

Ekológia rastlín a ich spoločenstiev

- vzťahy rastlín a prostredia

Adaptácia druhov

- prostredie pôsobí na organizmy – akcia
- organizmy reagujú na zmeny prostredia – reakcia



prispôsobovanie podmienkam = **adaptácia**

- súčasná konštitúcia druhu je výsledkom adaptácií v histórii
- stále prebieha
- na úrovni jedinca (zmeny v raste a rozmnožovaní), populácie (prírodný výber, zmena genetickej štruktúry) a druhu (dlhodobé fixovanie genetických zmien)



evolučný vývoj druhov

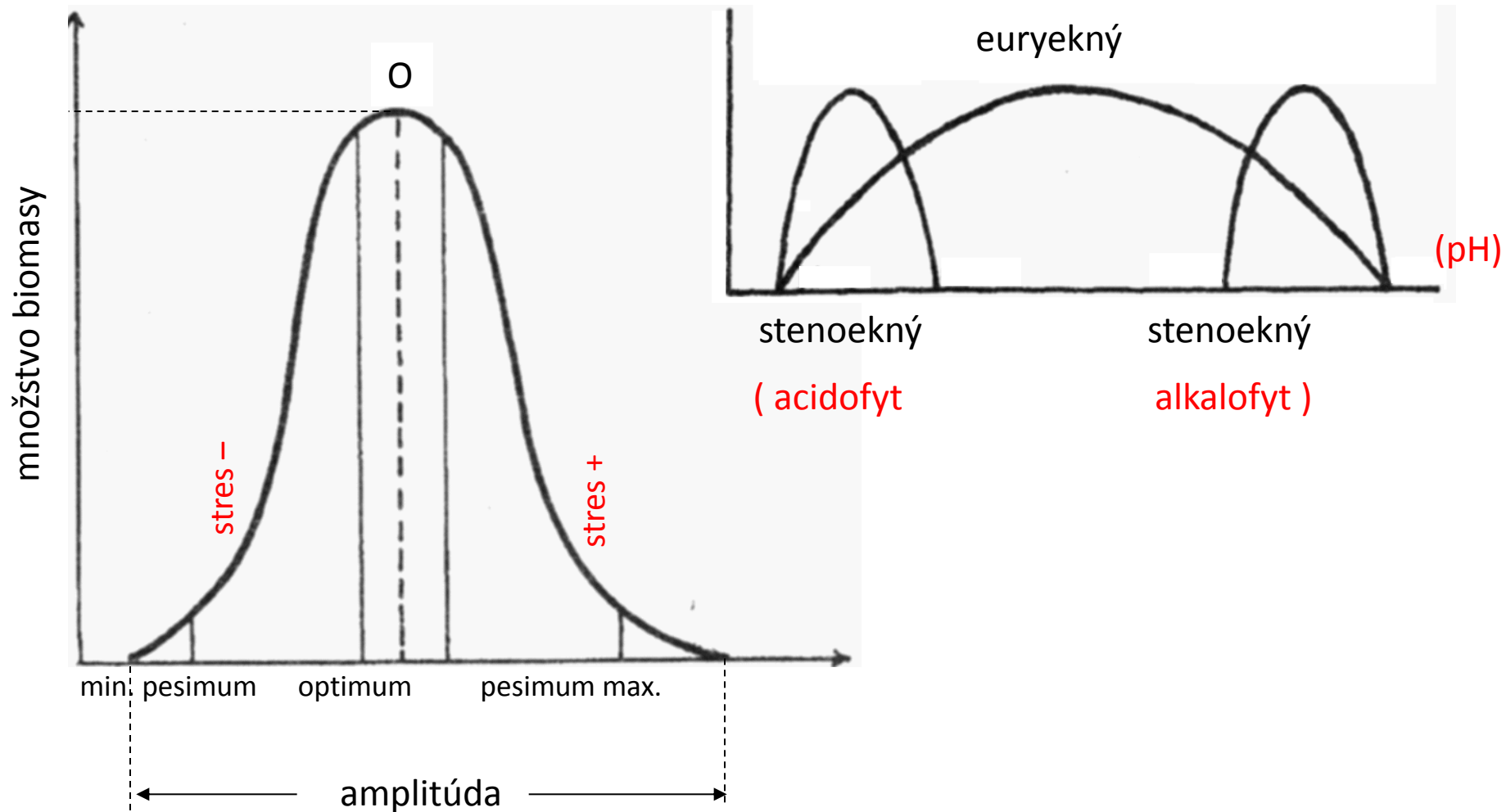


vlastnosti fyziologické, morfológické, etologické až
fylogenetické zmeny

Vzťahy rastlín a prostredia

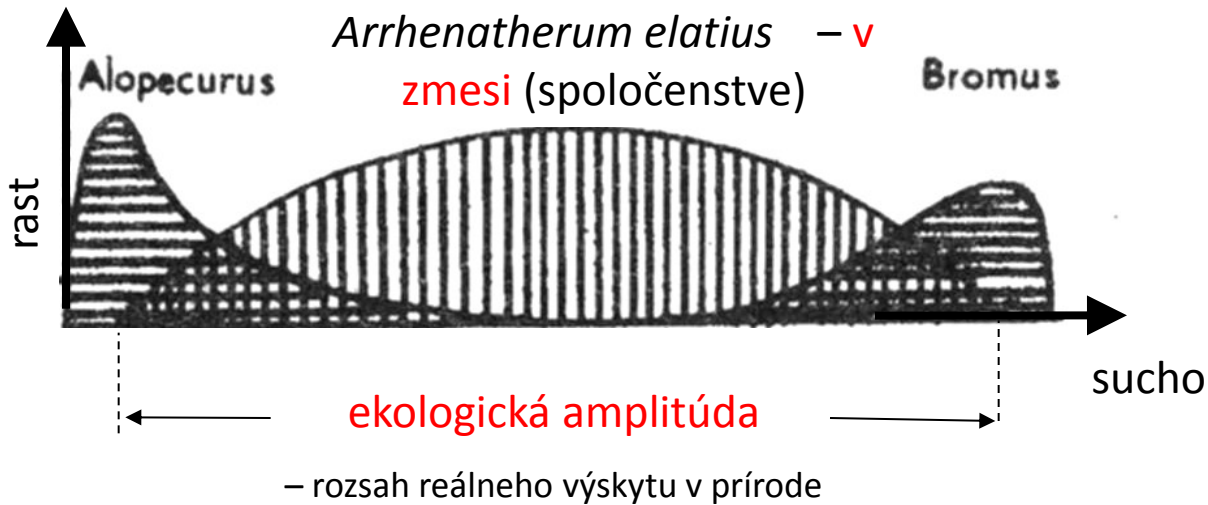
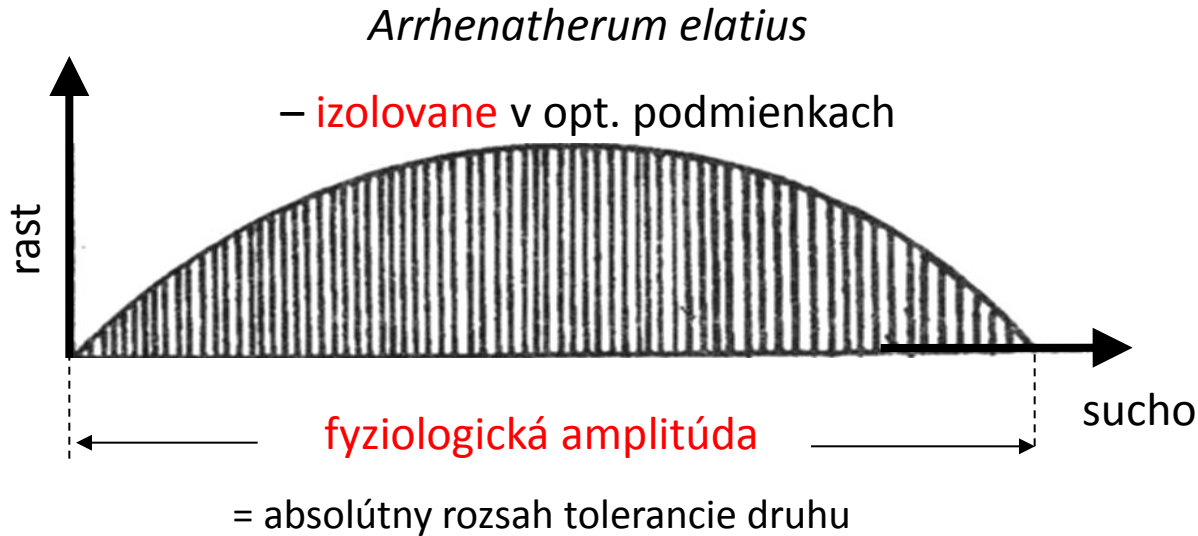
- súbor nárokov = **ekologická konštitúcia druhu**
 - **stenotopné** (stenoekné) – úzke amplitúdy, **špecialisti**
 - **eurytopné** (euryekné) druhy – široké amplitúdy, **generalisti**
- **tolerancia druhu** k ekologickým faktorom
 - rozsah „hodnôt“ ktoré druh fyziologicky znáša či potrebuje
- **fyziologická amplitúda** druhu k danému faktoru
 - teoretická – ak sú ostatné podmienky v optime
- **ekologická amplitúda** (valencia)
 - rozsah pôsobenia faktora ktorý daný druh znáša alebo naopak potrebuje v prírodných podmienkach
 - reálna amplitúda obmedzená ďalšími faktormi a kompetíciou
 - minimum, pesimum (stres –), optimum, pesimum (stres +), maximum
 - v optime max. produkcia biomasy, max. reprodukčný potenciál, max. kompetičná schopnosť, max. početnosť (abundancia)

Amplitúda druhu k faktoru



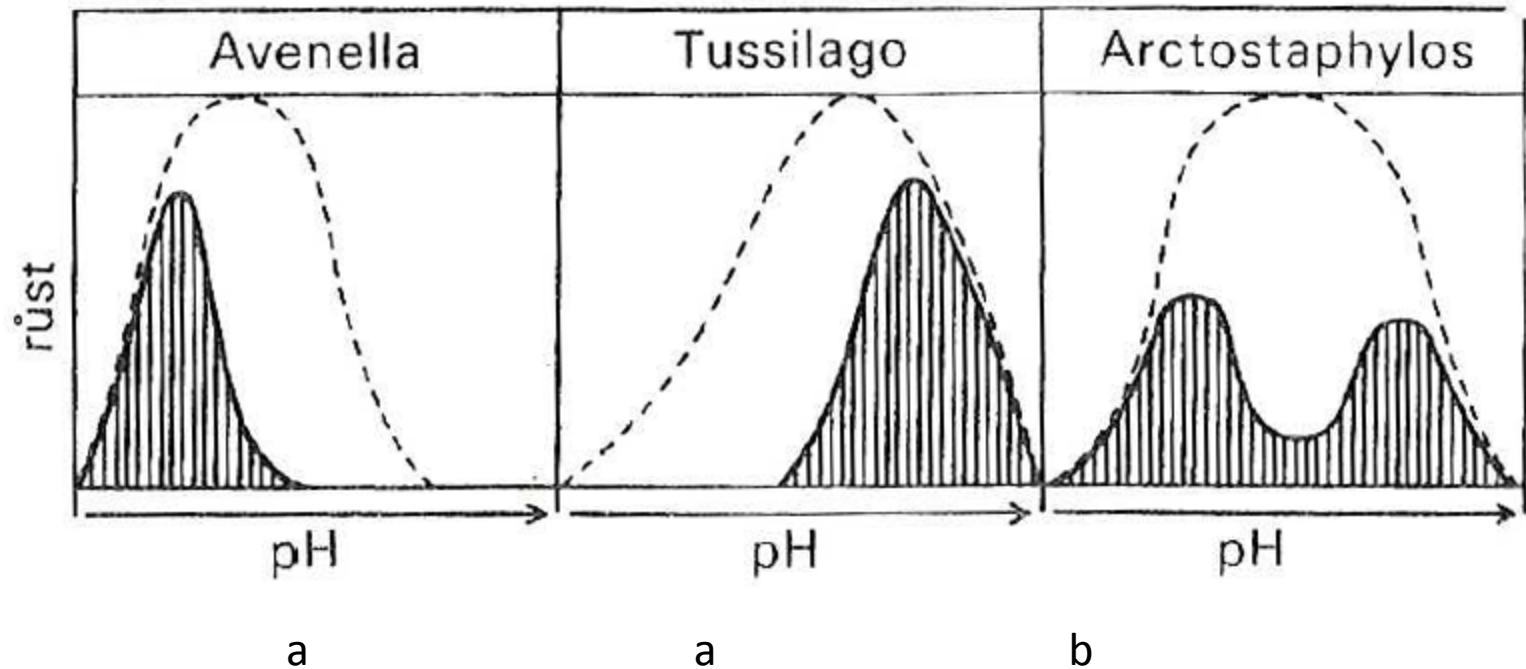
Ekologická amplitúda

- príklad druhu *Arrhenatherum elatius* rastúceho izolovane a v spoločensve



Posuny optima a amplitúdy

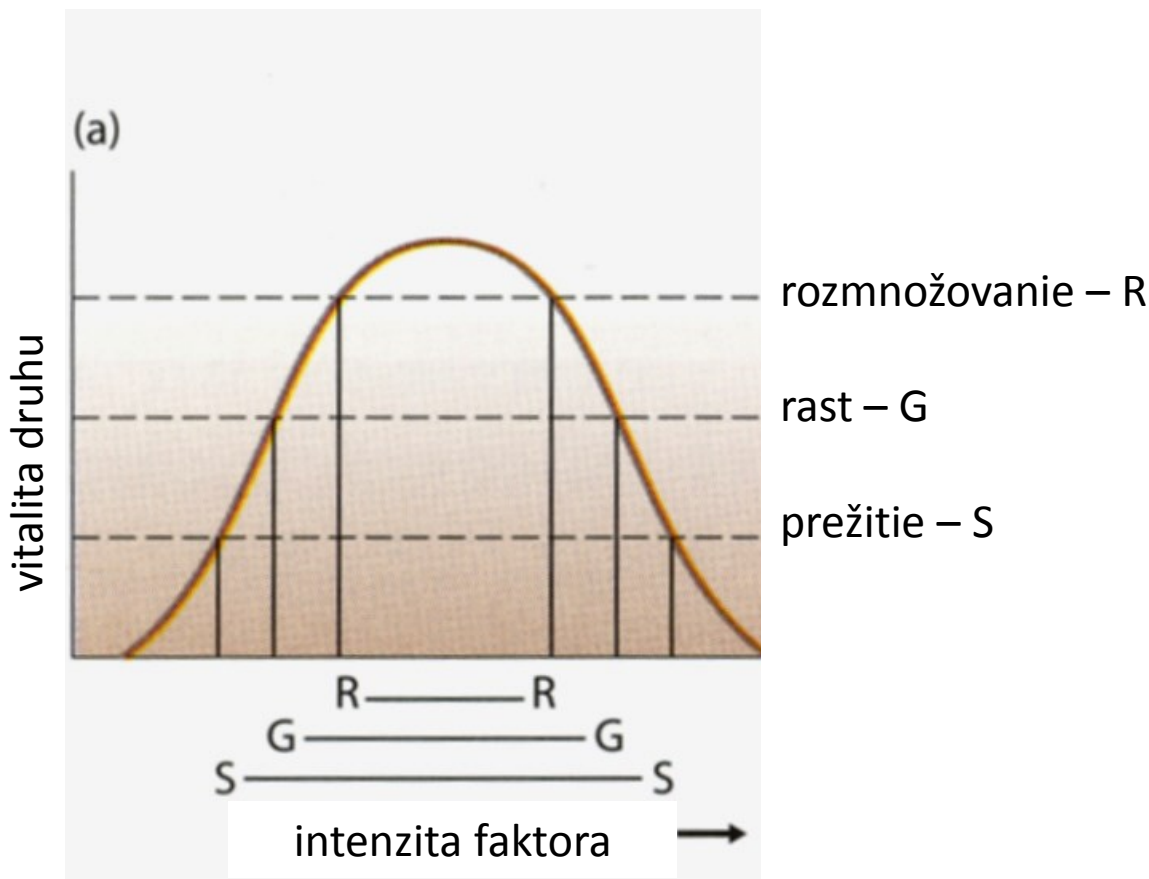
– vplyvom konkurencie



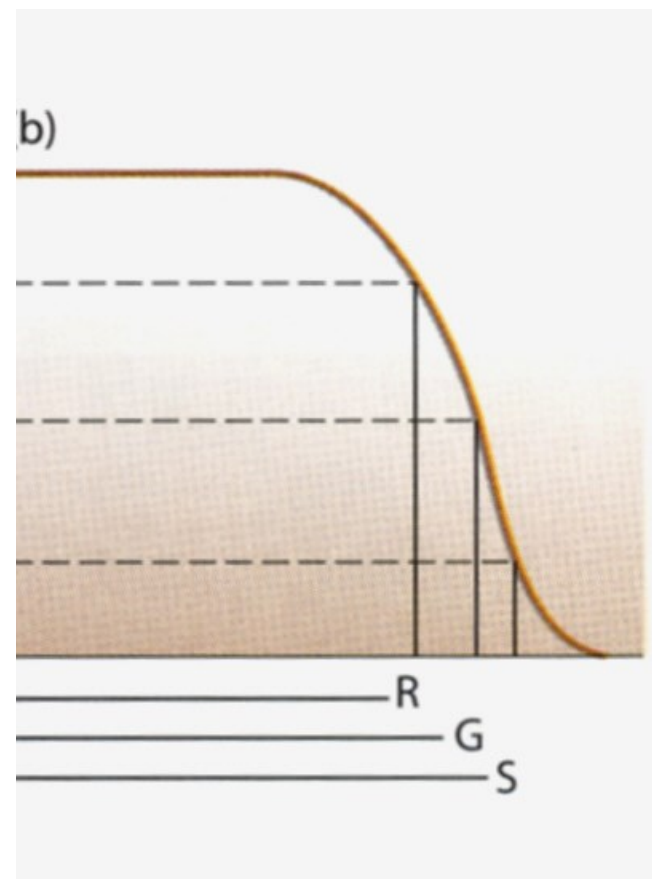
a: jedno optimum posunuté do 1 extrému

b: dve optimá posunuté do oboch extrémov

Amplitúda a vitalita druhu

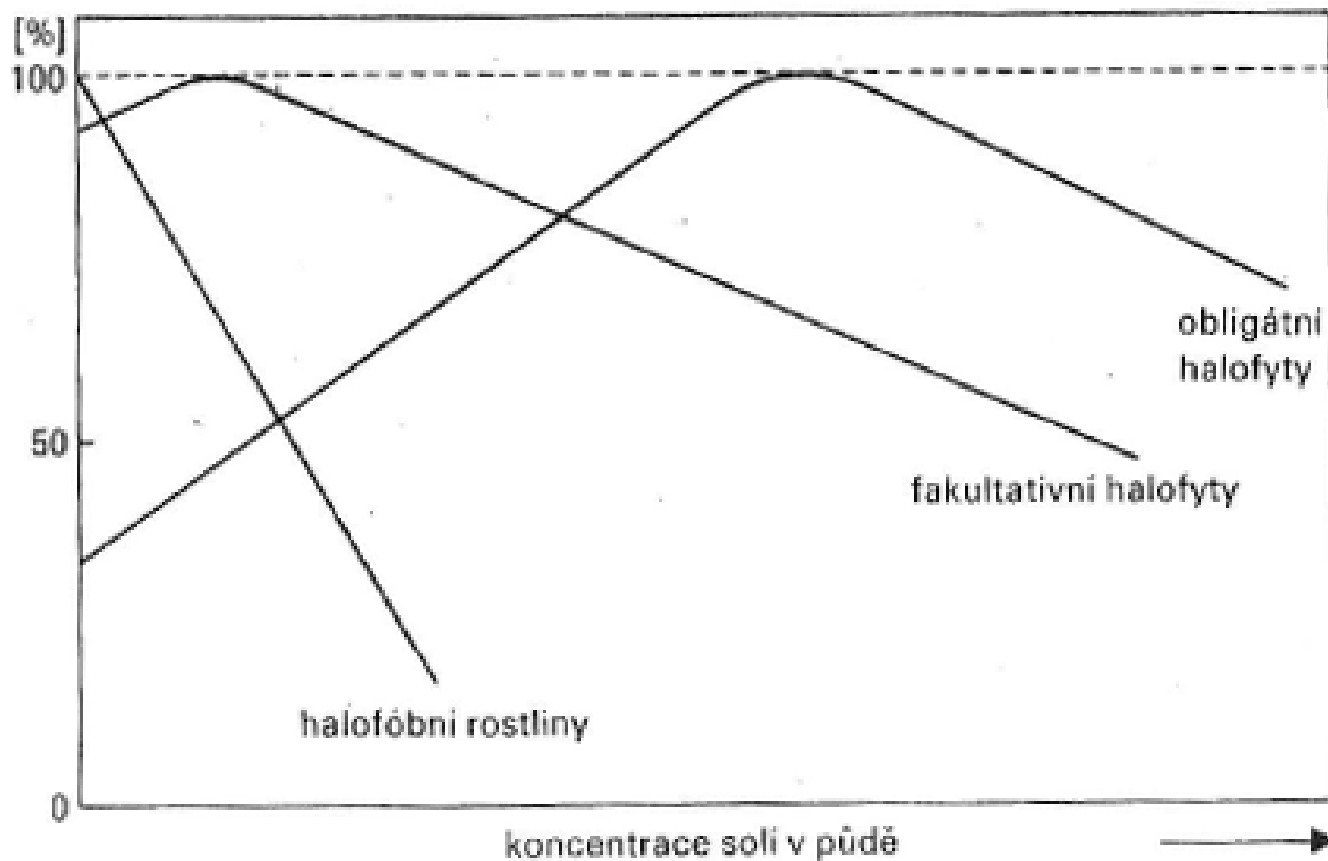


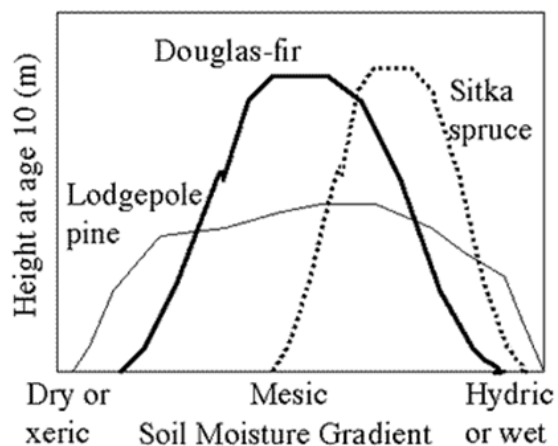
a) napr. pôdna reakcia – pH



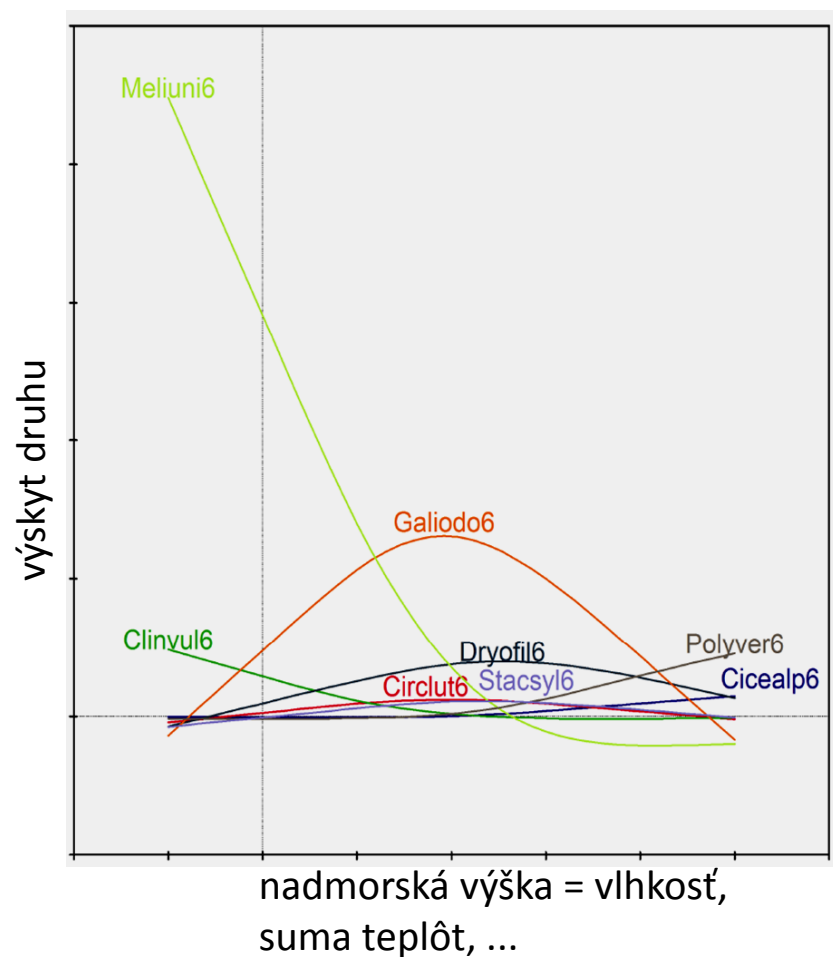
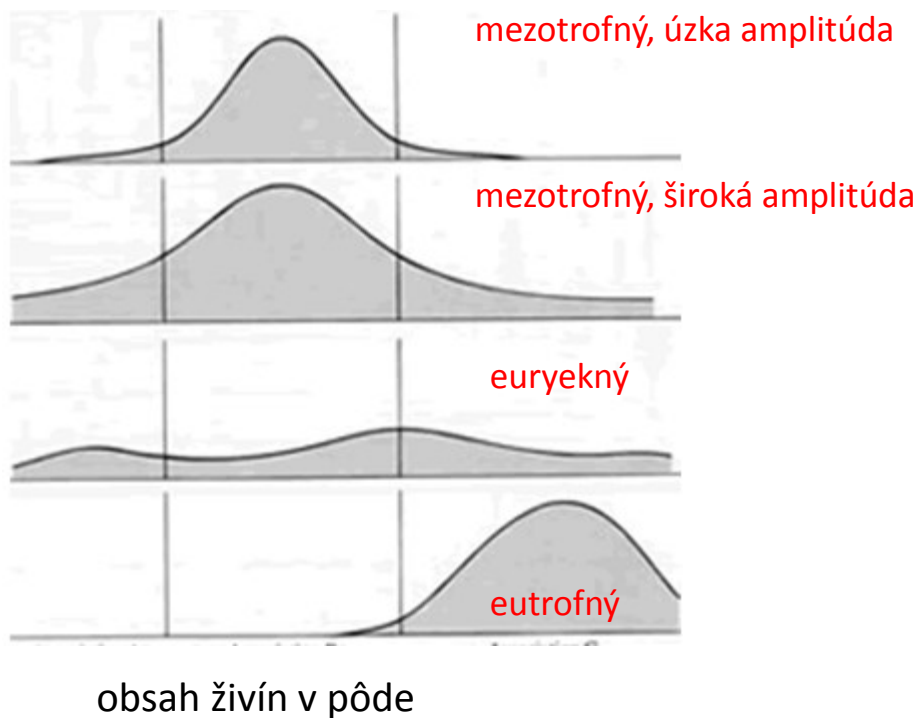
b) napr. obsah solí, toxických látok

Rôzne odozvy druhov na rovnaký faktor





Rôzne typy e. amplitúd a porovnanie amplitúd rôznych druhov
 Príklad aplikácie v lesníctve:
<http://www.for.gov.bc.ca/hfp/silviculture/Compendium/DouglasFir.htm>



Základné ekologické faktory pre rastliny

6 abiotických faktorov podľa Ellenberga et al. (1992)

- svetlo
 - teplota
 - vlhkosť (pôdy)
 - kontinentalita (typ klímy od oceánickej po kontinentálnu)
 - reakcia (pH pôdneho roztoku)
 - živiny (prístupné rastlinám, najmä N, P, K)
- + vzduch – CO₂, O₂, pohyb vzduchu

Svetlo

- **solárna konštanta** – $1,38 \text{ kJ.m}^2.\text{s}^{-1}$ (kW. m²)
 - hustota lúčov kolmo na povrch Zeme
- **slnečné spektrum**: 280–3 000 nm, max. 470 nm
 - rôzne organizmy vnímajú rôzny rozsah spektra
 - človek **380 – 750 nm**
 - = zhruba **FAR – fotosynteticky aktívne žiarenie**
- na povrch Zeme dopadá v priemere 51 % (19–66 %)
 - 24 % priame, 16 % rozptýlené od oblačnosti, 11 % difúzne rozptýlené atmosférou
 - ožiarenosť povrchu závisí od zemepisnej šírky (uhla dopadu lúčov), % oblačnosti, reliéfu, expozície a sklonu svahu, mení sa v priebehu dňa a roka
 - u nás **max. svahy 25–30 stupňov na JV, J a JZ** expozíciách
- **v lesnom podraste** pod clonou stromov prevažuje **difúzne svetlo**
 - relatívna ožiarenosť (svetelný pôžitok) oproti 100 % na otvorenej ploche
- **fotoperiodicita**  **biorytmy** organizmov

Adaptácie rastlín na svetlo

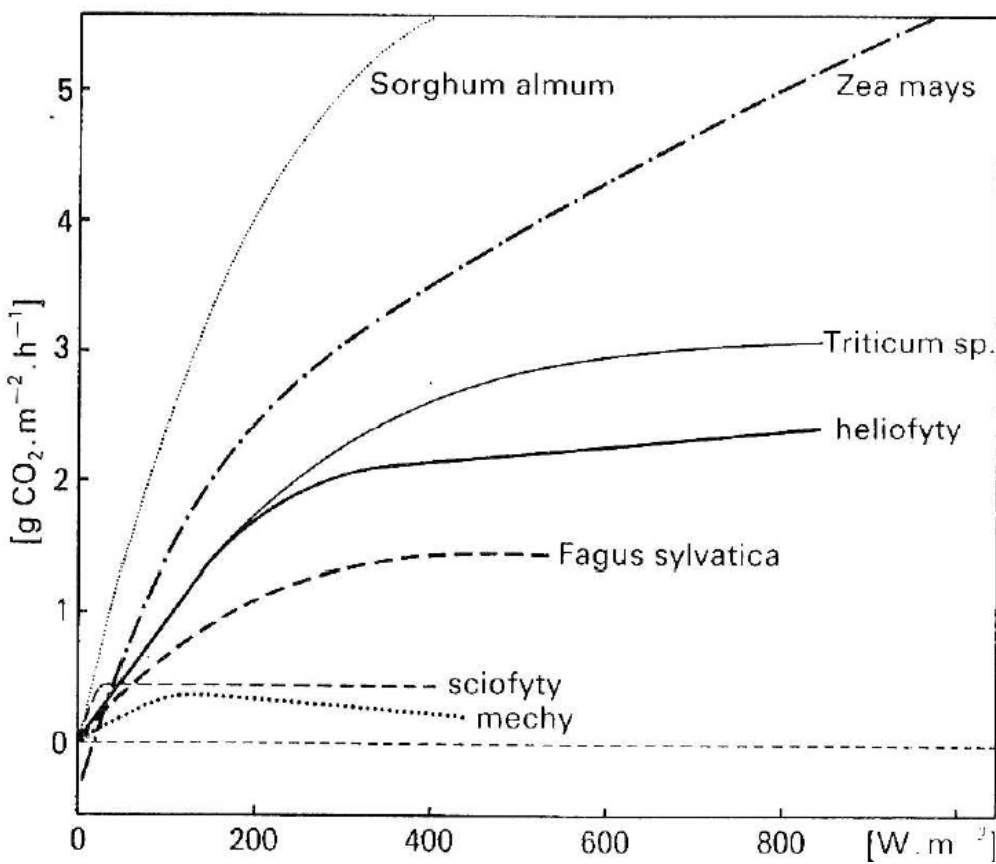
- svetlo je nenahraditeľný **zdroj pre autotrofné (zelené) rastliny**
- rôzna kvalita, kvantita a priebeh počas dňa, roka, evol. histórie
- ➔ **adaptácie** na úrovni fyziológie, anatómie a morfológie
 - hrúbka, tvar, postavenie listov, formovanie a štruktúra korún drevín (slnné a tienne listy)
- fotoperiodizmus
 - klíčenie, rast a kvitnutie (hormón florigén)
- rôzna senzitivita a nároky na hustotu (množstvo) žiarenia
 - **svetelný kompenzačný bod** = minimálna hustota FAR, kedy viazaný CO_2 vo fotosyntéze prevyšuje vydýchaný CO_2
 - nedostatok svetla – **etiolizácia**
- rastliny podľa nárokov na svetlo:
 - heliofilné (kompenzačný bod 9–20 W.m^{-2} FAR/deň; trvale až 100 % ožiar.)
 - hemiheliofilné, hemisciofilné
 - sciofilné (min. 2,5 W.m^{-2} FAR/deň; 0,1 %)
 - *Oxalis acetosella* 1–2 % priameho svetla



Tenké listy tvorené parenchymatickými bunkami u sciofilného druhu *Oxalis acetosella* sú schopné asimilácie pri 1–2 % priameho svetla

List a žiarenie

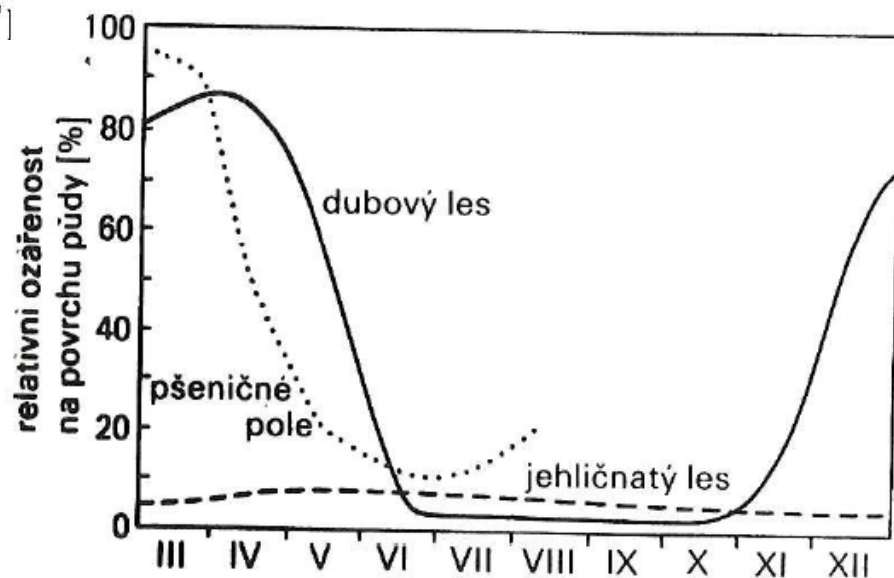
- **reflexia** (odraz)
 - 10 – 20 % kolmo dopadajúcich lúčov,
 - podľa postavenia lista
 - podľa povrchu listu
 - hladké, holé, lesklé viac ako matné, chlpaté
- **absorpcia** (pohltenie)
 - UV v epidermálnych bunkách buňkách
 - 1% z absorbovaného žiarenia využité na fotosyntézu
 - premena na teplo
- **transmisia** (prechod cez list)
 - závisí na hrúbke; 10 – 40 %, tlusté 10 %
 - zmena kvality prevažne dĺžka okolo 500 nm.



Závislosť čistej fotosyntézy od intenzity žiarenia

(za optimálnych podmienok)

Relatívna ožiarenosť (svetelný pôžitok) na povrchu pôdy v priebehu roka v 3 typoch biotopov



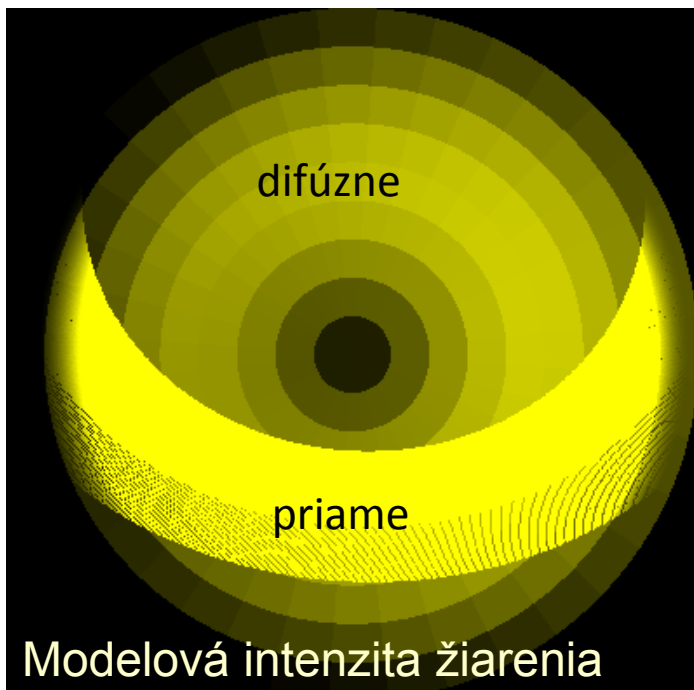
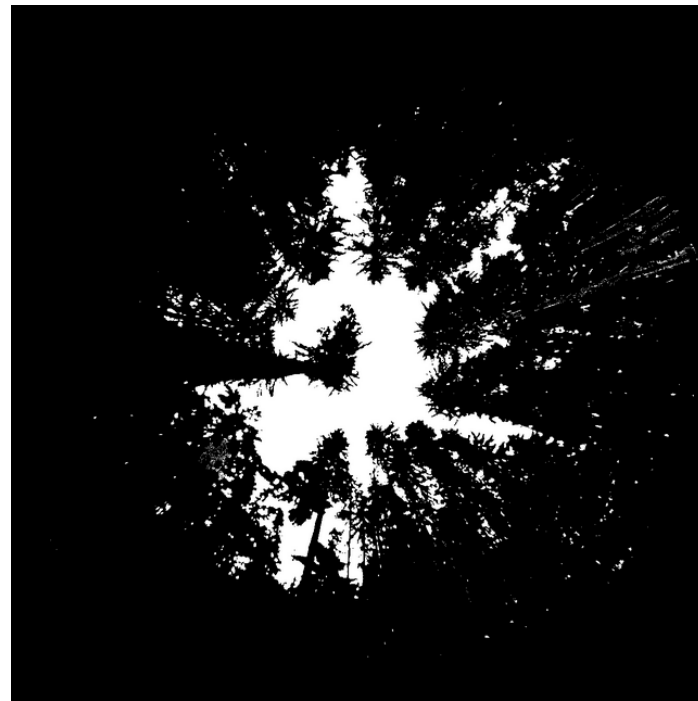


Množstvo priameho svetla za začiatku vegetačného obdobia v bukovom lese kontrastuje s temným podrastom v hustej kultúrnej smrečine v pozadí.



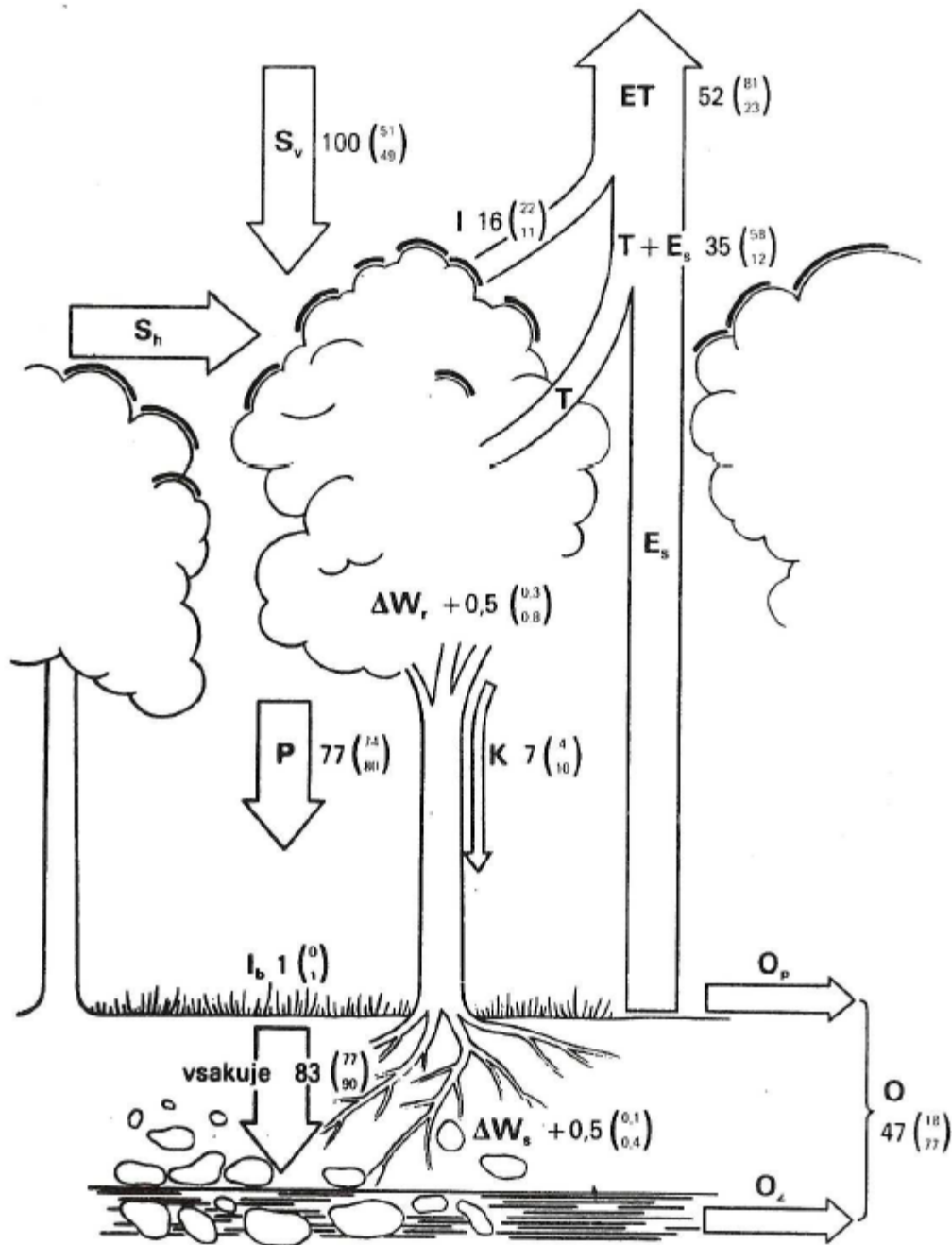
Bohatý jarný aspekt typický pre listnaté lesy mierneho pásma na živinami dobre zásobených pôdach tvorený rýchle rastúcimi geofytmi s krátkym životným cyklom (*Corydalis cava*).





Voda a rastliny

- nevyhnutný **zdroj**
 - väčšinu tela tvorí voda
 - fungovanie základných procesov
 - fotosyntéza
 - transport živín a asimilátov
 - vo vode rozpustené živiny, asimiláty
 - transportné „médium“ v rastlinách
 - rast
 - faktor merateľný ako **vlhkosť pôdy**
 - **percento maximálnej kapilárnej kapacity**
 - závisí od štruktúry pôdy
 - **vodná bilancia stanovišťa** (zrážky, teploty, výpar)
- príjem/výdaj = **vodná bilancia**
 - mierny deficit potrebný pre transpiračný prúd
 - dlhodobý deficit – limitujúci faktor
- **nedostatok**  **strata turgoru – vädnutie**
 - bod vädnutia



S – zrážky

I – intercepcia

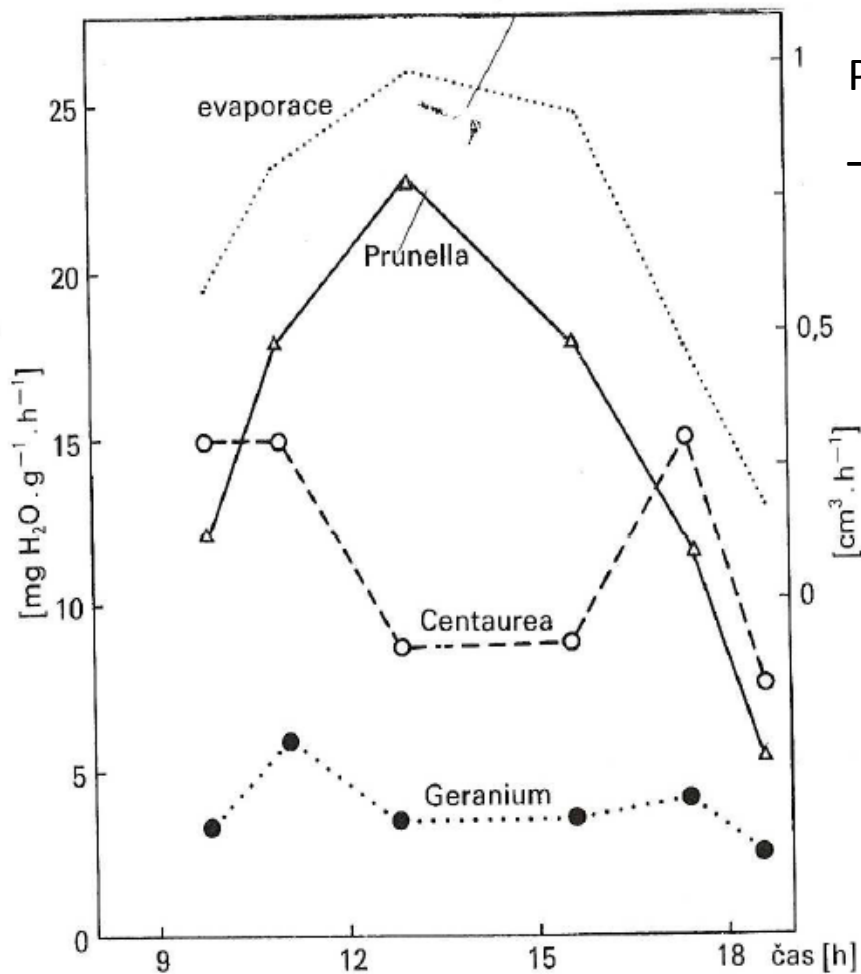
E – evaporácia z pôdy

T – traspirácia

O – povrchový odtok

P – prienik zrážok korunami

K – stok po kmeni



Priebeh transpirácie počas dňa

– pri rôznych druhoch na suchom stanovišti

Typické rychlosti transpirace při otevřených průduších
($\text{g H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} / \text{oba povrchy listů} / \cdot \text{h}^{-1}$)

byliny, heliofyty	150–200
byliny, sciofyty	40–100
dřeviny listnaté	40–80
dřeviny jehličnaté	40–55
ostatní vřyzelené rostliny	60

Voda – adaptácie rastlín

- **čerpanie vody koreňmi**
 - významný **nástroj konkurencie** medzi druhmi
 - rôzne **formy koreňového systému**
 - smrek, buk – **plytký** (čerstvo vlhké pôdy)
 - borovica, dub – **hlboký** (presýchavé pôdy)
 - **intenzívny** (hustý – buk) alebo **extenzívny** (riedky – topole, jaseň)
- **výdaj vody**
 - rôzna **intenzita transpirácie**
 - ovplyvňuje fotosyntézu a minerálnu výživu
 - pri nadmernej vlhkosti **gutácia** (bunky **hydatódy**)

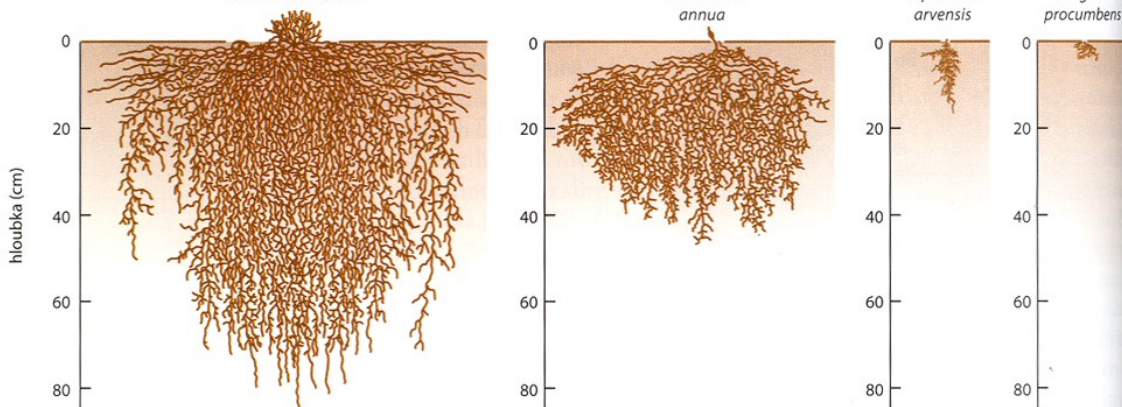
intenzívny

(a) *Lolium multiflorum*

(b) *Mercurialis annua*

(c) *Aphanes arvensis*

(d) *Sagina procumbens*

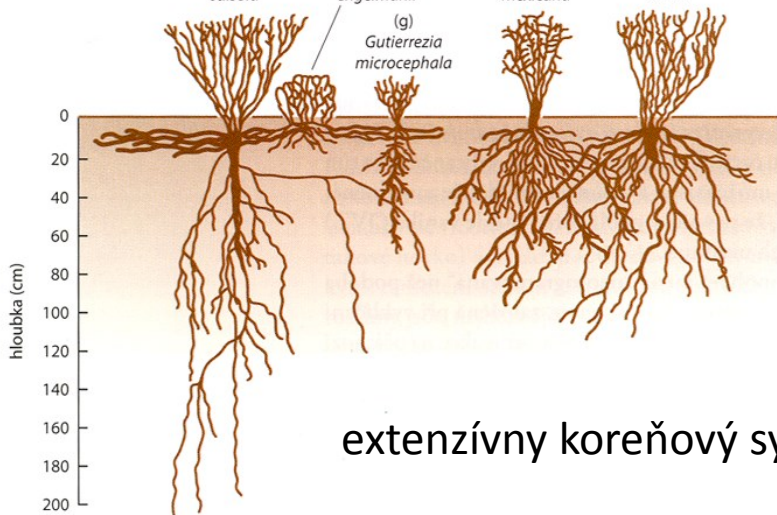


(e) *Hymenoclea salsola*

(f) *Echinocereus engelmannii*
(g) *Gutierrezia microcephala*

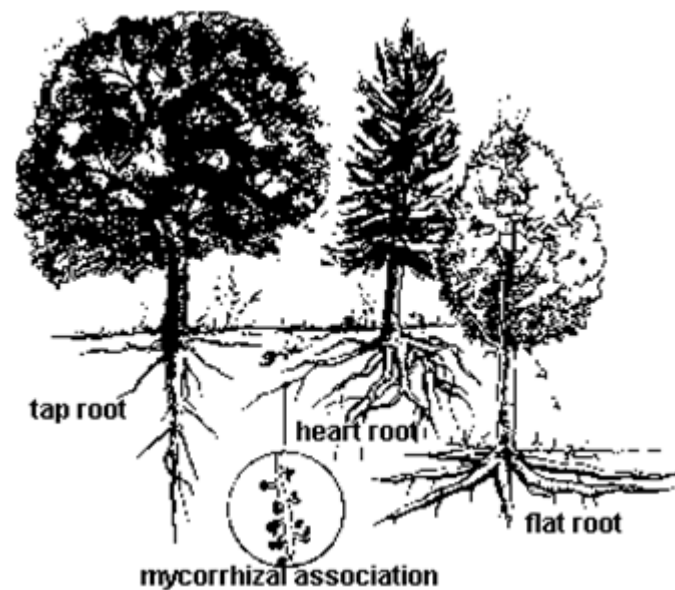
(h) *Salazaria mexicana*

(i) *Salvia dorrii*



extenzívny koreňový systém

kolový, srdcovitý a plochý
koreňový systém stromov



Voda – adaptácie rastlín

- **na nedostatok vody**

- zväčšenie koreňového systému
- zvýšenie sacej sily koreňov
 - znížením minimálneho vodného potenciálu koreňov
- xeromorfná modifikácia listov a stonky
 - kutikula, trichómy, malé epidermálne bunky a prieduchy (často ponorené, zakryté, rýchlo sa zatvárajúce)
 - špecifické metabolity (kaktusy)
- zníženie plochy listov, opad listov pri suchu
 - afilné typy rastlín (len zelená stonka)
 - stáčanie plochých listov
- nárast pomeru podzemnej ku nadzemnej biomase nad 1,0
- zásobné pletivá
 - voda v stonkách a listoch u sukulentov
- dormancia v obdobiach sucha
 - obdobie vegetačného klúdu ako v zime
- znášanie vyschnutia protoplazmy
 - lišajníky, machorasty



Adaptácie na sucho u
xerofytov

– dužnaté listy u sukulentov
(*Sedum acris*)

– priečne skrútené niťovité listy
(*Stipa* sp.)

– voskový povrch (*Festuca
pallens*)



Na extrémne suchej plytkej pôde na andezitových pyroklastikách prirodzene prevládol úzkolistý xerofyt *Festuca pseudodalmatica*



Priamo na skalách prežijú len lišajníky a machy, ktoré prežijú úplné vyschnutie organizmu alebo sukulenty, ktoré si vodu načerpajú do parenchymatických pletív tesne po daždi (*Jovibarba hirta*, *Sedum album*, *S. sexangulare*)

Quercus pubescens



Adaptácie xerofilných drevín

- chlpaté, tvrdé (sklerenchymatické) listy mediteránnych druhov dubov
- izolujúci korok pri korkovom dube (Q. suber)

Quercus ilex



Quercus suber



Photo [regard perché](#)

Voda – adaptácie rastlín

- na nedostatok kyslíka pri hydro(hygro)fytoch
 - **20 x menej kyslíka** v chladnej vode oproti vzduchu; s teplotou obsah kyslíka ešte klesá
 - dýchacie korene
 - negatívny geotropizmus
 - barlovité korene
 - nad povrchom vody (pôdy)
 - aerenchymatické pletivá
 - v stonkách a koreňoch (*Typha*, *Juncus*, *Scirpus*...)





mangrovy v braktickej vode



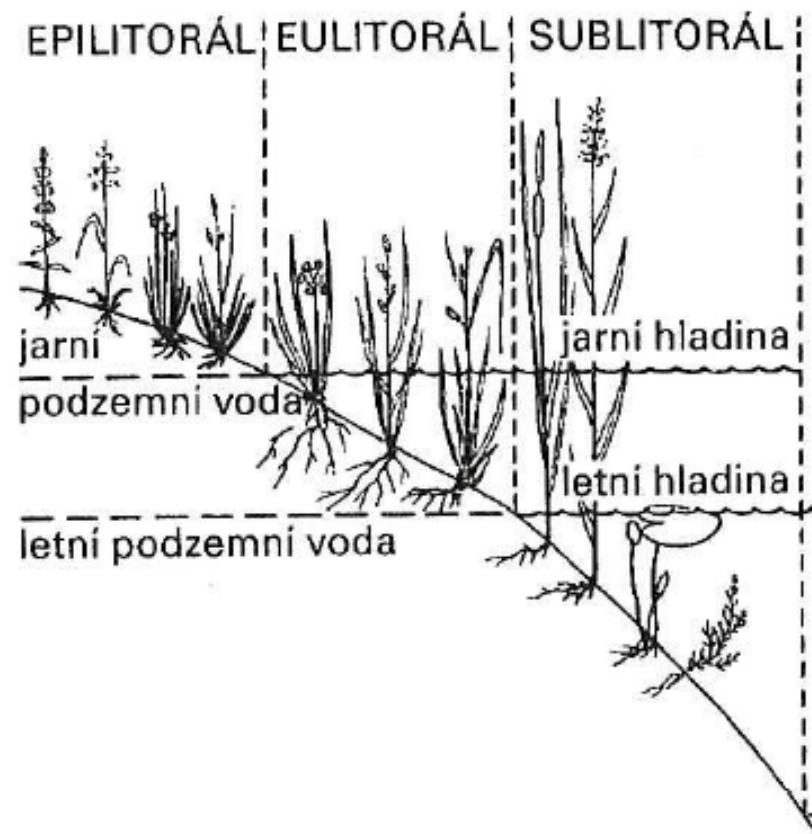
Alnus glutinosa

Voda – ekologické typy rastlín

- **hydrofyty – vodné rastliny**
 - vo vode alebo pod hladinou, nedostatok kyslíka
 - zakorenené, nezakorenené, plávajúce
 - *Nymphaea, Chara, Lemna*, **žiadna drevina**
- **hygrofyty – vlhkomilné rastliny**
 - v trvalo alebo striedavo mokrej pôde
 - *Caltha, Typha, ... Alnus, Salix, ...*
- **mezofyty – druhy čerstvo vlhkých pôd**
 - vlhkosť kolíše medzi bodom vädnutia a max. kapilárnou kapacitou
 - pôda nie je dlhodobo (napr. mesiac vo veget. období) veľmi mokrá ani celkom suchá
 - *Galium odoratum, ..., Fagus sylvatica, Acer pseudoplatanus...*
- **xerofyty – suchomilné rastliny**
 - znášajú dlhšie preschnutie pôdy
 - sukulenty – zásoby vody v pletivách
 - sklerofyty – vysoký podiel sklerenchymu

Vodné rastliny

- **mikrofyty**
 - fytoplanktón
- **makrofyty**
 - cievnaté rastliny a machorasty
 - v sublitoráli
 - **natantné** (listy plávajúce na hladine) a **submerzné** (ponorené) hydrofyty
 - v eulitoráli
 - **emerzné** (vynorené) hydrofyty a hygropyty
 - v epilitoráli – hygropyty



Nymphaea alba – natantný druh
zakorenený na dne



Lemna minor – plávajúca na hladine,
rýchlo sa vegetatívne množí v
eutrofných vodách



Myriophyllum spicatum – submerzný druh zakorenený na dne a celý
ponorený pod hladinou



Pôdne vlastnosti

– ekologické typy rastlín

- **nitrofyty – druhy náročné na dusík**
 - N len v prístupnej forme – nitrátovej (NO_3^-) a amónnej (NH_4^+)
- **eutrofné rastliny – na živiny náročné druhy**
 - mezotrofné – stredné nároky
 - oligotrofné – nízke nároky
- **kalcifyty – druhy vápnených pôd**
 - vápnik Ca^{2+} sa rozpúšťa z uhličitanu vápenatého (CaCO_3) vo vode s obsahom CO_2 za vzniku hydrogénuhličitanu vápenatého $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - vyššie pH

Pôdne vlastnosti

– ekologické typy rastlín

- **acidofyty – kyslomilné rastliny**
(pH = koncentrácia vodíkových iónov)
 - pH od 3 do 6
 - **neutrofyty** – pH okolo 7
 - **alkalofyty** – pH nad 7,2
- **halofyty – druhy slaných pôd**
 - vysoká koncentrácia solí (chloridy, sírany, uhličitaný; Na^+ , K^+ , Mg^+ , Ca^+)
 - väčšinou neutrálne až alkalické pH
 - arídne oblasti s prevahou výparu nad zrážkami
- **psamofyty – druhy piesčitých pôd**

Fóbie a fílie

- **...filný** – pozitívny vzťah k danému faktoru/zdroju
 - **kalcifilný druh** – uprednostňuje pôdy s vyšším obsahom vápnika
- **...fóbny** – negatívny vzťah
 - **kalcifóbna rastlina** - napr. *Calluna vulgaris* sa vyhýba pôdam s obsahom vápnika
- **obligátny x fakultatívny**
 - **obligátny kalcifyt** – rastie len na pôdach s obsahom vápnika
 - **fakultatívny halofyt** – toleruje obsah solí v pôde ale rastie aj na pôdach bez solí

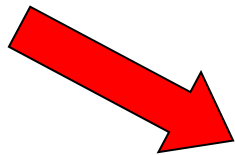
arachnofóbia...





Fytoindikácia podmienok prostredia

- známe nároky rastlín
- väzba na stanovište



» možnosť odhadu základných faktorov na základe výskytu druhov rastlín a ich kvantitatívneho pomeru

- napr. výskyt acidofilného druhu znamená, že pôda musí byť kyslá, inak by tu daný druh nemohol prežiť
- najrýchlejšia a finančne najefektívnejšia metóda stanovenia prírodných podmienok prostredia

Fytoindikácia podmienok prostredia

- analýza podľa ekoindexov = **ekoanalýza**
 - Ellenberg et al. (1992)
 - Ambros (1986, 1991)
 - na základe Zlatníka (1970)
 - Jurko (1990)
 - Zólyomi (1967)
 - Landolt (1977)
- typy stanovišť podľa ekologických skupín druhov
 - Križová, Nič (2012) – lesnícka typológia
 - Ellenberg (1963) – opadavé lesy str. Európy

Životné formy suchozemských rastlín

- ako prežiť nepriaznivé obdobie?

Období	TEROFYT	GEOFYT	HEMIKRYPTOFYT	CHAMAEFYT	FANEROFYT	
vege- tační						 semeno  přetrvá- vající orgány  krátkodo- bé orgány
klidu						 krátkodo- bé orgány  pupeny

Bionomické stratégie

= životné stratégie druhových populácií

- súbor vlastností druhu

- ktoré sa v evolúci osvedčili ako výhodné pre prežívanie a šírenie druhu

- stratégia ako prežiť v daných podmienkach

- prekonať nedostatok zdrojov
 - odolať disturbanciám
 - rozšíriť sa
 - obstať v konkurencii

- C – R – S klasifikácia rastlín (Grime 1974)

- tri hlavné faktory – stres, disturbancie, konkurencia

-  tri hlavné stratégie

- C – konkurenční stratégovia

- R – ruderálni

- S – stres znášajúci

Grimov trojuholník – CSR model

