

ZELENÁ PLANETA A DRUHOVÁ ROZMANITOST - BIODIVERSITA

✍ Lubomír Nát, Katedra fyziologie rostlin Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy

Naše Země je často nazývána Modrá planeta. Nevím odkud toto označení pochází. Možná je to způsobeno namodralou barvou oceánů, které na povrchu Země převládají. Nebo se tak jeví kosmonautům při pohledu ze stakilometrových výšek. Sám se domnívám, že pro naši planetu je mnohem významnější označení - Zelená. Nesporně takto vnímá povrch Země většina nás, obyčejných lidí, kteří žijeme na povrchu pevnin a sledujeme nejbližší struktury. Pokud si odmyslíme šedivé povrchy mnoha lidských výtvarů, tak příroda většinu roku bude nabízet především zelenou barvu. Tato je ostatně bezpodmínečně nutná i pro přežití nás, lidí, a většiny živočichů. Kromě toho je to barva, kterou vnímáme jako esteticky velmi příznivou. Pro zemědělce, lesníky i ovocnáře je to pak barva uklidňující v tom smyslu, že charakterizuje zdravý a příznivý vývoj jejich porostů polních plodin, lesních dřevin i ovocných stromů. Pokud si ještě uvědomíme, že za tu zelenou barvu vděčíme nejdůležitějším rostlinným pigmentům - chlorofylům, tak i povrchové vody oceánů se docela pěkně zelenají. Vždyť roční produkce organických látek (nové biomasy vyjádřená její hmotností sušiny) v povrchových vodách oceánů činí asi 48,5 Pg uhlíku za rok neboli asi 121 miliard tun sušiny, což je dobře srovnatelné s produkcí rostlin na pevninách, která dosahuje asi 56,4 Pg C za rok čili asi 141 miliard tun sušiny (Field et al., 1998).

Je nesporně dokladem stále uvědomělejšího chápání významu zelených rostlin pro

náš život ta skutečnost, že přídavné jméno „zelený“ proniká velmi úspěšně i do každodenního politického (strany zelených) a společenského života. Například jedno srpnové číslo časopisu TIME Magazine uvádí svoje hlavní téma označením „Zelené století“ (Ignatius, 2002). A tak se můžeme setkávat s dalšími výrazy, jako zelený průmysl (šetrný k přírodě nebo dokonce přírodu obohacující), zelená architektura (respektující využívání obnovitelných zdrojů energie atp.), zelená energie (pocházející z obnovitelné biomasy rostlin), zelený transport atd. Hrozí sice riziko, že časté používání tohoto slova je trochu zprofanuje. Doufejme však, že ještě častěji povede k zamyšlení nejen nad tím, jak přírodu lépe využít pro obohacení člověka, ale také k tomu, jak vůbec přírodu uchovat v době stále ještě vzrůstající lidské populace i jejích nároků.

Existuje mnoho důvodů, proč se člověk zajímá o zelené rostliny. Nesporně je to především jejich produkční schopnost poskytující zdroje potravin, krmiv a mnohých surovin. Zanedbatelná není ani ona estetická funkce. To vše se zdá srozumitelné a snadno pochopitelné. Trochu opomíjené bývá uvědomění si tzv. služeb ekosystémů neboli podíl přírody v nejširším smyslu slova na uchování obvyklého průběhu počasí, samočistící schopnosti vod, dýchacího vzduchu atd. A právě především, byť nikoliv pouze, tyto služby člověka jsou spojeny s biodiverzitou neboli rozmanitostí. Připomenutí její podstaty, významu i ohrožení je věnován tento článek.

Biodiversita

Pojem biodiverzita se často chápe jako druhová rozmanitost. Je však potřebné si uvědomit, že biodiverzita zahrnuje veškerou hojnost organismů, druhů, populací a společenstev včetně jejich prostředí a vzájemných vztahů. A trochu zjednodušeně můžeme uvést, že dostatečná druhová rozmanitost je základní podmínkou pro dlouhodobé uchování daného ekosystému, tedy daného společenstva organismů, například lesního porostu, louky, porostu dané polní plodiny apod., včetně jejich prostředí a mnohačetných vzájemných vztahů.

V posledních letech se objevuje stále více vědeckých prací, které prokazují, že uchování velké rozmanitosti druhů představuje mimořádně závažnou prioritu pro činnost člověka v nejbližší budoucnosti. Evidentně je to jeden z důsledků stávajícího způsobu rozvoje lidstva, kdy z mnoha důvodů dochází k historicky nevidanému mizení druhů rostlin a živočichů.

Jsou lidé, kteří se domnívají, že je třeba zabránit vymírání druhů prostě proto, že člověk nemá žádné právo, aby pro budoucí generace uchovával stále se zmenšující počet druhů. S tím také úzce souvisí názor, že doslova každý druh organismu na Zemi má nezadatelné právo na svou existenci a naopak člověk nemá žádné právo tuto existenci brát ani tomu zdánlivě sebenepatrnějšímu a bezvýznamnému organismu. Zde jsme spíše v oblasti víry či ideologie a jedná se vlastně o intimní záležitost jednoho každého z nás.



Žijeme však ve společnosti, kde zejména z ekonomických důvodů ke ztrátě biodiversity dochází. Uvádí se například (Vitousek et al., 1997), že člověk si už pro svoje rozmanité potřeby přivlastňuje téměř polovinu veškeré roční fotosyntetické produkce na Zemi. Evidentně: pokud si jeden druh přivlastňuje takto vysoký a stále se zvyšující podíl zdrojů, tak ostatní miliony druhů se musejí uskrovnit až ke svému vyhynutí. To platí nejen pro rostliny, ale zejména živočichy (ryby, ptáky, savce aj.). Jestli nás tedy dosavadní ekonomická pravidla více či méně nabádají nebo aspoň umožňují, abychom pro svoje rostoucí nároky stále se zvyšující populace stále více vytlačovali jiné druhy, tak je nasnadě, že především změna ekonomických pravidel může tento proces zastavit. Velmi často se mluví o potřebě změnit naše životní priority, a to zdaleka nejen vzhledem k ohrožení stávající biodiversity. Obávám se však, že člověk není schopen dobrovolně ustoupit z obecně přijímaného „zítra více než dnes“, což se obecněji vyjadřuje potřebou zabezpečení nikoliv příjemného života třeba i na stagnující úrovni hmotných statků, ale potřebou trvalého růstu. A proto je nesporně plně oprávněný názor, že naše civilizace může zastavit devastaci přírody zase především působením příslušných ekonomických nástrojů. Vynikající studii v tomto směru uveřejnil Heal (2001), z jehož publikace také v některých částech tohoto článku vycházím.

Prospěšnost biodiversity

Všimněme si nejprve alespoň několika

aspektů toho, jak je biodiverzita pro člověka užitečná či vlastně životně nezbytná. Kromě několika výjimek (například porosty rákosy v mokřadních oblastech) platí, že čím více druhů je v daném ekosystému zastoupeno, tím je tento produktivnější a zejména stabilnější. Je to také intuitivně pochopitelné: více druhů rostlin lišících se například hloubkou pronikání kořenů do půdy dovede lépe využít dostupnou vodu i minerální živiny. Obdobně může docházet k lepší prostorové distribuci nadzemní biomasy. Z hlediska stability lze připomenout, že účinek vnějších nepříznivých faktorů, ať už se jedná o vlivy fyzikální - chlad, nedostatek vody apod. - nebo patogenní organismy, bude rozdílný u různých druhů. Jestliže tedy například v suchém roce bude biomasu porostu zajišťovat ten druh nebo ty druhy, které jsou nejvíce suchovzdorné, tak ve vlhčím klimatu tuto úlohu převezmou jiné druhy. Totéž se týká odolnosti k chorobám a škůdcům. Je tedy druhově rozmanitější porost, ale také krajina, nejen produktivnější ale zejména stabilnější. Dovede se dobře přizpůsobit proměnlivým vnějším podmínkám, kolísání klimatu či antropogenním vlivům. Právě tato stabilita může být silně narušena vymizením třeba i jen jediného druhu celého ekosystému. Stejně tak nebezpečný je vstup a rozšíření některého druhu zavlečeného z jiných oblastí. Existují příklady z živočišné i rostlinné říše, kdy tento zavlečený druh způsobil totální vyhlazení některého místního druhu, změnu funkcí a někdy i zhroutil celého ekosystému.

Zde může zejména zemědělec napadnout, že to je v příkrém protikladu s jejími praxí, kdy hubením plevelů naopak usilují o maximálně homogenní jednodruhový a vesměs i jednodrůdový a jednopopulační ekosystém. Musíme si však uvědomit, že stabilitu a produktivitu takto vyšlechtěných rostlin člověk uměle udržuje s vynaložením velkého množství energie pocházející většinou z fosilních paliv, a to ve formě hnojiv a pesticidů, ale také zpracování půdy, mechanizace sklizně apod. Touto dodatkovou energií člověk zajišťuje růst právě daného druhu a odrůdy, přičemž současně upřednostňuje růst tě části

DUPONT

**Odpovídá
na potřeby pěstitelů**

DuPont CZ s.r.o.

Pekařská 14/682

150 00 Praha 5 - Jinonice,

www.dupont.cz

tel.: 257 414 221

fax: 257 414 152

**více informací získáte
na zelené lince 800 131 467**

rostlin, která představuje hlavní hospodářský produkt (obilky, bulvy, hlízy apod.) a zároveň šetří lidskou práci, tedy zvyšuje její produktivitu. Ostatně je dobře známo, že většina odrůd vysoce produktivních polních plodin by naprosto neobstála v konkurenci volně rostoucích druhů právě proto, že je už geneticky vybrána tak, aby sice poskytla maximum biomasy vyžadované člověkem, ale za cenu umělé podpory svého růstu na daném stanovišti. A jak snad názorně vyplývá z dalšího textu, tak tato úvaha o potřebě biodiverzity se týká přirozeně se vyskytujících ekosystémů. Snad bych jen dodal, že se přitom nejedná pouze o porosty samotných rostlin, ale také na ně navazujících nebo s nimi asociovaná společenstva hub a mikrobů.

Biodiverzita však také významnou měrou přispěla a stále přispívá k produktivitě našich kulturních rostlin. Víme, že od původně pěstovaných krajových odrůd se stávající odrůdy významně liší. Tyto nové vlastnosti jim dodali šlechtitelé nejen díky svým znalostem genetických zákonů a svým obtížně popsatelným schopnostem, ale také proto, že se vyskytovaly v jiných populacích či odrůdách. A v současné době lze díky moderním biotechnologiím vnášet do stávajících odrůd vlastnosti nejen z jiných druhů rostlin, ale také z mikrobů, hub či dokonce živočichů. Výše citovaný Heal uvádí, že se v druhé polovině minulého století podařilo zemědělské produkci ve Spojených státech ročně přidat hodnotu kolem 1 miliardy dolarů právě šlechtitelským využitím biodiverzity. Obecně známy jsou mnohé příklady domácího i zahraničního šlechtění, kdy se díky genům převzatým z planě rostoucích populací a druhů podařilo výrazně zvýšit odolnost proti mnoha chorobám a škůdcům. Také v této oblasti se jedná nejen o minulost, ale také o přítomnost a blízkou budoucnost, kdy využití těchto přírodních zdrojů se díky transgenním rostlinám stává mimořádně efektivní. Uvědomují si přitom, že například ani tzv. Bt odrůdy s vneseným genem bakterie *Bacillus thuringiensis* produkující biodegradovatelný toxin nezabezpečují trvalou odolnost. Tak jako v minulosti patogení organismy po různě dlouhé době úspěšně překonaly dosavadní odolnost, tak i Bt odrůdy se mohou setkat s výskytem škůdců odolných proti příslušnému toxinu. Je to tedy obdobné jako obecně známý pokles účinnosti mnoha antibiotik v léčbě člověka.

Stále ještě neznáme všechny druhy rostlin vyskytující se na Zemi, přičemž jen jejich nepatrný podíl je podrobněji prozkoumán. Dalším studiem dalších druhů tedy můžeme odhalit důležité mechanizmy, kterými budeme moci například léčit nemocné. Heal (2001) uvádí, že z rostlin či jiných organismů pochází tolik farmaceutických produktů ve Spojených státech, které odpovídají asi 37 % finanční hodnoty všech výrobků tohoto odvětví.

A konečně chci připomenout naprostou nezbytnost biologické rozmanitosti živých organismů na Zemi pro trvalé poskytování tzv. služeb ekosystémů. Tyto služby bývají definovány jako podmínky a procesy, jimiž přírodní ekosystémy zabezpečují a udržují život člověka (Heal et al., 2001). Je to vlastně trvalé vytváření podmínek, jimž se také člověk přizpůsobil a které nezbytně potřebuje pro svůj život. Jsou to například:

- Absorpce sluneční energie a tvorba biomasy
- Obnova dostupnosti minerálních živin pro rostliny
- Uchování, čištění, distribuce a celý koloběh vody
- Tvorba a uchování půd
- Kontrola škůdců hmyzem, ptáky aj.
- Opylování rostlin
- Zdroj genů mikrobů, hub, živočichů a rostlin
- Udržování dýchacího vzduchu
- Vytváření a kontrola makro- i mikroklimatu
- Regenerace po přírodních katastrofách
- Podmínky pro mnohostranné rekreační aktivity
- Nabídka estetických vjemů

Ekosystémové služby jsou vytvářeny obrovským komplexem koloběhů látek, a to s využitím sluneční energie. Velmi známý je koloběh vody, ale v posledních letech má velkou „popularitu“ také cyklus uhlíku (C) vzhledem k hromadění CO₂ v atmosféře Země. Obdobně bychom mohli připomenout cyklus dusíku (N), kam člověk produkci hnojiv a pěstováním luskovin rovněž zasahuje měrou naprosto nevidanou.

Tyto ekosystémové služby se tedy uplatňují při tvorbě mnoha produktů rostlinného i živočišného původu, při utváření životních podmínek i při pocitovém obohacování člověka. Většinu uvedených a řadu dalších služeb si téměř neuvědomujeme. Bereme je jako samozřejmé.

Představme si však, že nárůst počtu obyvatel na Zemi bude pokračovat stejně tak jako postupná devastace přírody. Pro takový případ se někdy uvažuje o vytváření zcela umělých systémů na naší nebo jiné planetě, kde vše bude řízeno pouze příslušnými průmyslovými postupy: světlo budou dodávat umělé zdroje, rostliny budou pěstovány hydroponicky, vzduch chemicky filtrován a obnovován odstraněním nežádoucích látek a dodáváním kyslíku atd. V takovém systému téměř všechny přirozené - a zatím zdarma poskytované - služby ekosystémů budou vytvářeny příslušným technologickým postupem a náklady samozřejmě příslušníky této společnosti hrazeny. Opět intuitivně dovedeme odhadnout, že by se jednalo o mimořádně vysoké náklady. Costanza et al. (1997) se pokusili vyčíslit, jakou hodnotu asi v současné době lidstvo šetří tím, že služby ekosystémů jsou zdarma. Došli k ročním nákladům kolem 33 bilionů dolarů!

Ekonomické aspekty biodiverzity

Uchování uvedených služeb ekosystémů je ohroženo z několika důvodů. Nárůst lidské populace a jejich potřeb je takový, že zákonitě ničí mnohé přírodní ekosystémy. Také v minulosti člověk mýlil a pátil lesy, měnil okolí svého působení. Vždy to však bylo působení lokální, zatím co dnes i v této oblasti je naše působení doslova globální. Heal et al. (2001) uvádějí údaje řady autorů, podle nichž člověk už v různé míře přeměnil 40 až 50 % povrchu všech pevnin, který není pokryt ledem, využívá asi 50 % dostupných sladkovodních zdrojů, doslova vylovil až 65 % oceánů, zvýšil koncentraci CO₂ v atmosféře o 30 %, zvýšil fixaci atmosférického dusíku o více než 100 % ve srovnání s předešlou přirozenou fixací, vyhubil 25 % druhů ptáků atp. Domyslíme-li tato čísla, tak se oprávněně můžeme ptát jak to, že to příroda pořád ještě vydržela.

Za většinu služeb ekosystémů zatím nic neplatíme. Určitou výjimkou mohou být poplatky za vstup do chráněných oblastí, parků, rezervací apod. Tyto výjimky zároveň naznačují jedno z možných budoucích řešení.

Ve světě s tak velkou populací už udržování přirozených ekosystémů něco stojí. Mohou to být přímé náklady spojené například s udržováním turistických tras nebo nepřímé náklady, kdy finanční úhrada služeb ekosystémů nahrazuje možný zisk z jejich destrukce. Také v této oblasti existují mnohé příklady.

Snad bychom mohli nejprve připomenout paradox, který uvádějí již staří Řekové: voda, která je životně důležitá, nic nestojí (dnes již tak jednoznačně neplatí). Naproti tomu za bezvýznamné drahé kameny se platí velké částky. Je to jistě otázka vztahu nabídky a poptávky. Pokud nabídka převyšuje poptávku, cena je nízká. A naopak. Nejsem ekonom, ale toto je nesporně jedna ze základních ekonomických pouček, kterou lze vztáhnout také na biodiverzitu chápanou v tom neširším smyslu slova. Jednoznačně to platí také v uvedeném příkladu o vodě: její dostupnost se omezuje, protože přibývá lidí a roste jejich individuální spotřeba. A protože část vody se musí nákladně upravovat, aby byla použitelná. Proto už není zadarmo, i když zatím platíme vesměs pouze za její úpravu a transport do míst spotřeby. Je však téměř jisté, že její cena strmě poroste tak, jak poptávka bude stále větší a dostupnost bude spíše klesat. Je to významné i pro zemědělství, které podle celosvětových odhadů spotřebovává na závlahy nemalý podíl veškeré dostupné sladké vody.

Zemědělci už také platí za využití biodiverzity cenou za osiva nových produktivních odrůd, které vznikají klasickými i molekulárně biologickými postupy využívajícími geny různých organismů. Otázkou je, jestli například biotechnologické firmy využívající genové zdroje z mnoha chudých zemí těmto za využití jejich dosud uchráněné biodiverzity také platí. Zejména v současné době jsou největším zdrojem genů kódujících hospodářsky nebo farmaceuticky důležité vlastnosti rostlin a jejich produkty zejména tropické oblasti. Heal (2001) uvádí, že právě některé dobře zachované přirozené systémy mohou být takovým zdrojem genů, že firmy mohou za možnost vyhledávání těchto organismů platit až 9000 dolarů za jeden hektar. Je to velmi málo ve srovnání se zisky z možných produktů, ale na druhé straně je to dost, aby se umožnilo uchování takových oblastí. Obdobně již existují dohody, že pokud biotechnologické firmy ve svých produktech využijí genové zdroje určité oblasti, tak příslušnému státu budou platit smlouvený podíl ze zisku. Toto je jeden z příkladů, jak lze za biodiverzitu platit a současně jak lze získávat finanční prostředky na její uchování.

Stejně tak může být schůdnou úhrada alespoň za některé další služby ekosystémů. Například kolem 15 % ploch pevnin je využíváno jako zdroje pitné vody, za kterou jsou už obyvatelé vyspělých zemí

ochotni platit. Mnohá z těchto území jsou zároveň významnými přírodními ekosystémy a část úhrady za odčerpávání vody bude možno využít mimo jiné také k uchování biodiverzity, která se ostatně významně podílí na zadržování a čištění odebírané vody. Je tedy možno alespoň část prostředků běžně investovaných do čistíček věnovat na uchování přírody v dané oblasti.

Ještě názornější alternativu jak získat finanční prostředky na udržení biodiverzity představuje ekoturistika. I u nás je známo, že lidé rádi navštěvují oblasti, kde je příroda co nejméně narušena nebo modifikována. Tato atraktivnost příslušné krajiny je mimo jiné velmi často způsobena právě bohatostí rostlinných i živočišných druhů. Tuto formu finanční úhrady známe zatím především z rovníkových zemí, kde právě ekoturistika je již dnes významným zdrojem příjmů obyvatel. Ale také u nás se projevuje zvýšený zájem o pobyty v nenáročných zařízeních, ale co nejbližší přírodě, tedy v místech s uchovanou biodiverzitou. Víme, že zemědělství začíná mít vedle své původní produkční funkce také význam při správě krajiny. Tento význam daleko přesahuje pouze možnosti ekoturistiky a dotýká se podstatně větší části obyvatel, protože se stává součástí státní zemědělské politiky. Zemědělec tedy získá finanční prostředky nejen za své produkty, ale také za činnost související s „údržbou“ krajiny, tedy s podporou a údržbou biodiverzity.

Jiný příklad možné finanční úhrady představují „kredity“ při omezování produkce oxidu uhličitého, kdy podle tzv. Kyotského protokolu mohou vyspělé země „uhradit“ část své povinnosti související s omezením produkce CO₂ také tak, že v jiných, především rozvíjejících se státech, budou financovat uchování například lesních porostů s jejich stávající biodiverzitou nebo dokonce zakládat nové porosty, které budou dočasně část produkovaného CO₂ pohlcovat a konservovat. Volně s touto problematikou také souvisí snahy některých ekologických organizací vykupovat alespoň určité plochy tropických lesů a zabránit tak jejich likvidaci těžbou dřeva.

Nelze předpokládat, že pouze komerčializací lze zabránit dalšímu vymírání rostlinných i živočišných druhů. Potřebná budou také různá legislativní opatření. Přesto je žádoucí, aby se co největší podíl služeb ekosystémů, dosud v obecném globálním vlast-

nictví a poskytovaných zdarma, podařilo vyjádřit jejich finanční hodnotou. I takto totiž si mnozí lidé snadněji uvědomí jejich jedinečnost a nenahraditelnost pro život člověka.

Seznam citované literatury

- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt N.: *The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature* 387: 253–260, 1997.
- Field C. B., Behrenfeld B. J., Randerson J. T., Falkowski P. G.: *Primary production of the biosphere: Integrating terrestrial and oceanic components. Science* 281: 237–240, 1998.
- Heal G.: *Biodiversity as a commodity. Encyclopedia of Biodiversity. Vol. 1. Acad. Press. Str. 359–376, 2001.*
- Heal G., Daily G. C., Ehrlich P. R., Salzman J., Boggs C., Hellmann J., Hughes J., Kremen C., Ricketts T.: *Protecting natural capital through ecosystem service districts. Stanford environmental Law Journal* 20: 333–364, 2001.
- Ignatius a.: *Don't give up on the Earth. http://www.time.com/time/2002/greencentury/enpub.html. Září 2002.*
- Nátr L.: *Fotosyntetická produkce a výživa lidstva. ISV nakladatelství. Praha. 2002.*
- Vitousek P. M., Mooney H. A., Lubchenco J., Melillo J. M.: *Human domination of earth's ecosystems. Science* 277: 494–499, 1997.

Poradenská služba BASF

BASF spol. s r.o.
Šafránkova 3
155 00 Praha 5
tel.: 2 350 00 111

Ing. Václav Pavolka
Jihočeský region
tel.: 737 240 564

Ing. Zdeněk Šonský
Středočeský region
tel.: 737 240 502

Ing. Ivo Kuthánek
Západočeský region
tel.: 737 240 513

Ing. Vlastimil Čech
Východočeský region
tel.: 737 240 538

Ing. Antonín Dostál
Severomoravský region
tel.: 737 240 519

Ing. Michael Bajgar
Jihomoravský region
tel.: 737 240 569

Ing. Drahomíra Musilová
Ovoce, réva, zelenina
tel.: 737 240 534

www.basf.cz

BASF

Od 1. listopadu 2002 přechází naše poradenská služba BASF na tuto novou čísla mobilních telefonů.