

# Biodiverzita v lesních ekosystémech

Doc. Ing. Josef Suchomel, Ph.D.  
Ústav ekologie lesa



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Definice a úrovně biodiverzity

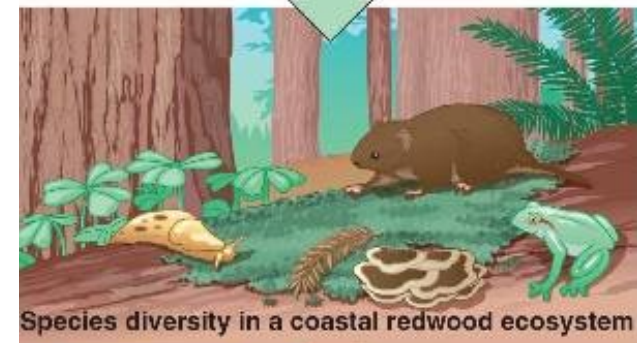
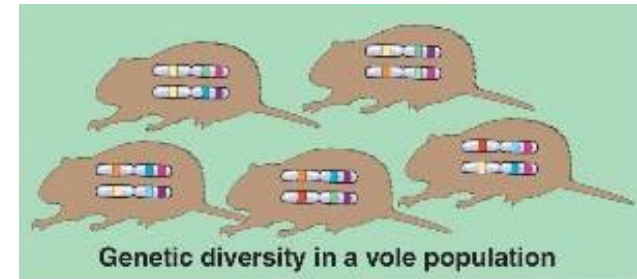
- Biologická rozmanitost na všech úrovních = různorodost všech žijících organismů, suchozemských, mořských a sladkovodních, včetně společenstev a ekosystémů, jejichž jsou součástí.

Podle stupně organizace živé hmoty:

1. genetická
2. druhová
3. společenstev a ekosystémů

Podle prostorového gradientu:

1. Alfa
2. Beta
3. Gama



# Druhová diverzita

- **Alfa – (lokální)** - v rámci jednoho společenstva či stanoviště (within – habitat diversity). Kromě **prostého počtu druhů** ve společenstvu může být vyjádřena některým z **indexů diverzity**
- **Beta – (krajiny)** - popisuje strukturní komplexitu prostředí, je mírou rozdílnosti (či naopak podobnosti) druhového složení mezi společenstvy podél určitého gradientu prostředí nebo zeměpisné šířky či mezi společenstvem a jeho okolím. Je tím vyšší, čím méně společných druhů společenstva obsahují.
- **Gama – (regionální, popř. nadregionální)** - je celkovou diverzitou dané oblasti a je definována součinem beta D a průměrné alfa D. V jiném pojetí je obdobou beta D ve větším měřítku, porovnávající rozdíly mezi druhovým složením společenstev v různých regionech.

# Biodiverzita a lesní ekosystémy

- lesy dnes zaujímají 31% souše (původně přes 50%)
- zahrnují více jak 50% globální biodiverzity
- z toho více jak 60% biodiverzity je v tropických deštných lesích (3% povrchu Země)
- největší význam pro BD - přírodní a přírodně blízké lesy se všemi vývojovými cykly





# Obecné faktory ovlivňující BD v lesích

- **produktivita** – je nutná rozmanitost zdrojů
- **prostorová heterogenita** - prostorově heterogennější prostředí (rozmanitější mikrobioty, větší spektrum mikroklimat, více typů úkrytů před predátory apod.) = výskyt dalších druhů.
- **klimatická proměnlivost** – závisí na předvídatelnosti a nepředvídatelnosti
- **nehostinné prostředí** – antropocentrický pohled
- **evoluční čas** – „nízká diverzita dřevin v Evropě oproti Severní Americe“; dynamika biodiverzity – globální vymírání, biodiverzita našich lesů je výsledkem vývoje po poslední době ledové

# Gradientsy BD lesních ekosystémů

- **Zeměpisná šířka** – roste od pólů k tropům, více zdrojů
- **Nadmořská výška** – klesá s nadmořskou výškou
- **Hloubka** – klesá s hloubkou prostředí (voda, půda)
- **Sukcese** – během ní BD narůstá, v klimaxu může poklesnout....



# Sukcese

- postupný růst druhového bohatství během sukcese. Tento nárůst buď pokračuje až do bodu klimaxu, nebo se díky ztrátám pozdně sukcesních druhů vyvíjí částečně opačně.
- existence sukcesního gradientu je do jisté míry nutným výsledkem toho, že oblast postupně kolonizují druhy ze sousedních společenstev, která se nacházejí v pozdějších sukcesích stádiích (pozdější stadia sukcese jsou druhově nasycenější).
- sukcese neznamena pouhé doplňování stanoviště o druhy nové, ale také nahrazování druhů již přítomných.
- také při sukcesi se podobně jako u ostatních gradientů, projevuje kaskádový efekt.
- kolonizátoři se automaticky stávají zdroji (rostliny – býložravci - masožravci)
- růst predace tak může zpětně podporovat další vzestup druhového bohatství, jehož výsledkem bude další tvorba zdrojů a ještě větší heterogenita.
- zvýšená stabilita prostředí může zajistit zvýšenou stabilitu podmínek a zdrojů, které umožní, aby vznikly a uchovaly se populace specializovaných druhů.

# Vliv faktorů na lokální BD

- Mezidruhová konkurence – (-)
- Predace – (+)
- Disturbance – (+)
- Heterogenita prostředí – (+)
  
- Vliv ostrovního efektu:
  - dynamika kolonizace
  - lokální vymírání vlivem velikosti plochy
  - vzdálenost od „zdroje“ druhů (pevniny, původního stanoviště apod.)
  - velikost „zdroje“ – dána počtem druhů v okolí (regionální)



# Vliv faktorů na regionální BD

- Oblast s větší rozlohou obývané plochy hostí více druhů
  - Různé taxonomické skupiny se liší druhovým bohatstvím
  - Malé organismy jsou druhově početnější
  - Vysoká i nízká produktivita prostředí vedou k nižší diverzitě
- 
- Ne vždy znamená vyšší BD vyšší stabilitu společenstva (ekosystému)! - „vetřelci“
  - určitá forma lidské činnosti vede ke zvyšování BD

# „Ostrov“ na souši – teorie ostrovů

- **Ostrov** = nejen suchá země v „moři vody“
  - **ale i!!!** - jezera jsou ostrovy v „moři země“, vrcholky hor jsou výškové ostrovy v „oceánu nadmořské výšky“, mezery v lesním korunovém krytu vzniklé pádem stromu jsou ostrovy v „moři stromů“... + ostrovy geologického, půdního nebo vegetačního typu, obklopené jiným typem horniny, půdy nebo vegetace. I na těchto typech ostrovů se může projevovat závislost počtu druhů na velikosti plochy.



# Model ostrovní biogeografie

- při 50% zničení (redukci) ostrova (nebo stanovišť ostrovního charakteru) dojde k 10% úbytku počtu druhů ostrov obývajících. Jestliže jsou tyto druhy pro dané území endemické, dojde k jejich vyhynutí.
- při 90% redukci stanovišť, pak z ostrova vymizí 50% druhů. Zanikne-li 99% stanovišť ostrova, pak vymizí asi 75% původních druhů.

# Vlastnosti přírodních lesů z pohledu BD

- přirozená vertikální struktura porostu (věková, prostorová...)
- vysoký podíl mrtvého dřeva
- prezence velkého a malého vývojového cyklu (dle typu lesního ekosystému)
- výsledek adaptace na komplex faktorů (abiotických, biotických) po poslední době ledové (autochtonní druhy)

# Mrtvé dřevo

- více jak 40 % druhů heterotrofních organismů temperátních lesů, je vázáno na dřevo v různém stupni rozkladu
- vedle půdy druhově nejbohatší nika v LE
- ČR - 1500 sp. hub, 1300 sp. hmyzu (2/3 ohrožené)!
- rezervace - 50 – 400 (max. 630) m<sup>3</sup>/ha
- hospodářské lesy – mrtvé dřevo cca méně jak 5%, objemu předpokládaného v přirozených lesích
  - pařezy a těžební zbytky až 50 (buk)/90 (smrk) m<sup>3</sup>/ha



# Hodnocení biodiverzity v LE

- **Hodnocení biodiverzity podle zastoupení hodnoceného souboru lesních typů (SLT)**
  - dle něj potenciální výskyt přírodních stanovišť
- **Hodnocení biodiverzity podle potenciálního výskytu prioritních přírodních stanovišť**
  - Směrnice č. 92/43/EEC (Chytrý & al. 2001).
- **Hodnocení biodiverzity podle potenciálního výskytu ohrožených a chráněných rostlinných druhů**
- **Hodnocení společenstev podle ekologických indexů a metodik (Magurran 2004)**

# Měření alfa diverzity

- **Simpsonův index diverzity (D)** – nejjednodušší, uvažuje jak početnost (či biomasu), tak i druhové bohatství

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

$$E = \frac{D}{D_{\max}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2} \times \frac{1}{S}$$

- **Shannon - Weaverův index (H')** -

$$H' = -\sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} = \frac{N \log_2 N - \sum_{i=1}^S n_i \log_2 n_i}{N}$$

- **Index ekvitability (E)** -

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

$$R = \frac{H'_{\max} - H'}{H'_{\max}} = 1 - \frac{H'}{H'_{\max}}$$

= podíl, kterým biomasa (či jedinci) každého druhu přispívají do celku zjištěného pro daný vzorek (druh  $i$  přispívá podílem  $P_i$ ;  $S$  = druhové bohatství)

- I. hodnota indexu závisí na druhovém bohatství i **vyrovnanosti (ekvitabilitě)** s jakou jsou jedinci rozloženi mezi druhy.
- II. D tedy pro dané bohatství roste s rostoucí vyrovnaností a pro danou vyrovnanost s rostoucím druhovým bohatstvím.
- III. **druhově bohatší, ale nevyrovnané společenstvo může mít index nižší než společenstvo druhově chudší, ale dobře vyrovnané !!!**

# Měření beta diverzity

- poměr druhové diverzity všech společenstev (celkového počtu druhů) k průměru jednotlivých diverzit
- **indexy podobnosti:**
- **Jaccardův index** - vyjadřuje podobnost druhového složení dvou společenstev. Jednoduše porovnává počet druhů v jednotlivých společenstvech (A,B) s počtem druhů společných oběma společenstvům.

$$IS_J = \frac{c}{A+B-c} \cdot 100$$

- **Sørensenův index**  $IS_S = \frac{2c}{A+B} \cdot 100$

- Jinou možností je změřit rozdílnost mezi společenstvy 1 a 2 jako pomyslnou vzdálenost v mnohorozměrném prostoru:

$$D_{12} = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_{i1} - x_{i2})^2}$$

- $x_{i1}$ ,  $x_{i2}$  jsou míry i-tého znaku ve společenstvech 1 a 2. Je-li tímto znakem přítomnost určitého druhu, nabývají hodnot 1 (druh přítomen) a 0 (druh nepřítomen).

# Význam BD lesích ekosystémů

- ekonomický
- kulturní
- vědecký
  
- **mimoprodukční funkce lesa** - zajištění ekologické stability a ekologických procesů, nezbytných pro trvalou existenci lesních ekosystémů a krajiny
- ochuzení diverzity vnějším zásahem může vést k řetězci nevratných změn!!! (klíčové druhy – **dominový efekt**)
- **produkční hledisko** – vztah mezi biodiverzitou a produkcí
- **jednotlivosti a lokální zvláštnosti** (např. V ČR 48 endemických druhů rostlin, které nenajdeme nikde jinde na světě)

# Fungují druhově bohatší lesní ekosystémy lépe než druhově chudé?

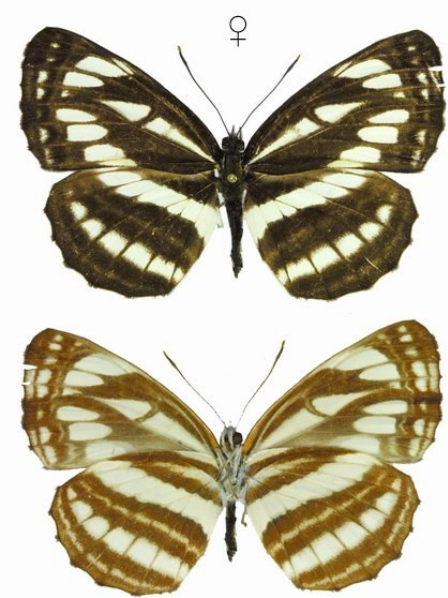
- Druhově bohatší společenstva mají vyšší produktivitu a jejich celková biomasa méně kolísá
- Lze vysvětlit populační dynamikou zúčastněných druhů!
- **Nezáleží na diverzitě jako takové, ale na populační dynamice jednotlivých druhů a na jejich vzájemném doplňování!** (např. primární společenstva rákosin, přirozené monocenózy dřevin ve fázi klimaxu apod.)



# Ohrožení biodiverzity

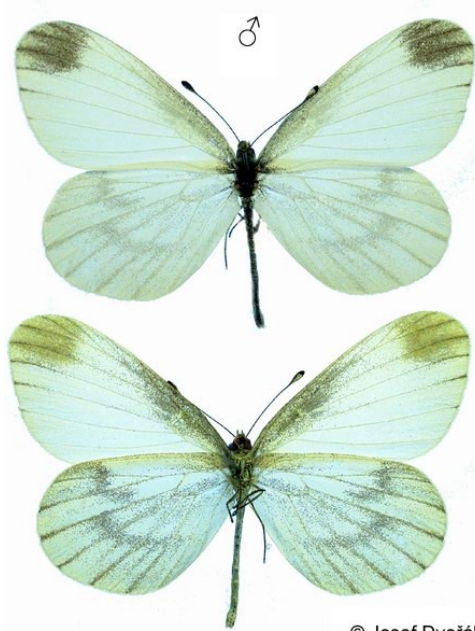
- Úbytek stanovišť
- Fragmentace stanovišť
- Degradace stanovišť a znečištění
- Nadměrné využívání zdrojů
- Invazní druhy
- Nemoci

# Model lesů nížin a pahorkatin



© Josef Dvořák

Bělopásek hrachový  
(*Neptis sappho*)



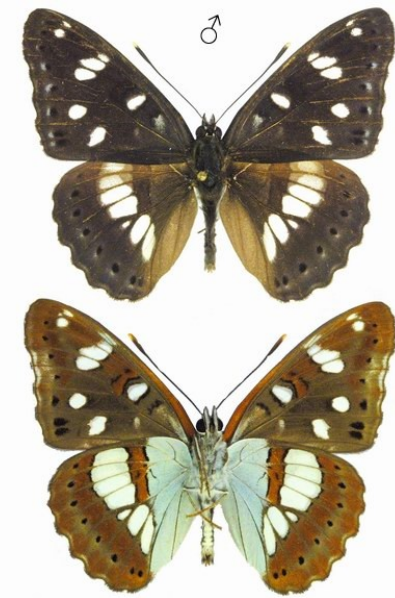
© Josef Dvořák

Bělásek východní  
(*Leptidea morsei*)



© Josef Dvořák

Okáč hnědý  
(*Coenonympha hero*)



© Josef Dvořák

Bělopásek jednořadý  
(*Limenitis reducta*)

I. Proč nížinné lesy? → **Markantní ochuzování biodiverzity !!!**

II. Proč denní motýli? → **Podrobné údaje o biodiverzitě**

Ze 160 sp., 40 obývá světlé lesy,  
z nich 26 sp. jsou specialisté

# Hledání původních stanovišť

- Rozvolněné lesy po celý holocén
- Pástevní savana (Vera 2000)
- Nízké a střední lesy





# Funkce NL a SL, které z hlediska BD, VL nemůže nahradit !!!

- Větší nabídka raně sukcesních ploch/jednotku plochy i času – dáno kratším obmýtím
- Větší a pestřejší nabídka starého dřeva pro xylofágy a xylobionty – díky pařezové výmladnosti (velké stáří pařezů)
- Veliká druhová a strukturální diverzita spodní i horní etáže SL = mozaika nejmladších i nejstarších sukcesních stádií (ekol. extrémů) na které je vázáno nejvíce druhů
- Vysoká diverzita dřevin, zejména světlomilných (dřín, ptačí zob, zimolez, řešetlák, břek, muk, hrušeň, jabloň...)
- NL i SL chrání typickou mozaiku stanovišť středoevropských nížin i po izolování lesů do zemědělské krajiny

# Druhová diverzita výmladkových lesů

- Motýli – světlomilné specializované druhy
- Brouci – specialisté vázáni na staré dřevo, dutinové druhy, osluněné dřevo, vzácné stromy (jilmy apod.)



Tesařík obrovský

Krasic jilmový



Zlatohlávek *Liocola lugubris*



# Druhová diverzita výmladkových lesů

- a) ptáci (tetřívek obecný, jeřábek lesní, dudek chocholatý, mandelík hajní apod.) – hustoty ve VL prudce klesají (úbytek hmyzu)
- b) Savci – plch zahradní (kriticky ohrožený)



# Druhová diverzita výmladkových lesů

Rostliny – ohrožené druhy: zvonovec liliolistý, pryšec kosmatý, střevlíčník pantoflíček apod.

Houby – lanýž letní, hřib královský, mochomůrka císařka apod.



Lanýž letní



Hřib královský



Zvonovec liliolistý

# Řešení pro biodiverzitu?

- Pouze a jedině – **rekonstrukce nízkých a středních lesů alespoň v části jejich historického rozsahu, zejména tam kde je to nezbytné pro ochranu kriticky ohrožených nebo celoevropsky chráněných druhů**
- Umožní přežití celých společenstev vázaných na řídké a světlé nížinné lesy
- Jde pouze o **lokální rekonstrukce** historických porostních tvarů (vybraná chráněná území)

# Jak vytvořit výmladkový les?

- Výběr lokalit – vychází z potřeb ochrany specializovaných druhů vyžadujících tento typ hospodaření (druhy evropského významu, PR a NPR, lesy na nevhodných stanovištích pro produkci)
- Oborní chov zvěře – s ochranou biodiverzity lze skloubit
- Rekonstruovat pouze tam kde se nacházely v minulosti
- SL – a) rekonstrukce bývalého SL
  - b) rekonstrukce ze stejnověké kmenoviny
  - c) rekonstrukce z nepravé kmenoviny

*Při rekonstrukci NL a SL pamatovat že primární cíl je **ochrana přírody***

- **Jde o peníze!!!!!!** (.....ekonomické újmy)



# Námitky I.-Ochrana druhů vs. lesa

- „NL a SL nejsou klimaxem, pouze ten zaslouží ochrany“
- „Chránit konkrétní druhy nemá smysl, nutno chránit celá společenstva „
- „Nevyčísitelné škody na lese!“
- „Návrat k pařezinám zneváží práci generací lesníků“



# Námitky II.- Technická rizika

- „Přestárlé pařeziny nezmladí, namísto nich vyrostou buřeň“ – zkoušet, zkoušet, na druhu dřeviny nezáleží
- „Nedovolí to veřejnost vychovávaná k úctě k lesu“ – osvěta
- „Nepodaří se to. Lesy se zničí a zájmové druhy stejně vyhynou“ – nejvážnější námitka, přesto určitě ZKUSIT a to čím dřív tím líp!!!

# Nefunkční alternativy

- „Místo obnovy pařezin zajistit vhodné plánování obnovních prací – bude pasek kolik chcete“ – problém je však malá rozloha lesních celků obývaných cílovými druhy (nedostatek prostoru je ve VL vyřešen krátkým obmýtím)
- „Paseky které druhu vyhovují udržujeme ve stále nezalesněném stavu“ – problém viz. výše + paseka se musí neustále měnit
- „Využít nadbytečné zemědělské půdy a založit pařeziny nové“ – problém: absence důležitých bylin a vysoce diverzifikované prostorové struktury stanovišť
- Alternativy výše uvedené mohou ale ochránit méně náročné organismy!

# Reálné alternativy

- Rozšíření a údržba lemů lesních cest
- Údržba širokých vnějších lemů
- Údržba lučních, stepních a mokřadních enkláv
- Fázování obnovných prací
- Ochrana bylinného patra
- Doupné stromy, výstavky, mrtvé dřevo

# Ochrana biodiverzity

- Ochrana na úrovni druhů a populaci (CITES)
- Ochrana na úrovni společenstev
  - Ramsarská úmluva o mokřadech
  - Úmluva o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví
  - UNESCO Člověk a biosféra (MAB)
  - Evropská úmluva o krajině (ELC)
- Trvale udržitelný rozvoj
- „in situ“
- „ex situ“
- WWF, IUCN



**IUCN**

The World Conservation Union  
People and Nature - only one world  
World Conservation Congress  
Bangkok 17-25 November 2004

# Mezinárodní úmluvy

- **Prohlášení summitu** (The Rio Declaration) – **summit Země** (Rio de Janeiro, 1992)
  - uznání práva národů na využívání vlastních zdrojů pro ekonomický a sociální rozvoj, pokud nepoškozují životní prostředí
  - *„znečišťovatel platí“*
- **Rámcová úmluva o změně klimatu** (Convention on Climate Change)
  - nejpozději do r. 2012 celosvětové snížení CO<sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů o 5,2 % oproti r. 1990
- **Úmluva o biologické rozmanitosti** (Convention on Biodiversity)
  - ochrana biodiverzity, trvale udržitelné využívání jejích složek a rovnocenné rozdělení přínosů z nových produktů vyrobených z planě rostoucích, volně žijících a domestikovaných druhů.
  - Ratifikovalo 179 států (ČR v r. 1993)
- **Agenda 21** – programový dokument se široce pojatým souborem strategií a programů vedoucích k dosažení trvale udržitelného rozvoje
- **Helsinská rezoluce H2** – 1993 „Obecné zásady ochrany a trvale udržitelného zachování biodiverzity evropských lesů“.

# Programy vycházející z H2

- EUFORGEN – projekt na ochranu a trvale udržitelné využívání lesních genetických zdrojů v Evropě
- ICP Forests - mezinárodní kooperativní program monitoringu lesů využitý i pro BD (VULHM v.v.i.)
- ForestBiota – projekt na hodnocení porostní struktury, mrtvého dřeva a epifytických lišejníků
- BioSoil - metodicky navázal na projekt ForestBIOTA. Cílem projektu byla inventarizace složek biologické rozmanitosti v lesích.
- V ČR – Národní lesnické programy – ekologický pilíř

# Literatura

1. KONVIČKA a kol. 2004: Ohrožený hmyz nížinných lesů. Ochrana a management. Sagittaria. 79 s.
2. CHYTRÝ M., KUČERA T. & KOČÍ M. (eds) 2001: Katalog biotopů České republiky. – AOPK ČR, Praha, 304 pp.
3. JANKOVSKÝ a kol. 2006: Analýza postupů ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost. Závěrečná zpráva.
4. MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, Oxford, 256