

# Ekologie

Vztahy mezi populacemi

Společenstvo

(přednáška č. 6, zoočást)

# Vztahy mezi populacemi

Jsou výsledkem dlouhodobého společného vývoje navzájem se (různým způsobem) ovlivňujících druhů → koevoluce

Název vztahu	Populace	
	A	B
Neutralismus	0	0
Amensalismus	0,+	-
Predace, herbivorie, parazitismus, patogenie	+	-
Komensalismus	+	0
Protokooperace, mutualismus	+	+
Konkurence	-	-

# Vztahy mezi populacemi

Důležitou skupinou vztahů tvoří případy, ve kterých je populace jednoho druhu potravou pro populaci jiného druhu:

    Predace (přednáška č. 5)

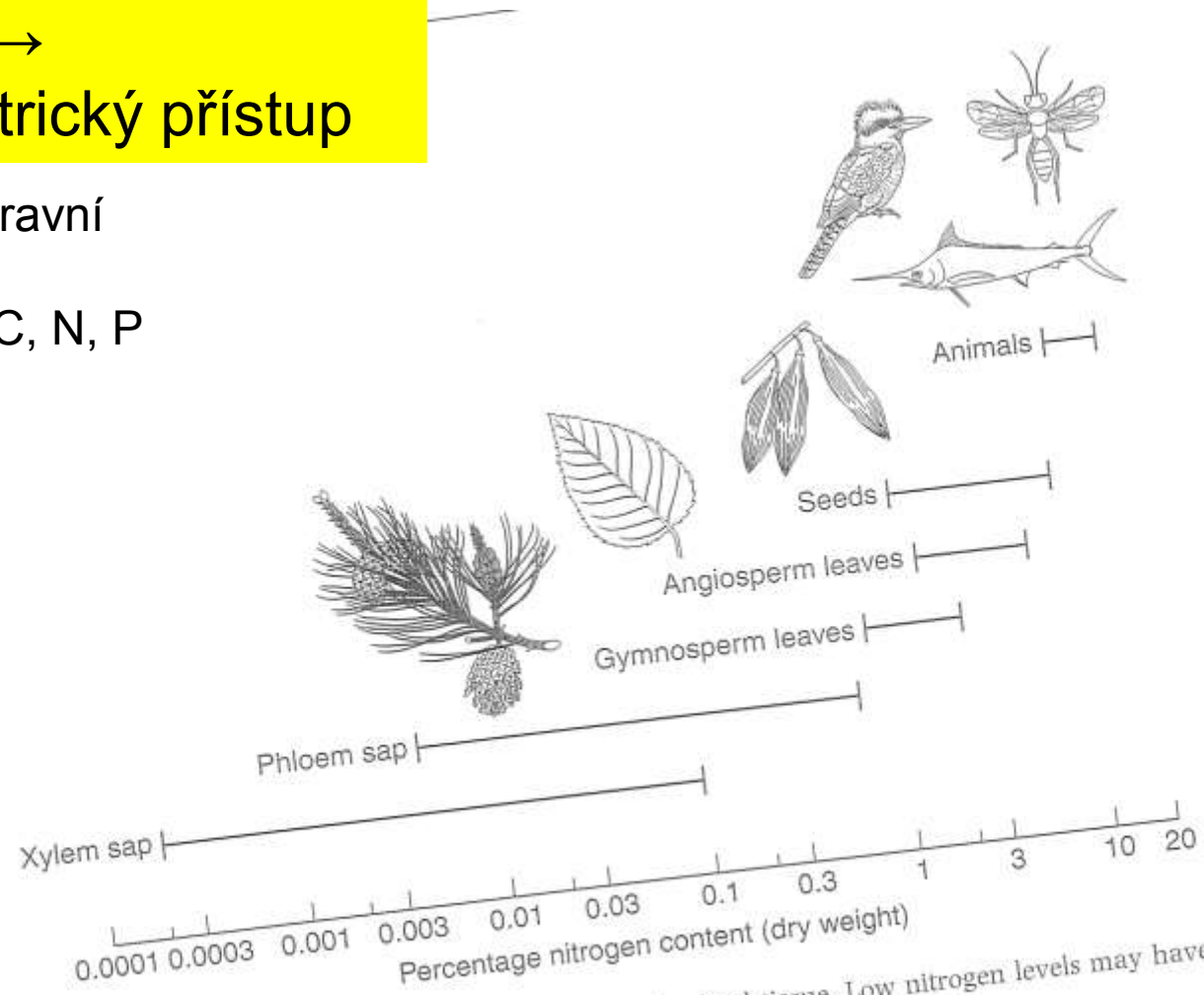
    Parazitace (přednáška č. 5)

## Herbivorie

(jedná se v podstatě o druh predace)

# Herbivorie jako překonaná evoluční překážka → stechiometrický přístup

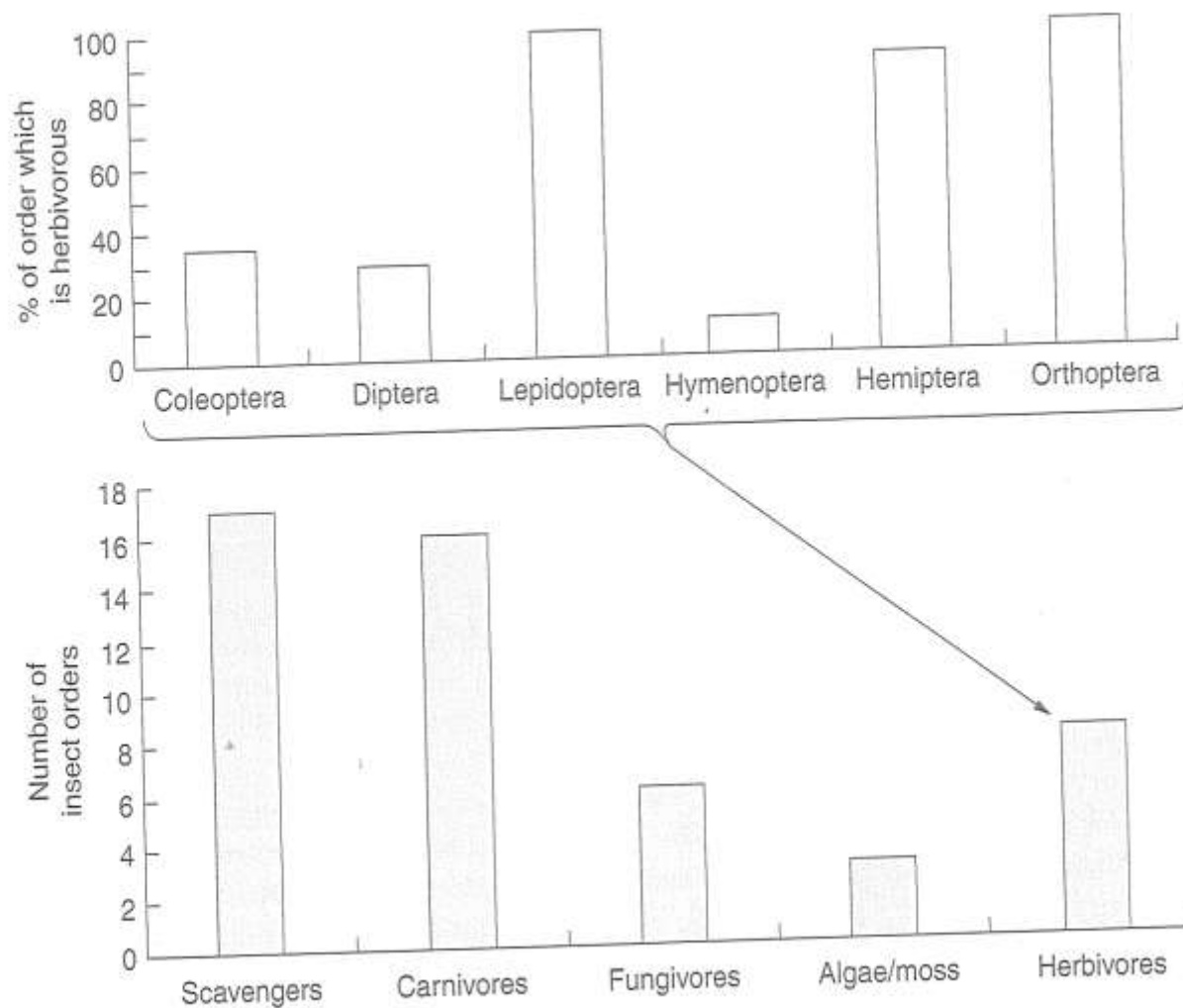
Jednotlivé potravní zdroje se liší zastoupením C, N, P



**Figure 3.1** A comparison of the nitrogen content of plant and animal tissue. Low nitrogen levels may have represented a fundamental hurdle to the evolution of phytophagy in insects. (From Strong et al. 1984.)

...atively homeostatic), nutrient ratios i  
... limitations on th

# Herbivorie jako překonaná evoluční překážka → stechiometrický přístup



**Figure 1.7** Major feeding guilds in the Insecta, showing the importance of herbivory. (From Southwood 1973.)

Vysoký podíl C : N, tedy nízkou koncentraci N v přijímané potravě (ve vztahu k C:N ve tkáních mšic), kompenzují mšice vylučováním přebytečného C (cukrů) v podobě medovice → dorovnávání poměru C : N



# Reakce rostlin na konzumaci

U rostlin se vyvinuly různé morfologické i fyziologické adaptace, které jim umožňují čelit (vyrovnat se s) napadení od herbivorů (jejich konzumentů)

Morfologické adaptace:

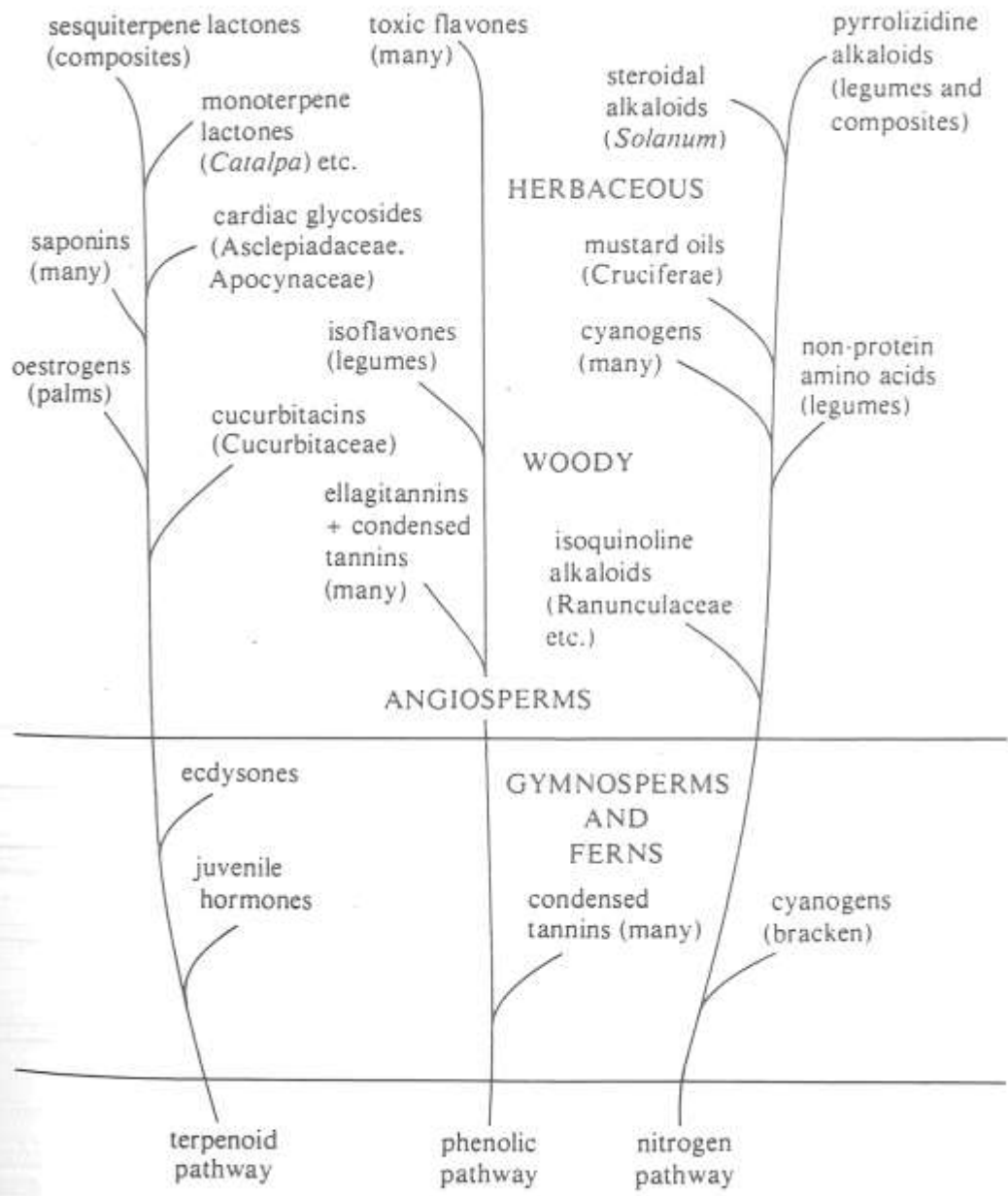
trny, trichomy, obsah celulózy a ligninu v pletivech (mechanické bariéry)...

Fyziologické adaptace:

-přítomnost toxických a inhibičních (popř. nějak jinak fyziologii herbivora ovlivňujících) látek v pletivech. Tyto látky mohou být v pletivech zastoupeny trvale nebo k jejich syntéze dochází na základě podráždění (poškození, okus, sání)

-některé látky mají hormonální účinek na konzumenta (rostlina - hmyz)

-některé látky působí na organismy další trofické úrovně (na parazitoida či predátora býložravce)



Během evoluce se u rostlin vyvinuly různé obranné mechanismy

**FIGURE 2.15** Evolution of insect feeding deterrents. (From Harborne 1982. Reprinted with the permission of Academic Press, Inc.)



# Rezistence x tolerance rostlin proti herbivorním druhům

Druhy rezistence rostlin proti herbivorům:

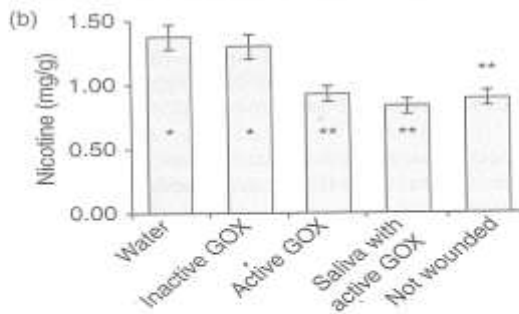
- **antixenosis**: rezistentní rostlina (odrůda) není vhodným hostitelem (zdrojem potravy) pro herbivora
- **antibiosis**: rostlina disponuje mechanismy, kterými se účinně brání (snižuje) poškození jejích částí herbivorem
- **tolerance**: rostlina je vybavena schopností vyrovnávat se s poškozením, které ji způsobil herbivor. Tolerantní odrůdy i po napadení škůdцем poskytnou stabilní výnos

Rezistentní rostliny mají oproti rostlinám citlivým určité nevýhody (*náklady navíc*)

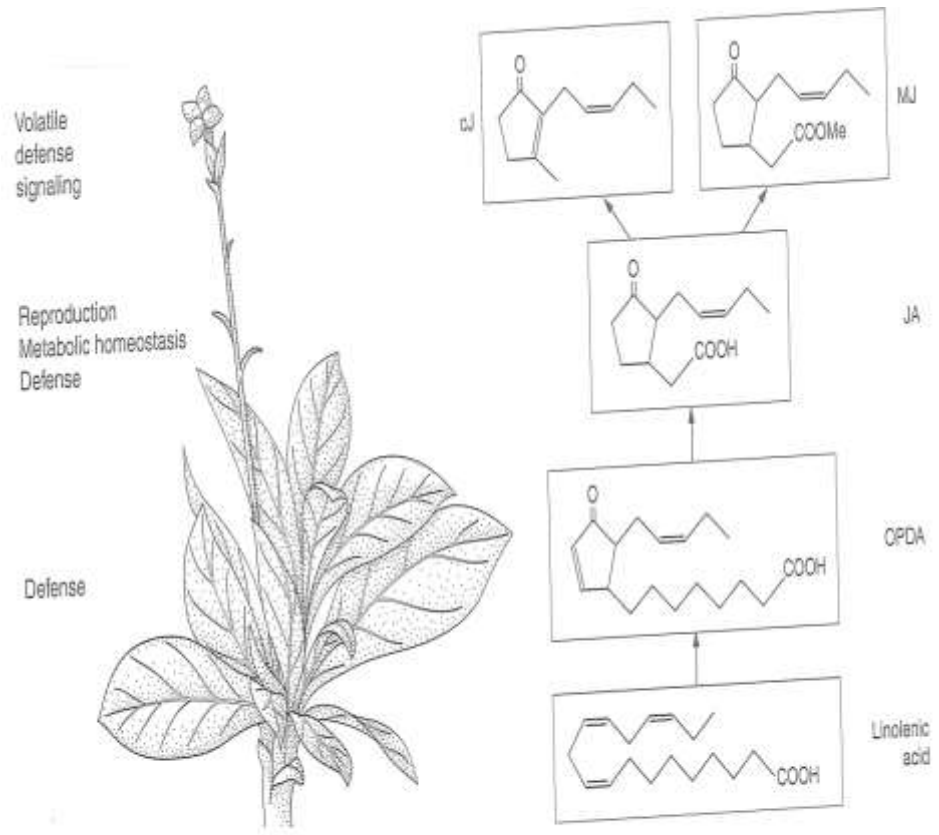
# Herbivoři a obranné mechanismy rostlin

Herbivorní druhy indukují (poškození pletiv) pochody (biosyntéza určitých látek, řetěz enzymatických reakcí), které mohou vést k účinné obraně proti nim.

- Přímý vliv (vyšší mortalita jedinců, pomalejší vývoj)
- Nepřímý vliv (parazitace, predace)



**Figure 3.18** (a) The spinneret of *Helicoverpa zea* which produces saliva, and (b) the effects of salivary glucose oxidase (GOX) on nicotine production by tobacco. (From Musser et al. 2002.)



**Figure 3.17** The jasmonate family of regulators involved in plant defense. OPDA is an octadecanoid derived from linolenic acid. It is one of the jasmonates which, together with jasmonic acid (JA), helps control defense responses. Two metabolites of JA, methyl jasmonate (MJ) and *cis*-jasmonate (cj) are volatile signals. (From Liechti & Farmer 2002.)

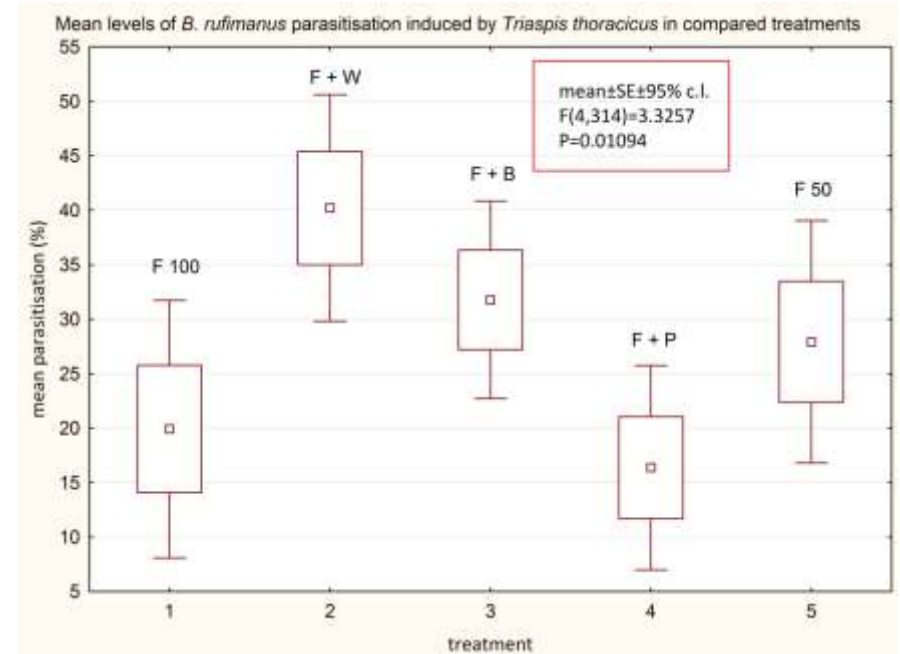
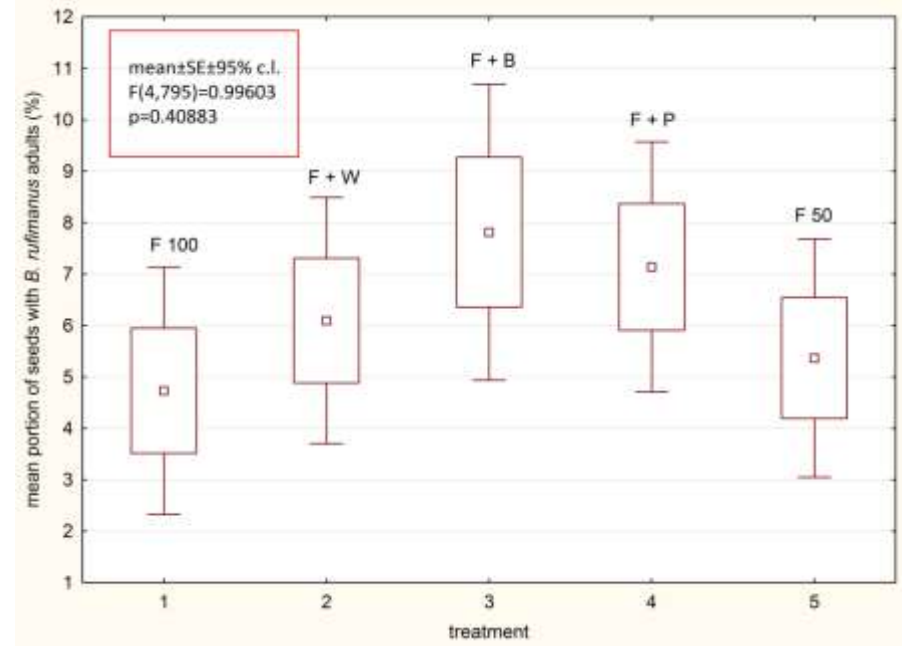
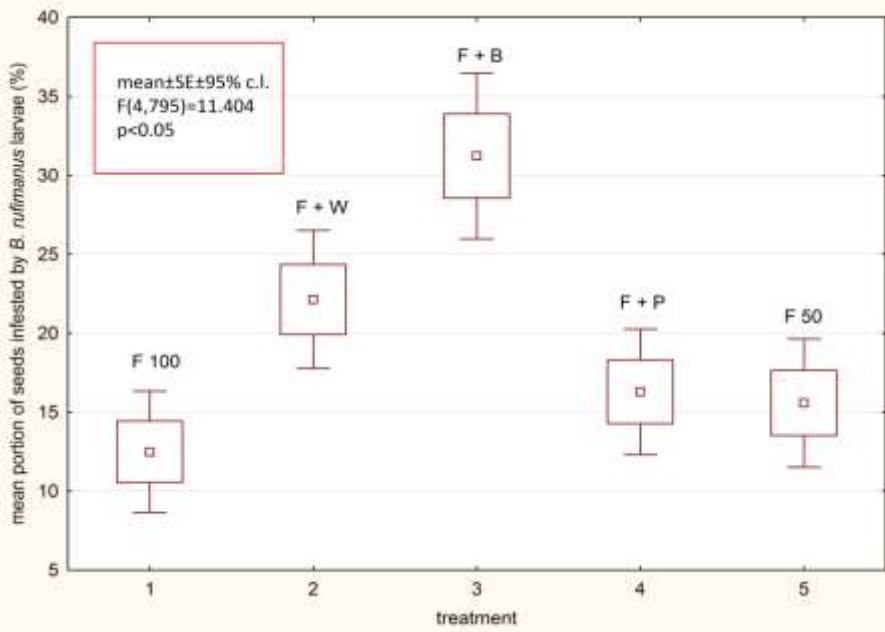
# Zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*) a z. bobový (*B. rufimanus*)



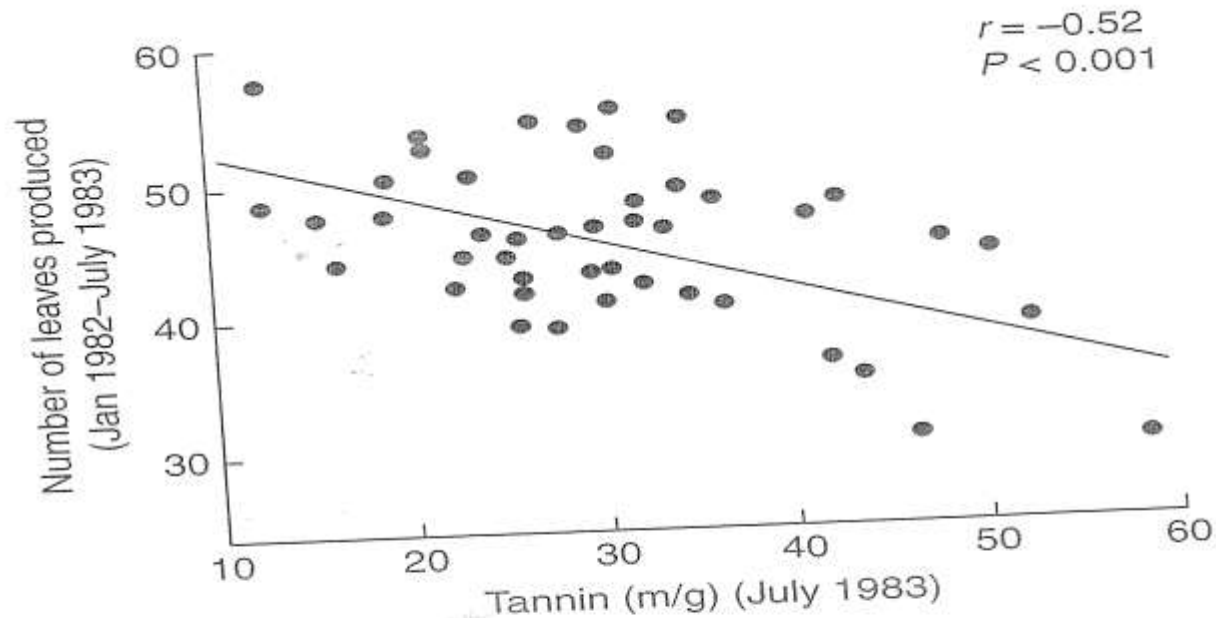
Herbivoři a  
obránné  
mechanismy  
rostlin



# Úmrtnost larev zrnokaza bobového při vývoji v semenech bobu

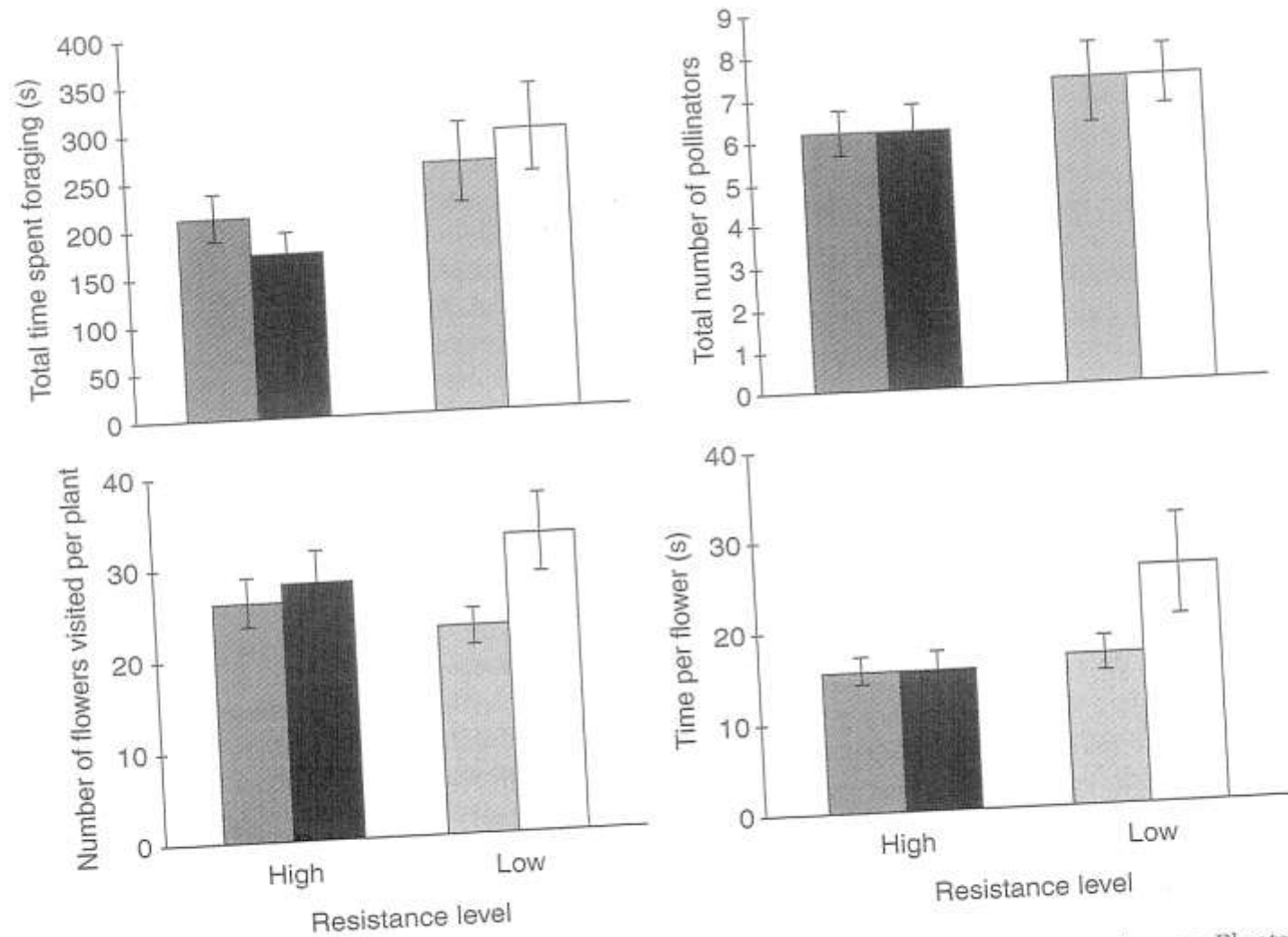


# Náklady rostlin na obranné mechanismy proti herbivorům



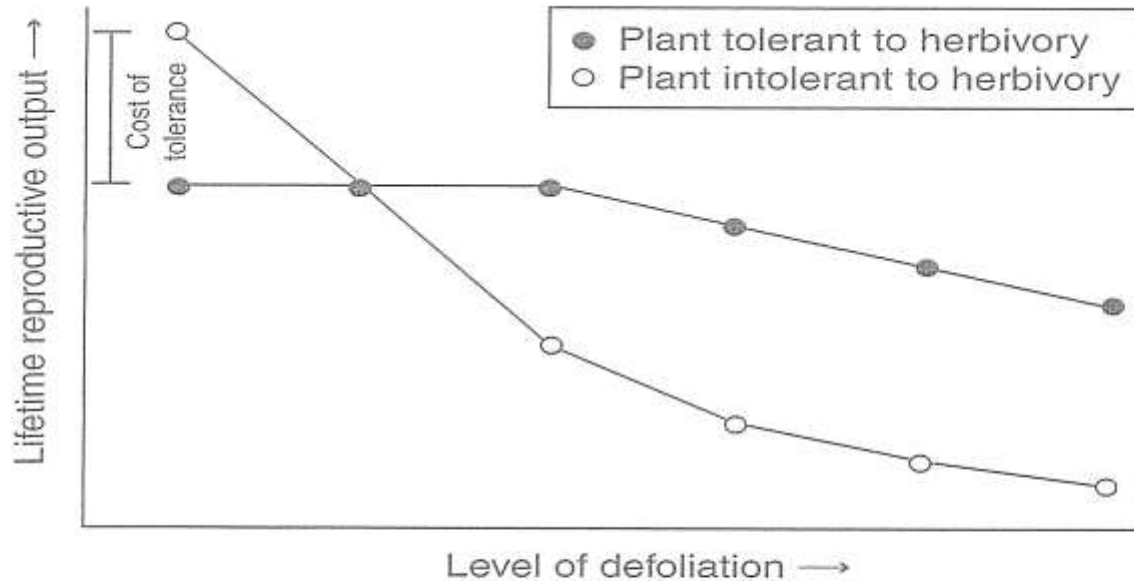
**Figure 3.24** Relationship between tannin (quebracho) concentration in the foliage of *Cecropia* and the number of leaves produced per plant. Investment in tannin appears to occur at the expense of leaf production, and may represent the cost of defense. (From Coley 1986, with permission from Springer-Verlag New York, Inc.)

# Náklady rostlin na obranné mechanismy proti herbivorům



**Figure 3.26** The tradeoff between resistance to herbivores by *Brassica rapa* and visits by pollinating insects. Plants selected to express low levels of myrosinase (low resistance) were visited more frequently, and for longer periods, than were plants selected for high resistance. The left (grey) bar in each pair represents plants that were damaged by herbivores, suggesting that induction of defense can also reduce pollinator visitation. (From Strauss et al. 1999.)

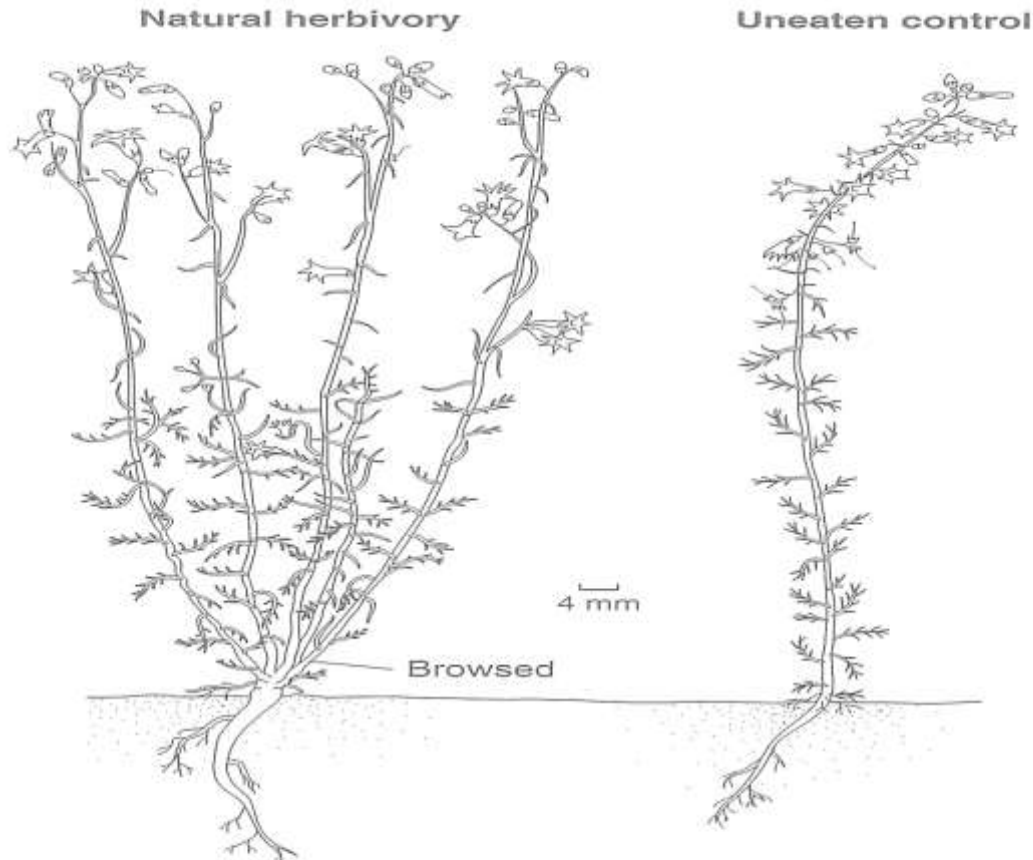
# Náklady rostlin na obranné mechanismy proti herbivorům



**Figure 3.27** Hypothetical costs associated with a plant's tolerance to insect herbivory. A tolerant plant exhibits a slower decline in fitness than an intolerant plant as defoliation increases. There may be a cost for this tolerance in reduced fitness when herbivores are absent.

Ve skutečnosti jsou v populacích rostlin různě tolerantní (rezistentní jedinci)

# Náklady rostlin na obranné mechanismy proti herbivorům



**Figure 3.28** Illustration showing the positive effects of herbivory on scarlet gilia, *Ipomopsis aggregata*. Plants damaged by herbivores have multiple stems and multiple inflorescences. Control plants have a single stem and inflorescence. (Adapted from Paige & Whitham 1987, with permission from University of Chicago Press.)

Vyžadují některé druhy rostlin jako indukci k vyšší intenzitě reprodukce napadení (poškození) způsobené herbivory ?

- Koevoluce ?





Monarcha stěhovavý (*Danaus plexippus*): vykonává každý rok pravidelnou pouť mezi Kanadou a Mexikem; pozorován však i v Evropě

tolita  
lékařská



Housenky se vyvíjí na rostlinách z čeledi klejichovité – ty obsahují glykosidy – např. srdeční činnost ovlivňující kalotropin.

Pro většinu druhů hmyzu jsou nepoživatelné, jedovaté.

Monarchové se na tyto jedovaté látky nejen adaptovali → neodbourávají je a využívají je pro svou vlastní ochranu před predátory.

## starček přímětník



Přástevník starčkový (*Tyria jacobaeae*): chrání ho jedovaté alkaloidy → dává to najevo výstražným (aposematickým) zbarvením

Housenky přástevníka starčkového se vyvíjí na starčku přímětníku – z hostitelské rostliny získávají housenky jedovaté alkaloidy lykopsamin a senecionin (starček = *Senecio*).

Tyto látky pak zůstávají v jejich těle i po svlékáních – i dospělci jsou jedovatí → dokonce i vajíčka

Přástevníci tyto látky využívají pro svou ochranu.

## Vřetenuška čičorková



Vřetenušky jsou chráněny prudce jedovatými kyanidy (HCN), ale i dalšími látkami (acetylcholin, histamin, toxický protein zygenin a další). Prekursory kyanidů jsou kyanoglykosidy, které vřetenušky získávají z hostitelských rostlin nebo je syntetizují.



Obaleč konopný (*Grapholita delineaana*)

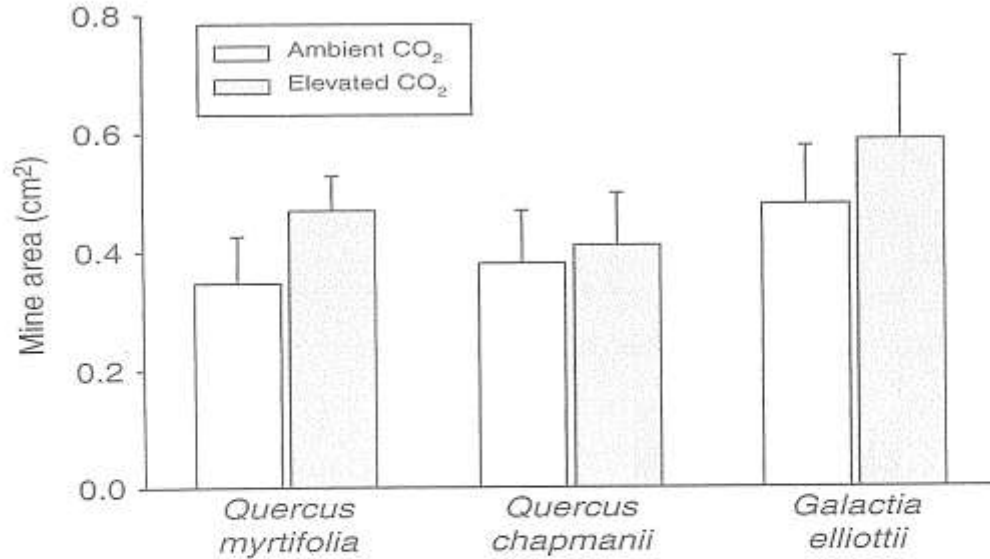


název kmene (česky)	název kmene (anglicky)	hostitelská rostlina	původní výskyt	současný výskyt
původní evropský kmen	European hop-feeding strain	jednoznačně preferuje chmel před konopím	Evropa, zejména jihovýchodní	na chmelu v Evropě; velmi nízké výskyty
čínský (asijský) kmen	Asian hemp-feeding strain	jednoznačně preferuje konopí před chmelem	Čína, Japonsko, Korea, Pákistán, Indie, Nepál	mimo původní oblasti: jihovýchodní a střední (ČR) Evropa; USA
pákistánský kmen	Pakistani strain	striktně na konopí; preferuje konopí s vyšším obsahem THC	Pákistán	Pákistán

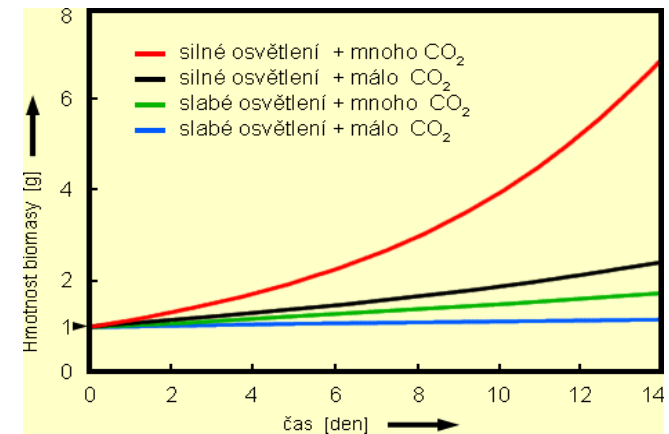
# Herbivorie a vyšší koncentrace CO<sub>2</sub>

Na základě uplatnění stechiometrického přístupu lze po zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> očekávat vyšší úroveň poškození rostlin od herbivorních druhů živočichů (hmyzu)

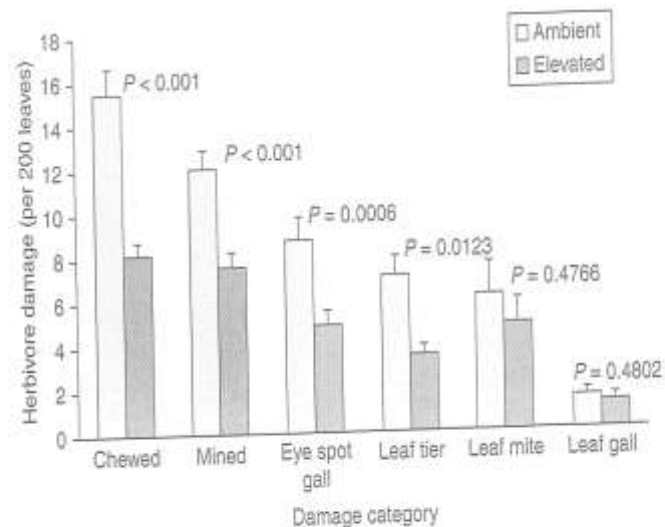
- Kompenzace vyššího (nevýhodného) poměru C : N



**Figure 3.29** The area of leaf mines on three plant species growing under ambient and elevated levels of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). To compensate for lower foliar nitrogen concentrations, leaf-miners consume more tissue on plants growing under elevated CO<sub>2</sub>. (From Stiling et al. 2003.)



# Herbivorie a vyšší koncentrace CO<sub>2</sub>



**Figure 3.31** Damage by six groups of insect herbivores on plants growing under ambient and elevated concentrations of carbon dioxide. For four of the six groups, damage levels decline significantly under elevated concentrations of carbon dioxide. (From Hall et al. 2005.)

Vztah je však mnohem komplexnější a nemusí se vůbec projevit vyššími úrovněmi poškození rostlin způsobenými herbivorními druhy:

- vyšší C:N → vyšší koncentrace fenolických sloučenin v pletivech (obránné mechanismy)
- vliv další trofické úrovně (predátoři, parazitoidi)
- vyšší mortalita hmyzu během vývoje (kvalita potravy)

# Amensalismus a alelopatie

Název vztahu	Populace	
	A	B
Neutralismus	0	0
Amensalismus	0,+	-
Predace, herbivorie, parazitismus, patogenie	+	-
Komensalismus	+	0
Protokooperace, mutualismus	+	+
Konkurence	-	-

Tyto dva termíny mohou být považovány do jisté míry za synonyma:

Amensalismus → používá se pro popis vztahů u živočichů

Alelopatie → používá se pro popis významově stejných vztahů u rostlin a mikroorganismů – neplatí zcela !!! – při podrobnějším rozboru je alelopatie chápána jako mnohem komplikovanější nejednoznačný vztah. Alelopatika mohou mít rozmanité vlivy na populace.

# Vztahy mezi populacemi

## **Amensalismus:**

Při amensalismu uvolňuje do prostředí jedna populace nějaký odpadní produkt metabolismu nebo nějakou speciálně syntetizovanou látku (sekundární metabolit, semiochemicals), která populaci jiného druhu ovlivňuje negativně. První populace z toho může mít prospěch (+) nebo nemusí (0).

*Mravenci podč. Myrmicinae produkují kys. fenyloctovou působící baktericidně, dále kys.  $\beta$ -hydroxydekanovou (myrmicacin), která je inhibitorem klíčení semen trav a spór hub. Produkují ale také kys.  $\beta$ -indolyl-3-octovou, která naopak stimuluje růst mravenci požadovaných hub.*



# Komensalismus

Při komensalismu využívá jedna populace druhou bez jejího poškozování. Nejčastěji jde o závislost potravní nebo prostorovou, případně se uplatňují obě současně. Při komensalismu jde tedy o jednostranný vztah, ve kterém jedna populace zůstává vlastně neovlivněna.

Pro komensála to může být zcela příležitostný, náhodný vztah.

Může jít také o vazbu naprosto nezbytnou

Odlišovat **potravní parazitismus**: jeden druh odnímá potravu druhu, který ji získal (často dravci mezi sebou)

Menší živočichové často vyhledávají blízkost většího druhu z důvodu větší bezpečnosti (= parekie):

Synekie – menší druhy → hnízda ptáků, nory savců, hnízda sociálně žijícího hmyzu

Epiekie – odehrává se na povrchu těla většího druhu

Entekie – uvnitř těla většího druhu

# Příklad synekie: hnízdo sršně obývá pestřenka sršňová

Pestřenka sršňová (*Volucella zonaria*)



sršen (*V. crabro*)

Hyena – potravní parazitismus



Rybenky v bytech - synekie





Epiekie – formou epiekie je i foresie častá u roztočů



*Nejznámějším příkladem komensalismu - epiekie mezi savci a ptáky je vztah mezi africkými kopytníky a klubáky nebo volavkami rusohlavými. Mohli bychom sem zařadit i toto využívání laní v zoologické zahradě strakami*

# Protokooperace, mutualismus

Jde o interakce mezi populacemi, které přináší oběma populacím prospěch. Mohou přinášet prospěch i jedincům v obou populacích – ale nemusí (jedinci mohou být i likvidováni – v případě druhů, u nichž není hodnota života jedinců vysoká).

Protokooperace – jednodušší vztah, nezávazný pro zúčastněné populace

Mutualismus – v průběhu evoluce došlo postupně u některých volných vztahů k prohloubení oboustranné (nebo jednostranné) závislosti.

## Mutualismus



modrásek černoskvrnný  
(*Maculinea arion*)



*Myrmica rubra*, *M. scabrinodis*

# BIOCENÓZA

(společenstvo)



# Biocenóza:

- základní charakteristika a typy biocenóz
- důvody a metody studia biocenóz
- struktura biocenóz
- druhové bohatství
- kvalitativní a kvantitativní vlastnosti biocenóz
- dynamika biocenóz

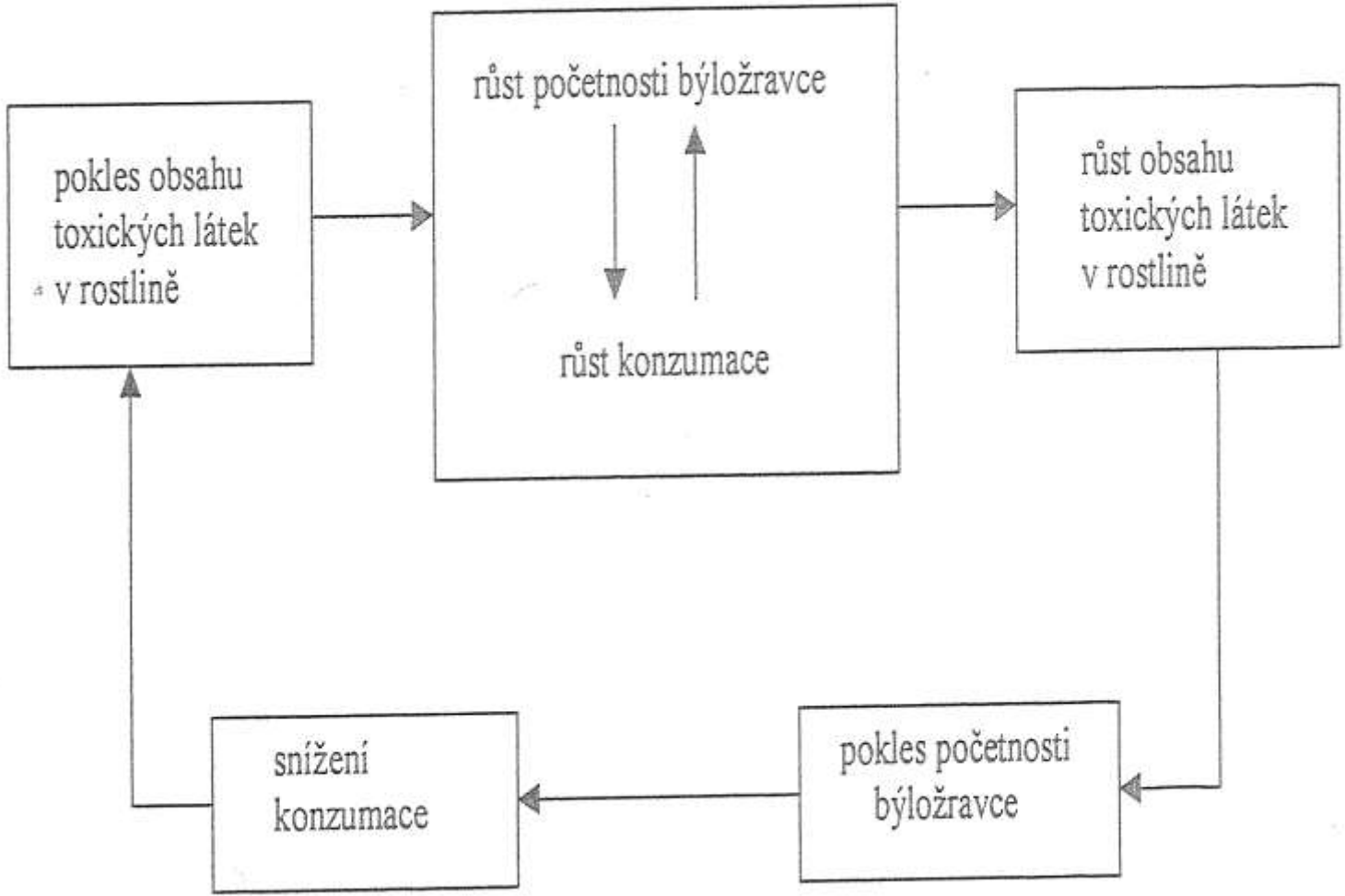
Biocenóza (= společenstvo):

Soubor populací všech organismů, které obývají určité prostředí vymezené souborem abiotických faktorů (= ekotop).

Jde o zákonité seskupení vzniklé v průběhu času (tedy vývojem) v závislosti na ekotopu (geografických podmínkách).

Biocenóza disponuje určitými autoregulačními mechanismy, které nastolují udržují její rovnováhu. Tyto mechanismy jsou založeny na interakcích realizovaných mezi populacemi, uvnitř populací i mezi organismy a neživým prostředím. Tyto interakce fungují často na principu zpětné vazby (negativní nebo pozitivní).

# Fungování negativní zpětné vazby ve vztahu býložravec - rostlina



Biocenóza (= společenstvo):

Nejen uvnitř biocenózy ale i mezi biocenózami dochází ke složitým interakcím (vztahům, závislostem).

Na biocenózy působí různé faktory z vnějšku.

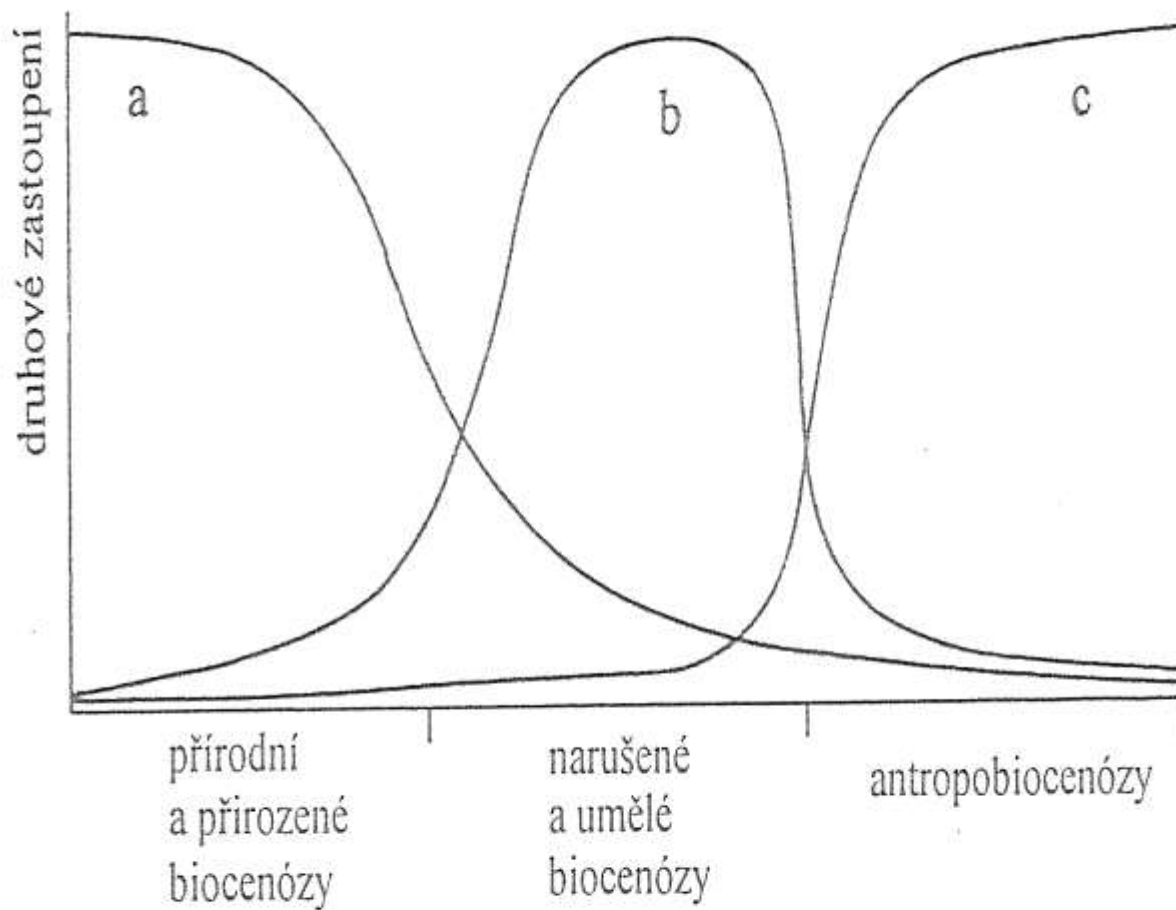
Stabilita biocenózy  $\leftrightarrow$  Rovnováha biocenózy

# Dělení Biocenóz (= společenstev):

Přírodní biocenózy (= původní) – společenstva vzniklá a existující bez jakýchkoliv antropických vlivů. Ve střední Evropě velice vzácná.

Přirozené biocenózy – svým druhovým složením se blíží přírodnímu stavu v dané oblasti, jsou však do určité míry ovlivněny lidskou činností (v Evropě většinou listnaté, ve vyšších polohách smíšené nebo jehličnaté lesy, nad horní hranicí lesa či na specifických substrátech i společenstva nelesní)

Umělé biocenózy (druhotné, náhradní, biocenoidy) – společenstva vytvářená člověkem záměrně nebo vznikající v důsledku jeho činnosti (agrocenózy, okrasné b., reduerální b.)



Synantropní biocenózy  
= biocenózy lidských  
sídlišť

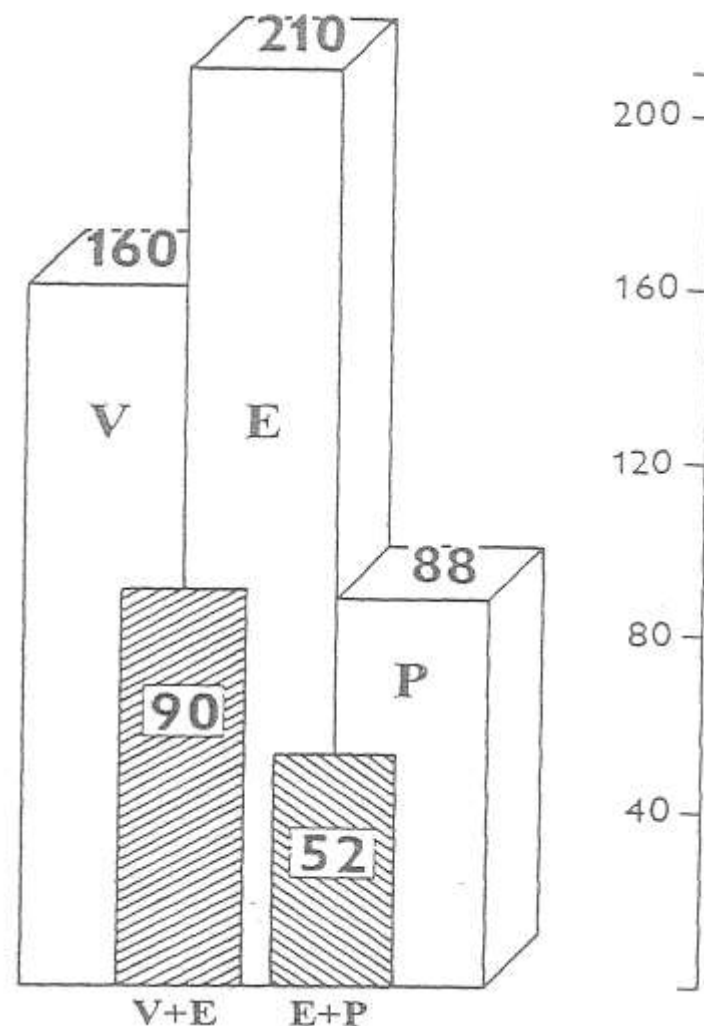
Synantropie (= vazba k  
člověku) – u různých  
druhů různě výrazná.  
Ve společenstvu mohou  
být z přítomných druhů  
jen některé druhy  
synantropní.

Zastoupení druhů přirozených společenstev (a), kulturocenóz (b) a druhů synantropních (c) v různých prostředích. Podle Povolného a Šustka, 1985

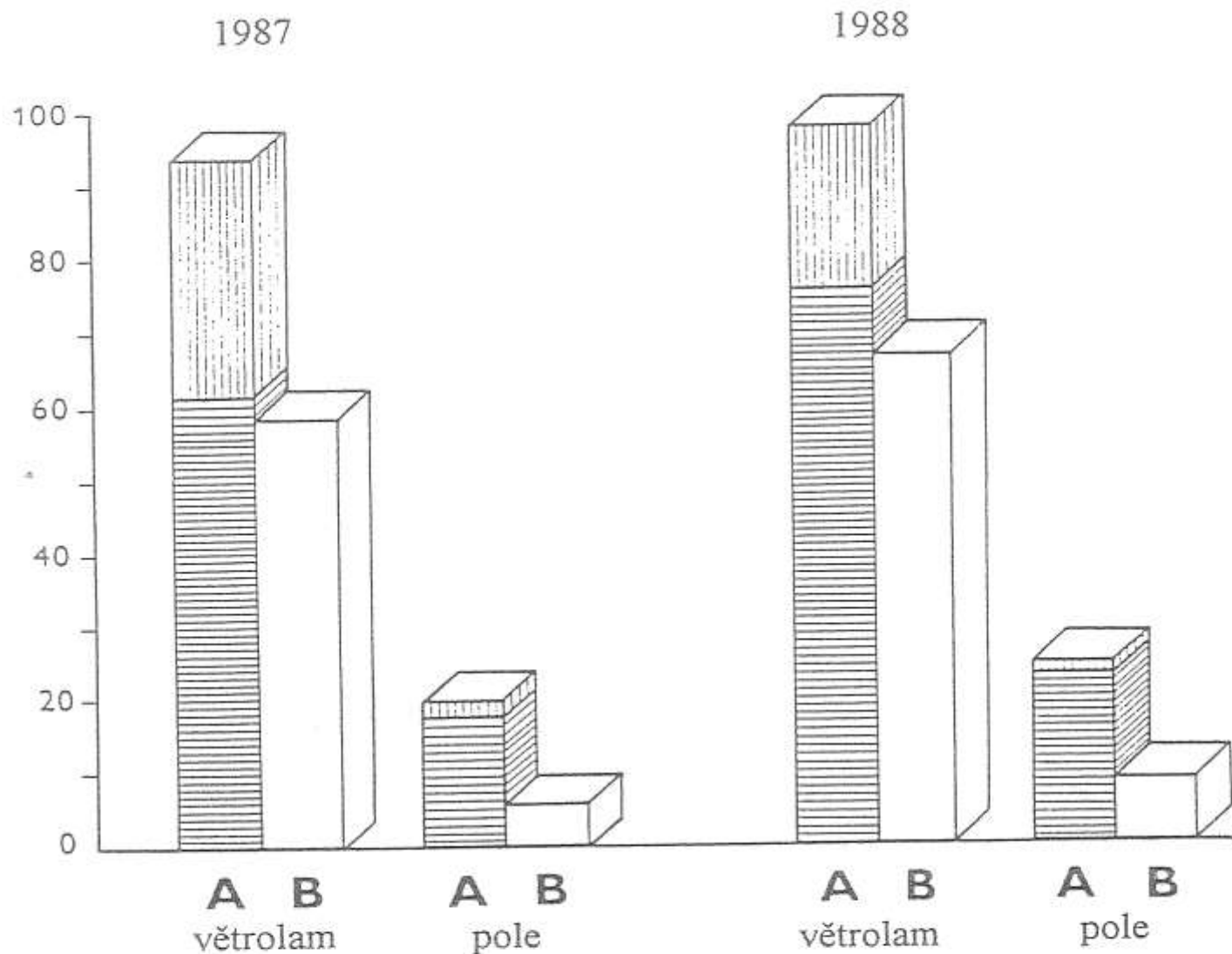
## Hranice mezi biocenózami:

Jednotlivé biocenózy od sebe většinou nejsou výrazně odděleny, většinou nejsou ostře ohraničeny. K tomu dochází jen ve specifických případech (rozhraní mezi suchozemským a vodním prostředím; při náhlé změně substrátu; antropické příčiny...).

Častěji dochází ke kontinuální přeměně jedné biocenózy ve druhou → v místě překryvu dvou biocenóz vznikají přechodné biocenózy (= ekotony)



Přechodné pásmo – ekoton se vytváří např. na rozhraní louky a lesa nebo větrolamu a pole (vlevo); obrázek vpravo dokládá ekotonový efekt výskytem krátkorohých dvoukřídlých ve větrolamech na jižní Moravě v roce 1986; V – větrolam, E – ekoton, P – pole, svislá osa – počet druhů. Podle Trnky a kol., 1990



r. 92 Abundance ( $\text{ex}\cdot\text{m}^{-2}$ ), biomasa ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) a rodové složení žížal ve větrolamu a sousedícím poli na jižní Moravě v letech 1987 a 1988; A – abundance, B – biomasa, horizontální šrafování – žížaly rodu *Aporrectodea*, vertikální šrafování – žížaly rodu *Lumbricus* a *Octolasion*. Podle Trnky a kol., 1990.



# Důvody a metody studia biocenóz:

Pojmy: Inventarizace x Biomonitoring

Zjištění všech druhů (populací) tvořících biocenózu – často nemožné → při reálném biomonitoringu jde většinou o dlouhodobější sledování (jednorázové sledování nemá příliš význam) zaměřené na nějaké taxony (např. určitou čeleď brouků).

Výběr může být zaměřen na druhy citlivé k určitému ekologickému faktoru (bioindikátory). Jejich výskyt pak signalizuje přítomnost (působení) určitých ekologických faktorů na daném ekotopu – to může signalizovat určité přirozené změny, antropogenní vliv....



Pstruh duhový – indikátor čistoty vod

# Důvody a metody studia biocenóz:

Proč je důležité vědět o druzích tvořících konkrétní biocenózu?

Přehled o druzích je základem pro:

- studium o kvantitativním zastoupení jednotlivých druhů v biocenóze
- zjišťování dominantnosti jednotlivých druhů
- zjišťování zastoupení druhů s různě širokými ekologickými nároky (druhy s různou ekologickou valencí)
- stanovení produkce a biomasy biocenózy
- stanovení struktury biocenózy
- studium cyklů látek a toků energie v biocenóze

# Důvody a metody studia biocenóz:

Mezi biocenózou, její strukturou, a prostředím (abiotické faktory) je těsná souvislost → na určitém stanovišti (ekotop, substrát) se za určitých podmínek (abiotické faktory) vytváří určitá biocenóza.

K vysvětlení závislosti mezi strukturou biocenózy, druhovým složením biocenózy, její diverzitou atd. a určitými faktory prostředí nebo celkovým charakterem prostředí se využívají ordinační techniky:

- Metoda shlukové analýzy: Shluková analýza (cluster analysis) seskupuje, shlukuje data (druhy, soubory populací, celé biocenózy) do společných skupin a to na základě podobnosti (ne vzdálenosti, vzdálenosti). Výsledkem shlukové analýzy je vytvoření dendogramu (hierarchický strom shluků), kde platí, že podobné případy budou ve stejném nebo blízkém shluku a rozdílné případy (a shluky do kterých padnou) budou od sebe vzdáleny.

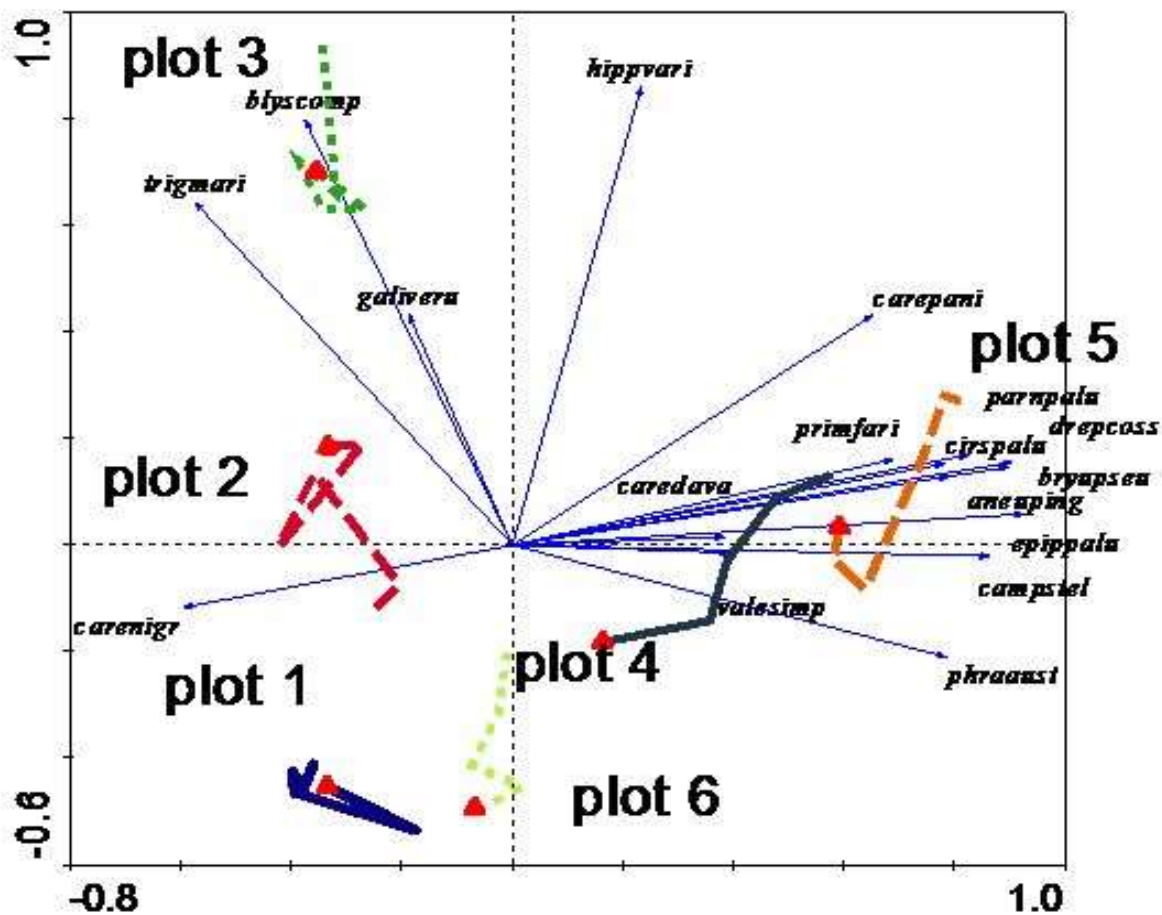


# Důvody a metody studia biocenóz:

Gradientová analýza: Jejím výsledkem je řazení biocenóz podle gradientu prostředí. Gradienty prostředí mohou být způsobeny jak jednotlivými faktory prostředí (vlhkost půdy, teplota vzduchu, pH prostředí, obsah některé látky v půdě) tak jejich komplexem (mikroklima)

- přímá gradientová analýza: vychází ze známého gradientu prostředí; sleduje změny ve složení biocenóz v závislosti na gradientu prostředí
- nepřímá gradientová analýza: řadí biocenózy podle určitého kontinua znaků (složení) – z výsledku se snaží odvodit příčinné faktory zjištěného gradientu

Ukázka nepřímé gradientové analýzy: Časový sled záznamů z jednotlivých monitorovacích ploch (PLOTS) je spojený čarou. Gradient podél osy x lze charakterizovat jako gradient od druhově chudých vlhkých luk k druhově bohatším vápniťým slatinám. Gradient podél osy y vyjadřuje nárůst druhového bohatství na loukách.



# Důvody a metody studia biocenóz:

Výsledky analýz jsou velice důležité pro:

- odhalení příčin podobností nebo rozdílů mezi jednotlivými biocenózami
- zjištění korelací mezi prostředím a biocenózou (proč na určitém stanovišti vzniká určitá biocenóza)
- podrobné zmapování vlastností stanoviště
- poznání ekologických nároků jednotlivých populací
- hodnocení časových změn biocenózy
- hodnocení rovnováhy a stability biocenóz
- určování antropogenních vlivů
- tvorbu ekologických prognóz

## Struktura biocenóz:

Každá biocenóza je různě složitě funkčně a prostorově členěna nebo jsou v ní podle potřeby (např. hodnotitele) vymežovány dílčí soubory populací.

Nejjednodušší dělení je dle taxonomického zařazení organismů. Rozlišují se tak jednotlivé taxocenózy:

- fytocenóza: soubor populací rostlin v biocenóze
- zoocenóza: soubor populací živočichů v biocenóze
- mikrobiocenóza: soubor populací mikroorganismů v biocenóze

Dle cílů hodnocení biocenózy je možné pracovat i s mnohem podrobnějšími taxocenózami:

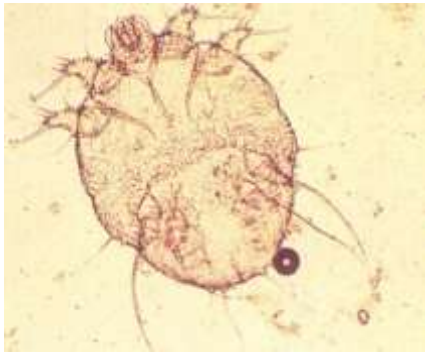
entmocenóza (hmyz), ichtyocenóza (ryby), ornitocenóza (ptáci).....



# Struktura biocenózy:

Synuzie: soubor druhů, které nesou určité společné ekologické rysy (způsob života, funkce) a obývají určitou konkrétní část biocenózy

Synuzií je např. parazitocenóza (soubor všech parazitů určitého hostitele)



zákožka svrabová



všenka  
*Gyropus ovalis*



blecha

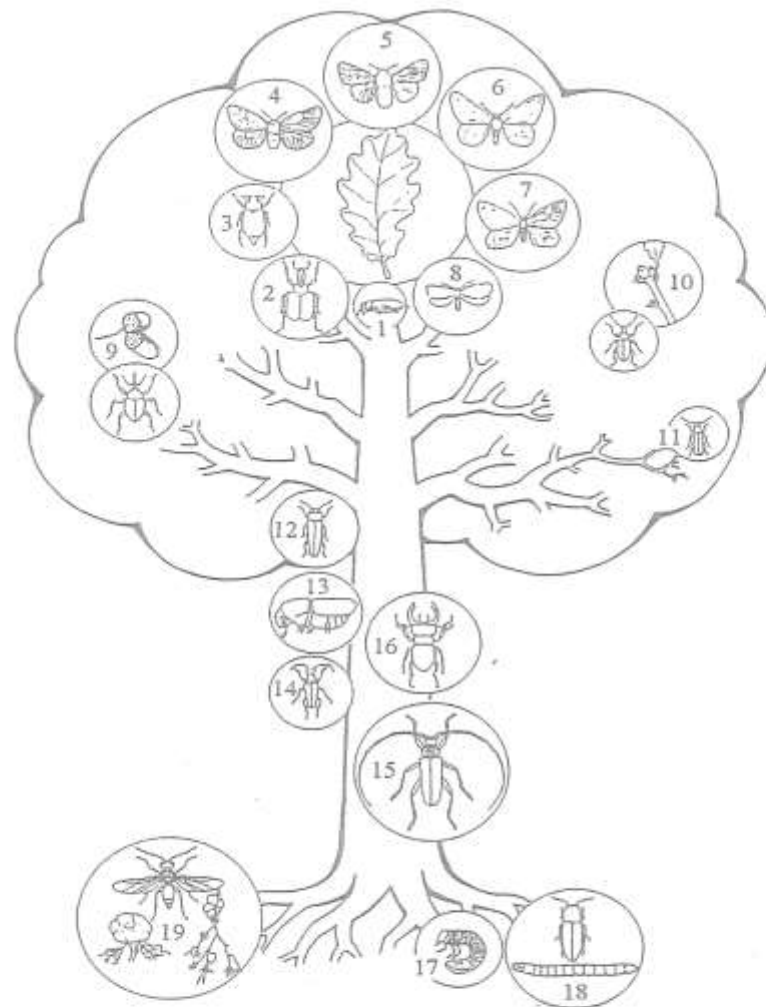


klíšť

# Struktura biocenózy:

## Gilda (cech):

soubor druhů, které v biocenóze využívají stejné zdroje (nejčastěji se myslí potravní)



Soubor druhů (cech) vázaných potravně na dub a diferenciace jejich potravních nik; 1 – skákač dubový (*Rhynchaenus quercus*), 2 – zobonoska dubová (*Attelabus nitens*), 3 – chroust obecný (*Melolontha melolontha*), 4 – bekyně zlatořítná (*Euproctis chrysorrhoea*), 5 – bourovec prsténčivý (*Malacosoma neustria*), 6 – píďalka zhoubná (*Erannis defoliaria*), 7 – píďalka podzimní (*Operophtera brumata*), 8 – obaleč dubový (*Tortrix viridana*), 9 – nosatec žaludový (*Curculio glandium*), 10 – listohlod ovocný (*Phyllobius pyri*), 11 – páteříček tmavý (*Cantharis obscura*), 12 – polník zelenavý (*Agrilus viridis*), 13 – bělokaz dubový (*Scolytus intricatus*), 14 – tesařík korový (*Rhagium inquisitor*), 15 – tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), 16 – roháč obecný (*Lucanus cervus*), 17 – chroust obecný (*Melolontha melolontha*), 18 – kovařík obilní (*Agriotes lineatus*), 19 – žlabatka (*Cynips* sp.), Duvigneaud, 1988

Vztahy mezi druhy hmyzu tvořící jednu guildu (cech) na dubu.

Jedná se o herbivorní druhy. Jejich společným zdrojem potravy jsou listy dubu

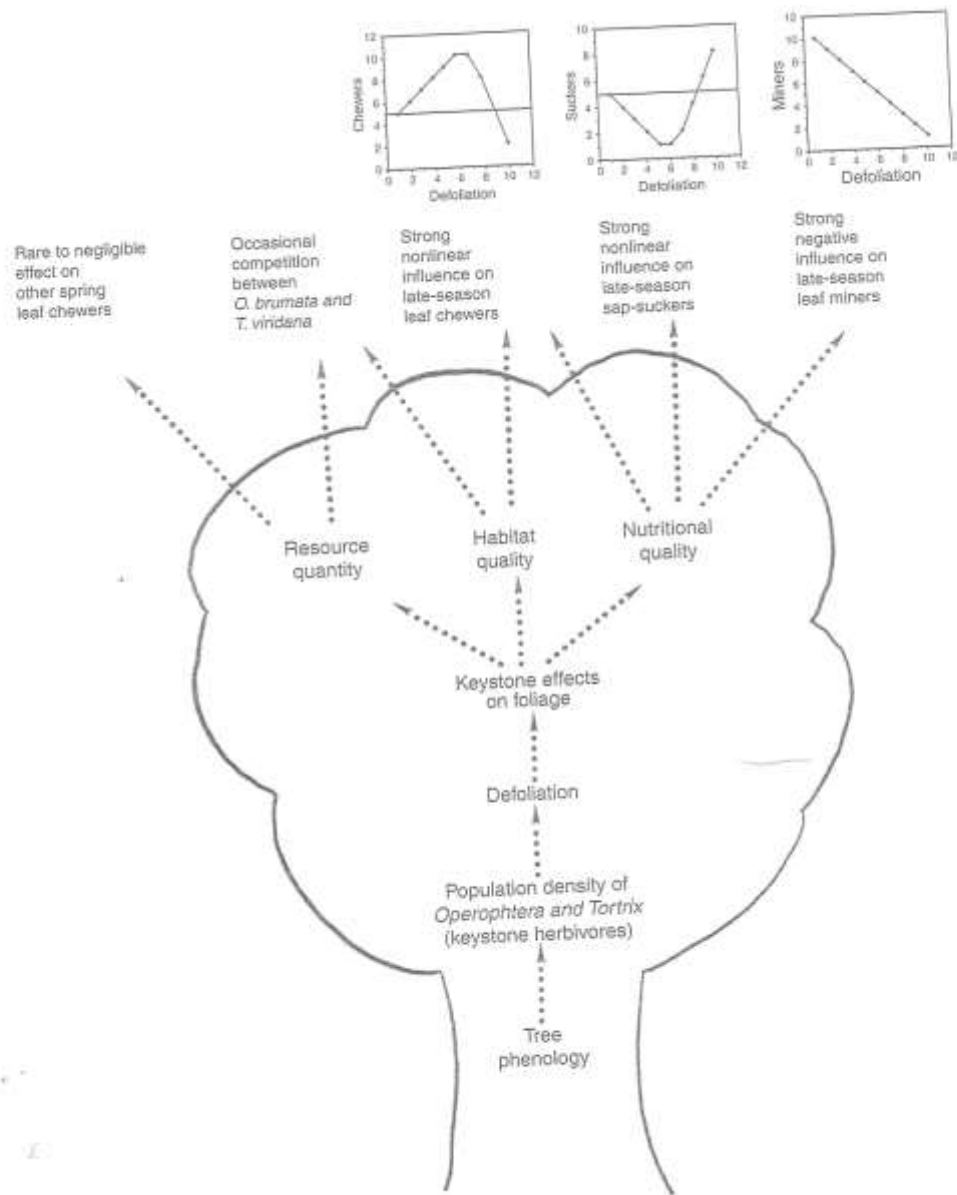
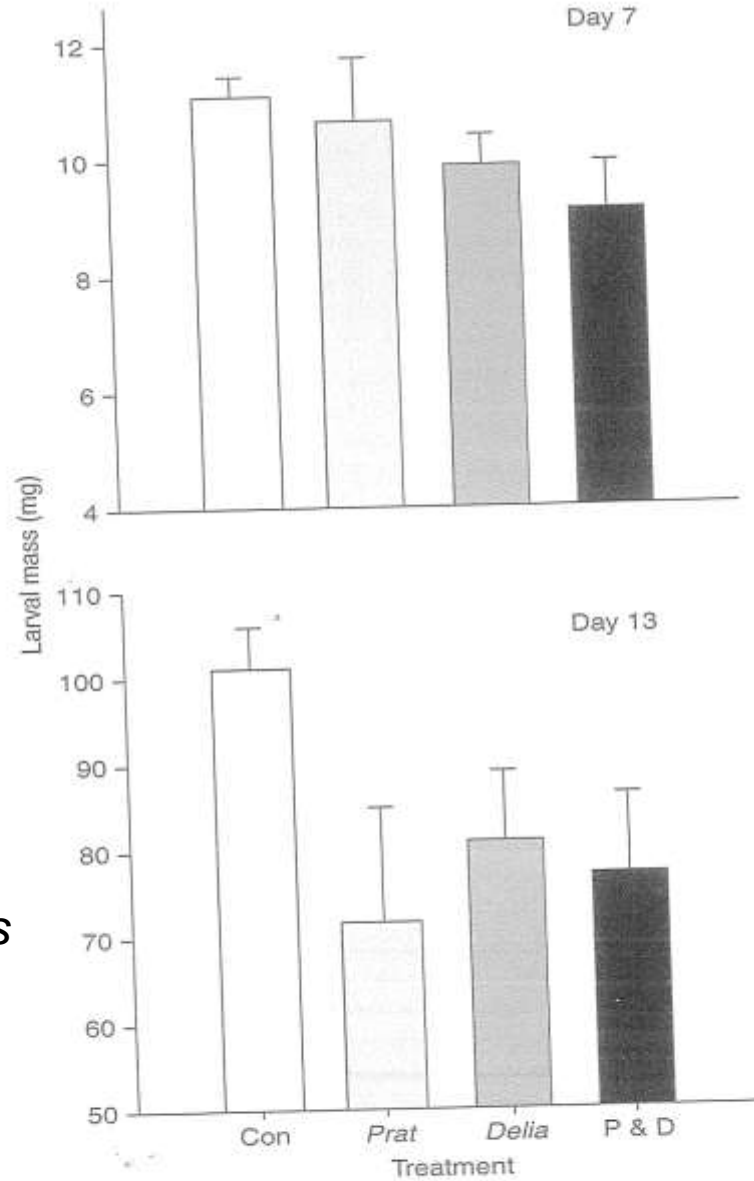


Figure 4.22 Spring defoliation by two species of Lepidoptera on the pedunculate oak has significant and non-linear effects on late-season insect herbivores. (From Hunter 1992b.)

Vztahy mezi druhy hmyzu tvořící jednu guildu (cech).  
 Jedná se o herbivorní druhy. Jejich společným zdrojem potravy hořčice černá

Housenky běláška zelného (*Pieris brassicae*)



*Delia radicum*



*Pratylenchus penetrans*



**Figure 4.21** Larval body masses (+SEM) at 7 days and 13 days of *Pieris rapae* larvae feeding on shoots of *Brassica nigra* plants, whose roots were not infested with root feeders (control: Con) or whose roots were infested with either *Pratylenchus penetrans* nematodes (Prat), *Delia radicum* root fly larvae (Delia), or both (P & D). (From Van Dam et al. 2005.)

# Struktura biocenóz:

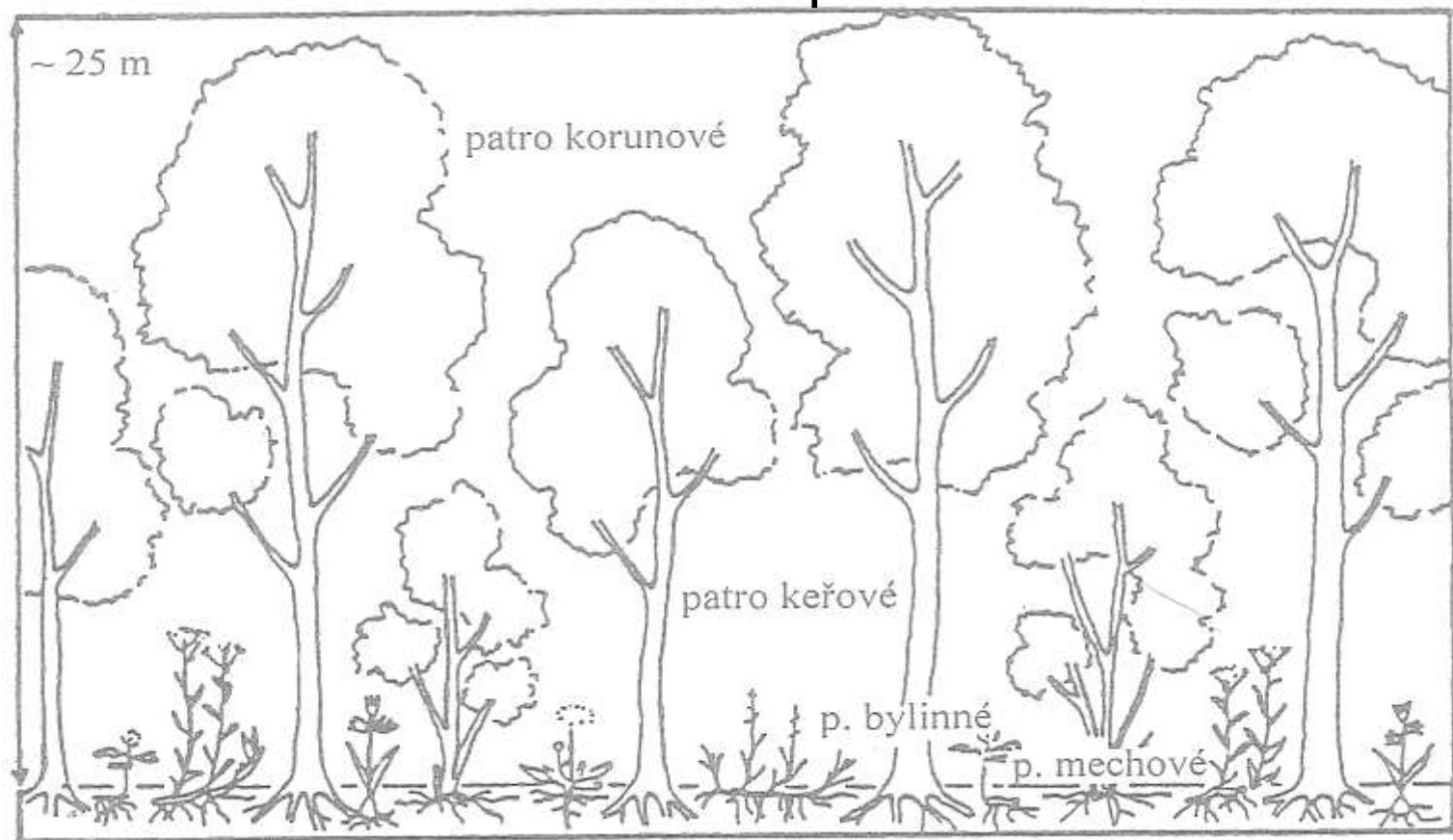
Další možné členění biocenóz vychází z prostorového uspořádání biocenózy. V tomto smyslu je možné definovat vertikální strukturu biocenózy. Např. v lese je možné rozlišit tzv. patra (biostrata):

- mechové patro
- bylinné patro
- křňové patro
- stromové (korunové) patro

Každé z těchto pater obývá dílčí specifické společenstvo (rostliny, živočichové) - stratocenóza

# Struktura biocenózá:

## Vertikální struktura lesního společenstva



## Struktura biocenózy:

Otázky výškové stratifikace motýlí fauny tropických lesů: příklad členění biocenózy z taxonomického i prostorového hlediska zároveň (Zdroj: G.O.Krisek, *Živa* 2013; č. 4, str. 192 - 194)

**Přízemní patro:** do výšky asi 1,5 m, proniká sem jen malé množství světla. Zde se vyskytují hlavně tmavě zbarvení motýli, jejichž hlavním způsobem ochrany je splynutí s okolím (kryptické, krycí zbarvení)



Okáč *Pierella helvetia*



*Urania leilus*

# Struktura biocenózy:

## Otázky výškové stratifikace motýlí fauny tropických lesů

**Přízemní patro:** do výšky asi 1,5 m, proniká sem jen malé množství světla. Zde se vyskytují hlavně tmavě zbarvení motýli, jejichž hlavním způsobem ochrany je splynutí s okolím (kryptické, krycí zbarvení)



Okáč *Pierella lena*



# Struktura biocenózy:

## Otázky výškové stratifikace motýlí fauny tropických lesů

**Patro transparentního komplexu:** Do výšky 2 m, hodně se kryje z předcházejícím. Je zde pořád značné příšeří. Toto patro obývají motýli s transparentními (průhlednými) křídly. Strategií těchto motýlů je opět mizet predátorům z očí, nebo napodobovat nebezpečný hmyz (blanokřídlé a vážky).



Příklad motýlů s transparentními křídly (nesytky)

# Struktura biocenózy:

## Otázky výškové stratifikace motýlí fauny tropických lesů

**Patro tygrovaného komplexu:** Ve výšce 2 – 7 m. Vyskytují se zde motýli s pestrým černo-hnědo-oranžovým zbarvením připomínajícím zbarvení kočkovitých šelem (aposematische zbarvení). Hodně druhů je také jedovatých (některé produkují kyanovodík), často se vzájemně napodobují (Müllerovské mimikry). Jedovaté druhy napodobují i zde přítomné nejedovaté druhy (Batesovské mimikry).



nejedovatý druh  
*Lycorea halia cleobaea*



*Mechanitis polymnia*

# Struktura biocenózu:

## Otázky výškové stratifikace motýlí fauny tropických lesů

**Patro mimetického komplexu:** Ve výšce 7 – 14 m. Vyskytují se zde motýli s typicky výstražným, a to převážně černo-červeným případně černo-oranžovožlutým zbarvením.



Zástupce černo-  
červeného komplexu  
*Heliconius melpomene*

# Struktura biocenózy:

## Otázky výškové stratifikace motýlí fauny tropických lesů

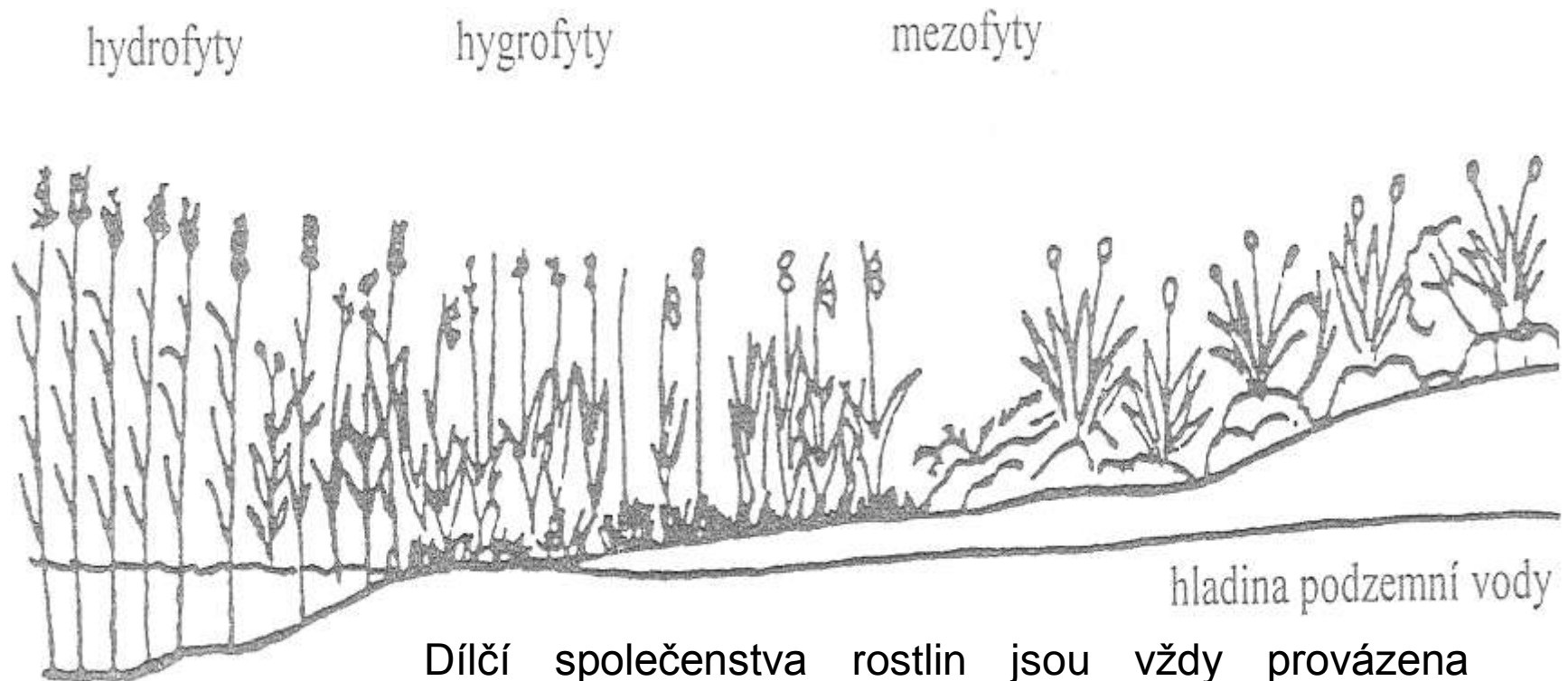
**Patro černo-modrého popř. černo-bílo-modrého komplexu:** Ve výšce 14 – 70 m. Nejvyšší vrstva lesa s podstatně větším množstvím světla. Mimo v názvu zmíněné barevné skupiny jsou zde také zastoupení tmavě zbarvení otakárci (*Papilionidae*) a žlutě zbarvení bělásci (*Pieridae*)



Černo-modro-bílá  
skupina: *Heliconius*  
*cydno*

# Struktura biocenózy:

Prostorově lze biocenózu dělit i v horizontálním smyslu. Např. bažinaté nebo vodní biotopy jsou velmi heterogenní. Biocenózu je takto možné rozčlenit na jednotlivá biochoria, která obývají dílčí společenstva (choriocenózy).



Dílčí společenstva rostlin jsou vždy provázána příslušnými dílčími společenstvy (soubory populací, druhů) živočichů

# Struktura biocenóz:

Nejmenší strukturální součásti biotopu, které ještě mohou být předmětem ekologických studií jsou merotopy.

Společenstvem (=biocenózou) merotopu je merocenóza. Je většinou tvořena drobnými organismy (např. organismy obývající trs trávy, organismy obývající kmen stromu nebo např. jen jižně exponovanou část kmene stromu).

Prostorově vyhraněnou součástí biocenózy je i společenstvo půdních druhů, tedy pedocenóza. Pro označení souboru půdních organismů se častěji používá výraz edafon.

## Druhové bohatství biocenóz:

V současné době je na celém světě popsáno kolem 1,7 mil. organismů.

Odhady na skutečný počet druhů organismů se pohybují od 5 – 30 mil. Druhů.

Na území ČR je známo 45 – 50 tis. druhů.

Druhové bohatství se obecně snižuje od rovníku k pólům.

# Druhové bohatství biocenóz:

Počty známých druhů vybraných skupin organismů v celosvětovém měřítku a na našem území (pořadí podle početnosti – podle různých autorů)

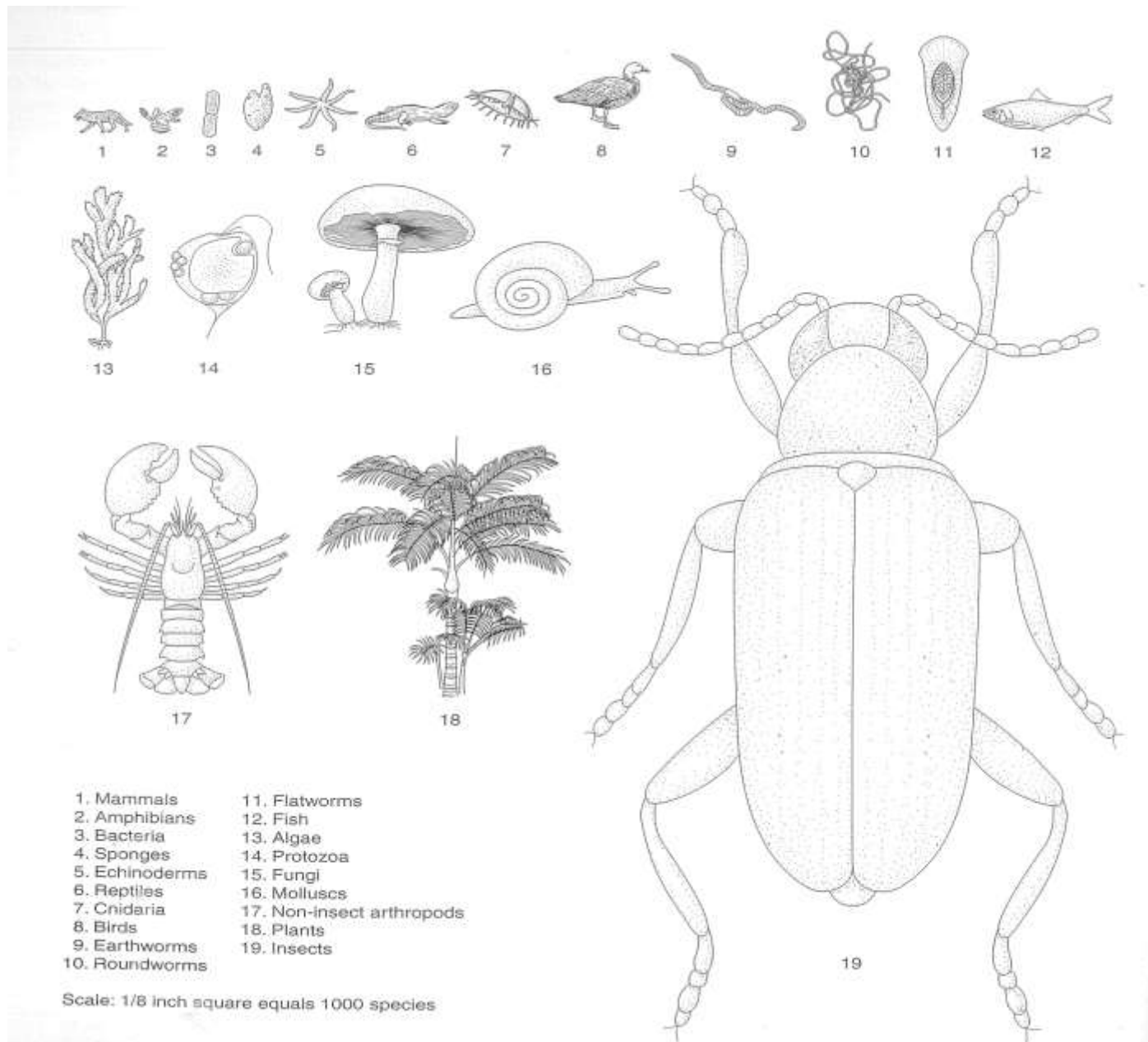
Skupina organismů	druhů na světě	druhů v ČR
hmyz	900 000	26 000
z toho brouci	400 000	5 700
motýli	150 000	3 300
blanokřídlí	120 000	6 400
dvoukřídlí	85 000	6 700
cévnaté rostliny	250 000	3 000
měkkýši	80 000	300
pavoukovci	75 000	2 000
obratlovci	47 000	576
z toho ryby	24 000	66
ptáci	9 000	394 <sup>*)</sup>
savci	4 600	81
plazi	6 000	11
obojživelníci	3 000	20
korýši	40 000	350
hlístice	30 000	800
velké houby <sup>**)</sup>	20 000	3 500
kroužkovci	8 500	220
baktérie	3 000	1 500

<sup>\*)</sup> údaj zahrnuje všechny pozorované druhy, jen 192 pravi-  
delně hnízdí (K. Hudec)

<sup>\*\*)</sup> houby sdružované do tzv. skupiny Macromycetes, tj.  
- houby s plodnicemi většími než 1 mm (V. Antonín)



Druhová  
bohatost v  
jednotlivých  
taxonech



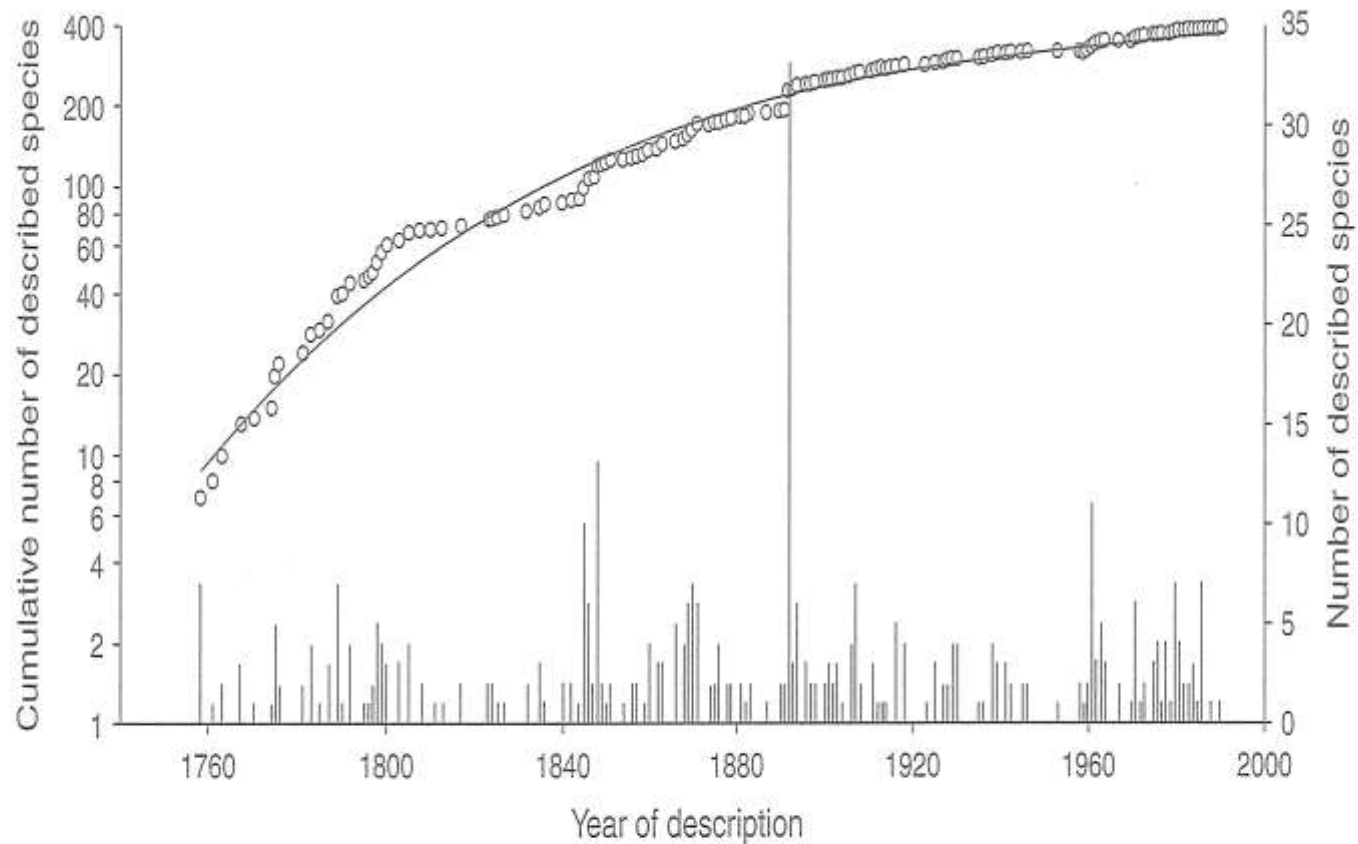
**Figure 1.8** Relative species richness of various groups of animal and other organisms shown as proportional to size of picture. (From May 1992.)

# Odhady počtu druhů hmyzu žijících na Zemi provedené různými autory v rozmezí let 1982 - 2007

**Table 1.4** Estimates of the numbers of insect species in the world (see also Chapter 9).

Estimated no. of species (x million)	Method or source of estimation	Reference
2-3	Hemiptera in Sulawesi	Hodkinson & Casson (1991)
3	Insects on plants	Gaston (1991)
3-5	Tropical vs temperate species	May (1992)
4.8	Tropical beetle communities	Ødegaard (2000a)
4.9-5.8	Specialist herbivores in rainforests	Novotny et al. (2002)
6	Butterflies in UK	Hammond (1992)
6.6	Host-plant specialization	Basset et al. (1996)
7-10	Insect host specificity	Stork (1988)
10	Biogeographic diversity patterns	Gaston & Hudson (1994)
12.2	Scale dependence and beetles	Gering et al. (2007)
30	Beetle-tree associations	Erwin (1982)

# Objevování a popisování nových druhů neprobíhá stejným tempem



**Figure 1.9** Number of described species (bars) and temporal variation in the logarithm of the cumulative number of described dung beetle species (○) from 1758 to 1990 in the western Palaearctic region, taking into account the exhaustive taxonomic information about the Palaearctic species of the three Scarabaeoidea families: Aphodiidae (395 species). The cumulative curves were fitted (continuous line) using the beta-p function & using the quasi-Newton method. (From Cabrero-Sanudo & Lobo 2003.)