

2. Ekologie jako věda

Ekologie: Vědecké studium vztahů mezi organismy a jejich prostředím, včetně vztahů mezi různými organismy, vztahů k neživému prostředí a vzájemném ovlivňování mezi organismy a prostředím...

autekologie

(ekologie interakcí)

ekologie populací

ekologie společenstev

ekologie krajiny

systémová ekologie

ekologie chování

molekulární ekologie

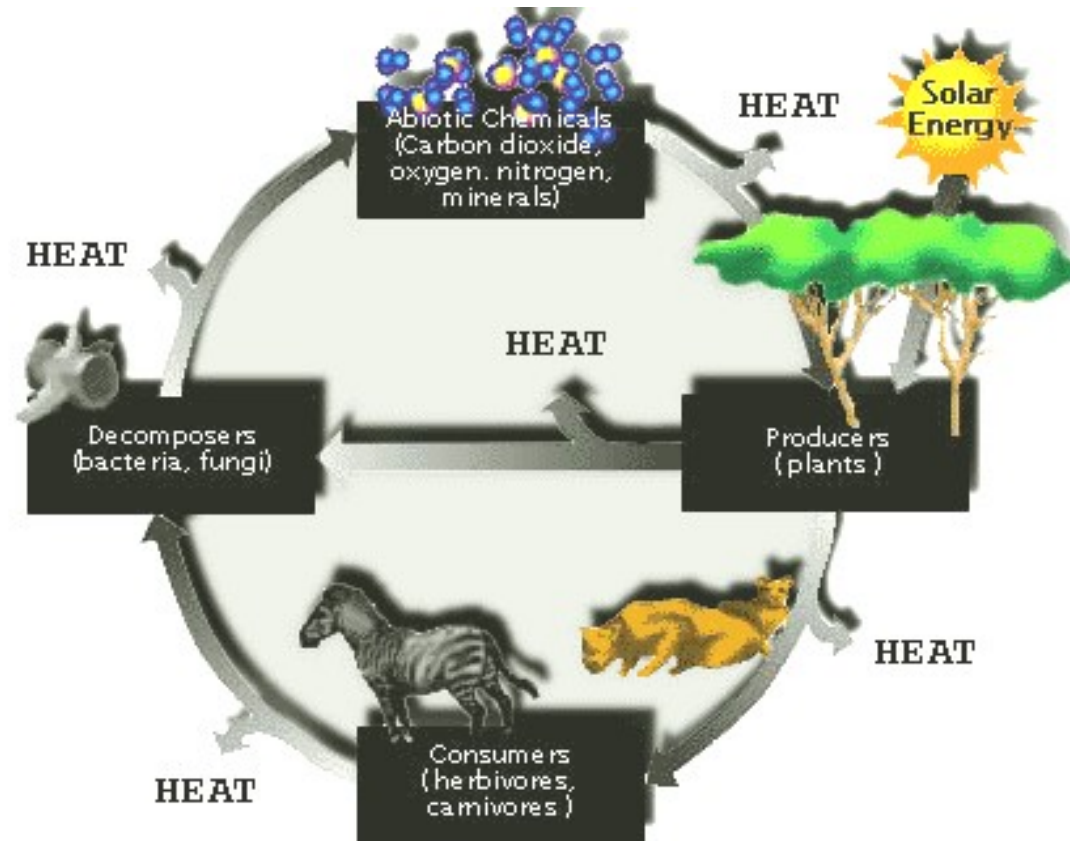
biologie ochrany přírody

ekologie obnovy

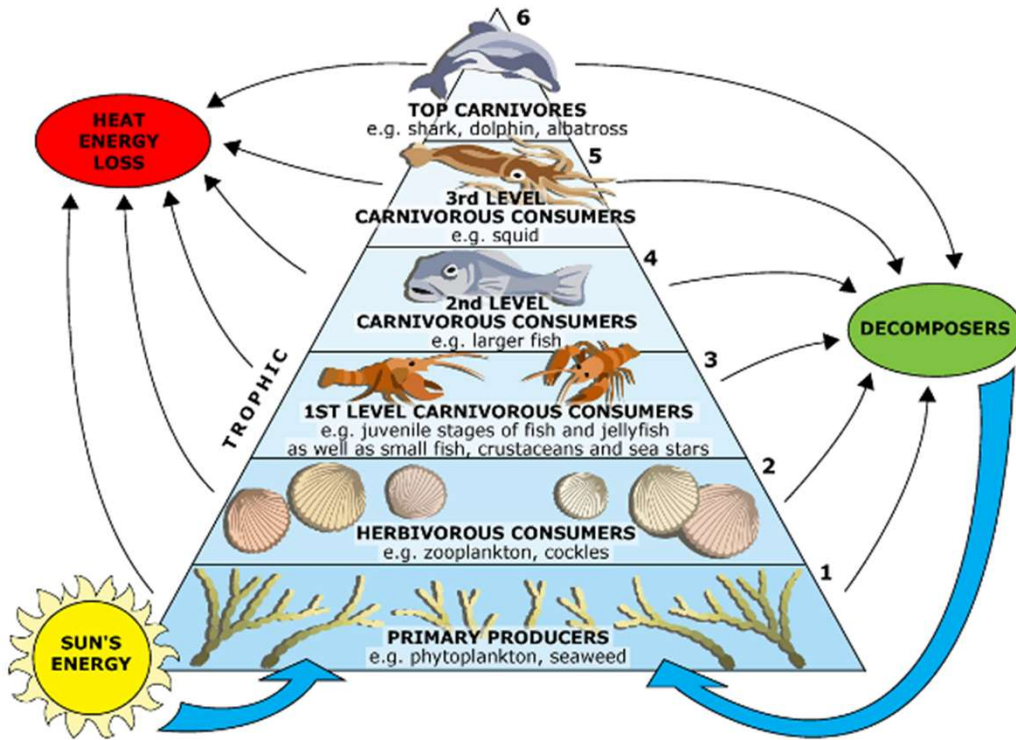
ekologie člověka

sociální ekologie

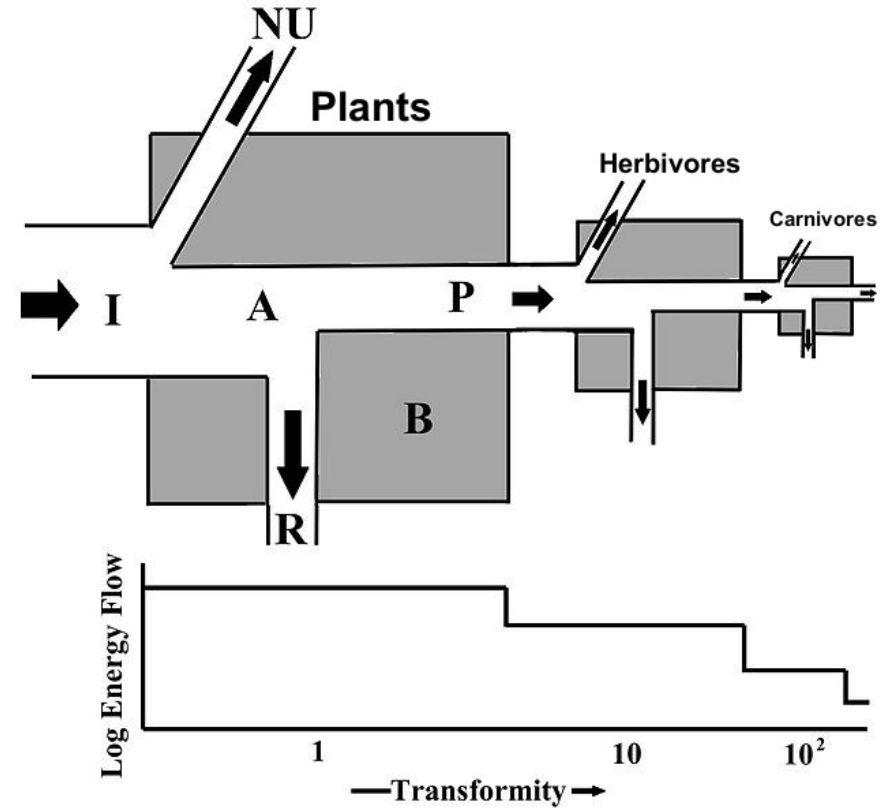
správa přírodních zdrojů



Potravní pyramida



© 2007-2009 The University of Waikato | www.sciencelearn.org.nz

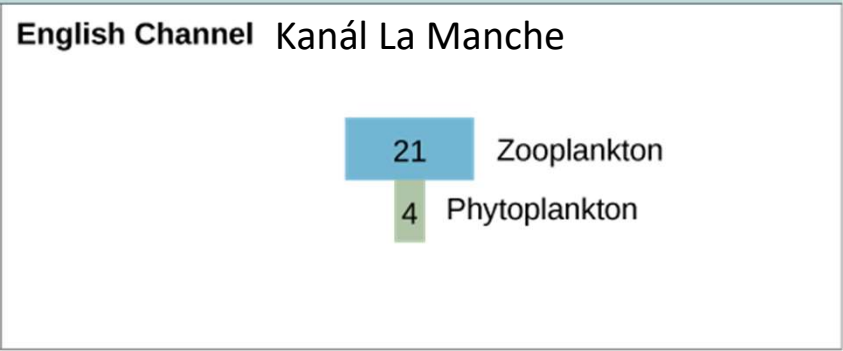
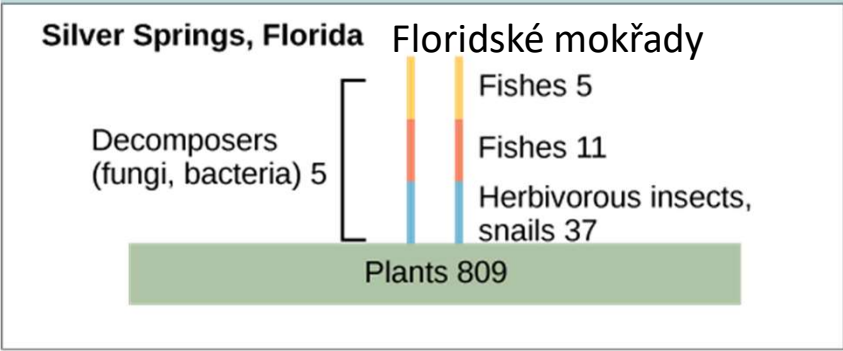


Potravní řetězec – přes energii

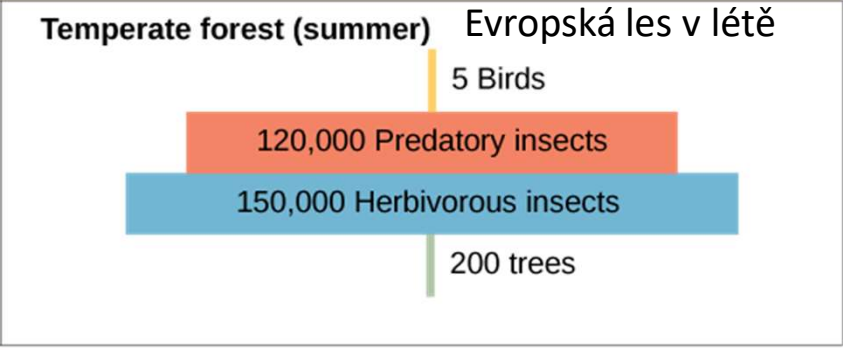
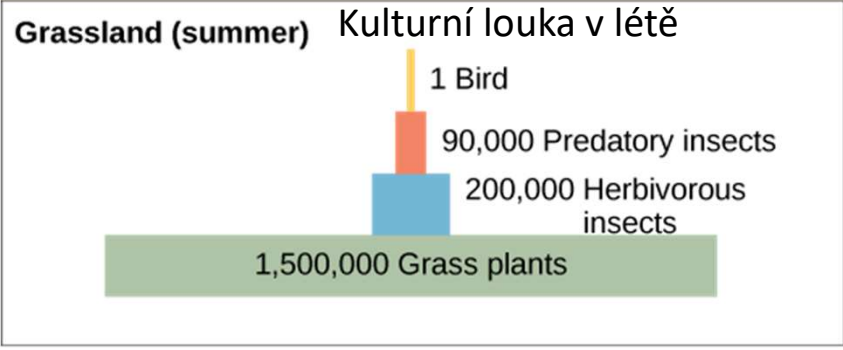
(1. rostliny, 2. herbivoři, 3. karnivoři).

I= vsutp, A = asimilace, R= respirace, NU = ztráty, P=produkce, B=biomasa).

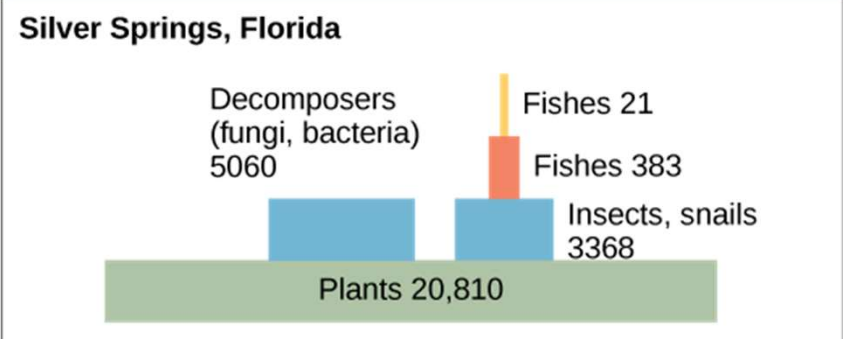
A. Biomass (dry mass, g/m²) **REAL LIFE EXAMPLES**



B. Number of individuals per 0.1 hectare

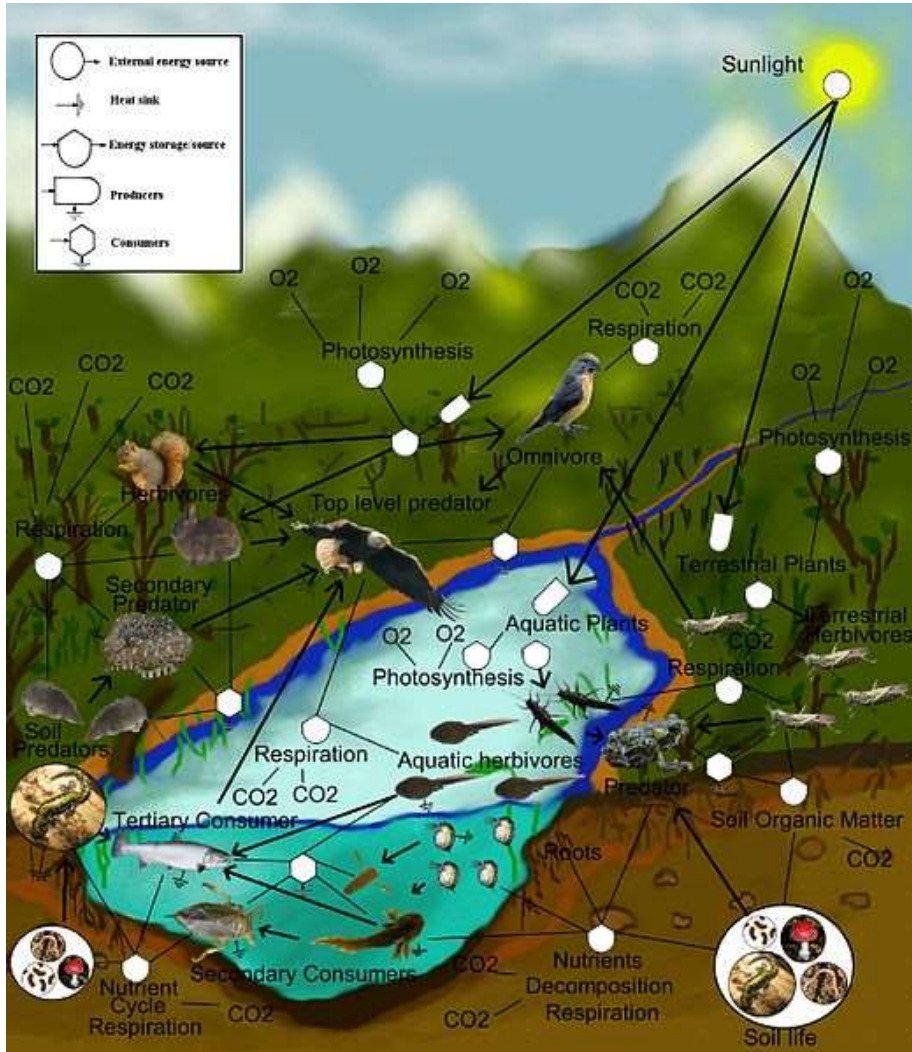


C. Energy (kcal/m²/yr)

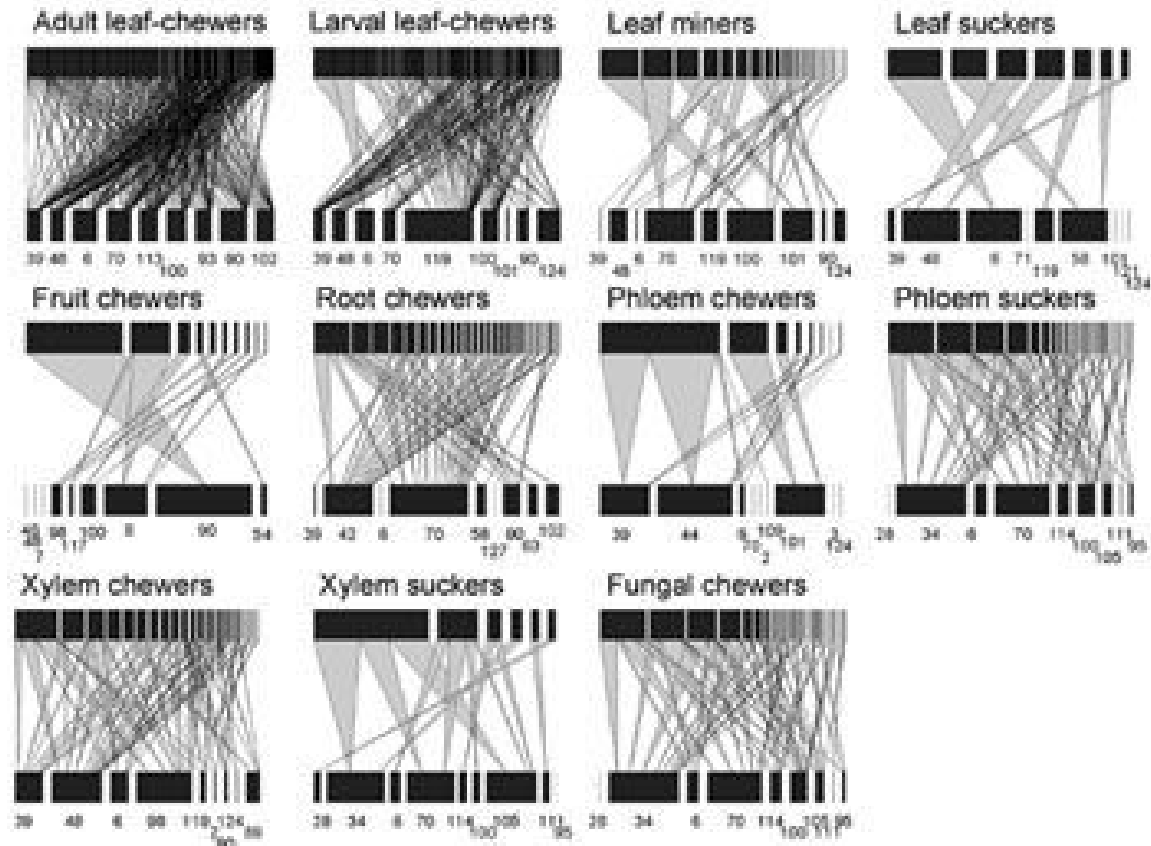


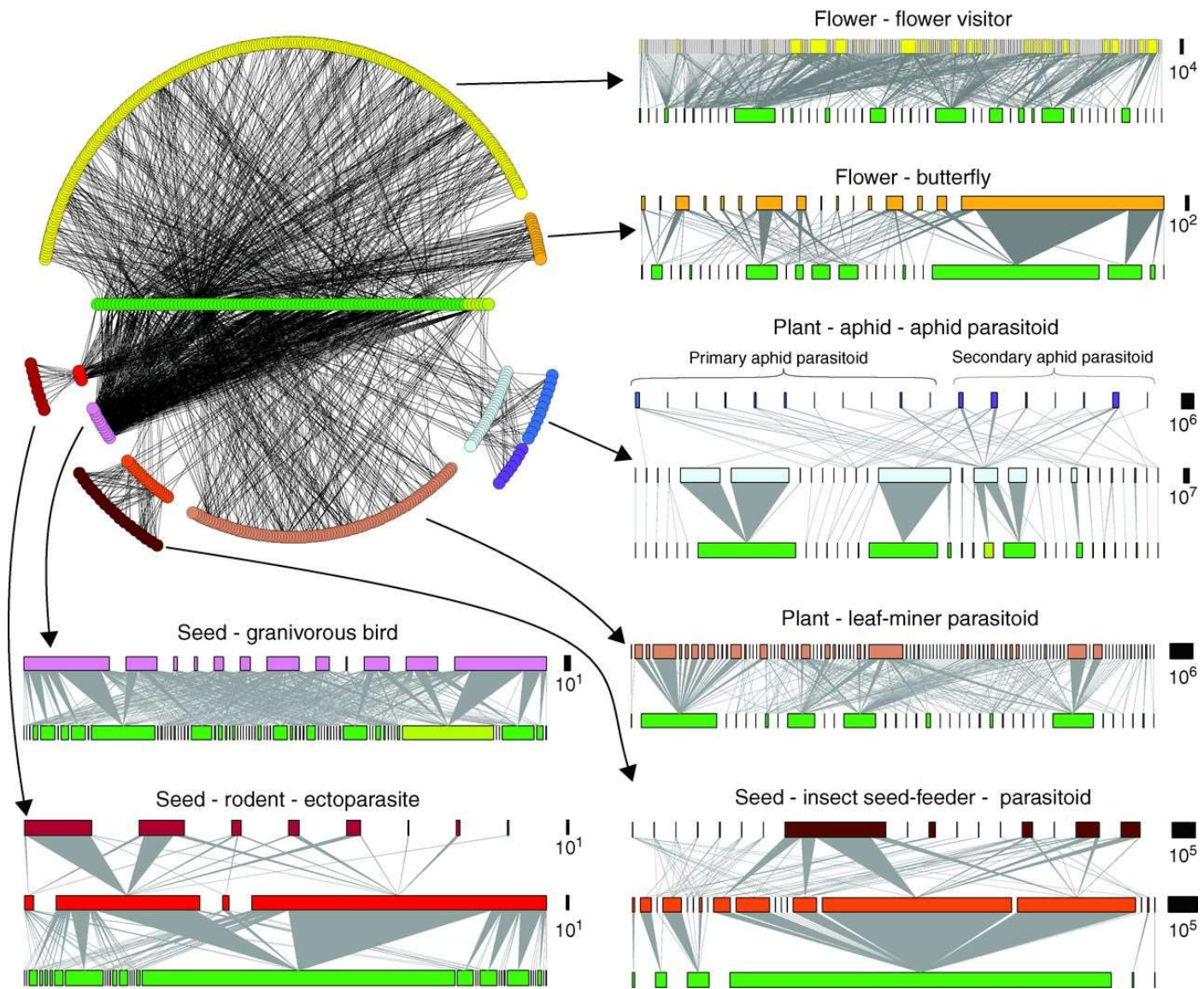
- Tertiary (apex) consumer
- Secondary consumer
- Primary consumer
- Primary producer

Potravní síť – kdo koho konzumuje?



Jak se to zkoumá – dnes molekulárně

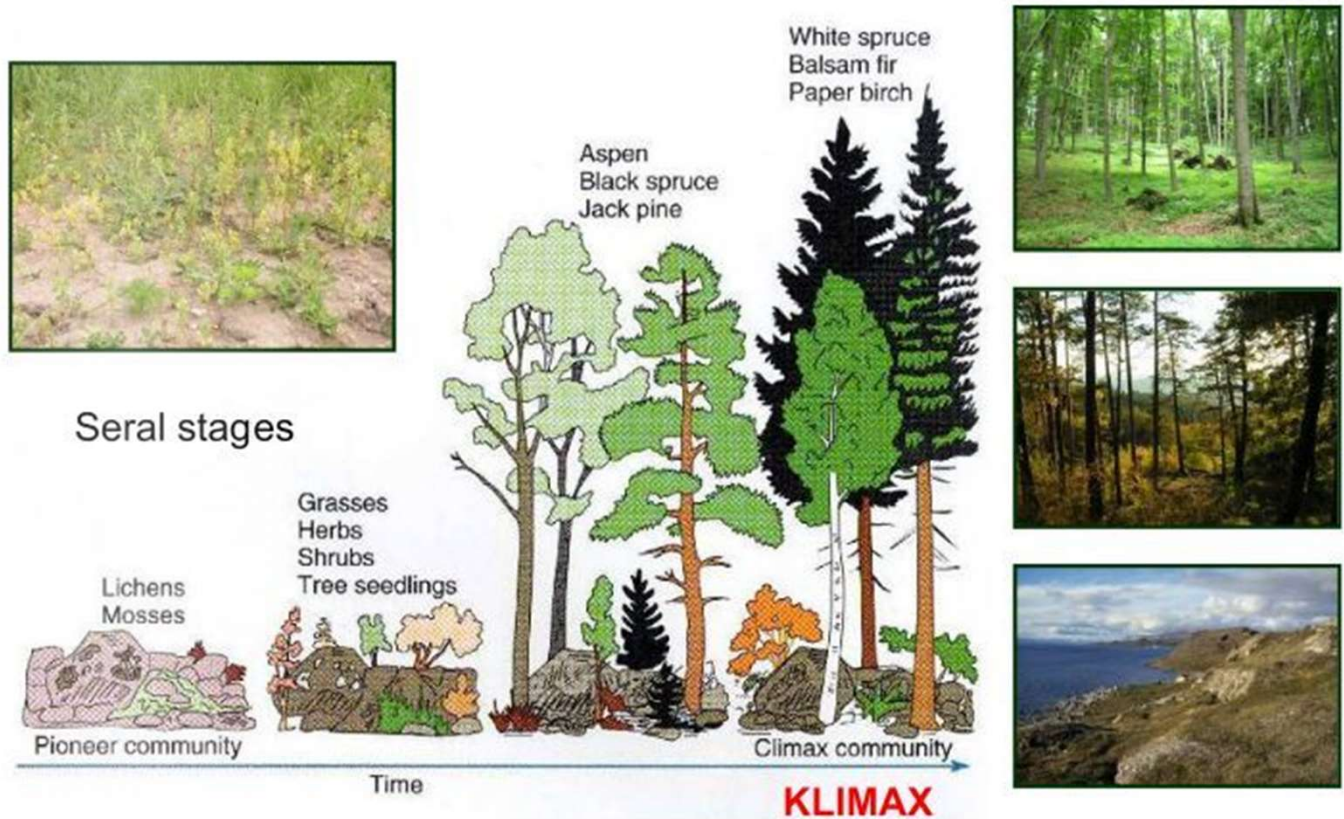




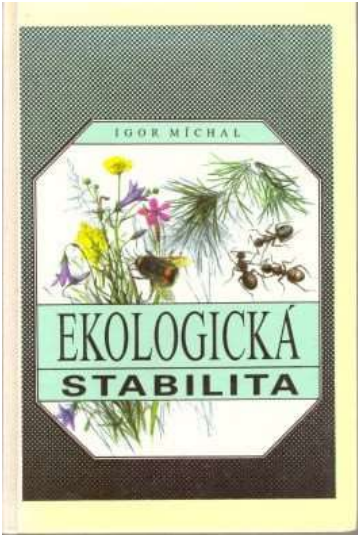
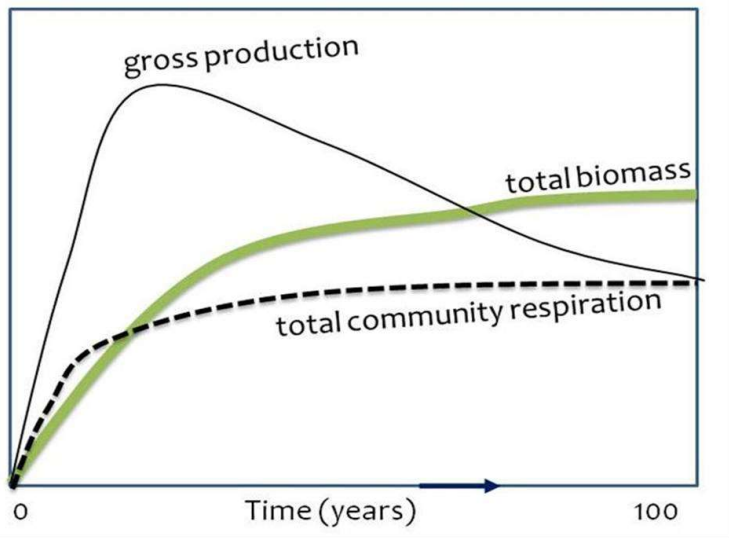
The Robustness and Restoration of a Network of Ecological Networks

Science 24 February 2012.

Proměnlivost (vývoj, dynamika) společenstva v čase: **sukcese**



KLIMAX – dlouhý (a mylný?) sen ekologů a ochránců přírody



?
?
?

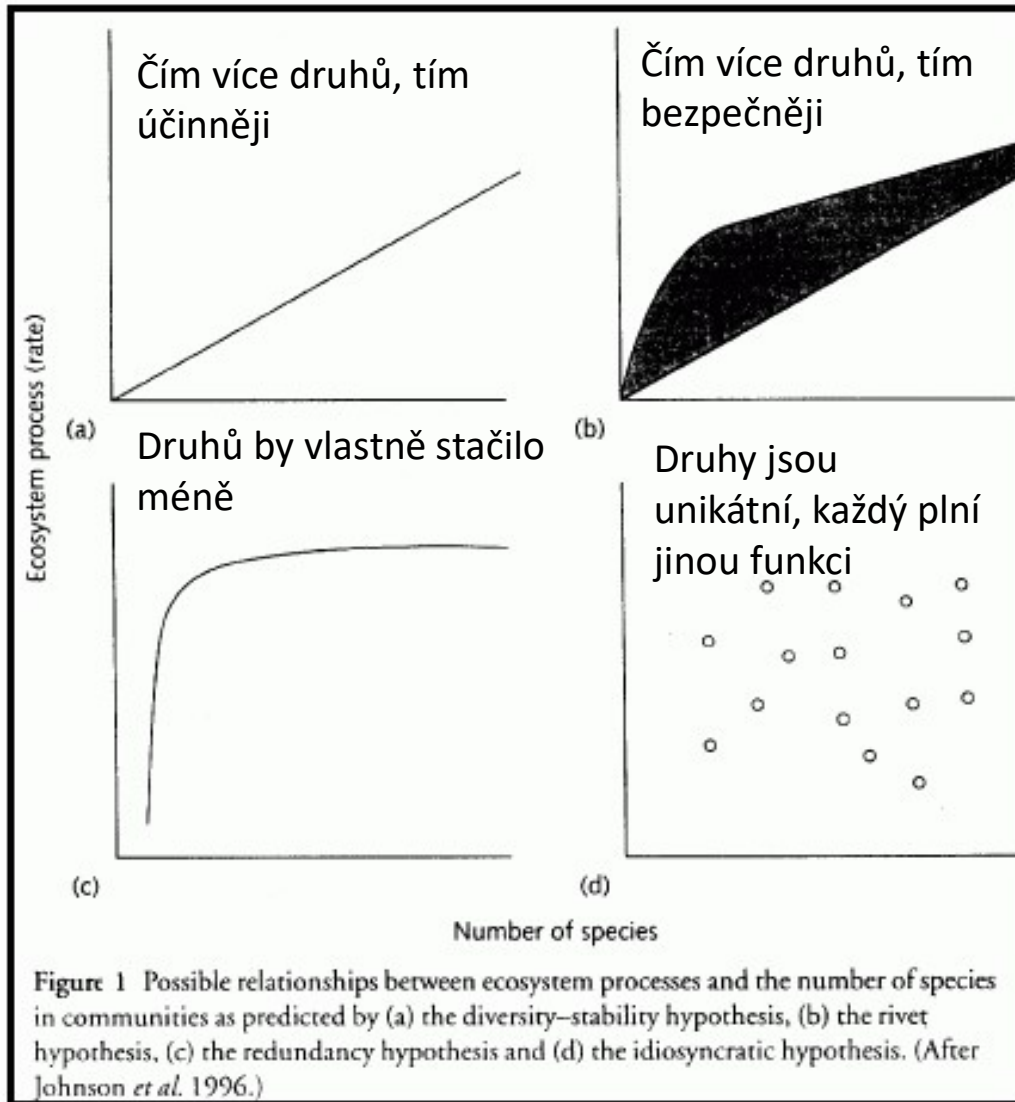


Pioneer vs Climax community

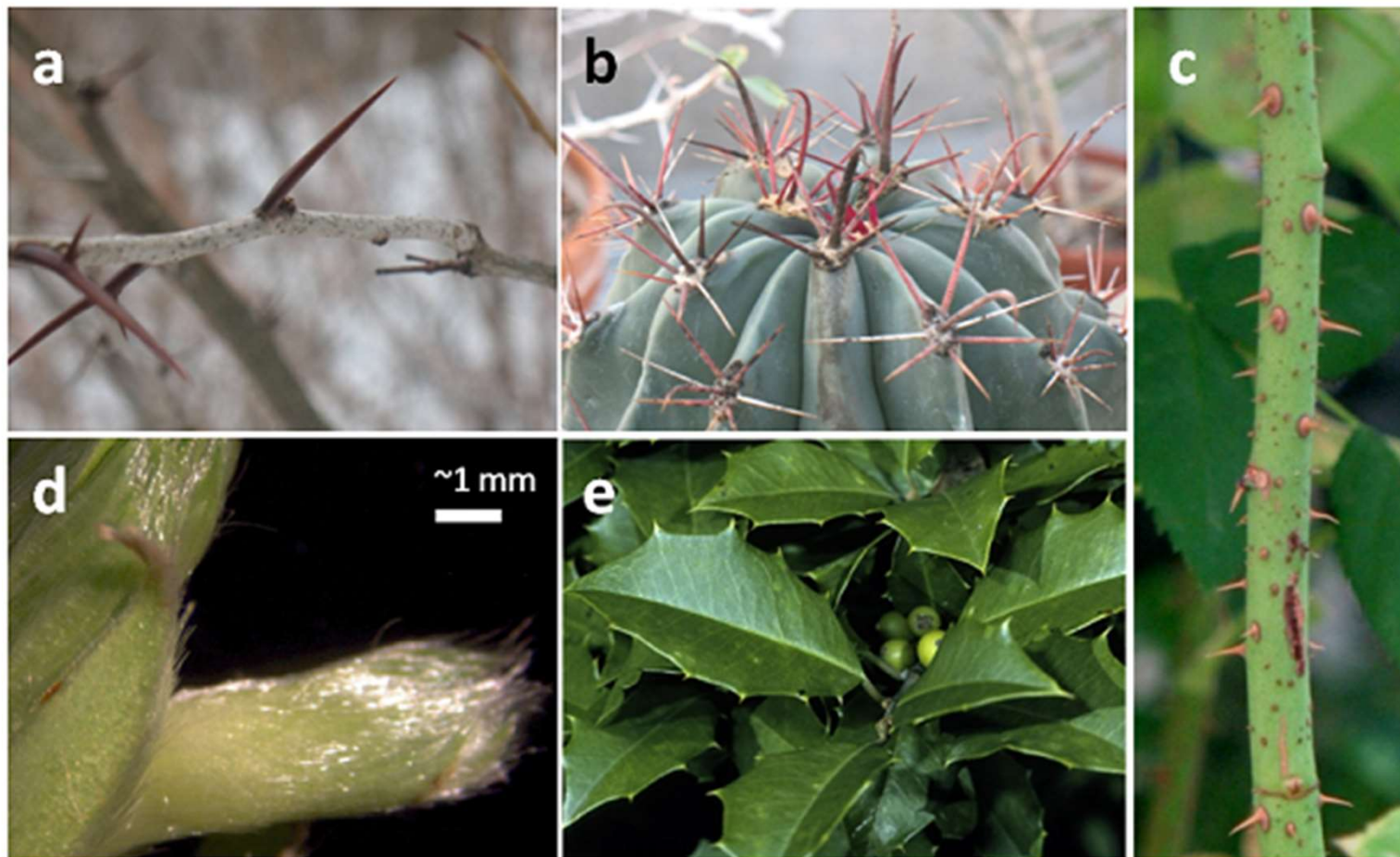
Pioneer Community	Climax Community
Harsh environment	Favorable environment
Increasing biomass	Stable biomass
Inefficient energy consumption	Efficient energy consumption
Nutrient loss	Nutrient cycling
Low species diversity	High species diversity
Fluctuations common	Fluctuations uncommon

©2004 Nikolay Dimitrov www.eco-box.com

Biodiversita a funkce ekosystémů

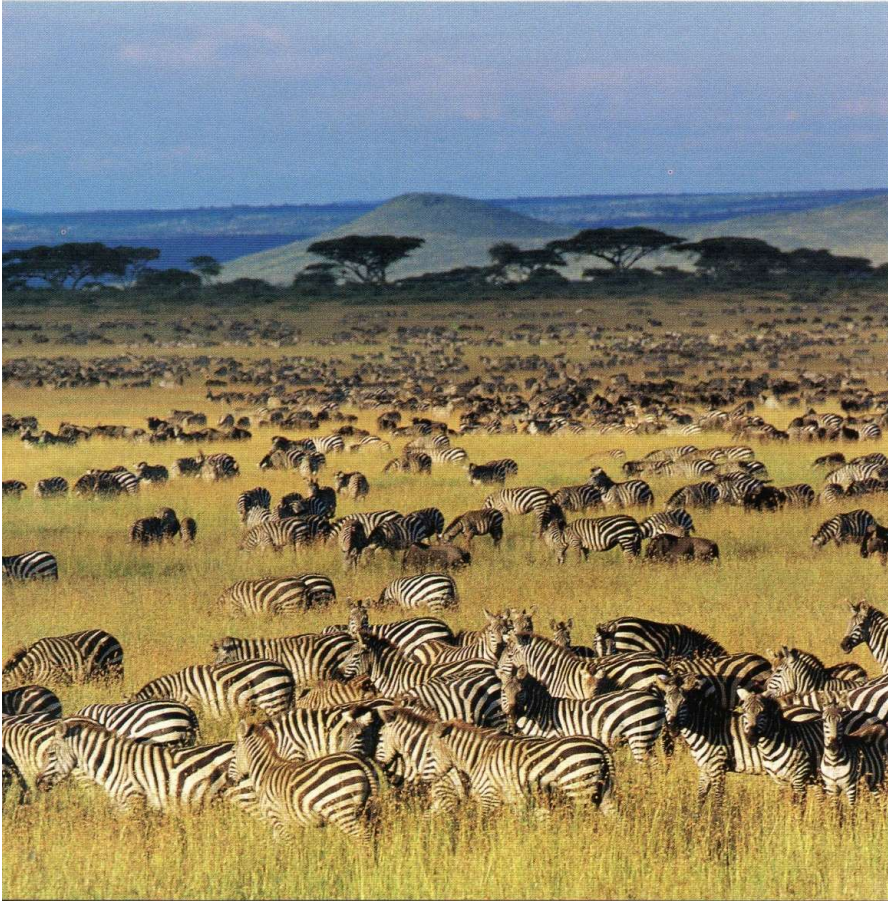


TYPICKÁ EKOLOGICKÁ OTÁZKA: JAK JE MOŽNÉ, ŽE SVĚT JE ZELENÝ?



...nejspíš to bude tím, že rostliny se urputně brání!

CO BRÁNÍ BÝŽLORAVCŮM SEŽRAT VŠECHNO ROSTLINSTVO?

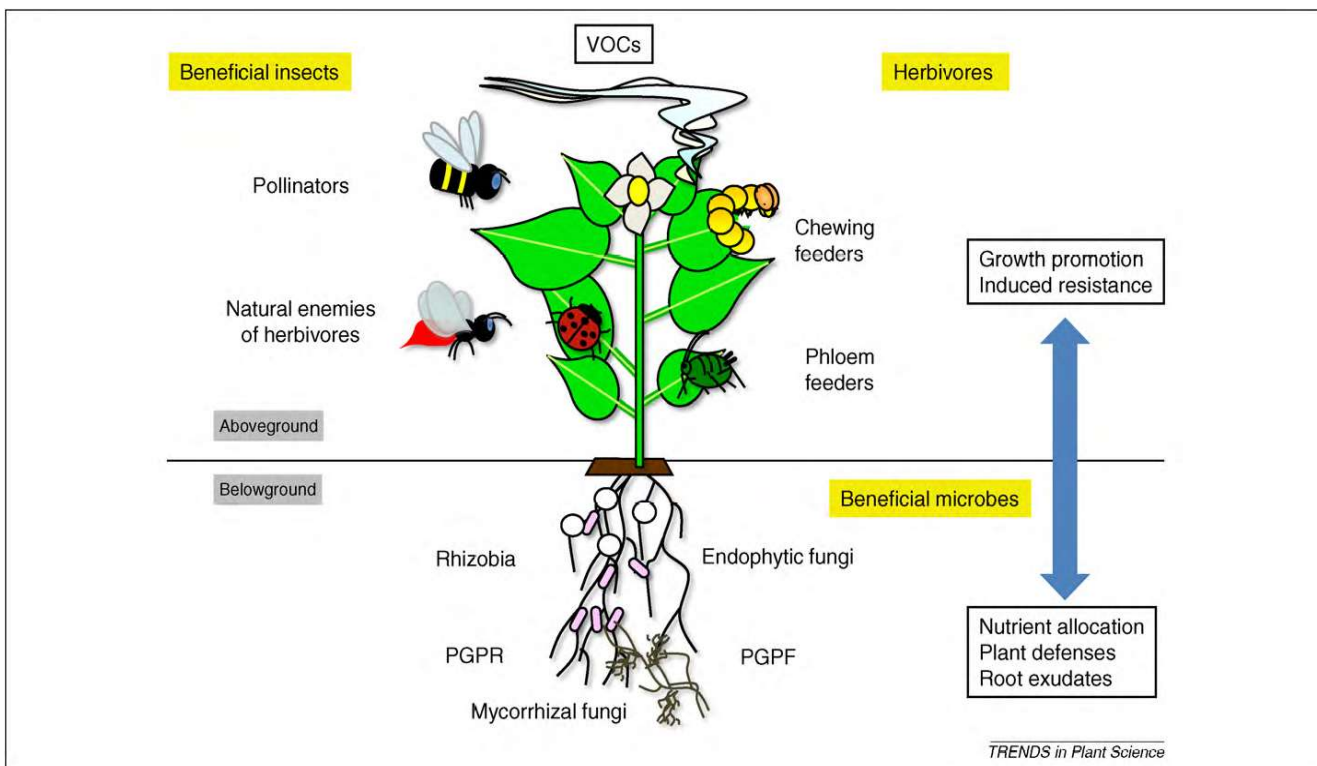


Což mimo jiné obnáší:

- úkryt růstových pletiv při zemi až v zemi
- útěk před býložravci rychlým růstem
- ochranu skrze usazování křemičitanů = horší stravitelnost

=> to vše jsou triky „obyčejných“ trav

Ale ne každá rostlina je tráva! (+ ne každý herbivor kráva)



TEORIE APARENTNÍCH ZDROJŮ

v evolučním čase

NEAPARENTNÍ ROSTLINY

(zejm. drobné, krátkověké byliny)

– přitáhnou málo herbivorů

-- nízkomolekulární, energeticky nenáročné ale vysoce specifické a silně toxické sloučeniny (alkaloidy, terpeny, silice)

- **herbivora zabijí**

APPARENTNÍ ROSTLINY

(stromy, keře, ale i trávy...)

-zkusí to s nimi mnoho herbivorů

– energeticky náročné, ale nesespecifické vysokomolekulární látky (fenoly, taniny, vsoky...)

- **zpomalí či znemožní herbivorův růst**

CO KDYŽ (HMYZÍ) HERBIVOR ROSTLINNOU OBRANU PŘEMŮŽE? VYZUŽÍJE J!

• Sequestration



Senecio jacobaea
contain
Pyrrolizidine
Alkaloids (PA's)

PA's sequestered
by larvae of
tiger moths

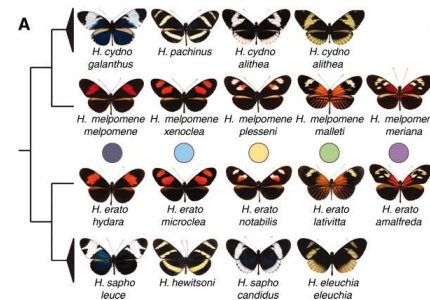
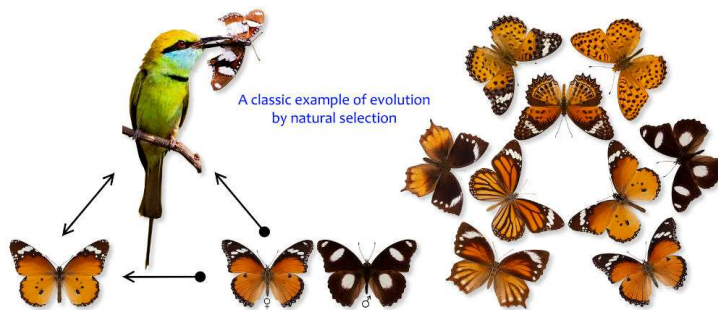


Tyria jacobaea
(Arctiidae)

PA's transferred
to adults

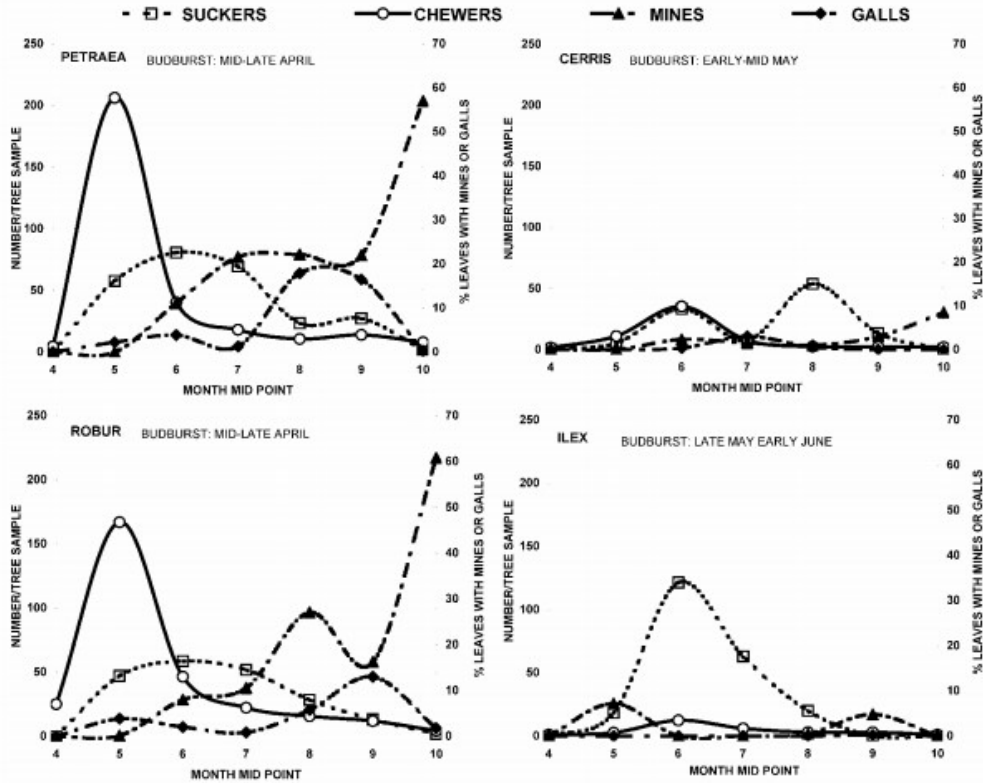


- Males produce **aphrodisiacs** from PA's
- Males transfer PA's to females by mating (nuptial gift)
- Females are better protected against predators
- Females transfer PA's to eggs for protection



ALE CO S KVALITATIVNÍ OBRANOU?

sání okusování minování háčky



Eur. J. Entomol. 101: 43-50, 2004
ISSN 1210-5759

Seasonality, abundance, species richness and specificity of the phytophagous guild of insects on oak (*Quercus*) canopies

T. RICHARD E. SOUTHWOOD, G.R. WILLIAM WINT, CATHERINE E.J. KENNEDY* and STEVE R. GREENWOOD**



Notodonta anceps – vnější okusovač



Totrix viridana – okusovač v listovém obalu



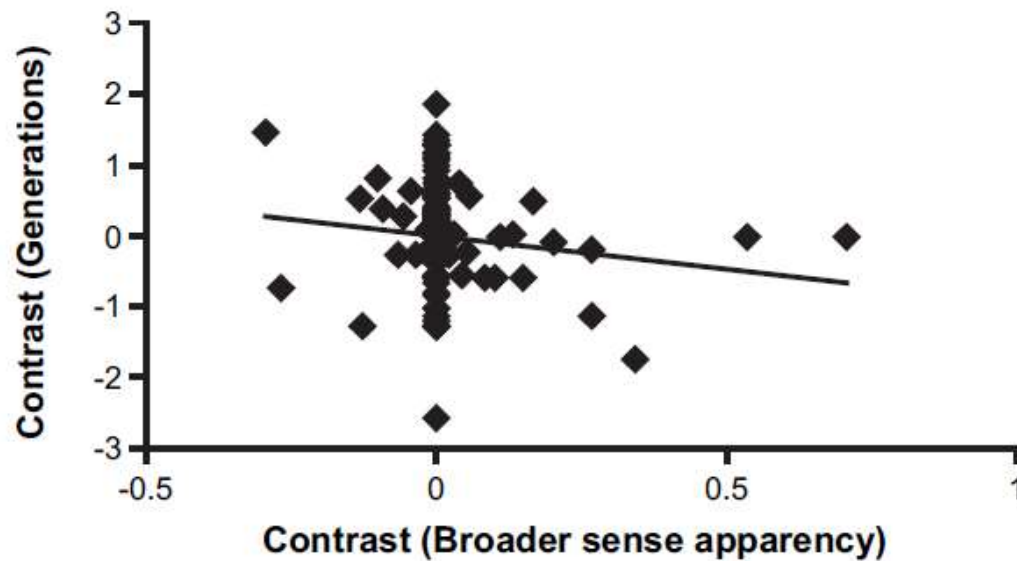
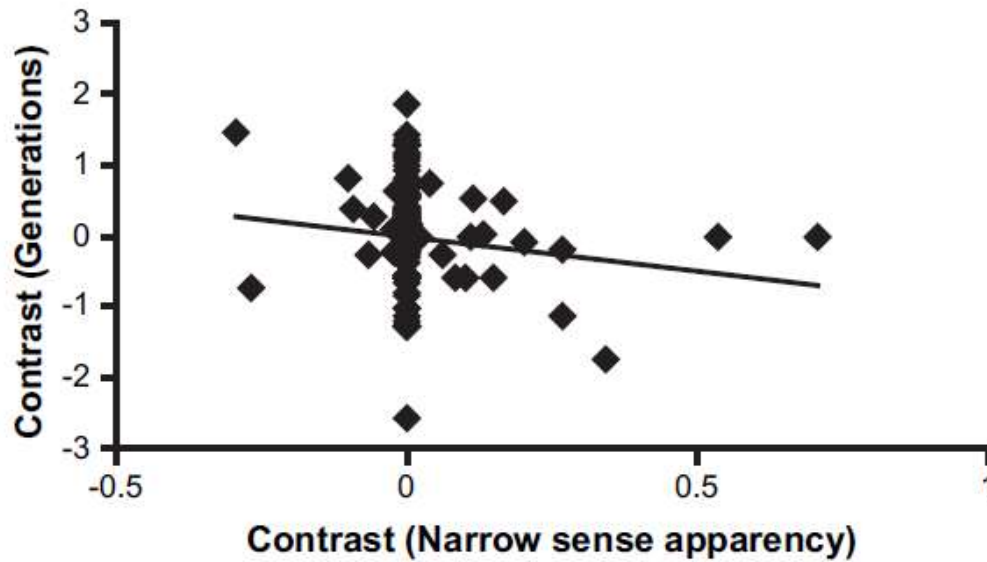
Tuberculatus annulatus – msice sající floém z cév



Acrocercops brongniardella – minující motýlek



Cynips quecifolii – hákotvorná vosicka



Evropští denní motýli

druhy s vývojem na listí stromů nebo trav mají nižší počet generací, než jejich příbuzní z bylin

Ecological Entomology (2006) 31, 337–344

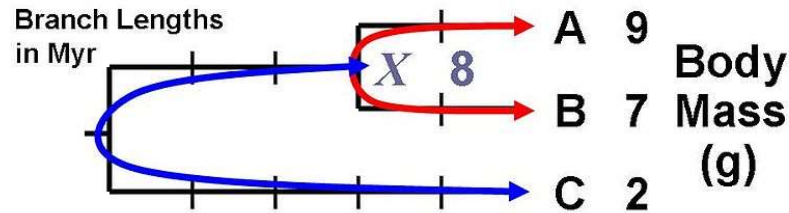


Host plant defences and voltinism in European butterflies

LUKAS CIZEK, ZDENEK FRIC and MARTIN KONVICKA Department of Ecology and Conservation, Institute of Entomology, Biological Centre, Czech Academy of Sciences and Department of Zoology, School of Biological Sciences, University of South Bohemia

NAVÍC NESTAČÍ SPOČÍTAK DRUHY – PROTOŽE DRUHY SI NEJSOU ROVNY

Species are not equal due to historical heritage



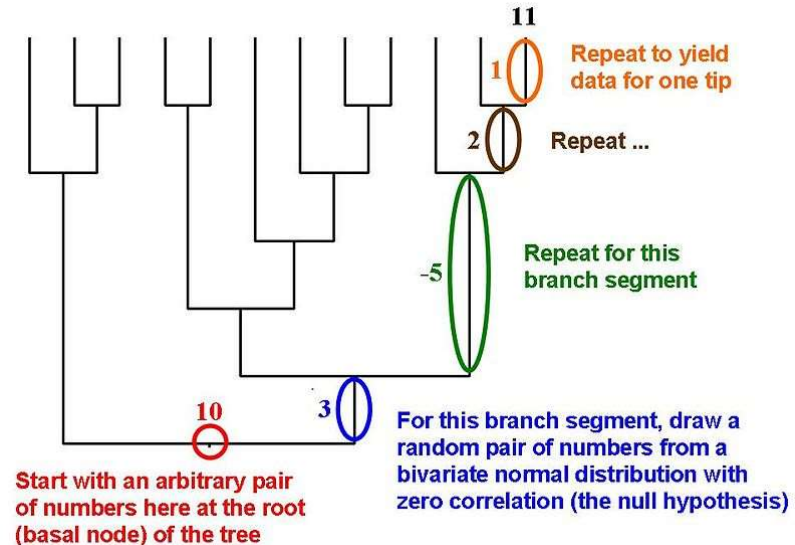
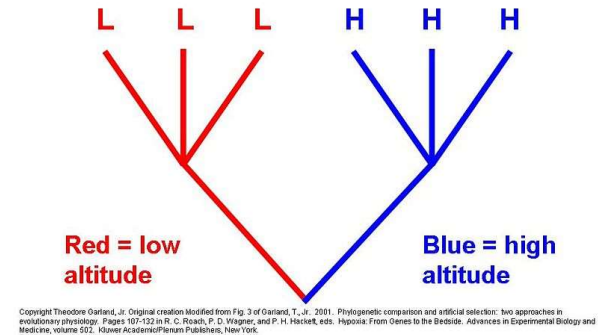
Identify and Compute Independent Contrasts

Compute square roots of sums of (corrected) branch lengths = S.D.

Contrast	Value	S.D.	Standardized Contrast
A-B	2	2	1
X-C	6	3	2

Phylogenetically independent contrasts (Felsenstein, 1985)

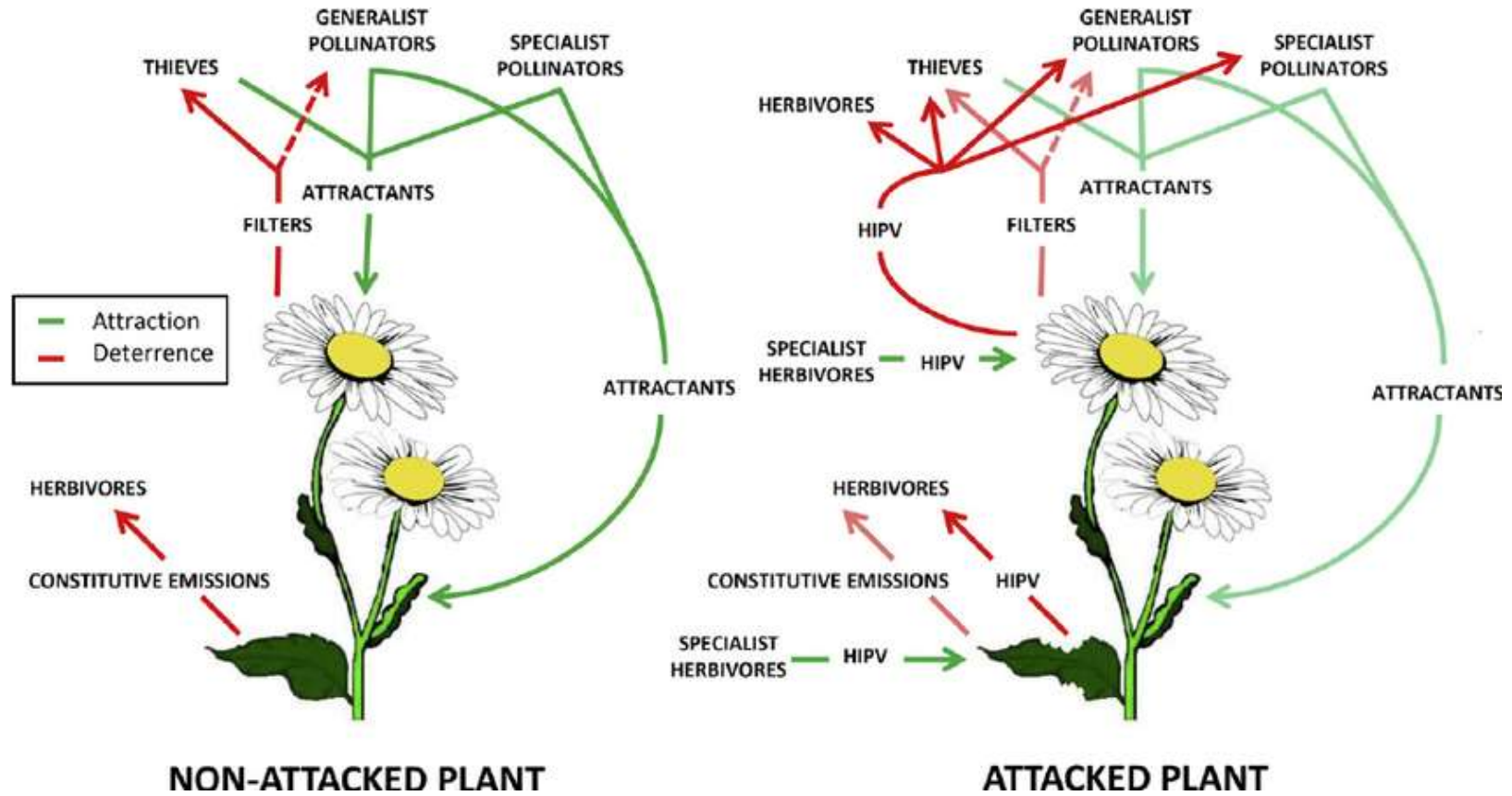
Phylogenetic Pseudoreplication



Martins and Garland (1991) – phylogenetically informed Monte-Carlo simulation

Review
 Floral volatile organic compounds: Between attraction and deterrence of visitors under global change

Gerard Farré-Armengol^{a,b,*}, Iolanda Filella^{a,b}, Joan Llusia^{a,b}, Josep Peñuelas^{a,b}



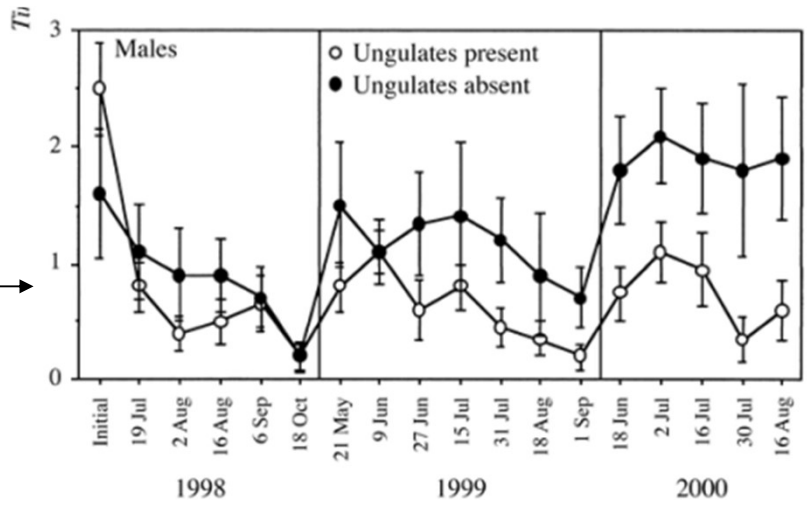
VÍCE O MEZIDRUHOVÝCH INTERAKCÍCH

Effect on X	Effect on Y	Type of interaction
-	-	Competition
-	0	Amensalism
-	+	Exploitation
0	0	Neutralism
0	+	Commensalism
+	+	Mutualism

Some types of relationships listed by the effect they have on each partner. '0' is no effect, '-' is detrimental, and '+' is beneficial.

Konkurence
Amensalismus
Kořistění
Neutralismus
Komensalismus
Mutualismus

Nezávislý vztah dvou herbivorů, brouka a kozy



► Predace, parazitismus, herbivorie...

► Jednomu prospívá, druhému je to jedno

► Opylování, přenos semen, živení se exkrety (=čištění) atd.

Symbioza: zvláštní případ „tvrdého“ mutualismu



EKOLOGICKÁ NIKA („mezírka“, „adresa“)

Popisuje „rolí“ organismu v ekosystému, včetně pozice vůči jiným druhům

Nika fundamentální:

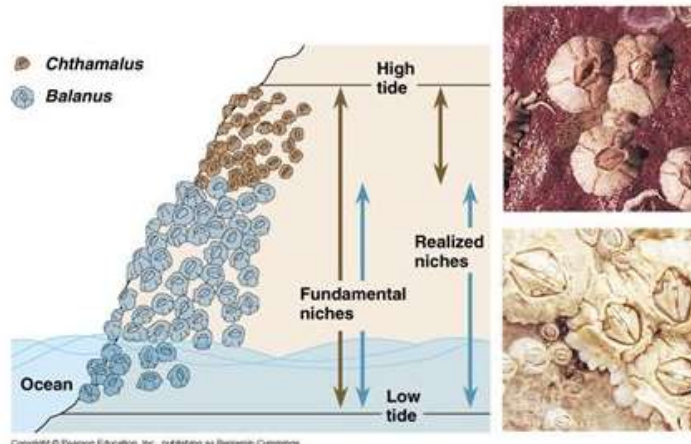
v ideálním světě bez konkurentů a interakcí

Odpovídá fyzickým limitům organismu

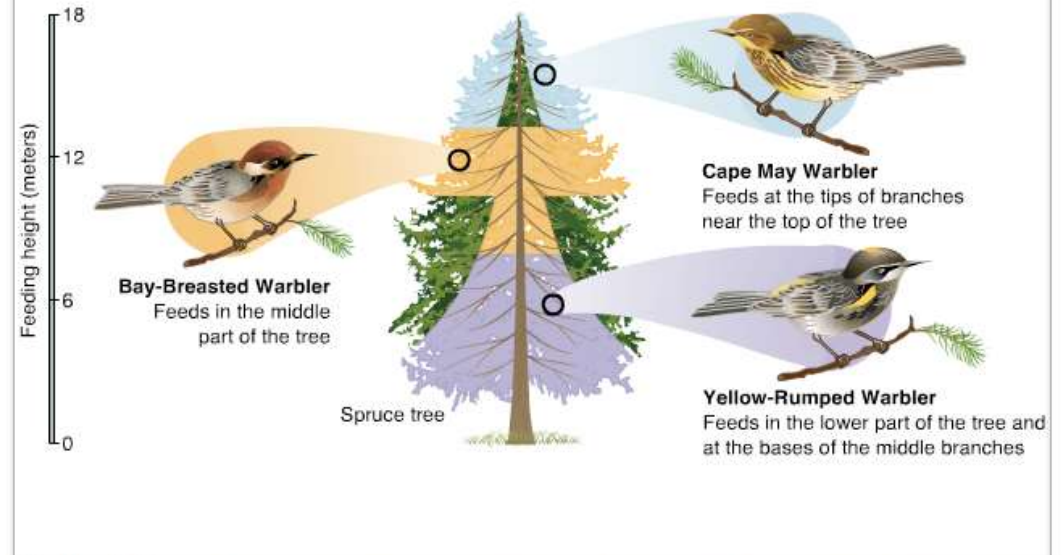
Nika realizovaná:

Kde organismus skutečně žije

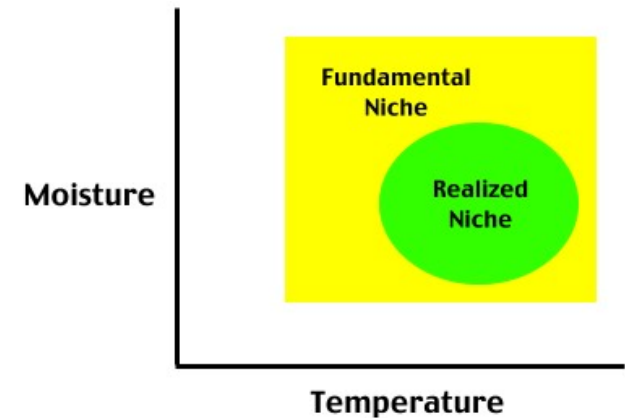
definovaná interakcemi



Lesňáčkovití severní Ameriky



Warbler Niches Each of these warbler species has a different niche in its spruce tree habitat. By feeding in different areas of the tree, the birds avoid competing with one another for food. **Inferring** What would happen if two of the warbler species attempted to occupy the same niche?



PRINCIP KONKURENČNÍHO VYLOUČENÍ („kompetitivní exkluze“)

Dva druhy, které si konkurují o stejný zdroj, nemohou koexistovat, jsou-li ostatní faktory prostředí konstantní.

All species which live the same habitat, **no matter how many aspects their niches have in common, there will ALWAYS be some differences** that allow them to avoid competition.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



„Koexistují-li v nějakém prostředí dva příbuzné druhy, vždy existují nějaké faktory, které jim umožňují vyhnout se kompetici.“

KOMPETICE A EVOLUCE

- Vnitrodruhová je silnější, než mezidruhová
- Může být interaktivní (např. agrese) x kořistnická (o světlo, prostor, světlo...)
- Může ovšem vyústit i do kooperace (vnitro- i mezidruhové)

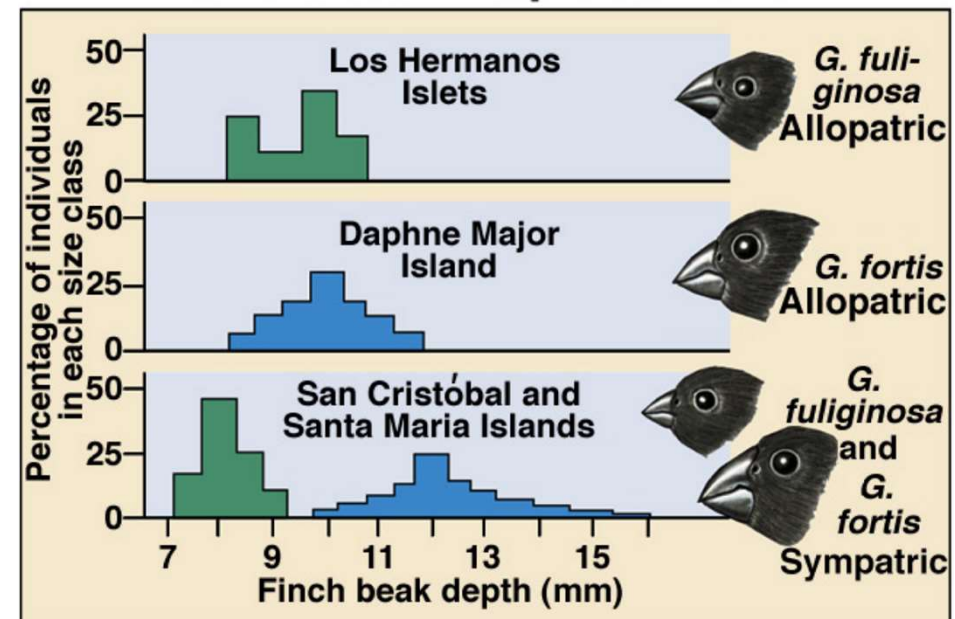
CURRENT – „the ghost of competition present“

species realised niches > in sympatry; somewhere in “niche space” the competition is going on

PAST – „the ghost of competition past“

generally hard to detect; current niche differentiation is a result of past competition

Character Displacement



... may eventually lead to speciation...

D. Niche vs. Habitat

Nika

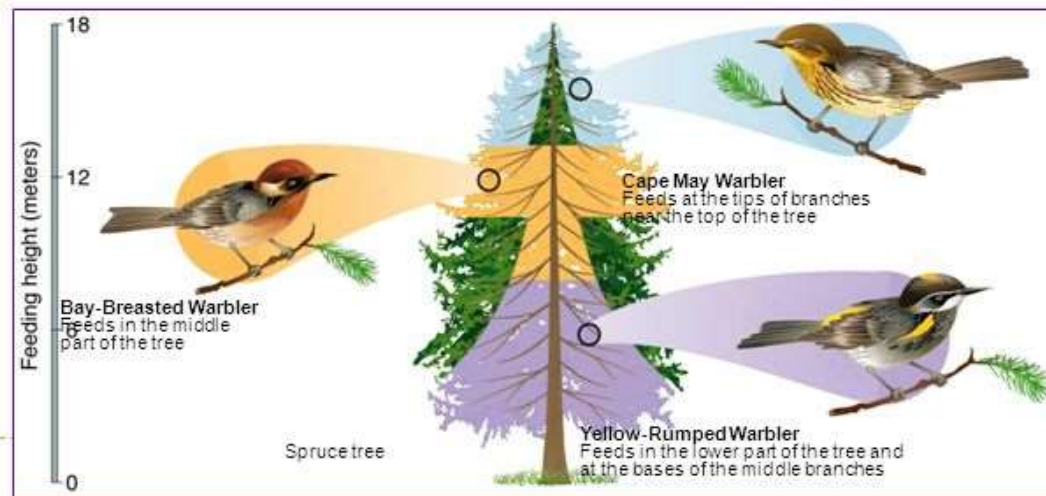
Je **role**, kterou organismus v prostředí hraje, jeho „job“

Prostředí (= habitat)

Je **místo**, respektive **prostor**, kde organismus žije



Three Species of Warblers and their niches



STANOVIŠTĚ ovšem NENÍ PLOCHA NA MAPĚ

N: nektar

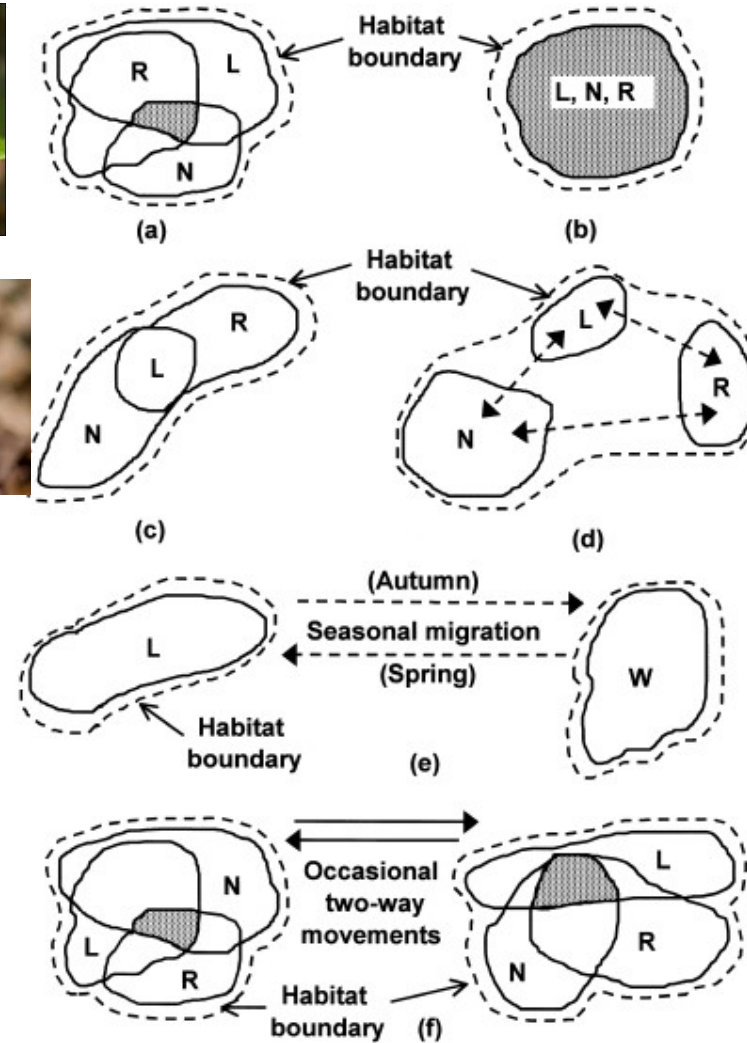
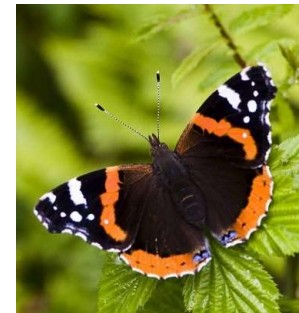
L: larvální živná rostlina

R: resting, úkryt

W: wintering, přezimování

ZDROJE mohou být odděleny v prostoru, i prostoru a čase

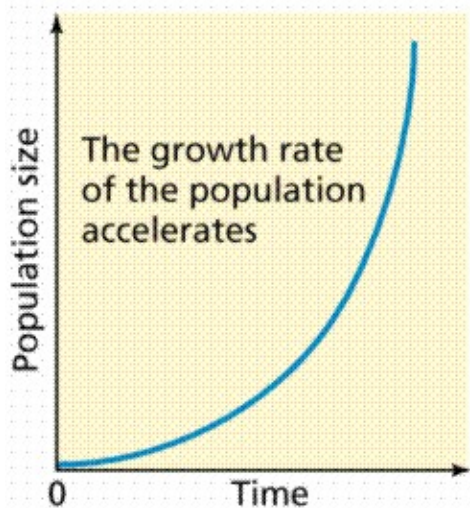
Habitat pak je spíše časoprostorová jednotka



Dennis et al., *Oikos* 102(2003), 417-426.

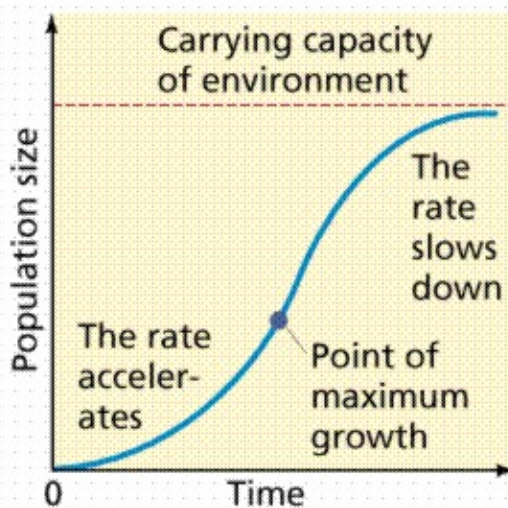
EKOLOGIE POPULACÍ – KDYŽ OBSADÍTE NOVÉ PROSTŘEDÍ

(a) Exponential (un-restricted) growth



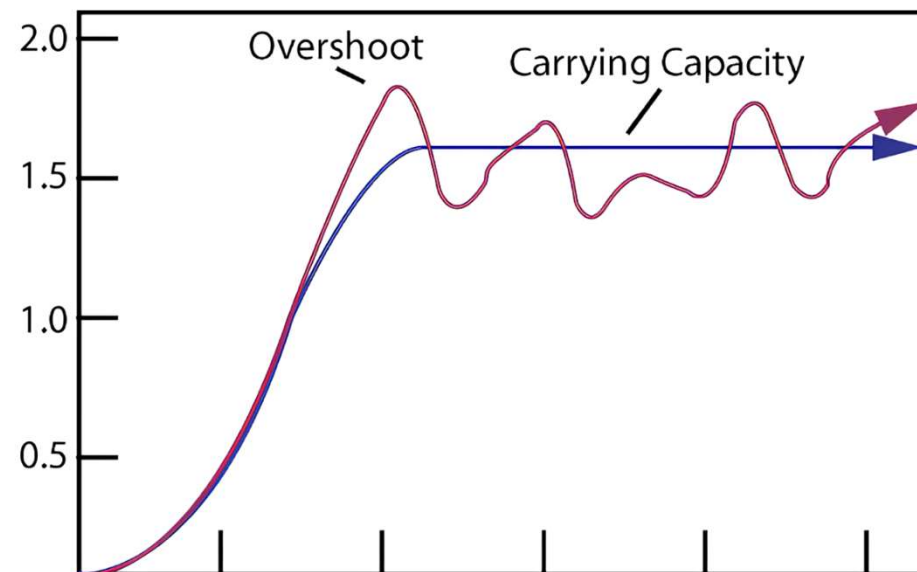
$$\frac{dP}{dt} = rP$$

(b) Logistic (restricted) growth



$$\frac{dP}{dt} = rP \left(1 - \frac{P}{K} \right)$$

V podmínkách neomezených zdrojů poroste populace tak dlouho, dokud nenarazí na nosnou kapacitu prostředí, K



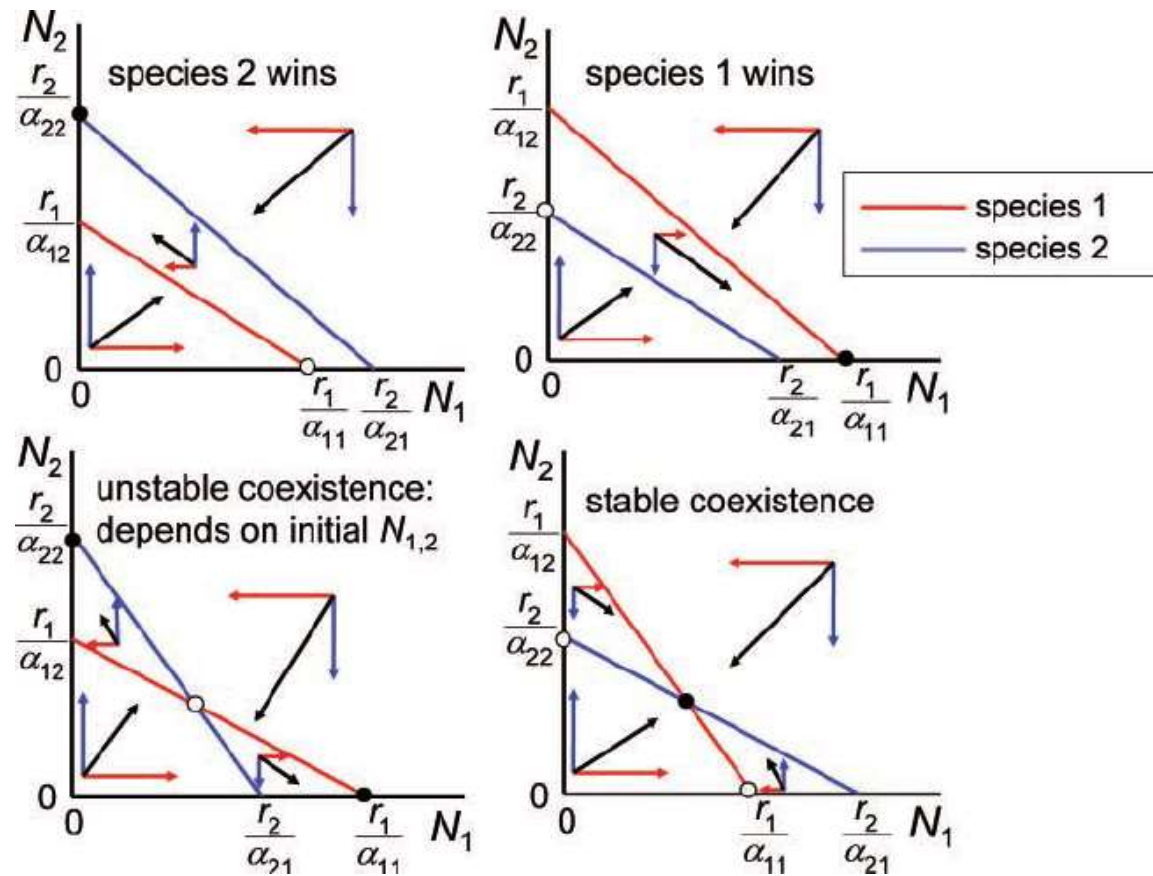
Pak bude kolem nosné kapacity nejspíš fluktuovat, a to víc, nebo méně...

EKOLOGIE POPULACÍ – lze samozřejmě rozšířit na koexistenci více druhů

Lotka-Volterra Competition Model

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left[1 - \frac{N_1}{K_1} - \frac{\alpha_{12} N_2}{K_1} \right]$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left[1 - \frac{N_2}{K_2} - \frac{\alpha_{21} N_1}{K_2} \right]$$



Podle parametrů r a K (chování populací) lze mezi druhy rozlišit

K-stratégy

...pomalá reprodukce, velká rodičovská investice, nízké populační density, malá schopnost migrací ... relativně „stabilní“ populace



r -stratégy

...rychlá reprodukce, nízká rodičovská investice, vysoké lokální density, časté migrace ... proměnlivé populace



REGULACE VELIKOSTI POPULACÍ

NEZÁVISLÁ NA DENZITĚ

Nějaké procento zahyne nezávisle na počtu

Zpravidla „neživá příroda“: vedro, oheň, zima, neštěstí...

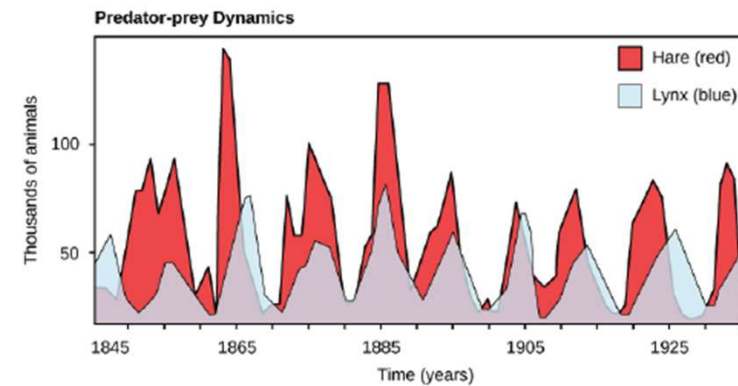
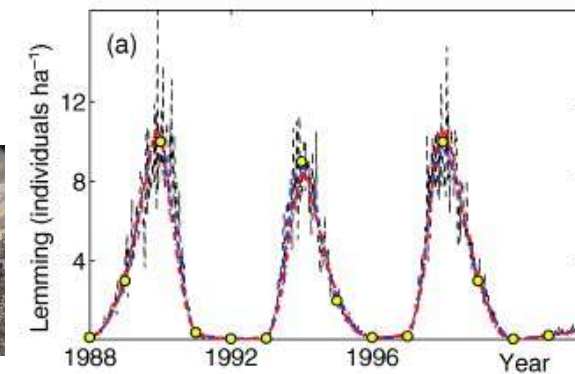


ZÁVISLÁ NA DENZITĚ

Čím je populace početnější, tím víc se umírá

Typicky paraziti, predátoři, epidemie, kompetice a související hladovění...

Někdy souvisí se změnami chování: Stres při přemnožení, zabíjení mláďat, kanibalismus...



DRAMATICKÉ ZMĚNY POPULACE ARKTICKÝCH LUMÍKŮ



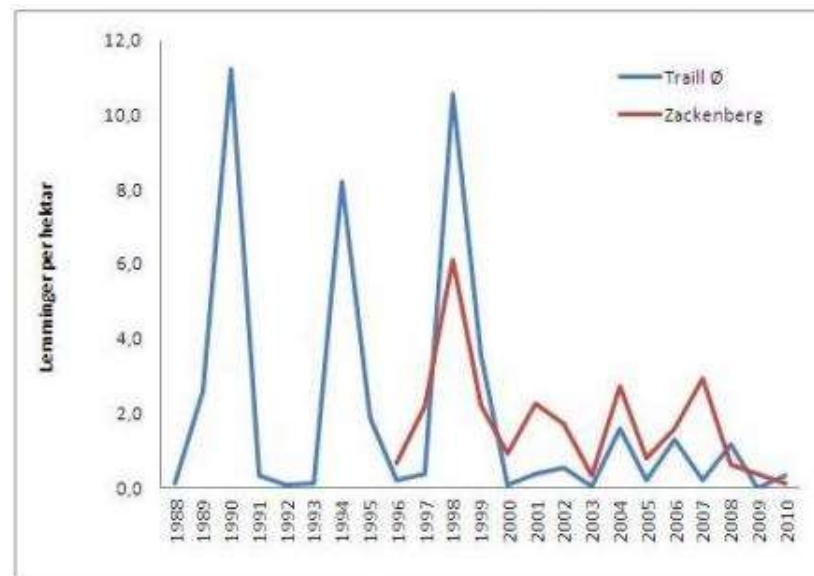
Dramatic changes in Arctic food chain

September 21, 2012 - 06:20

The collapse of Greenland's lemming population cycle has disastrous consequences for a number of predators.

Keywords: [Animals](#), [Biology](#), [Climate Change](#), [Greenland](#)

[Send](#) [PDF](#) [Print](#)



- Rozmnožují se pod sněhem (dost potravy, málo predátorů)
- S menší / nepravidelnou pokrývkou jako by „regulaci hustotou“ (potrava, atd.) nahradila regulace na hustotě nezávislá (např. klimatické výkyvy)



Zajíc měnivý (*Lepus americanus*) – žíví se hlavně rostlinami, ty jsou vzájemně zaměnitelné, dělí se o ně s jinými herbivori ... a loví ho řada různých predátorů

Regulace ZESPODU i SHORA



Rys kanadský (*Lynx canadensis*) – zajíc je jeho hlavní potravou

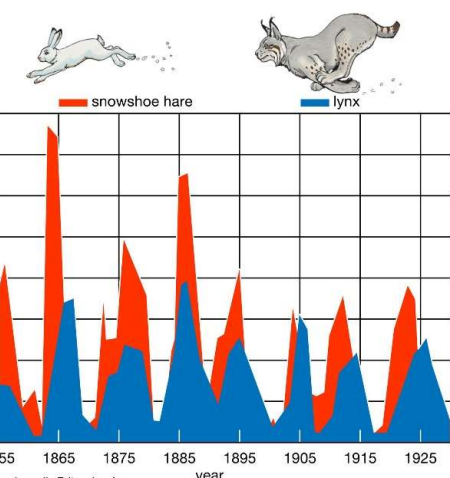
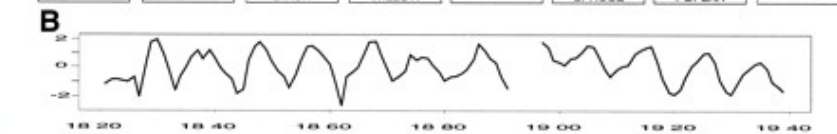
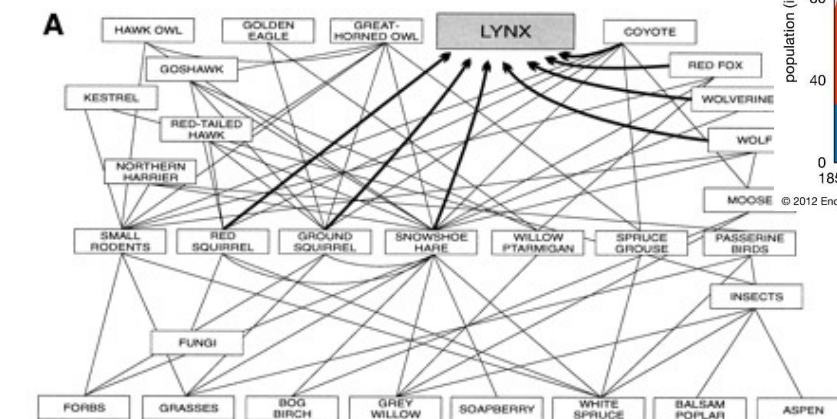
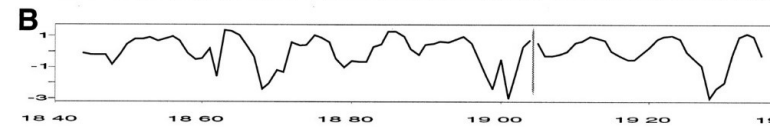
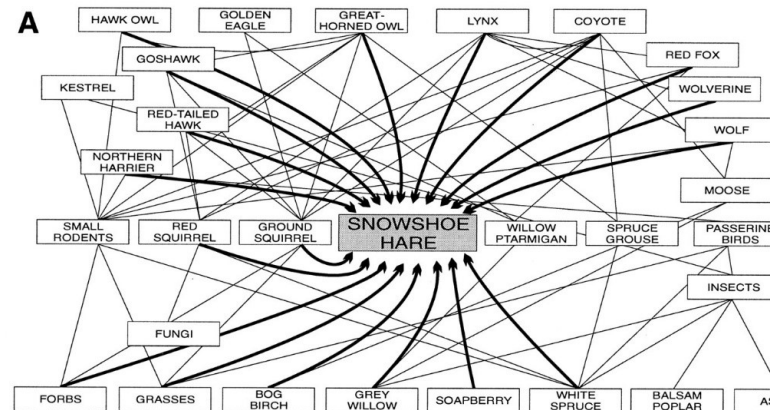
Regulace ZESPODU

Proc. Natl. Acad. Sci. USA
Vol. 94, pp. 5147–5152, May 1997
Ecology

Population regulation in snowshoe hare and Canadian lynx: Asymmetric food web configurations between hare and lynx

(statistical modeling/generalized additive models/population dynamics/dimension)

NILS CHR. STENSETH**†, WILHELM FALCK*, OTTAR N. BJØRNSTAD*, AND CHARLES J. KREBS‡



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

ŽIVOTNÍ STRATEGIE ROSTLIN

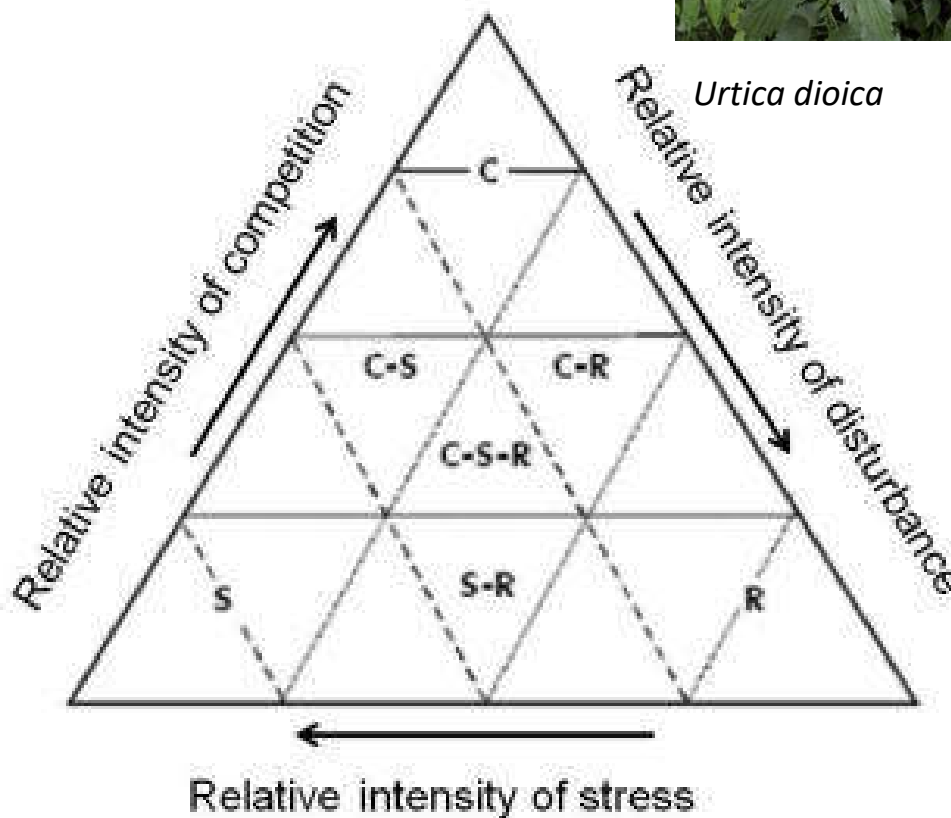
KOMPETITIVNÍ (Competition)
 Obsadí stanoviště a nepustí,
 skvěle využívají bohaté zdroje
 (obdoba K u živočichů)



Urtica dioica



Quercus robur



The C-S-R (Competitor-Stress tolerator-Ruderal) triangle

STRESS TOLERANTNÍ
 Dovedou přežít tam, kde je
 minimum zdrojů i konkurentů



Sedum acre – stressed enough

RUDERÁLNÍ (RYCHLÁ)
 Rychle obsadí přechodně
 uvolněný zdroj (obdoba r- u
 živočichů)
 Časem je někdo vykompetuje.



Barbarea vulgaris .. at a roadside

A k čemu to je? Příklad motýlů České republiky

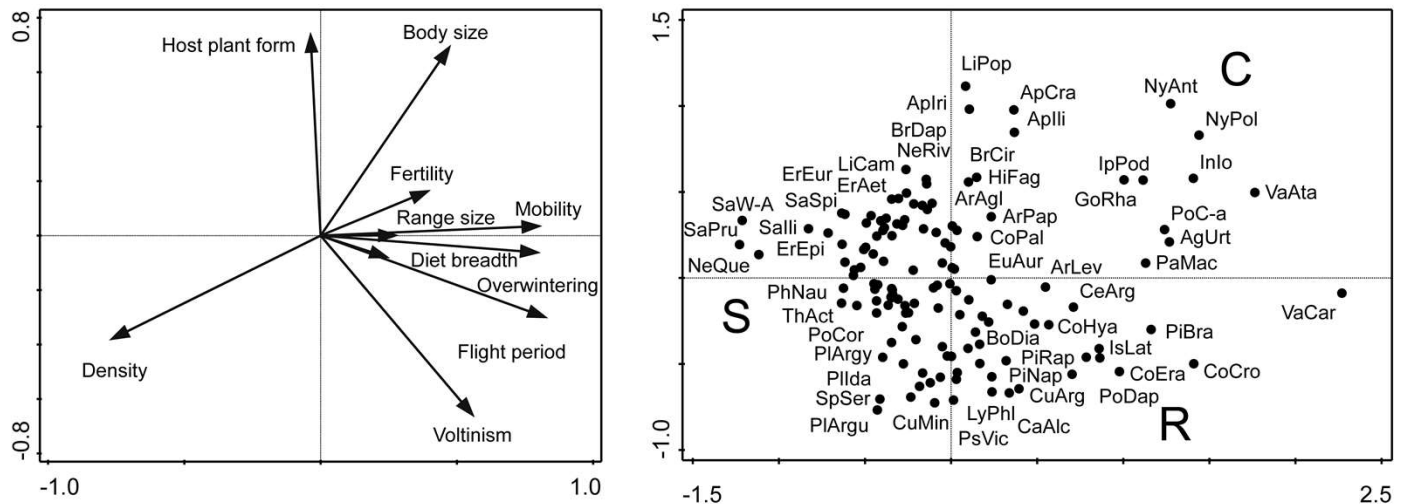
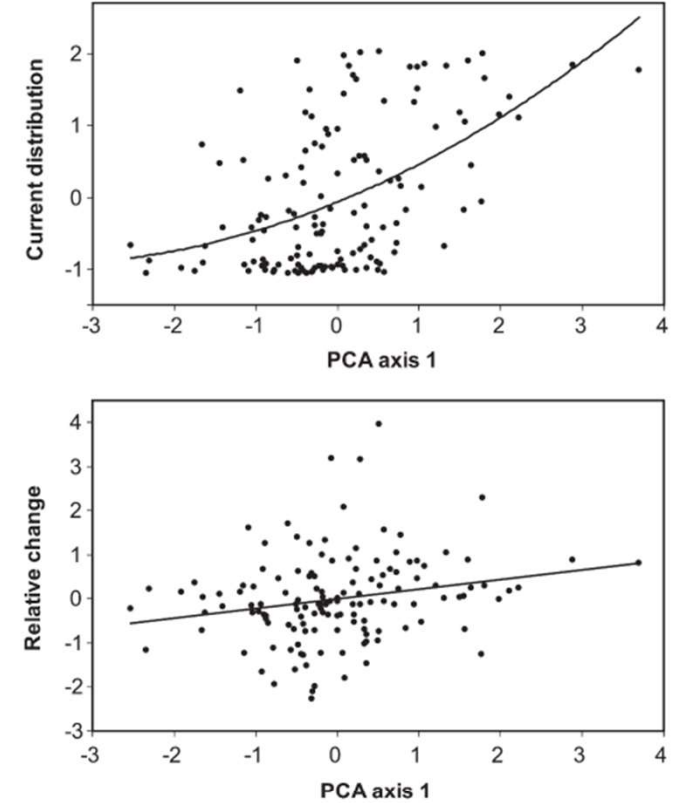


Fig. 1. PCA diagrams (axes 1 and 2) showing ordinations of 136 species of Czech butterflies based on their life history traits. Upper row: ordination not constrained by phylogeny; lower row: ordination constrained by phylogeny. Traits are in the left panel, butterfly species in the right panel. Positions of all species are visualised, but only selected species are named. See Table 1 for positions of all species. The suggested positions of C-S-R strategies of species' host plants are outlined. Species abbreviations: ApIli - *Aralia*...



Generalist-specialist continuum and life history traits of Central European butterflies (Lepidoptera) – are we missing a part of the picture?

ALENA BARTONOVA^{1,2}, JIRI BENES² and MARTIN KONVICKA^{1,2}

I. Demografická stochasticita

– smůla, postihne spíše malou než velkou populaci

- nevhodná věková struktura
- nevhodná pohlavní struktura
- pohlaví se nepotkají....

$$P = 1 / 2^{n-1}$$



II. Environmentální stochasticita: *Nepředvídatelné výkyvy prostředí*

- počasí
- výkyvy v nabídce potravy
- disturbance
- živelné katastrofy
-

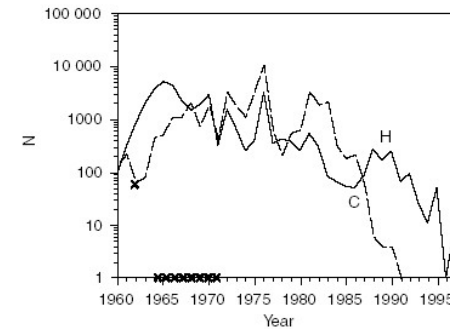
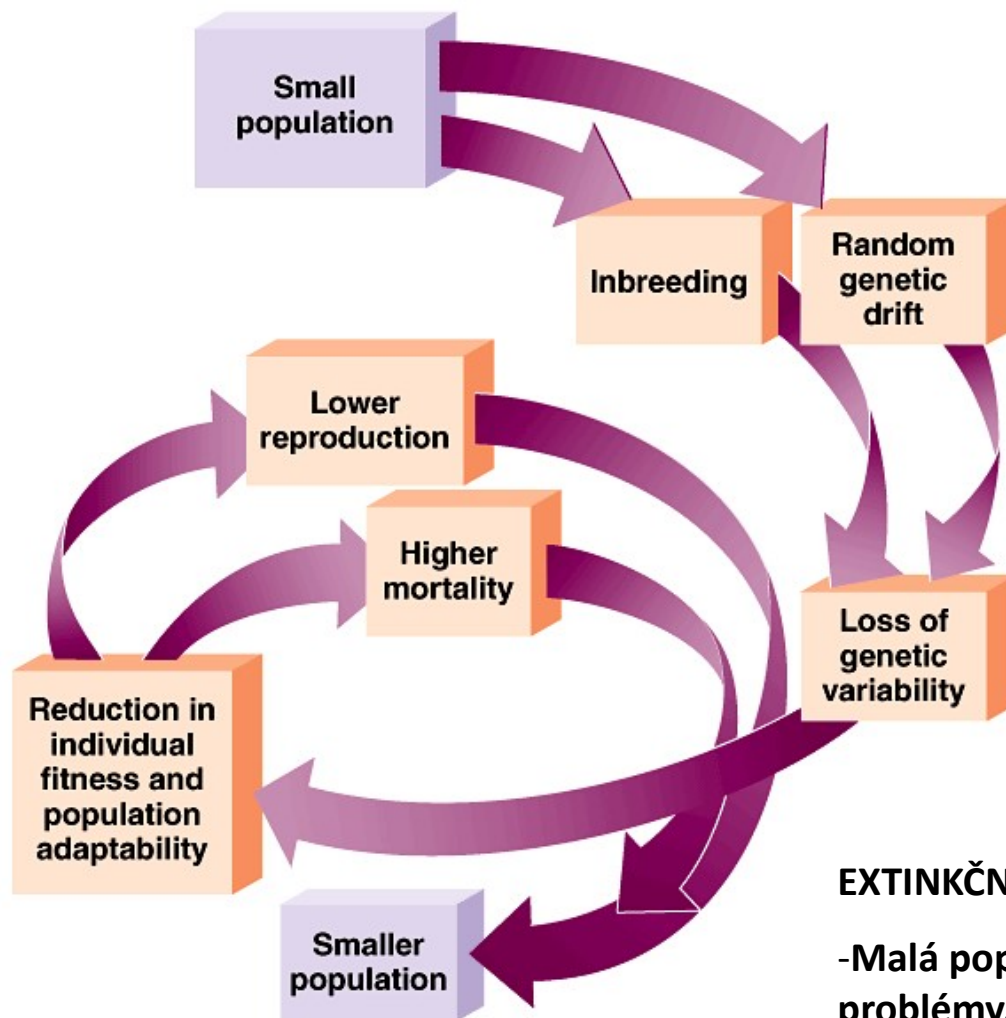


Fig. 2. Size of the Jasper Ridge *Euphydryas editha bayensis* populations through time in log scale. **x** on the x-axis designates the years in which both sexes and both areas had a reliability ranking of four or five (see Tables 1 and 2). **x** on the area C curve refers to a single female estimate with a reliability rank of four.

III. Genetické problémy

- příbuzenská plemenitba
- genetický drift
- outbrední deprese, efekt hrdla láhve...

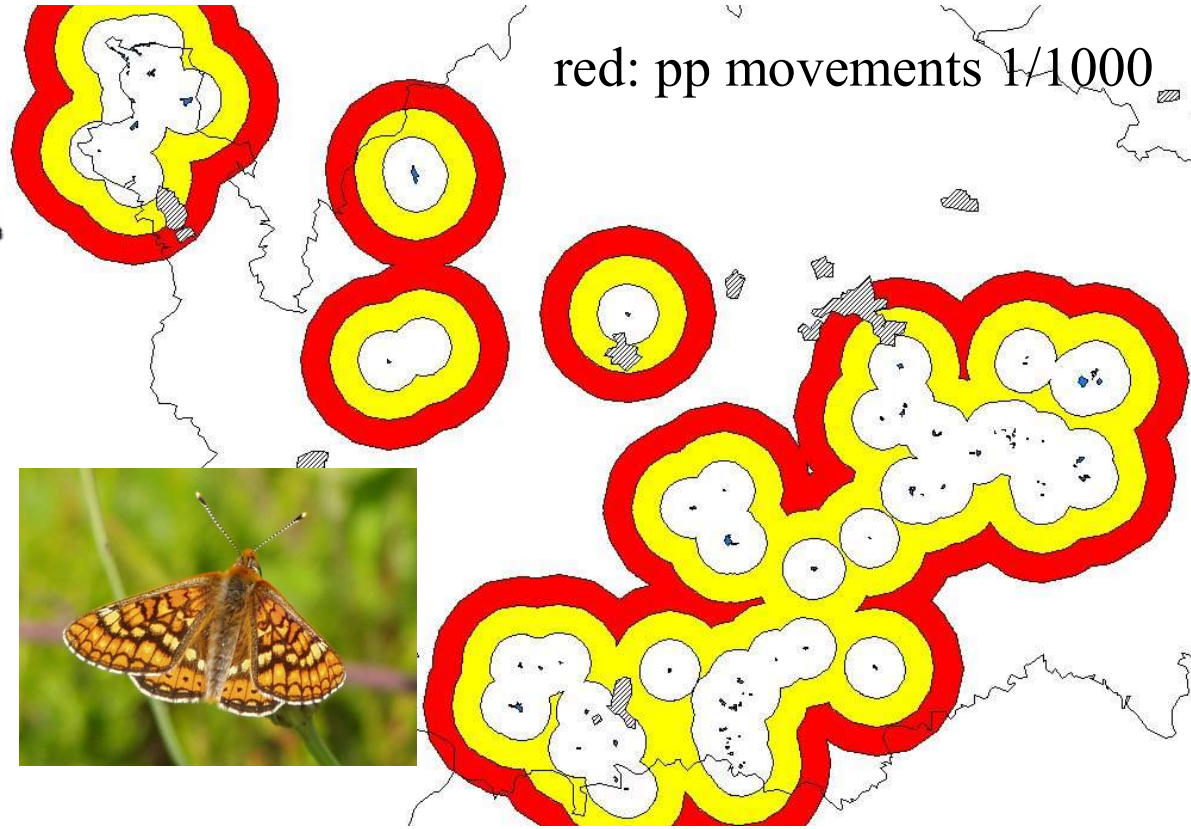
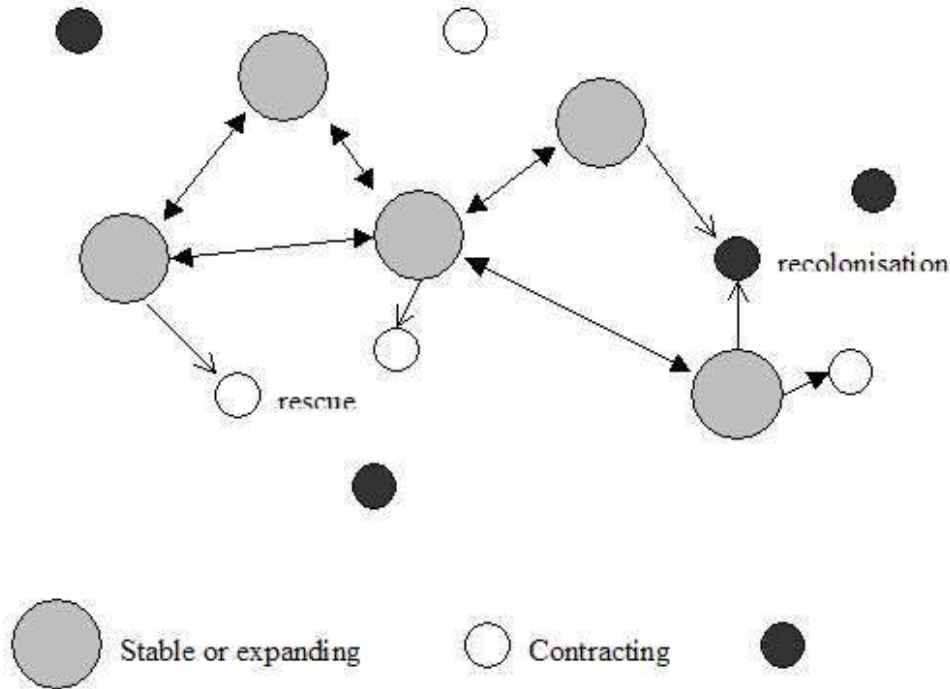




EXTINKČNÍ VÍRY

-Malá populace, ohrožená všemi těmi problémy, bude menší a menší...

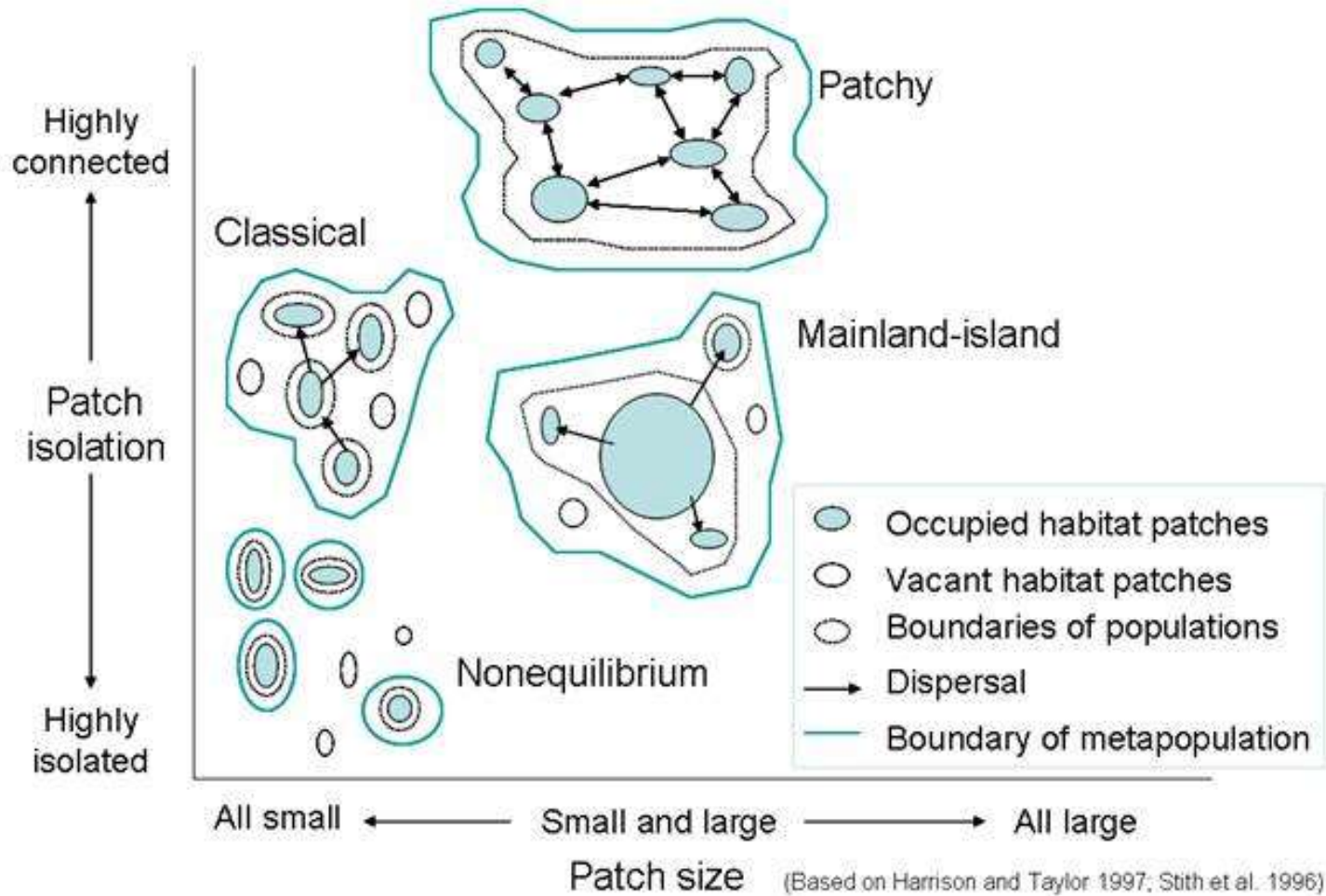
JAK POULACE FUNGUJÍ V KRAJINĚ? TEORIE METAPOULACÍ



- druh obývá vyhraněné plošky s vhodným prostředím
- ty vykazují vzájemně nezávislou dynamiku
- a jsou propojeny (vzácnými) přesuny jedinců
- pak lze ukázat, že taková metapopulace přežije i v počtech, kdy by normální populace měla dávno vymřít

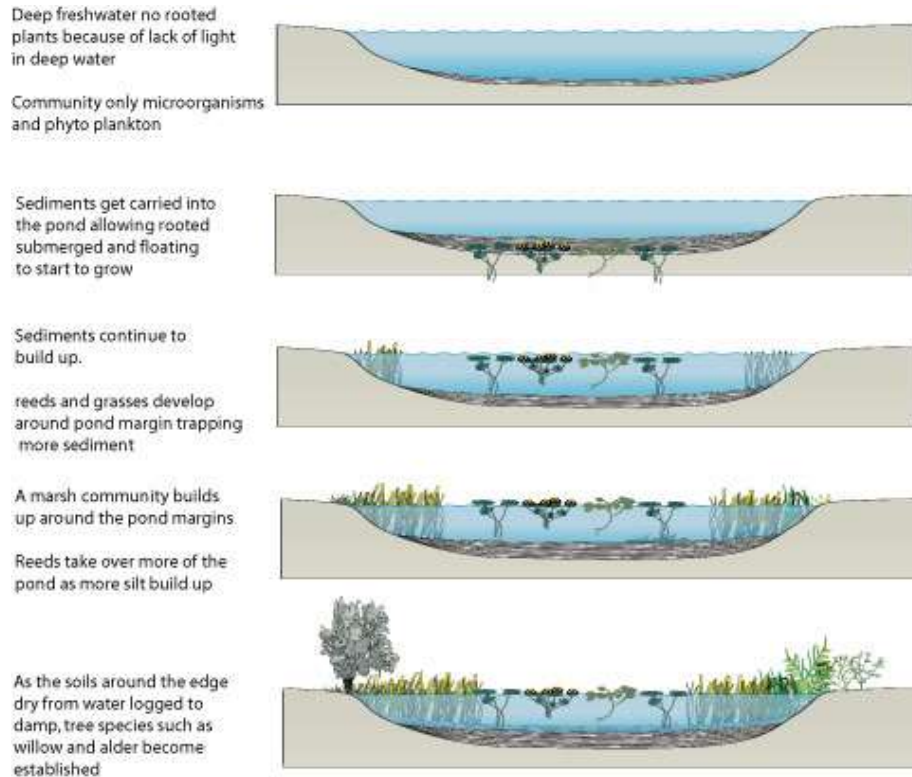
Naprostě reálná metapopulace hnědáška chrastavcového v západních Čechách

Metapopulation structure



EKOLOGICKÁ SUKCESE

čili VÝVOJ EKOSYSTÉMU – ve vodě a na souši



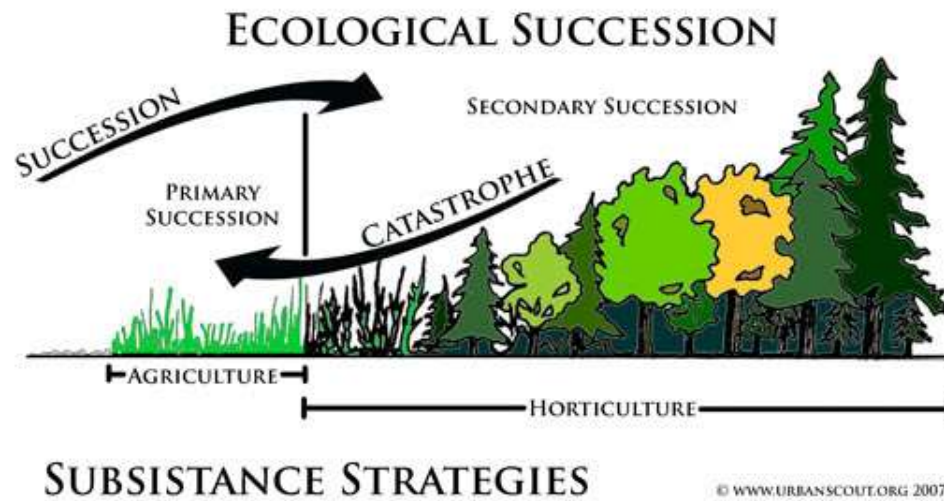
Vedoucí k **bájnému KLIMAXU**

Ideální stav s nejvyšší diverzitou, nejefektivnějšími toky látek a energií...

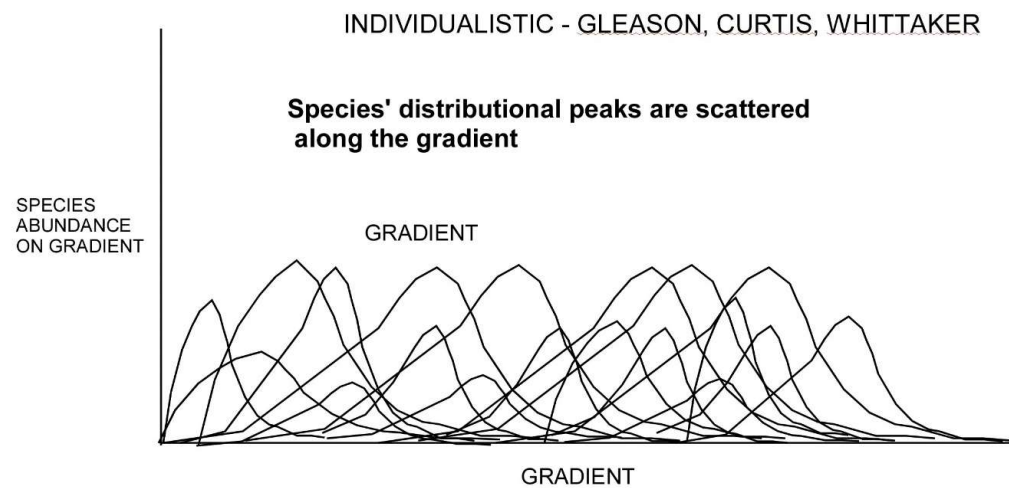
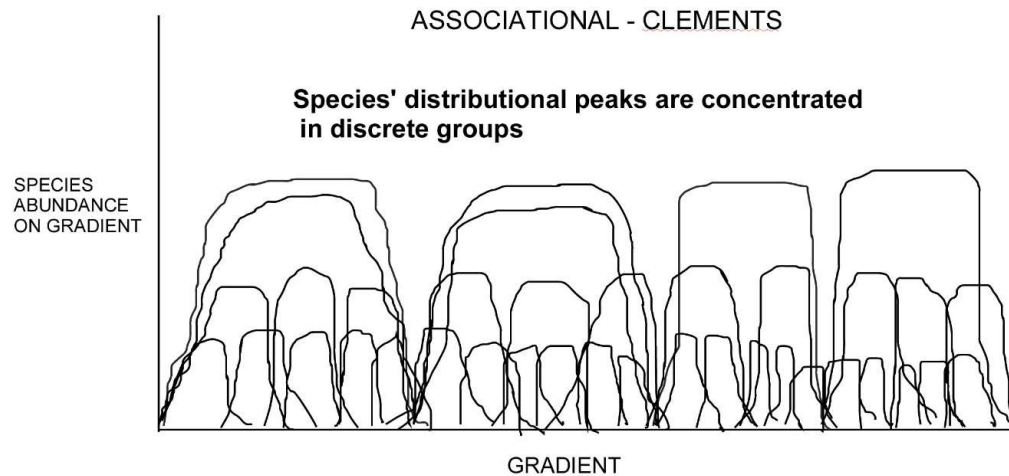
typical ecological succession on land:



Sukcese může být o sekundární, cyklická... a dokonce i destruktivní



EKOLOGIE SPOLEČENSTEV - DVA HLAVNÍ POHLEDY



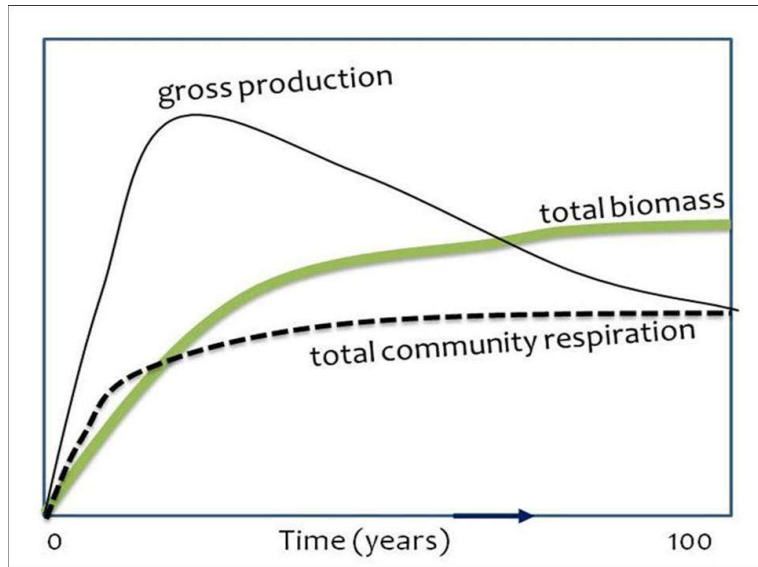
Kontinentální škola:

Druhy se spolu vyskytují podle zákonitých pravidel, které se opakují, společenstva lze popisovat, třídit...

Anglosasko-rusko-koloniální škola:

Druhy reagují individuálně na gradienty prostředí, to, co vnímáme jako „vegetační formace“, jsou jen výseky z těchto gradientů

KLIMAXOVÁ TEORIE samozřejmě zdánlivě souzněla s kontinentální školou



Problémem bylo, že moc nefungovala....

