

EKOLOGIE KRAJINY

RNDr. Martin Culek, Ph.D.
Geografický ústav MU

Pojem ekologie

- Ekologie: Ernest Haeckel (1869):
- oikos – domov

logos – věda

nomos – řízení

„Ekologií rozumíme soubornou vědu o vztazích organismů k okolnímu světu, kam můžeme počítat v širším smyslu všechny existenční podmínky.“

My: „Ekologie studuje vztahy organismů k okolí a k sobě navzájem“

EKOLOG



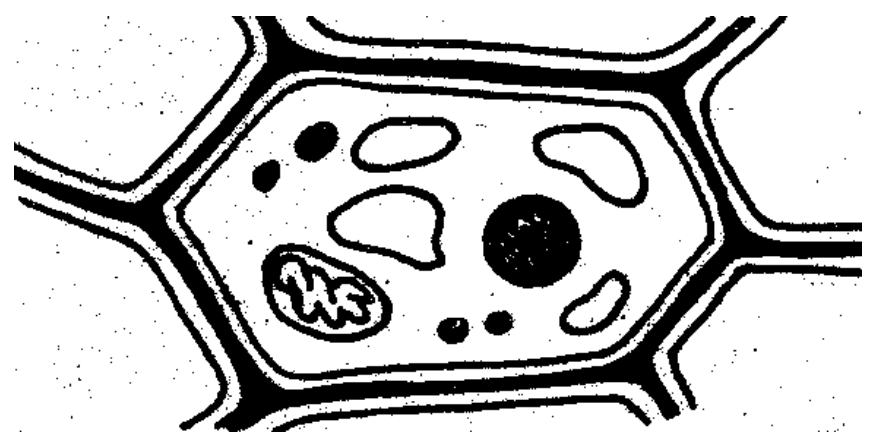
EkOLOGISTA

**Příp.
Environ-
mentalista**

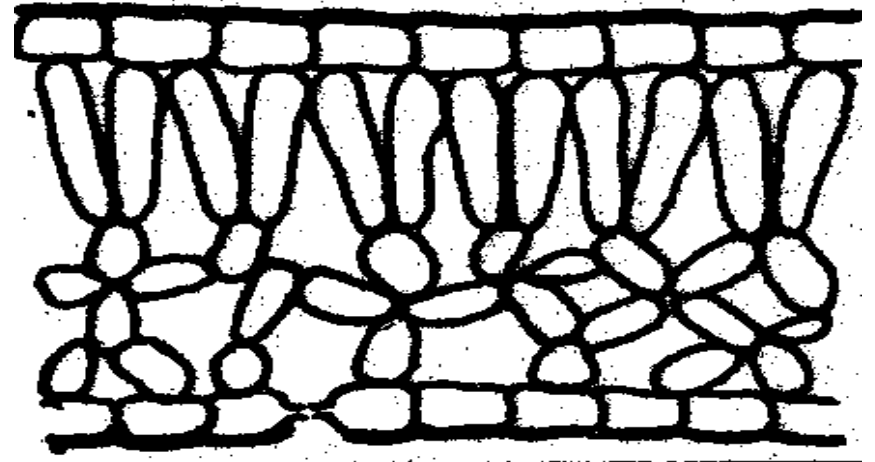
Jaké problémy ekologie řeší:

- **Tolerance a adaptace organismů k prostředí**
- **Ekologické podmínky rozšíření organismů na Zemi**
- **Časoprostorové změny výskytu, početnosti a aktivity organismů**
- Vzájemné vztahy organismů v populacích a společenstvech, evoluce těchto vztahů
- Ekosystém, jeho struktura a funkce
- Produktivita ekosystémů, produkce a rozklad
- Prognózování vývoje ekosystémů

Úrovně organizace biosféry 1



*Buňka



*Pletivo

*Orgán

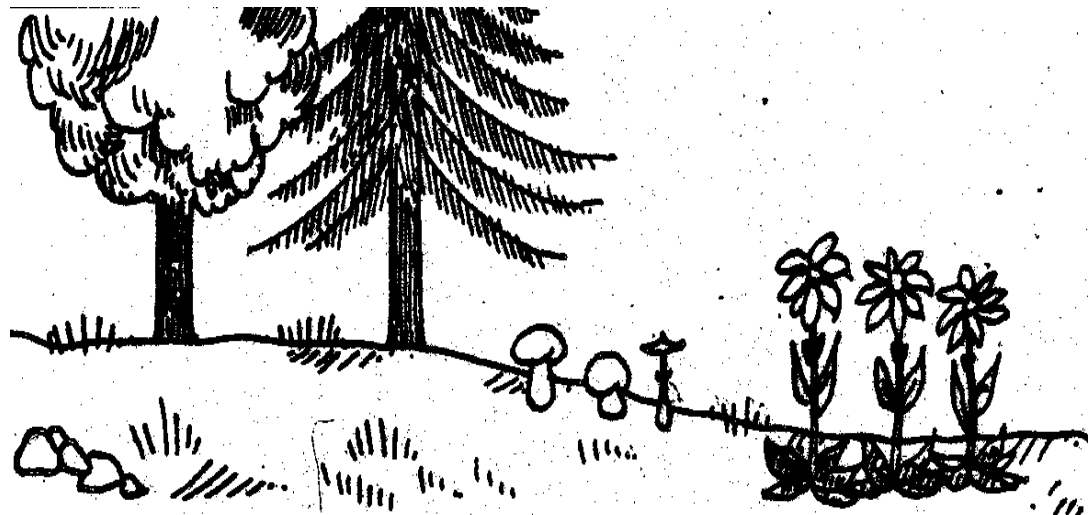
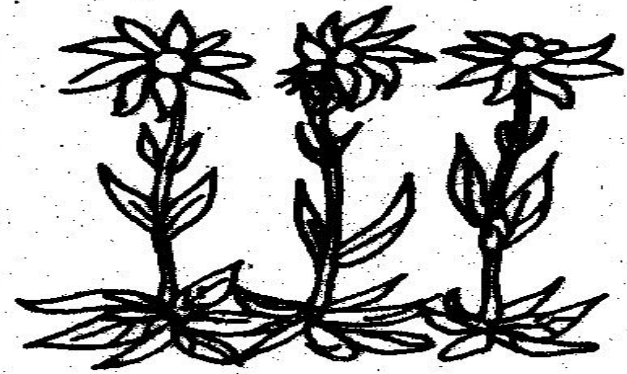


Úrovně organizace biosféry 2

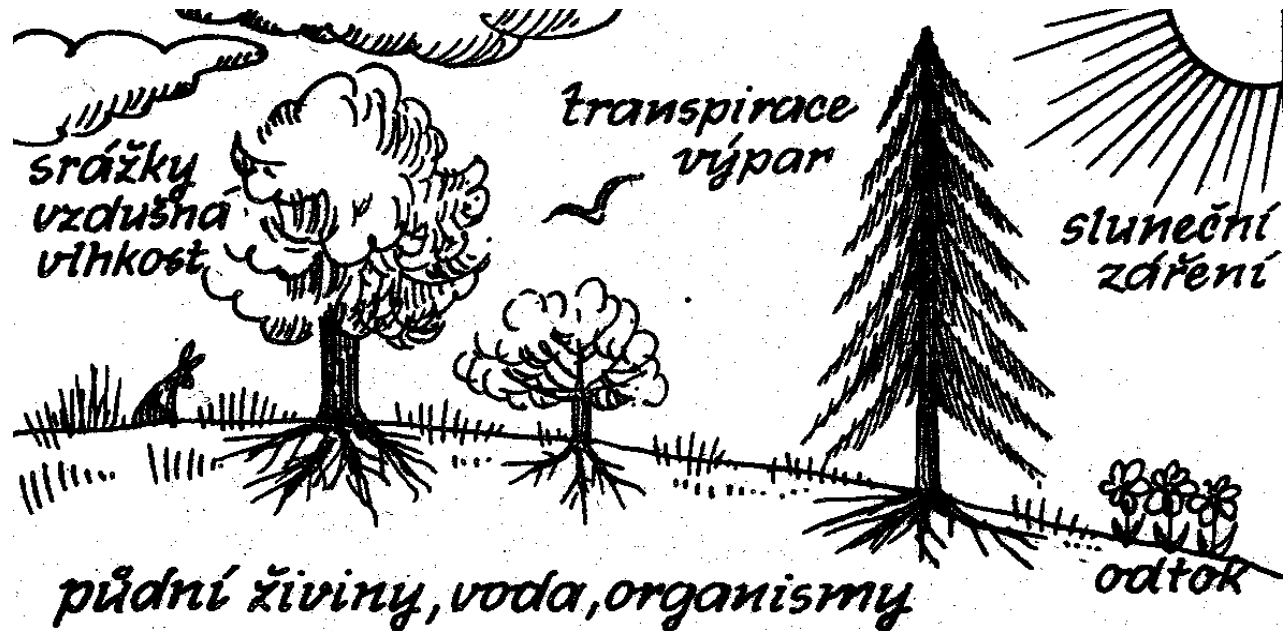
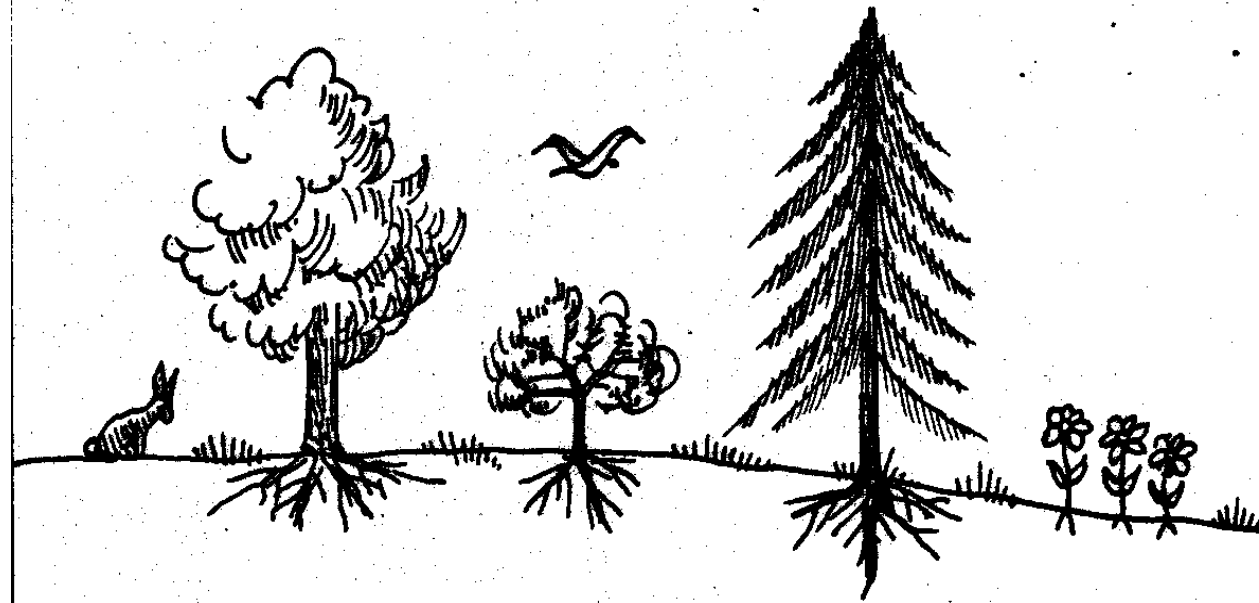
*Jedinec

*Populace

*Rostlinné
společenstvo
(fytocenóza)



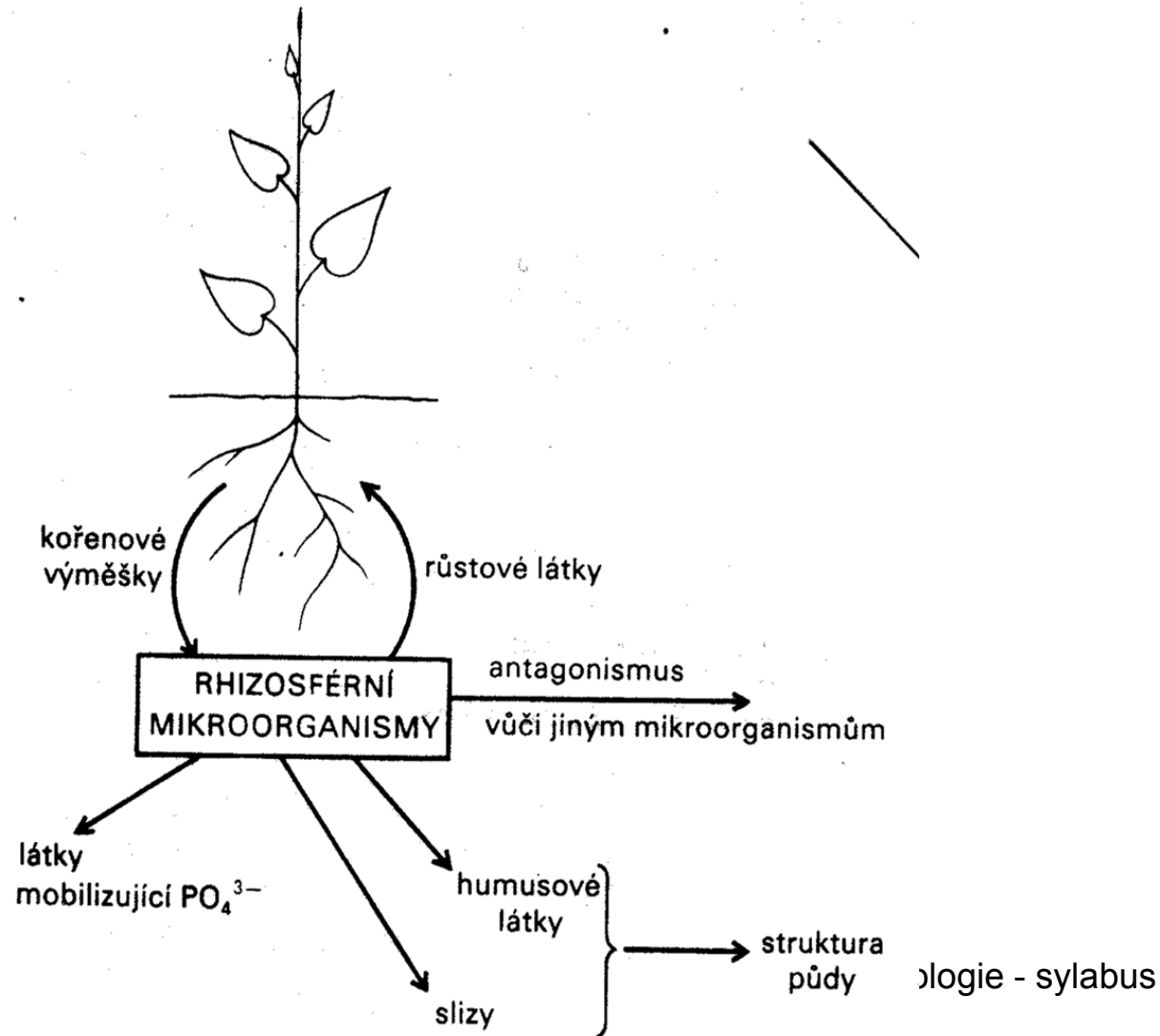
Úrovně organizace biosféry 3

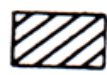
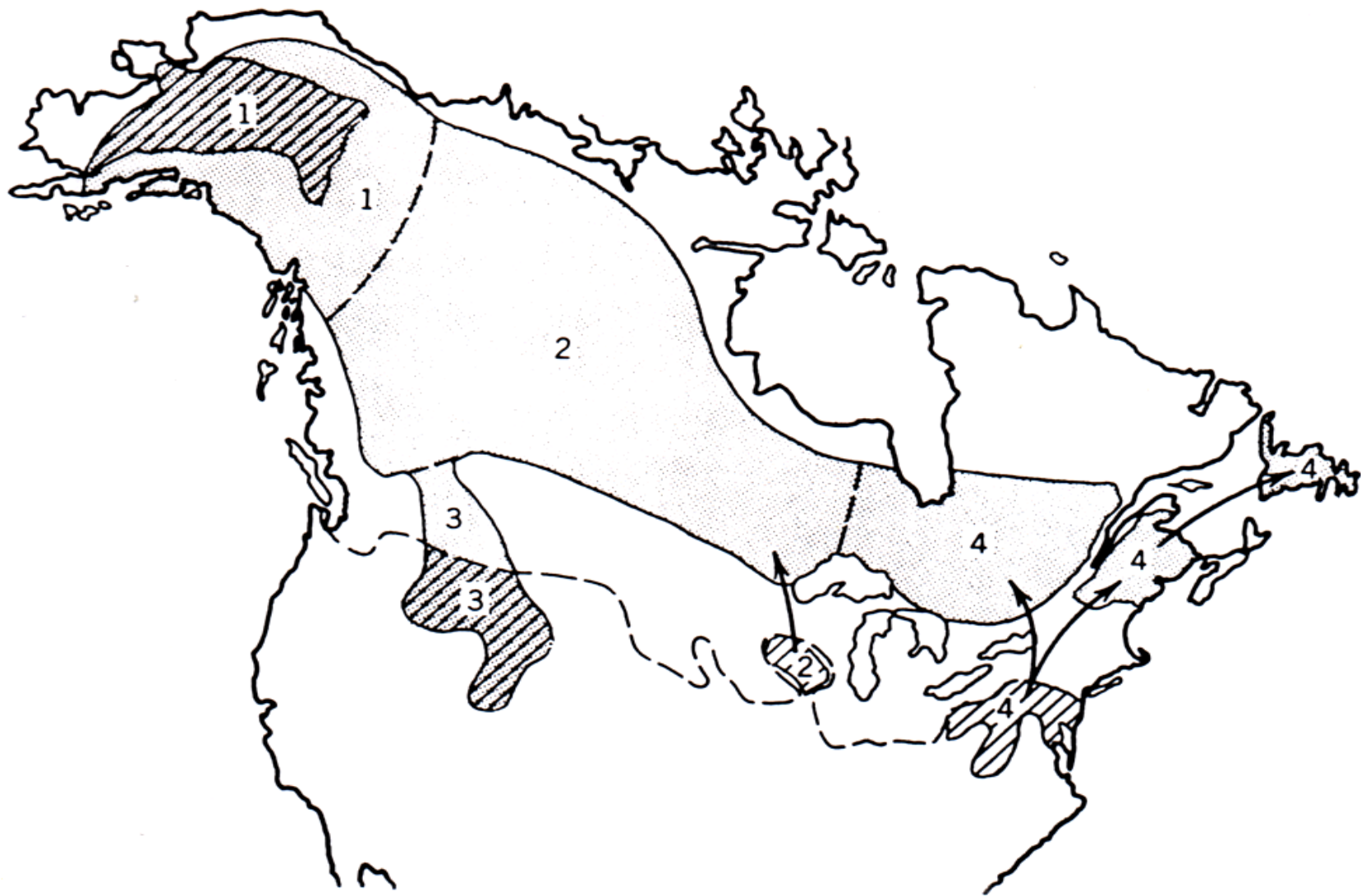


- **Biologické společenstvo** (biocenóza)
- **Ekosystém** – nejkomplexnější úroveň, vč. anorganického prostředí a energie

Členění ekologie

● Autekologie:





rozšíření losa během
posledního zalednění



současné rozšíření losa



wisconsinského (würmského) zalednění

subspecie losa

1 *gigas*

2 *andersoni*

3 *shirasi*

4 *americana*

(introdukovaný na Newfoundland)

Synekologie > fytoocenologie



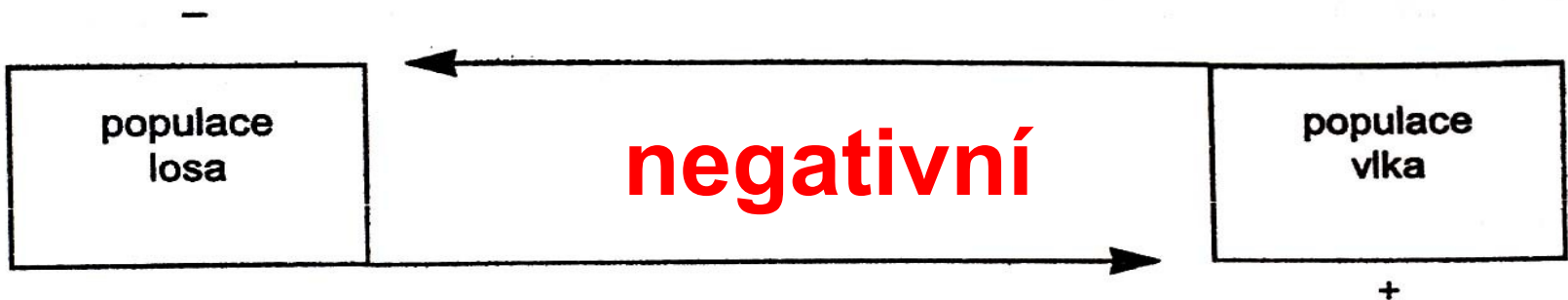
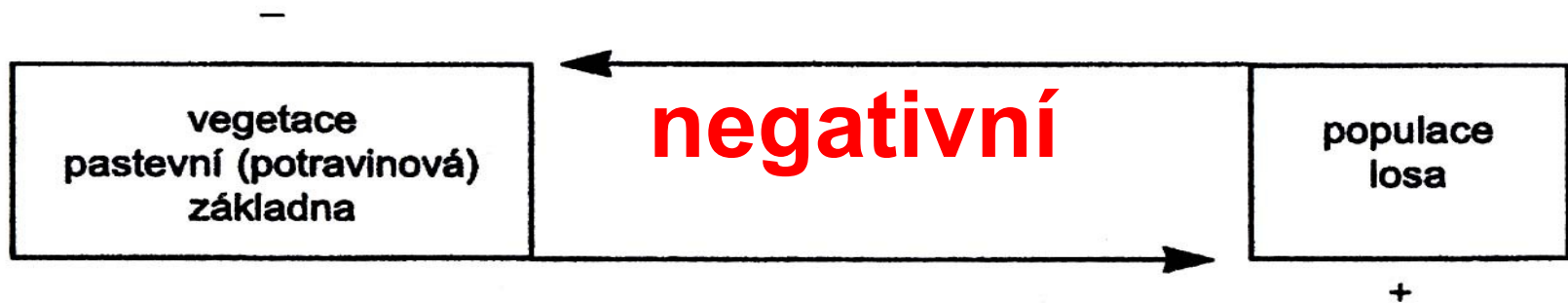
Krajinná ekologie (geoekologie)

- 1. Má vyšší stupeň složitosti (i vztahy ekosystémů navzájem)
- 2. Řeší rozsáhlá území
- 3. Více se věnuje horninám, georeliéfu, klimatu
- 4. Vždy počítá s vlivem člověka
- 5. Je méně podrobná a „vědecká“
- Příklad: Matrix, plošky, koridory....
- Zavedl C. Troll v r. 1939

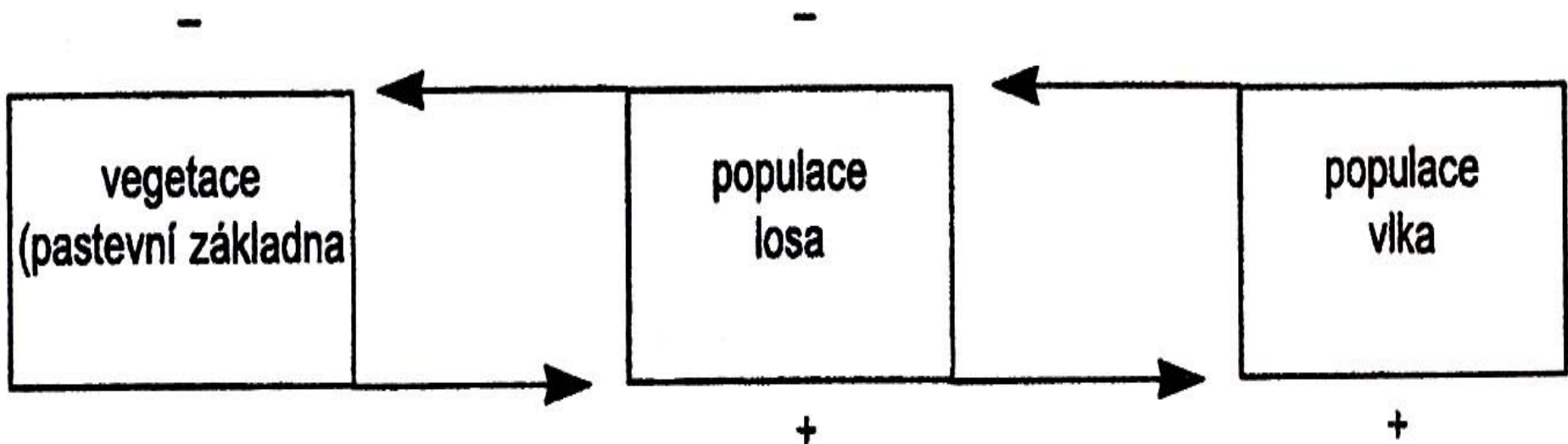
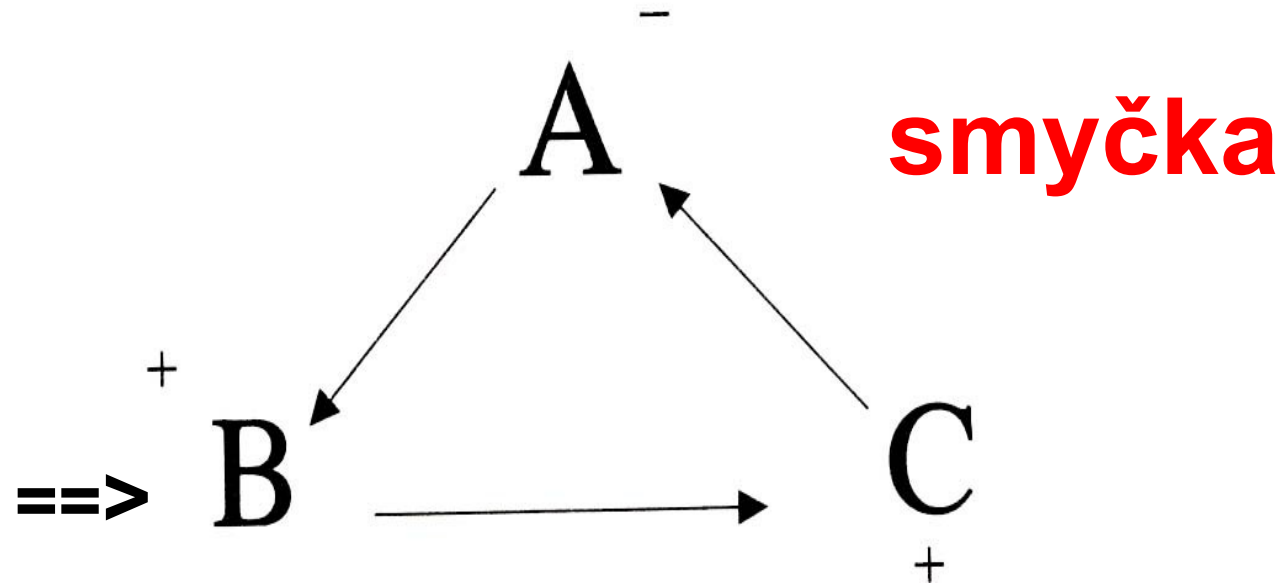


Ekologie – věda o vztazích a vazbách

Základ: Zpětná vazba



Složitější vazby mezi objekty



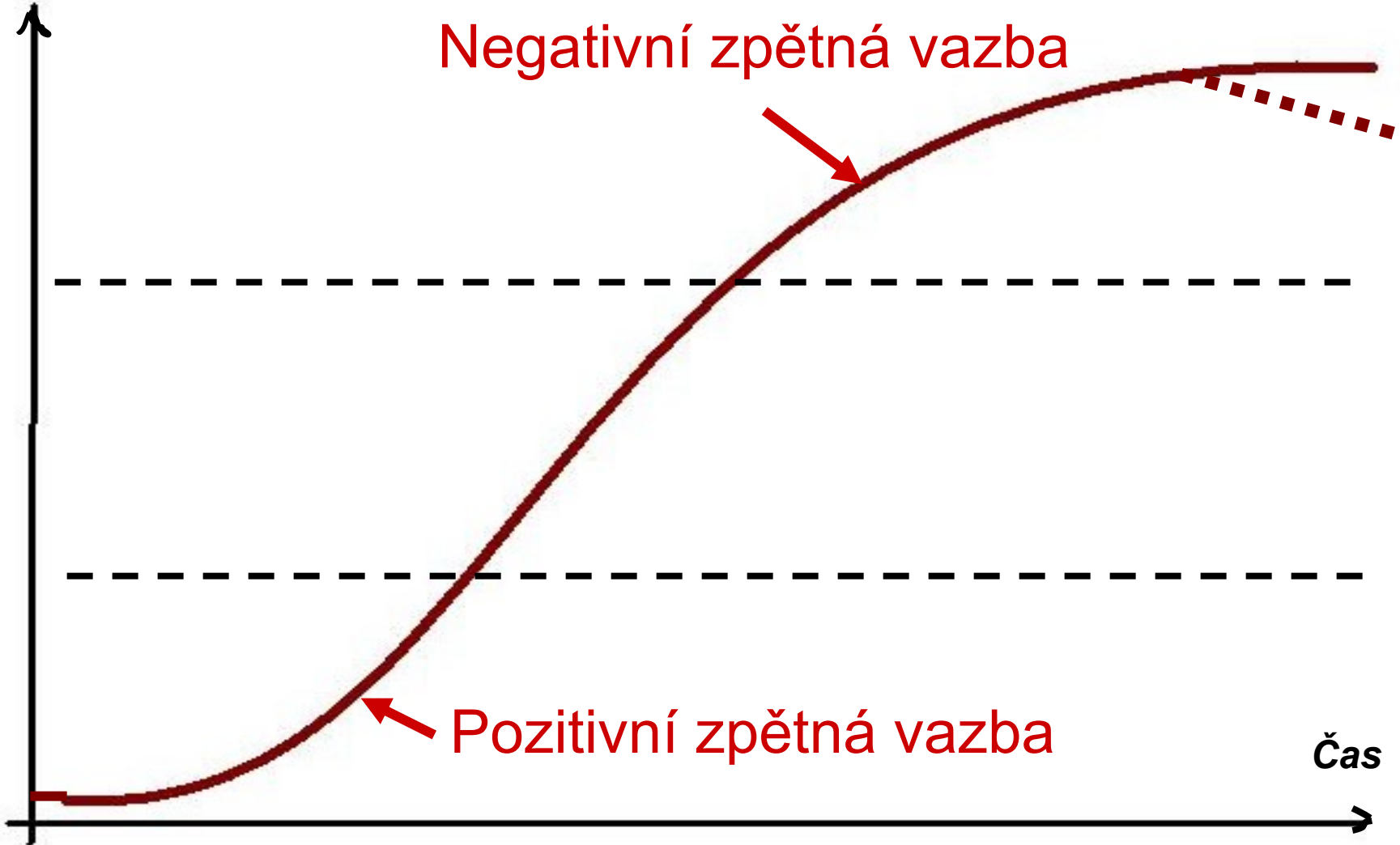
Logistická křivka

Velikost jevu

Negativní zpětná vazba

Pozitivní zpětná vazba

Čas

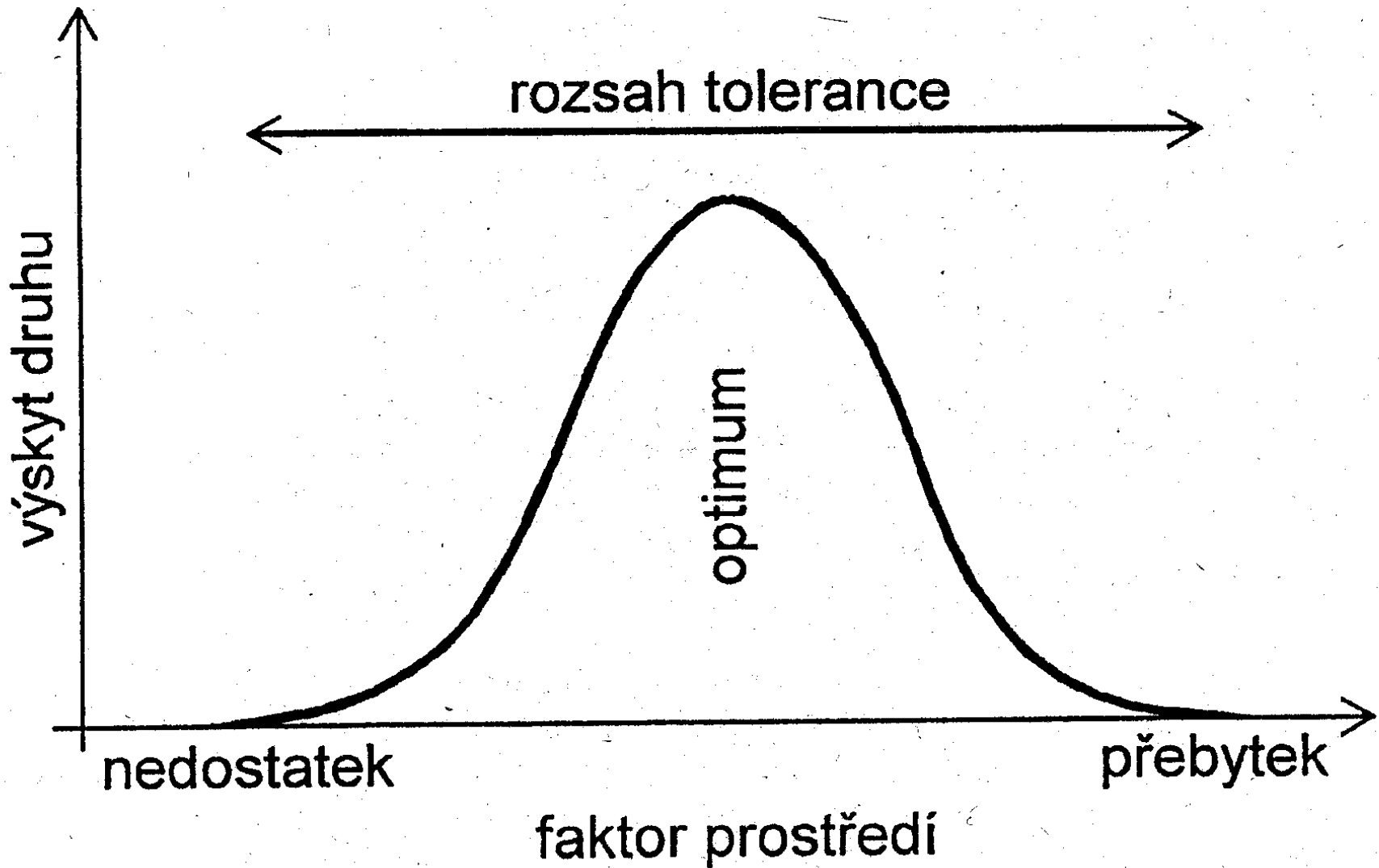


Existenční možnosti organismů

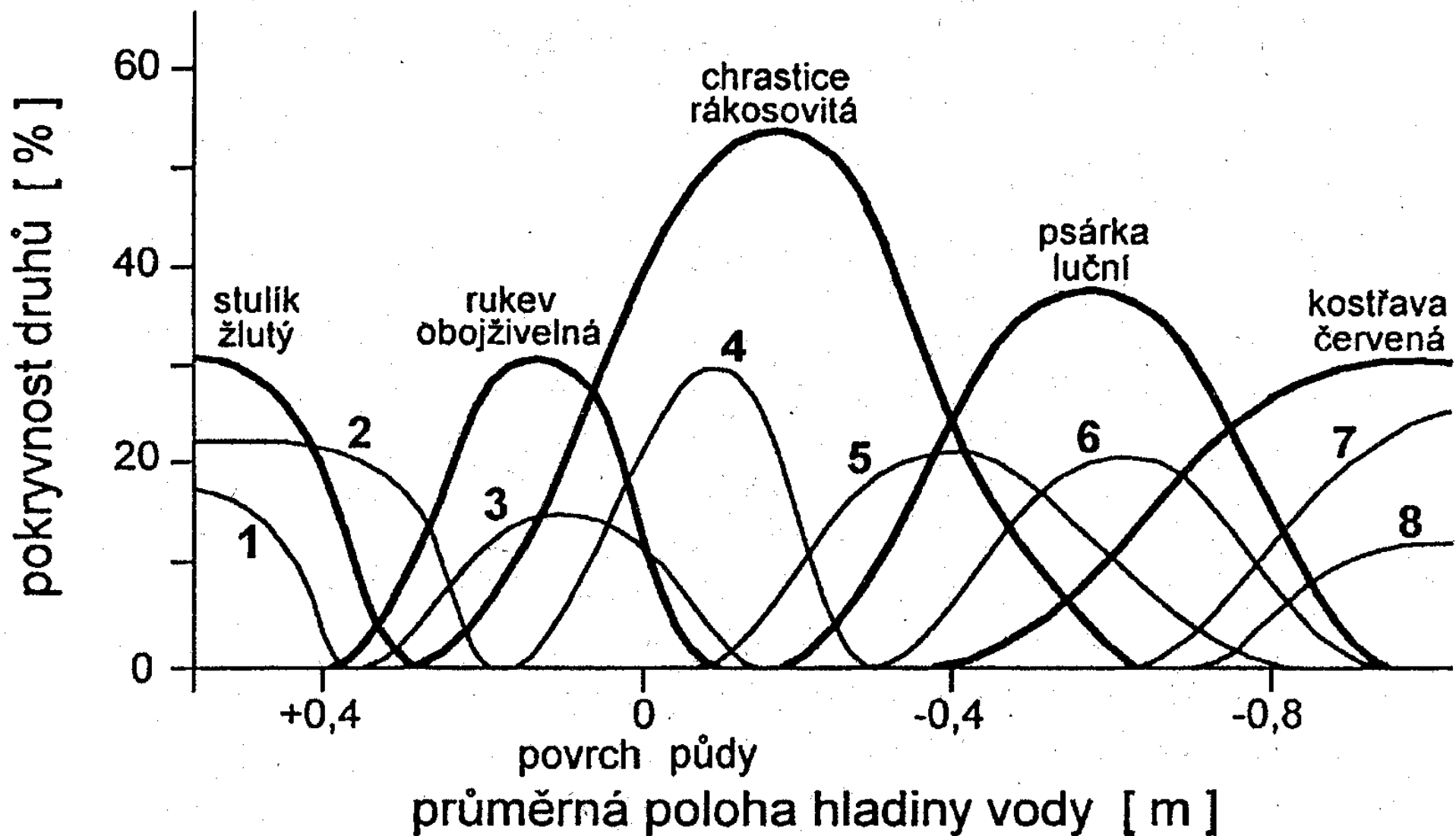
- **Ekologické podmínky** – obecné (např. poloha, georeliéf, klima), projevují se vlivem:
- **Ekologické faktory** – konkrétní působící činitelé (minimální teploty...) – často charakter limitů. Dělíme:
 - **Abiotické**
 - **Biotické** (+ potravní)
 - **Antropogenní**

Ekologická valence

- **amplituda** perspektiv druhu, společenstva
široká x úzká



Příklad: Závislost rozšíření rostlin na hloubce vody



Ekologická valence –

obecně:

Druhy euryvalentní

Druhy stenovalentní

konkrétně:

Druhy eurytermní, euryfotní...

Druhy stenotermní, stenofotní...

souhrnně:

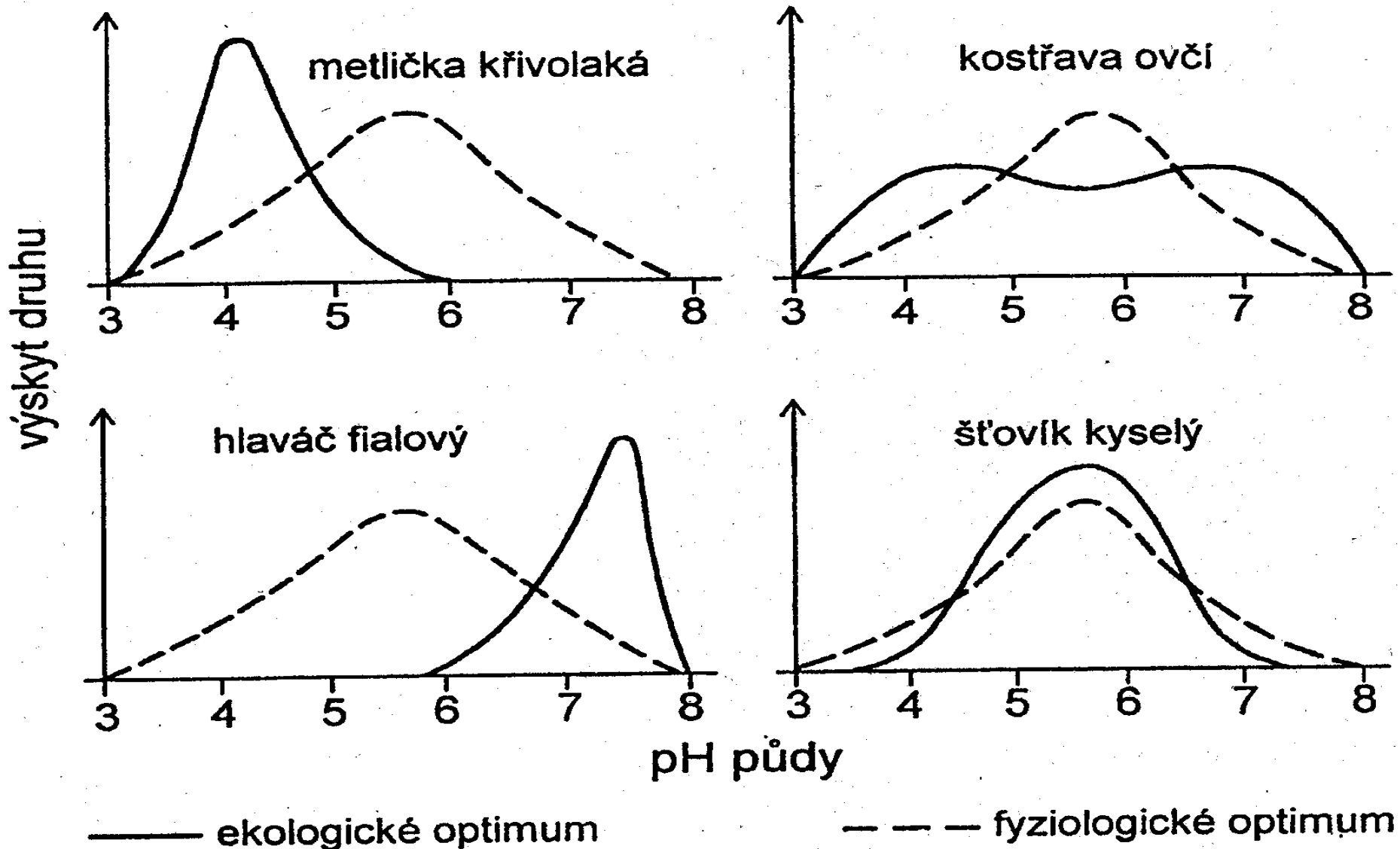
Druhy euryekní (ubikvisté)

Druhy stenoekní (specializované)

Zákon substituce faktorů

Zákon o relativní stálosti stanoviště

Rozdíl fyziologického a ekologického optima



Ekologická nika:

ZAČLENĚNÍ DRUHU V PROSTŘEDÍ:

- V potravních sítích
- V nárocích na další zdroje (světlo, voda...)
- V prostorových nárocích (umístění hnízda, úkryty...)
- Požadavky na místa a období rozmnožování
- Čím ekologické niky podobnější....
- Nika – **základní** (fyziologická - maximální)
-- **realizovaná** – vždy užší

Vlhkost, Voda_1

- Nejzákladnější životní potřeba
- Voda pro rostliny - půda: Gravitační, kapilární a adsorbční voda
- % vody v půdě x vodní potenciál
- Vodní potenciál – půdní hydrolimity:
- Plná polní kapacita, Bod trvalého vadnutí
- Organismy: euryhydrické x stenohydrické:
 - Hygrofilní (hygrofyty)
 - Mezofilní (mezofyty)
 - Xerofilní (xerofyty) – sukulenty (netřesk)
– sklerofyty (máčka ladní)

Součinnost s teplotou







Vlhkost, Voda_živočichové

- **Suchomilní - xerotolerantní, xerofilní:**
 - Morfologicky – chitinový skelet, šupiny, krunýř
 - Fyziologicky – štěpením tuků – velbloudi
 - Etologicky – anabióza (nižší bezobratlí, rostliny)
 - letní spánek (polopouštní hlodavci)
 - noční živočichové (štíři)
 - odpočívání na nebo pod vegetací (lev)
 - periody rozmnožování
- **Vlhkomilní – hygrofilní – žádná ochrana**

Voda – limita nadbytku

- Růst ve vodě – stromy ne, omezeně rostliny **x** mangrove
- Proud vody – vyloučení (leknín) a poškozování (zlomy, oděry)
- Poškození deštěm – květy, kroupami - vše
- Poškození sněhem a námrazou – závěs
- Poškození velkou akumulací – závěje
- Poškození a změny lavinami

Tisovec - Everglades





Brtnice – vliv ledových ker



Vliv námrazy a sněhu



Sněhová políčka



Chionofil – protěž nízká (*Gnaphalium supinum*)





Voda – životní prostředí

- Moře, jezera, toky, mokřady, prameny (vyv.)
- Hloubka vody – tlak – stenobatní, eurybatní (vorvaň)
- Teplota vody – korálové útesy, žraloci, prameny
- Obsah kyslíku – dostatek **x** anoxické zóny
- Chemismus vody (miner. prameny, živiny, znečištění
- - oligotrofní, mezotrofní, eutrofní
- H₂S – stojaté vody – mrtvé zóny (Č. moře)
- Slanost (salinita) – osmotická rovnováha -
- fyziologická bariéra (**x** úhoř, losos, jeseteři)
- V tocích přistupuje:
- Proudění vody – adaptace - tvar těla:

Mangrove za přílivu





Teplota

- Rozhodující – sluneční záření
- Tělesná teplota – poikilothermní (= prostředí)
- -- homoiothermní (ptáci a savci)
- Eurytermní x stenothermní
- Stenothermní:
 - termofilní (termofyty)
 - mezothermofilní, (mezothermof.) mezické, (mezofyty)
 - psychrofilní (psychrofyty), oreofilní (oreofyty)
 - kryofilní (chionofyty, kryofyty)

Délka vývoje (efektivní teplota) – dána:

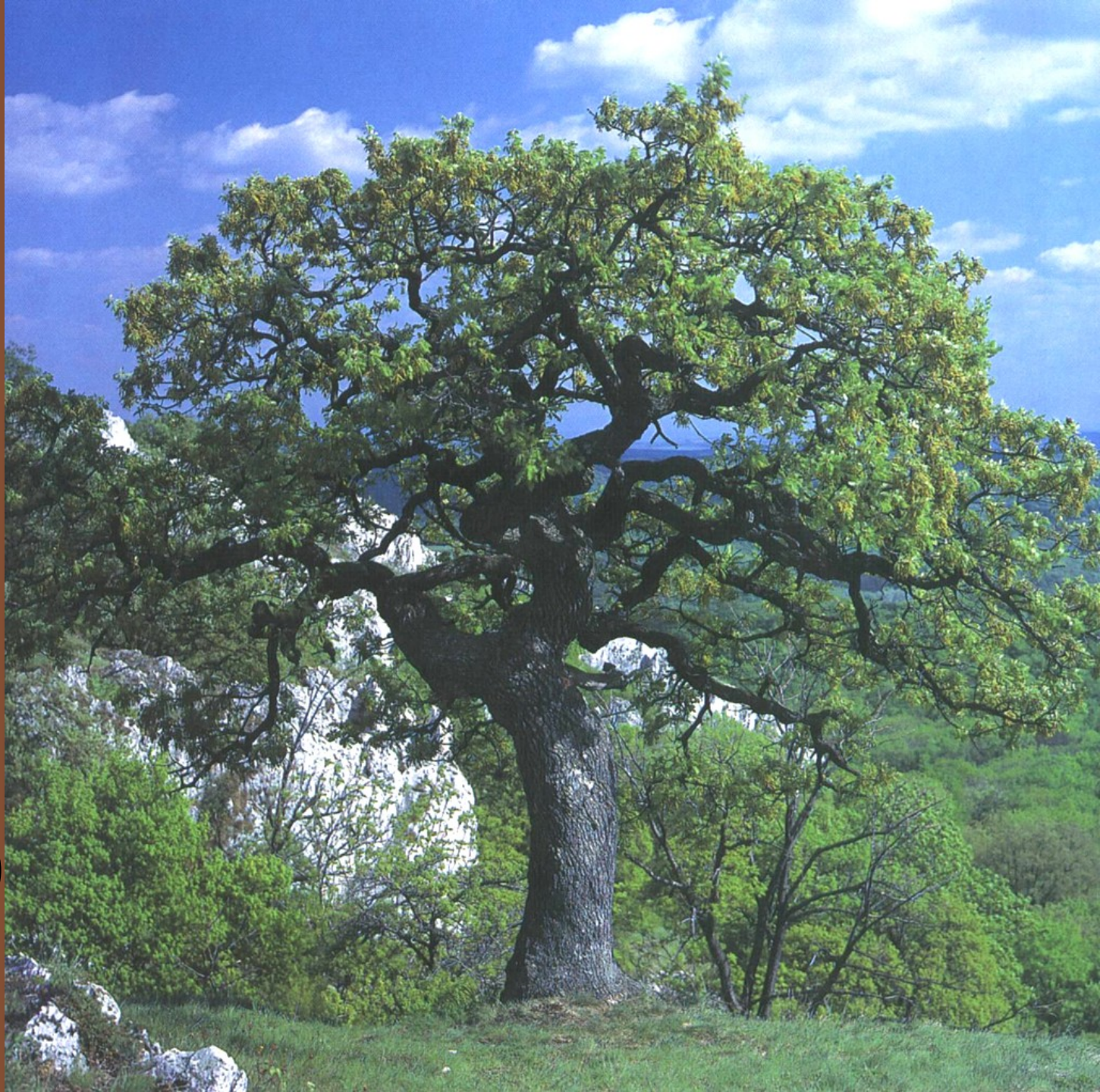
suma (efektivních) teplot: $S = (T - K) \cdot D$

T – průměrná denní teplota, K – teplota zastavení vývoje, D – doba vývoje

Termo-
fyt:

dub
šípák

*(Quercus
pubescens)*



Mezotermofyt: Lýkovec jedovatý



Oreofyt: Vrba bylinná ([www/botany.cz](http://www.botany.cz))

**S
a
l
i
x**

**h
e
r
b
a
c
e
a**

13.4.2010



Kryofil: Lední medvěd

*(Ur-
sus
ma-
riti-
mus)*



13.4.2010

Světlo

- Ozáření ($\text{J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\sin a$)
- Druhy *euryfotní* x *stenofotní* (*poly-*, *oligo-*)
- Míra světlomilnosti – dáno schopností asimilace:
- Heliofilní (heliofyty) – sv. komp. bod - 1000 lx
- Fotofilní (heliosciofyty)
- Sciofilní (sciofyty) – sv. komp. bod - 250 lx
- Fotofobní – živočichové, houby, bakterie (edafobionti, troglobionti, abysální dr., endoparazité, ...)
- Efemeroidy
- Jeskyně a vodní nádrže - zóny:
- ***Eufotická***, ***dysfotická***, ***afotická***

Sciofyt – Jelení jazyk celolistý (*Phyllitis scolopendrium*)





Vzduch – fyzikální vlivy_1

- Teplota, hustota + tlak, proudění
- **Malá hustota** – malá nosnost – žádný živočich trvale
- **Tlak:** v 5800 m: $\frac{1}{2}$, nad 6000m – u homoiotermních ž. :
- **Vítr** – deformace korun dřevin - unášení částic (polštářová v., vlajkové stromy),
- zlomy a vývraty
- opylující hmyz
- Hmyz a ptáci – zakrnělá křídla, silné nohy, zmenšený povrch těla
- Zvyšování transpirace – vysychání, ochlazování
- => **Vrcholový fenomén**

Vrcholový fenomén





Polštářová vegetace – mydlice nejmenší



Vzduch – fyzikální vlivy_2

- Přenos pylu (anemofilie), semen (anemochorie), pachů
- Termické proudy – dravci, *aeroplankton* - hilltoping
- **Oheň** – udržuje urč. stadium sukcese („ohňový klimax“) – urychluje rozklad i obnovu....
- **Pyrofyty:**

Sekvojovec obrovský



ekologie - s

Vzduch – chemické vlivy

Nedostatek kyslíku:

- Půda
- Mokřady – aerenchym (říd. pl.) – sítiny
– pneumatofory – mangrove, tisovec
dvouřadý - Everglades
- CO₂ : 0,03%, rostliny: 0,2-5%, živočich – do 1%
- SO₂ - H₂SO₃ - kyselá dešť – listy, jezera, půda
- Solný aerosol

Půda – fyzikální vlivy

- **Soudržnost, vzduch, teplota, vedení tepla** – hl. rostliny
- **Zrnitost - (druh) půdy:**
- **Petrofyty**
 - Chasmofyty - skalní trhliny (tařice)
 - Epility – plochy (lišejníky, mechy)
- **Psamofyty** – byliny – vodorovné oddenky (*C. supina* - stepní), regenerační schopnost, stromy – hluboké kořeny – borovice.
 - Psamofilní živočichové (mravkolev)
- **Pelofyty** – často zamokřené – trhání kořenů, chůdovité kořeny – mangrove, povrchové kořeny – adaptace (smrk)
- **Teplota** – např. permafrost – limita, tání, vývraty
- **Vedení tepla** – půdy fyziologicky chladné, kontrastní, teplé

Psamofyty na duně



Půda – chemické vlivy 1

- Dusík – nitrofilní (nitrofyty) x *nitrofobní*
- NO_x – lesnická typologie
- Fosfor – často s dusíkem, 1:10
- - eutrofizace vod
- Vápník – kalcifilní (kalcifyty) x *kalcifobní*
- Alkalické půdy – rychlá mineralizace, půdní koloidy nasyceny Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, těžko dostupné živiny (P, Mn, Fe)
- **Sůl** – hl. NaCl, KCl
- Halofyty x příležitostné halofyty x *halofobní org.*

Slanorožec (*Salicornia*)



Slanisko u Nesytu –



Půda – chemické vlivy 2

- pH dáno $\text{H}_2\text{CO}_3 : \text{RCO}_3 \Rightarrow \text{H}^+$
- nízké pH – příjem živin, osmoregulace, výměna plynů, aktivita enzymů – ochuzení edafonu, bakterie \Rightarrow pomalý rozklad
- *Druhy stenoiontní:*
- aciofilní (acidofyty) – pH do 4,5
- neutrofilní (neutrofyty, mezofyty) – pH 4,5 - 7
- alkalofilní, bazofilní (bazifyty) – pH nad 7
- **Bioindikace:**

Půdní substrát – chemické vlastnosti:

- **Kyselost x Bazicita (zásaditost) :**
- **Někdy zásadně změněno : Vývojem půd, vegetací**
- **Extrémně kyselé:** Křemence, kvádrové pískovce, písky v Čechách, rašeliny.
- **Středně kyselé:** Žuly, ruly, svory, fylity, migmatity, ryolity, písky a štěrky na Moravě.
- **Neutrální:** Syenity, diority (granodiority), amfibolity, znělce; břidlice, pískovce a slepence – mimo křídových a již. Moravu; sprašové hlíny, nivní sedimenty hor a vrchovin.
- **Středně zásadité:** Gabra, diabasy, spility, hadce, čediče, většina flyše již. Moravy, opuky, slíny, vápnité pískovce, vápnité (neogenní) písky; spraše, nivní sedimenty pahorkatin a nížin; slatiny.
- **Extrémně zásadité:** Vápence, dolomity, mramory, (opuky).
- **Živnost:** disponibilní N, P, K, ...

Konkurence

- Podobné nároky na zdroj
- Vzájemný negativní vztah
- **Rostliny** – světlo, voda, minerální látky
- **Živočichové** – potrava, prostor, úkryt, místo rozmnožování
- Konkurence: **interferenční** x **exploatační**
- součást – amensalismus (alelopatie)
- Ekologické niky – podobnost => rozdělení x vytěsňování x překrývání x koexistence =>
- Rozšíření na lokalitě i Zemi

Antropogenní faktory 1.

- Vliv člověka všestranný, na:
- **Historie vlivu člověka:**
- do 40 000 let př.n.l.
- 40 000 – 10 500 př. n.l. (paleolit)
- 10 500 – 6 500 př. n. l. (mezolit ve stř. Evropě)
- 6 500 – 200 n.l. (neolit – latén) T+2-4 st, S+70%
- 200 n. l. – 700 n.l. (latén – Slované)
- 700 n.l. – 1250 n.l. (raný středověk)
- 1250 – 1950 n.l.
- 1950 – 1992
- 1992 - dodnes

Antropogenní faktory 2.

- **Synantropní druhy -**
- **Domestikace – samovolná (pes, kočka, holub)**
- **-- násilná**
- **Introdukce (40% flóry!) – cílená x nechtěná**
- **Archeofyty x neofyty (po r. 1500) – vl. mák x
bolševník, netýkavky**
Neofyty = často expanzivní druhy
- **Repatriace (reintrodukce) - ??**

Bolševník (*Heracleum mantegazzianum*)





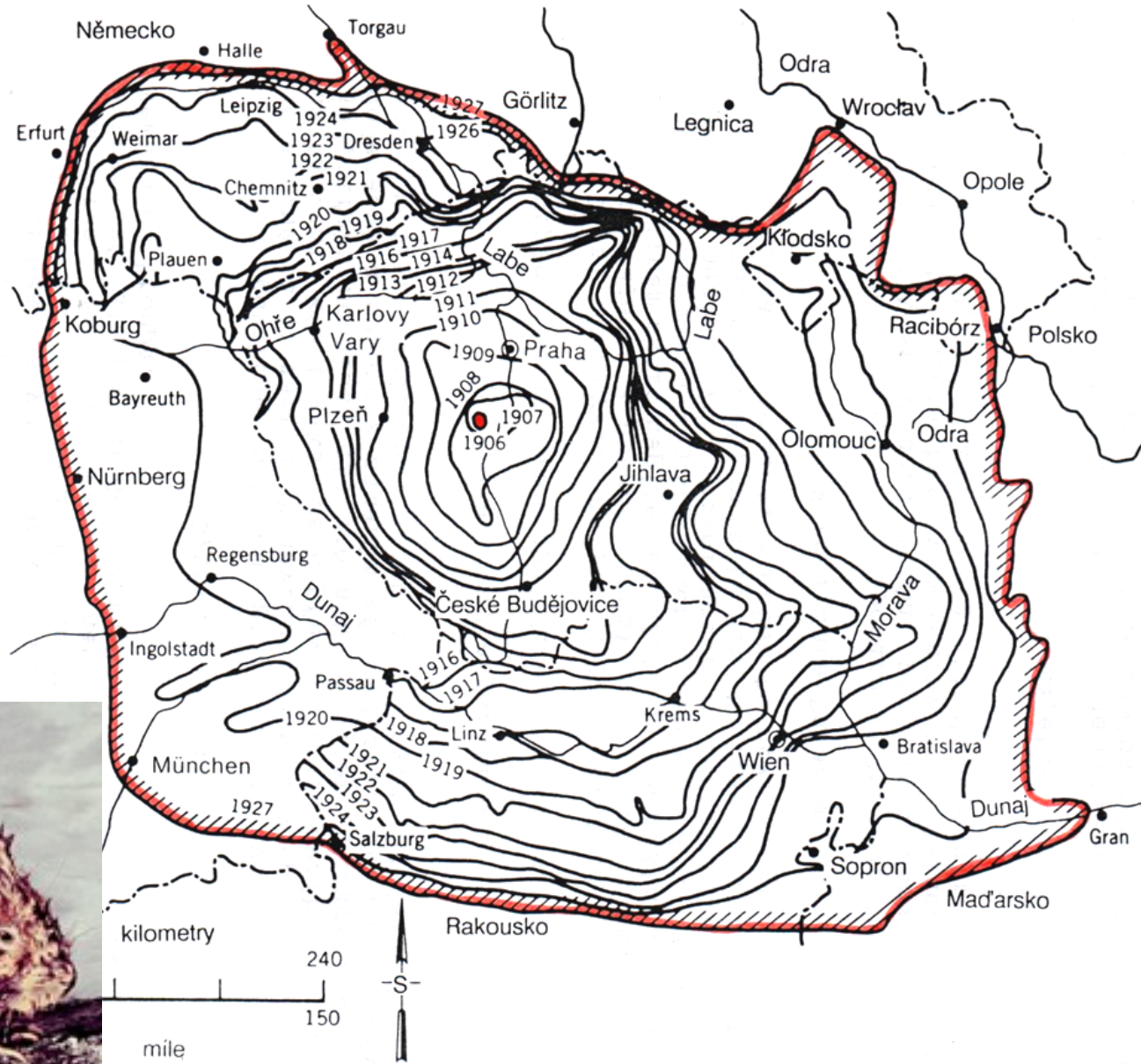
Antropogenní faktory 3.

- Přímé vlivy:
- mýcení (dřevo), žďáření lesa (půda)
- Kosení – louka, spásání – pastvina (jalovec, hlohy, bodláky)
- Vypalování – mineralizace, vyplavování (třtina křovištní, borovice)
- Sešlap – zvířata, lidé – narušení... (rdesno ptačí)
- Úmyslné výsevy a vysazování,
rostliny - pole i lesy – s tím šíření synbiontů
živočichové – (kamzík, muflon)
- Úmyslná likvidace rostlin (plevele - koukol) i živočichů (predátoři)
- Likvidace biotopů při výstavbě

Rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*)



Šíření introduko- vaného druhu - ondatry



14 Šíření ondatry z Čech do okolních zemí během 22 let (1905–1927) po její introdukci do Evropy z Ameriky. Difúzní rozptyl tohoto polovodního savce (*Ondatra zibethica*), loveného pro kůži, byl ve všech směrech prakticky stejně intenzivní. (Podle C. Eltona, 1958, *The Ecology of Invasion by Animals and Plants*. Methuen and Co. Podle Ulbricha, 1930.)

Antropogenní faktory 4.

- **Nepřímé vlivy**: mění stanoviště a/nebo konkurenční vztahy
- Vysušování – hl. prameniště
- Zavlažování (+zasolování) – v ČR málo
- Hnojení – hl. louky, rybníky
- **Akcelerovaná eutrofizace - splach vodou – louky, rybníky, spad dusíku – NO_x – lesy**
- Ochuzování půdy – hrabání, pasení v lesích
- Imise – hl. jezera, smrkové a jedlové lesy
- Pesticidy – vliv i mimo cílené škůdce (DDT)
- Konkurence zavlečených druhů domácím
- Zestepnění krajiny
- **Opuštění hospodaření – u antropog. podmíněných spol. - louky, pastviny (jalovec), lesní pastva (jedliny)**
- Globální změna klimatu (kudlanka?)

13.4.2010

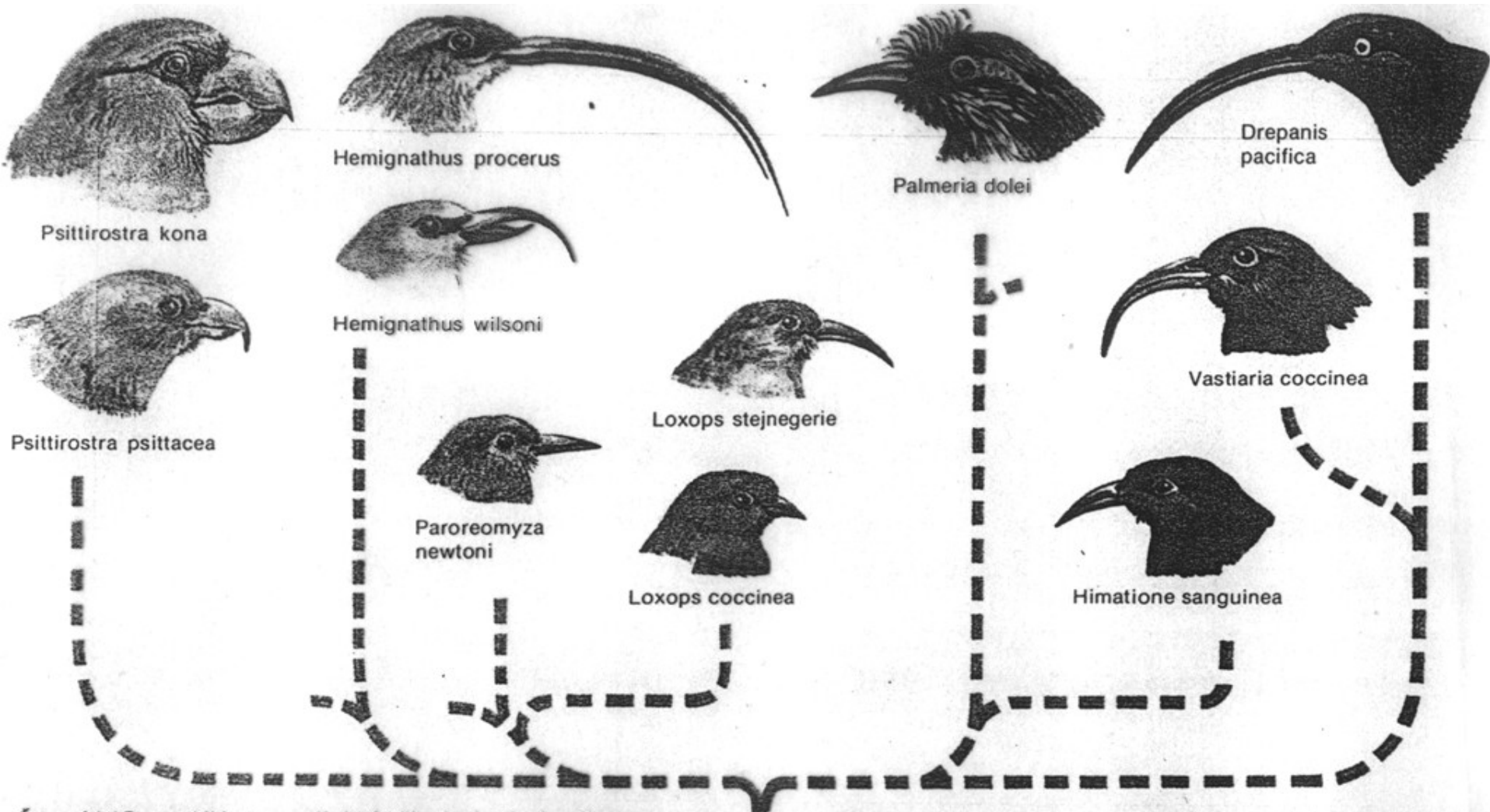


Přizpůsobení organismů prostředí

- **Anabolismus** - přizpůsobení si prostředí (lesní mikroklima)
- **Adaptace** – „přizpůsobení se“ vnějším dlouhodobým podmínkám, formou vytváření odchylek a přírodního či umělého výběru, prostředí působí jen selekčně.
- Adaptace umožňuje osídlit specifická prostředí.
- **Formy adaptace:**
 1. většími změnami dědič. znaků
 - „náhodně“ x **mutageny** => **trvalé** - druhy – nemohou se křížit
 2. méně fixované modifikace (ekomorfózy) (trvalé u jedince) - ekotypy, geografické rasy
 3. aklimatizace – krátkodobé změny
- **Zdatnost (fitness)** – schopnost zanechat co nejvíc potomků.

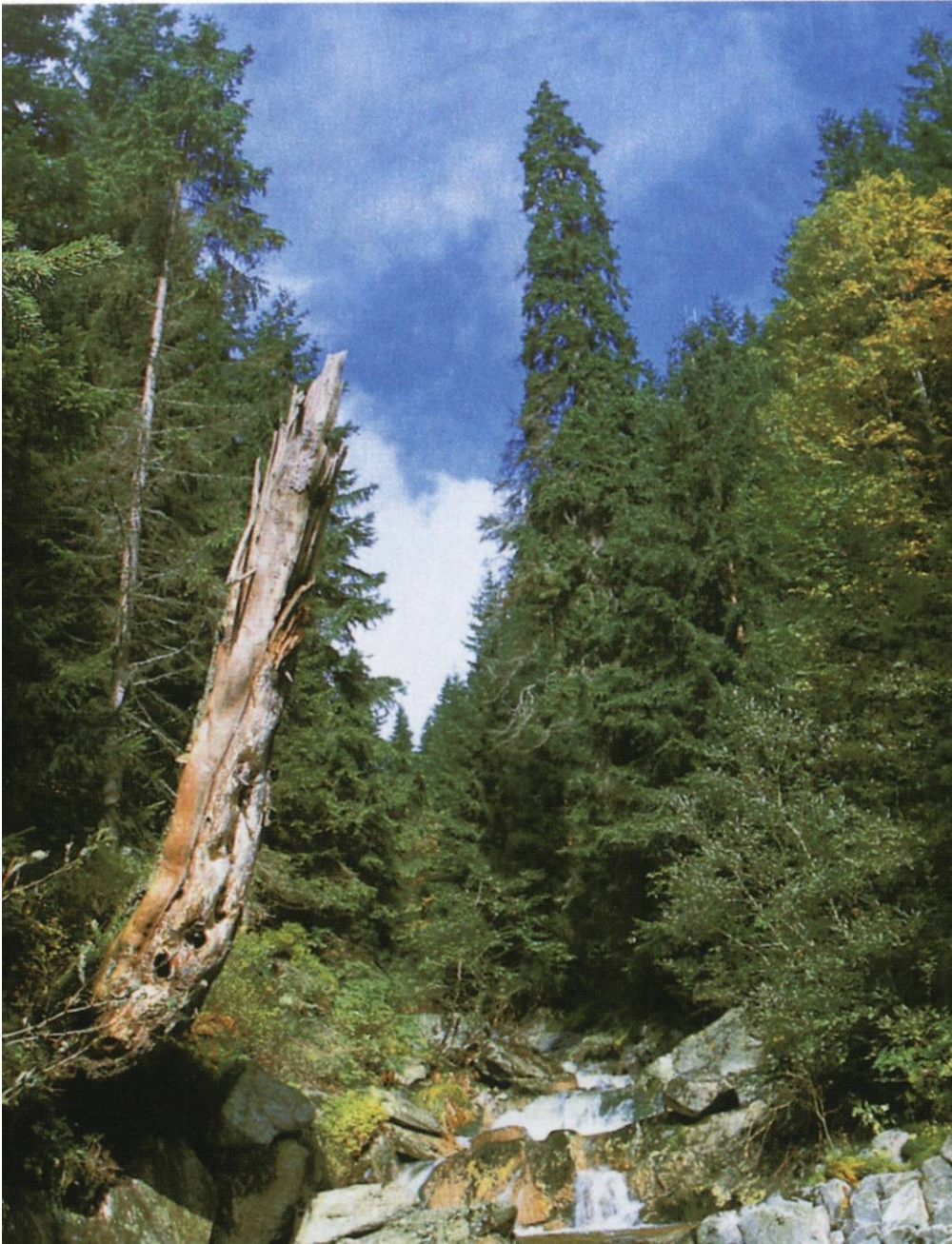
Přizpůsobení se organismů prostředí 2.

- **Divergence** x a fixace znaků (pěnkavy, šatovníci)



Šatovníci (*Drepanididae*) — velkolepý případ adaptivní radiace

Horský ekotyp smrku



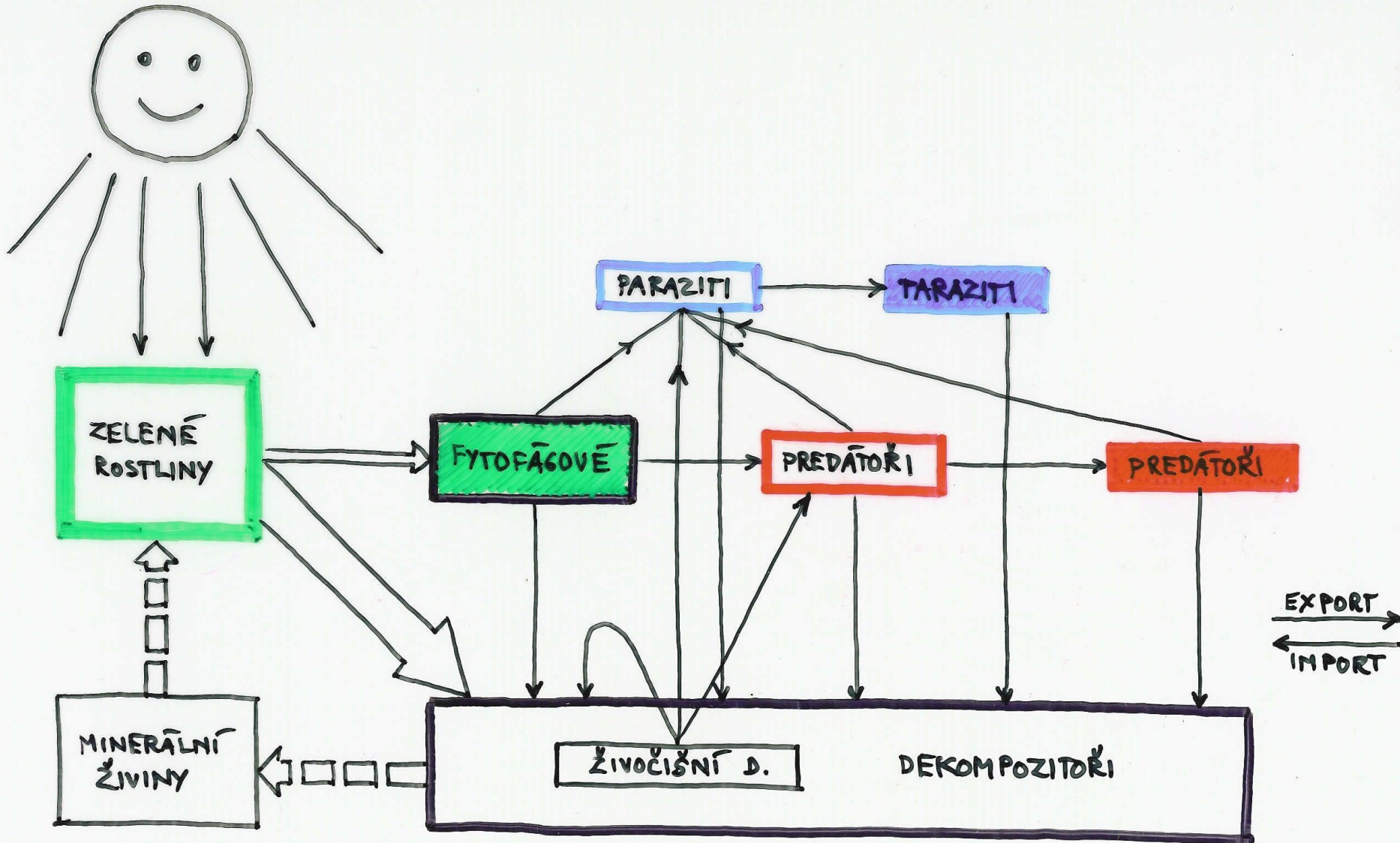
Životní strategie

- **r-stratégové** („oportunisté“): Většinou drobní živočichové, pionýrské rostliny
- Rychlé rozmnožování => rychlý počáteční vzestup populace (pak ale rychlý pokles)
- Široká ekologická amplituda
- => rychlé šíření
- Krátkověkost (efemery)
- **k-stratégové** („konzervativci“): Bývají větší. Většina lesních stromů, velcí živočichové.
- Pomalé rozmnožování => pomalý a pozdní vzestup populace (ale pak její dominance)
- Úzká ekologická amplituda
- => pomalé šíření
- Dlouhověkost (a tvoří klimax)

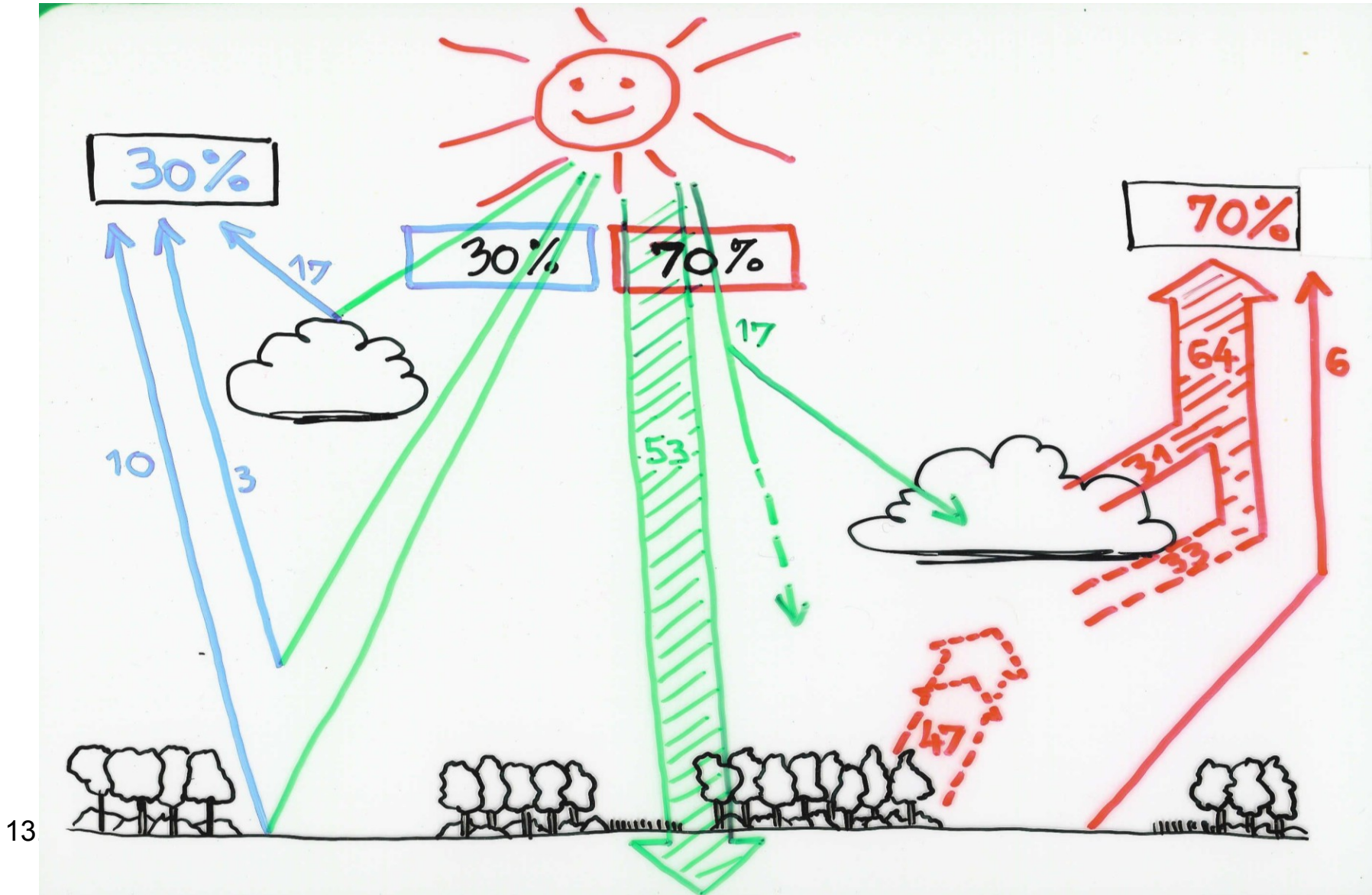
Ekosystémy

- Ekosystém – označuje propojení biocenózy a jejího abiotického prostředí
- **Ekosystém:**
Obecný pojem, nevyjadřuje prostorovou velikost a hierarchii (ekosystém akvária, planety)!
- Zavedl Angličan A.G. Tansley v r. 1935
- Analogie Rus A.N. Sukačev 1942 – biogeocenóza
- Analogie Čech A. Zlatník – 60. léta 20. stol. – Geobiocenóza
- **Ekosystém – vždy otevřený systém !!**
- **Tj. neustálá výměna látek a energie s okolím ekosystému**

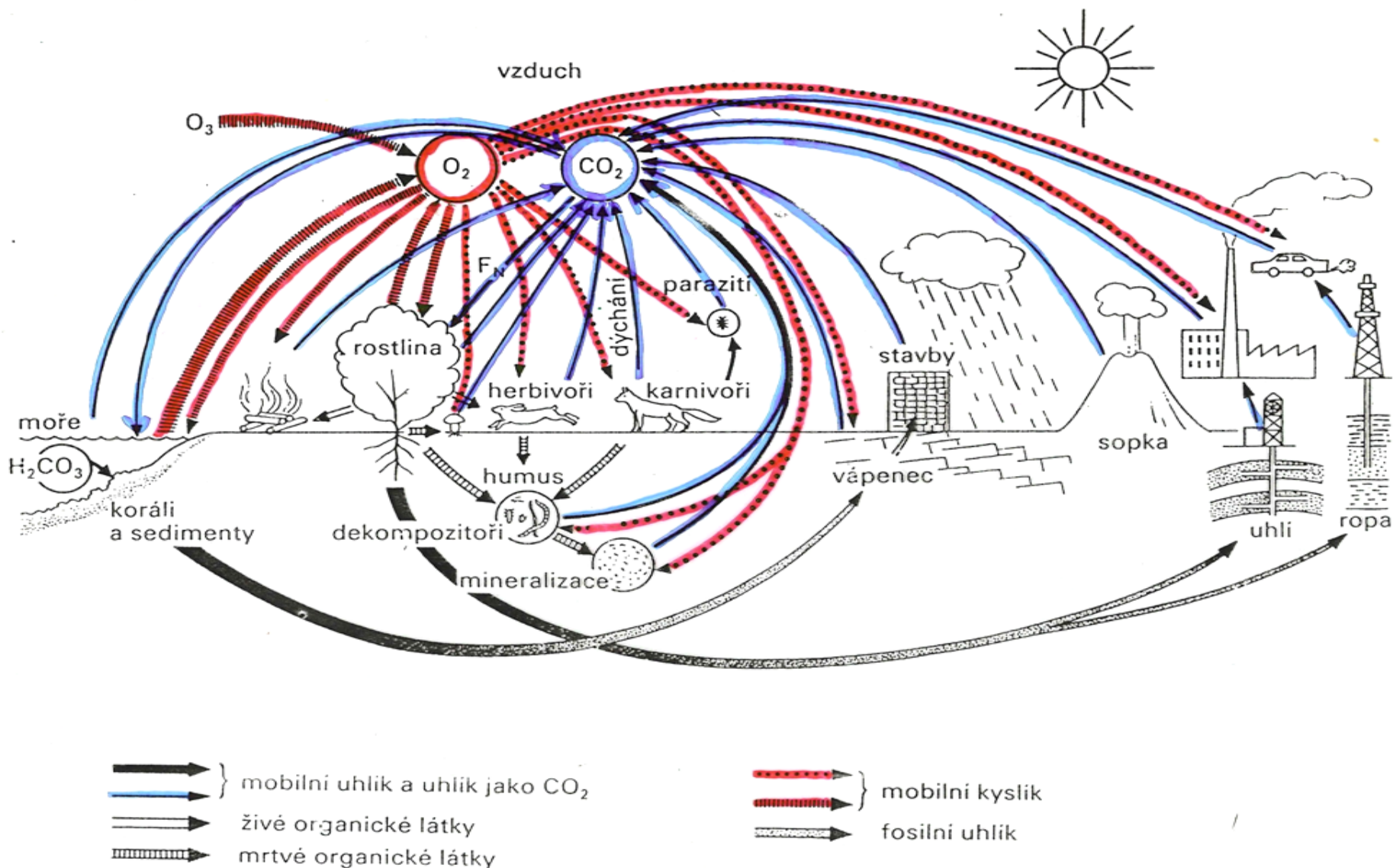
Schéma ekosystému



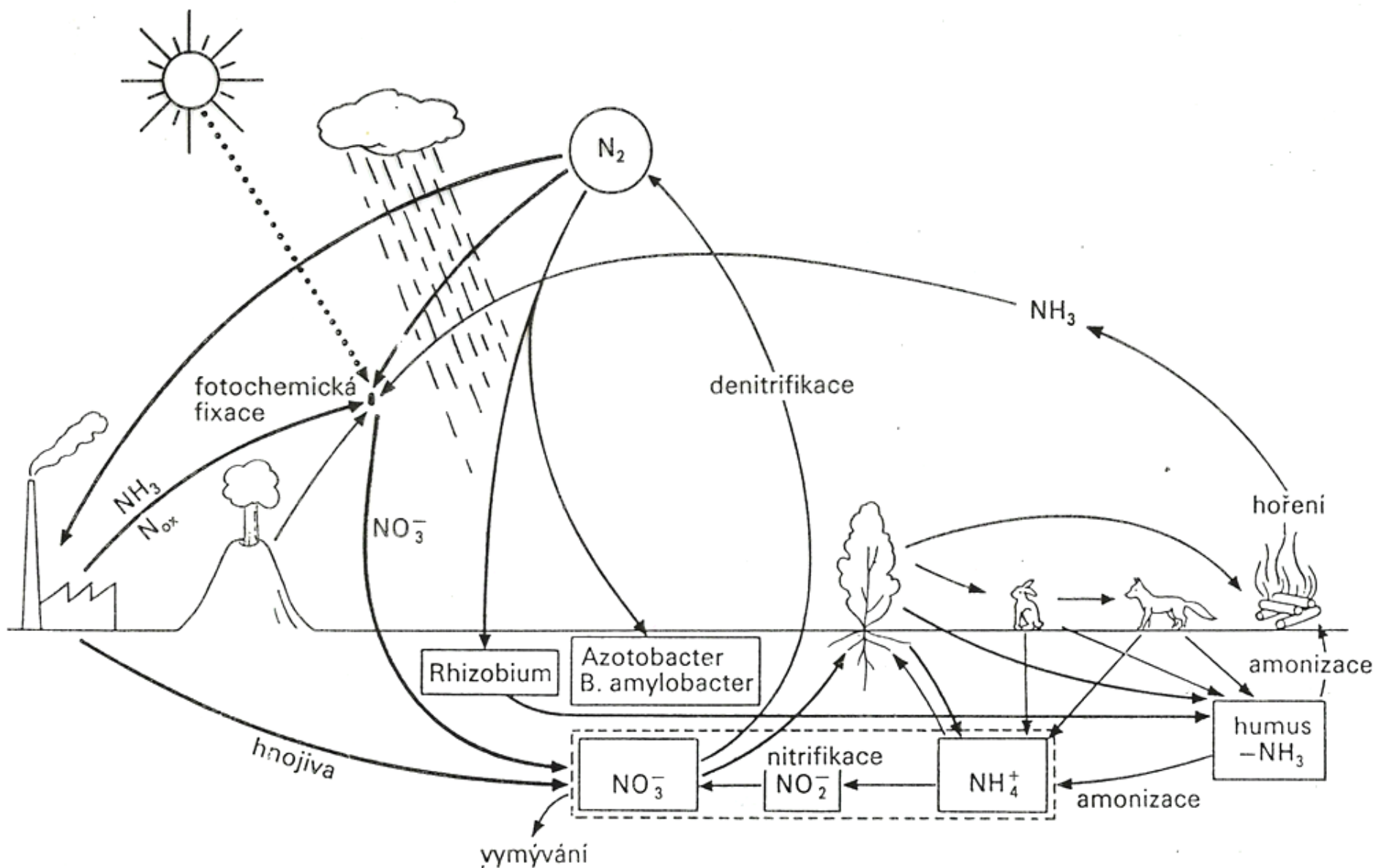
Energetická bilance ekosystémů



Koloběh uhlíku a kyslíku – základních stavebních prvků organismů

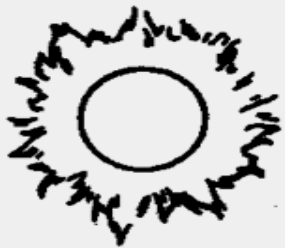


Koloběh prvků v ekosystémech - N



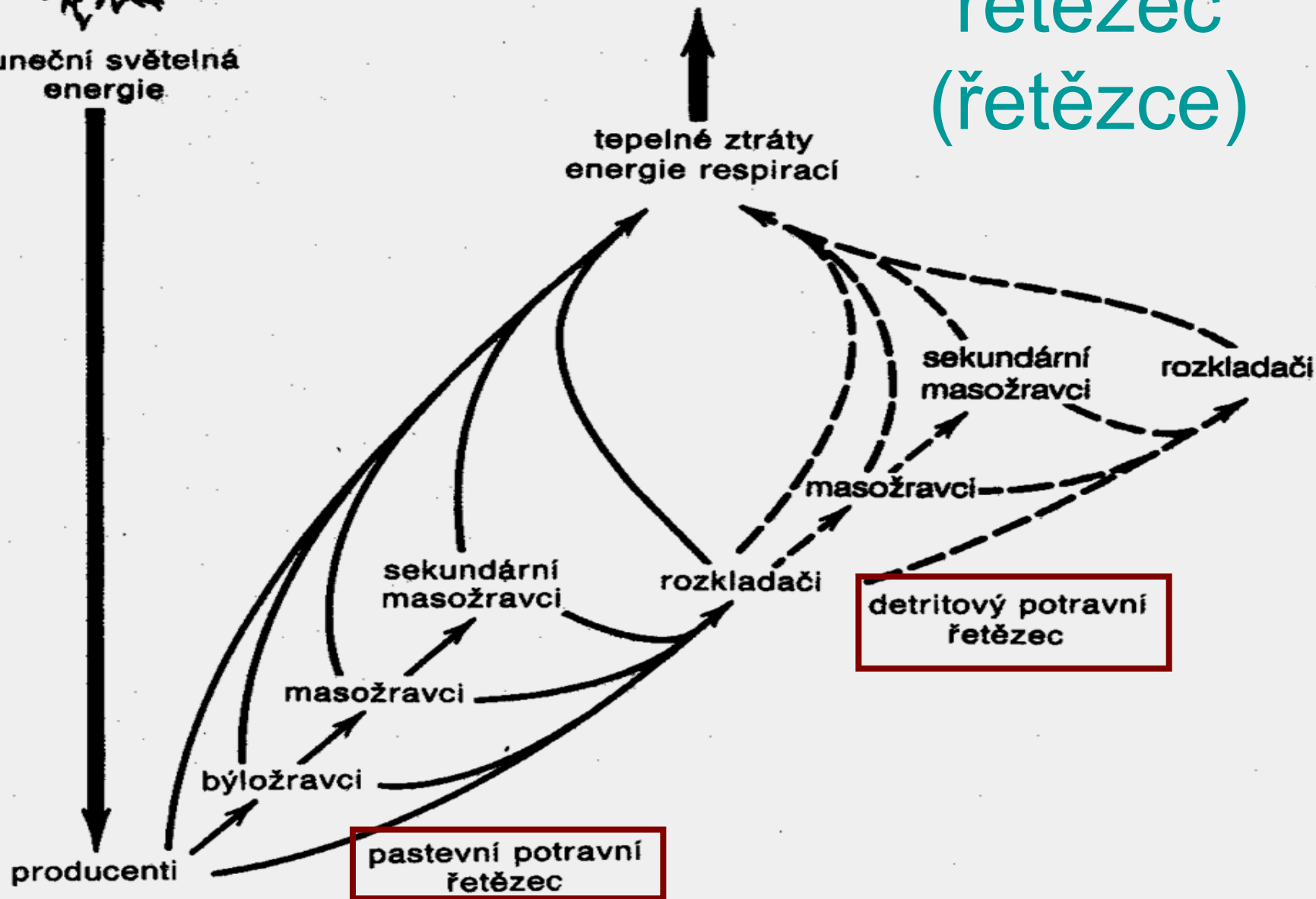
Další ekologické pojmy

- **Producent** – autotrofní část bioty (zelené rostliny+sírné řasy)
- **Konzument** (reducent) – heterotrofní část bioty (fytofágové = býložravci, predátoři = masožravci, paraziti, dekompozitoři = rozkladači mrtvé hmoty)
- => **Potravní řetězec** – tok energie i hmoty společenstvem (růže-mšice-chalcidka-pavouk-skokan-užovka-čáp-hrobařík)
- **Potravní pyramida** = schéma úbytku chemicky vázané energie v potravním řetězci



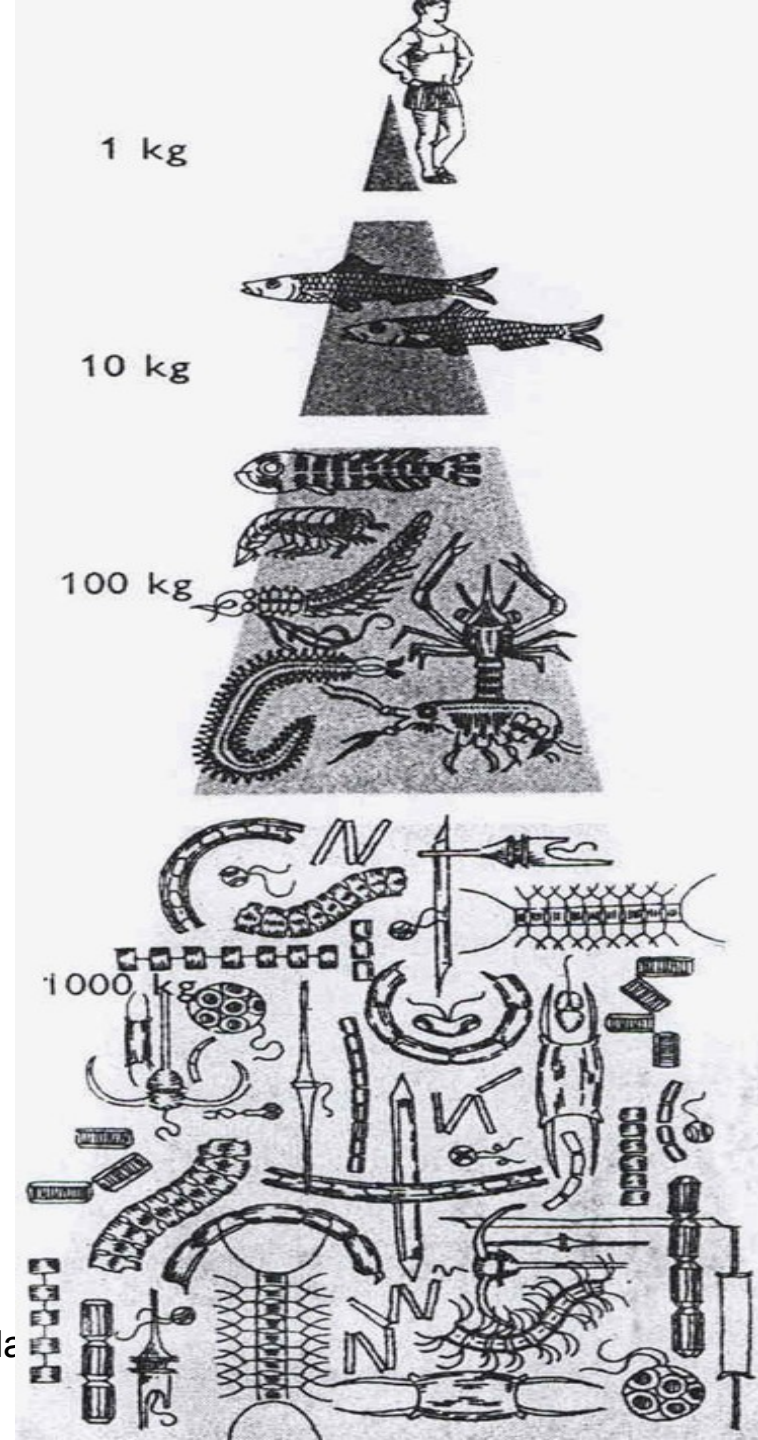
sluneční světelná energie

Potravní řetězec (řetězce)



Potravní pyramida

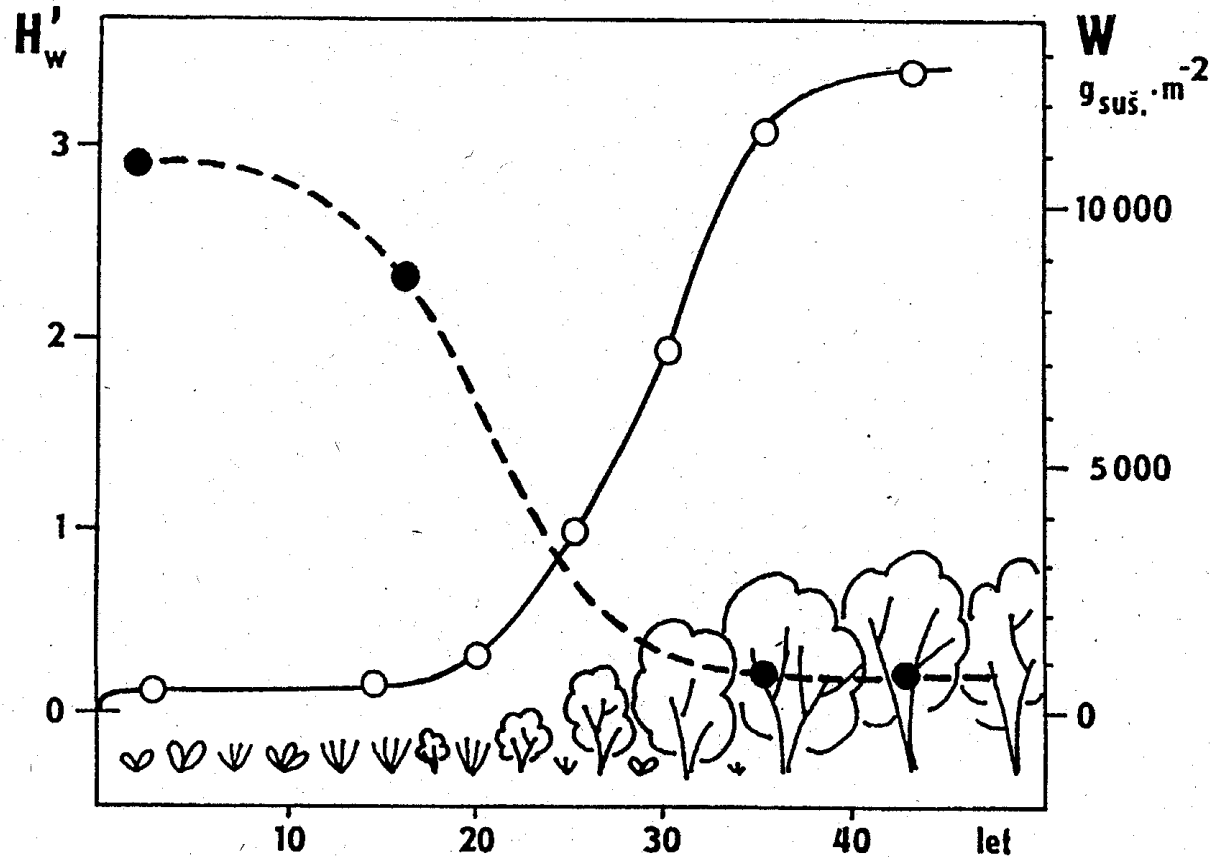
- **Problém:**
- **Směrem nahoru ubývá biomasy a v ní vázané energie, ale ne škodlivin, ty se kumulují (dravci, člověk).**



CHOVÁNÍ EKOSYSTÉMŮ:

Pojmy_1: Sukcese

- Uspořádaný vývoj bioty na daném místě, kdy jedno společenstvo přechází v druhé a po staletích přechází v závěrečné stádium = **klimax**.



- **Import = export. Suma biomasy = konstantě**
- V ČR klimax téměř vždy tvořen lesem.

Sukcese – členění dle:

- **Příčiny:** endogenní (autogenní)
- exogenní (alogenní)
- **Původu stanoviště:** primární
- sekundární
- **Rychlosti:** Probíhající
- Blokováná
- **Hospodářské hled.:** žádoucí
- nežádoucí

Endo- genní sukcese:

Počáteční
stadium
rašeliniště

Třeboňsko
– Červené
blato

13.4.2010



Závěrečné stadium rašeliniště

Šumava – Horská Kvilda



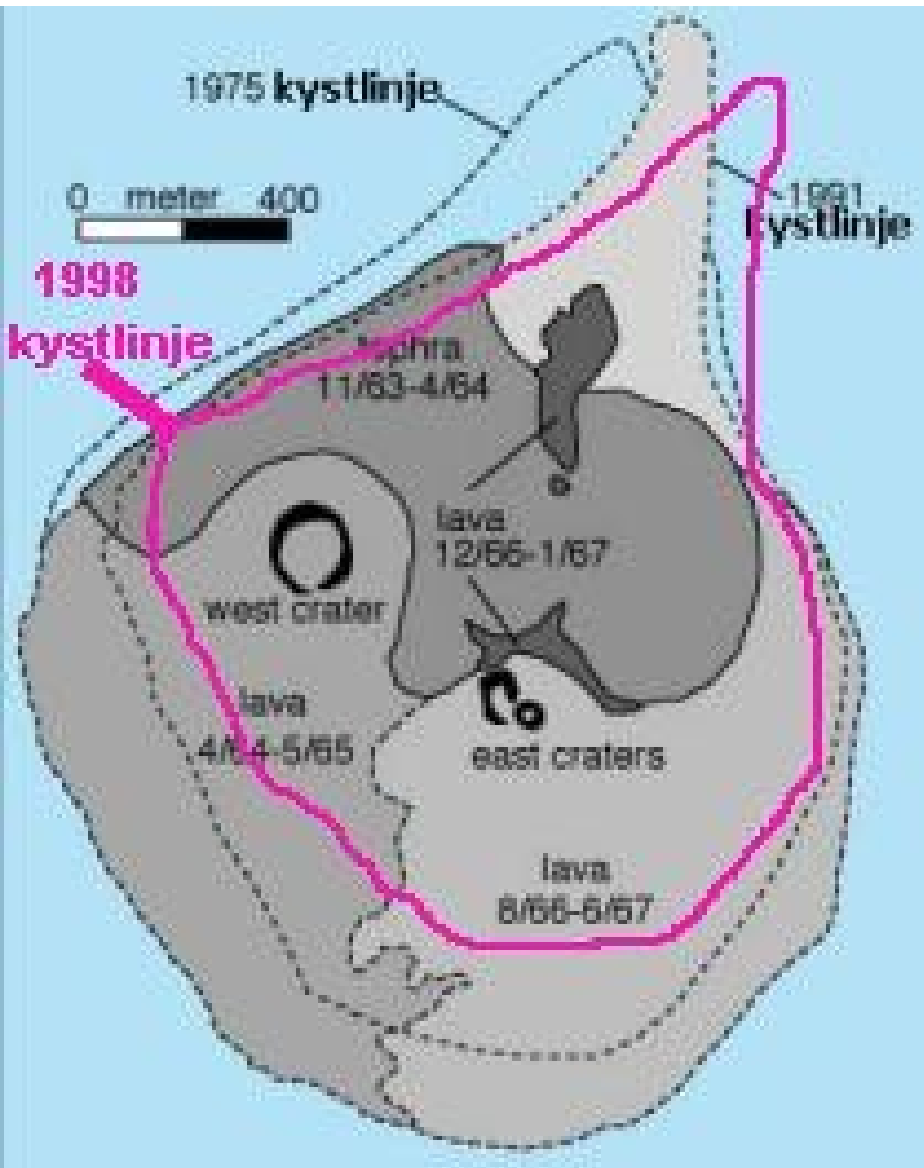
Sukcese exogenní – příklad vodního ekosystému



Primární sukcese: Surtsey – 1964 (1963-1967)



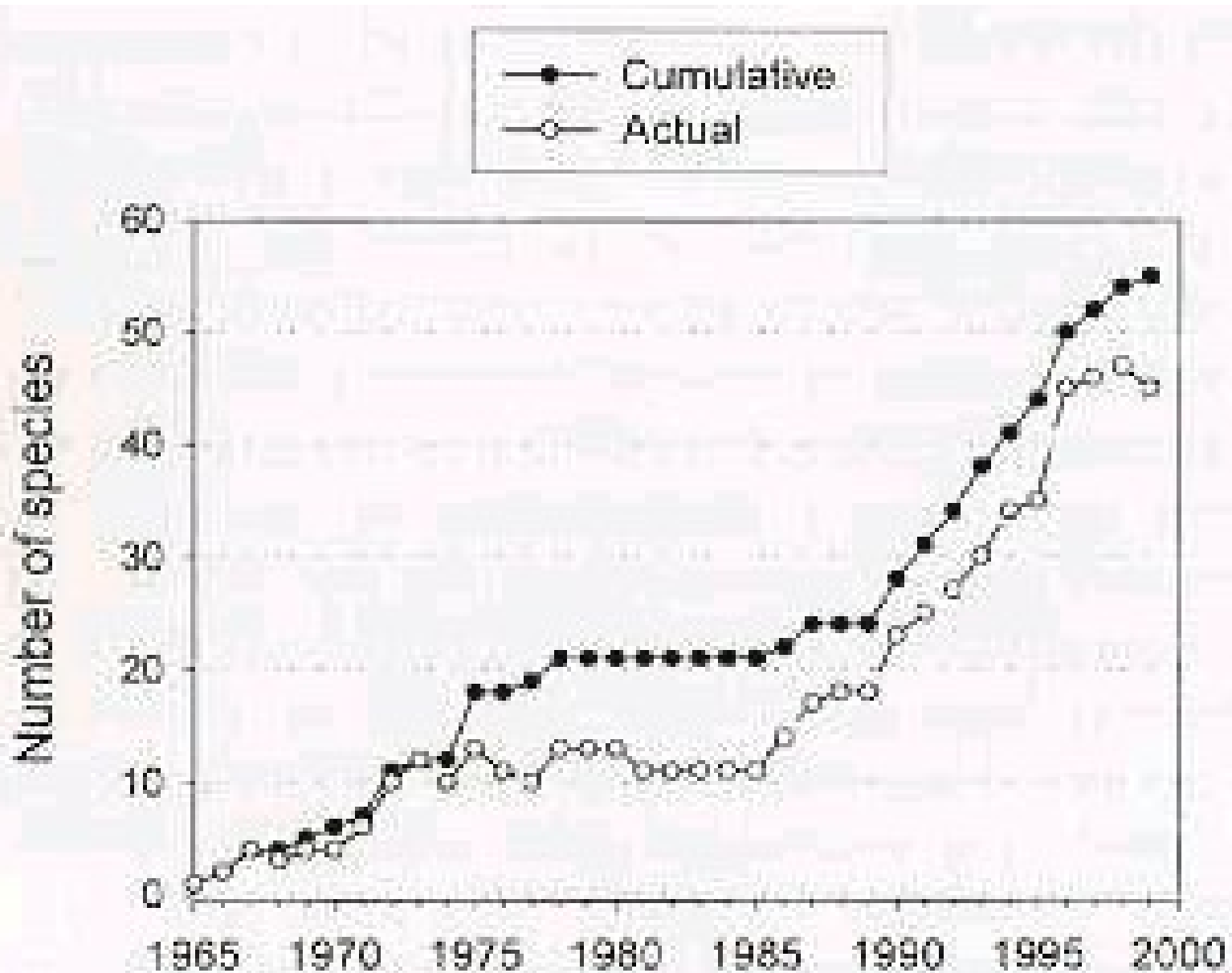
Surtsey - 1998



Surtsey

Mary Chapman, USGS

Počet druhů rostlin 1965-2000



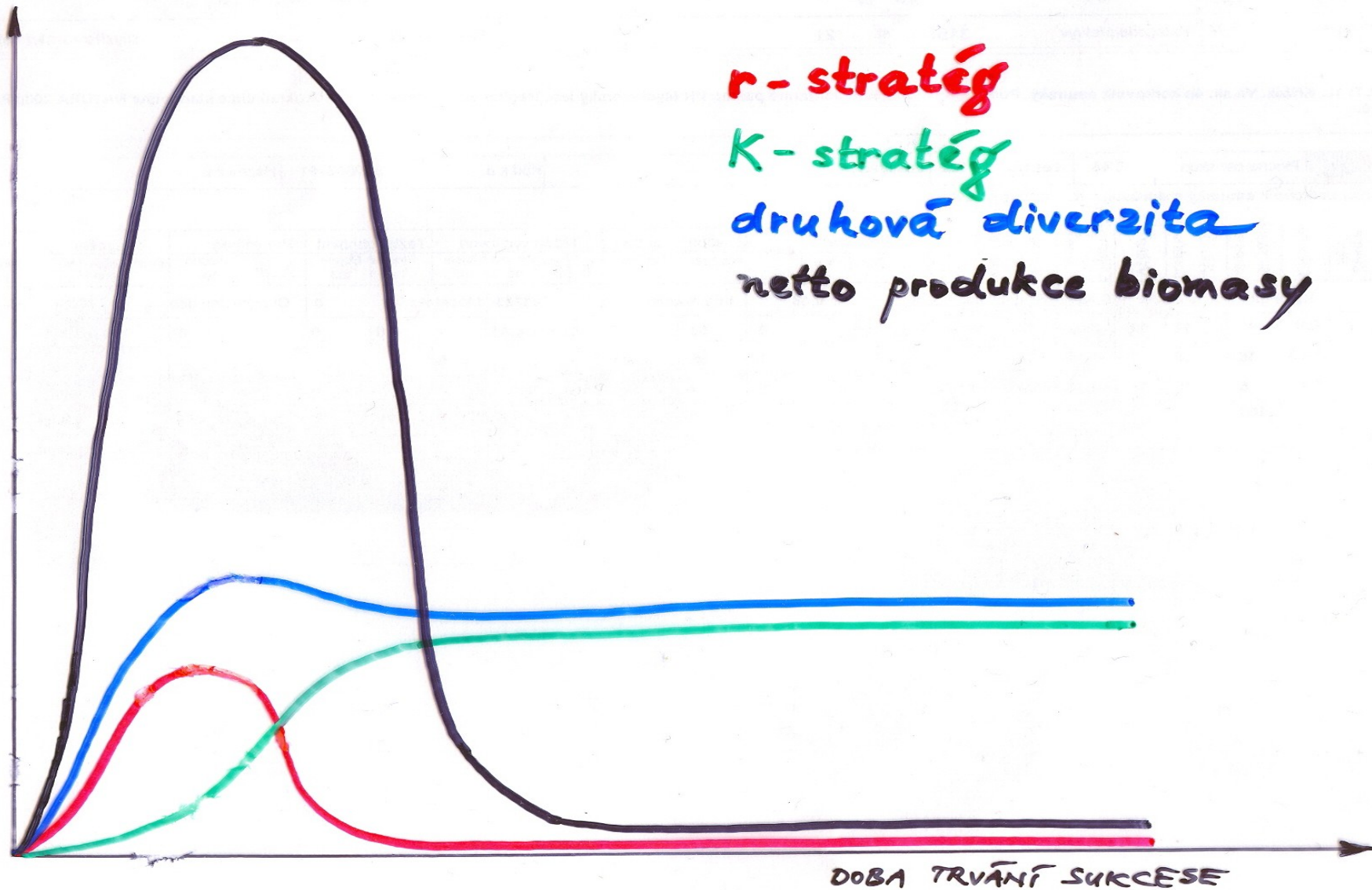
Salix phylicifolia – od r. 1998



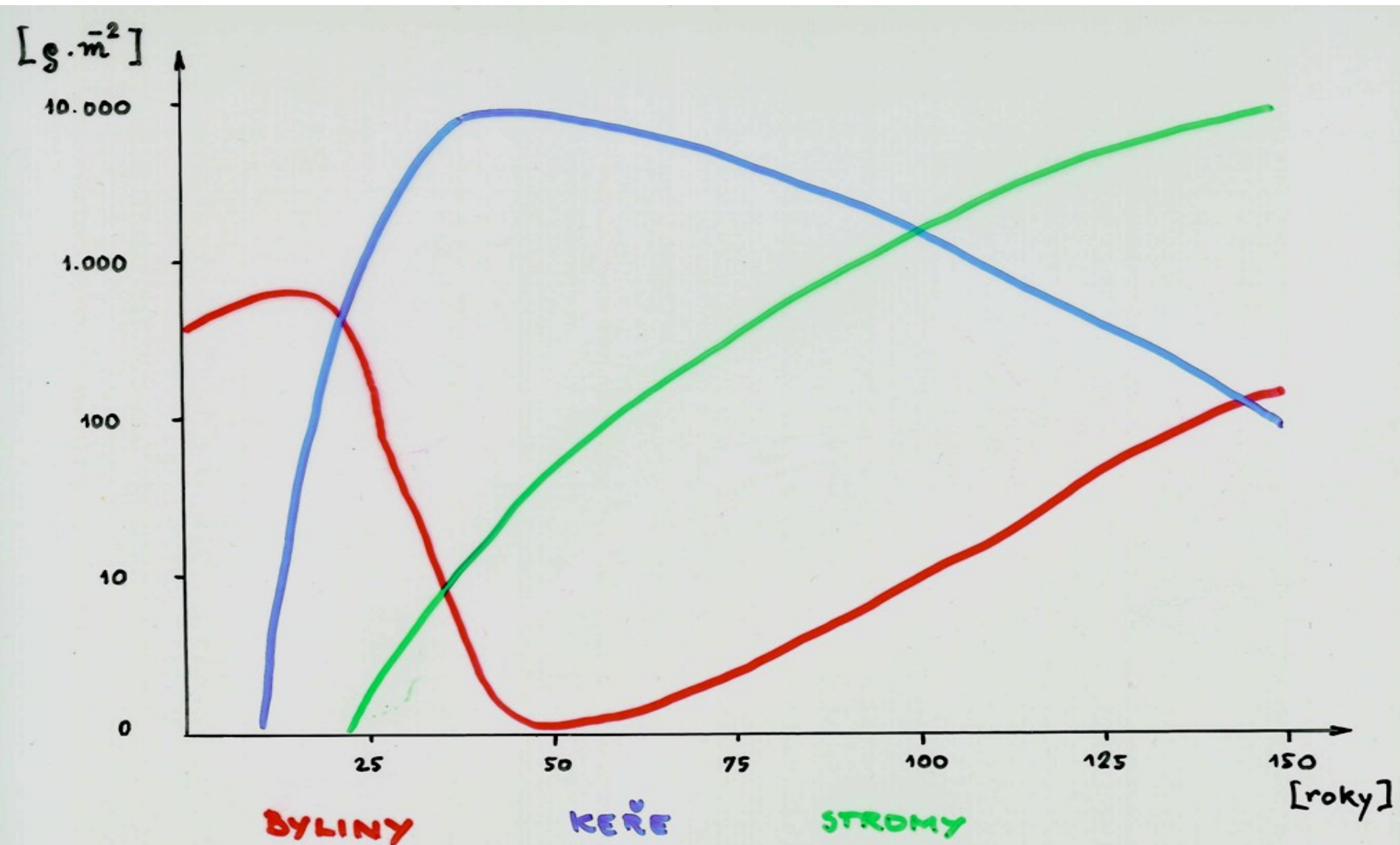
Sukcese sekundární: dřeviny na bývalé pastvině



Průběh sukcese



Sekundární sukcese na úhorech (v Českém krasu)

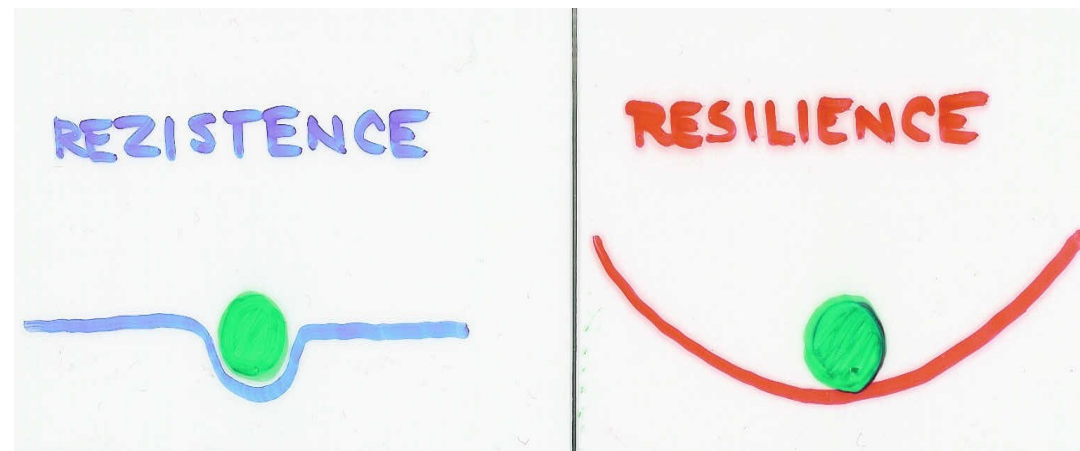


Chování ekosystémů – pojmy_ 2

- Ekologická stabilita = „**zdraví**“ ekosystému
- Ekologická **stabilita** = schopnost ekosystému vyrovnávat změny způsobené vnějšími činiteli a zachovávat přirozené vlastnosti a funkce. (§5 zákona o ŽP z r. 1991). Není to stav!
- Ekol. stabilita – vnitřní
– vnější
- **Udržovaný** ekosystém (nutná dodateková energie)
- **Překroční prahu odolnosti** ekosystému
- **Zhroucení** ekosystému

Chování ekosystémů – pojmy_3

- Ekosystém **rezistentní** - většina klimaxů
- Ekosystém **resilientní** - blokována sukcesní stádia, ohňové ekosystémy, rybníky
- Ekologická **rovnováha (homeostáze)** = dynamický stav, ve kterém ...

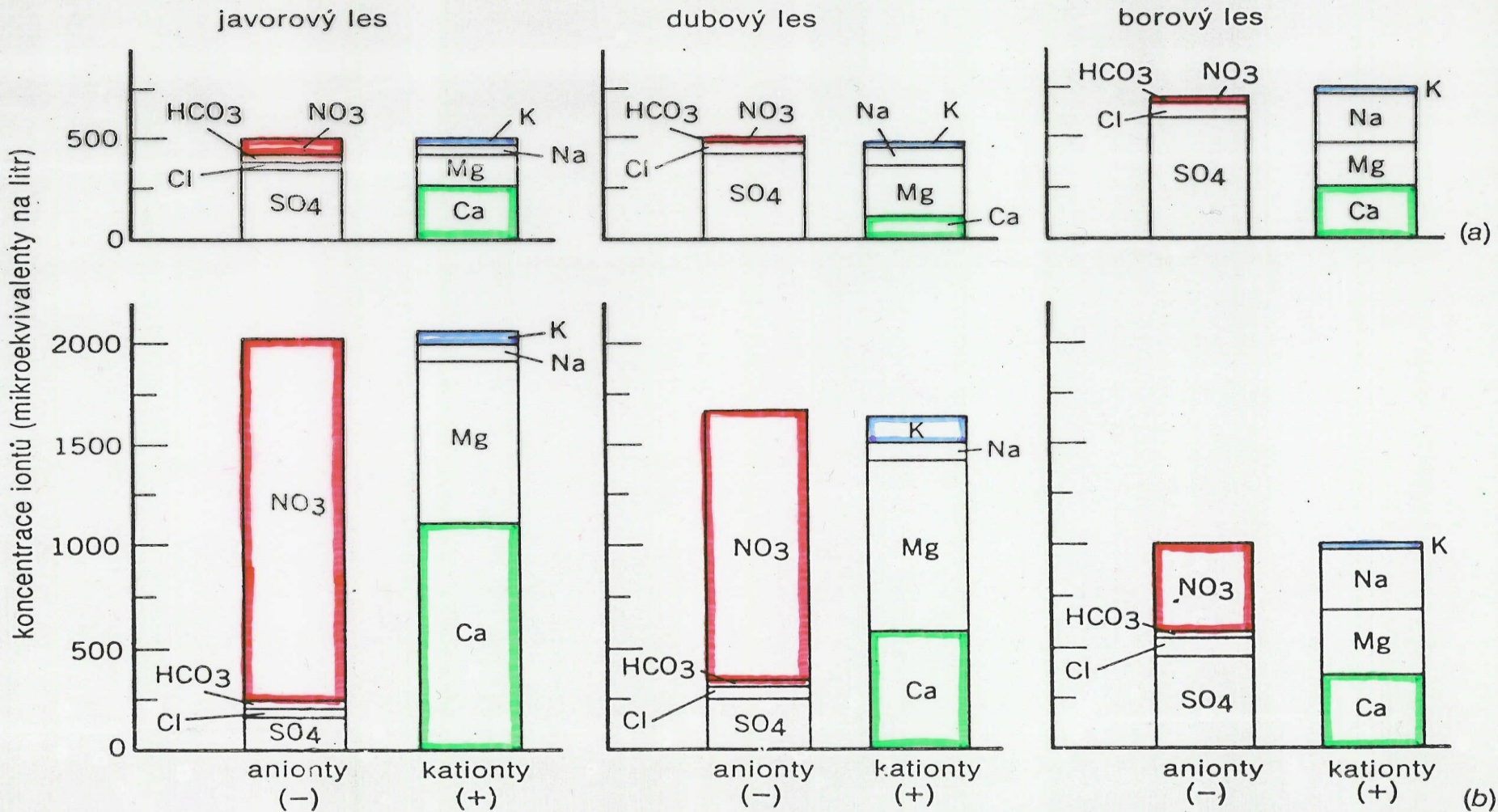


CHOVÁNÍ EKOSYSTÉMŮ - pojmy_4: Stresory ekosystémů dle délky a intenzity působení

13.4.2010

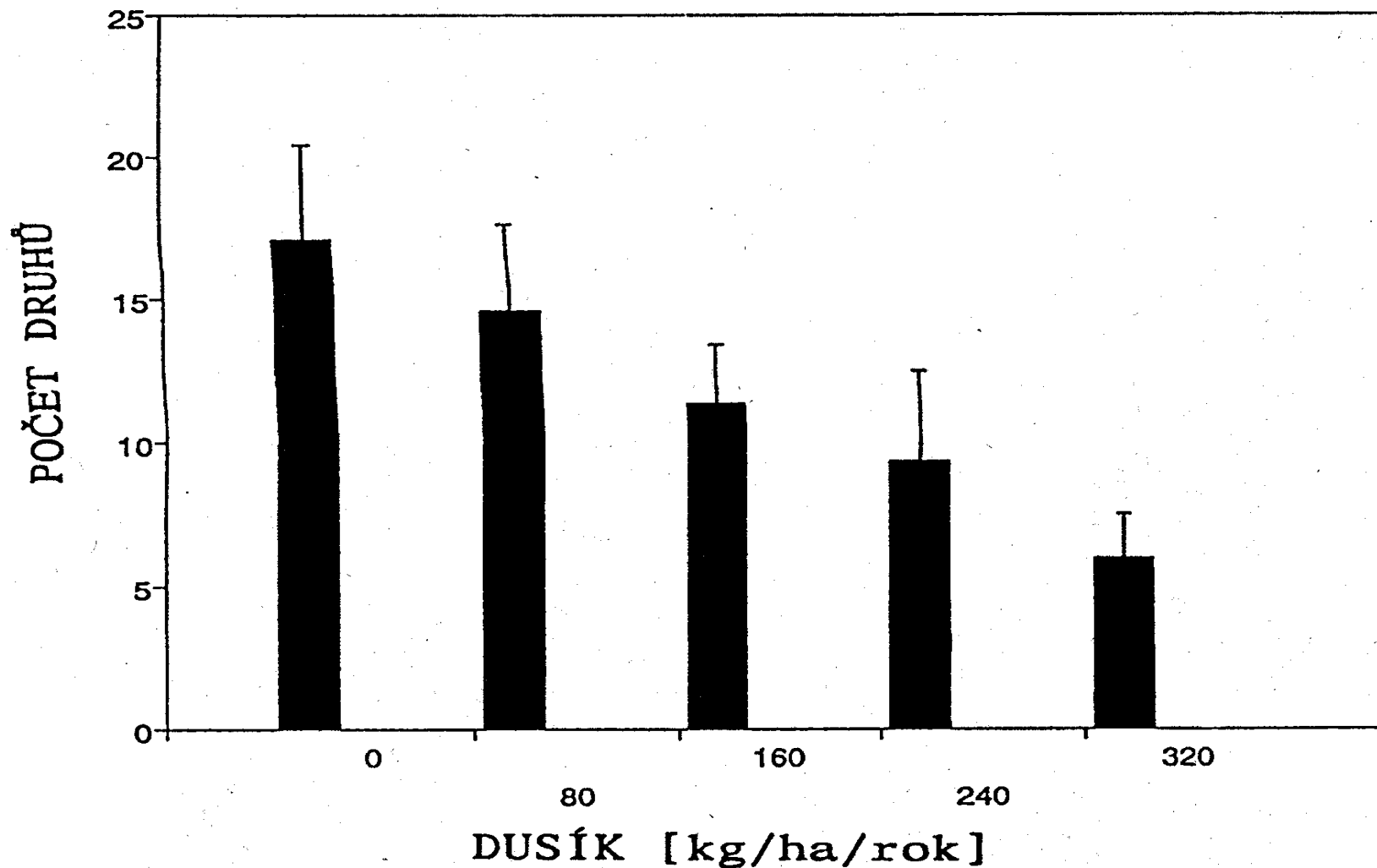
VSTUPNÍ SIGNÁL	STRESORY V EKOSYSTÉMECH	
	TERESTRICKÝCH	VODNÍCH
<p>JEDNORÁZOVÝ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - POŽÁR - JEDNORÁZ. APLIKACE P. - KATASTROF. POVODĚNÍ - HOLOSEČ - POLOM 	<ul style="list-style-type: none"> - HAVÁRIE Ž.O.V. - JEDNORÁZ. ÚNIK - KATASTROF. POVODĚNÍ
<p>SETRVALÝ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ODVODNĚNÍ LOKALITY - EXTREM. DEGRADACE PŮD 	<ul style="list-style-type: none"> - NÁHLÁ ZÁTĚŽ ZNEČIŠTĚNÍ Z NOVÉHO ZDROJE (ODPAD. VODY, TEPLA)
<p>STOUPAJÍCÍ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - INTENZIFIKACE ZEM. (ZUŽ. STAVŮ ZUŽITAT) 	<ul style="list-style-type: none"> - EUTROFIZACE JAKO DŮSLEDEK INTENZIFIKACE (ODVODNĚNÍ)
<p>KOLÍSAVÝ</p>	<p><u>SETRVALÝ</u>: KOLÍSANÍ PRŮM. IMISÍ (SO₂..)</p> <p><u>VZESTUPNÝ</u>: PRŮM. HNOJIVA, PESTICIDY, CO₂</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CYKROVAR. KAMPAŇ - NĀRŮST OBJEMU ODPAD. VOD

Vyplavování živin v různých typech lesa



Obr. 8.10 Vyplavování živin z neporušeného (a) a porušeného (b) lesního ekosystému. V těchto třech lesích jižní Indiany byly pokusně na modelových plochách odstraněny stromy i s kořeny a bylo bráněno zarůstání pasek. Na neporušených stanovištích je vyplavování vyšší v borovém než v listnatém (javorovém a dubovém) lese. Po poruše jsou ztráty daleko vyšší v listnatých lesích. Z grafu je dále patrná změna poměru ztrát jednotlivých živin, zvláště pak relativní pokles sulfátů a nárůst nitrátů (Vitousek, 1983). (Se svolením Springer-Verlag, Inc.)

Vliv množství dusíku na biodiverzitu



Obr.36.: Ukázka vlivu intenzity hnojení na počet druhů ve vzorkových plochách 4 x 2 m na podhorských pastvinách u Mariánských Lázní. Experiment byl vyhodnocen po 20 letech aplikace hnojiva.

Ekologická diversita a stabilita

- Zpravidla – čím větší biodiversita, tím větší stabilita.
Proč:
- Klimax: (příklad: tropický prales)
- Změněný ekosystém: nižší diversita, nestabilní, snaha o sukcesí, nutnost dodatekové energie, čím více změněný, tím více energie
- **Sekundární diversita (krajin):**
Odizolování+koridory
- **Kostra ekologické stability krajiny:**
- Propojením většiny částí kostry: **Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES)**

Použitá literatura a podklady:

- Barevné fotografie (není-li uvedeno jinak): Kolektiv (1996-2003) : Edice svazků Chráněná území ČR, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
 - Barevné kresby: Kynčl, M. (nedat.): Přednášky z aplikované ekologie. MS. Fakulta architektury VUT v Brně. Brno.
 - Černobílé kresby: Šeda, Z. (1982): Ekologie rostlin. Skripta UJEP Brno. Brno.
- Forman, T.T., Godron, M. (1993): Krajinná ekologie. Překlad z anglického jazyka. Academia, Praha 1993.