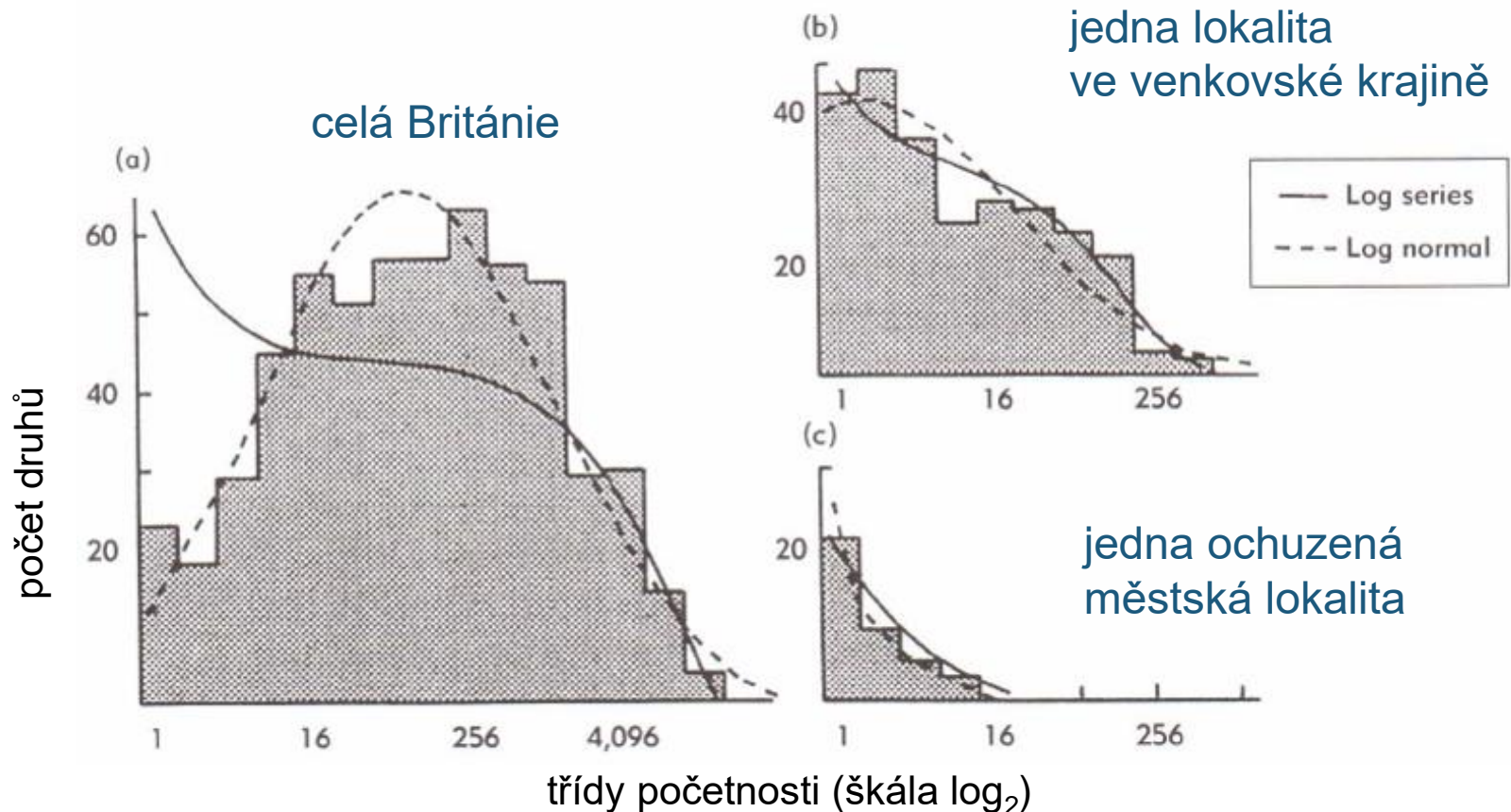
Při velkém počtu vzorků jsou přesněji zachyceny i abundance vzácných druhů

Modely rozložení druhových abundancí

Lognormální rozložení (lognormal distribution)

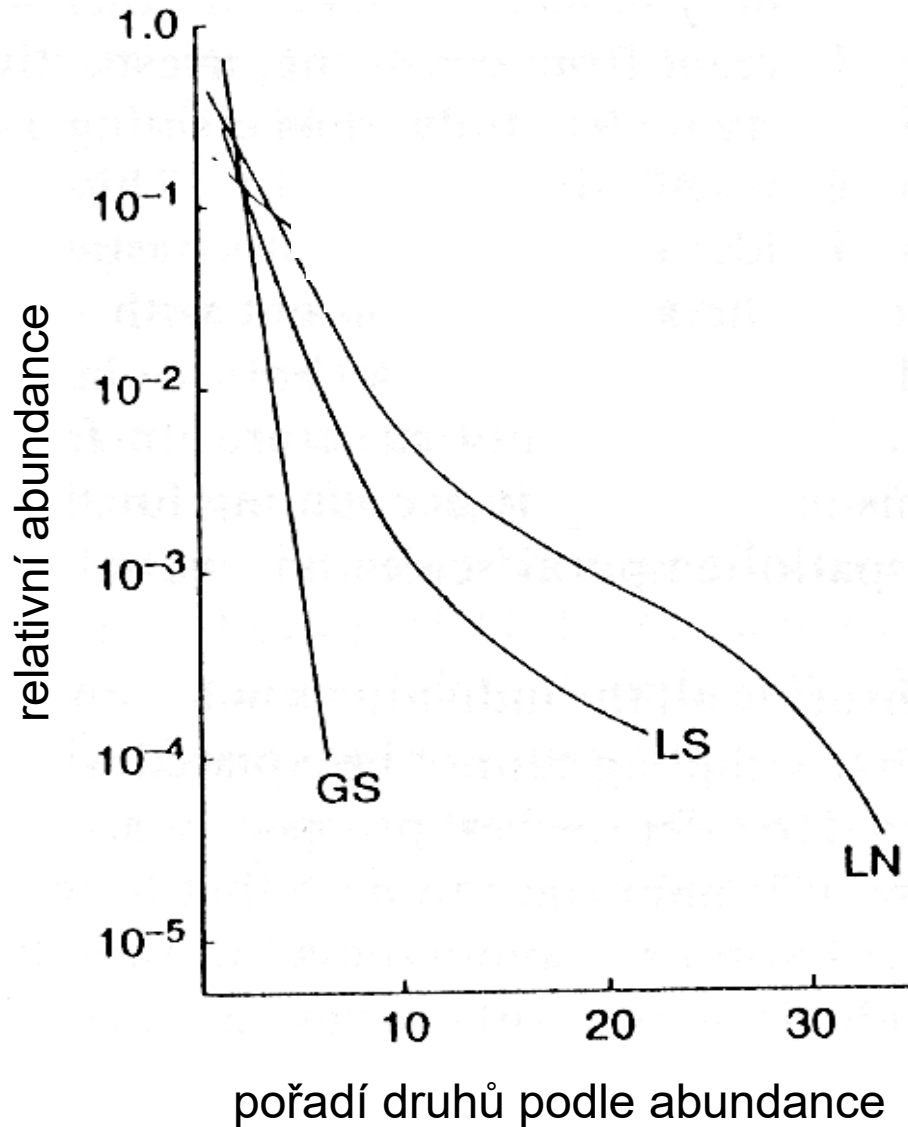
(Preston 1948, *Ecology*)

Noční motýli ve Velké Británii



Modely rozložení druhových abundancí

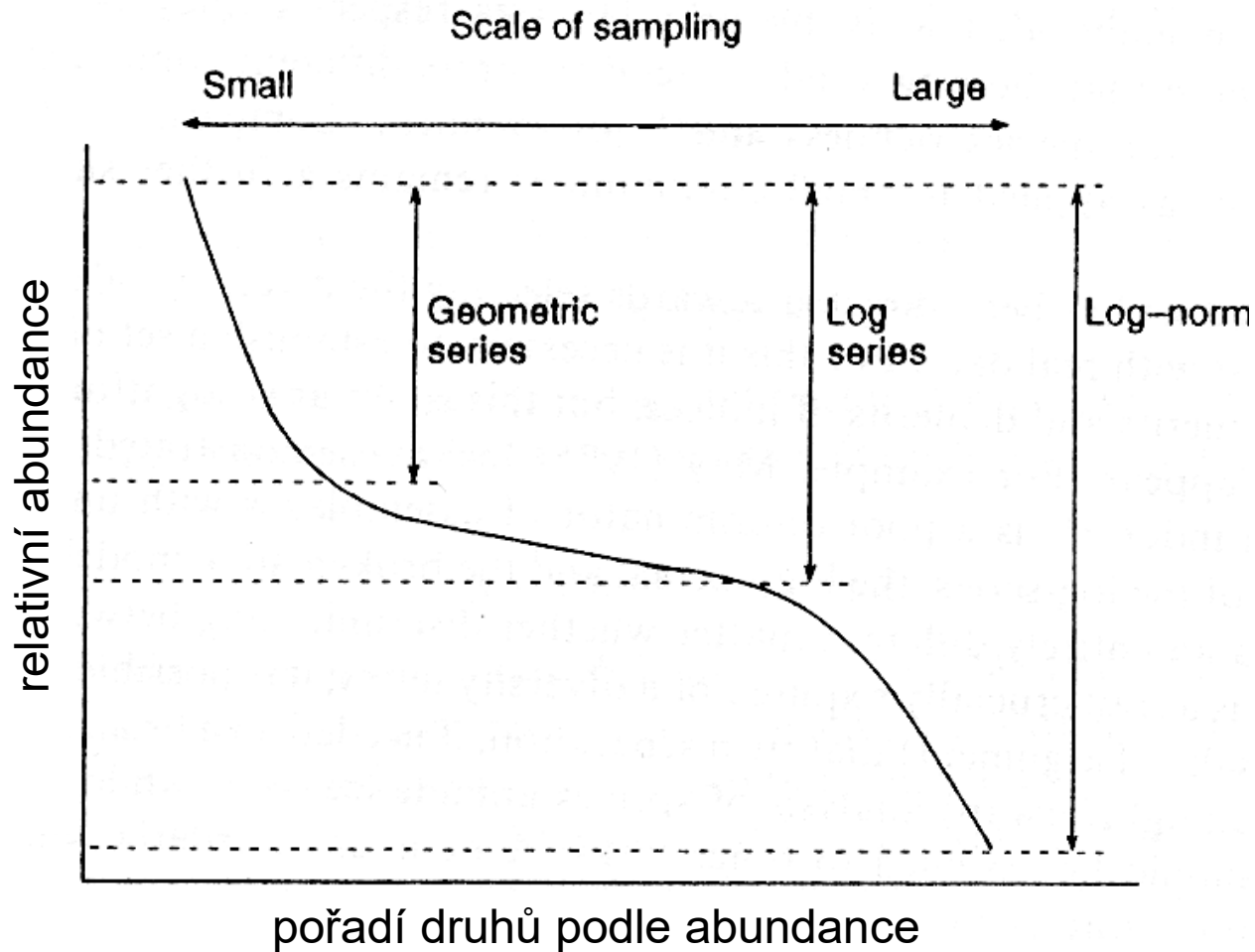
Srovnání modelů pomocí křivek dominance diverzity



- GS – geometrická série
- LS – logaritmická série
- LN – lognormální rozložení

Modely rozložení druhových abundancí

Srovnání modelů pomocí křivek dominance diverzity

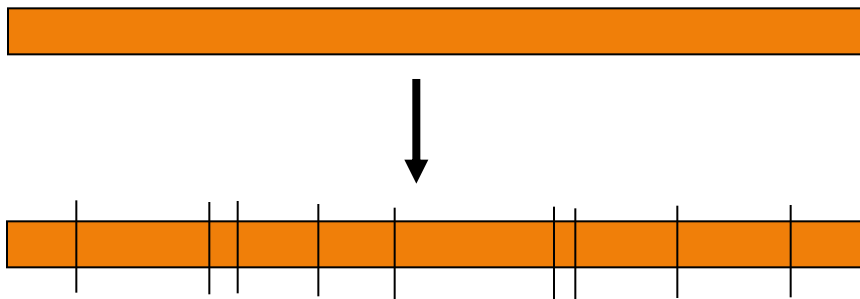


Modely rozložení druhových abundancí

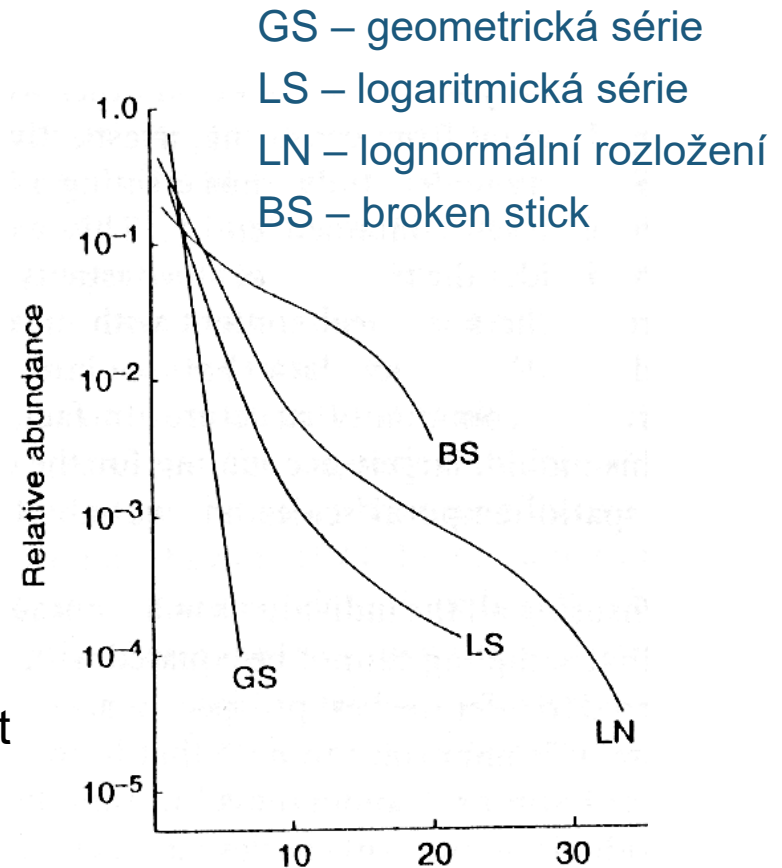
Broken stick

MacArthur 1957, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*

úsečka (stick) reprezentuje množství zdrojů
a je rozlámána na jednotlivé niky
v náhodně zvolených místech



- velmi vyrovnaná společenstva
- zdroj je mezi druhy sdílen dosti rovnoměrně
- druhy mají podobnou konkurenční schopnost



Modely rozložení druhových abundancí

Tokeshiho mechanistické modely

Tokeshi 1996, *Journal of Animal Ecology*

Tokeshi 1996, *Oikos*

Jsou biologické, stochastické, předpokládají postupné dělení nik mezi druhy vstupujícími do společenstva (lámání hole, niche apportionment)

Dominance pre-emption – málo realistický model extrémně nevyrovnaného společenstva

Dominance decay – málo realistický model extrémně vyrovnaného společenstva

MacArthur fraction – obdoba modelu broken stick, předpokládající postupné vyplňování nik, invadovaná nika je vybrána s pravděpodobností odpovídající její velikosti

Random fraction – podobné předchozímu, invadovaná nika je vybrána náhodně

Power fraction – model vhodný pro velká společenstva, má parametr, podle jehož nastavení struktura společenstva kolísá mezi předpověďmi předchozích dvou modelů

Composite model – předpokládá u stejného společenstva existenci různých mechanismů dělení nik u vzácných a hojných druhů

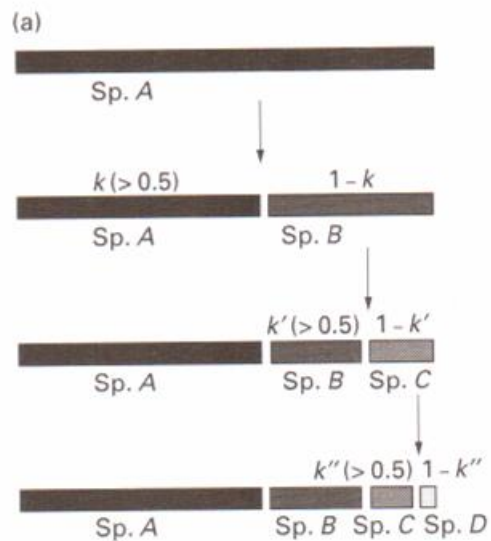
Random assortment – nepředpokládá mezidruhovou konkurenci o zdroje (každý druh využívá zdroje nevyužívané jinými druhy, případně abundance druhů závisí na stochastické variabilitě prostředí v čase)

Modely rozložení druhových abundancí

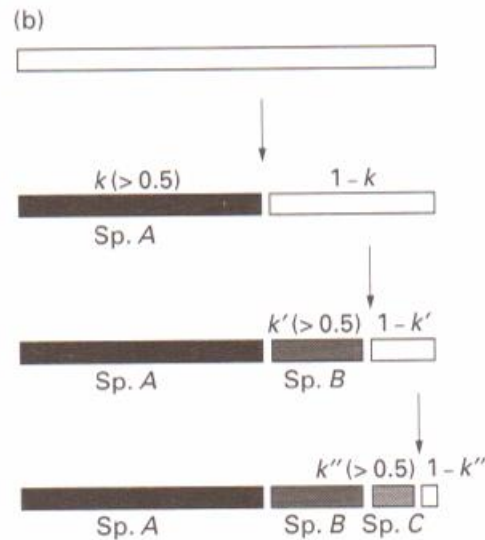
Tokeshiho mechanistické modely

Dominance pre-emption

dělení obsazených nik



vyplňování volných nik

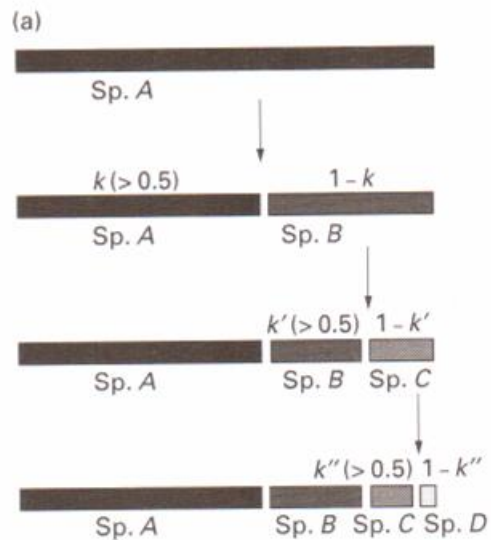


Modely rozložení druhových abundancí

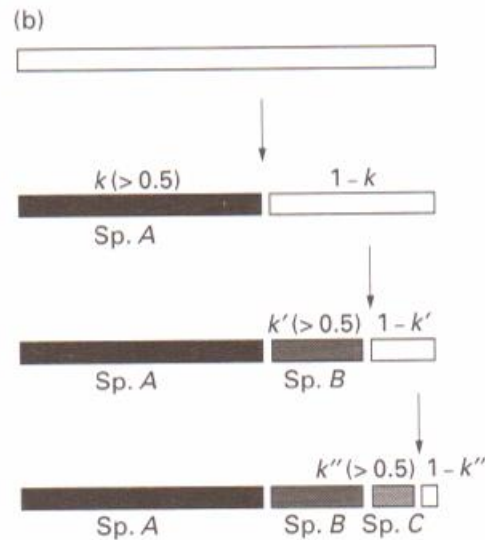
Tokeshiho mechanistické modely

Dominance pre-emption

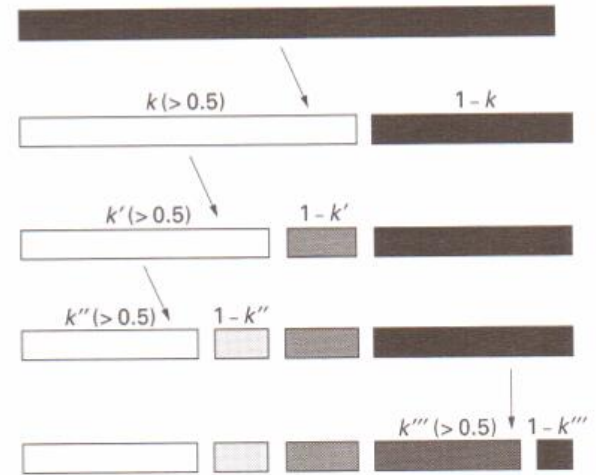
dělení obsazených nik



vyplňování volných nik



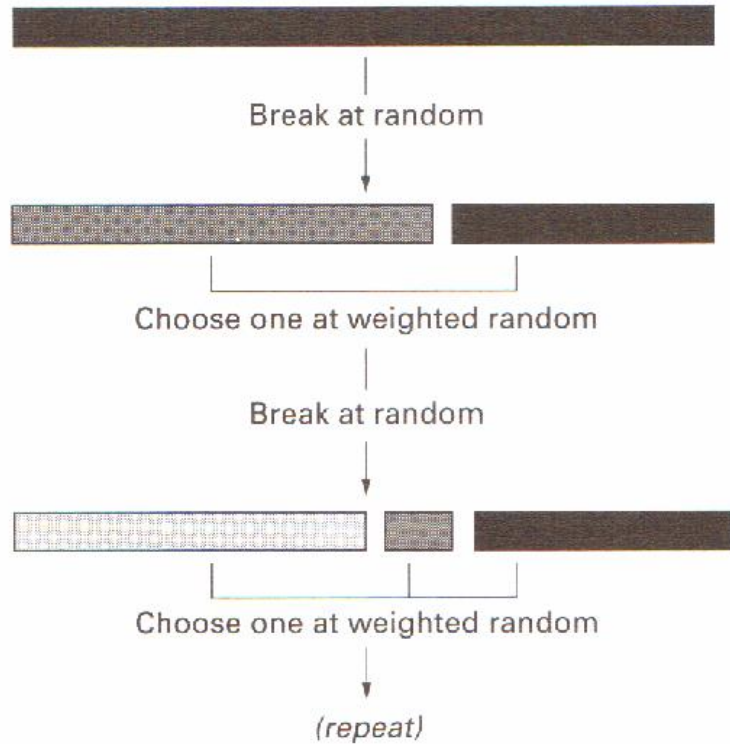
Dominance decay



Modely rozložení druhových abundancí

Tokeshiho mechanistické modely

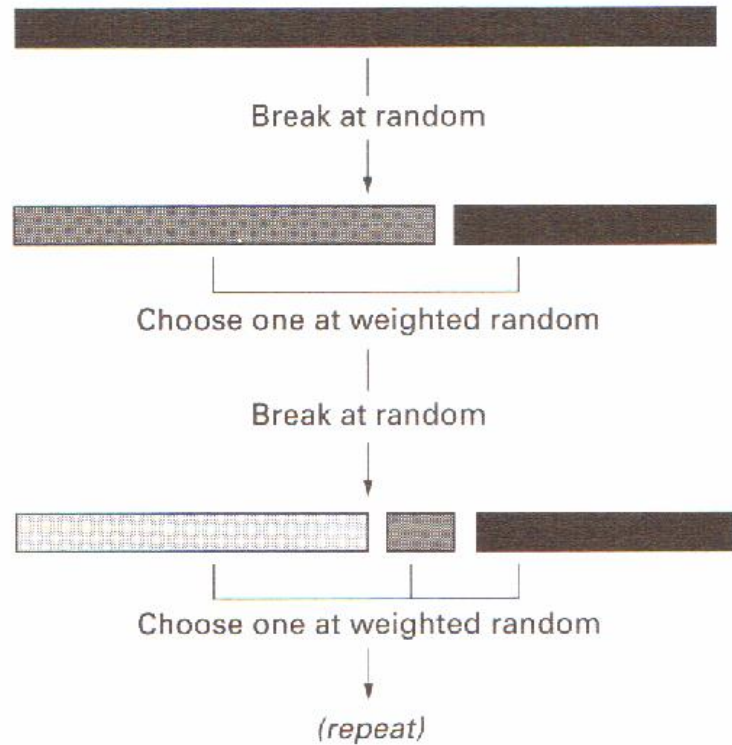
MacArthur fraction



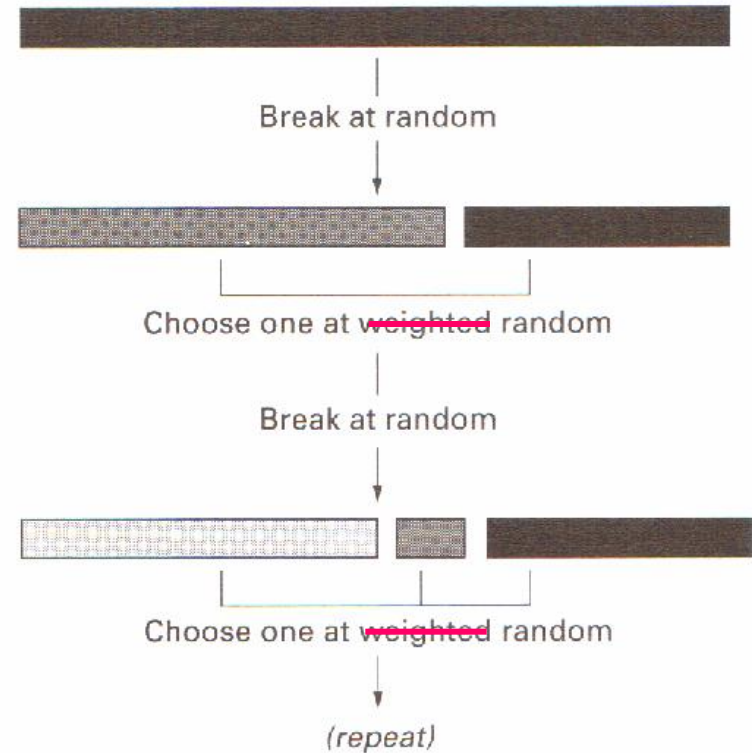
Modely rozložení druhových abundancí

Tokeshiho mechanistické modely

MacArthur fraction



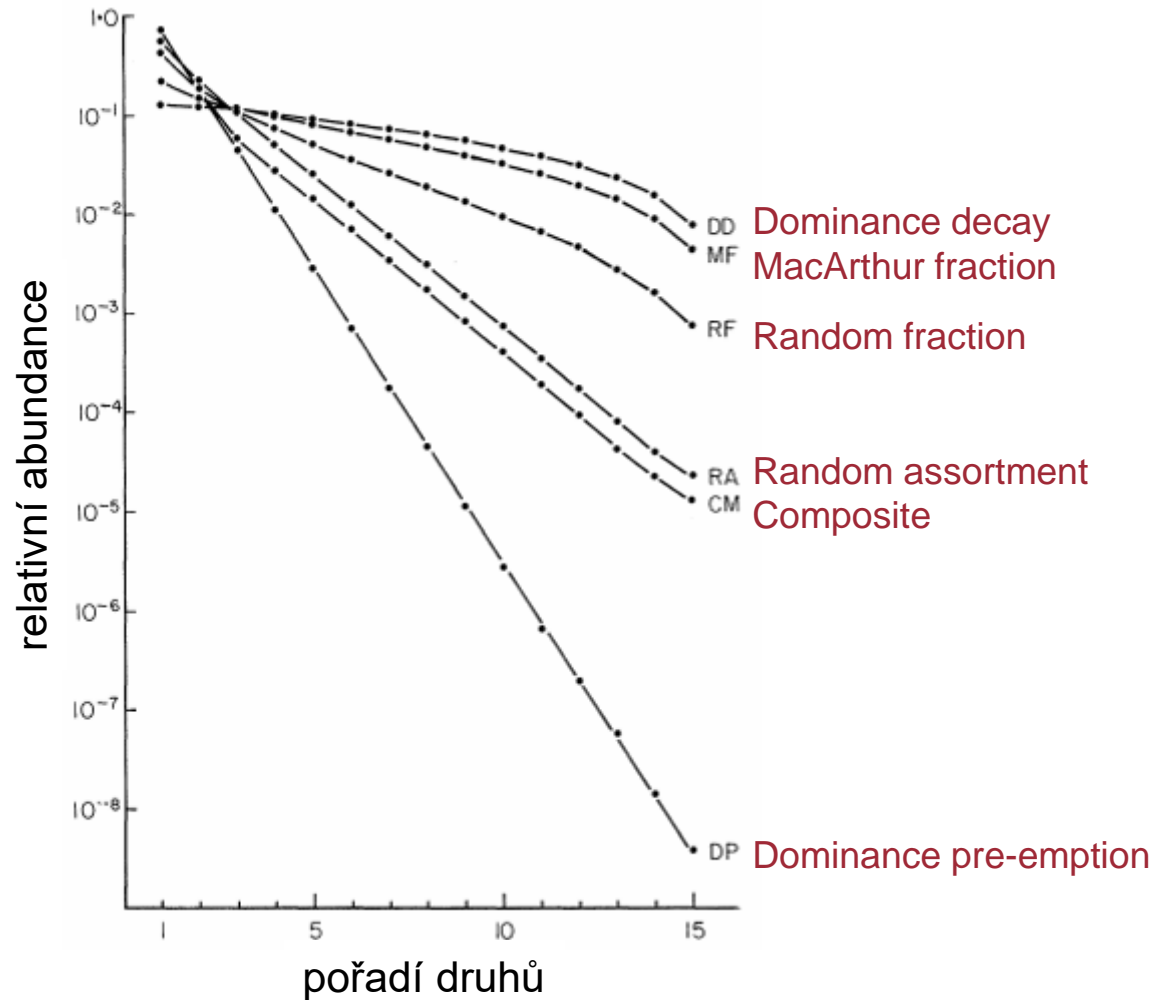
Random fraction



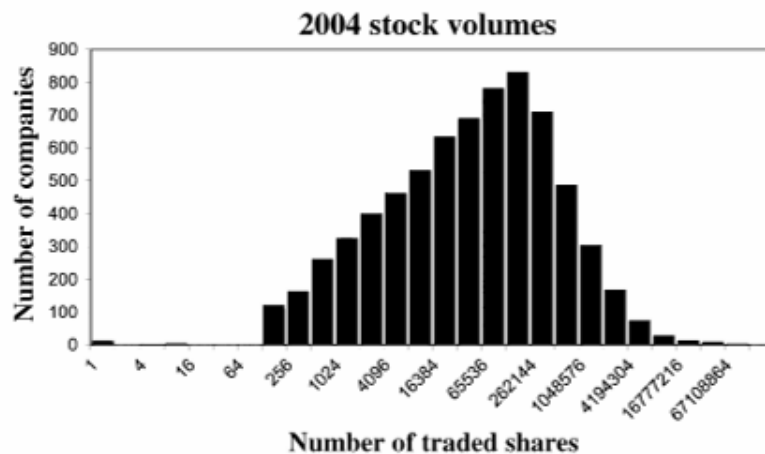
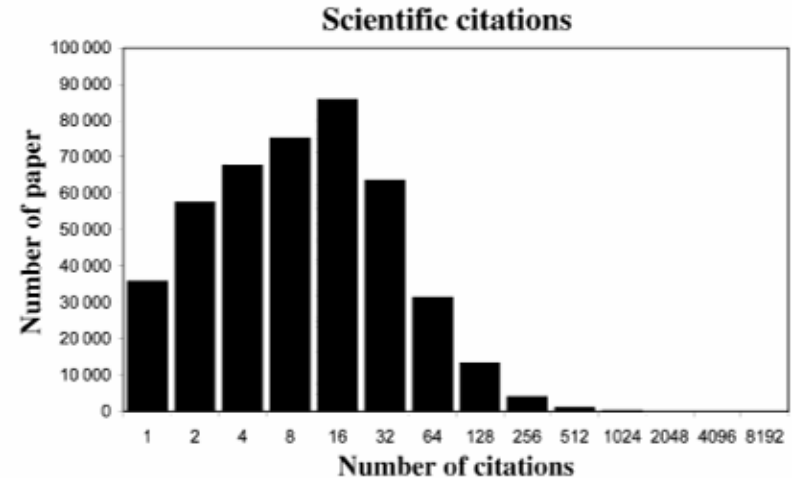
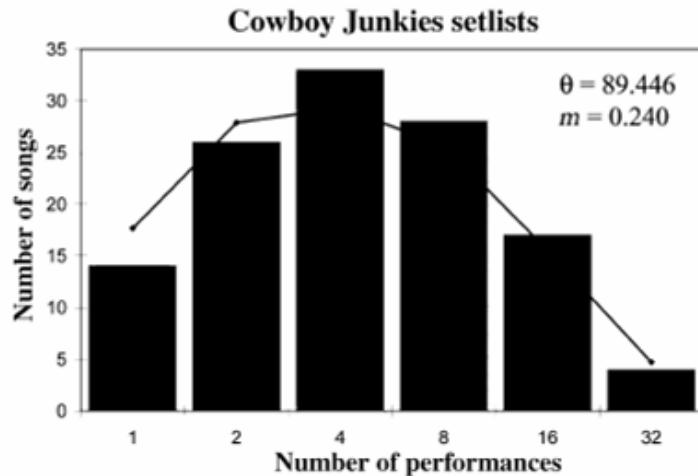
Modely rozložení druhových abundancí

Tokeshiho mechanistické modely

Srovnání pomocí křivek dominance-diverzity



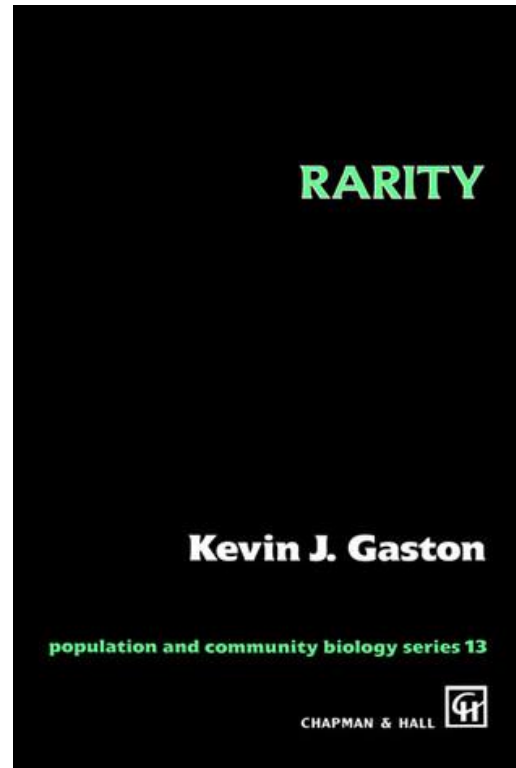
Analogie lognormálního rozložení abundancí v nebiologických systémech



Centrální limitní věta

Součet hodnot množiny nezávislých náhodných proměnných vytvoří za určitých situací normální rozložení, přestože tyto proměnné nejsou normálně rozloženy.

Vzácnost druhů

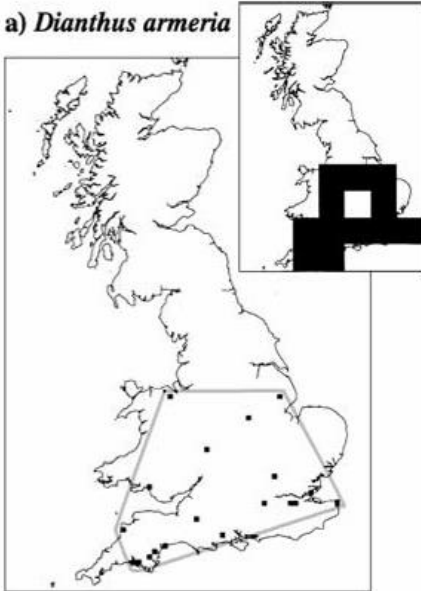


Vzácnost druhů

Závislost vzácnosti na měřítku studia

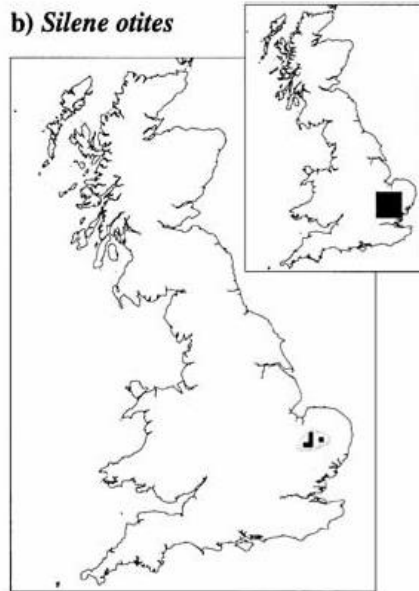
hvozdík svazčitý

a) *Dianthus armeria*



silenka ušnice

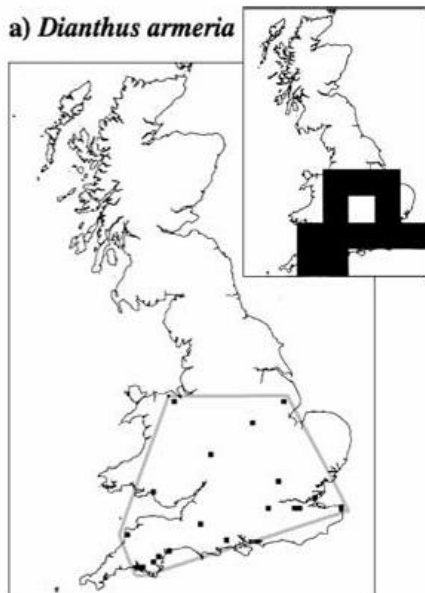
b) *Silene otites*



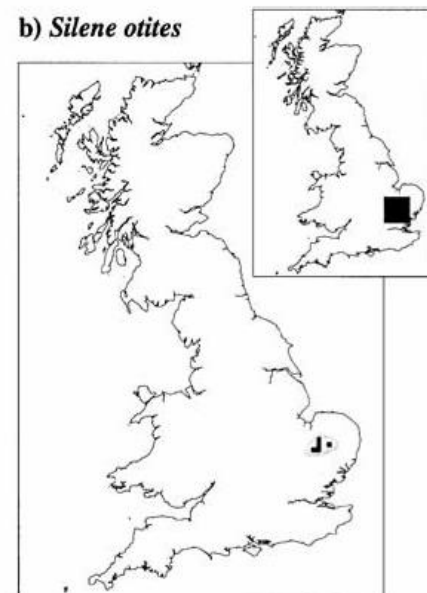
Vzácnost druhů

Závislost vzácnosti na měřítku studia

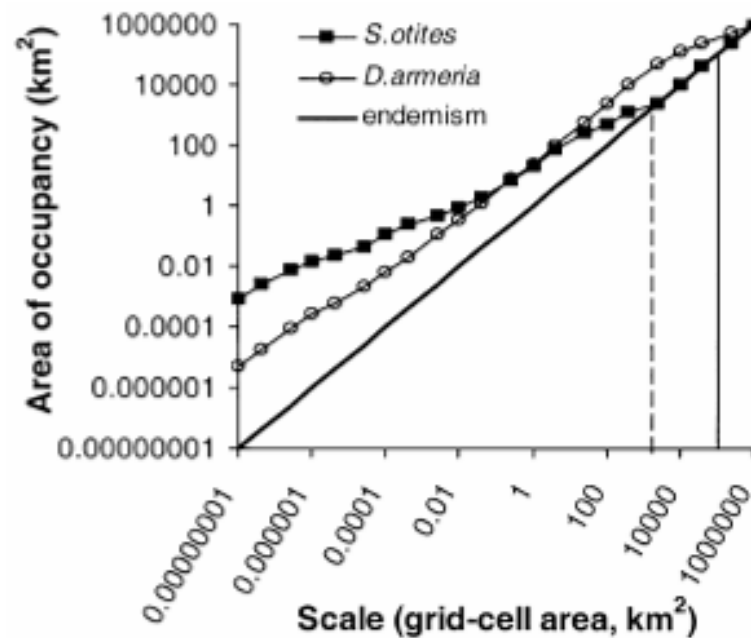
hvozdík svazčitý



silenka ušnice



Plocha obsazených síťových čtverců
v závislosti na zvolené velikosti čtverců



Vzácnost druhů

Metodika IUCN pro červené seznamy

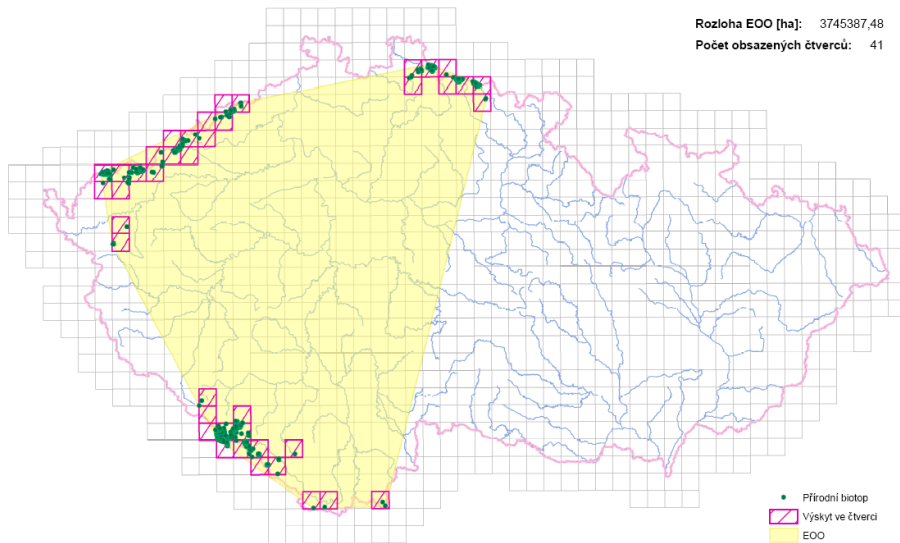
EOO – Extent of occurrence, rozsah areálu

AOO – Area of occupancy, hojnost výskytu

Biotop R3.2 Vrchoviště s klečí

EOO: 37 454 km²

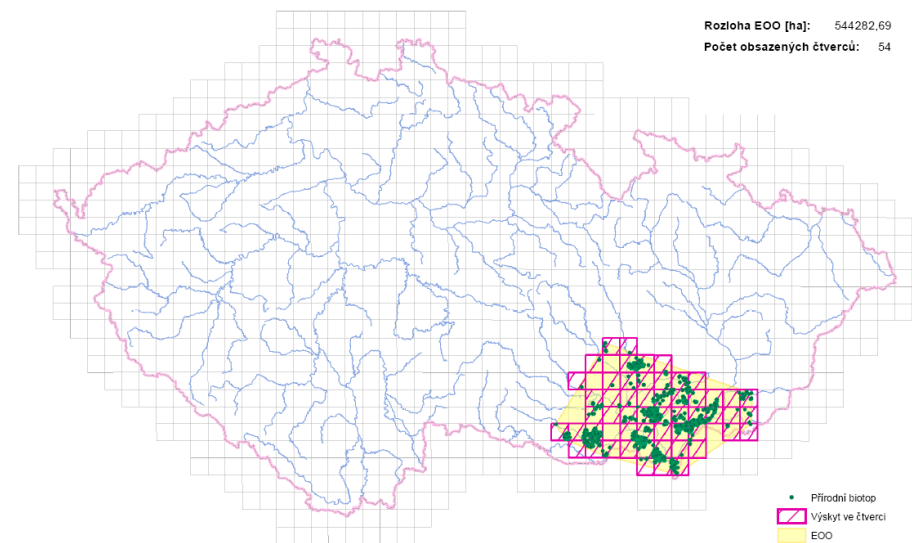
AOO: 41 čtverců 10 x 10 km



Biotop L3.4 Panonské dubohabřiny

EOO: 5 443 km²

AOO: 54 čtverců 10 x 10 km



Vzácnost druhů

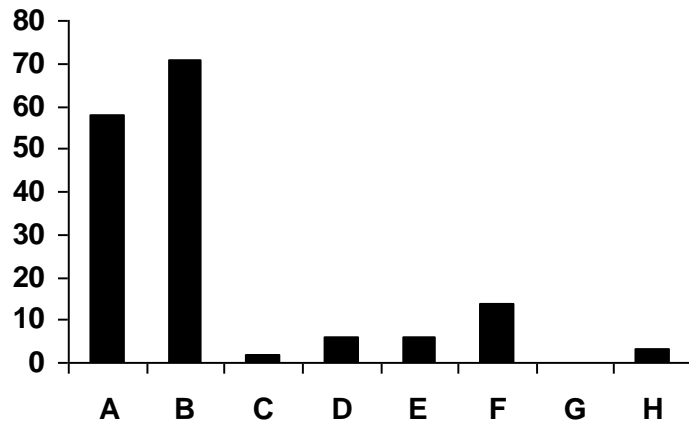
Osm (sedm) forem vzácnosti

(Rabinowitz 1981, Rabinowitz et al. 1986)

		Velikost areálu			
		velký		malý	
Lokální populační hustota		velká	malá	velká	malá
Ekologická amplituda	široká	A	C	E	G
	úzká	B	D	F	H

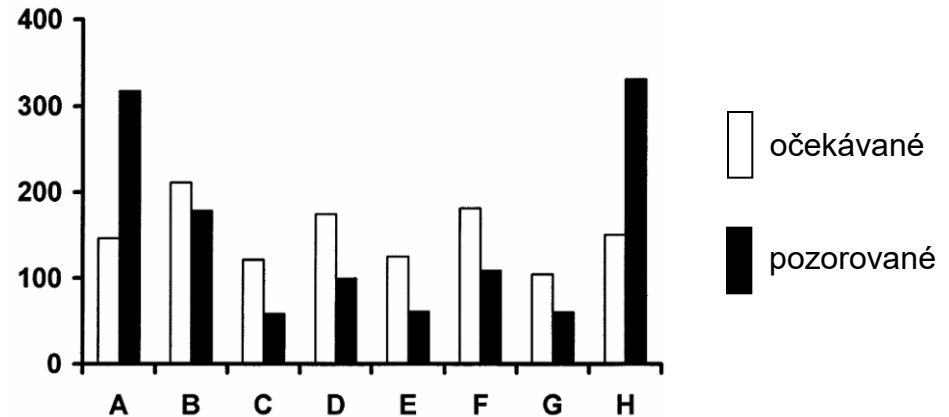
Britské cévnaté rostliny (výběr)

(Rabinowitz et al. 1986)



Savci světa (výběr)

(Yu & Dobson 2000, *Journal of Biogeography*)



V kategorii H hlavně lichokopytníci, primáti, vačnatci-dvojitozubci, šelmy a tropické (zejména indo-malajské) druhy