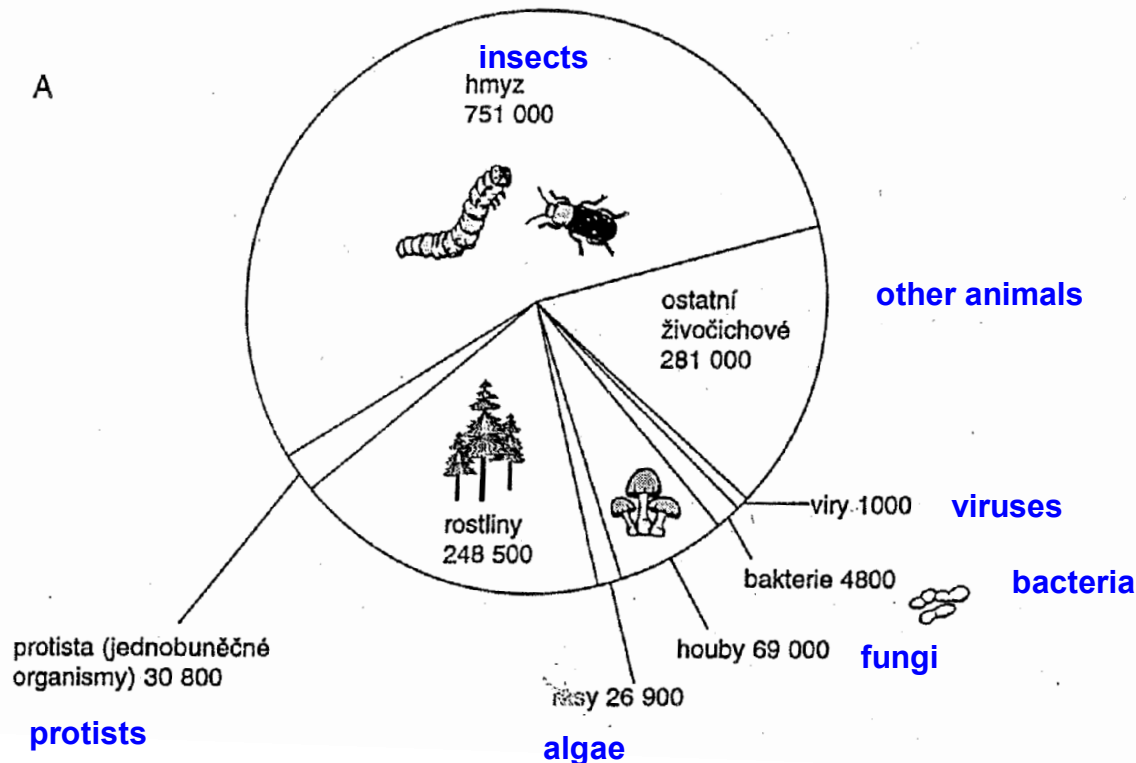


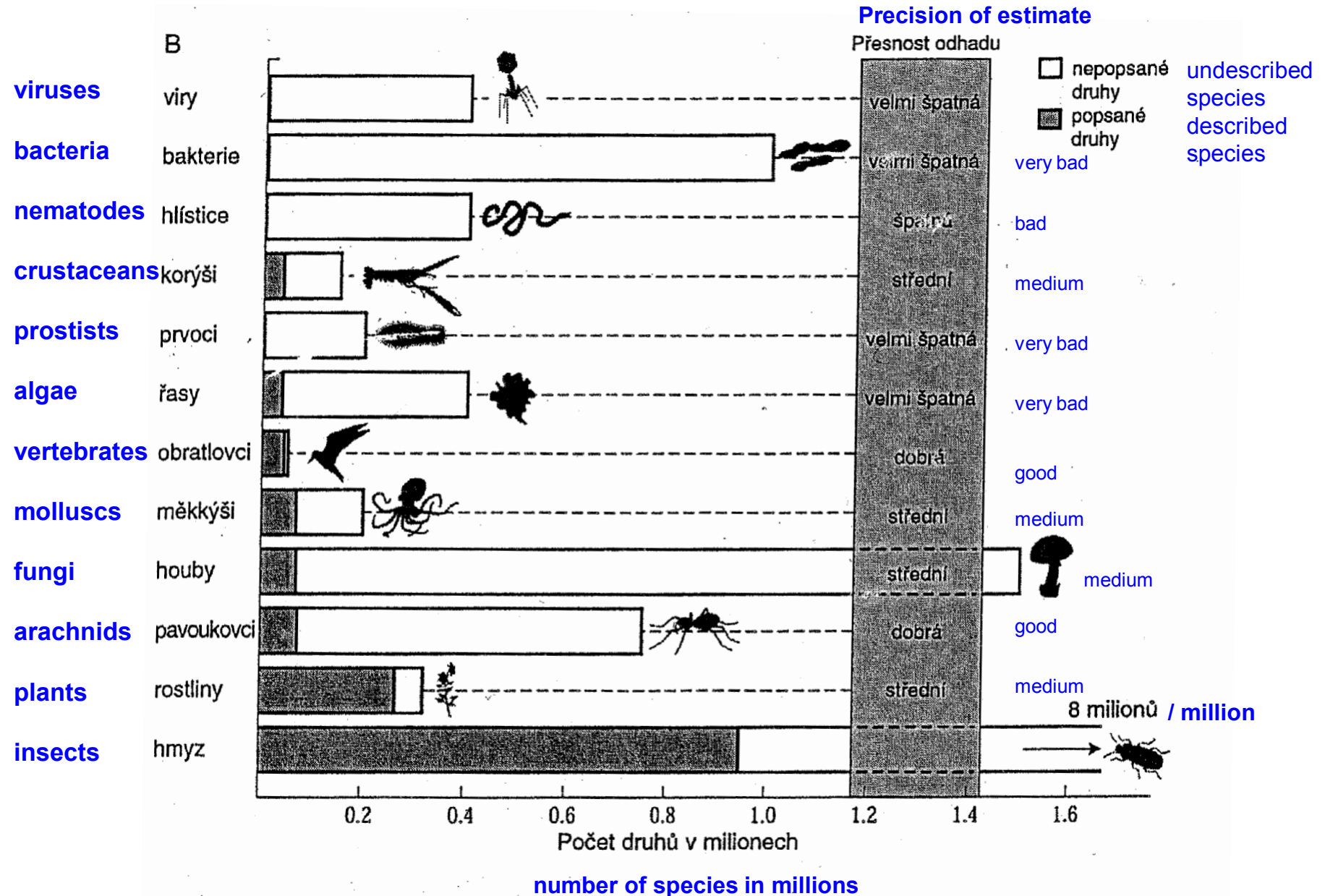
Biodiversita / Biodiversity

A. Some 1 413 000 species have been described by scientists; most of these are either insects or plants (Wilson, 1992). B. Estimated species number in taxa with over 100 000 species expected (vertebrates given for comparison); number of described species indicated by grey part of bars Number of undescribed species may reach 10 million, or even 30-150 million (Hammond, 1992) - see next page (slide)

- 1.10 A. Vědci identifikovali a popsalí 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 popsáných druhů je naznačeno šedou částí sloupců, přesnost odhadu je uvedena v šedém sloupci vpravo. Množství nepopsáných druhů může dosahovat až 10 milionů, nebo dokonce 30–150 milionů. (Hammond, 1992) - viz další stránka



Biodiversita / Biodiversity



J. Schlaghamerský: Nature Conservation – What is Biodiversity?

Terry L. Erwin:

estimated 30 million extant species – based on the following considerations:

- 1200 species of beetles found on the tree *Luehea seemanii* in Panama
- Of those 163 species were found exclusively on this tree species
- There are some 50 000 tree species in the tropics
- Beetles make up for 40 % of all arthropods
- There are approximately two times as many arthropod species in the canopy than on the ground of tropical forests
- extrapolation

A more sober estimate: 6-9 millions
(insects alone!)



canopy fogging

J. Schlaghamerský: Nature Conservation – What is Biodiversity?

The term biodiversity (biological diversity)



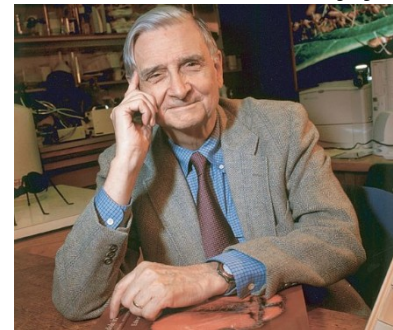
Foto: Jennifer McNulty

Raymond F. Dasmann

- The term „biological diversity“ first used (in a book for a wider audience) by Raymond F. Dasmann, biologist and conservationist “A different kind of country” (1968)
- First use of the term „biological diversity“ in a technical publication: Thomas Lovejoy, tropical ecologist and conservationist, in his prologue to the book by M. E. Soulé and B. A. Wilcox “Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective” (1980)
- First use of the term „biodiversity“ possibly by W. G. Rosenem in 1985 in printed materials prepared for the conference *National Forum on Biological Diversity* organized in 1986 in the USA by the National Research Council.
- First use of the term „biodiversity“ in a publication: In 1988 by the sociobiologist Edward O. Wilson in the proceedings volume (titled “Biodiversity”) from the above-mentioned conference.
- Further spread of the term for instance thanks to the book by E. O. Wilson (1992) “The diversity of Life”.
- Got embraced by the public, politicians etc. by the Convention on Biological Diversity of the United Nations Earth Summit in 1992 (Rio de Janeiro).



Thomas Lovejoy



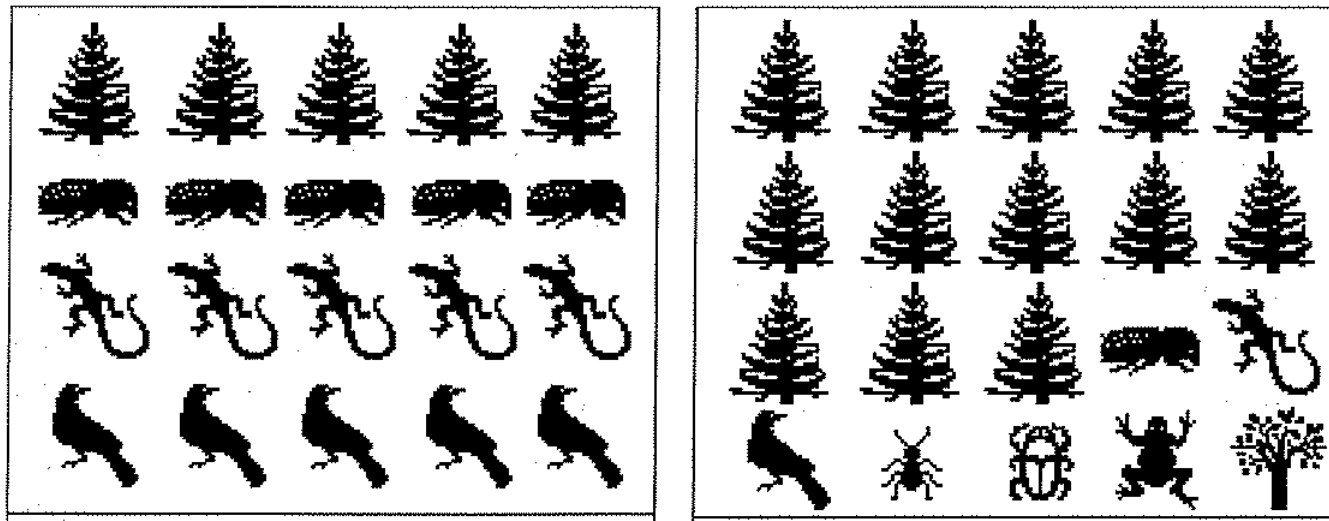
Edward O. Wilson

Similar terms: Natural Diversity (used since the 1970ties, nowadays practically outcompeted by the term Bio(logical) Diversity; Natural Heritage – wider term, includes inanimate nature.

Biodiversita / Biodiversity

Které společenstvo je rozmanitější? Druhová diversita!

Which community is more diverse? Species diversity!

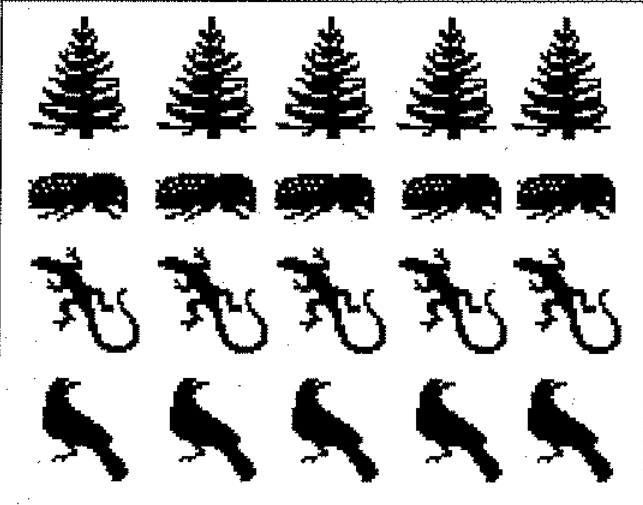
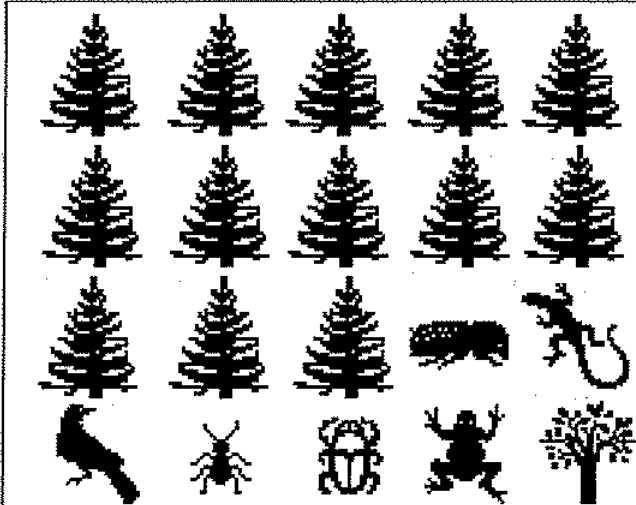


Viz další snímek

See next slide

Biodiversita / Biodiversity

Které společenstvo je rozmanitější? Druhová diversita!
Which community is more diverse? Species diversity!

| | |
|---|--|
|  |  |
| N Individuals 20 | N Individuals 20 |
| N Species 4 | N Species 8 |
| Shannon Index 1.39 | Shannon Index 1.33 |

Shannonův (Shannon-Wienerův) index diversity (a příslušná vyrovnanost = H'/H'_{max})
The Shannon (-Wiener) Index of Diversity (and the associated Evenness = H'/H'_{max})

J. Schlaghamerský: Nature Conservation – What is Biodiversity?

Example of an index of species diversity (there are many more!):

Shannon (-Wiener) index (often, but erroneously Shannon-Weaver)

The most used index of diversity in ecology, originally from information theory.

Prerequisite (often neglected!): data have to be collected by random sampling (in the statistical sense of the term).

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

Evenness (equitability): $E' = H' / H'_{\max}$

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

H' = species diversity

S = total number of species (= species richness)

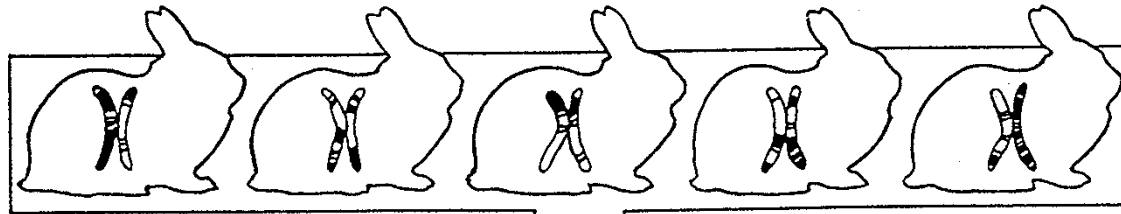
p_i = probability of the occurrence of species i , i.e. percentage representation of a i -th species based on all individuals of all species in the community, values from 0.0 do 1.0

N = total number of individuals

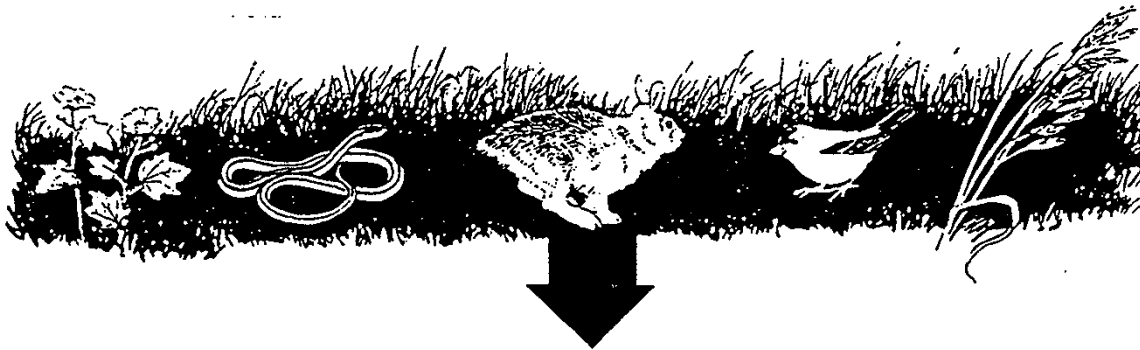
n_i = number of individuals of the species i

Species diversity includes both species richness and evenness of the community!

Biodiversita / Biodiversity



genetická a fenetická
diversita (úroveň jedince
a populace)
genetic and phenetic
diversity (level of the
individual and population)



úroveň společenstva
community diversity



diversita ekosystémů
(diversita krajiny –
zahrnující vícero
biotopů)
ecosystem diversity
(-landscape diversity –
encompassing various
habitats)

Convention on Biological Diversity (<http://www.cbd.int>)

The convention was opened for signature within the UNEP programme at the UN Conference on Environment and Development held in Rio de Janeiro in June 1992 (Rio Earth Summit). The Czech Republic signed the convention in 1993, it became binding for it on 3 March 1994.

The Convention on Biological Diversity (CBD) entered into force on 29 December 1993. It has 3 main objectives:

- 1) The conservation of biological diversity
- 2) The sustainable use of the components of biological diversity
- 3) The fair and equitable sharing of the benefits arising out of the utilization of genetic resources

National governments have the sovereign right to utilise their own resources in compliance with their environmental policy. However, they are responsible for making sure that they will not cause harm to the environment of other countries or territories outside of their own territory.

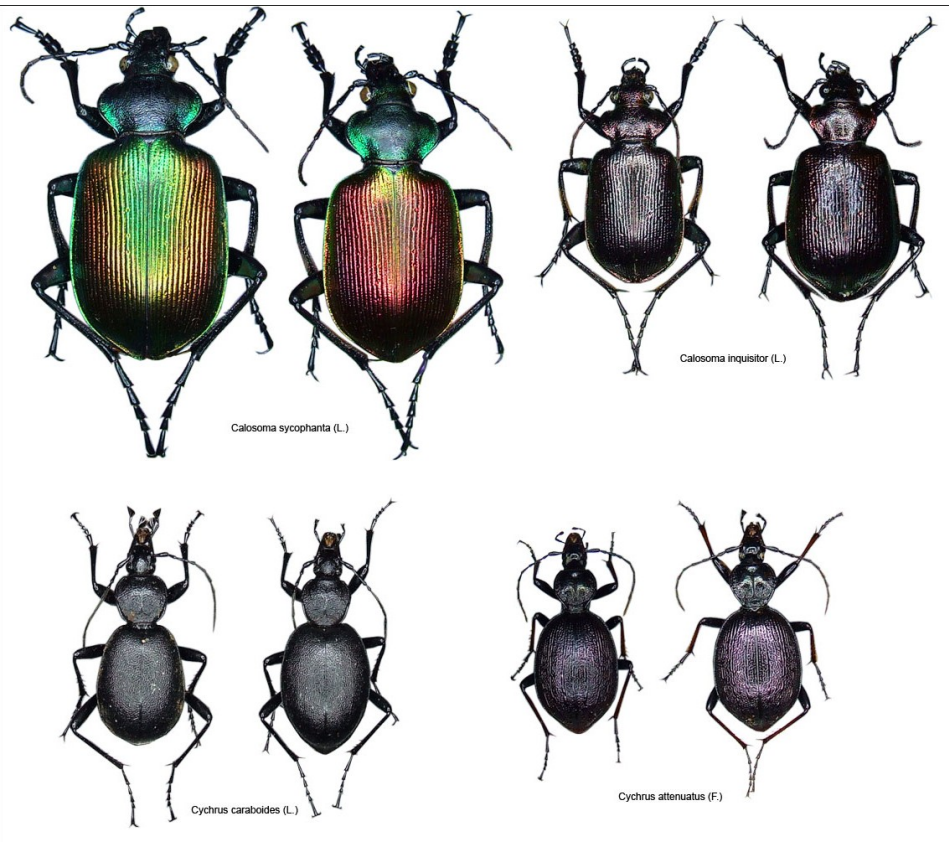
Convention on Biological Diversity (<http://www.biodiv.org>)

„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.“

J. Schlaghamerský: Nature Conservation – What is Biodiversity?

Which of the two assemblages has the higher biodiversity?!



Four species of beetles belonging to the family Carabidae (ground beetles)

Phylogenetic or taxic diversity



Three species of animals – representing very different evolutionary lineages

Biodiversita / Biodiversity

Funkční biodiversita / Functional Biodiversity

Příklad / Example: ekologické skupiny žížal / ecological groups of earthworms

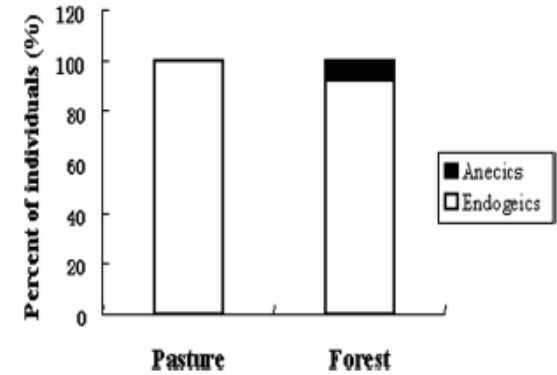
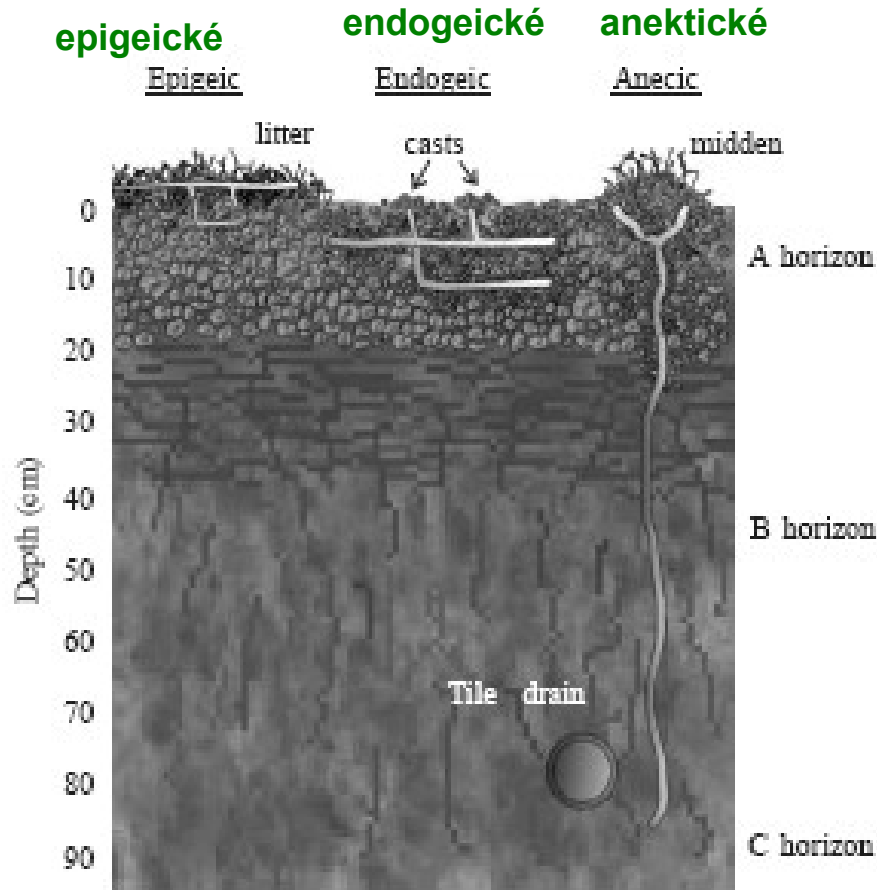


FIG. 1. Earthworm community structure in an active pasture and its adjacent tropical wet forest on an alluvial Inceptisol in Puerto Rico.

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.
Effect of earthworm populations and soil erosion: annual surface erosion / annual run off

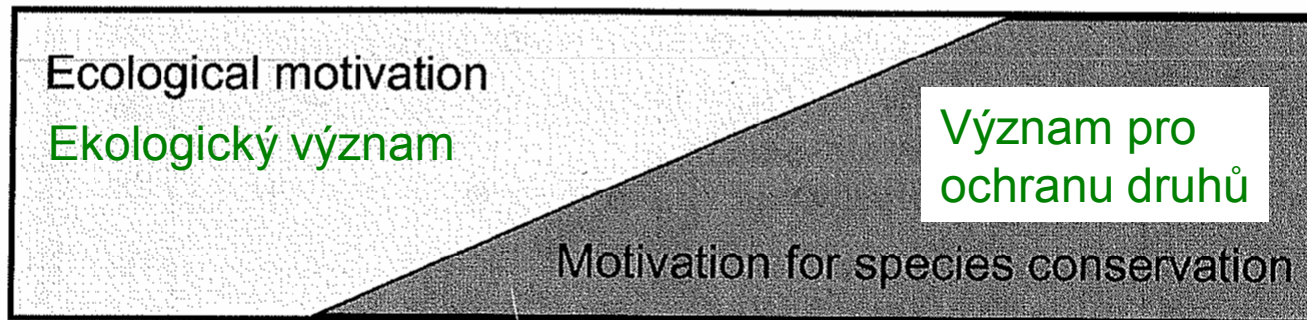
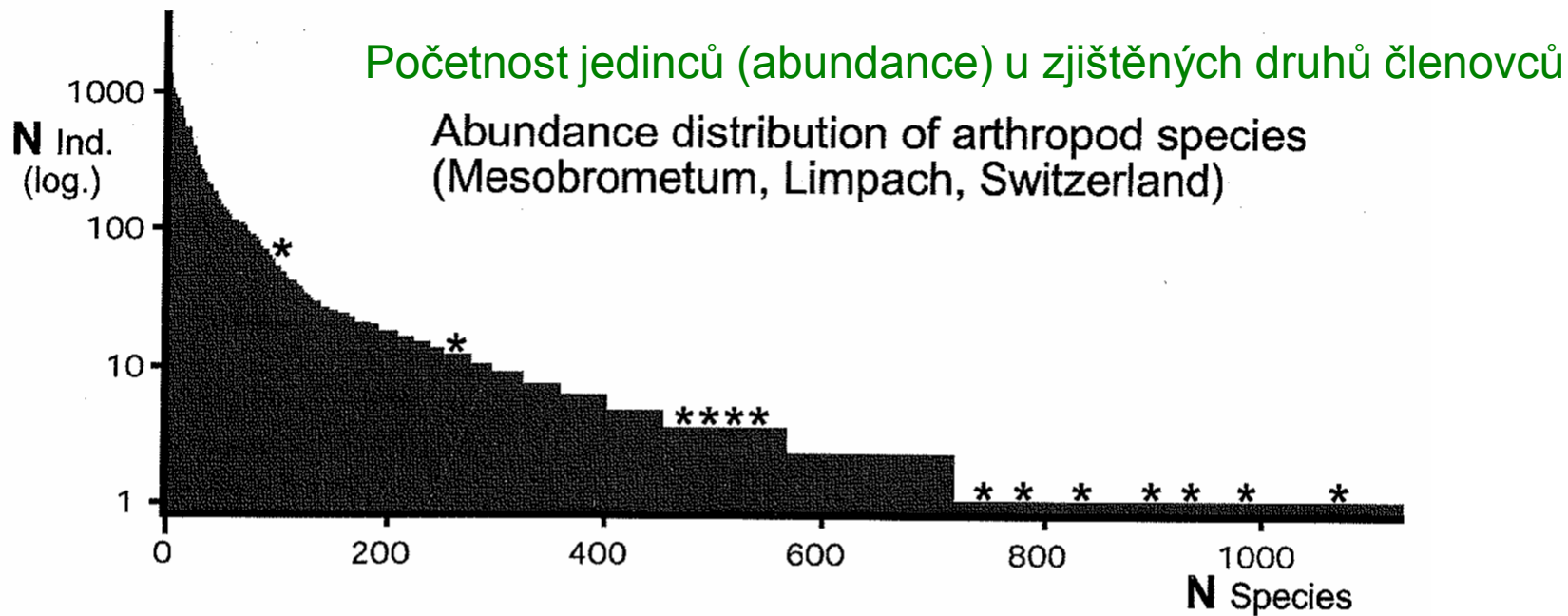
| populace žížal jedinců.m ⁻² | roční povrchová eroze t.ha ⁻¹ | roční odtok mm |
|---|--|-------------------|
| 0 | 75 | 45 |
| 23 | 13 | 10 |
| 76 | 0 | 7 |
| 200 | 0 | 5 |

(podle Hopp, 1973)

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.

Biodiversita / Biodiversity



low conservation value?

Nízká ochranná hodnota?

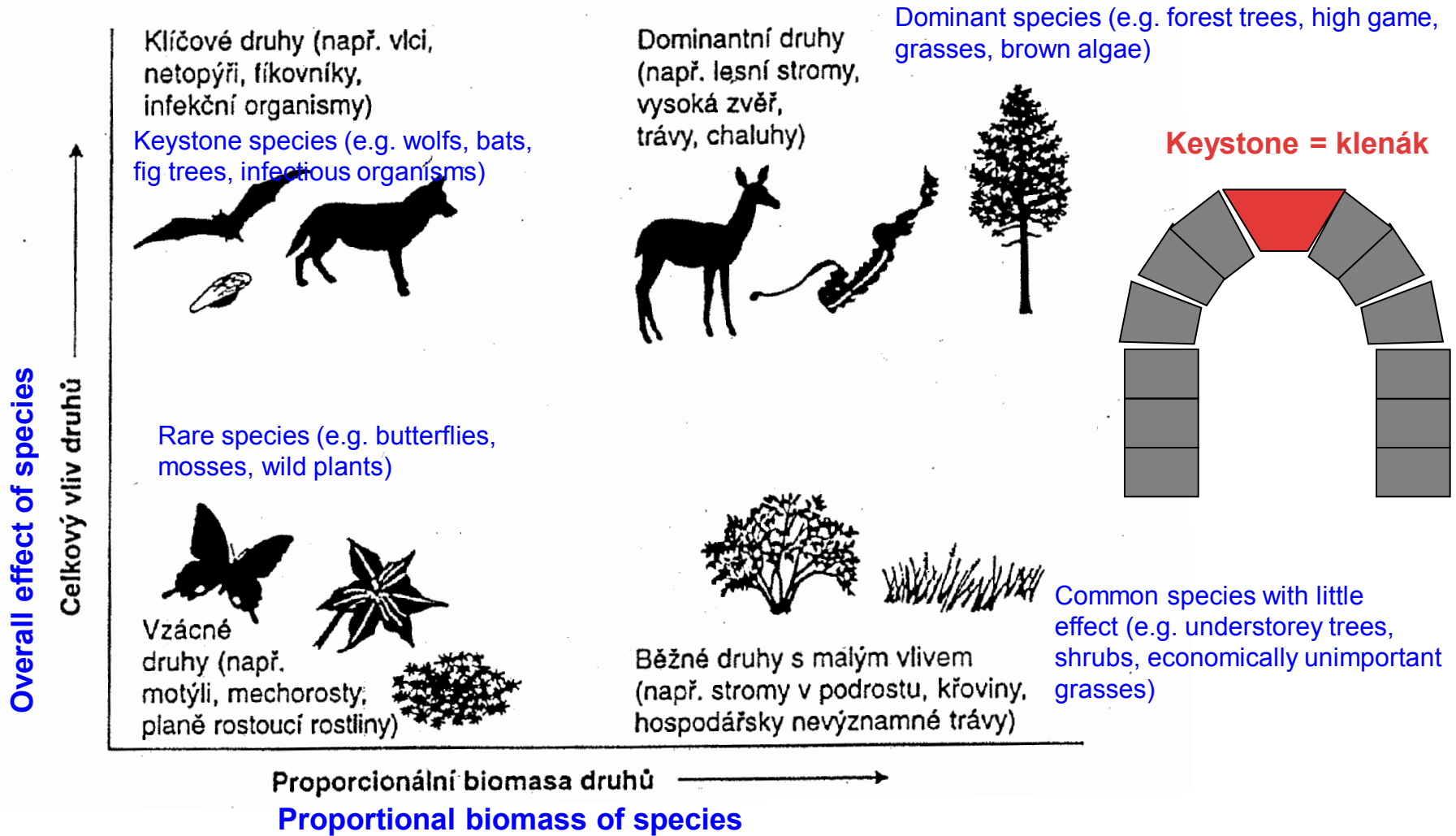
ecologically redundant?

Ekologická redundantnost?

Biodiversita / Biodiversity

Keystone species as wolves, bats, fig trees, infectious species make up for a small proportion of biomass of a natural community but have a big effect on its organisation and survival.

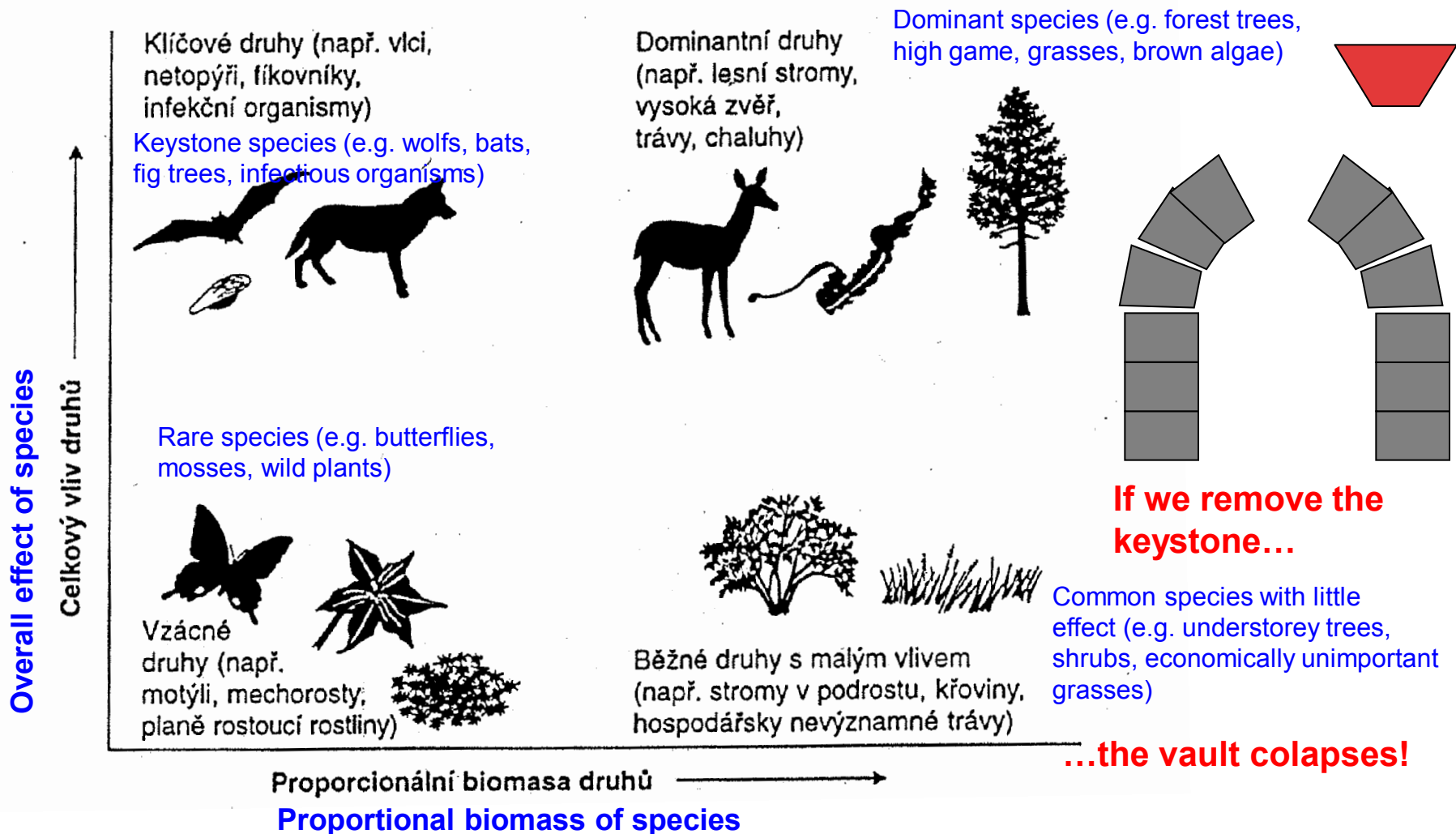
Obr. 1.7 Klíčové druhy, jako jsou vlci, fíkovníky, netopýři a choroboplodné organismy, tvoří jen malou část celkové biomasy přírodního společenstva, a přesto mají velký vliv na jeho organizaci a přežití. (Power et al., 1996)



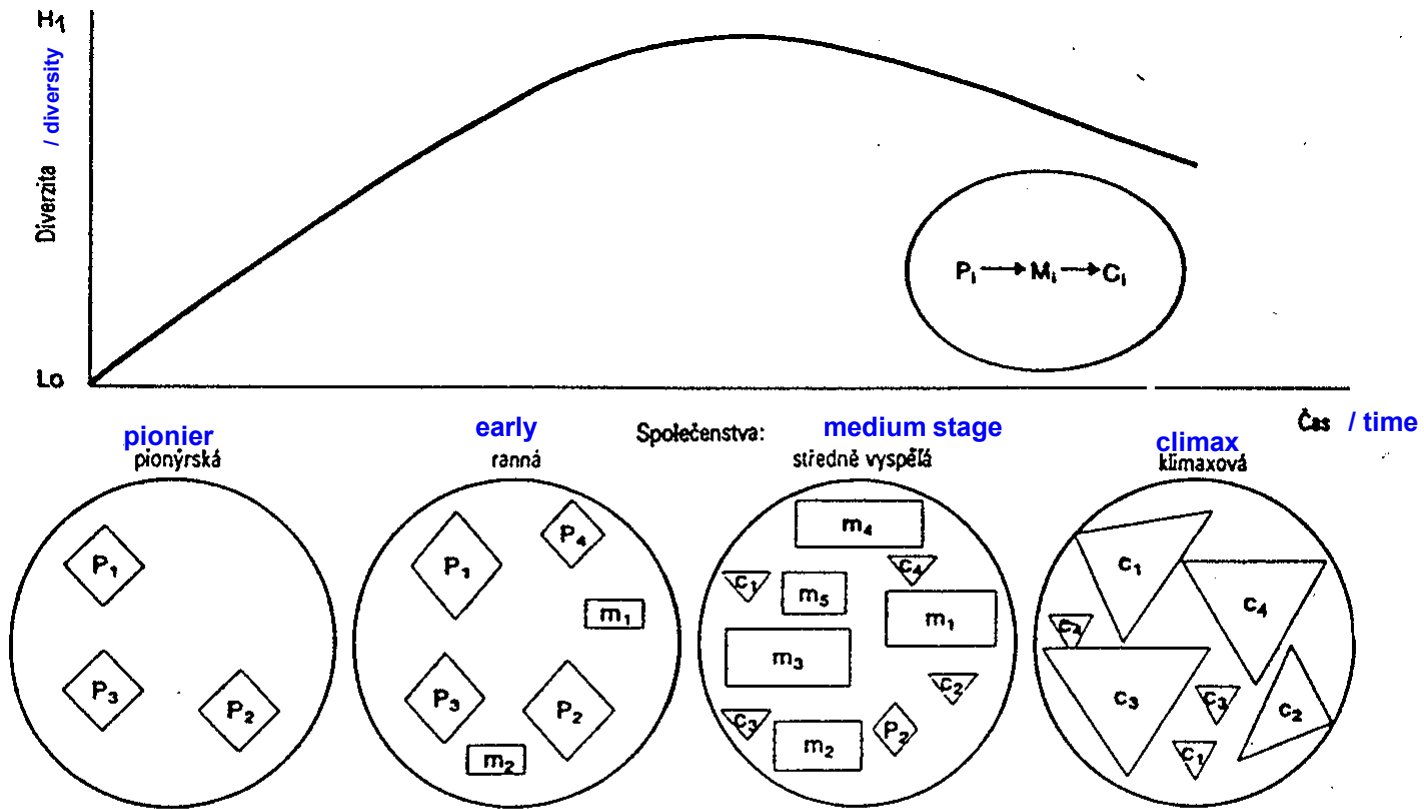
Biodiversita / Biodiversity

Keystone species as wolves, bats, fig trees, infectious species make up for a small proportion of biomass of a natural community but have a big effect on its organisation and survival.

Obr. 1.7 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)



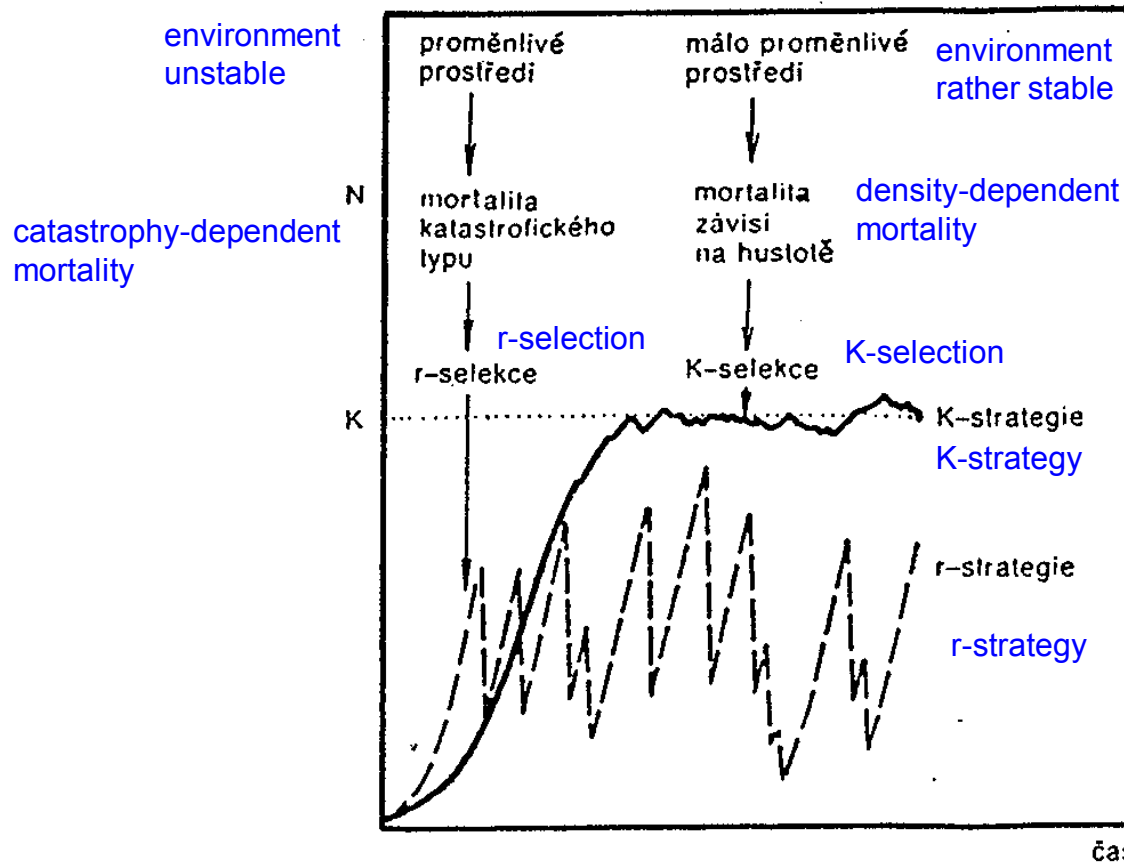
Biodiversita / Biodiversity



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.

Increase of species diversity in the middle stages of succession

Biodiversita / Biodiversity



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

K – nosná kapacita prostředí

N – počet jedinců

Schematic representation of the impact of r- and K-selection on the population dynamics (Lepš & Spitzer, 1988)

K – carrying capacity of the environment

N – number of individuals

Biodiversita / Biodiversity (see next slide)

Vlastnosti r- a K-stratégů a jejich prostředí:

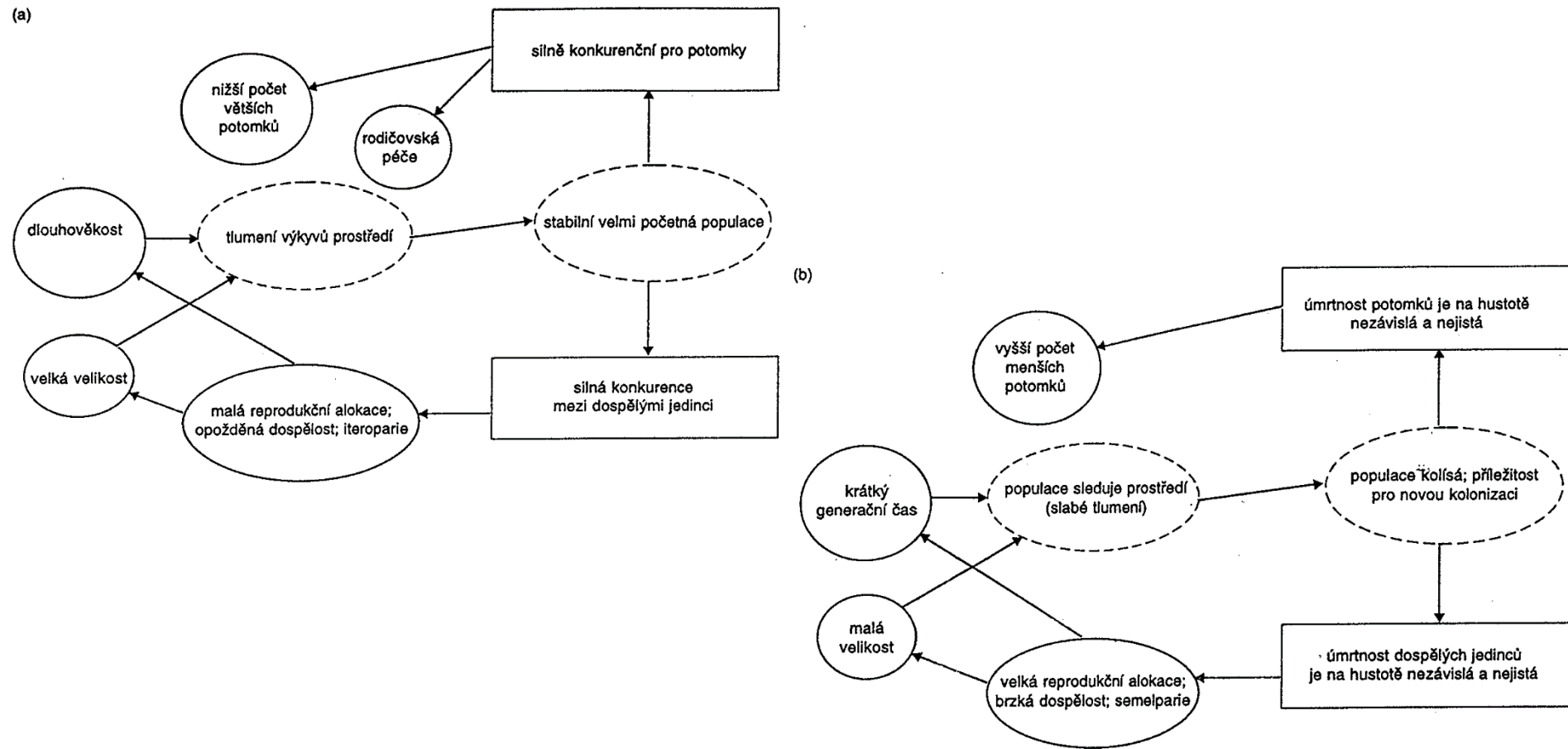
| | r-selekce/strategie | K-selekce/strategie |
|----------------------------------|---|--|
| relevantní abiotické faktory | proměnlivější a/nebo hůře předvídatelné | přibližně konstantní a/nebo lépe předvídatelné |
| velikost populace | proměnlivější v čase, většinou daleko pod nosnou kapacitou prostředí | 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 |

Biodiversita / Biodiversity (English)

Traits of r- and K-strategists and their environment:

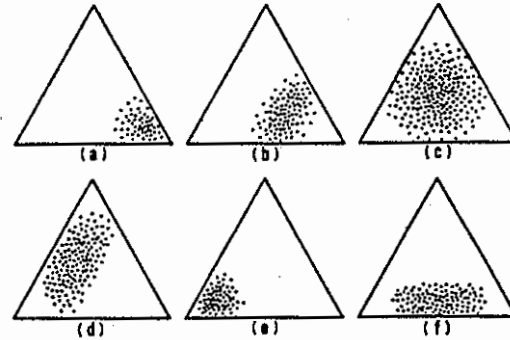
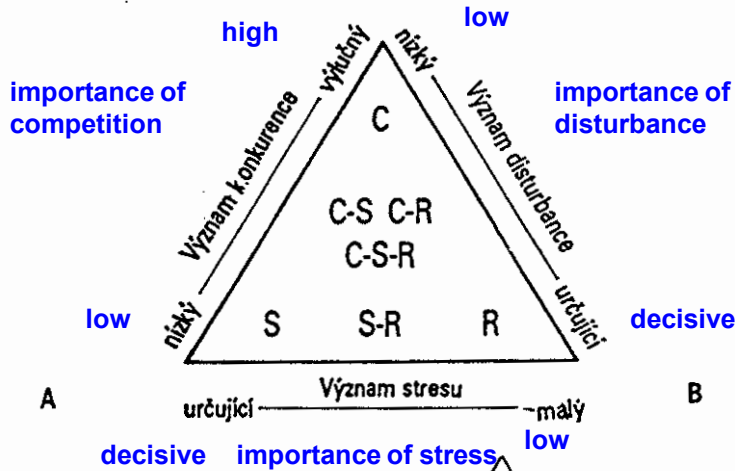
| | r-selection/strategy | K-selection/strategy |
|--------------------------------------|--|---|
| relevant abiotic factors | more variable or less predictable | approximately constant and/or more predictable |
| population size | more variable over time, mostly far below the carrying capacity | close to constant over time, closer to carrying capacity |
| intra- and interspecific competition | of various strength, often weak | usually more intensive |
| competitiveness | lower | higher |
| life cycle | tendency towards faster development, often unrepeated reproduction (semelparity), low body mass, short life span | tendency towards slow development, low r_{max} , late and repeated reproduction (iteroparity), high body mass, long life span |
| mortality | less influenced by population density | more influenced by population density |

Biodiversita / Biodiversity



Obrázek 14.12. Kauzální řetězce, které jsou pravděpodobně příčinou vzniku (a) jedinců vybraných K-selekcí v prostředí s K-selekcí, (b) jedinců vybraných r-selekcí v prostředí 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)

Biodiversita / Biodiversity



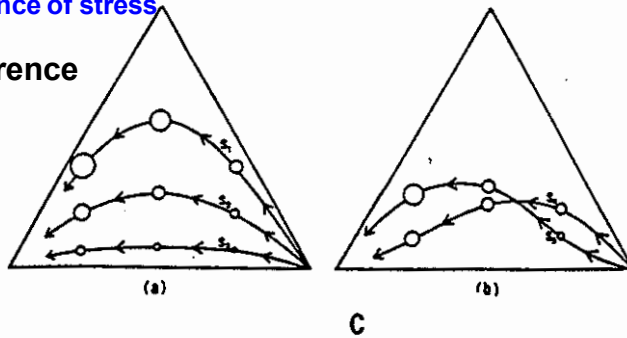
A scheme simulating the relationships between the ability of vegetation to resist competition, stress and disturbance (GRIME, 1981). A – The sides of the triangle correspond to the relative importance of competition (left side), disturbance (right side) and stress (base). The basic life strategies of plants (C, R, S) and transitional strategies (C-S, C-R, C-S-R, S-R) are placed within these coordinates.

B – Assumed range of life strategies found in a – annuals, b - biannuals, c - perennial herbs and ferns, d – lichens, f – mosses (all according to field data from N England)

C – Assumed course of succession: a – in an environment with high (S₁), average (S₂) and low (S₃) potential productivity;

b – in an environment with rising or falling potential productivity.

The amount of biomass in each stage of succession is indicated by the size of the circles. The representation of species and life forms in the individual succession stages corresponds with schemes A and B.



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:

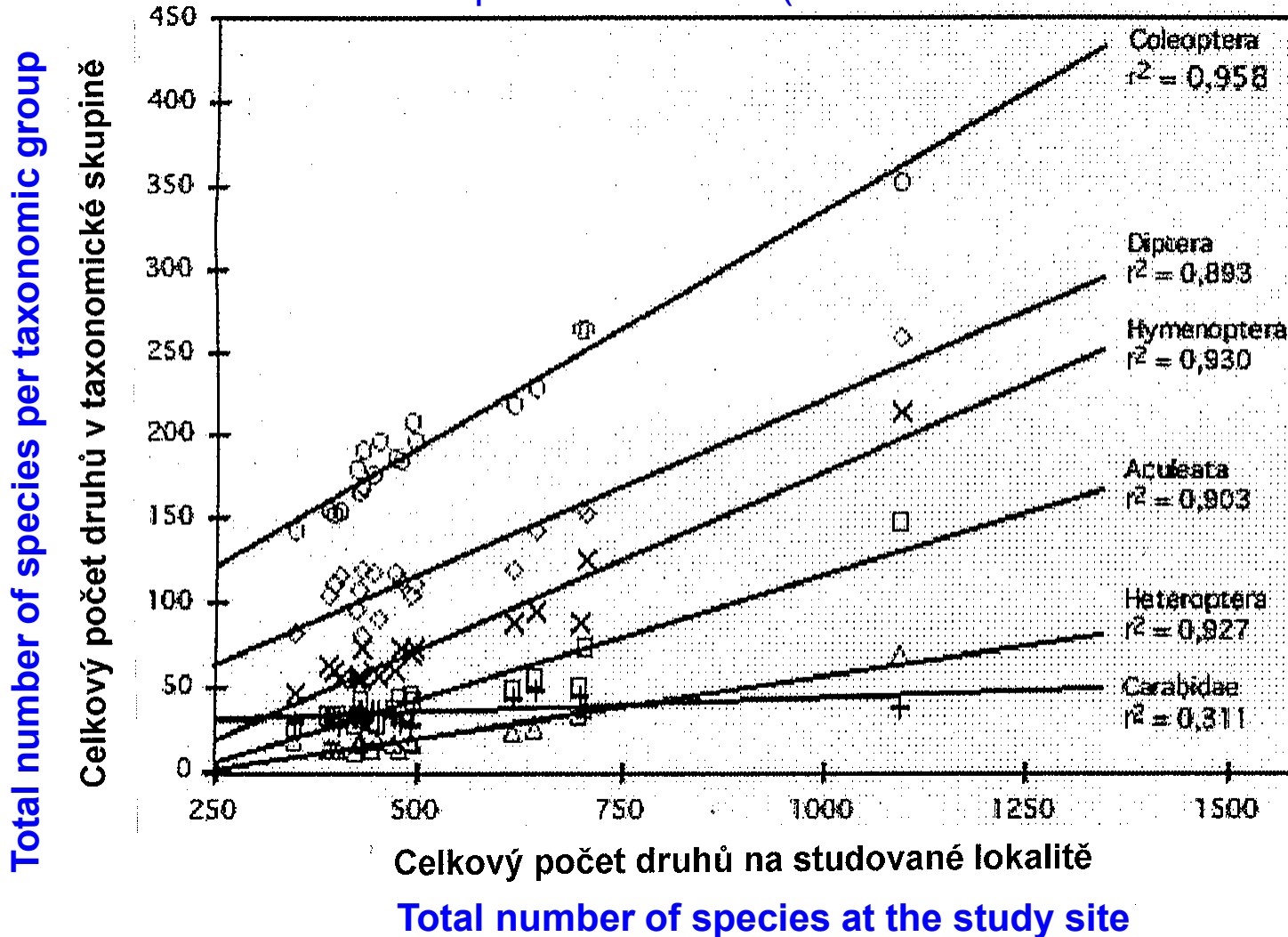
a – v prostředí s podmínkami vysoké (S₁), průměrné (S₂) a nízké (S₃) potenciální produktivity;

b – v prostředí se stoupající (S₁) a klesající (S₃) 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.

Biodiversita / Biodiversity

Vhodnost různých taxonomických skupin hmyzu jako indikátorů celkového druhového bohatství (jako míry biodiversity) / Suitability of various taxonomic groups of insects to serve as an indicator of species richness (as a measure of biodiversity)



Biodiversita / Biodiversity

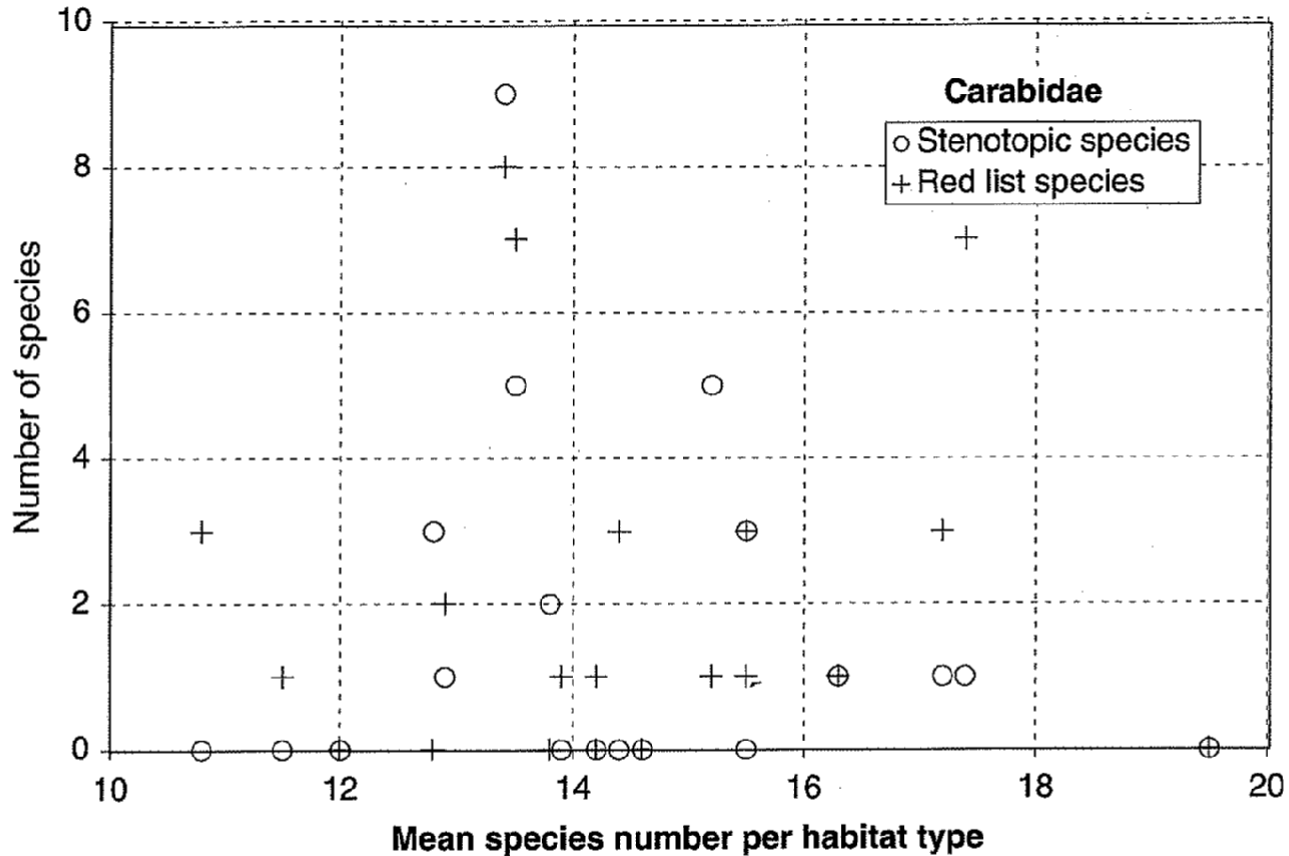


Fig. 4. Neither red list carabid species nor stenotopic carabid species are correlated significantly with the average number of carabid species collected in 18 types of habitats using pitfall traps. Data from Foster et al. (1997).

Biodiversita / Biodiversity

P. Duelli, M.K. Obrist / Agriculture, Ecosystems and Environment 98 (2003) 87–98

93

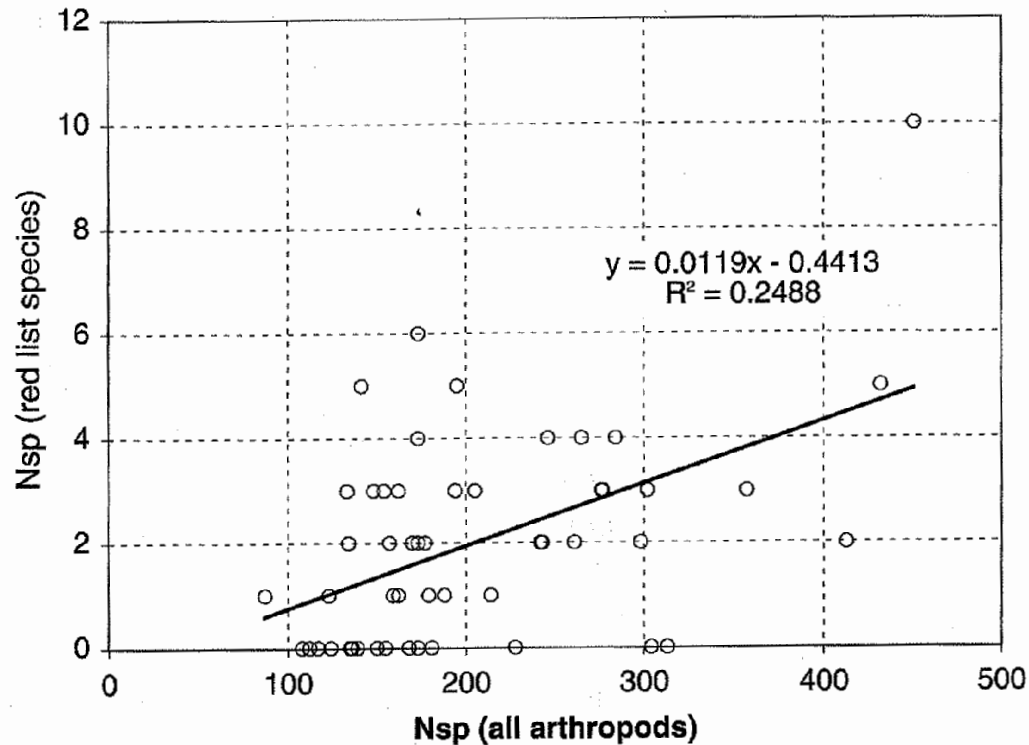


Fig. 5. No significant correlation exists between the number of red list species (from numerous arthropod taxa) and the “overall” number of arthropods collected with flight traps, pitfall traps and yellow water pans at the same 51 locations (Araneae, Coleoptera, Diplopoda, Diptera (Syrphidae only), Heteroptera,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

Biodiversita / Biodiversity

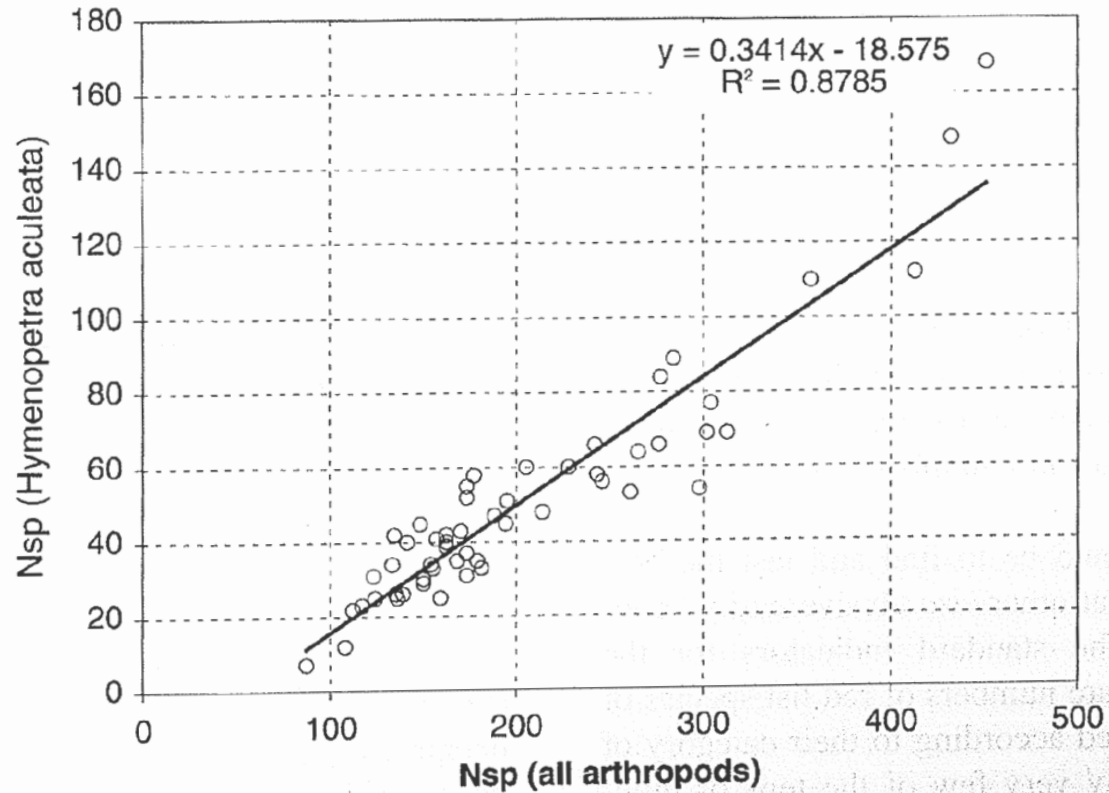


Fig. 6. Species numbers of aculeate Hymenoptera (bees, wasps and ants) show excellent correlation with the overall number of arthropod species at 51 locations (for details of data sources see Fig. 5).

J. Schläghamerský: Nature Conservation – What is Biodiversity?

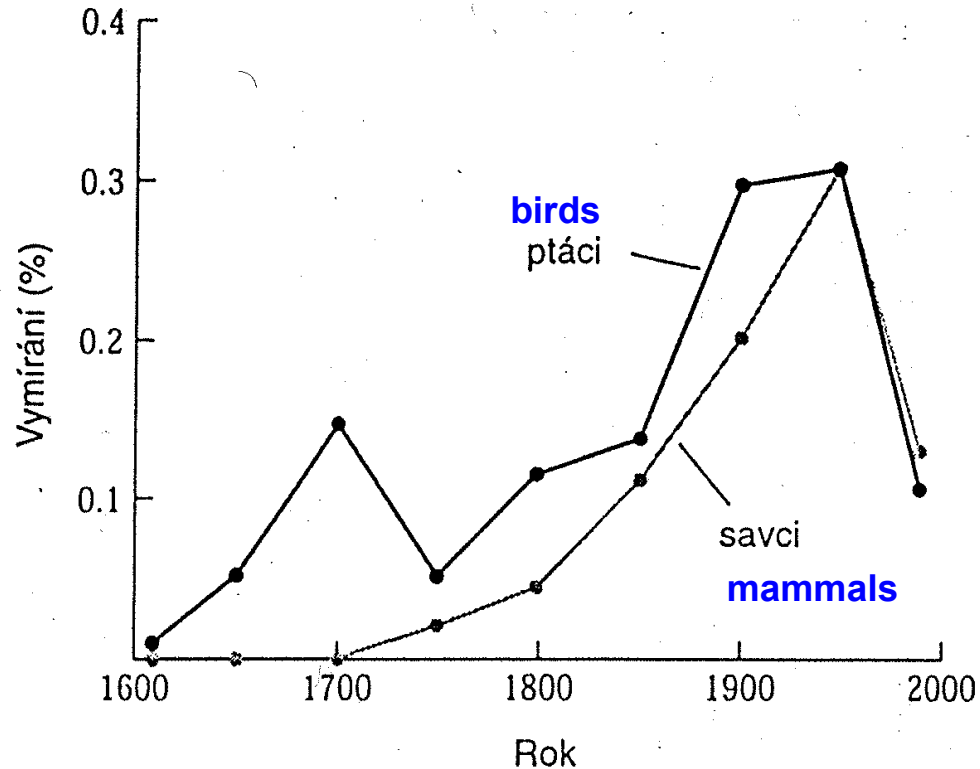
Current assessment of the extinction rate:

- up to 50 000 species annually (David Tilman, USA), i.e. one species every 20 min.
- 100-10 000 times higher than the normal (background) extinction rate
- the current extinction rate is coming close to that during the last mass extinction some 65 millions years ago, when, for instance, dinosaurs got extinct

“The 6th Extinction”

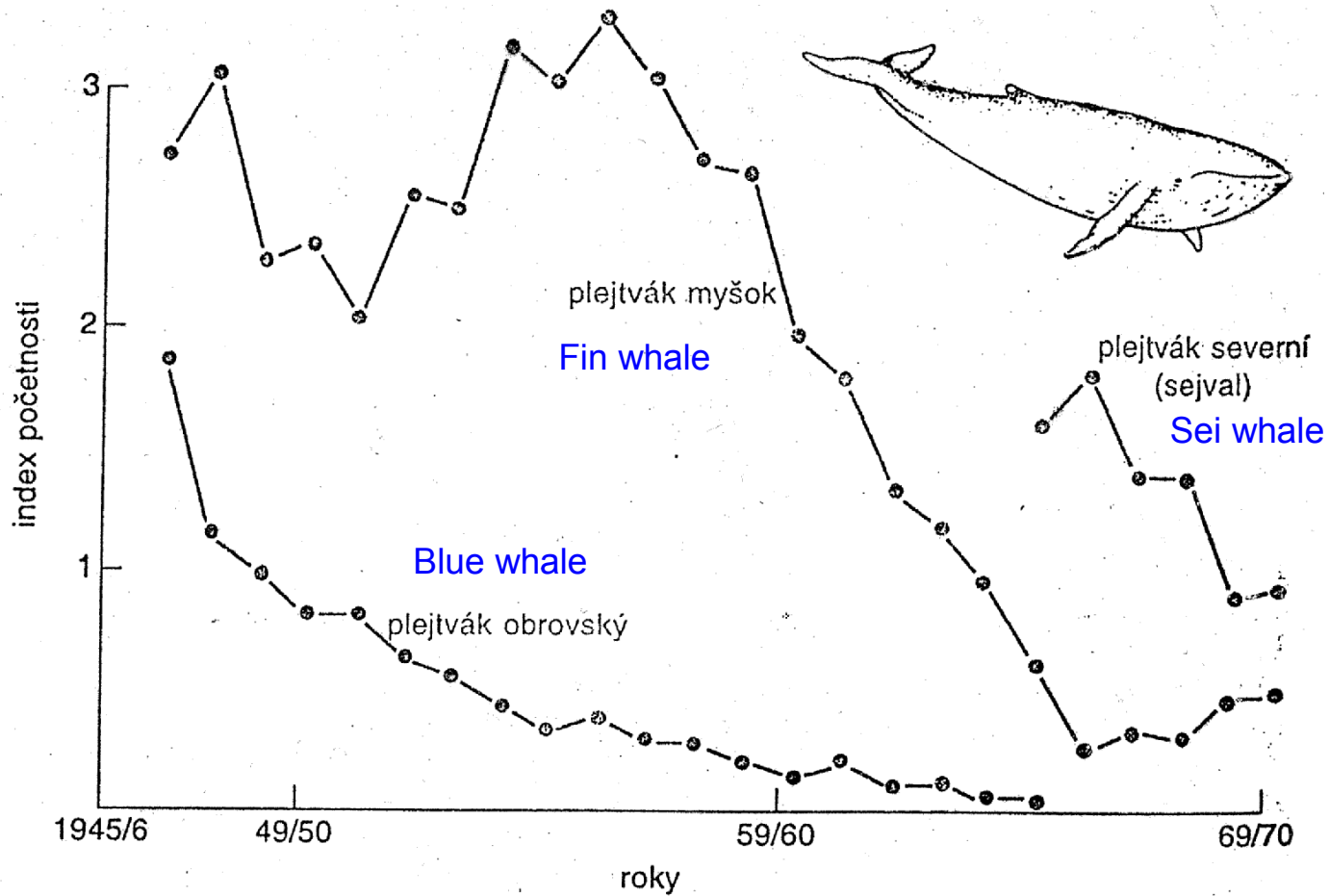
Biodiversita / Biodiversity

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)



The extinction rate in birds and mammals shown in 50 year steps since 1600. The y-axis shows for these steps the percentage of extinct species from the total number of known species. From 1800 to 1950 the rate of extinction increased, while it seems that it decreased somewhat since then (Smith et al., 1993).

Biodiversita / Biodiversity



Obrázek 16.13. Pokles počtu antarktických plejtváků, způsobený člověkem (Gulland, 1971)

The decline in the abundance of Antarctic baleen whales under the influence of human harvesting.

Biodiversita / Biodiversity

Recorded extinctions of species from 1600 to 1995

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

| Taxon | Number of extinct species Počet vyhynulých druhů ^a | | | | Průměrný počet druhů Average species number | Procento vyhynulých druhů Percentage of extinct species |
|---|--|---------------------|-------|--------|--|--|
| | Mainland | Island | Ocean | Total | | |
| | Pevnina ^b | Ostrov ^b | Oceán | Celkem | | |
| Savci Mammals | 30 | 51 | 4 | 85 | 4 000 | 2,1 |
| Ptáci Birds | 21 | 92 | 0 | 113 | 9 000 | 1,3 |
| Plazi Reptiles | 1 | 20 | 0 | 21 | 6 300 | 0,3 |
| Obojživelníci Amphibians | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 200 | 0,05 |
| Ryby ^c Fishes | 22 | 1 | 0 | 23 | 19 100 | 0,1 |
| Bezobratlí Invertebrates | 49 | 48 | 1 | 98 | 1 000 000+ | 0,01 |
| Cévnaté rostliny Vascular plants | 245 | 139 | 0 | 384 | 250 000 | 0,2 |

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

^a Mnoho dalších druhů pravděpodobně vyhynulo, aniž byly zaznamenány.

^b Pevnina je chápána jako oblast, jejíž plocha je větší než 1 milion km²; ostrov má naopak plochu menší.

^c 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.

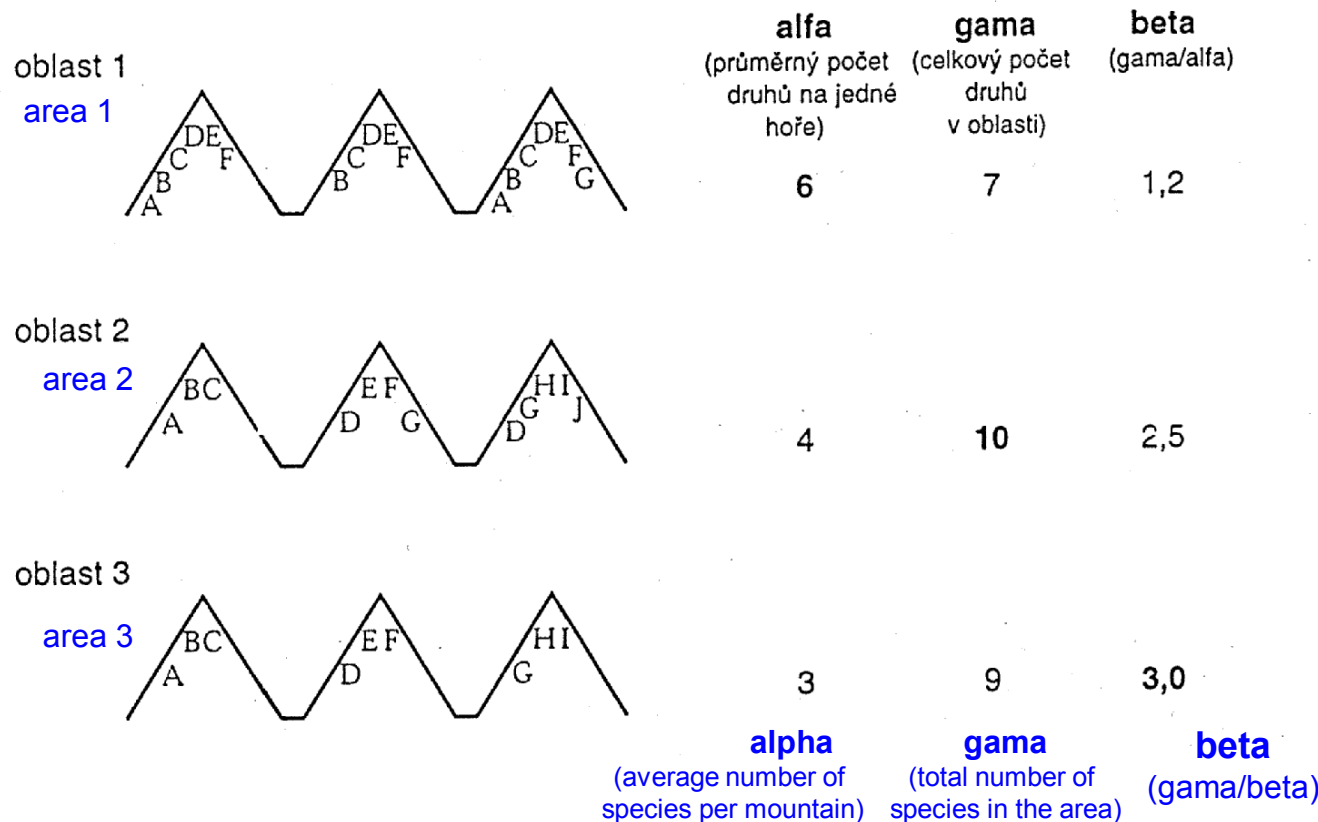
^d Uvedené počty zastupují zejména Severní Ameriku a Havajské souostroví.

^e Počty pro cévnaté rostliny zahrnují jak vyhynulé druhy, tak i poddruhy a odrůdy.

Biodiversita / Biodiversity

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.

Biodiversity indices for three areas, each containing three mountains. Each letter represents the population of one species. Some species occur on a single mountain only, other on two or three. The alpha-, beta- and gama-diversity are shown for each area. If funds were available to protect one of these areas only, area 2 should be selected as it contains the highest total diversity (here: species number). However, if only a single mountain were to be protected, a mountain from area 1 should be selected as this area contains the highest alpha-diversity (local), i.e. the highest number of species per mountain. Any of the mountains in area 3 hosts a more specialised assemblage than any mountain in the other areas, as shown by beta-diversity. Generally area 3 would have a lower conservation priority.



Biodiversita / Biodiversity

Co jsou "vzácné" druhy ? / What are "rare" species?

Rozšíření / Distribution

- Druhy s malým areálem / Species with a small area of distribution
- Druhy omezené na malý počet izolovaných stanovišť (přínejmenším v regionálním kontextu) / Species limited to a small number of isolated habitats (at least in the regional context)

Vazba na určité prostředí / Association with a specific habitat

- Druhy s výskytem na jednom nebo málo typech stanovišť (přínejmenším v regionálním kontextu) / Species occurring only in one or few types of habitat (at least in the regional context)

Abundance (početnost jedinců, velikost populací) / (number of individuals, population size)

- Druhy, které mají pouze malé populace / Species with small populations only

Neznalost biologie, ekologických nároků druhu - domnělá vzácnost ! / Insufficient knowledge of the biology, ecological requirements of species – apparent rarity

- Chybná hlášení (historická) výskytu / Erroneous records of occurrence (in the past)
- Nevhodná metodika sběru/pozorování/inventarizace / Inadequate methodology of collecting/observation/making species inventories

Biodiversita / Biodiversity

Zastoupení kategorií vzácnosti při vyhodnocení 160 druhů rostlin na Britských ostrovech (na základě geografického rozšíření, vazby na stanoviště, velikosti jednotlivých populací) / Representation of categories of rarity when evaluating 160 plant species on the British Isles (based on geographic distribution, association with habitat, size of individual populations):

velikost populace
population size

areál
distribution area

velký / large

malý / small

malá vazba na typ stanoviště
weak association with habitat type

existují velké populace
/ large populations exist

58 spp.

6 spp.

pouze malé populace
/ only small populations

2 spp.

0 spp.

výrazná vazba na typ stanoviště
strong association with habitat type

existují velké populace
/ large populations exist

71 spp.

14 spp.

pouze malé populace
/ only small populations

6 spp.

3 spp.