

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 5

Série 2

Milí přátelé,

ačkoliv nový ročník teprve začal, již vás můžeme navnadit odměnou – na konci května, v termínu 25.–30. 5. 2018, se patnáct nejlepších řešitelů bude moci zúčastnit expedice, která se bude konat nedaleko Říček v Orlických horách.

Jak řešit

Veškeré pokyny k řešení semináře získáte na internetové stránce Biozvěstu

www.studiumbiologie.cz/biozvest

(nebo zadejte „Biozvěst“ do Google). Na stránce také naleznete přihlášku, kterou vyplňte. Úlohy Vám budeme zasílat automaticky na e-mailovou adresu uvedenou v přihlášce. Pokud budete chtít ukončit odběr novin o Biozvěstu, napište nám e-mail.

Dále se k nám můžete připojit prostřednictvím Facebooku, skupina „Biozvěst“, kde lze probírat aktuality a diskutovat dle libosti.

<https://www.facebook.com/groups/175384482597684/>

Vaše řešení úloh nám posílejte na adresu:

biozvest@gmail.com

Nejpraktičtější formou řešení bude prostý text v e-mailu, ale přijímáme veškeré formáty příloh. Každou úlohu pište do samostatného e-mailu a v předmětu uveďte

Ročník-Série-Úloha-Jméno_Příjmení,

např. **5-2-3-Bioslav_Biomilný** v případě třetí úlohy druhé série aktuálního ročníku.

Uzávěrka 2. série: pondělí 15. 1. 2018 o půlnoci.

Vyhodnocení Vašich řešení dostanete e-mailem.

Nelekejte se, když Vám přijdou úlohy na první pohled příliš těžké, ponořte se do informačních zdrojů a uvidíte, že na vše lze někde nalézt odpověď. Dobré tipy k řešení naleznete také na stránce Biozvěstu v sekci „Návody“. Není nutné, abyste kompletně vyřešili všechny úlohy a asi se to ani nikomu nepodaří, stačí odeslat libovolně velký fragment. Oceníme, pokud přiložíte jakékoliv připomínky (např. úloha byla příliš lehká/těžká, nesrozumitelná, nudná), úlohy se pokusíme tvořit k Vaší maximální spokojenosti.

Veškeré dotazy či připomínky směřujte na adresy biozvest@gmail.com či vosolob@natur.cuni.cz (na druhé adrese máte větší šanci na rychlé zodpovězení otázky), nebo na e-mailové adresy autorů konkrétních úloh. Kontakty naleznete na webu Biozvěstu.

*Mnoho zdaru při řešení Vám za kolektiv autorů přejí editoři
Václav Bočan a Stanislav Vosolobě*

Úloha 1: Koráli nejsou jen korály

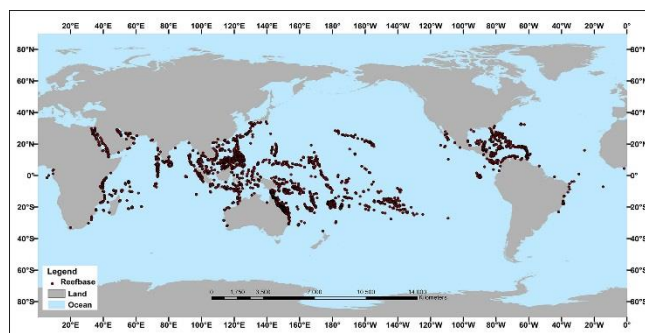
Autor: Jakub Hradečný

Počet bodů: 16

O korálových útesech jste jistě již slyšeli mnoho a i zde, v Biozvěstu, se jim více či méně věnovaly některé úlohy. Tentokrát bychom se rádi podívali blíže na samotné korály, tedy žahavce, kteří stojí za vznikem základu celého nesmírně bohatého společenstva. Pojďme se tedy zanořit do mořských vln.



1. Nejdříve se podíváme na zdroje a toky energie, které v rámci korálového útesu existují. Vysvětlíte, co je to tzv. Darwinův paradox a jaká je jeho příčina. S tímto souvisí také známé a i v Biozvěstu zmiňované tzv. bělení korálů („coral bleaching“). Popište, jaký hlavní faktor prostředím ho způsobuje. Je vybělený korál mrtvý, nebo živý?
2. Při zmínce o korálech si většinou představíme nějaký velký pestře zbarvený útes. Ne všichni koráli ale umějí vytvářet útesy, popřípadě někteří ani nemusí tvořit kolonie a mohou žít jako samostatní polypi. Můžeme na korály narazit ve Středozemním moři? Jak budou vypadat? Jaké korály najdeme ve větších hloubkách (cca 20 metrů) a proč jsou rozdílní od těch blíže k hladině? Uveďte alespoň dva důvody.
3. Na korálovém útesu je, jak už jsme zmínili, pozorovatelná obdivuhodná diverzita organismů, zejména korálů (rozuměj hlavně podtřídu Hexacorallia) a ryb. Tyto dvě velké skupiny organismů zde pospolu nežijí náhodou. Popište, proč je pro korály výhodné mít ve své blízkosti nějaké ryby a zároveň, jak jsou sami rybám prospěšní. Na základě těchto odpovědí zkuste popsat, proč je pro korálový útes škodlivá nadměra rybaření, a navrhněte, který způsob rybaření je pro útesy (jakožto celý ekosystém) nejvíce zničující.
4. V poslední otázce se podíváme na distribuci korálových útesů v globálním měřítku. Podívejte se na obrázek č. 1 a zkuste vyjmenovat alespoň čtyři abiotické faktory, které ovlivňují světovou distribuci korálů, a u každého faktoru uveďte důvod, proč tomu tak je.



Obr. 1: Světová distribuce korálových útesů. (www.oceanservice.noaa.gov)

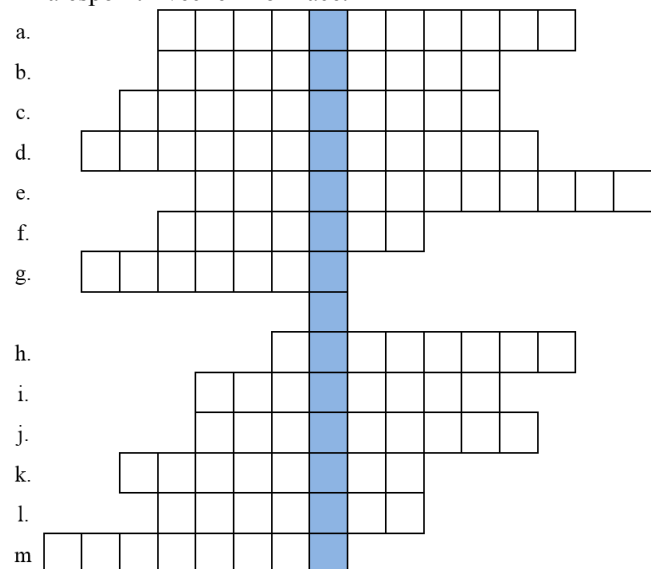
Úloha 2: Mykologie I.

Autor: Eliška Pšeničková

Počet bodů: 26

V letošním ročníku Vás budou čekat dvě úlohy zabývající se mykologií. V této sérii se zaměříme na houby převážně „hodné“, člověku prospěšné až velmi užitečné. V příští sérii se pak můžete těšit na úlohu věnující se houbovým parazitům.

1. Vyřešte křížovku. Uvádějte vždy rodové jméno dané houby.
2. Jaká vám vyšla tajenka? Co je to za houbu? Napište mi o ní alespoň tři věcné informace.



3. U hub z křížovky a té, co vám vyjde v tajence, mi napište, zda je jedlá či nikoli, případně zda se třeba jí jen mladé plodnice, nebo pokud je sice jedlá, ale u někoho může vyvolat žaludeční potíže, pokud se dobře neupraví, a není jí tedy radno sbírat.
4. O využití makroskopických hub v gastronomii si nemůžeme sáhodlouze povídat. Jaké využití ale mají v gastronomii mikroskopické houby? Jmenujte gastronomické využití následujících zástupců, tedy, na jakých výsledných produktech mají svůj podíl: *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus sojae*, *Penicillium camemberti* a *Penicillium roqueforti*.
5. Houby řazené mezi Saccharomycotina jsou celkově velmi pozoruhodné. Jsou to všudypřítomní saprotrofové a fakultativní parazité. Díky schopnosti zkvašovat cukr nachází uplatnění v potravinářském, farmaceutickém, ale i chemickém průmyslu. Jsou také symbionty v trávicích soustavách obratlovců. Tím je například *Pichia*. Zástupci rodu *Geotrichum* dokonce dokáží „požírat samotná CDčka“ :-). Saccharomycotina mohou být ale též původci onemocnění sliznic a urogenitálního systému. Jaké jsou životní cykly Saccharomycotina? Ptám se na pojmenování třech typů životních cyklů, ke každému z nich připište jednoho zástupce.
6. Popište typický životní cyklus pleomorfního druhu.
7. V čem může nastat problém u pleomorfních druhů?
8. Doplňte následující text věnující se ektomykorhize:
 - a. Ektomykorhizní houby vytváří kolem kořenů rostlin __, díky němuž se zvyšuje savá plocha soustavy.
 - b. Vlákna vstupují mezi buňky __ (jde o část kořene), nikoliv však dovnitř buněk.

- c. Hyfy v intracelulárním prostoru tvoří soustavu vláken, kterou známe pod názvem __. Ektomykorhizní houby nejsou na svých hostitelích tak významně závislé, jako je tomu například u endomykorhizy. Mohou totiž žít částečně __ a volit tak mezi touto a mykorhizní výživou.
 - d. Mezi řády s ektomykorhizou patří například __, __ nebo __.
 - e. Ektomykorhiza se vyskytuje hlavně u dřevin. Houba zvyšuje povrch jejich kořene a ten je pak schopen přijímat víc __, __, __ (tři hlavní přijímané látky).
 - f. Naopak houba si z tohoto spojení bere __.
9. Houby jsou ale významné také ve farmacii. Dnes snad není nikdo, kdo by neznal penicilin, který roku 1928 objevil sir Alexander Fleming. Čím je ale (z farmaceutického hlediska) zajímavá *Oudemansiella mucida*?

Úloha 3: Mechorosty a co všechno o nich (ne)víme

Autor: Lukáš Janošík

Počet bodů: 14

Machorasty/mechorosty představují prehlídanú a opomínanú skupinu rastlín. Nájde ich v najrôznejších typoch ekosystémov a sú schopné osídliť aj extrémne stanoviská, kde sa s vyššími rastlinami už ani nestretne. Nejedná sa však o jednu monofyletickú skupinu, ale o tri príbuzné, no samostatné línie: machy/mechy (Bryophyta), pečeňovky/játrovky (Marchantiophyta) a rožteky/hlevíky (Anthocerotophyta). Vytvárajú spolu jedno veľké „parafylum“ s cievnatými rastlinami ako vnútornou skupinou (sesterskou rožtekom/hlevíkom). A síce sa často dávajú do súvislosti s lišajníkmi, spoločné majú s týmto polyfyletickým konzorciom húb tvoriacich symbiózu s riasami a sinicami azda len malú veľkosť, vysokú toleranciu a nevelké kulinárske využitie.

1. Viaceré druhy sa pritom vo významnej miere podieľajú aj na kolonizácii stanovišť v ranných štádiách sukcesie a v niektorých typoch ekosystémov sú zodpovedné za tvorbu veľkého množstva biomasy. Uveďte aspoň jeden typ spoločenstva, kde machorasty tvoria hlavnú zložku rastlinnej biomasy. Ktorý rod/čel'ad' machorastov je v danom spoločenstve dominantný?
2. Machorasty sa rozširujú pomocou rôznych propagulí. Jedná sa predovšetkým o výtrusy a množilky – gemy, ktoré môžu vznikať na rôznych orgánoch. Čím sa od seba tieto dva typy rozširovacích častíc odlišujú?
3. Najdiverzifikovanejšou skupinou vo svete aj u nás sú machy/mechy (Bryophyta). Rozlišujeme ich odhadom okolo 12000 druhov a s trochou zjednodušenia by sa dali rozdeliť na tri základné skupiny: rašelinníky, vrchoplodé mechy (acrocarpous) a bokoplodé mechy (pleurocarpous). Ktoré z týchto skupín sú monofyletické? V ktorej skupine by sme našli najviac epifytov?
4. Vegetatívne časti mechů môžu v mnohom pripomínať cievnaté rastliny. Rozlišujeme u nich akési koreňky – rhizoidy, lodyžky (kauloidy) a lístky (fyloidy). Na rozdiel od cievnatých rastlín sú však tieto časti tvorené gametofytom. Akú funkciu majú rhizoidy mechů a ako sa v nej odlišujú od vyšších rastlín? Ako by ste od seba odlišili rhizoidy

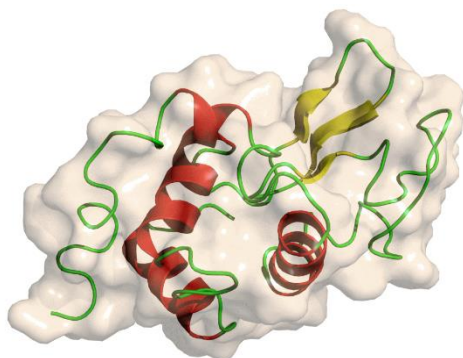
mechů a játrovek?

- Jedným zo spoločných znakov machorastov a cievnatých rastlín je aj prítomnosť prieduchov. U ktorých skupín machorastov nájdeme prieduchy? Na ktorých častiach sa nachádzajú a k čomu u nich slúžia?
- Druhú najbohatšiu skupinu predstavujú pečeňovky/játrovky (Marchantiophyta). Tie by sa dali na základe morfológie rozlíšiť na lupenité a listnaté. Kým lupenité játrovky sa dajú od príbuzných skupín ľahko odlíšiť podľa veľkých nediferencovaných lalokov stielky, listnaté játrovky by mohol neskúsený biológ ľahko na prvý pohľad zaradiť medzi mechy. Okrem molekulárnych dát ale výrazné rozdiely nájdeme napríklad aj pri pohľade na ich lístky pod mikroskopom. Uvedte aspoň dva znaky na fyloidoch, pomocou ktorých sa dajú s istotou odlíšiť od podobných bokoploďých mechů.
- Mnohé taxóny machorastov majú obrovské areály siahajúce od trópov až po subarktické oblasti. Skúsený európsky bryológ tak bez väčších problémov dokáže identifikovať množstvo rodov aj v trópoch na druhom konci sveta. Čo by mohlo byť zodpovedné za tak široké rozšírenie tejto skupiny?
- Nie všetky druhy machorastov však majú tak rozsiahly areál. Viaceré z nich sa vyskytujú len vo veľmi obmedzených oblastiach a dokonca aj u nás môžeme nájsť niektoré endemické druhy. Napíšte aspoň 2 druhy endemických machorastov, ktorých areál výrazne nepresahuje strednú Európu.
- Existencia invázy rastlín je pomerne dobre známa aj medzi širokou verejnosťou. Väčšina ľudí si ale pod týmto pojmom predstaví akurát boľševik či netýkavku. Invázne druhy však nájdeme aj medzi drobnými machorastami. Pokúste sa napísať názov aspoň jedného nepôvodného druhu machorastu, ktorý sa rozšíril na našom území a jedného druhu, ktorý sa naopak z Európy rozšíril inde do sveta.
- Machorasty však nie sú zaujímavé len z hľadiska ich ekológie a diverzity. Niektoré druhy našli uplatnenie aj ako modelové organizmy vo fyziológii či molekulárnej biológii rastlín. Dajú sa pomerne jednoducho pestovať a množiť aj v in vitro podmienkach na agare v Petriho miskách a výhodou je aj ich krátka generačná doba. Ktorý z nich je najpoužívanejší a v čom spočíva jeho hlavná výhoda v porovnaní s cievnatými rastlinami?

Úloha 4 (experimentálna): Lysozym

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 14



Lysozym je protein živočichů, který slouží k jejich obraně před bakteriemi. V následující úloze si budete moci jeho vlastnosti sami otestovat.

- Jakým způsobem tento enzym funguje v antibakteriální obraně? Popište přesně, co je cílem jeho působení.
- Ve kterých živočišných vzorcích bychom ho mohli nalézt?
- A nyní k vlastnímu pokusu. Vyberte si nějaký vzorek z otázky 2. Otestujete, zdali má skutečně vliv na růst bakterií. Bakterie získáte snadno – vyskytují se například na povrchu pokožky, stačí tedy jen připravit médium, na kterém by bakterie mohly růst. Nejpoužívanějším médiem v bakteriologii je médium označované jako LB. Zjistěte, co jeho označení znamená a z jakých organických složek se médium skládá. Zkuste zdůvodnit, proč se používají právě tyto složky a ne třeba jen sacharosa.
- V domácích podmínkách podobné médium připravíte jednoduše – ze sáčku cukrářského želé, které seženete v každém obchodě (na obalu má uvedeno, že obsahuje agar; pokud byste nesehnali agarové, tak můžete použít i karagenanové, ale vyhněte se želatině, protože se nedá vařit; barvivo není na obtíž), a kostky hovězího bujónu (volte takovou s maximem masové složky a pozor, aby neobsahovala konzervanty). Vše rozmíchejte v půl litru vody a než to uvaříte, seberte z hladiny hrudky palmového tuku. Médium netřeba autoklavovat, stačí jen povařit. Poté ho rozlijte do Petriho misek či jejich alternativy v podobě kelímků (například těch od mléčných výrobků, které mají kromě alobalu i plastové průhledné víčko) nebo nízkých zavařovacích skleniček. Povrch zaočkejte bakteriemi (stačí rozetřít prstem) a část misek nechte jako kontrolu, u druhé části udělejte do středu misek jamku a přidejte vzorek materiálu, který obsahuje lysozym. Nechte do druhého dne na teplém místě. Misky neuzavírejte těsně, bakterie potřebují dýchat.
- Jak poznáte efekt lysozymu? Výsledek pokusu pečlivě zdokumentujte (fotografií či kresbou), podrobně popište, jak se liší varianty s lysozymem od kontroly, sepište celou metodu a v diskuzi porovnejte vaše výsledky s již publikovanými, které se vám podaří dohledat. Rady, jak zpracovat protokol naleznete na webu Biozvěstu v sekci návody.

Úloha 5: Primární produkce biomů

Autor: Jasna Simonová

Počet bodů: 20

Jako biomy označujeme velkoplošné ekosystémy (regionálního až nadkontinentálního rozsahu) charakteristické podobným typem vegetace, nikoliv však konkrétním druhovým složením společenstev. **Zonální biomy** jsou vymezené především klimatem (hlavně ročním průběhem teplot a srážek), určitým rozsahem zeměpisných šířek (zóny), zatímco **azonální biomy** jsou závislé na lokálních abiotických podmínkách (zejména nadmořské výšce, míře vlhkosti či obsahu solí v půdě) a vyskytují se nikoliv ve velkých zónách, ale rozptýleně „uvnitř“ zonálních biomů. (Azonálním biomům se budeme věnovat více v některém z dalších dílů seriálu.)

- V minulém dílu jste se zabývali klimatickým vymezením biomů. Nyní zkuste jednotlivé suchozemské biomy (vyberte si jich aspoň osm) stručně charakterizovat z hlediska

vegetace. Uveďte, jaké proměny vegetace v rámci roku jsou určující proto, jak bude život v daném biomu vypadat. Které faktory kromě klimatických jsou pro vegetaci zásadní?



Obr. 2: Mokřad Pantanal, bolivijsko-brazilská hranice. (Jirka Hadrava)

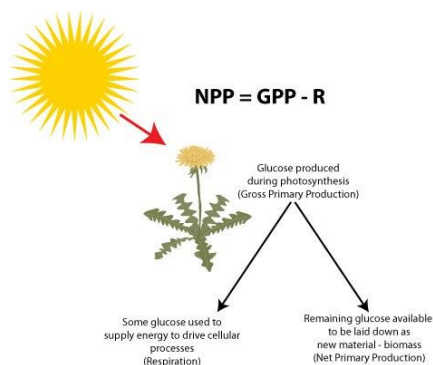
Příklad: Temperátní opadavé lesy – stromový porost, zastínění nižších pater; zimní klidové stadium, kdy jsou stromy bez listů (→ šance pro přízemní vegetaci na jaře před olisťením stromů); kromě celkového klimatu je potřeba dostatečná vlhkost půdy, dostatek ne úplně chudé nebo kyselé půdy, nepřilísná svažítost terénu; zmlazení může zamezovat vysoká koncentrace velkých herbivorů.

U nelesních biotů vám může pomoci otázka: Proč zde není les?



Obr. 3: Savanový typ vegetace v různých částech roku. (Sklenář 2016)

Důležitou součástí ekosystémového přístupu k popisu přírody je uvažování o tom, jak ekosystémy prochází energie. Velmi používaným měřítkem množství energie procházející ekosystémem a efektivitu jejího využití (tj. zabudování do těl organismů) je tzv. **primární produkce**. Primární produkci označujeme **množství organické hmoty vytvořené jednotkou vegetace za určitý čas**. Primární produkci můžeme vztahovat k určité ploše ekosystému, k jedné rostlině nebo třeba k ploše asimilačního aparátu. Míru asimilace lze vyjadřovat v hmotnosti sušiny, ale i jako poutaný uhlík nebo vázanou energii.



Obr. 4: Čistá (NPP) a hrubá (GPP) primární produkce. (www.majorifferences.com)

Protože rostliny organickou hmotu nejen asimilují při fotosyntéze, ale také samy využívají a rozkládají v procesu respirace, aby získaly energii potřebnou pro činnost svých buněk, rozlišujeme hrubou a čistou primární produkci. **Hrubou primární produkci (GPP – gross primary production)** myslíme veškerý uhlík, který do těla rostliny vchází. Abychom získali **čistou primární produkci (NPP – net primary production)** musíme odečíst ztráty způsobené **respirací (R)**. NPP tedy ukazuje přesněji na množství biomasy, kterou pak mohou potenciálně využít konzumenti – včetně lidí.

Které faktory čistou primární produkci ovlivňují? V první řadě je to schopnost rostlin v daných podmínkách asimilovat uhlík (tedy hrubá primární produkce). Rostlina musí mít **dostatek „materiálu“ i energie potřebné pro asimilaci**. To souvisí s (mikro)lokálním složením atmosféry (především obsahem vody a oxidu uhličitého) a dostatkem vody či různých minerálů v okolním půdním prostředí. Schopnost rostliny tento „materiál“ využívat je do určité míry charakteristická pro jednotlivé

typy a druhy rostlin (a jejich specifické adaptace), vždy je však v zásadní míře určovaná teplotou a dalšími abiotickými faktory prostředí. Dostupnost různých složek „materiálu“ potřebného pro fotosyntézu (například vody a CO₂) je silně provázaná. Pro ilustraci uvádím několik příkladů:

Při nízké vzdušné vlhkosti se rostlina musí chránit před přílišným výparem vody (zejména uzavřením průduchů), což vede také k nižšímu přísunu CO₂.

Velká vlhkost vzduchu může vést k tvorbě oblaků, které snižují ozáření porostu.

Pokud nedochází k cirkulaci vzduchu okolo fotosyntetických pletiv, koncentrace CO₂ – a s ní i efektivita fotosyntézy – se snižuje.

Za příliš nízkých teplot například není pro rostlinu dostupná voda, která je vázána v pevném skupenství. Stále však dochází k výparu (resp. sublimaci), a rostlina tak vodu může ztrácet.

V každém typu prostředí potom můžeme pozorovat přizpůsobení vyrovnávající se zejména s tím abiotickým faktorem, který zde rostliny nejvíce limituje. V aridním prostředí (tedy tam, kde je hodně sucha) proto primární produkce hodně souvisí s lokální přítomností vody, ve vyšších zeměpisných šířkách je důležitá teplota, v tropických oblastech s dostatečnou vlhkostí i teplotou pak rozhodující roli hraje ozáření, které může snižovat například velká oblačnost.

Energii, kterou má rostlina k dispozici, můžeme zvnějšku sledovat jako míru ozáření fotosyntetických pletiv. Velké míry ozáření se rostlina snaží dosáhnout též vhodným uspořádáním listů tak, aby i v případné konkurenci ostatních rostlin mohla využít co nejvíce světla. Přílišné záření však může být i škodlivé a výťažek fotosyntézy snižovat. Pokud se díváme na NPP celého porostu, důležitá je mimo jiné i efektivita využití záření dopadajícího na celou plochu – tedy to, jak je porost hustý a kolik záření nakonec dopadne až na povrch substrátu, kde už pro primární produkci není využito.



Obr. 5: Subtropický až tropický mlžný les na jihoamerickém pobřeží Atlantického oceánu. (Jirka Hadrava)

Tyto základní faktory prostředí ovlivňující primární produkci nás snadno napadnou – lze je v zásadě odvodit ze základního popisu fotosyntézy a z alespoň minimálních zkušeností s pěstováním ať už zahradních nebo pokojových rostlin. Když se však zamyslíme nad tím, co vlastně určuje ztráty respirací (a tedy i konečnou čistou primární produkci), začne do hry vstupovat faktorů více. Důležitý je například podíl fotosynteticky aktivních a neaktivních pletiv. V zejména lesních ekosystémech tvoří velkou část biomasy pletiva opěrná, jejichž buňky asimiláty nevyrobějí, naopak je – dokud jsou ještě živé – spotřebovávají. V aridních ekosystémech podstatnou část biomasy tvoří podzemní části rostlin, do kterých je také potřeba asimiláty investovat.

V lesních ekosystémech je proto relativně nízká primární produkce, pokud ji vztáhneme na gram biomasy. Velká část biomasy slouží jako opora fotosyntetických pletiv a jednotlivé rostliny si navzájem silně konkurují o zdroje (světlo, vodu, živiny...). Naopak u rostlin rostoucích na ruderalních stanovištích (tedy nově vzniklých stanovištích ovlivněných výrazně člověkem, kde je zpravidla velké množství živin) je většina biomasy tvořena fotosynteticky aktivními pletivy a primární produkce vztážená k hmotnosti biomasy je tak vysoká. Kompetice nemusí být příliš silná, protože se jedná o mladá společenstva, která ještě nevyužívají dostupné zdroje bez zbytečků a živin je na těchto stanovištích hodně. Celková čistá primární produkce na plochu je však nízká, protože fotosynteticky aktivní biomasy je ve srovnání s lesním ekosystémem málo.

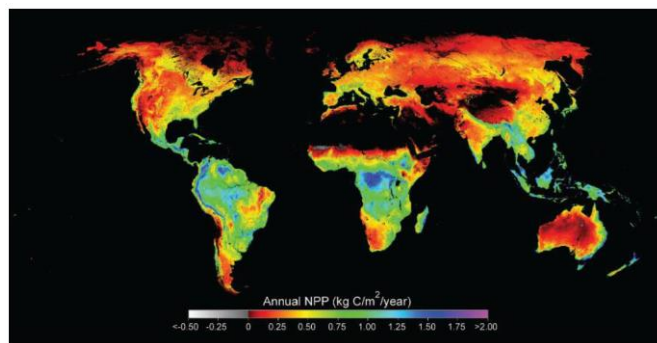
2. Zkuste se zamyslet nad tím (případně zapátrat v informačních zdrojích), které faktory konkrétně ovlivňují rozdíl mezi hrubou a čistou primární produkcí nějakého porostu v Evropě. Vypište tyto faktory a uveďte příklady porostů s velmi vysokou a velmi nízkou primární produkcí. Jak se vysoká či nízká čistá primární produkce může projevat ve struktuře celého ekosystému? Popište na příkladu nějakého porostu, který jste viděli. (Zamyslete se nad pěstovanými porosty – lidé se často o vysokou primární produkci snaží.)

NPP různých typů přírodní vegetace je zajímavá mimo jiné proto, že se jedná o důležitý parametr **globálního cyklu uhlíku**, který je intenzivně zkoumán například v souvislosti s růstem koncentrace CO_2 v atmosféře. K měření NPP se používají nejrozličnější přístupy, od počítání rozdílu biomasy konkrétních částí porostu (např. prostřednictvím měření obvodů a výšek stromů a následnému přepočítávání) až po vytváření složitých

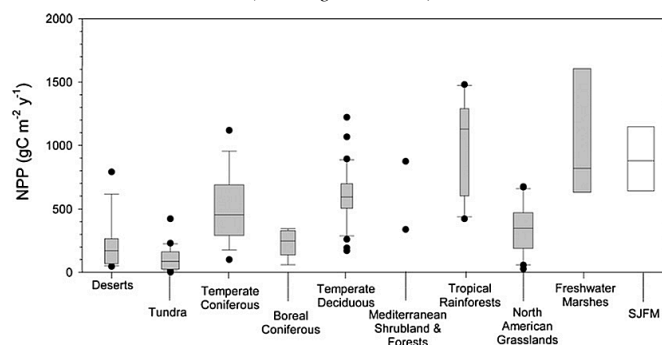
modelů využívajících data ze satelitního snímkování.

3. Jak přispívá satelitní snímkování k odhadům NPP (co vlastně toto snímkování může měřit)? Které další faktory je nutno do modelů započítat?

Díky možnostem zkoumat NPP na takto globální úrovni, můžeme často najít mapy a diagramy znázorňující rozložení NPP na planetě či srovnání NPP mezi různými biomy. Na Grafu 1 vidíte znázornění hodnot NPP pro několik konkrétních oblastí – díky tomu je vidět i rozptyl hodnot pro jednotlivé biomy. NPP v biomech je však často uváděna v tabulkách, kde údaje o rozptylu chybí.



Obr. 6: Globální NPP pro suchozemské oblasti, rok 2002. Spočítáno podle modelu MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). (Running et al. 2004)



Graf 1: Čistá primární produkce různých ekosystémů. Šířka sloupce ukazuje počet vzorků jednotlivých biómů (temperátní jehličnaté lesy: $n = 26$, nížinné tropické lesy: $n = 5$). SJFM ukazuje NPP konkrétního sladkovodního mokřadu. (Rocha & Goulden 2008)

4. Najděte několik tabulkových srovnání biómů z hlediska NPP a porovnejte je (hlavně co se týče poměrů NPP jednotlivých biómů v konkrétní tabulce). Co vás zaujalo?

Mě asi nejvíce zaujala vysoká NPP v mokřadech (i když se nejedná o typický zonální bióm). Jak je možné, že podle některých zdrojů mají mokřady větší NPP než tropické deštné lesy?

5. Pokuste se vysvětlit, co stojí za relativně vysokou NPP mokřadů. (Která omezení NPP se zde projevují méně, než v ostatních biomech?)

Zajímavé informace najdete například v tomto článku: <https://escholarship.org/uc/item/0jb5j8sv> Zamyslete se, v které části byste mohli najít obecnější informace o tématu, kterému se věnuje, a ani z něj nebudete muset číst velkou část. Uvidíte, že s trochou trpělivosti a odvahy se vám textu podaří porozumět.



Obr. 7: Slanisko (slaný mokřad) v Severní Karolíně. (www.bhic.org)



Obr. 8: Mokřad Pantanal, bolivijsko-brazilská hranice. (Jirka Hadrava)



Obr. 9: Pouštní vegetace v Izraeli

Co se vlastně s primární produkcí po jejím vyprodukování děje? Část biomasy zůstává zabudována v dlouhověkových částech rostlin. Další díl biomasy je zkonsumován heterotrofními organismy – mluvíme o tzv. sekundární produkci. Může se jednat o herbivory konzumující biomasu živých rostlin nebo o saprotrofy všech velikostí využívající biomasu mrtvou. V některých biotopech může mrtvá biomasa přetrvávat nezkonsumovaná (resp. nerozložená) velmi dlouho, v jiných je naopak stále v oběhu v tělech živých organismů.

6. Přiřaďte k sobě názvy biomů a biotopů (a–g) a následující charakteristiky (1.–7.):

a) step; b) tundra; c) poušť a polopoušť; d) savana; e) temperátní opadavý les; f) rašeliniště, tundra, tajga, eukalyptové lesy; g) tropický deštný les

1. velmi malé množství živin a organické hmoty v půdě; 2. malá část zelené nadzemní biomasy je konzumována herbivory, rostliny se před nimi poměrně úspěšně brání; 3. biomasa rostlinného opadu se do oběhu vrací pomalu, vytváří se velké množství humusu a bohatá půdní společnost; 4. odumřelá biomasa zůstává velmi dlouho ležet (desítky let a více), rozkladné procesy jsou pomalé; 5. velké množství podzemní biomasy (relativně vzhledem k nadzemní), nadzemní biomasa má velkou pokrývnost; 6. mnoho velkých herbivorů, kteří zkonsumují velkou část

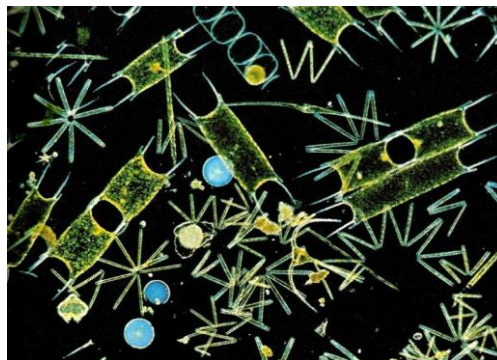
vyprodukované biomasy; 7. nízká primární produkce, živočišná společenstva jsou spíše druhově chudší, ve vhodných podmínkách se však jednotlivé druhy dovedou rychle rozmnožit, mohou se objevovat výrazné populační cykly

V některých biomech je vegetace stabilní a vypadá stále stejně stovky let, jinde se může na lokální úrovni najednou rychle změnit – například vlivem požárů. Ty jsou důležité zejména pro biomy, kde dochází k výraznému hromadění odumřelé rostlinné hmoty. I když je rozsáhlý požár lidmi vnímán spíše katastroficky, na primární produkci v následném období má pozitivní vliv.

7. Proč tomu tak je?

Asi vám v našem přemýšlení o produktivitě biomů něco chybí. Zatím jsme se totiž vůbec nevěnovali sladkovodním a zejména mořským a oceánským biomům, které fungují značně odlišně a zde se jejich problematiky dotkneme jen opravdu letmo. Někdy jsou tato prostředí označována jako **mořský a limnický (sladkovodní) biocyklus**. V oceánech se autotrofové většinou nezdvihají z pevného povrchu, ale spíše se „spouští“ z vodní hladiny. Fotosyntéza může efektivně probíhat jen v relativně úzké vrstvě u hladiny (do hloubky přibližně 80–100 m), kterou nazýváme eufotická zóna a kde je ještě dostatek světla, aby respirace autotrofů nebyla větší než výtěžek z fotosyntézy. Do větších hloubek postupně proniká méně a méně složek slunečního záření a s ním se mění i spektrum autotrofních organismů, které ho dokáží využívat. Například pro hluboké vody jsou typické ruduchy, jejichž fotosyntetická barviva fykoerytriny absorbují modré světlo, které proniká i tam, kde už jsou ostatní složky světla pohlceny vodními masami. Vodní prostředí je ve srovnání se suchozemským relativně homogenní a méně strukturalizované.

8. Primární produkce je v oceánech na jednotku plochy výrazně menší. Co v oceánech primární produkci autotrofů, kromě nedostatku světla ve větších hloubkách, omezuje? V kterých částech oceánů bude primární produkce nejvyšší?



Obr. 10: Planktonní autotrofové. (www.toofish.org)

