# EKOLOGIE SPOLEČENSTEV

Popisné a funkční přístupy

**Co je společenstvo?**

Obvykle říkáme, že společenstvo je souborem všech populací (populace je tedy hierarchicky nižší jednotkou než společenstvo), hierarchicky vyšší jednotkou je ekosystém, který obsahuje společenstvo a abiotické prostředí. Podle zaměření studia se odlišují populační ekologie, ekologie společenstev a ekosystémová ekologie (population ecology, community ekology, ecosystem ecology). Rozdělení není (a ani nemůže) být ostré – proto např. Begon, Harper a Townsend (1997) zdůrazňují, že studovat společenstva bez vztahu k jejich abiotickému prostředí není možné, a proto ve své učebnici nemají rozdělenou ekosystémovou ekologii a ekologii společenstev. Obdobně lze namítnout, že většinu fenoménů na úrovni společenstva nelze vysvětlit pomocí chování populací jako celků, ale že k vysvětlení potřebujeme chování jednotlivých individuí.

Populace se nikdy nevyskytují samostatně, vždy v interakci s ostatními populacemi. Pragmaticky (a také historicky) se do populační ekologie řadí studie jednotlivých populací a studie, kde je počet interagujících druhů natolik malý, že můžeme uvažovat o interakci každého s každým. Studium komplikovanějších systémů s takovým počtem druhů, kde už nejsme schopni studovat párové interakce, ale kde se zabýváme druhovým složením, se řadí do ekologie společenstev a studie, kde jednotlivé funkční komponenty nejsou rozlišeny na druhy (tj. uvažujeme bloky primárních producentů, konzumentů, etc. ve vztahu k prostředí a toky energie a koloběh živin) jsou považovány za součást ekosystémové ekologie. Nicméně hranice mezi obory není ostrá (především v ekologii společenstev je nutné věnovat velkou pozornost interakcím s prostředím).

- Omezení funkční (společenstvo rozkladačů výkalů)
- Omezení prostorové (společenstvo útesu)
- Omezení taxonomické (společenstvo [vyšších] rostlin)

**Rozsah společenstva**

Tak, jako existuje hierarchie funkční (tj. jedinec, populace, společenstvo, ekosystém), existuje i hierarchie prostorová. Mohu studovat společenstvo lesa, ale také společenstvo kaluže v lese, společenstvo roztočů v rourkách choroše, společenstvo rozkladačů v srnčím trusu, nebo společenstvo mikroorganismů v žaludku srnce. Prostorový rozsah objektu studia – společenstva – je tedy dán naším zájmem.

Není mi znám případ, že by existovala jediná přírodní lokalita, na níž by byly známy všechny druhy organismů. Bývá zvykem, čistě z praktických důvodů, rozsah studovaného společenstva omezit funkčně nebo taxonomicky, nebo i jiným způsobem (např. velikostí organismů). Mluvíme potom o společenstvu rozkladačů celulozy, o společenstvu fytofágního hmyzu lokality etc. Společenstva vymezená taxonomicky se nazývají taxocenozy (fytocenoza, zoocenoza, ornitocenoza). Nutno podotknout, že omezování taxonomického rozsahu je velmi nevýhodné při funkčních studiích. Naproti tomu je většinou smysluplné studovat organismy, které spolu přímo interagují. Např., přesto že jak řasy na kmenech stromů, tak drobní hlodavci jsou součástí lesního společenstva, pravděpodobně je nenajdeme v jedné studii ekologie společenstev; zřejmě nemají přímé funkční vztahy. Naproti tomu je třeba upozornit, že mnohdy jsou ve vztahu skupiny organismů, které bychom neočekávali: bylo např. dokázáno, že semenožraví drobní hlodavci a mravenci si v poušti konkurují o společný zdroj potravy – semena – a tím zároveň ovlivňují populaci rostliny, jejíž semena konzumují.

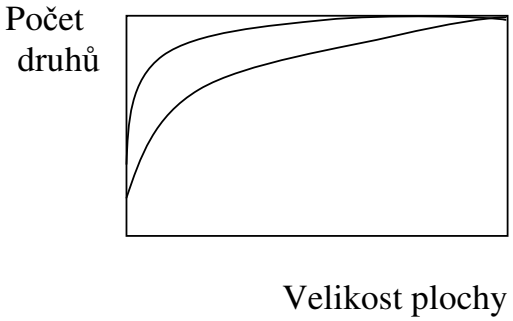
**Cíle ekologie společenstev**

V současné ekologii společenstev nalézáme dva základní přístupy - směr studující zákonitosti ve složení společenstev (v angličtině nazývaný pattern oriented) a směr kladoucí důraz na procesy ve společenstvu. Cílem prvého přístupu je popsat zákonitosti ve složení společenstev, nalézt závislosti složení společenstva na faktorech prostředí, utřídit společenstva, klasifikovat nebo případně zmapovat jejich typy (návaznost na biogeografickou tradici). Cílem druhého přístupu je vysvětlit mechanismy fungování a organizace společenstev na základě procesů. Otázky řešené v rámci tohoto přístupu jsou např. podíl kompetice a predace na formování společenstev, vliv přímých a nepřímých důsledků introdukce druhu do společenstva apod. První přístup je více popisný, založený na pozorování, druhý přístup je především experimentální. Je zřejmé, že uvedená dichotomická klasifikace je umělá a ne všechny studie společenstev do ní mohou být jednoznačně zařazeny. Je žádoucí, aby docházelo k propojování jednotlivých směrů - zákonitosti nalezené prvním směrem slouží k navržení hypotéz, které jsou experimentálním způsobem ověřovány.

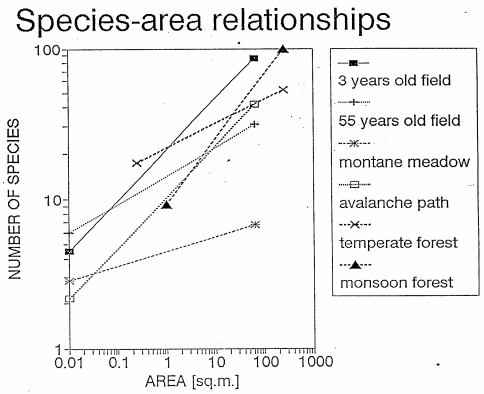
**Popisné charakteristiky společenstva**

- (Kvantifikované) druhové složení (populační struktura společenstva)
- Podobně jako populace, i společenstvo má věkovou, prostorovou strukturu

Jedním z velmi častých způsobů popisu společenstva je *seznam druhů* (případně s ohodnocením jejich kvantitativního zastoupení). I tento jednoduchý způsob je v praxi někdy velmi obtížný (jen u omezeného počtu skupin organismů jsme schopni určit všechny druhy, velké obtíže vznikají u mikroskopických organismů, případně u organismů, které jsou přítomny jen ve vegetativním stádiu). Co to také znamená „všechny organismy"?. Je jasné, že počet druhů závisí na počtu individuí, které prohlédneme (nebo na velikosti plochy, kterou důkladně prozkoumáme). Na obr. 1 je závislost počtu druhů rostlin na velikosti plochy. Nejčastější tvar funkční závislosti počtu druhů na velikosti plochy je $\mathbf{S=cA^z}$ (1), kde **S** je počet druhů, **A** je velikost plochy a **c** a **z** jsou parametry (většinou odhadnuté metodami regresní analýzy). Pokud rovnice platí, dostáváme lineární závislost logaritmu počtu druhů na logaritmu plochy (obr. 2).




**Obr. 1:** Typický tvar závislosti počtu druhů na velikosti studované plochy.




**Obr. 2:** logaritmické vyjádření závislosti mezi plochou a počtem druhů

$$S = c.A^z$$

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

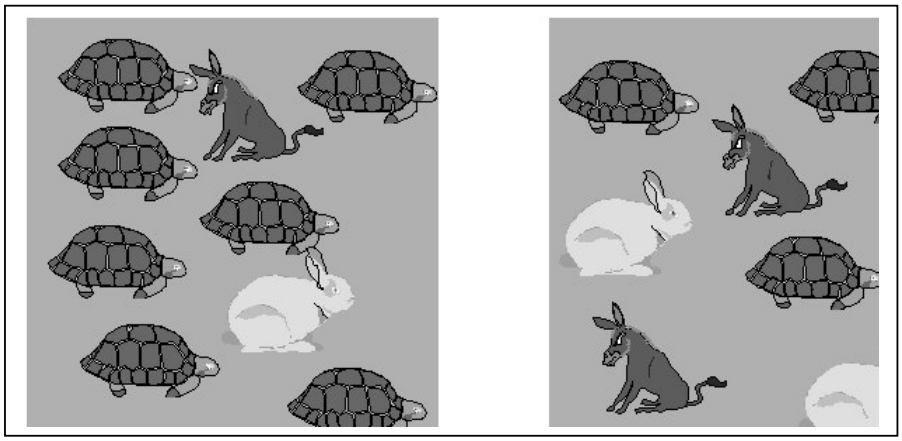
Jak jednoduše charakterizovat populační strukturu?

- Počet druhů (druhová bohatost - species richness)
- Diverzita, beroucí v úvahu nejen počet, ale i relativní zastoupení druhů
- Vyrovnanost populací (eveness, equitability)

Jednou z častých charakteristik společenstva je jeho druhová bohatost. Může být vyjádřena buď jako počet druhů na určitou plochu, nebo jako počet druhů na určitý počet individuí. (Upozorňuji, že pokud neznáme tvar rovnice 1, nemůžeme z počtu druhů nalezených na ploše jedné velikosti usuzovat na počet druhů na ploše jiné

velikosti; např. najdu-li na prvé ploše 20 druhů na 4 $m^2$ a na jiné ploše 30 druhů na 10 $m^2$, je nesmysl říci, že první společenstvo je druhově bohatší, protože je v něm 5 druhů na $m^2$, zatímco ve druhém pouze 3 druhy na $m^2$.) Jak ukazuje obrázek 3, křivky závislosti počtu druhů na ploše se mohou křížit, a pak nelze jednoznačně říci, které společenstvo je druhově bohatší. Porovnání bohatostí zavisí na prostorovém měřítku.

Obr. 3. Závislosti počtu druhů na ploše snímku pro různá společenstva



**Obr. 3**: diversita

Pouhý počet druhů nemusí dávat dostatečnou představu o druhové rozrůzněnosti společenstva: společenstvo, kde je jeden druh zastoupen 10 individui a 3 druhy po jednom individuu budeme (intuitivně) považovat za méně rozrůzněné než společenstvo, kde budou 4 druhy, každý zastoupený třemi individui. Rozrůzněnost (diverzita) má tedy dvě složky – celkový počet druhů, a *vyrovnanost* zastoupení jednotlivých populací (= *equitability*). Ke kvantifikaci naší představy o diverzitě se používají různé indexy diverzity (případně indexy dominance, které kvantifikují míru převládnutí jednoho druhu). V následujících vzorcích budeme používat následujících symbolů: **S** – celkový počet druhů; $\mathbf{P_i}$ – relativní zastoupení i-té populace, tedy velikost populace i-tého druhu lomená součtem velikostí všech populací. Nejčastěji užívaný je **Simpsonův index dominance**

$$Sim = \sum_{i=1}^{S} P_i^2$$

jeho reciproká hodnota (**1/S**) je užívána jako index diverzity. Druhým velmi často užívaným indexem diverzity je **Shannonův index H´** (vycházející z teorie informace), případně jeho antilogaritmus. Různí autoři užívají při kalkulaci tohoto indexu různé logaritmy (přirozené, dvojkové, dekadické), což může vést ke zmatkům, zvláště když neuvedou explicitně, který použili (výsledky se přirozeně různí v závislosti na užitém logaritmu). Uvedené indexy diverzity mají smysl především pro srovnání.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i . \ln P_i$$

Pokud použijeme antilogaritmus (tj. umocníme příslušný základ – 2, e nebo 10) na hodnotu **H**, dostáváme číslo, které není závislé na užitém logaritmu. Poměr zjištěné hodnoty indexu diverzity k jeho maximální možné hodnotě se někdy užívá jako **míra vyrovnanosti** (equitability).

Existují různé možnosti jak vyjádřit zastoupení druhů graficky – nejčastěji se užívají tzv. rank abundance diagrams, někdy též nazývané Whittakerovy křivky nebo dominance-diversity curves. Zastoupení druhu se vynáší proti pořadí druhu.

Druhová diverzita a funkční diverzita

- Zastoupení životních forem
- Kromě druhové diverzity i diverzita rodů, čeledí etc.

Na základě zastoupení druhů můžeme společenstva srovnávat. Pokud ale chceme srovnávat společenstva geograficky velmi vzdálená, můžeme nalézt značné podobnosti v zastoupení určitých funkčních skupin, přestože

se taxonomické složení zcela liší. Jednou z nejčastěji užívaných klasifikací funkčních skupin rostlin jsou tzv. (Raunkierovy) životní formy. Liší se podle toho, jak jsou umístěna dělivá pletiva v době, kdy rostlina přečkává nepříznivé období: *fanerofyty*: vysoko nad zemí; *chamaefyty*: do 0.5 m nad povrchem země; *hemikryptofyty*: na úrovni povrchu, často uvnitř růžice listů; *geofyty*: pod povrchem; *terofyty*: rostlina nepřečkává celá, přečkává v podobě semen. Za zvláštní kategorii se považují *epifyty*, rostliny rostoucí na jiných rostlinách.

**Hledání opakujících se typů v prostoru – klasifikace a gradientová analýza**

Některé druhové kombinace se v přírodě opakují. Např. na řadě vlhkých luk najdeme opakující se garnituru druhů jako *Molinia caerulea, Betonica officinalis, Anthoxanthuim odoratum, Galium boreale* atd. To vedlo ke snaze společenstva klasifikovat. Tak vznikl klasifikační systém, ne nepodobný systému taxonomickému. (Aby se názvy nepletly, říká se taxonomii druhů někdy idiotaxonomie, zatímco taxonomii společenstev syntaxonomie.) Existuje řada tradičních systémů, ve střední Evropě se tradičně používá systém curyšsko-montpellierský (Z-M system), jehož zakladatelem je Braun-Blanquett. Ten je založen na floristickém složení (systémy tradičně používané ve Skandinávii dávaly větší váhu dominantám). Tento systém je hierarchický, každá jednotka se jmenuje podle význačných druhů, koncovka názvu označuje hierarchickou úroveň *syntaxonu* (obr. 4)

Ke klasifikaci společenstv se dostaneme tzv. tabelární syntézou (obr. 5) (snímky do tabulky, potom je řadíme tak, abychom dostali podobné snímky a druhy podobného ekologického chování spolu.

| syntaxon | koncovka | příklad |
|---|---|---|
| třída (nejvyšší) | *-etea* | *Querco-Fagetea* BR.—BL. et VLIEGER in VLIEGER 1937 |
| řád | *-etalia* | *Fagetalia sylvaticae* PAWŁOWSKI in PAWŁOWSKI, SOKOLOWSKI et WALLISCH 1928 |
| svaz | *-ion* | *Fagion* LUQUET 1926 |
| podsvaz | *-enion* | *Eu-Fagenion* OBERDORFER 1957 em. TÜXEN in TÜXEN et OBERDORFER 1958 |
| asociace | *-etum* | *Dentario enneaphylli-Fagetum* OBERDORFER ex W. et A. MATUSZKIEWICZ 1960 |
| subasociace | *-etosum* | *Dentario enneaphylli-Fagetum salvietosum glutinosae* MORAVEC 1974 |

**Obr. 4:** Jednotky Z-M systému.

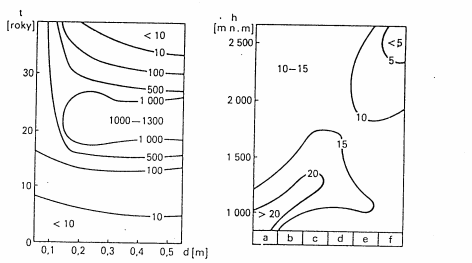
**Obr. 5:** Fytocenologická tabulka.

**Table 4.2 A Differentiated Community Table. Samples are arranged to show diagnostic species groups, Polish fir and pine forests. Numbers are coverage-abundance scale values; + indicates presence at very low coverage. [Rearranged and shortened from data of Frydman, 1968.]**

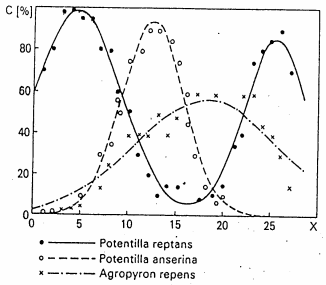
| | | *Fir Forests* | | | | *Pine-Bilberry Forests* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | *Moist* | | | | *Dry* | | |
| | Sample number | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Group | Species | | | | | | | | | | | | |
| A: | *Abies alba* | 4 | 2 | 2 | 2 | + | + | + | + | + | + | | + |
| | *Pinus silvestris* | + | + | + | + | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| | *Picea excelsa* | + | + | 2 | + | | 2 | + | + | + | + | | + |
| | *Vaccinium myrtillus* | + | 2 | + | + | 5 | 4 | 2 | + | 1 | + | + | 2 |
| | *Vaccinium vitis-idaea* | + | | + | + | + | + | | + | 1 | 3 | 3 | 2 |
| B: | *Lycopodium selago* | + | | + | + | | | | | | | | |
| | *Circaea alpina* | + | + | | + | | | | | | | | |
| | *Pyrola secunda* | | 1 | + | + | | | | | | | | |
| | *Pyrola minor* | | + | + | + | + | | | | | | | |
| C: | *Lycopodium annotinum* | + | | + | + | + | | + | + | + | | | |
| | *Ptilium crista-castrensis* | 2 | | 4 | + | 2 | + | 3 | 3 | | | | |
| | *Dicranum undulatum* | 4 | + | 2 | 2 | + | + | + | + | | | | + |
| | *Entodon schreberi* | | | + | | 5 | 1 | 5 | 2 | | + | | |
| D: | *Pyrola chlorantha* | | | | | + | | | + | + | + | | |
| | *Melampyrum vulgatum* | | | | | 1 | + | 1 | 2 | | + | | |
| | *Calluna vulgaris* | | | | | | + | + | | 2 | + | + | |
| | *Cladonia silvatica* | | | | | 2 | + | | | 3 | + | 3 | + |
| | *Cladonia rangifera* | | | | | 1 | | | 1 | 2 | + | 4 | + |
| E: | *Quercus sessilis* | | + | | | | | | + | + | + | + | + |
| | *Betula verrucosa* | | | | | | | | | + | + | + | + |
| | *Thymus ovatus* | | | | | | | + | | + | 2 | + | + |
| | *Lycopodium clavatum* | | | | | | | | | + | + | + | 1 |
| Number of species | | 35 | 37 | 38 | 37 | 20 | 17 | 24 | 25 | 39 | 41 | 32 | 34 |

Klasifikaci snímků do skupin je možné provést pomocí metod analýzy dat na počítači. Existuje řada postupů a k nim vypracovaných programů, které klasifikaci provedou. Jsou to metody shlukové analýzy (cluster analysis), které jsou součástí řady statistických balíků a užívají se v řadě oborů. Existuje i řada programů speciálně vyvinutých pro klasifikaci ekologických společenstev (TWINSPAN), případně pro práci s fytocenologickými tabulkami (TURBOVEG).

Někteří autoři zdůrazňují, že neexistují ostré hranice mezi společenstvy, a tudíž že společenstva je obtížné klasifikovat, ale že je užitečné studovat závislost složení společenstev na faktorech prostředí. K tomu slouží tzv. gradientová analýza. Tradičně se rozlišuje gradientová analýza přímá - studujeme odpovědi druhů, nebo celého společenstva na změnu známých (měřených) faktorů prostředí. Ukázka je na obr. 6. Nepřímá gradientová analýza vychází jen ze složení společenstev, hledá gradienty v jejich složení (osy největší variability), a ty se potom snaží interpretovat. Numerickým metodickým přístupem jsou ordinace – řazení na gradientech. Výsledkem bývá ordinační diagram, kde je každý snímek znázorněn bodem a podobnost snímků odpovídá jejich vzdálenosti v *ordinačním diagramu.*




116/ Znázornění závislosti na dvou nezávislých faktorech: *vlevo* — závislost zastoupení trnky (*Prunus spinosa*) v sukcesi na úhorech na hloubce půdy (*d*) a stáří plochy (*t*). Množství trnky vyjádřeno jako biomasa [g sušiny.m$^{-2}$] (podle LEPŠE a PRACHA 1981). *Vpravo* — závislost druhové diverzity (vyjádřené jako průměrný počet druhů ve dvou náhodně umístěných čtvercích 2 m × 2 m) na nadmořské výšce (*h*) a topografickém gradientu, který odráží i vlhkostní poměry (*a* dna údolí, *b* úvaly, *c* plošiny, *d* kryté svahy, *e* otevřené svahy, *f* vrcholy) v horách severozápadní Montany (podle KESSELA 1979)




115/ Zastoupení druhů mochny plazivé (*Potentilla reptans*), mochny hus *anserina*), pýru plazivého (*Agropyron repens*) na obnaženém dně přehrad v závislosti na vzdálenosti od pobřežní čáry: *C* pokryvnost populace v %, čáry břehů v m (podle KRAHULCE, LEPŠE a RAUCHA 1984)

**O**

**br. 6:** Výsledky přímé gradientové analýzy.

**Funkční přístupy k ekologii společenstev**

(Zpracováno podstatně méně podrobně než předcházející část)

**Mechanismy zachování druhové diverzity**

- Proč je na světě tolik druhů?
- Co určuje druhovou bohatost společenstva?
- Proč se druhy nevykonkurují (jak se vyhnout kompetičnímu vyloučení)?

Existuje řada vysvětlení (vzájemně se nevylučujících), jak mohou druhy koexistovat. Uvedený výčet zdaleka není vyčepávající. Velmi pěkný je přehledový článek Palmera (1994).

1. Diferenciace nik: každý z druhů užívá jiný zdroj, nebo ho užívá v jiné části prostoru **(obr. 7):**

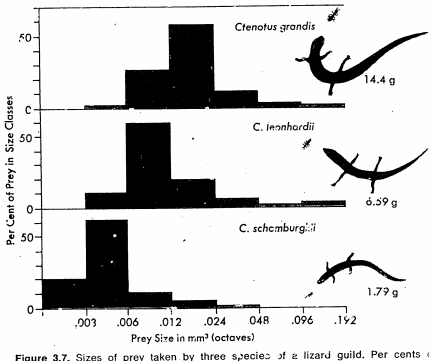



**Figure 3.7.** Sizes of prey taken by three species of a lizard guild. Per cents of prey are plotted for prey size classes on a logarithmic scale (by octaves or doublin units) for three species of the genus *Ctenotus* feeding mainly on termites in a Australian desert. Mean weights of the lizard species are given on the right. [Da of Pianka, *Ecology* 50:1012 (1969).]

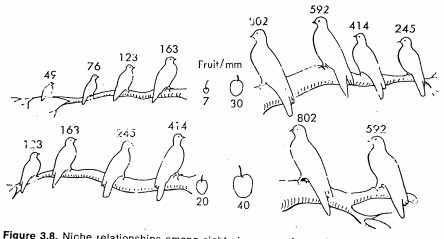



**Figure 3.8.** Niche relationships among eight pigeon species eating fruits in tropical rain forests, New Guinea. Four sets of birds are shown for trees bearing fruits of the four diameters in millimeters indicated. Weights in grams are indicated above the pigeons; each pigeon weighs about 1.5 times as much as the next small pigeon in the set. Each fruit tree attracts up to four consecutive members of this niche sequence; trees with larger fruits attract larger members of the sequence

2. Patogeny a predátoři: nejhojnější je nejvíce žrán, nejvyšší hustota způsobí větší pravděpodobnost šíření epidemií (obr. 8). Sem by patřila i Jensenova hypotéza vysvětlující bohatost tropického lesa: velký predační tlak specializovaných semenožravých herbivorů. Semeno má šanci se uchytit jen tehdy, když se dostane daleko od mateřského stromu (protože blízko jsou specializovaní herbivoři, kteří ho sežerou (a tak nemůže vzniknout monospecifický porost).

**Obr. 8:** Ukázka, jak se zvětšující se hustotou druhu roste procento infikovaných semen. Takovéto mechanismy

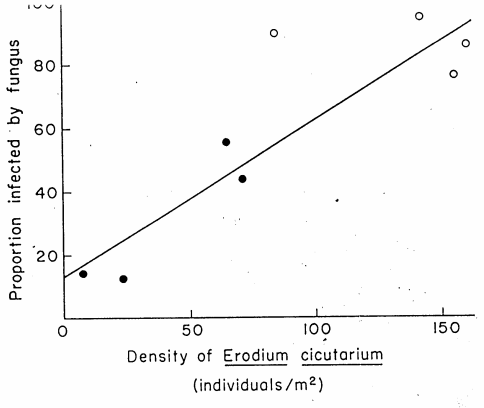



**Fig. 3.6** Proportion of individual plants of *Erodium cicutarium* infected by the fungus *Synchytrium pallatum* as a function of both host plant density and rodent predation at the Sonoran Desert site. Note that on plots where seed-eating rodents were removed (unshaded circles), *E. cicutarium* attained a higher density of individuals which then suffered a higher incidence of fungal infection than plants on control plots (shaded circles). (Data from Inouye 1981.)

3. Nerovnovážná vysvětlení: dochází ke změnám podmínek nebo k opakujícím se disturbancím tak, že se mění kompetiční ekvilibria, a tím nedojde ke kompetičnímu vyloučení. Medium disturbance hypothesis

(odvozena na základě systému L-V rovnic – obr. 9) předpovídá, že maximální diverzita nastane při středních hodnotách disturbance (narušování). Problém s jejím testováním: jak říci, co je střední intenzita disturbance.

Huston: General hypothesis of species diversity

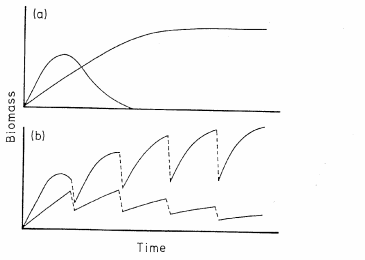



FIG. 2.—Effect of nonequilibrium conditions on the outcome of competition. (*a*) Simulation in which competitive equilibrium is reached, with survival of only the high *K* species. (*b*) Simulation in which competitive equilibrium is prevented by periodic density independent population reductions. Here the low *K*–high *r* species predominates and the high *K* species eventually becomes extinct.

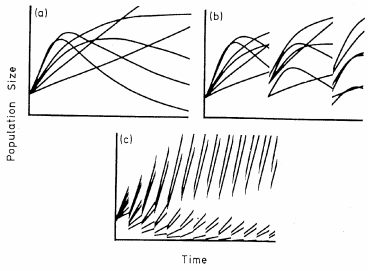
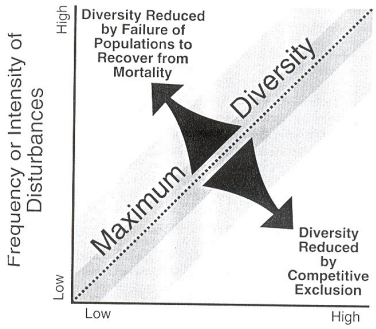



FIG. 3.—Effect of frequency of population reduction on maintenance of diversity, based on computer simulations of Lotka-Volterra competition equations for six species. Values for *r*'s, *K*'s, and α's are identical in all three simulations; all population reductions are .5. (*a*) No reduction; diversity is reduced as the system approaches competitive equilibrium. (*b*) Periodic reductions;

**Obr. 9a:** hypotéza střední disturbance




**Obr. 9b:** Co je *střední* záleží na produktivitě prostředí

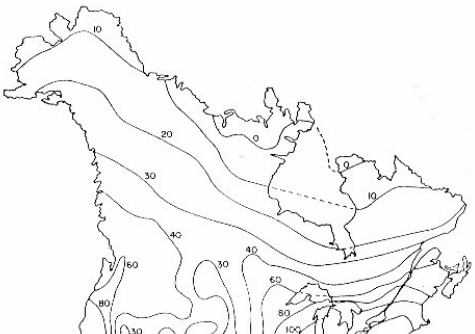
U rostlin: důležitost regenerační niky. Gap regeneration – uchycení semenáčů v děrách v porostu. Pojem safe site = bezpečné místo (rozumí se pro vyklíčení a uchycení).

Závislost druhové bohatosti na faktorech prostředí. Paradox planktonu. V mnoha společenstvech se vzrůstající úživností prostředí klesá druhová bohatost (eutrofizace vede ke ztrátě druhové bohatosti). Ve společenstvech terestrických rostlin jde pravděpodobně o to, že při zvýšení hladiny živin přestanou být rostliny limitované živinami, ale o to se zvýší limitace světlem (vyrostou větší, a tím víc stíní). Zvýšená kompetice o světlo pak vede k vytěsnění druhů. Druhová bohatost je také nejvyšší při „průměrně vysoké" úživnosti (při velmi nízké úživnosti je jenom málo druhů, které mohou v daném prostředí růst). Tzv. Humped back model **(obr.10):**

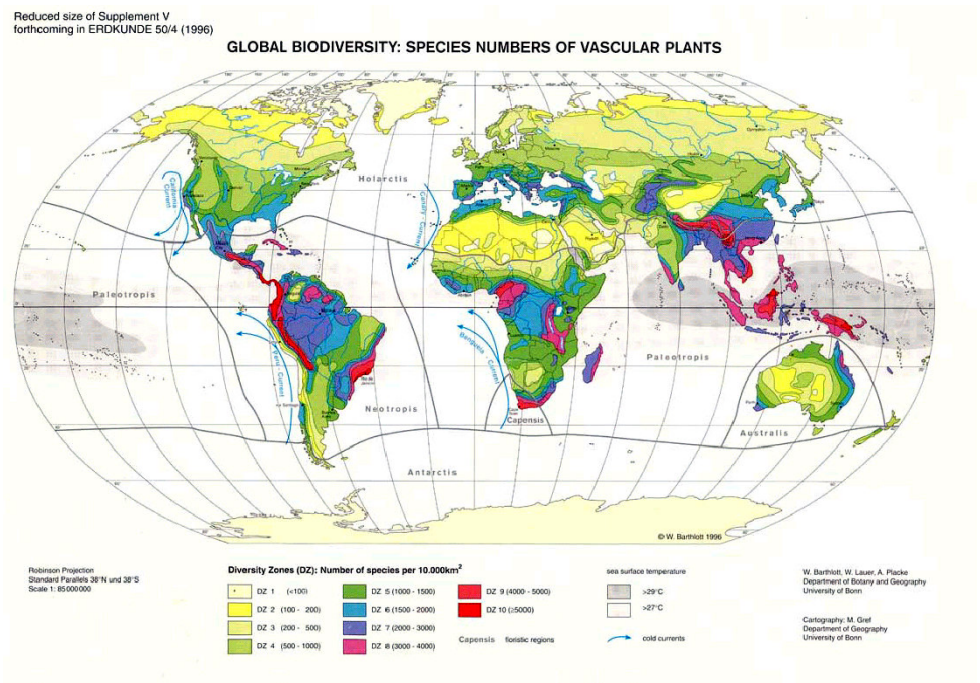
Diverzita společenstva je určena

- Množstvím druhů. které jsou schopny do společenstva přicestovat (species pool)
- Biotickými a abiotickými faktory, které určují, zda druh na daném místě přežije

Latitudinální gradient - ve většině skupin jsou nejbohatší tropy (např. obr. 11 a 12)
Výjimky (např. mšice mají nejvíc druhů v temperátu)

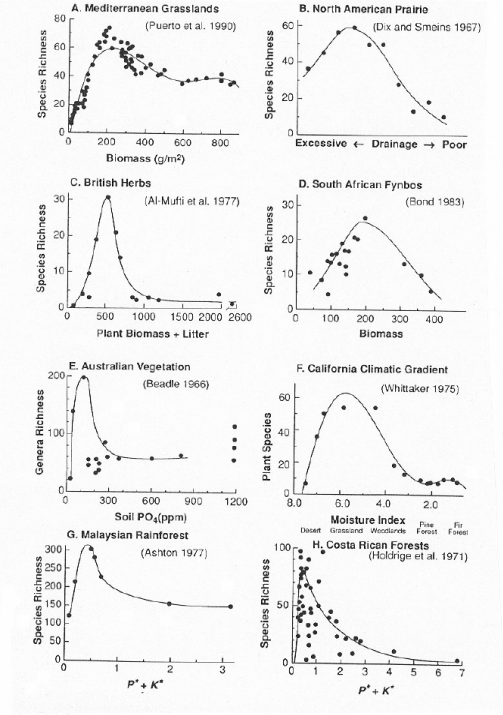


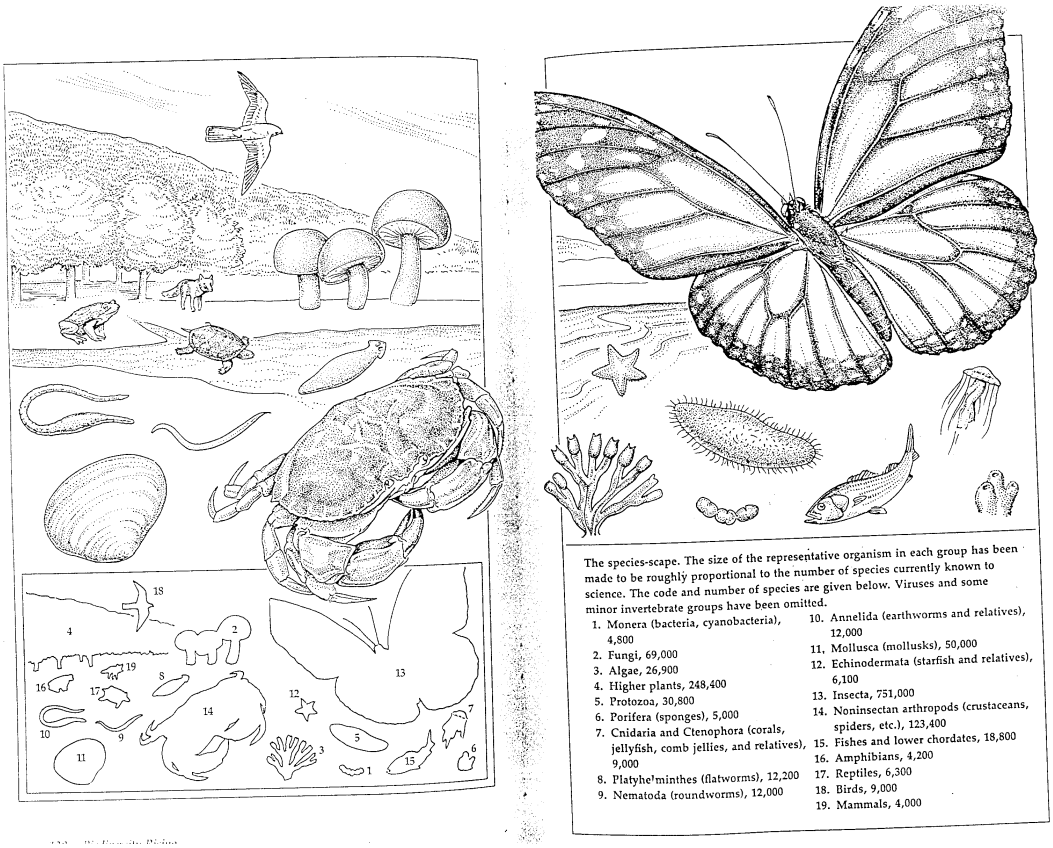

**Obr. 11:** Bohatost druhů stromů v Severní Americe




**Obr. 12:** Počet druhů cévnatých rostlin na 10 000 km2

Diverzita závisí i na úživnosti - eutrofizovaná prostředí nebývají nejbohatší **(obr. 13):**


A. Mediterranean Grasslands
(Puerto et al. 1990)
Species Richness
Biomass (g/m²)
B. North American Prairie
(Dix and Smeins 1967)
Species Richness
Excessive ← Drainage → Poor
C. British Herbs
(Al-Mufti et al. 1977)
Species Richness
Plant Biomass + Litter
D. South African Fynbos
(Bond 1983)
Species Richness
Biomass
E. Australian Vegetation
(Beadle 1966)
Genera Richness
Soil PO4(ppm)
F. California Climatic Gradient
(Whittaker 1975)
Plant Species
Moisture Index
Desert
Grassland
Woodlands
Pine Forest
Fir Forest
G. Malaysian Rainforest
(Ashton 1977)
Species Richness
P* + K*
H. Costa Rican Forests
(Holdrige et al. 1971)
Species Richness
P* + K*




**Obr. 14:** Názorné vyobrazení globální diverzity. Velikost organizmů je úměrná počtu **popsaných druhů** v dané skupině.

## Teorie ostrovní biogeografie

Vysvětluje počty druhů na ostrovech jako následek vymírání a kolonizace. Rychlost kolonizace klesá se vzdáleností ostrova od pevniny. Rychlost vymírání klesá s velikostí ostrova. Počet druhů je rovnováhou mezi kolonizací a vymíráním. Aplikace (rozumné??) pro ochranu přírody.

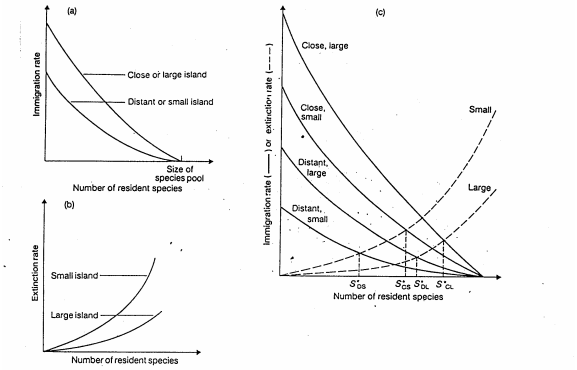



Figure 22.5. MacArthur & Wilson's (1976) equilibrium theory of island biogeography. (a) The rate of species immigration on to an island, plotted against the number of resident species on the island, for large and small islands and for close and distant islands. (b) The rate of species extinction on an island, plotted against the number of resident species on the island, for large and small islands. (c) The balance between immigration and extinction on small and large and on close and distant islands. In each case, $S^*$ is the equilibrium species richness (S = small, L = large, D = distant, C = close).

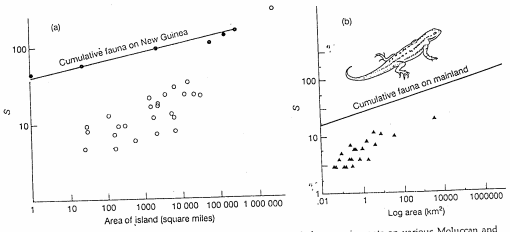



Figure 22.9. (a) The species–area graph for ponerine ants on various Moluccan and Melanesian islands compared to a graph for different-sized sample areas on the very large island of New Guinea. (After Wilson, 1961.) (b) The species–area graph for reptiles on islands off the coast of South Australia compared with the mainland species–area relationship. In this case the islands were formed within the last 10 000 years as a result of rising sea level. (After Richman *et al.*, 1988.)

**Obr. 15:** Teorie ostrovní biogeografie.

Další zajímavá témata ekologie společenstev

Příklady:

* Jak jsou ovlivněny vztahy přítomností dalších trofických úrovní;

* tritrofické interakce;

* frekvence a důležitost mutualismu v závislosti na drsnosti prostředí

* detailní studium tzv. regenerační niky

* Potravní specializace na gradientech prostředí

**Ekologie společenstev - složitý komplex vazeb**

**Aneb jak staré panny zachraňují britské imperium**

Odstaňování hlodavců a mravenců v Sonorské poušti - obojí žerou semena, mravenci menší, ale částečný překryv

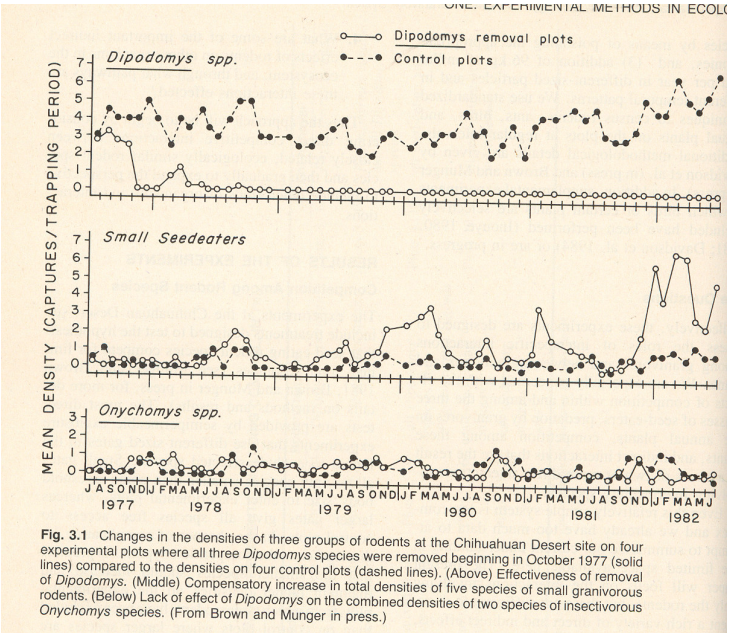



**Fig. 3.1** Changes in the densities of three groups of rodents at the Chihuahuan Desert site on four experimental plots where all three *Dipodomys* species were removed beginning in October 1977 (solid lines) compared to the densities on four control plots (dashed lines). (Above) Effectiveness of removal of *Dipodomys*. (Middle) Compensatory increase in total densities of five species of small granivorous rodents. (Below) Lack of effect of *Dipodomys* on the combined densities of two species of insectivorous *Onychomys* species. (From Brown and Munger in press.)

Odstranění semenožravé myši zvýšilo zastoupení ostatních semenožravých, neovlivnilo hmyzožravé

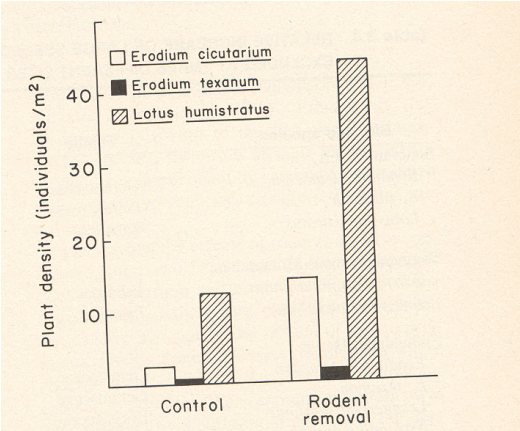



**Fig. 3.4** Densities of the three most abundant species of large-seeded annual plants on rodent removal and control plots at the Sonoran Desert site.

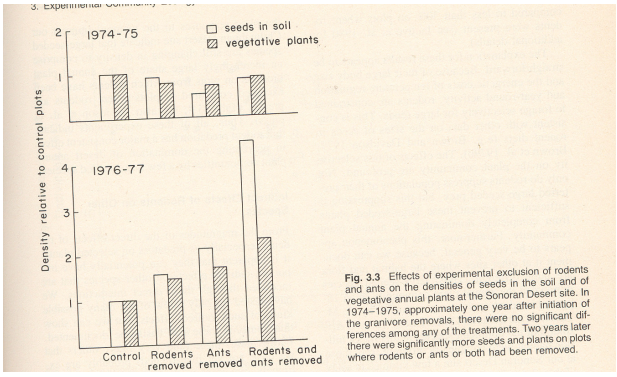



**Fig. 3.3** Effects of experimental exclusion of rodents and ants on the densities of seeds in the soil and of vegetative annual plants at the Sonoran Desert site. In 1974–1975, approximately one year after initiation of the granivore removals, there were no significant differences among any of the treatments. Two years later there were significantly more seeds and plants on plots where rodents or ants or both had been removed.

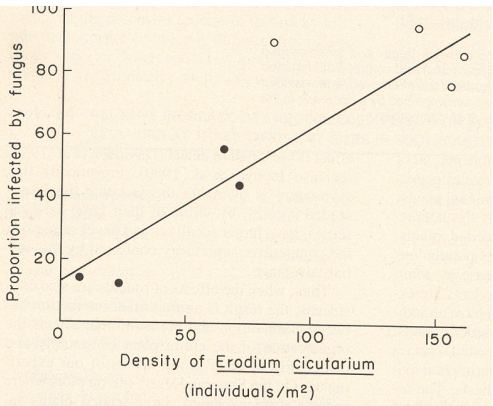



**Fig. 3.6** Proportion of individual plants of *Erodium cicutarium* infected by the fungus *Synchytrium pallatum* as a function of both host plant density and rodent predation at the Sonoran Desert site. Note that on plots where seed-eating rodents were removed (unshaded circles), *E. cicutarium* attained a higher density of individuals which then suffered a higher incidence of fungal infection than plants on control plots (shaded circles). (Data from Inouye 1981.)

Čím větší hustota, tím větší procento napadených semen houbou, čili o ta semena si vlastně hlodavci konkurují i s houbami

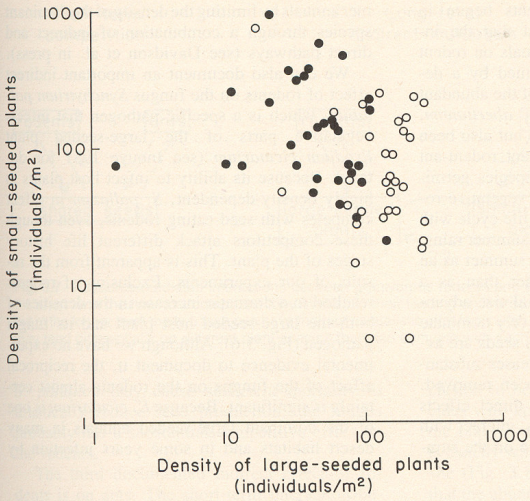



**Fig. 3.5** Reciprocal density relationships between large- and small-seeded annual plants on rodent removal (unshaded circles) and control plots (shaded circles) at the Sonoran Desert site. When rodents were removed, large-seeded plants increased greatly in density; this was accompanied by a decrease in the density of small-seeded species as a result of competition.

Ostranění hlodavců - přibyly velkosemenné rostliny, ale ty s malými semeny ubyly jako důsledek kompetice semen mezi rostlinami

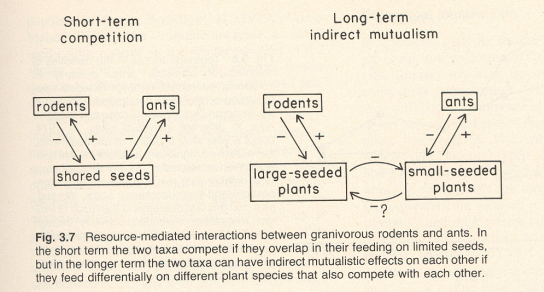



**Fig. 3.7** Resource-mediated interactions between granivorous rodents and ants. In the short term the two taxa compete if they overlap in their feeding on limited seeds, but in the longer term the two taxa can have indirect mutualistic effects on each other if they feed differentially on different plant species that also compete with each other.

Čistý efekt hlodavců na mravence závisí i na časových měřítcích.

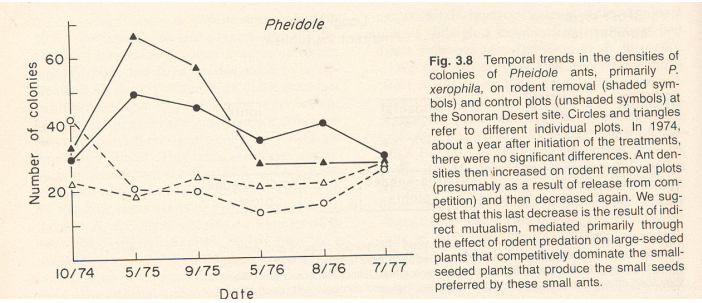



**Fig. 3.8** Temporal trends in the densities of colonies of *Pheidole* ants, primarily *P. xerophila*, on rodent removal (shaded symbols) and control plots (unshaded symbols) at the Sonoran Desert site. Circles and triangles refer to different individual plots. In 1974, about a year after initiation of the treatments, there were no significant differences. Ant densities then increased on rodent removal plots (presumably as a result of release from competition) and then decreased again. We suggest that this last decrease is the result of indirect mutualism, mediated primarily through the effect of rodent predation on large-seeded plants that competitively dominate the small-seeded plants that produce the small seeds preferred by these small ants.

**Citovaná literatura**

Begon, M., Harper, J. L. and Townsend, C. R. (1997): Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Olomouc, Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci.

Palmer, M.W. (1994): Variation in species richness“ toward a unification of hypotheses. – Folia Geobot. Phytotax. 29: 511-530.

Prach K. (1988): Sukcese – jeden z ústředních pojmů ekologie. – Biol. listy 50(3): 205-217.