

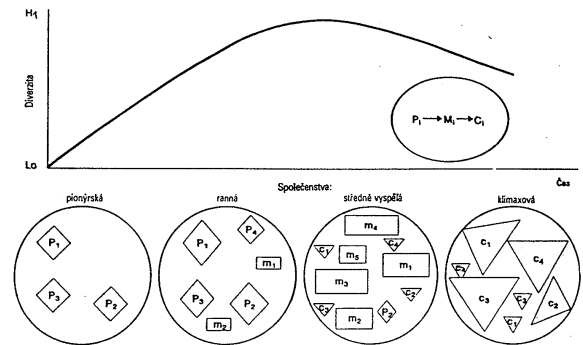
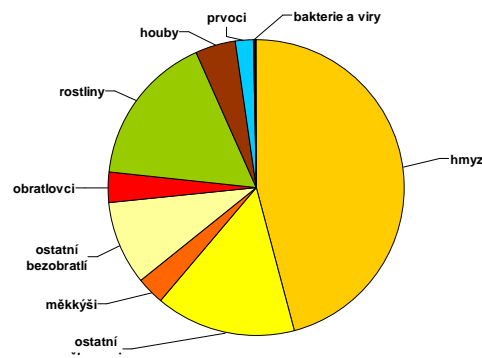
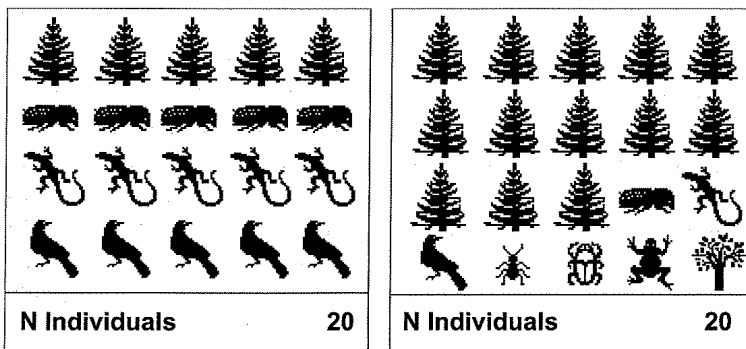
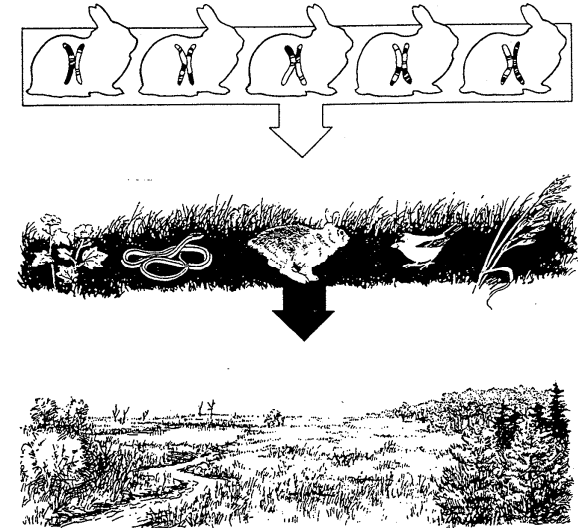
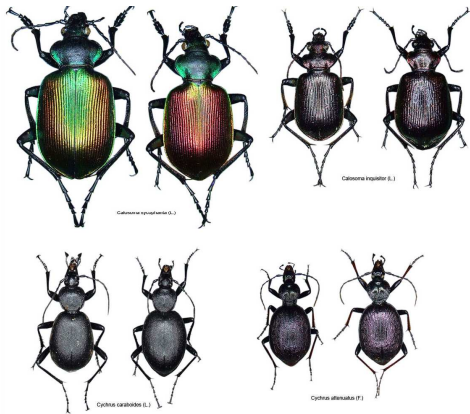


# Ochrana přírody

(semestrální přednáška)

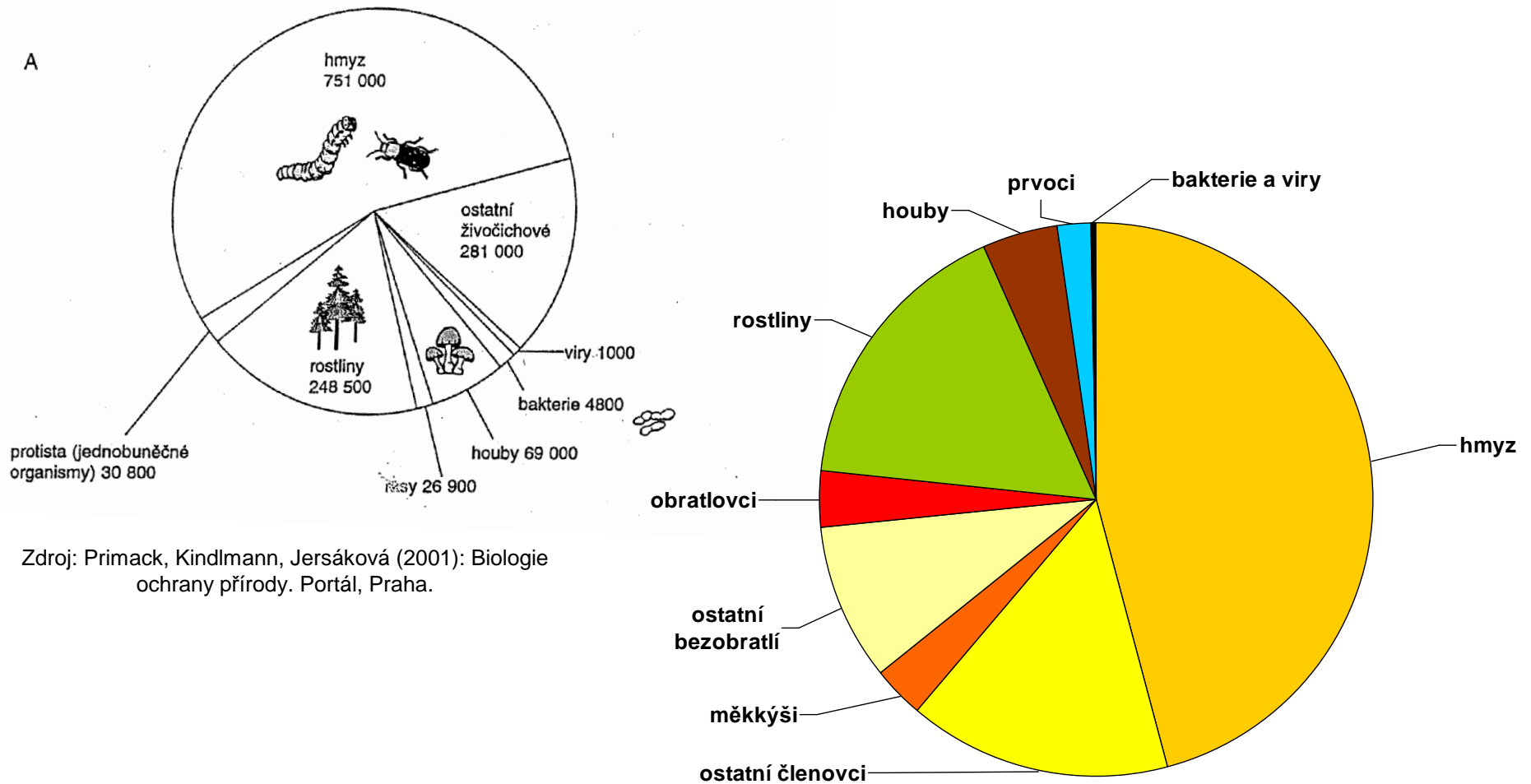
Co je biodiversita?

Dipl.-Biol. Jiří Schlaghamerský, Ph.D.  
Ústav botaniky a zoologie PŘF MU



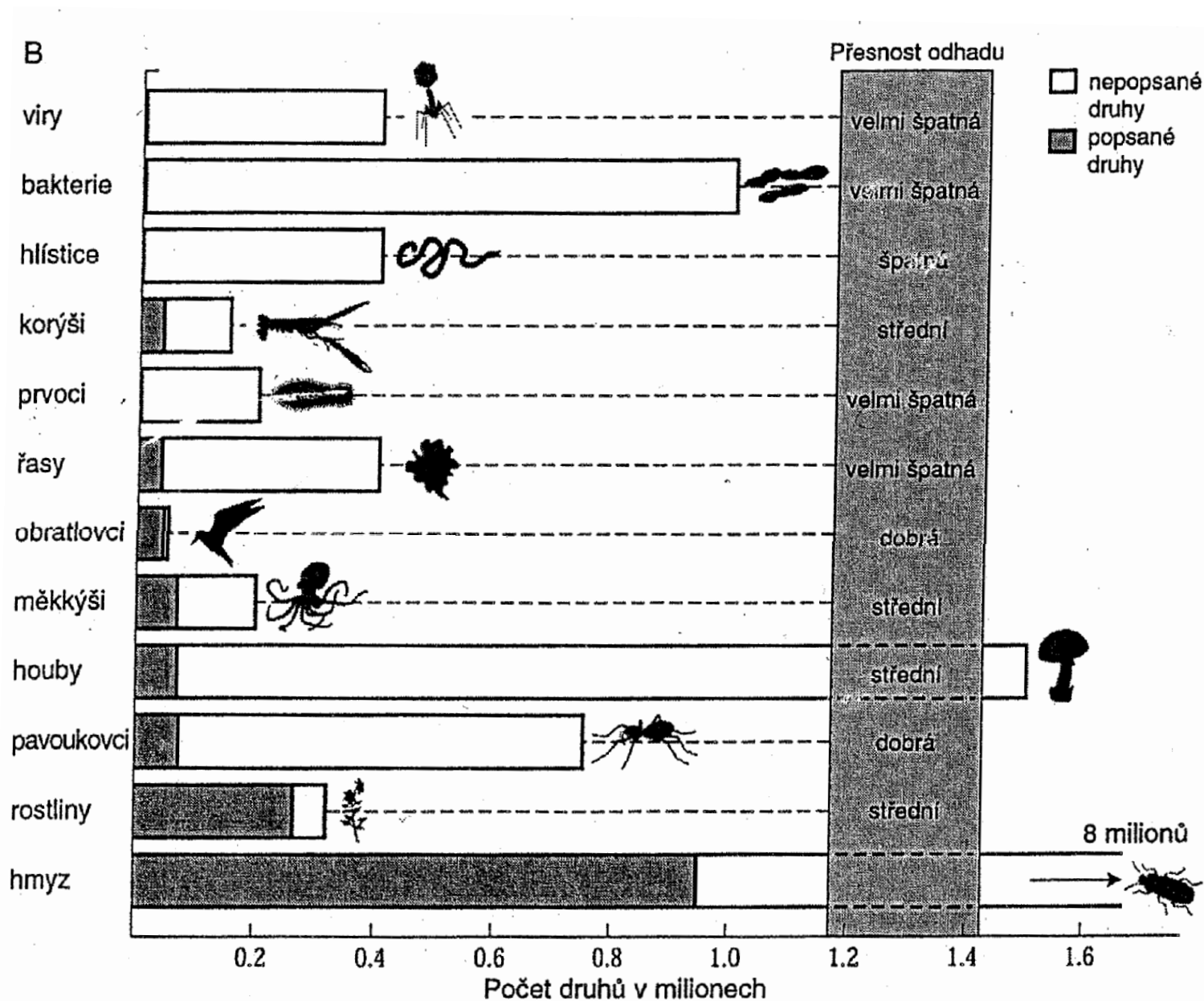
# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

- 1.10 A. Vědci identifikovali a popsali asi 1 413 000 druhů; většinu z nich tvoří hmyz a rostliny. (Wilson, 1992)  
B. Odhadované množství druhů u skupin organismů s očekávaným počtem více než 100 000 druhů (obratlovci jsou zahrnuti pro srovnání); množství popsanych druhů je naznačeno šedou částí sloupců, přesnost odhadu je uvedena v šedém sloupci vpravo. Množství nepopsaných druhů může dosahovat až 10 milionů, nebo dokonce 30–150 milionů. (Hammond, 1992) - viz další stránka



Podíl jednotlivých skupin organismů na celkovém počtu popsanych (!) druhů

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiverzita?



Zdroj: Primack, Kindlmann, Jersáková (2001): Biologie ochrany přírody. Portál, Praha.

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Terry L. Erwin:

odhad 30 milionů recentních druhů – na základě těchto úvah:

- 1200 druhů brouků zjištěno na dřevině *Luehea seemanii* v Panamě
- z toho 163 druhů jen na tomto druhu stromu
- v tropech existuje cca 50 000 druhů stromů
- brouci tvoří 40 % členovců
- v stromových korunách se nachází odhadem 2x tolik druhů jako při zemi
- extrapolace

Střízlivější odhad: 6-9 milionů (hmyz!)



canopy fogging



## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

### Pojem biodiversita (biologická diversita, rozmanitost, pestrost)

- První použití termínu „biological diversity“ (publikované v populárně-odborné knize): Raymond F. Dasmann, biolog a ochranář „A different kind of country“ (1968)
- První použití termínu „biological diversity“ v odborné publikaci: Thomas Lovejoy, tropický ekolog a ochranář, v předmluvě ke knize M. E. Soulého a B. A. Wilcoxe „Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective“ (1980)
- První použití termínu „biodiversity“ snad W. G. Rosenem v r. 1985 v materiálech k připravované konferenci *National Forum on Biological Diversity* pořádané v r. 1986 v USA národní radou pro výzkum (National Research Council).
- První použití termínu „biodiversity“ v publikaci v r. 1988 sociobiologem Edwardem O. Wilsonem ve sborníku (s názvem „Biodiversity“) z výše uvedené konference.
- Další rozšíření termínu např. zásluhou knihy E. O. Wilsona (1992): *The diversity of Life* (česky vydáno pod názvem „Rozmanitost života“ v r. 1995).
- Průnik do širšího povědomí veřejnosti, politiky apod. Úmluvou o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity) z United Nations Earth Summit v r. 1992 (Rio de Janeiro).

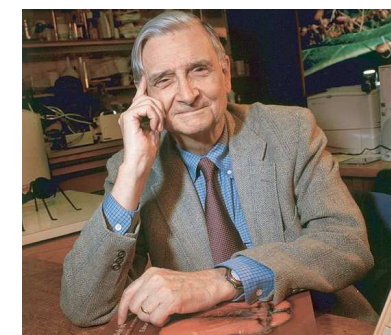


Foto: Jennifer McNulty

Raymond F. Dasmann



Thomas Lovejoy

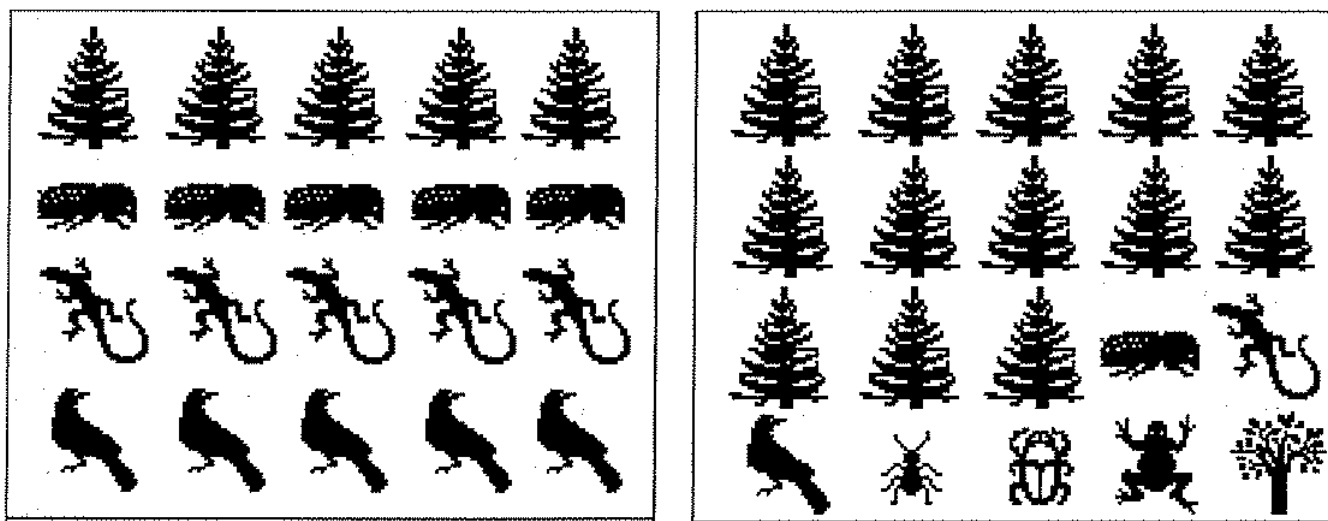


Edward O. Wilson

Obdobné pojmy: Natural Diversity (používán od 70. let, dnes prakticky vytlačen pojmem Bio(logical) Diversity; Natural Heritage – přírodní dědictví (širší, zahrnuje i neživou přírodu!)

J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

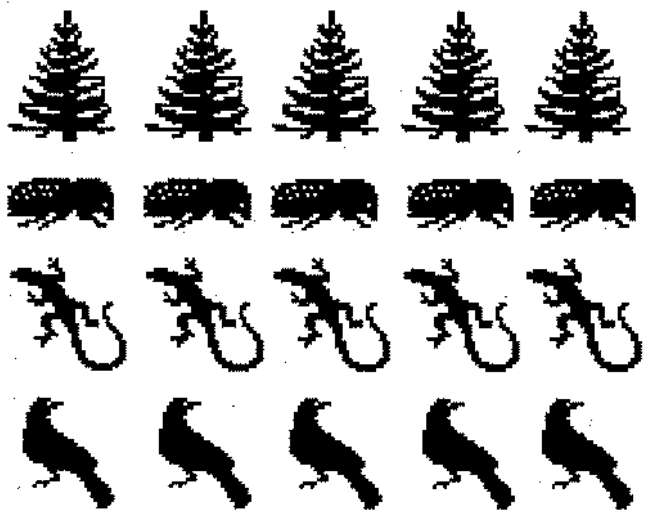
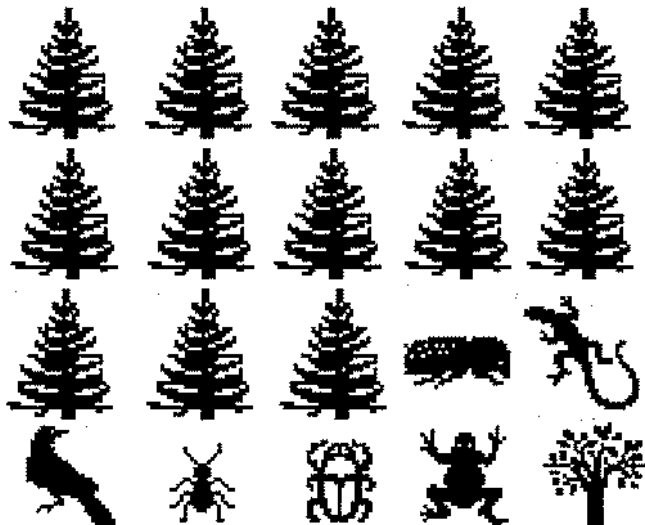
Které společenstvo je rozmanitější? Druhová diversita!



Viz další snímek

J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Které společenstvo je rozmanitější? Druhová diversita!

	
<b>N Individuals</b> 20	<b>N Individuals</b> 20
<b>N Species</b> 4	<b>N Species</b> 8
<b>Shannon Index</b> 1.39	<b>Shannon Index</b> 1.33

Shannonův (= Shannonův-Wienerův) index diversity  $H'$

## J. Schläghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Příklad indexu **druhové diversity** (je jich daleko víc!):

Shannonův(-Wienerův) index (často, avšak chybně Shannonův-Weaverův)

Nejvíce užívaný index diversity v ekologii, původ v informační teorii.

Předpoklad (často opomíjený!): data získána náhodným sběrem (ve statistickém významu, tj. „random sampling“).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = n_i / N \quad \sum_{i=1}^S p_i = 1$$

Vyrovnanost (ekvitabilita, evenness):  $E' = H' / H'_{\max}$

$H'$  = druhová diversity

$S$  = celkový počet druhů

$p_i$  = pravděpodobnost výskytu druhu  $i$ , tj. relativní podíl  $i$ -tého druhu na celkové počtu všech jedinců ve společenstvu, hodnoty od 0,0 do 1,0

$N$  = celkový počet jedinců

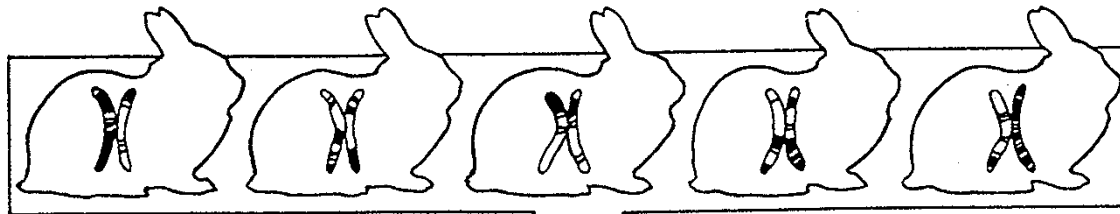
$n_i$  = počet jedinců druhu  $i$

$$H'_{\max} = - \sum 1/S \ln 1/S = \ln S$$

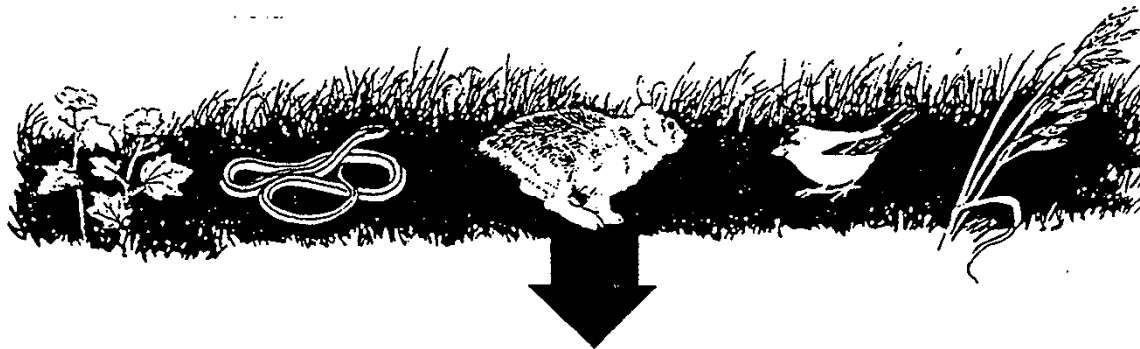
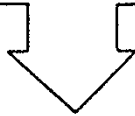
**Součástí druhové diversity je jak druhové bohatství, tak vyrovnanost společenstva!**



# Biodiversita



genetická a fenetická  
diversita (úroveň jedince  
a populace)



úroveň společenstva



diversita ekosystémů  
(diversita krajiny –  
zahrnující vícero  
biotopů)

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Úmluva o biologické rozmanitosti /Úmluva o biodiverzitě/  
(Convention on Biological Diversity) <http://www.biodiv.org>

Úmluva byla vystavena k podpisu v rámci UNEP na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru v červnu 1992.

ČR úmluvu podepsala v červnu 1993, v platnost pro ni vstoupila dnem 3.3.1994.

Cílem úmluvy je ochrana biodiverzity, tj. rozmanitosti rostlinných a živočišných druhů, jejich genetického základu a různorodosti ekosystémů. Státy mají suverénní právo využívat své vlastní zdroje v souladu se svou ekologickou politikou, jsou však i odpovědné zajistit, aby svými aktivitami nepůsobily škody životnímu prostředí jiných států nebo území za hranicemi národní působnosti.

Cíle této úmluvy, které mají být sledovány v souladu s jejími příslušnými ustanoveními, jsou ochrana biodiverzity, trvale udržitelný způsob využívání jejích složek, a spravedlivé a rovnocenné rozdělení přínosů, plynoucích z využívání genetických zdrojů, včetně odpovídajícího přístupu ke genetickým zdrojům a odpovídajícího předávání příslušných technologií při zohlednění všech práv na tyto zdroje a technologie, a včetně odpovídajících způsobů financování.

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiverzita?

Úmluva o biologické rozmanitosti (Úmluva o biodiverzitě)  
(Convention on Biological Diversity) <http://www.biodiv.org>

„For the purposes of this Convention:

"Biological diversity" means the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems."

„Pro účely této úmluvy:

“Biodiverzita” znamená variabilitu všech žijících organismů včetně, mezi jinými, suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje různorodost v rámci druhů, mezi druhy a ekosystémů.“

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

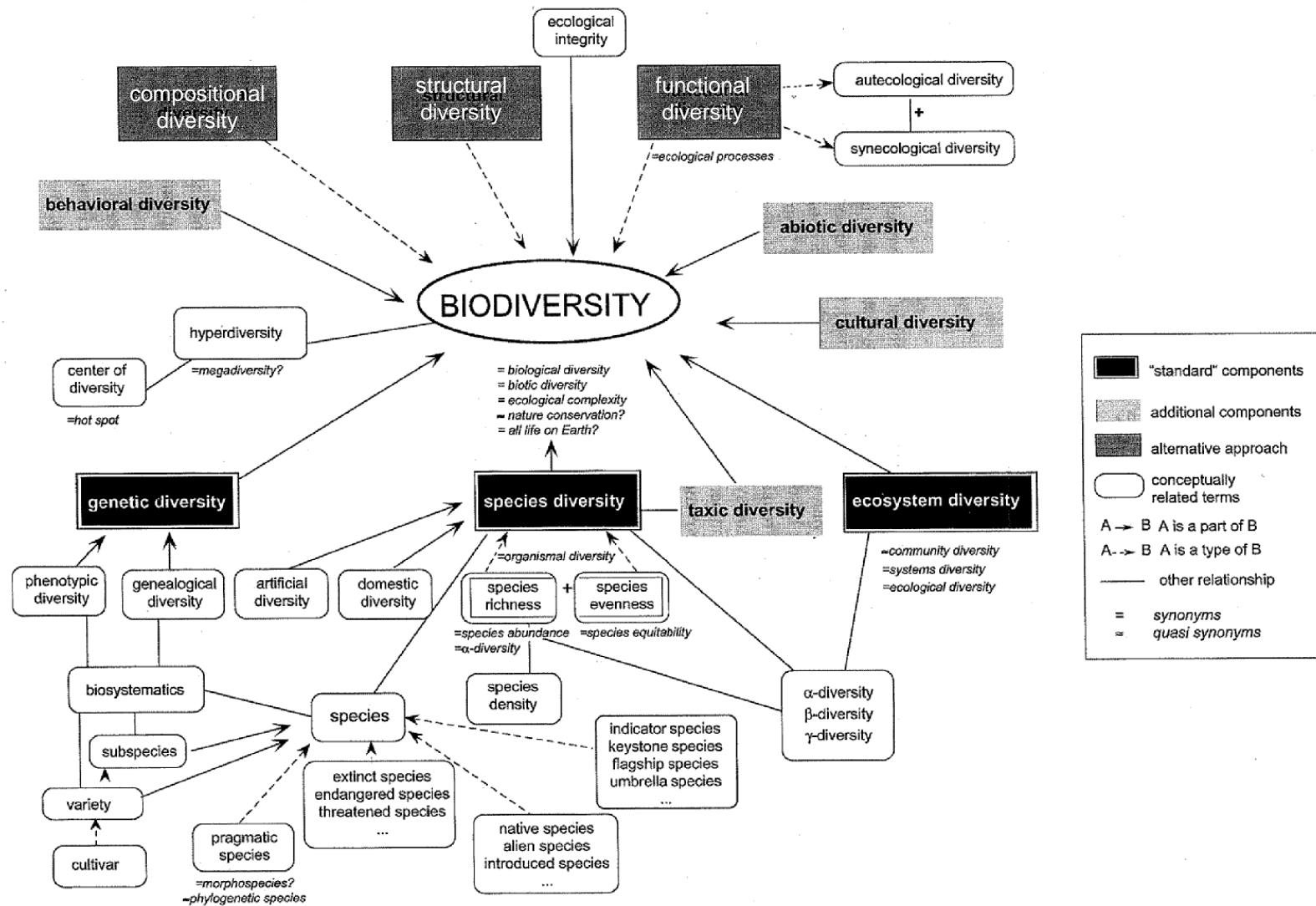


Fig. 1. Provisional domain tree of biodiversity based on the survey of 125 text documents in English (Kaennel, 1998). Concepts used by various authors to define biodiversity are in square boxes, related concepts in rounded boxes. Type and direction of conceptual relationships are indicated by arrows. Synonyms and quasi-synonyms are in italics.

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

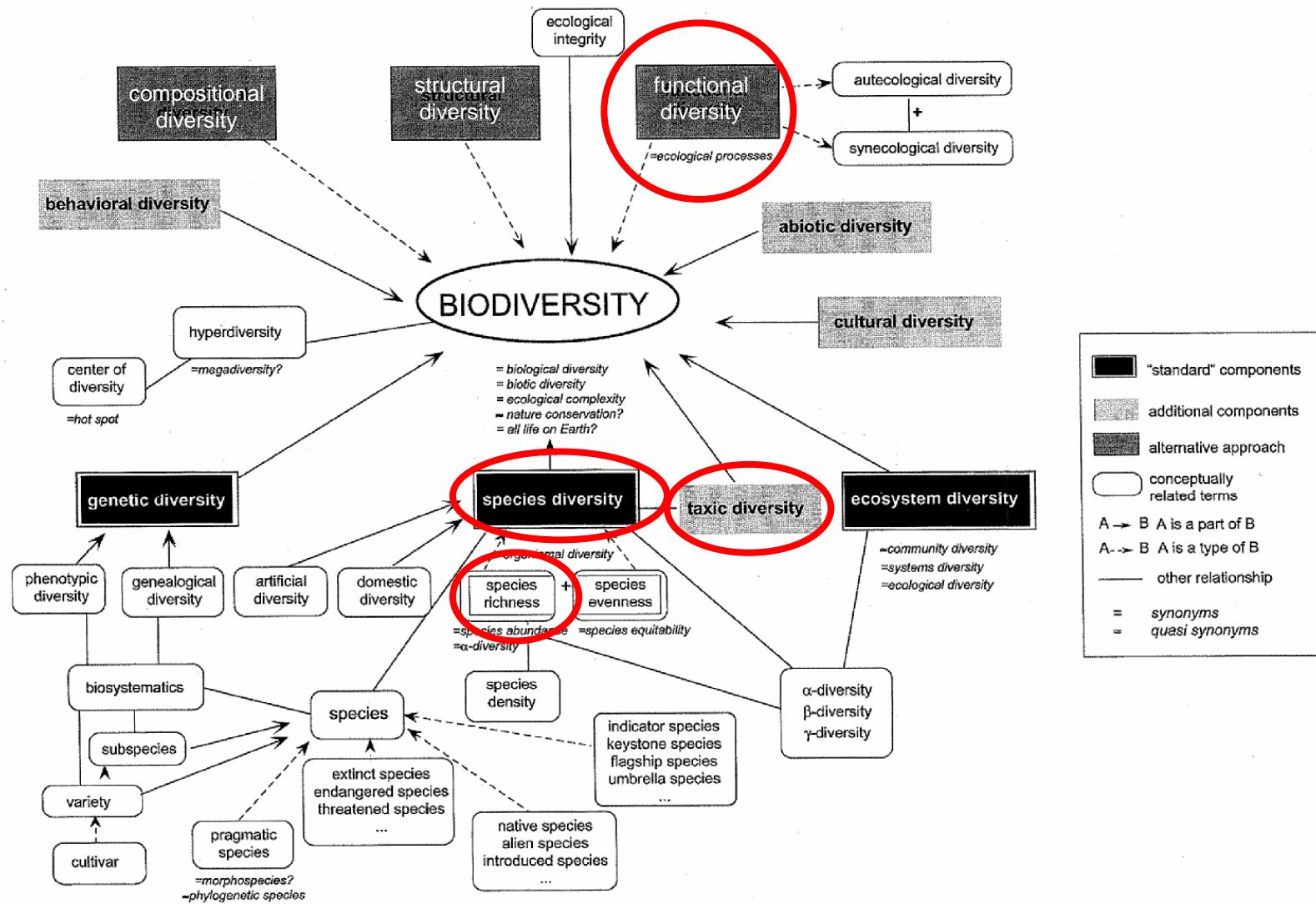
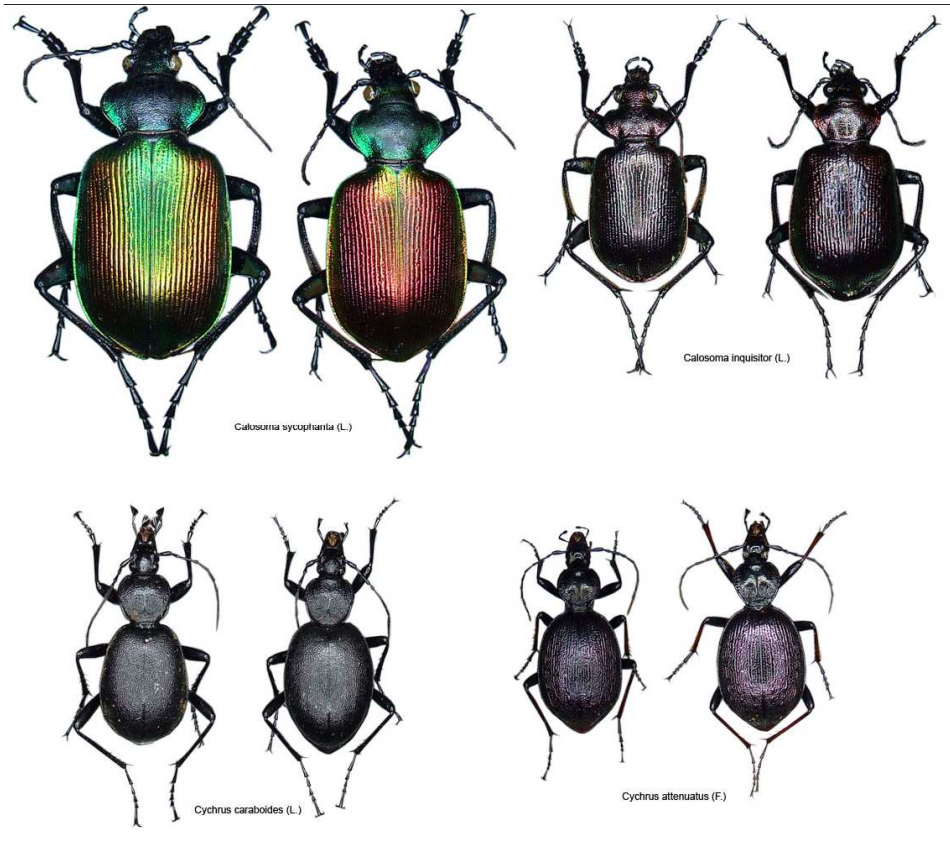


Fig. 1. Provisional domain tree of biodiversity based on the survey of 125 text documents in English (Kaennel, 1998). Concepts used by various authors to define biodiversity are in square boxes, related concepts in rounded boxes. Type and direction of conceptual relationships are indicated by arrows. Synonyms and quasi-synonyms are in italics.

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

V kterém souboru druhů je biodiversita vyšší?!



Čtyři druhy brouků z čeledi střevlíkovitých (Carabidae)

Fylogenetická diversita („taxic diversity“)



Tři druhy živočichů – zástupci zcela odlišných vývojových linií



# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Funkční biodiversita

Příklad: ekologické skupiny žížal

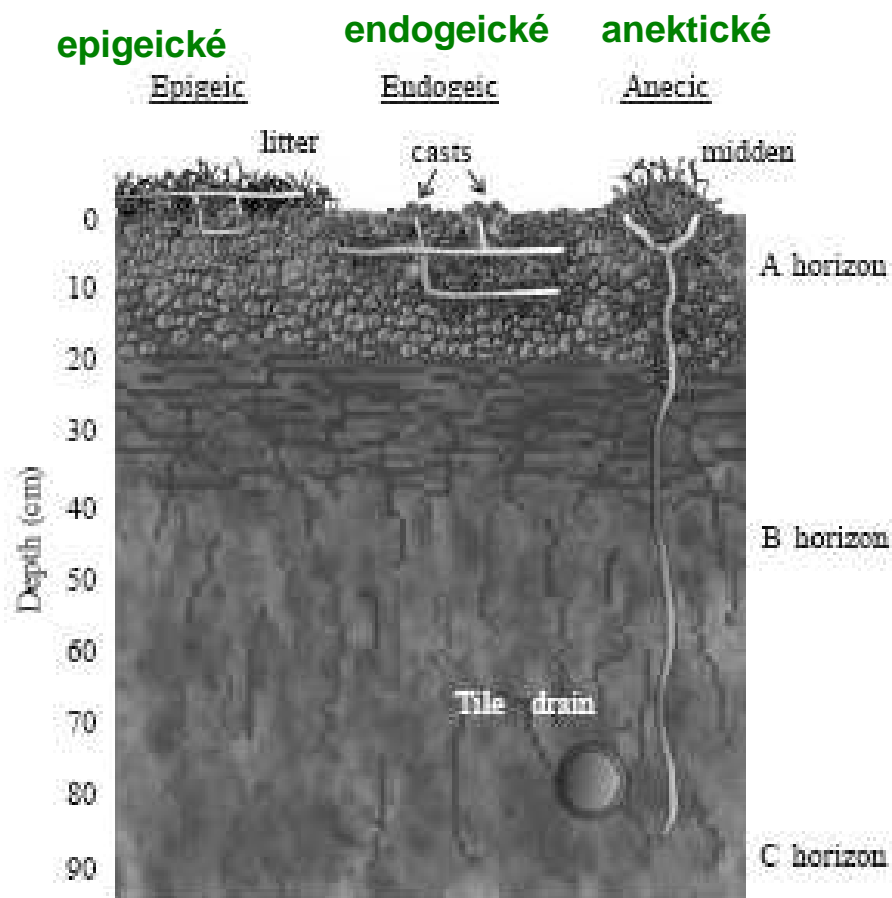


Fig. 1 Diagrammatic representation of the burrows made by the three ecological groups of earthworms as defined by Bouché.

**Schéma rozmístění a tvaru chodeb ekologických skupin žížal jak je definoval Bouché.**

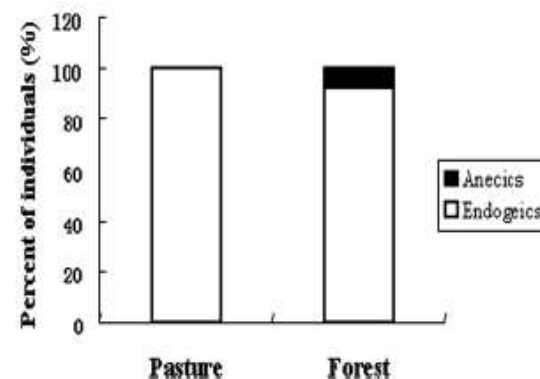


FIG. 1. Earthworm community structure in an active pasture and its adjacent tropical wet forest on an alluvial Inceptisol in Puerto Rico.

**Struktura společenstva žížal na aktivní pastvině a přilehlém vlhkém tropickém lese na aluviálním inceptisolu v Puerto Ricu.**

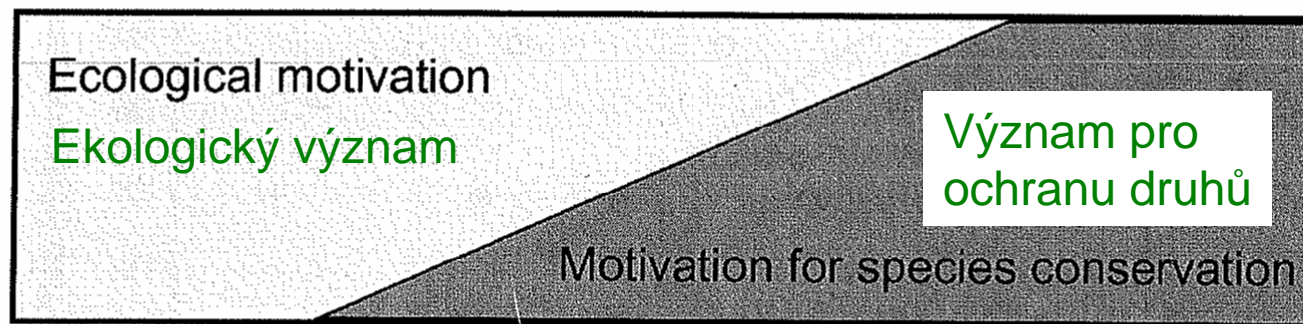
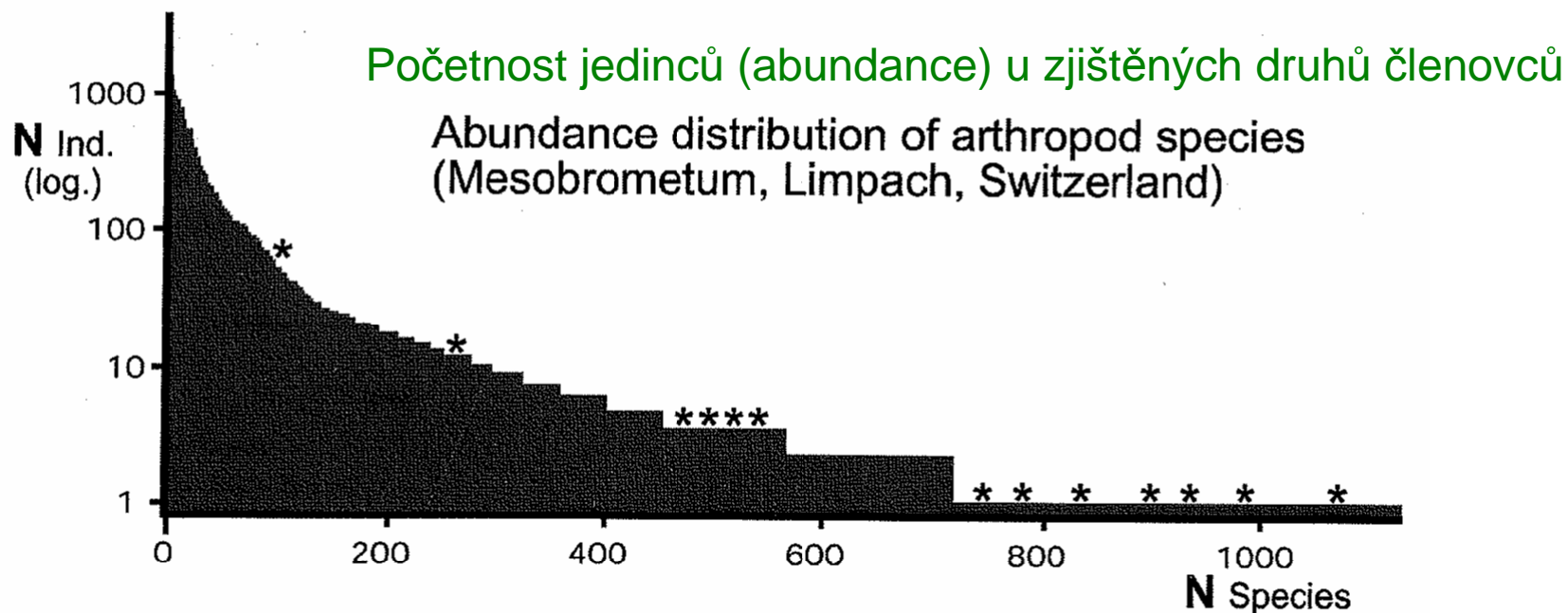
Tabulka 6. Vztah mezi populacemi žížal a půdní erozí.

populace žížal jedinců.m <sup>-2</sup>	roční povrchová eroze t.ha <sup>-1</sup>	roční odtok mm
0	75	45
23	13	10
76	0	7
200	0	5

(podle Hopp, 1973)

Zdroj: Pižl (2002): Žížaly České republiky. Sborník Přírodovědného klubu v Uherském Hradišti, Suppl. 9.

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?



low conservation value?

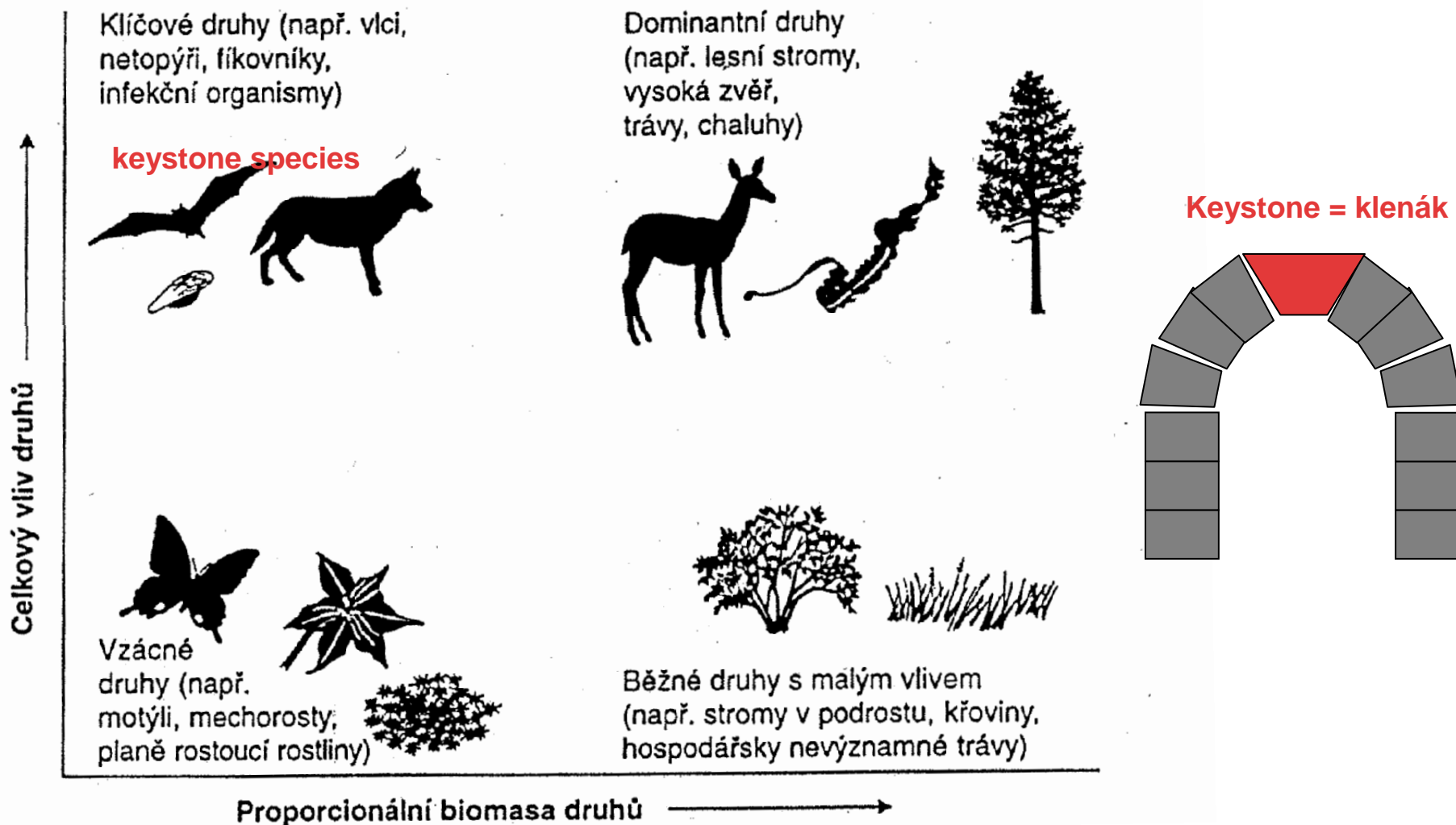
Nízká ochrannářská hodnota?

ecologically redundant?

Ekologická redundantnost?

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

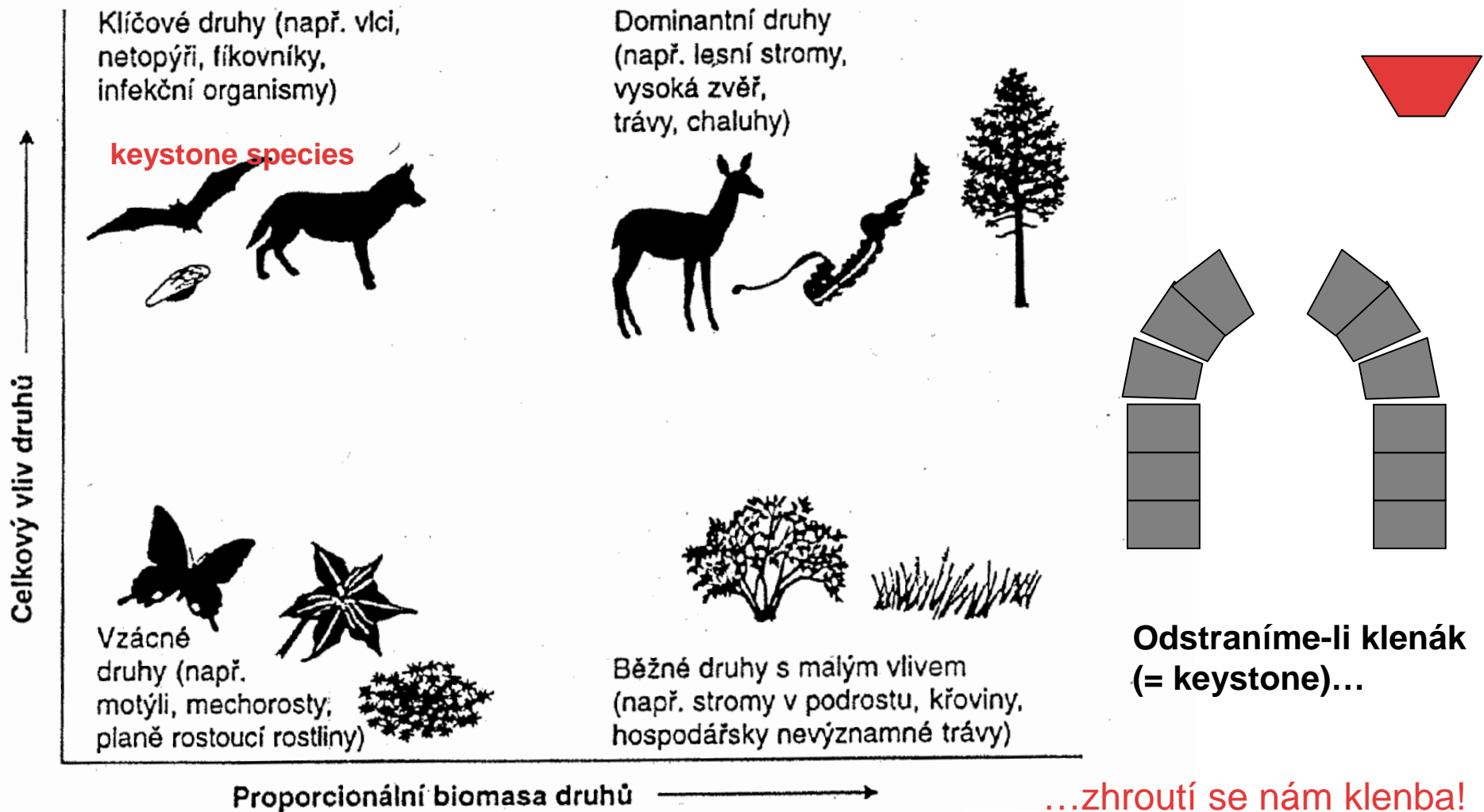
Klíčové druhy, jako jsou vlci, fíkovníky, netopýři a choroboplodné organismy, tvoří jen malou část celkové biomasy přírodního společenstva, a přesto mají velký vliv na jeho organizaci a přežití. (Power et al., 1996)



Zdroj: Primack, Kindlmann, Jersáková (2001): Biologie ochrany přírody. Portál, Praha.

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

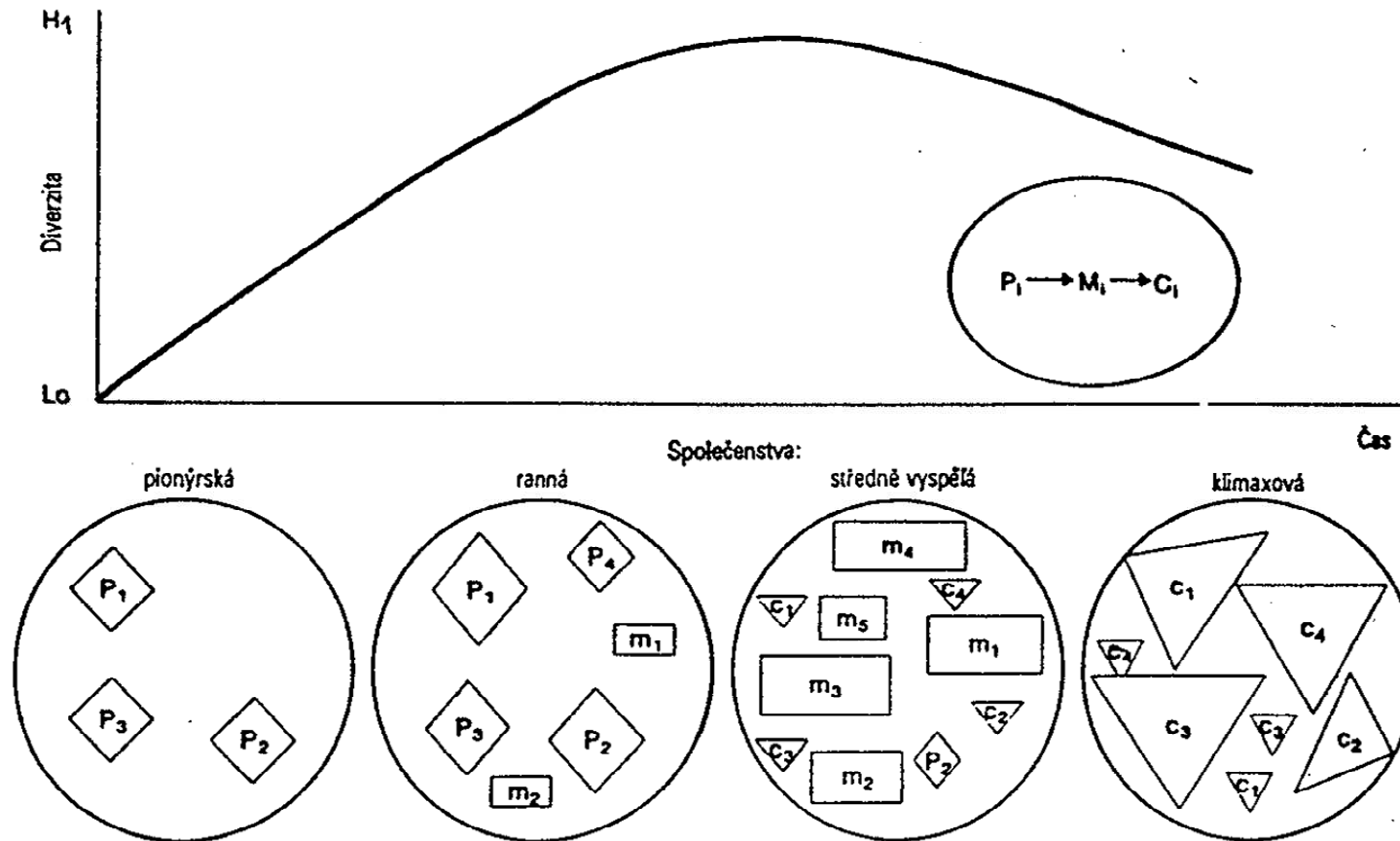
Klíčové druhy, jako jsou vlci, fíkovníky, netopýři a choroboplodné organismy, tvoří jen malou část celkové biomasy přírodního společenstva, a přesto mají velký vliv na jeho organizaci a přežití. (Power et al., 1996)



Zdroj: Primack, Kindlmann, Jersáková (2001): Biologie ochrany přírody. Portál, Praha.

# J. Schläghamerský: Ochrana přírody - co je biodiverzita?

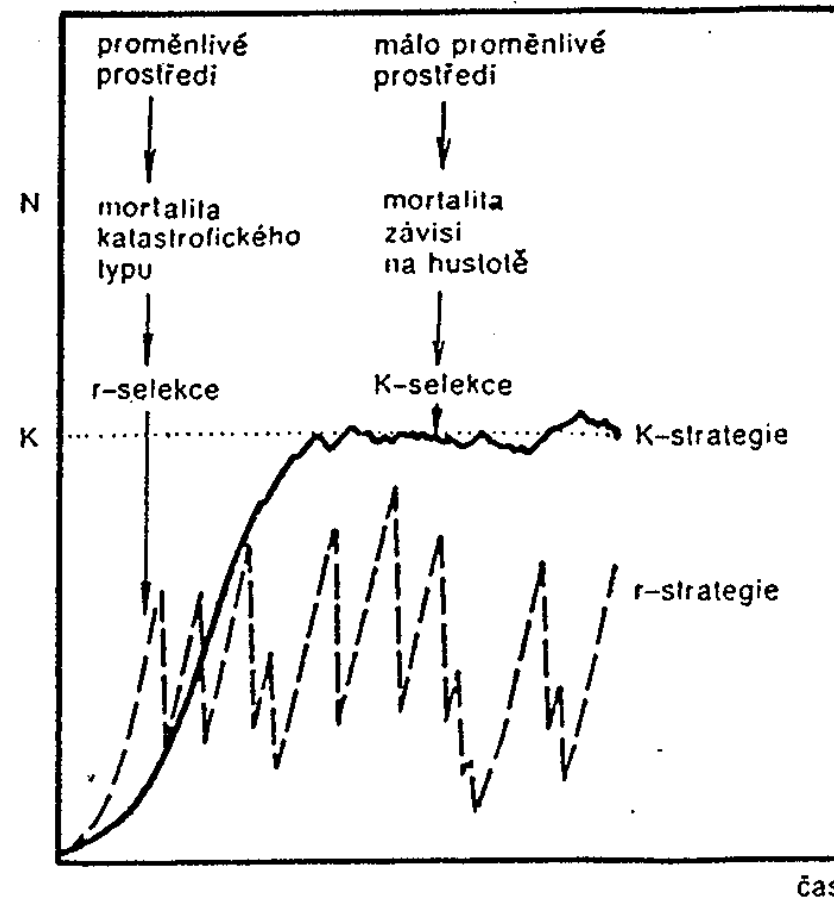
**Druhová diverzita bývá nejvyšší ve středních fázích sukcese**



**Hypotetický průběh sukcese (Begon, Harper et Townsend 1987):** Začíná několika pionýrskými druhy „p“ a malou diverzitou společenstva. Ta kulminuje ve středních fázích sukcese, kdy se vyskytují společně druhy pionýrské „p“, střední sukcesní fáze „m“ i klimaxové druhy „c“. Pak diverzita opět klesá, jak klimaxové druhy vylučují ostatní a stávají se výlučnými dominantami.

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Mezi ohroženými druhy mohou být jak k-stratégové (např. dlouhověké druhy klimaxového stádia), tak r-strategové (např. pionýrské druhy využívající přechodná stanoviště, jako např. „plevele“ či druhy dočasných nivních tůní či štěrkových lavic).



Schematické znázornění vlivu r-selekce a K-selekce na populační dynamiku (Lepš et Spitzer 1988).

K – nosná kapacita prostředí

N – počet jedinců

Zdroj: Míchal (1992): Ekologická stabilita, Veronica pro Ministerstvo životního prostředí ČR, Brno

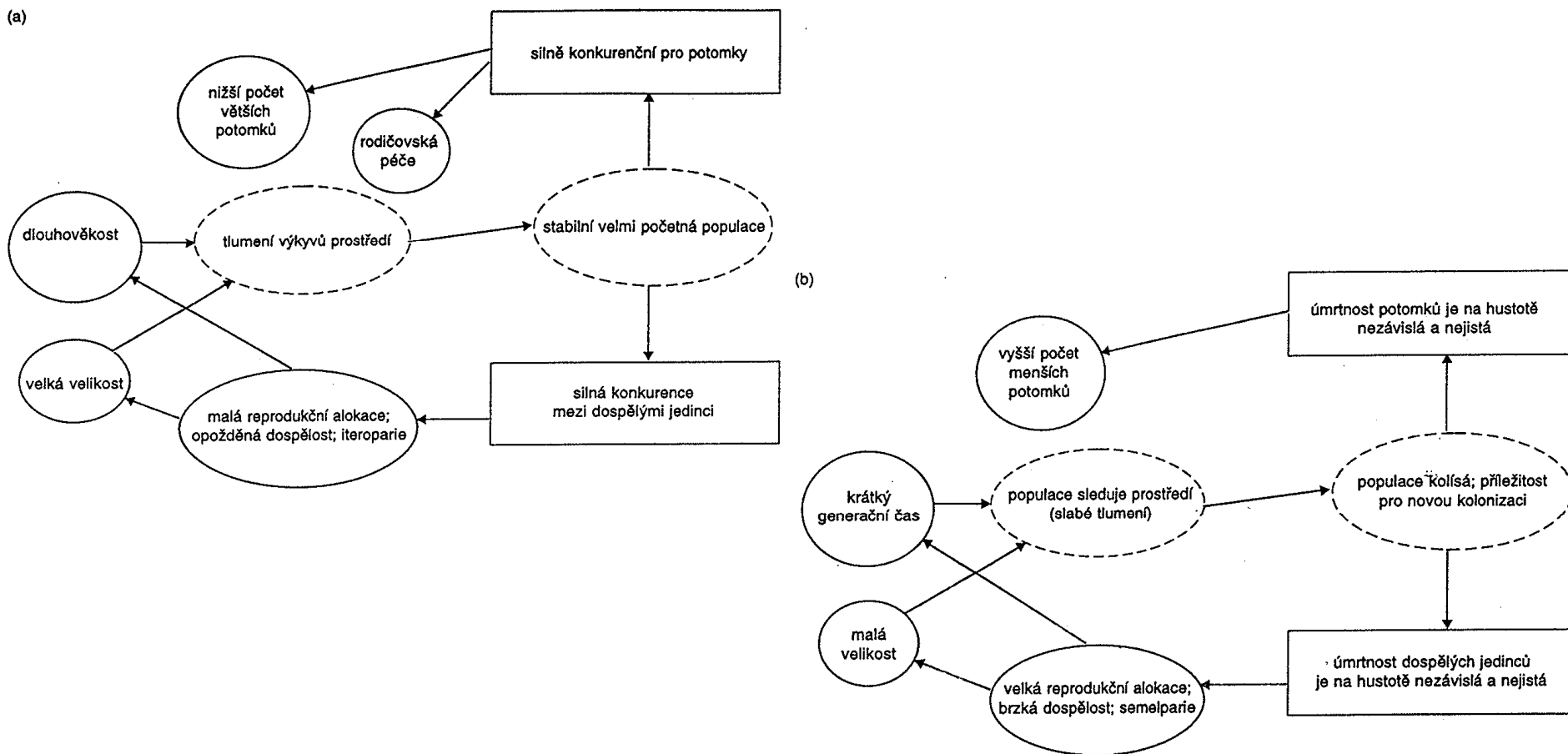


## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Vlastnosti r- a K-stratégů a jejich prostředí:

	r-selekce/strategie	K-selekce/strategie
relevantní abiotické faktory	proměnlivější a/nebo hůře předvídatelné	přibližně konstantní a/nebo lépe předvídatelné
velikost populace	proměnlivější v čase, většinou daleko pod nosnou kapacitou prostředí	relativně konstantní v čase, blíže k nosné kapacitě prostředí
vnitro- a mezidruhová konkurence	různě silná, často slabá	většinou intenzivnější
konkurenceschopnost	nižší	vyšší
životní cyklus	tendence k rychlému vývoji, k vysokému $r_{max}$ , k časně a jednorázové reprodukci (semelparii), k nízké tělesné hmotnosti, ke krátkověkosti	tendence k pomalému vývoji, k nízkému $r_{max}$ , k pozdní a opakované reprodukci (iteroparii), k vysoké tělesné hmotnosti, ke vysokověkosti
mortalita	méně ovlivněna populační hustotou	více ovlivněna populační hustotou

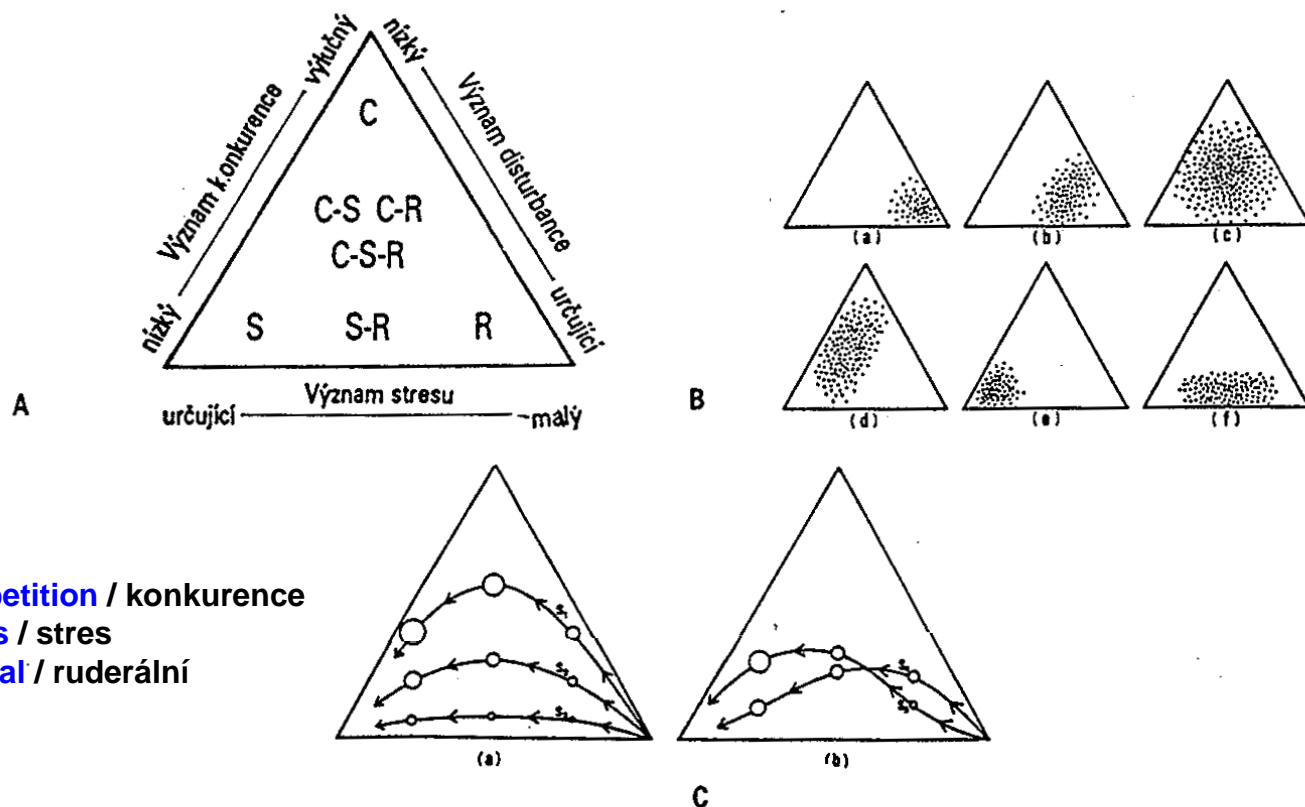
# J. Schläghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?



**Obrázek 14.12.** Kauzální řetězce, které jsou pravděpodobně příčinou vzniku (a) jedinců vybraných K-selekcí v prostředích s K-selekcí, (b) jedinců vybraných r-selekcí v prostředích s r-selekcí. Ovály s nepřerušovaným obvodem označují rysy životních historií, ovály s čárkovaným obvodem vlastnosti populace, obdélníky pak faktory mortality, které na jedince působí. Typ dynamiky populace (uprostřed vpravo) vede ke konkrétnímu vzoru mortality, který zároveň působí na výběr konkrétních rysů životních historií. Dlouhý život a značná velikost jedinců vybraných K-selekcí způsobuje, že jim prostředí dokonce „připadá“ méně proměnlivé. Naopak malá velikost a krátké generace jedinců vybraných r-selekcí vedou k rychlé reakci na změny prostředí. Kauzální řetězce vytvářejí uzavřený kruh; původní vlivy jsou posilovány a jsou vybírány kontrastní r- a K-strategie. (Horn, 1978)

Zdroj: Begon, Harper, Townsend (1997): Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.

# J. Schläghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?



C – **competition** / konkurence  
 S – **stress** / stres  
 R – **ruderal** / ruderální

Schéma simulující vztahy mezi schopností vegetace odolávat konkurenci, stresu a disturbance (Grime 1981)  
 A Strany rovnoramenného trojúhelníku odpovídají relativnímu významu konkurence (levá strana), disturbance (pravá strana) a stresu (základna trojúhelníku). V těchto třech souřadnicích jsou umístěny základní bionomické strategie rostlin (C, R, S), a strategie přechodné (C-S, C-R, C-S-R, S-R).

B Předpokládaný rozsah bionomických strategií vlastních: a – jednoletkám, b – dvouletkám, c – vytrvalým bylínám a kapradinám, d – stromům a keřům, e – lišejníkům, f – mechům (vše podle terénních výzkumů v severní Anglii).

C Předpokládaný průběh sukcese:

a – v prostředí s podmínkami vysoké ( $S_1$ ), průměrné ( $S_2$ ) a nízké ( $S_3$ ) potenciální produktivity;

b – v prostředí se stoupající ( $S_4$ ) a klesající ( $S_5$ ) potenciální produktivitou.

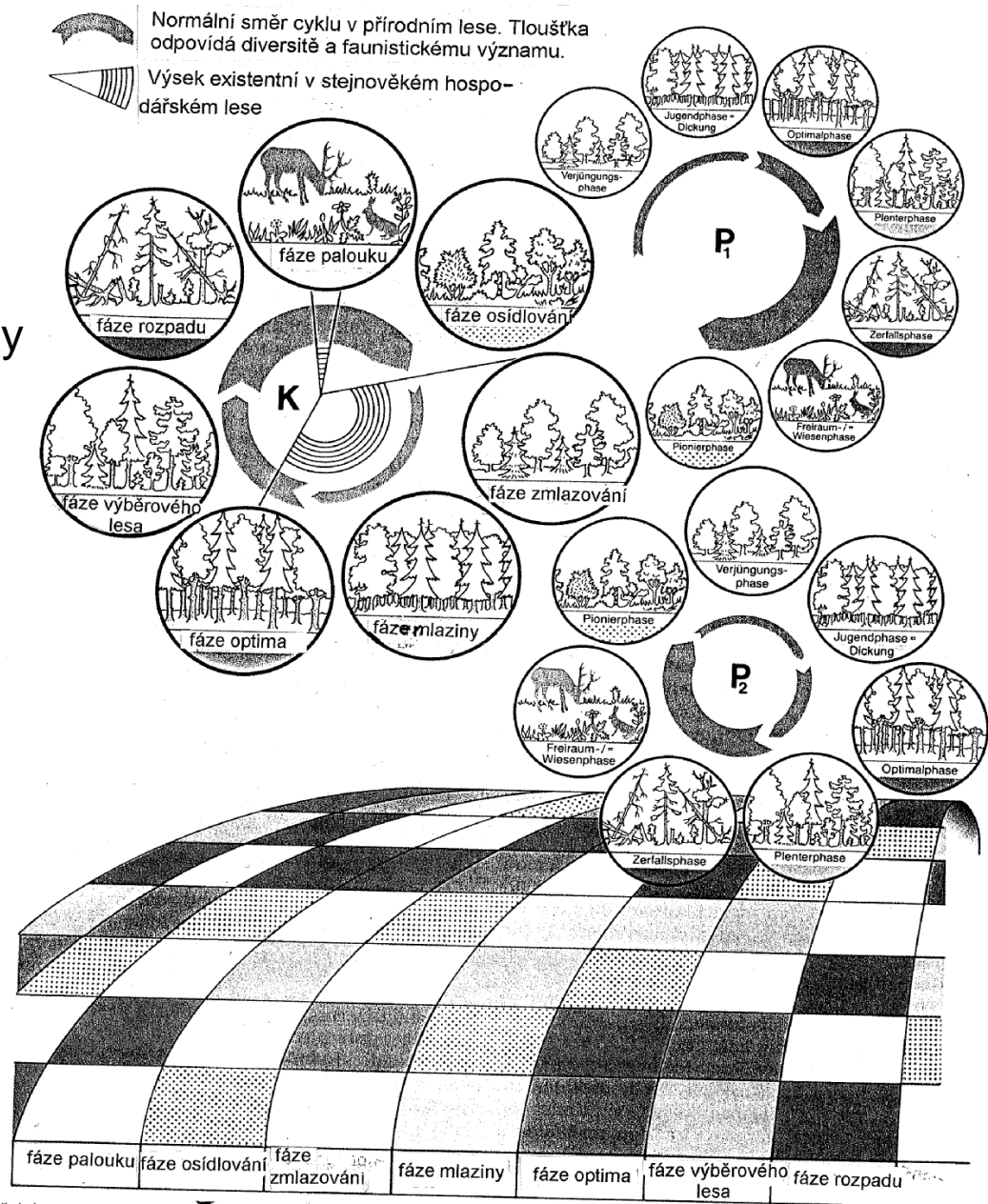
Velikost biomasy v každém sukcesním stadiu je naznačena velikostí koleček. Zastoupení druhů a životních forem v jednotlivých sukcesních stadiích odpovídá schématům A, B.

Zdroj: Míchal (1992): Ekologická stabilita, Veronica pro Ministerstvo životního prostředí ČR, Brno

# J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

## Teorie mozaikového cyklu

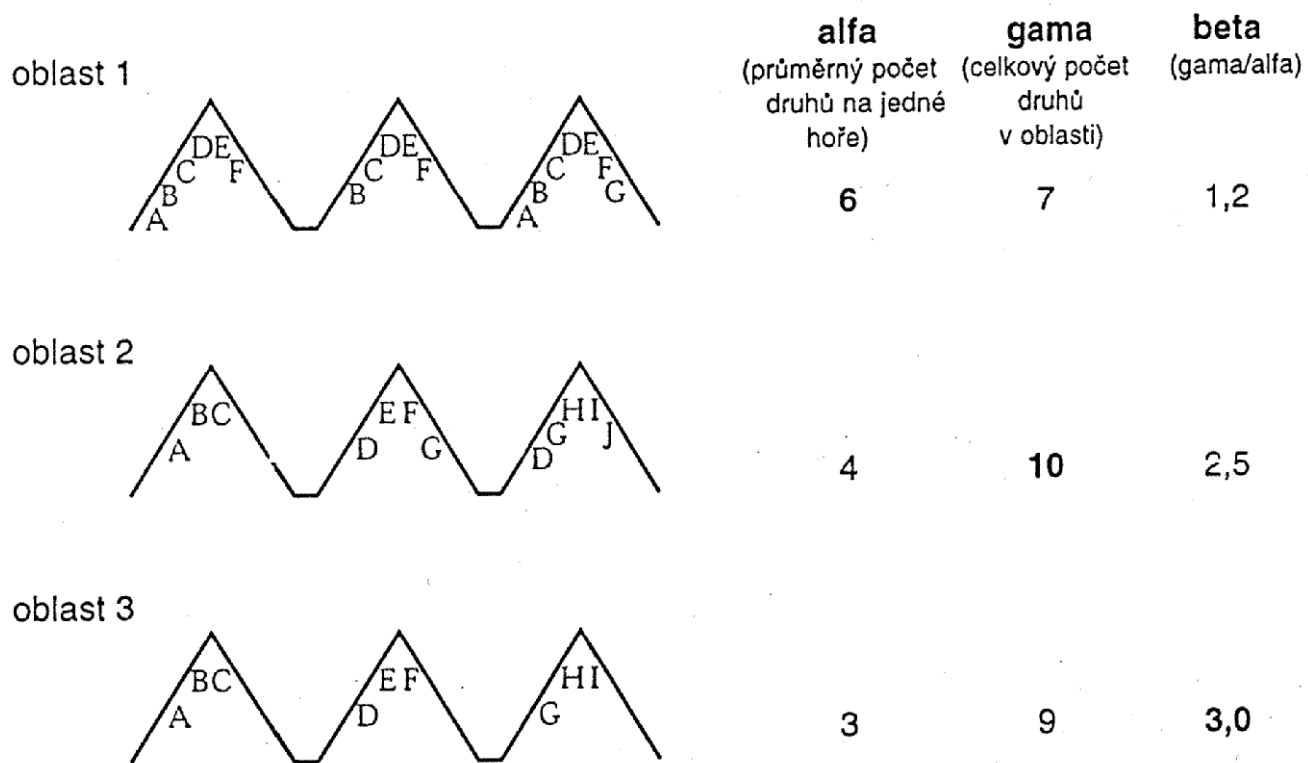
- jedno z možných vysvětlení pro paradox zalesněné evropské krajiny bohaté na velké býložravce (tedy přírody neovlivněné zemědělci)



Zdroj: Barth: Naturschutz: Das Machbare, Parey, Hamburg, 1995, 2. vydání; upraveno

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

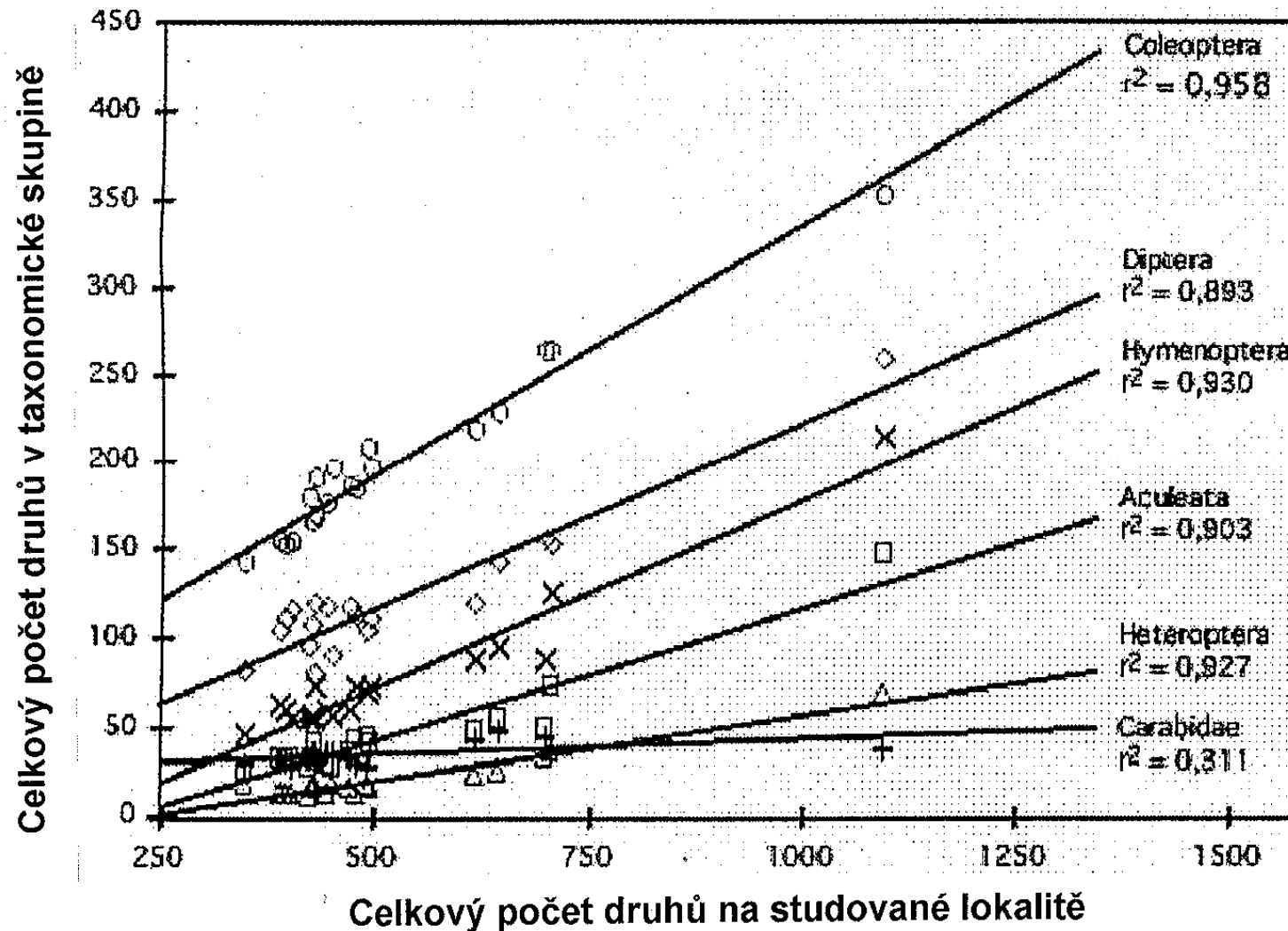
**Obr. 1.8** Indexy biodiverzity pro tři oblasti, v každé jsou tři hory. Každé písmeno představuje populaci jednoho druhu. Některé druhy se nacházejí jen na jedné hoře, zatímco jiné druhy se nacházejí na dvou nebo třech horách. Obrázek ukazuje alfa-, beta- a gama-diverzitu pro každou z oblastí. Kdyby existovaly finanční prostředky pro ochranu pouze jedné z oblastí, měla by být vybrána oblast 2, protože obsahuje největší celkovou diverzitu. Kdyby však mohla být chráněna jen jedna hora, měla by být vybrána hora z oblasti 1, protože obsahuje největší alfa-diverzitu (lokální), tj. největší množství druhů na jednu horu. Každá hora v oblasti 3 hostí specializovanější soubor druhů než hora v jiných oblastech, jak ukazuje vyšší beta-diverzita. Obecně by proto oblast 3 měla nižší ochranářskou prioritu.



Zdroj: Primack, Kindlmann, Jersáková (2001): Biologie ochrany přírody. Portál, Praha.

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Vhodnost různých taxonomických skupin hmyzu jako indikátorů celkového druhového bohatství (jako míry biodiversity)





## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

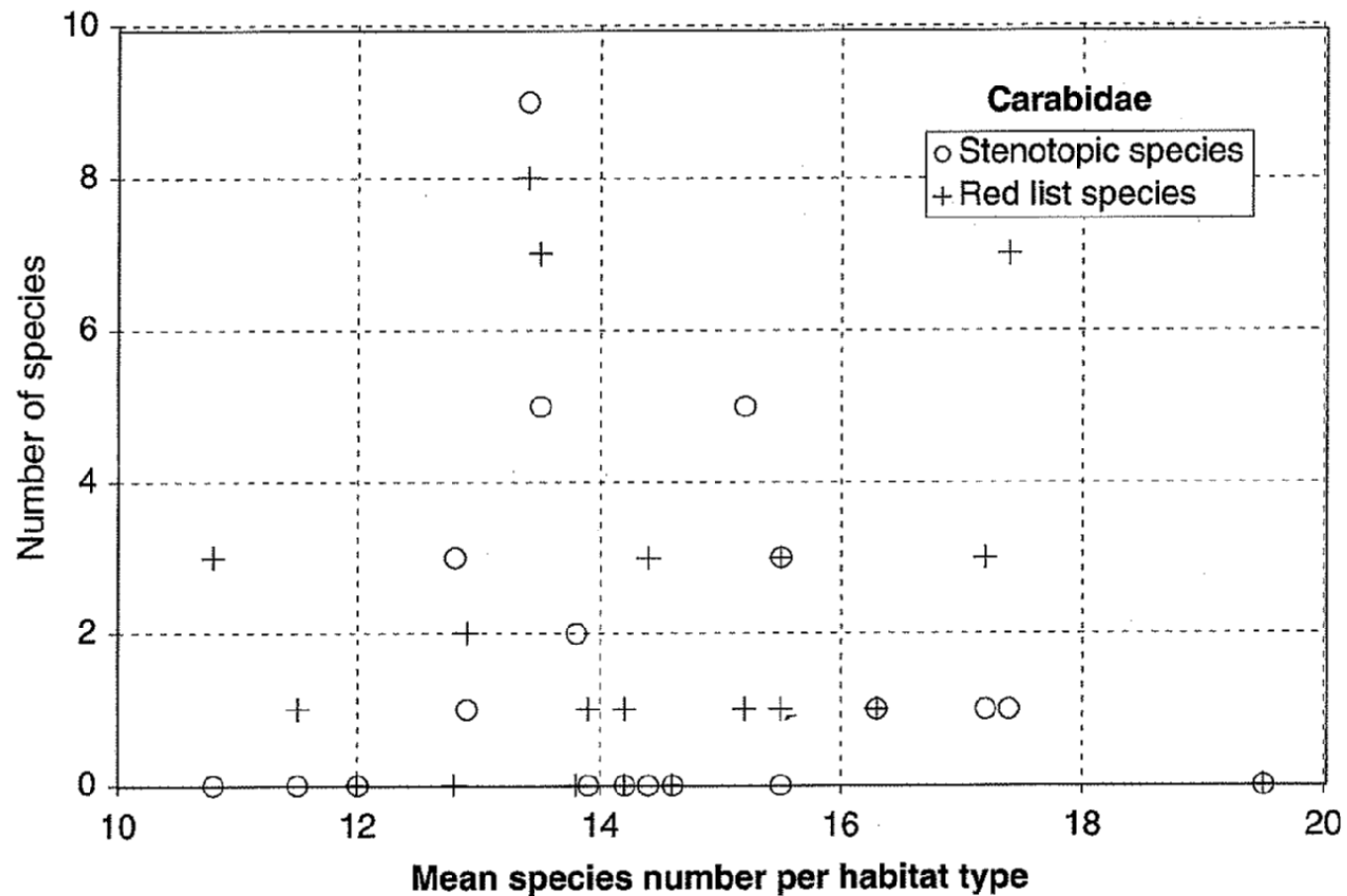


Fig. 4. Neither red list carabid species nor stenotopic carabid species are correlated significantly with the average number of carabid species collected in 18 types of habitats using pitfall traps. Data from Foster et al. (1997).

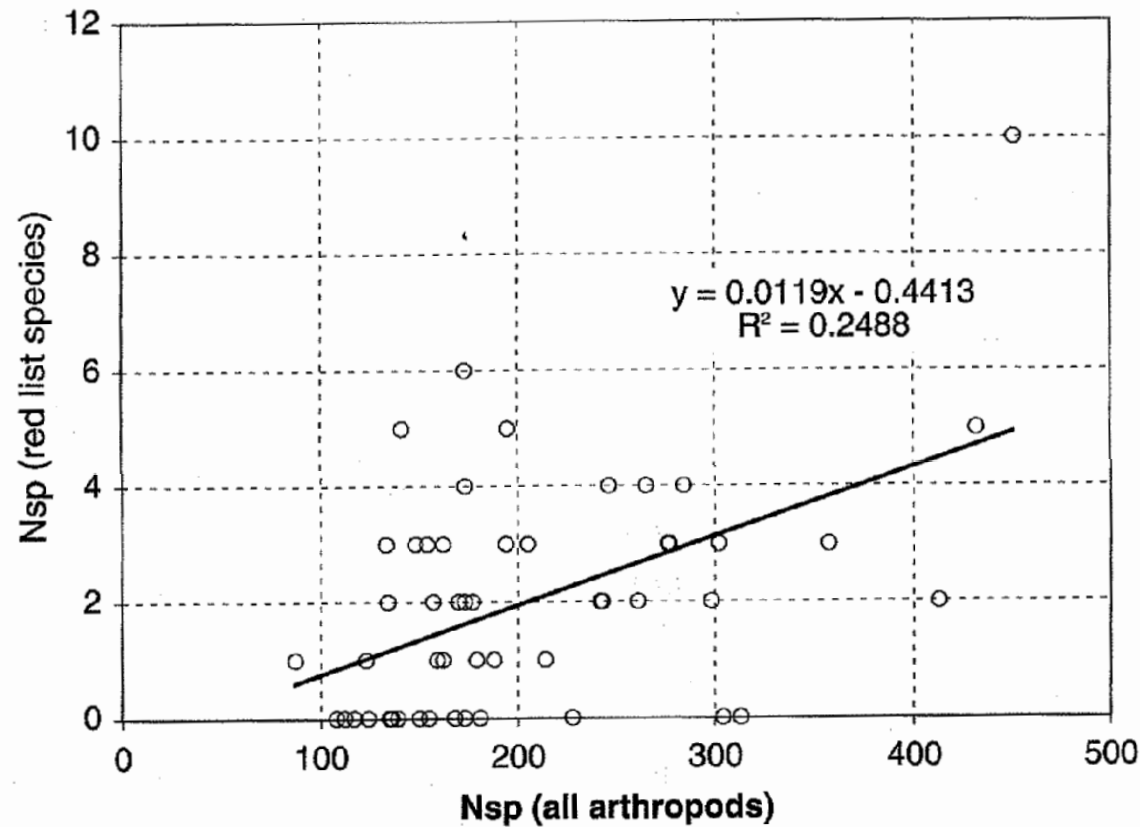


Fig. 5. No significant correlation exists between the number of red list species (from numerous arthropod taxa) and the “overall” number of arthropods collected with flight traps, pitfall traps and yellow water pans at the same 51 locations (Araneae, Coleoptera, Diplopoda, Diptera (Syrphidae only), Heteroptera, Hymenoptera (Aculeata only), Isopoda, Mecoptera, Megaloptera, Neuroptera, Raphidioptera, Thysanoptera). Data from agricultural areas (Duelli and Obrist, 1998) and forest edges (Flückiger, 1999).

## J. Schläghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

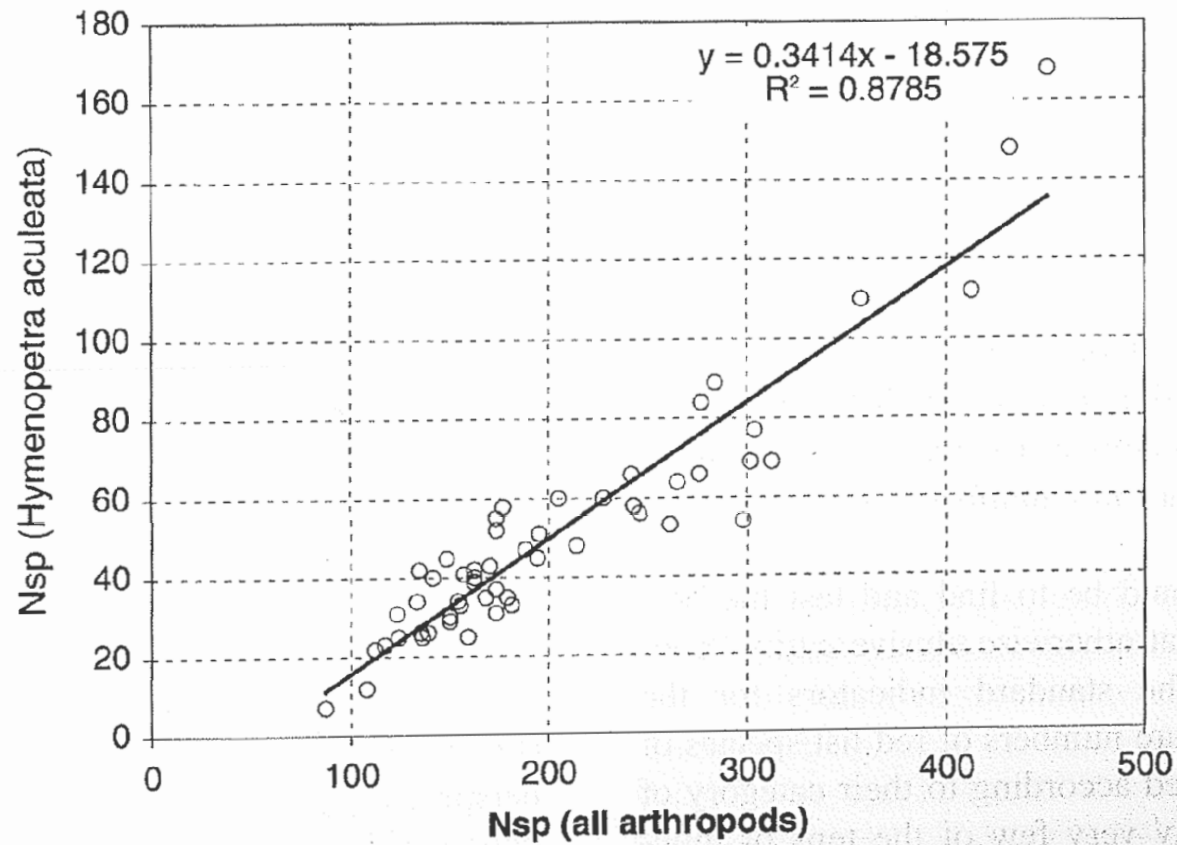


Fig. 6. Species numbers of aculeate Hymenoptera (bees, wasps and ants) show excellent correlation with the overall number of arthropod species at 51 locations (for details of data sources see Fig. 5).

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

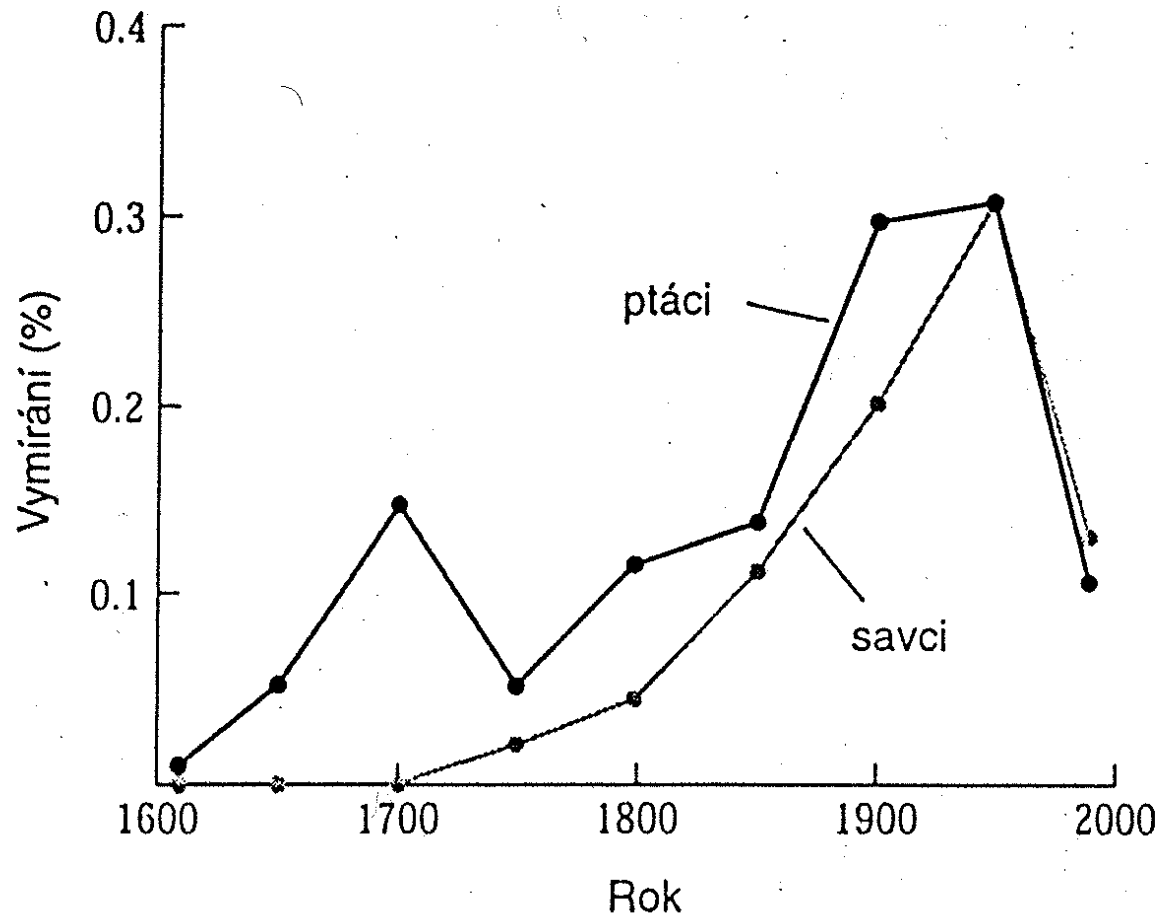
Současný odhad míry vymírání:

- až 50 000 druhů ročně (David Tilman, USA), tj. jeden druh každých 20 min.
- 100-10 000 x vyšší než normální („pozařová“) míra vymírání
- míra vymírání se blíží té během posledního hromadného vymírání před 65 miliony let, kdy vyhynuli např. dinosauři

„6. vymírání“ („the 6th extinction“)

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Rychlost vymírání ptáků a savců v padesátiletých intervalech od roku 1600. Osa y znázorňuje procento vyhynulých druhů z celkového počtu druhů známých v daných intervalech. Rychlost vymírání rostla v letech 1800 až 1950 a zdá se, že poněkud poklesla v posledních 50 letech. (Smith et al., 1993)



## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiverzita?

**Tab. 2.2** Zaznamenané extinkce druhů od roku 1600 do roku 1995

Taxon	Počet vyhynulých druhů <sup>a</sup>				Průměrný počet druhů	Procento vyhynulých druhů
	Pevnina <sup>b</sup>	Ostrov <sup>b</sup>	Oceán	Celkem		
Savci	30	51	4	85	4 000	2,1
Ptáci	21	92	0	113	9 000	1,3
Plazi	1	20	0	21	6 300	0,3
Obojživelníci <sup>c</sup>	2	0	0	2	4 200	0,05
Ryby <sup>d</sup>	22	1	0	23	19 100	0,1
Bezobratlí <sup>d</sup>	49	48	1	98	1 000 000+	0,01
Cévnaté rostliny <sup>e</sup>	245	139	0	384	250 000	0,2

Zdroj: Reid & Miller, 1989; data z různých zdrojů

<sup>a</sup> Mnoho dalších druhů pravděpodobně vyhynulo, aniž byly zaznamenány.

<sup>b</sup> Pevnina je chápána jako oblast, jejíž plocha je větší než 1 milion km<sup>2</sup>; ostrov má naopak plochu menší.

<sup>c</sup> V posledních 20 letech došlo k rapidnímu poklesu populací obojživelníků; někteří vědci se domnívají, že mnoho druhů obojživelníků je na pokraji vyhynutí nebo již vyhynulých.

<sup>d</sup> Uvedené počty zastupují zejména Severní Ameriku a Havajské souostroví.

<sup>e</sup> Počty pro cévnaté rostliny zahrnují jak vyhynulé druhy, tak i poddruhy a odrůdy.



## Co jsou "vzácné" druhy ?

### Rozšíření

- Druhy s malým areálem
- Druhy omezené na malý počet izolovaných stanovišť (přinejmenším v regionálním kontextu)

### Vazba na určité prostředí

- Druhy s výskytem na jednom nebo málo typech stanovišť (přinejmenším v regionálním kontextu)

### Abundance (početnost jedinců, velikost populací)

- Druhy, které mají pouze malé populace

### Neznalost biologie, ekologických nároků druhu - domnělá vzácnost !

- Chybná hlášení (historická) výskytu
- Nevhodná metodika sběru/pozorování/inventarizace

## J. Schlaghamerský: Ochrana přírody - co je biodiversita?

Zastoupení kategorií vzácnosti při vyhodnocení 160 druhů rostlin na Britských ostrovech (na základě geografického rozšíření, vazby na stanoviště, velikosti jednotlivých populací)

### **velikost populace**

### **areál**

velký

malý

### **malá vazba na typ stanoviště**

existují velké populace

58 spp.

6 spp.

pouze malé populace

2 spp.

0 spp.

### **výrazná vazba na typ stanoviště**

existují velké populace

71 spp.

14 spp.

pouze malé populace

6 spp.

3 spp.