

Aplikovaná ekologie

Udržitelnost

- **Sustainable development**
(trvale) udržitelný rozvoj
dohledná budoucnost
- **problém (ne)predikovatelnosti vývoje v budoucnosti:**
 - **minus: nečekané komplikace, synergistické působení faktorů**
 - **plus: možné řešení budoucích problémů za použití dnes neznámých technologií ALE: riziko technokratických přístupů**

Růst lidské populace

- každý organismus ovlivňuje prostředí, v němž se nachází
- Klíčové druhy
 - jejich význam ve společenstvu je mnohem větší, než by odpovídalo jejich početnímu zastoupení.
- člověk jako klíčový druh
 - rušení stávajících omezení
 - exponenciální růst lidské populace
- růst populace - zvýšené nároky na:
 - výživu, území (bydlení, zemědělská produkce)
 - migrace, transport - změny biotopů
 - s růstem populace vyšší produkce odpadů
- přirozené regulační mechanismy překonávány technickými prostředky
- řada malých utlumených krizí může vyústit v krizi velkého rozsahu

Globální nosná kapacita

- **meze růstu lidské populace - kolik lidí může být na Zemi?**
- **problémy při výpočtu – nastavení kriterií (uvažovaná životní úroveň, limity zdrojů (ne)obnovitelných...)
podle tzv. ekologické stopy – je g. nosná kapacita již překročena**
- **limitace zdroji – zdola – hlavní**
- **nelze podceňovat ani „přirozené nepřátele“ – limitace shora (infekční choroby – úspěšně se šíří při vysokých denzitách populace)**
- **zdroje (hlavně potravní) – přírodní, pěstované**
 - přírodní – obtížná kontrola exploatace
 - pěstované – monokultury, degradace prostředí apod. – viz Zemědělství

Pojem MUV (MSY) – maximální udržitelný výnos – takový podíl populace, který lze soustavně odebírat (lovit) – problematické (vztaženo jen k čistým přírůstkům, ne ke struktuře populací, změnám prostředí....)

Znečišťování prostředí I

- **polutant - znečišťující látka: distribuce, transport, transformace**
- **vliv polutantu na organismus:**
 - **mechanický (např. tuhé emise)**
 - **toxický (subletální, letální)**
 - **biotransformace, bioakumulace - potravní řetězec**
- **populace: ovlivnění reprodukce, migrace**
- **společenstvo: hl. změny druhové diverzity - mizí citlivé druhy**
- **ekosystém: obecně změny v tocích energie a látek**

Znečišťování prostředí II

- znečištění souvisí s růstem populace a technickým rozvojem - většinou přímá úměra
- komunální – průmyslové - zemědělské
- komunální - od vzniku stálých sídel: závisící na počtu obyvatel a přítomnosti technických zařízení sloužících k eliminaci jeho vlivů, obvykle odbouratelné a netoxické
- průmyslové - již ve starověku (rudné doly)
 - tepelné znečištění
 - toxické a persistentní polutanty

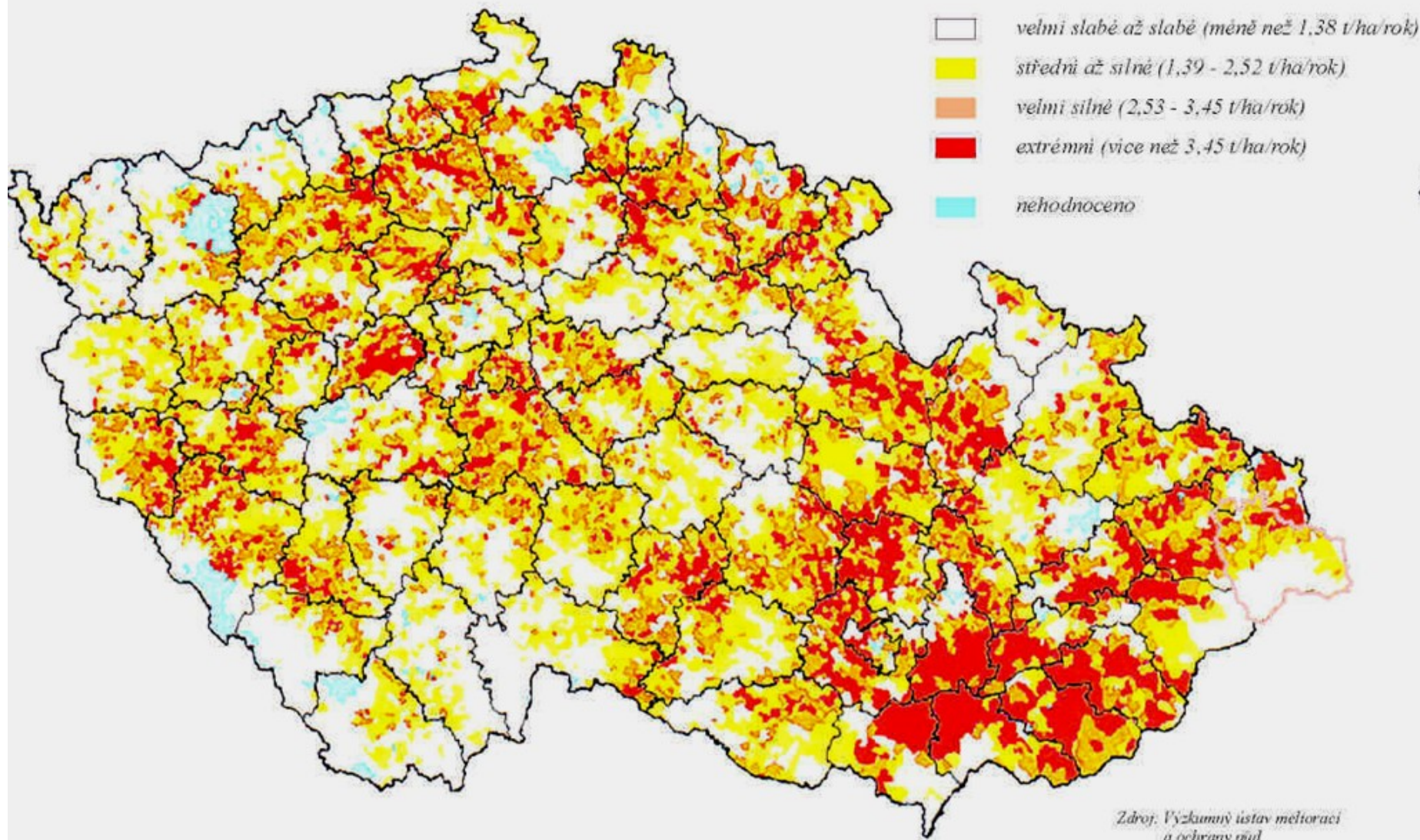
Obor ekotoxikologie a chemie životního prostředí

Půda

- **závlahy - zasolování (od starověku), kontaminace toxickými nebo patogenními látkami z odpadních vod**
- **hnojení, pesticidy**
- **acidifikace vlivem imisí, úniky ropných látek, staré ekologické zátěže**
- **odlesňování, zábory půd**
- **degradace půd**
- **větrná a vodní eroze**
- **dezertifikace**
- **integrované zemědělské systémy**

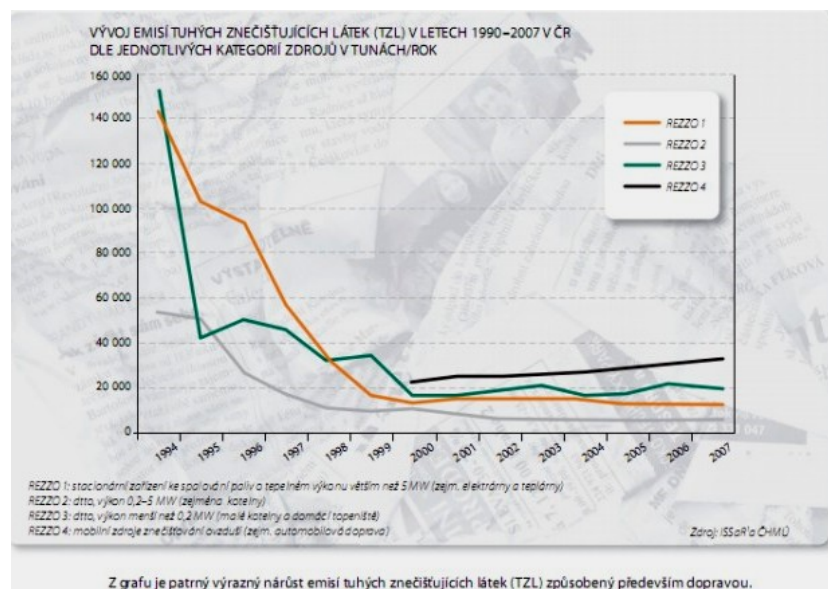


Ohrožení půd a její průměrné potenciální ztráty vodní erozi



Vzduch

- emise - transmise – imise
- zdroje: hlavně průmysl - metalurgie, energetika, doprava, také obnažený rozrušený zemský povrch, sopky, lokální topeniště
- tuhé emise - prach, popílek, saze, pyly. Zdroj - průmysl, energetika, obsah různý - i toxické látky, např. těžké kovy.
- plynné a kapalně emise - oxidy síry, dusíku, uhlíku, aldehydy, ketony....
- inverze
- acidifikace, radioaktivita



Voda

- **stojaté, tekoucí, podzemní, moře a oceány, vody pitné**
- **lehce odbouratelné organické znečištění - samočištění, klasické ČOV, saprobita, eutrofizace**
- **specifické polutanty - perzistentní polutanty - nutné speciální čistírenské procesy, u perzistentních zůstatků užívání (PCB, DDT) - kumulace v prostředí a organismech**
- **ropné látky**

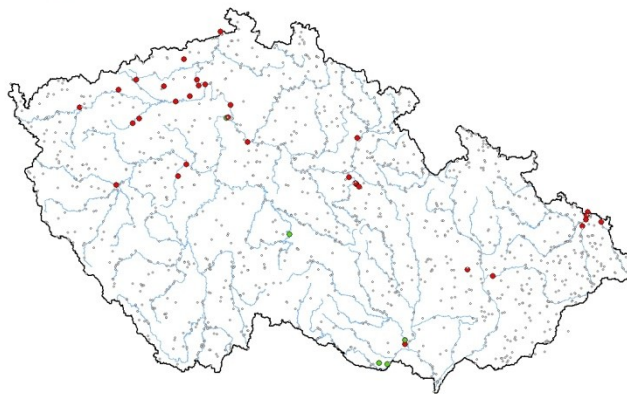


Biodiverzita

- hlavní faktory ohrožující biodiverzitu:
 - exploatace prostředí a degradace habitatů
 - znečištění, narušení, zničení
 - šíření nepůvodních druhů, zejména invazních



Potamopyrgus_antipodarum



Degradace habitatů

- fyzická a chemická degradace životního prostředí
 - úbytek přirozených habitatů
 - snižování diverzity habitatů – různé úrovně
 - fragmentace prostředí – izolace populací – riziko jejich zániku

 - ekosystémové služby
 - zásobovací
 - regulační
 - kulturní
 - podpůrné (primární produkce, cykly živin, půdotvorné procesy)
- oceňování: přímé (cena)
nepřímé – cestovní, podmíněné, náhradní

Ochrana

- **úrovně:**
 - Individuální
 - institucionální - legislativa, státní správa, specializované organizace
- **IUCN, MŽP, SFŽP, AOPK, ČIZP, správy CHKO a NP**
- **konflikty:**
 - ekonomie a ekologie
 - technokracie a ochránci přírody
 - možné a nemožné
 - přijatelné a nepřijatelné
- **princip předběžné opatrnosti**
- **princip udržitelného rozvoje**

Biodiagnostika

Změny v ukazatelech kvality životního prostředí je možno sledovat:

- pomocí přímých fyzikálních měření či chemických analýz jednotlivých ukazatelů zprostředkovaně pomocí metod založených na principu biodiagnostiky.

Biodiagnostika využívá znalostí o zákonitých vazbách mezi:

- kolísáním výskytu
- chováním
- tělesnou kondicí
- morfologickými znaky
- fyziologickými pochody
- populační dynamikou
- organismů (bioindikátorů) a mezi:
- velikostí a strukturou jejich společenstev a podmínkami prostředí, zejména podmínkami výjimečnými a kvalitativně změněnými k:
- hodnocení odchylek od normálu jako nepřímých ukazatelů stavu a vývoje prostředí (Nováková in Dykyjová, 1989).

Fyz.-chem. analýzy x bioindikace

- **Fyzikálně-chemické analýzy**

- konkrétní, exaktní informaci o např. koncentraci polutantu v prostředí, intenzitě záření, průběhu teplot a pod.
- pouze okamžitý, bodový stav - nutné provádět celé série měření v čase nebo prostoru
- není možno zjistit skutečný vliv změn jednotlivých faktorů, případně kumulovaný vliv více faktorů, na živé organismy.
- vyšší finanční náročnost

- **Bioindikační metody**

- odraz dlouhodobějšího stavu prostředí na sledované lokalitě
- reálné působení více faktorů (i v jejich interakci) na biotu
- náklady bývají nižší
- zjistíme do jaké míry je společenstvo nebo organismus ovlivněn
- nemůžeme přesně stanovit příčinu a např. přímo kvantifikovat koncentraci polutantu.

Fyz.-chem. analýzy x bioindikace

- **Optimální využití kombinovaného postupu.**
- **V biomonitorovacích programech:**
 - **bioindikační metody k vyhledávání problematických lokalit, které jsou pak zkoumány i pomocí nákladných fyzikálně-chemických analýz.**

Bioindikátor

- **Organismus nebo společenstvo, jehož životní funkce jsou korelovány s faktory prostředí tak těsně, že mohou sloužit jako jejich ukazatele se nazývá bioindikátor.**
- **Biologická indikace vychází z principu ekologické valence (Hess, 1924), přičemž druhy stenovalentní jsou samozřejmě lepšími indikátory než euryvalentní - mají vyšší indikační váhu. Vlastnosti ideálního bioindikátoru jsou následující:**
 - **Taxonomická spolehlivost a snadná determinace**
 - **Kosmopolitní rozšíření**
 - **Vysoká početnost**
 - **Nízká genetická a ekologická variabilita**
 - **Dostatečné velikost**
 - **Omezená pohyblivost, dlouhověkost**
 - **Dostatek autekologických informací**
 - **Vhodnost pro laboratorní studie**

Sentinelový organismus a biomarker

- **Sentinelový organismus** - bioakumulativní indikátor, který kumuluje ve svém těle polutanty z prostředí. Analýza tkání sentinelových organismů umožní odhad koncentrace polutantu v prostředí.
- K vlastnostem ideálního sentinelového organismu patří, mimo výše uvedených 8 bodů, především další dva:
 - musí existovat jednoduchá, vždy platná korelace mezi obsahem polutantu v těle organismu a prostředí
 - organismy musí snášet i maximální koncentrace polutantu v prostředí a rozmnožovat se za těchto podmínek (Helawell, 1986)
- **Biomarker** - xenobiotiky navozená změna v buněčných nebo biochemických složkách, procesech, strukturách nebo funkcích, která je měřitelná v biologickém systému či vzorku. (NRC, 1987).

Bioindikace - úrovně

- **subbuněčné a buněčné** - např. tkáňové kultury, indikace toxikologického rizika působení xenobiotik

jedinec

- **biochemické změny**
- **fyzilogické změny**
- **morfologické deformity**
- **změny v chování**
- **změny v životních cyklech**
- **kumulace polutantů (viz sentinelové organismy, např. obsah těžkých kovů u chrostíků r. Hydropsychy)**

populace a společenstva druhů

- **indexy diverzity**
- **indexy srovnávací (např. Jaccardův index) obdobně jako předchozí**
- **biotické indexy a skóre - založeny na konceptu indikátorových druhů, hodnoceny vzhledem k určitému polutantu podle míry tolerance či citlivosti jednotlivých taxonů vůči tomuto polutantu.**
- **univariační studie - *saprobity, trofie, acidifikace***
- **multivariační studie - cílem multivariačních technik je vyhodnocení současně působících faktorů.**

více

Biomonitoring I

Monitoring

- **dlouhodobé standardizované měření, pozorování a hodnocení životního prostředí s cílem definovat současný stav a trendy**
- **organizován na rutinní bázi s dobře definovaným souborem sledovaných proměnných a standardizovanou metodikou**
- **kontrolní místa a frekvence odběrů je fixní**
- **hodnocení výsledků je standardizováno a jejich prezentace musí být ve schválené podobě**

Survey

- **časově limitovaný, intenzivní program měření a hodnocení kvality prostředí pro specifické účely (např. před stanovením designu monitoringu, účelové studie...)**

Surveillance

- **průběžná, specifická měření, pozorování a hodnocení pro potřeby managementu životního prostředí a operativu (např. systémy rychlého varování - early warning systems)**

Biomonitoring II

biomonitoring – typy

aktivní

- in situ (expoziční testy)
- in vitro (laboratorní testy)

pasivní (odběr vzorků v ekosystému)
(saprobiologický monitoring toků)

dlouhodobé (long-term)
(bentos v tocích, zooplankton nebo vodní květy v nádržích)

systemy rychlého varování (early warning)
(kontrolní stanice na tocích, na výtocích odp. vod)

compliance - dodržování emisních limitů
(pravidelné i namátkové kontroly na výtocích odpad. vod)

Klasifikace - vizualizace

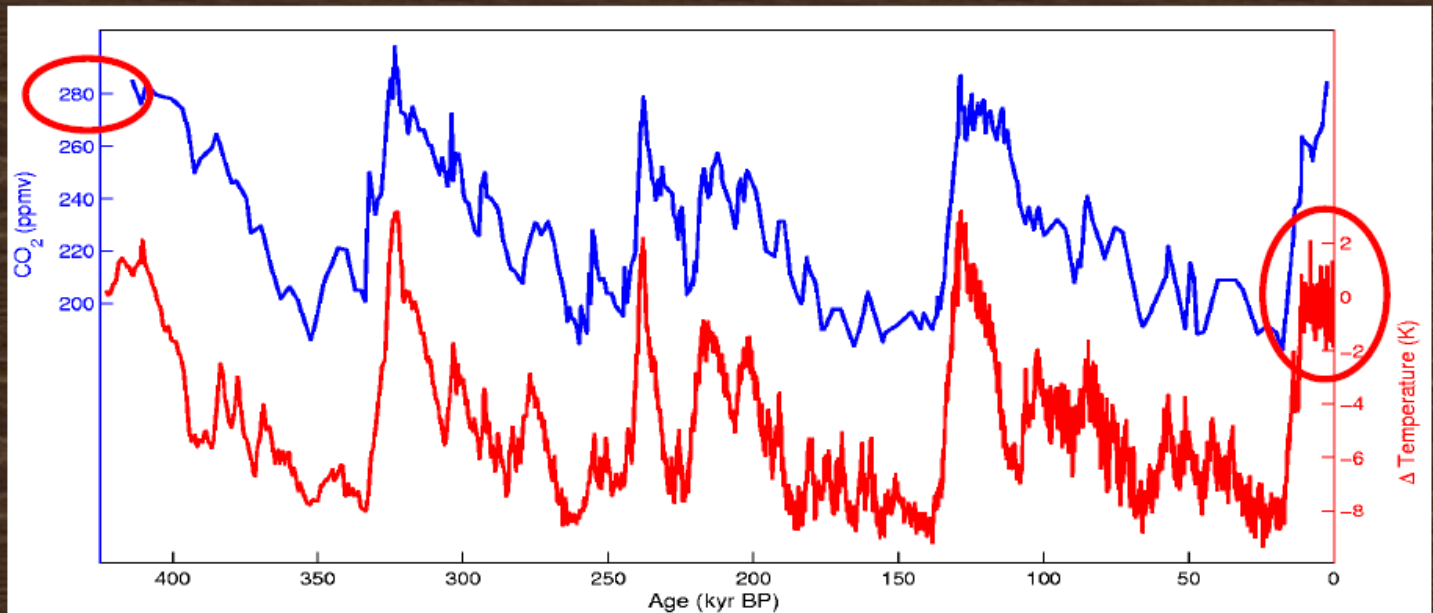
- Klasifikace - stupně znečištění či jiného ovlivnění
- obvykle se rozlišuje 5 stupňů, které mají barevné vyjádření:
 - modrý
 - zelený
 - žlutý
 - oranžový
 - červený

Změna klimatu x kolísání klimatu

- Změna klimatu – klimatické výkyvy se zřetelně vyjádřeným dlouhodobým trendem (ochlazování, oteplování), v řádu 10^3 a více let
 - Kolísání klimatu v kvartéru: 15 – 20 klimatických cyklů (glaciál/interglaciál), nyní holocén – cca na rozhraní 2. a 3. třetiny)
 - Milankovičova astronomická hypotéza
- Kolísání klimatu - klimatické výkyvy s nejasným dlouhodobým trendem, v řádu 10^0 - 10^2 roků
- Kolísání klimatu na Zemi od 19. století: od r. 1856 existují měření, oteplování – $0,6$ °C/100 let, lineární trend. Extrémně teplá 90. léta, hl. 1998, pak 2007, horká vlna: 2003
 - Během posledního tisíciletí podle H.H.Lamba:
 - Středověké klimatické optimum
 - Období zhoršování klimatu
 - Malá doba ledová
 - Současné oteplování

Historické klima

- střídání teplých a chladných období
- periodičita 100 - 140 tisíc let
- paleoklimatická proxy data



Globální změny I

- **předpokládané změny klimatu:**
 - změny (nárůst?) teploty vzduchu
 - změny chodu teplot
 - změny srážkového režimu
 - různé scénáře vývoje klimatu podle různých modelů
- **důsledky pro ekosystémy**
 - důsledky uvedených jevů či jejich kombinací jsou (ne)predikovatelné
 - občas nečekané až paradoxní i z hlediska pouze abiotických procesů.
- **Reakce akvatických organismů na důsledky glob. změn klimatu, jsou prozkoumány méně než reakce org. terestrických.**

Globální změny II

- **Předpokládané odezvy (empiricky ověřeno)**
 - změny v druhovém složení - vymizení druhů z určité oblasti – vyhynutí, změny areálů
 - změny ve funkčním složení – geologické a environmentální faktory včetně f. klimatických – působí hierarchicky na různých škálách – selekce druhů s vhodnými vlastnostmi
 - podél environmentálních gradientů existují rozdíly v morfologických, behaviorálních, fyziologických vlastnostech druhů
 - tedy: v regionech s různým klimatem je biota s různým taxonomickým i funkčním složením
- **Změna klimatu – změna bioty též z hlediska funkční struktury.**

Globální změny III

dvě základní možnosti pro organismy:

- přizpůsobit se - možné v rámci plasticity fenotypu) – lze očekávat (a děje se) např. změny v životních cyklech
 - nepřizpůsobit se – např. druhy vázané v určité fázi vývoje striktně na vodní prostředí (např. kladou vajíčka do vody) jsou limitované v období sucha
 - změna areálu
 - extince
-
- **obecně jsou ohroženější**
 - stenovalentní druhy – specialisté (např. oligostenotermní druhy, potravní specialisté etc.).
 - druhy s omezeným rozšířením (zejména endemické d.) úzká ekologická valence, limitovaná kapacita šíření - zranitelnější klimatickými změnami.
 - druhy vyšších, chladnějších poloh, v tocích druhy krenálu – nemají možnost úniku – zranitelnější klimatickými změnami.

 - **uvolnění některých nik – další šance pro invazní druhy – mívají vlastnosti vhodné pro nepříznivé podmínky**