

Antropogenní tlaky na přírodu – ubrání se Země?

Redakční poznámka úvodem:

Celosvětovým problémům souvisejícím se životním prostředím se věnuje rychle se rozvíjející obor označovaný jako globální ekologie nebo ekologie globální změny. Jaroslav Kadrnožka není ekolog, ale technik zabývající se v praxi i na Fakultě strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně dopadem energetiky na životní prostředí. Problematiku globální změny dlouhodobě sleduje a své názory nedávno shrnul v úspěšné publikaci *Země se ubrání* (viz recenze v *Živě 2011, 1: XII*). Následující řádky představí výtah z uvedené publikace.

Od konání Konference OSN o životním prostředí a rozvoji (UNCED), známé jako Summit o Zemi, uplyne v červnu 2012 již 20 let. Ke splnění někdejších ambiciózních, ale potřebných opatření se lidstvo ani nepřiblížilo. Člověk vyvolal řadu dalších závažných problémů, které mají společně základní příčiny a podobné vývojové směry. V této souvislosti je nezbytné zmínit, že budeme hovořit o jednotlivých trendech v celosvětovém měřítku; v různých částech planety může být situace rozdílná.

Zvyšování intenzity skleníkového efektu a globální klimatické změny

Zvyšování intenzity skleníkového efektu v atmosféře je podle některých názorů způsobeno rostoucí koncentrací skleníkových plynů. Ty bývají pro určitá pásma vlnových délek tepelného záření vysílaného ze Země do kosmického prostoru neprůchodné. Důsledkem je vyšší teplota

zemského povrchu a přizemních vrstev ovzduší. Proto zůstává v přizemních vrstvách větší množství energie v různých formách, což vede k výraznější intenzitě energetických transformací s množstvím následků. V současné době se na změně skleníkové radiace kromě vodní páry nejvíce podílí oxid uhličitý (63,5 %) a metan (23,5 %). Hlavním zdrojem oxidu uhličitého uvolňovaného do ovzduší naší civilizace zůstává spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn), metan uniká z přírodních zdrojů, ale více metanu emitují do ovzduší antropogenní zdroje (těžba fosilních paliv, rostlinná a živočišná zemědělská výroba, odpady atd.), viz tab. 5.

Teplejší povrchové vody oceánů i kontinentálních vodních ploch zvyšují odpařování vody a teplý vzduch je schopen pojmout větší množství vodní páry. Spolu s intenzivními energetickými transformacemi v dolních vrstvách atmosféry vyvolává tato skutečnost větší intenzitu koloběhu

vody v přírodě s řadou dopadů na přírodu i lidskou civilizaci.

V globálním klimatickém systému Země se významně uplatňuje také působení kladných zpětných vazeb, např. změny albeda – odrazivosti zemského povrchu. Ledem pokrytý Severní ledový oceán odráží do vesmíru až 90 % krátkovlnného slunečního záření, ale po roztátí části ledové pokrývky volná hladina pohlcuje až 90 % slunečního záření, a proto se voda rychleji ohřívá a významně urychluje tání ledu. Obdobně se projevuje změna albeda při tání vysokohorských ledovců. Velmi významnou kladnou zpětnou vazbu představuje uvolňování metanu z tající věčně zmrzlé půdy tundry (permafrostu).

Neméně důležitou, opačně působící (zápornou) zpětnou vazbou zůstává fotosyntéza, při níž se z ovzduší odčerpává oxid uhličitý a vzniká glukóza, která je základem složitějších cukrů a dalších organických sloučenin. Fotosyntéza odebírala z prvotní atmosféry Země oxid uhličitý, uvolnila do ovzduší kyslík a za dobu nejméně 300 milionů let vytvořila zásobu sluneční energie ve formě fosilních paliv. Je moudré tato fosilní paliva během 200 až 300 let spálit a vzniklý oxid uhličitý uvolnit zpět do zemského ovzduší?

S růstem emisí skleníkových plynů a se zvyšováním jejich koncentrace v ovzduší ne zcela koreluje zvyšování průměrné globální teploty Země. Je to tím, že Země je velmi složitý dynamický systém, v němž se významně uplatňují ohromné tepelné kapacity (např. teplo hromaděné v povrchových vodách oceánů) a velká zpoždění,

1 Rozloha světových mokřadů se od začátku 20. stol. snížila na polovinu původního stavu. Největší úbytek těchto významných ekosystémů byl zaznamenán teprve v posledním půlstoletí. Mokřady přitom hrají nezastupitelnou roli mimo jiné ve vodním režimu krajiny, čistí vodu zachycováním živin, usazenin a znečišťujících látek a stabilizují místní klima. V neposlední řadě poskytují biotop četným rostlinám a živočichům. Jezero u švédské Uppsaly



kupř. při přenosu tepla oceánskými proudy na velké vzdálenosti. Jako v každém dynamickém systému, přírodním nebo technickém, do něhož vstupují vnější poruchy a uplatňují se kladné a záporné zpětné vazby, dochází i v globálním klimatickém systému k určitému kolísání – k cyklickým změnám. Krátkodobé cykly, jako je např. arktická, resp. severoatlantská oscilace, ovlivňují podnebí ve středních a vyšších zeměpisných šířkách na severní polokouli spíše sezonně, ale na průměrnou globální teplotu nemají zásadnější vliv. Znatelněji ovlivňují klima středně dlouhé cykly SPO (South Pacific Oscillation – oscilace jižního Tichomoří) projevující se v jižní části Tichého oceánu známými fázemi El Niño a La Niña. Na průměrnou globální teplotu mají významný dopad procesy s dlouhým cyklem. Mezi ně patří atlantská multidekádní oscilace (AMO) a tichomořská oscilace (PDO, také PMO – multidekádní). Délka jejich cyklu je průměrně 60–70 let a mají přibližně stejně dlouhou teplou a studenou fázi. Tyto cykly působí na současný růst průměrné globální teploty planety, vyvolávané zvyšováním intenzity skleníkového efektu. V teplé fázi teplotu zvyšují a naopak ve studené fázi ji snižují. V současné době se zdá, že končí uplatňování teplé fáze a že v příštích letech přijde ke slovu studená fáze, která prudký růst teplot v posledních dvou desetiletích poněkud zpomalí. To má určitou pozitivní stránku, protože lidstvo získá nějaký čas na opatření potřebná k omezení emisí skleníkových plynů. Pravděpodobně závažnější je však druhá stránka takového vývoje. Nepochybně zesílí tlaky odpůrců teorie globálních změn podnebí na zastavení již probíhajících a proti přijímání dalších nezbytných a podstatně významnějších opatření. V takovém případě potřeba primárních energetických zdrojů bude dále rychle vzrůstat (podle scénářů Mezivládního panelu pro změnu klimatu – IPCC pro období 1990 až 2100 průměrně o 1,61 až 2,38 % ročně). Mezi současnými primárními energetickými zdroji převládají s 85 % fosilní paliva a zmiňovaný trend se v příštích 20–30 letech nemůže zásadně změnit. Proto budou emise a koncentrace skleníkových plynů v ovzduší vzrůstat a na neustále se zvyšující intenzitu skleníkového efektu se později bude superponovat (připojí se a zvýrazní svůj efekt) teplá fáze dlouhodobých cyklů s následným zvyšováním globální teploty planety.

Důsledkem proběhlých procesů je zvýšení průměrné globální teploty za posledních 150 let přibližně o 1 °C. V r. 2010 teplota na Zemi dosáhla rekordní výše 14,53 °C a navíc bylo zaznamenáno dosud největší množství srážek od r. 1880. Teploty v letech

Tab. 1 Růst koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší [po dobu nejméně 650 tisíc let koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší nevybočila z pásma 180–280 ppm(v)]

Rok	1800	1900	1950	1970	1980	1990	2000	2009
Koncentrace CO ₂ [ppm(v)]	280	294	310	324	335	351	369	389

Tab. 2 Ekologická stopa některých zemí a násobek překročení přijatelné hodnoty 1,8 gha/obyvatele (Living Planet Report 2010)

Pořadí ve světě	Země	Globální hektary/obyvatele	Násobek překročení
1	Spojené arabské emiráty	10,67	5,93
2	Katar	10,51	5,84
3	Dánsko	8,26	4,59
4	Belgie	8,00	4,44
5	USA	7,99	4,44
13	Švédsko	5,88	3,27
14	Česká republika	5,75	3,28
15	Makedonie	5,65	3,14
40	Rusko	4,40	2,44
41	Polsko	4,35	2,42
44	Slovensko	4,05	2,25
55	Maďarsko	2,98	1,66
74	Čína	2,21	1,23
152	Timor	0,44	0,24

Tab. 3 Nárůst lidské populace v minulém tisíciletí a prognóza pro r. 2050

Rok	1000	1500	1800	1900	1950	2000	2050
Počet lidí [mld]	0,3	0,5	1,0	1,7	2,5	6,1	9,0–9,4
Přírůstek [mil.] za období	200	500	700	800	3 600	2 900–3 300	
Roční přírůstek [%/rok]	0,102	0,231	0,532	0,774	1,800	0,781	
Doba zdvojnásobení [rok]	681	301	132	91	38,9	89,1	

1997–2010 tvoří souvislý řetěz nejvyšších teplot zjištěných za celou dobu soustavných měření. V tropických oblastech se oteplení menší a naopak na nejchladnějších místech (polární oblasti, velehory) může být podstatně větší (až o 5 °C, mimořádně až o 10 °C). Příčiny spočívají v poněkud odlišných vlnových délkách tepelného záření vyslaného z povrchu o rozdílné teplotě. V České republice se za 40 let (1960–2000) zvýšila průměrná teplota o 1,12 °C (Tolasz 2007), na Slovensku za 30 let dokonce o 1,3 °C. Podle některých scénářů IPCC může průměrná globální teplota do r. 2100 narůst o 2,5–4,7 °C.

Globální klimatické změny vyvolávají již zmíněné procesy v neživé přírodě – tání ledů a ledovců, tepelnou expanzi oceánů, zvyšování jejich hladiny, změny mořských proudů (a zase naopak změny oceánských proudů vyvolávají změny klimatu), výskyt mimořádných klimatických jevů (častější a silnější hurikány, tornáda, vichřice, extrémní srážky a sucha), rozšiřování pouští a polopouští apod.

Výrazné změny se již projevují v živé přírodě – areály rozšíření četných planě

rostoucích rostlin a volně žijících živočichů se posouvají buď k pólům nebo do vyšších nadmořských výšek. V ČR osídlovala klišťata dříve polohy do 700 m n. m., nyní až 1 200 m n. m. a dvě třetiny nestěhovavých evropských motýlů posunulo areály rozšíření o 30–240 km na sever. Vzrůstá počet důkazů, že klimatické změny narušují vztahy mezi jednotlivými druhy, jako je konkurence, predace, symbióza, parazitismus a mutualismus. Často dochází k tomu, že v době, kdy někteří volně žijící živočichové vyžadují určitý zdroj (např. travy) během období rozmnožování, není v dostatečném množství dostupný. Uvedený nesoulad snižuje početnost populací četných druhů a může ohrožovat jejich schopnost včas a účinně se přizpůsobit změnám podnebí. Ačkoli se stalo určitou módou přičítat změnám podnebí ludacos, zdá se, že změnicí se klimatický systém Země může posunem doby kvetení ovlivnit 17–50 % všech druhů opylovačů. Změna podnebí může působit i na konkurenci mezi stálými a stěhovavými druhy ptáků, kteří v určité oblasti soutěží o hnízdní dutiny, protože začátek snášení

Tab. 4 Podíl na růstu globální ekologické stopy (Living Planet Report 2010)

Příčina zvyšování globální ekologické stopy	[%]
Emise skleníkových plynů	55,0
Intenzivní zemědělství	22,7
Úbytek, fragmentace a změna struktury lesů	11,5
Pastva dobytka	7,0
Rybářství	3,8
Celkem	100,0

Tab. 5 Podíl různých lidských činností na globálním oteplenění na začátku 21. stol. (World Energy Council 2000)

Činitel	Podíl na změnách skleníkové radiace [%]
Energetika (elektřina a teplo)	35
Doprava	24
Působení freonů (CFCs)	14
Odlesňování	12
Zemědělství	12
Ostatní	3



vajec je mimo jiné určován teplotou prostředí. Některé tropické nemoci se posouvají na sever, takže se již objevují na jihu Evropy. Různé druhy rostlin reagují na růst koncentrace oxidu uhličitého rozdílně – to může způsobit změny v druhovém složení rostlinných a následně i živočišných společenstev. Některé druhy plevelů mohou zvýšit konkurenceschopnost, protože na vyšší koncentraci oxidu uhličitého dokáží reagovat výraznějším růstem a úspěšnějším rozmnožováním než kulturní rostliny.

Oprávněné obavy z možných následků probíhající a očekávaných změn podnebí vedly k formulování závěrů již na zmiňovaném Summitu o Zemi v Rio de Janeiro v červnu 1992. Bohužel za téměř 20 let nejenže nenastalo snížení emisí skleníkových plynů, ale naopak dochází k jejich prudkému růstu: podle Living Planet Report (2010) se emise proti r. 1998 zvýšily o 33 %, což představuje 2,2 % za rok. Zatímco po nejméně 650 tisíc let v minulosti koncentrace CO₂ v ovzduší nevybočila z pásma 180 až 280 ppm(v), i když proběhlo pět glaciálních a interglaciálních období, při nichž docházelo ke změnám průměrné globální teploty o 6–10 °C, v průběhu 20. stol. rychle narostla koncentrace CO₂ (tab. 1). Ještě v r. 1900 činila jen 294 ppm(v), v r. 1950 již 310 ppm(v) a nyní dosahuje 390 ppm(v). Jestliže v letech 1900–50 byl její průměrný roční přírůstek 0,32 ppm(v)/rok, v období 1970 až 1980 to bylo 1,10 ppm(v)/rok, v 90. letech již 1,80 ppm(v)/rok a nyní se pohybuje na úrovni 2,0–2,2 ppm(v)/rok.

Protože fosilní paliva budou s velkou pravděpodobností v celosvětovém měřítku i nadále rozhodujícím zdrojem energie, poroste důležitost úspor všech druhů energií v konečné formě (elektřina, teplo, mobilní pohony). Dnes platí víc než kdykoli v minulosti: nejlepší energie, ale i všechny suroviny a přírodní zdroje jsou takové, které nebyly spotřebovány. Řada pozitivních opatření se již uplatňuje, ale jsou to jen první vlaštovky a z tohoto pohledu nejruznější negativní procesy se naopak prosazují velmi rychle a razantně.

Maximální úsilí je třeba vynakládat na dosažení změny ve struktuře spotřebovávaných primárních zdrojů energie: pře-

chodu od převládajícího podílu fosilních paliv k co největšímu zastoupení energetických zdrojů neprodukcujících skleníkové plyny. Takovým zdrojem je pouze jaderná energetika, která musí být využívána nejen pro výrobu elektřiny, ale také tepla. Protože by měla dosáhnout významného podílu v dopravě (elektropohony, vodík), měla by být v návaznosti na jadernou rozvíjena také vodíková energetika. Obnovitelné zdroje je rozumné využívat všude, kde je to dostupné a vhodné (se započítáním všech externích nákladů) z energetického, environmentálního a ekonomického hlediska. Z mnoha důvodů však tyto zdroje energie vždy zůstanou jen menšinové.

Nadměrné čerpání přírodních zdrojů a zatěžování přírody odpady

Vedle těžby fosilních paliv, jejich dopravy na velké vzdálenosti a následného spalování dochází k nadměrnému čerpání mnoha jiných přírodních zdrojů a zatěžování prostředí cizorodými látkami hned celou řadou antropogenních činností (tab. 4). Pro vyčíslení čerpání přírodních zdrojů a kontaminaci přírody se používají různé ukazatele. Od poloviny 90. let 20. stol. se v této souvislosti prosazuje indikátor označovaný jako ekologická stopa. Vyjadřuje se v jednotkách produktivní plochy a vodní hladiny na zemském povrchu, kterou lidé pro své aktivity potřebují. Plocha se vztahuje na jednoho člověka a stanovuje se pro určité regiony, státy a globálně pro celou planetu. Jako přijatelná hodnota ekologické stopy se nejčastěji uvádí 1,8 globálního hektaru na osobu. Zdá se, že ekologická stopa se zvětšuje ještě rychleji než roste globální oteplování. Od r. 1966 se globální ekologická stopa zdvojnásobila a podle Living Planet Report (2010) překračovala v r. 2010 přijatelnou hodnotu o 50 %. Pokud nedojde k zásadní změně vztahu lidstva v čerpání přírodních zdrojů a zatěžování přírody odpady, mohla by v 30. letech tohoto století dosáhnout dvojnásobku přijatelné hodnoty. To znamená, že lidstvo by potřebovalo pro své aktivity dvě planety Země. Nepřekvapí výrok známého astrofyzika S. Hawkinga z léta 2010: „Lidstvo má k dispozici nejvýše 200 let, ale spí-

2 Původní zvodněné lesy s porosty tisovce dvouradého (*Taxodium distichum*) byly v americké Louisianě z velké části vykáčeny. Snížila se tak schopnost krajiny zadržovat vodu, což v srpnu 2005 zhoršilo dopady hurikánu Katrina.

3 Rýže zabezpečuje pětinu kalorické spotřeby lidstva. Terasovitá rýžoviště na indonésckém ostrově Bali. Foto V. Plesník

še jen 100 let k tomu, aby si našlo jiné místo ve vesmíru.“ Ekologická stopa jednotlivých zemí je velmi rozdílná a neodpovídá hustotě osídlení. Hospodářsky vyspělé země mají ekologickou stopu více než 5× větší než chudé rozvojové státy (tab. 2).

Stále rychlejší poškozování přírody

Velmi závažným následkem stále většího zabírání plochy planety lidskými aktivitami se stal rozpad, poškozování a úbytek původních biotopů. Příroda zůstává jen na ostrůvcích v moři lidského osídlení, polí a komunikací, a i zde je lidmi výrazně ovlivněná. Člověku se dosud podařilo zničit 35 % původních lesů. Přestože se velkoplošně odlesňování na zeměkouli v posledním desetiletí celkově snížilo, nestačí přirozená sukcese (nahrazování společenstva jiným do konečného společenstva, klimaxu) a výsadba nových porostů tento úbytek vyrovnávat a čistý úbytek lesa zůstává i nadále vysoký. Při explozivním růstu počtu obyvatel planety je úbytek půdy a zhoršování její kvality více než varovný.

Dvě studie OSN vyčíslily ztráty plynoucí z úbytku biologické rozmanitosti na 12–16 % světového HDP. Nejde však jen o ekonomické ztráty, bez přírody nemůže lidstvo přežít.

Snížování biodiverzity

Důsledkem poškozování přírody zůstává úbytek biologické rozmanitosti. Politický závazek významně snížit rozsah a rychlost úbytku biologické rozmanitosti, a to v celosvětovém měřítku, v jednotlivých částech světa i v rámci států, a přispět tak k omezení chudoby (členské státy OSN), nebo je přímo zastavit (členské státy EU), se nepodařilo splnit (viz Živa 2010, 4: LXIII–LXIV; 2011, 2: XXX–XXXI).



4

Na rozdíl od některých jiných složek životního prostředí nemůžeme biologickou rozmanitost dost dobře vyjádřit jedinou veličinou. Proto se pokoušíme stav, změny a vývojové trendy modelových složek biodiverzity postihnout souborem indikátorů. Jedním z nejpoužívanějších se stal index živé planety (Living Planet Index – LPI), posuzující stav 8 000 populací více než 2 500 druhů. Od r. 1970 celosvětový LPI poklesl o 30 %, nejvíce jsou postiženy tropy, které vykazují pokles až o 60 %. V této souvislosti nelze nezmínit alespoň tropické deštné lesy a korálové útesy. Korálové útesy pokrývají jen 1,2 % rozlohy moří a oceánů, ale žije v nich 25 % druhů mořských ryb a mnoho dalších živočichů.

Příčin úbytku biodiverzity v globálním měřítku je velmi mnoho a často jich působí několik najednou: rozpad, poškozování a zničení biotopů, působení invazních nepůvodních druhů, nadměrné využívání některých druhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, ukládání živin, zejména dusíku a fosforu, v prostředí, nemoci, změna podnebí a přírodní katastrofy. Někteří biologové očekávají, že po současném pozvolném ubývání biodiverzity při zvýšení průměrné globální teploty planety o více než 2 °C nastane velké vymírání druhů (s rozdílnou intenzitou v jednotlivých oblastech světa), při kterém mohou vyhytnout až desítky procent druhů. Přestože naše znalosti nejen stupně ohrožení druhů, ale i globální druhové bohatosti zůstávají omezené, přišli američtí vědci v březnu 2011 v časopise Nature s názorem, že šesté velké vymírání organismů na naší planetě již začalo.

Voda – základní podmínka života a nepostradatelný článek mezi živou a neživou přírodou

V procesu klimatických změn a explozivního nárůstu počtu obyvatel Země se vyhrocuje problém dostupnosti zdravotně nezávadné vody. Přes větší intenzitu koloběhu vody v přírodě vyvolanou globálním oteplováním některé světadíly vysychají (kromě přímořských oblastí). Bleskové srážky a další příčiny způsobují, že srážkové vody z území rychle odtečou, a proto hladina spodní vody klesá a zmenšují se průtoky v potocích a řekách, s výjimkou povodní.

Celosvětová spotřeba vody vzrostla od r. 1950 více než dvojnásobně. Přesto každý šestý obyvatel naší planety dosud nemá pravidelný přístup ke zdravotně nezávad-

4 Environmentální výchova, vzdělávání a osvěta pomáhají přiblížit nejširší veřejnosti i cílovým skupinám význam zdravého životního prostředí pro člověka. Děti malují svou představu o vodě na oslavách Dne Země organizovaných v pražském Prokopském údolí. Snímky J. Plesníka, pokud není uvedeno jinak

né pitné vodě a celá polovina lidstva strádá nedostatkem vody. Není divu, že zdravotně závadná voda vyvolává rok co rok onemocnění asi 200 milionů lidí. Více než pět milionů lidí ročně na choroby související s vodou, jako je např. cholera nebo úplavice, umírá. Třetinu těchto obětí přitom tvoří děti mladší pěti let. Je to desetkrát více obětí, než si za stejné období vyžádají všechny válečné konflikty dohromady.

Nejvíce pitné vody spotřebovává zemědělství (70 %), v Africe je to dokonce 90 %. Na průmysl připadá 20 % a domácnosti spolykají 10 % vody. Vliv zemědělství v některých oblastech je velmi významný: mizení ledu na Kilimandžáru je vedle globálního oteplování spojováno s tamějším zemědělstvím, intenzivní zavlažování vedlo téměř k zániku Aralského a Čadského jezera. Na vyprodukování 1 kg hovězího masa spotřebujeme průměrně 30 000 l vody.

Odborníci si dali tu práci a spočítali, že 215 významných řek na celém světě protéká více než jedním státem a že celou třetinu všech státních hranic na naší planetě tvoří právě řeky. Proto není žádným překvapením, že za posledních 50 let vzplálo kvůli vodě 507 mezistátních konfliktů, přičemž 37 z nich provázelo násilí a 21 vojenské akce. Převážná část z nich se týkala Izraele a jeho sousedů. Politologové v této souvislosti upozorňují, že na Zemi existuje na 300 dalších míst, kde by v budoucnosti mohl mezi státy vypuknout spor o vodu. Někteří z nich proto otevřeně hovoří o 21. stol. jako o století válek o vodu.

Společný charakter mnoha procesů v přírodě i v lidské společnosti: krize přicházejí náhle po dlouhé latentní fázi

V pěti posledních glaciálních a interglaciálních cyklech o délce 120–130 tisíc let ochlazovací fáze vždy trvala 100–110 tisíc let a oteplení o 6–10 °C jen asi 10 tisíc let. Ale současné oteplování je o několik řádů rychlejší a po oteplení o další 1 °C může být dosažen bod zvratu.

Lze očekávat, že klimatická změna vyvolá větší sopečnou činnost a častější zemětřesení (následkem změn tlaků a napětí

v litosférických deskách po zvyšování hladiny oceánů související s táním ledovců). Existuje teorie, že vulkanické erupce a zemětřesení se řetězí (jeden ořes vyvolává další). To je pro techniky dobře pochopitelné a cykly vulkanické aktivity to potvrzují.

Podobné procesy probíhají i ve společnosti. Příkladem může být světová ekonomická krize v 30. letech 20. stol. a finanční a ekonomická krize v r. 2008. Obě měly obdobně dlouhou latentní fázi, v níž narůstaly příčiny, a potom velmi prudký nástup s dlouhodobými následky.

Základní příčiny uvedených globálních problémů lidstva

Příčinou je explozivní růst počtu obyvatel v posledním století a zejména v posledních desetiletích a pokračující zvyšování spotřeby. Kolem r. 1000 obývalo Zemi asi 300 milionů lidí, zatímco v r. 1900 již asi 1,7 miliardy. Ve 20. stol. se počet lidí zvýšil o 4,4 miliardy. Přitom ke zdvojnásobení počtu lidí ze 3 miliard na 6 miliard došlo během 38 roků (tab. 3).

V rozvinutých a bohatých zemích rostla obdobným tempem spotřeba. Vhodný příklad představují počty automobilů, které podstatně zvyšují čerpání přírodních zdrojů a významně se podílejí na zatěžování prostředí cizorodými látkami. V USA již připadá 1 200 automobilů na 1 000 obyvatel, v EU je to 800 automobilů a v ČR 600 automobilů. Přitom ještě před 40 lety měla tisícovka obyvatel na území dnešní ČR k dispozici průměrně 25 automobilů. Lze si představit, že se i v našich městech počet automobilů zdvojnásobí?

Stručné závěry

Země již má za sebou 4,56 miliardy let života a před sebou asi 7,5 miliardy let. V minulosti se na naší planetě udály změny a procesy, které jsou z hlediska lidského života nepředstavitelné. Po mohutných výkyvech se život na Zemi vždy ustálil, ale podstatně změněný.

Existence moderního člověka je v porovnání s dosavadní délkou života planety nepatrná. *Homo sapiens sapiens* se vyvinul asi před 200–140 tisíci lety, ale významně ovlivňuje biosféru asi v posledních 1 000 letech a zvláště závažně v posledních 100 letech, což představuje pouhých 0,7 sekundy v porovnání s celým rokem. Za tuto velmi krátkou dobu však lidé stav globálního ekosystému výrazně posunuli.

Život na naší planetě je velmi pestrý a člověk by neměl tento vývoj narušit, ale naopak v souladu s ním dále rozvíjet. To však vylučují omezené a krátkozraké pohledy. Chování lidské společnosti vyplývá ze slepé ekonomické dynamiky a hluboce zakořeněných kulturních tradic, jež by bylo vhodné přehodnotit. Je třeba vytvořit nová měřítka hodnot – to však může trvat i několik generací. Budeme mít jako lidstvo tolik času?

Ústřední kolo 45. ročníku Biologické olympiády

Jubilejní ročník Biologické olympiády (BiO) zná již od začátku května své vítěze. Tato přírodovědná předmětová soutěž, jež se řadí mezi nejstarší u nás, vstoupila letos do 45. ročníku svého konání. Od r. 2009 je v gesci České zemědělské univerzity v Praze (ČZU).

Ve dnech 2.–6. května 2011 se konalo republikové finále, do něhož se podle výsledků krajských kol kvalifikovalo 36 soutěžících. Akce se uskutečnila přímo na půdě České zemědělské univerzity v Praze – Fakultě lesnické a dřevařské a Fakultě životního prostředí. Záštitu převzali ministr životního prostředí Tomáš Chalupa, primátor hl. m. Prahy Bohuslav Svoboda, zástupce generálního ředitele Generálního ředitelství pro zdraví a ochranu spotřebitelů Evropské komise v Bruselu Ladislav Miko a rektor ČZU v Praze Jiří Balík. Odborná porota zasedala v čele s Janem Farkačem, předsedou Ústřední komise Biologické olympiády, z Fakulty lesnické a dřevařské ČZU. Aktuální a široké téma letošního ročníku s názvem Ochrana přírody z pohledu biologa poskytlo týmu autorů pod vedením Petra Jedelského z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze možnost připravit soutěžícím mimořádně zajímavé úlohy.

Kromě určování přírodnin a řešení testu všeobecných biologických vědomostí absolvovali účastníci soutěže v náročných podmínkách terénní úlohu, a to v oblasti přírodní rezervace Údolí Únětického potočka při severozápadním okraji Prahy. Jejich úkolem bylo mimo jiné zhodnotit následky působení lidské činnosti na tomto území. V rámci praktické části pracovali pak v laboratořích. Garantem úlohy z molekulární biologie byla Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie. Úloha byla rozdělena do dvou částí a uskutečnila se na Fakultě

agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU, ve spolupráci s katedrou veterinárních disciplín. V nově vybavené laboratoři Mezifakultního centra environmentálních věd ČZU soutěžící zpracovávali praktickou úlohu z palynologie (nauka o pylu a výtrusech recentních i vyhynulých rostlin).

Soutěžní program zpestřila beseda k Mezinárodní biologické olympiádě, která nabídla pohled do zákulisí, zkušenosti organizátorů z minulých let i ze současnosti a zážitky a postřehy přímých účastníků. Velký ohlas měla večerní prohlídka Zoologické zahrady hl. m. Prahy, připravená speciálně pro účastníky, a rovněž exkurze do firmy Olympus Czech Group, s. r. o., při níž měli soutěžící možnost vyzkoušet si práci se špičkovou optickou technikou. Neméně poutavá byla tematická návštěva přírodní rezervace Prokopské údolí v Praze, její odbornou část zajišťovali lektori z řad pedagogů ČZU.

Absolutní vítězkou 45. ročníku Biologické olympiády se stala Kateřina Medková z Biskupského gymnázia Bohuslava Balbína v Hradci Králové a zajistila si tak postup na 22. Mezinárodní biologickou olympiádu. Druhé místo náleží Karlu Kodejšovi z Gymnázia Jablonec nad Nisou, U Balvanu. O třetí místo se rozdělili tři soutěžící – Lenka Čurnová a Václav Nuc z Gymnázia Jírovcova, České Budějovice, a Eva Vojáčková z Městského víceletého gymnázia, Klobouky u Brna. Úspěšnými řešiteli úloh ústředního kola se stali soutěžící na 1.–12. místě, tedy všichni, kteří získali 60 % a více bodů. Tradičně k nim budou směřovat nabídky děkanů českých vysokých škol s přírodovědným zaměřením v podobě možnosti přijetí ke studiu vybraných oborů bez přijímacích zkoušek.

Také letos byly uděleny dílčí ceny. Cenu Jana Stoklasy za nejlepší řešení testu vše-

obecných biologických vědomostí od Přírodovědecké fakulty UK v Praze získala Kateřina Medková z Biskupského gymnázia Bohuslava Balbína v Hradci Králové. Cenu předal proděkan Přírodovědecké fakulty UK v Praze Jan Černý a Dagmar Stoklasová. Cenu náměstka ministra životního prostředí za nejlepší řešení části určování přírodnin předal K. Kodejšovi z Gymnázia v Jablonci nad Nisou Tomáš Tesař, náměstek ministra a ředitel sekce ochrany přírody a krajiny Ministerstva životního prostředí. Cenu Nadačního fondu Jaroslava Heyrovského za nejlepší řešení úloh praktické části obdržela K. Medková. K ocenění jí blahopřála předsedkyně správní rady fondu Jitka Macháčková a sdělila, že cena bude oficiálně předána při slavnostním ceremoniálu v prosinci 2011 v Praze. Cena poroty za nejlepší řešení terénní úlohy náleží rovněž K. Medkové. Převzala ji z rukou vedoucího autorského týmu P. Jedelského. Nejlepší soutěžící si odnesli řadu hodnotných cen věnovaných partnery BiO, mezi jinými také roční předplatné časopisu Živa.

Hosty závěrečného ceremoniálu spojeného s vyhlášením výsledků a společenským večerem, kterého se v Kruhové hale ČZU zúčastnila řada významných osobností, přivítal a pozdravil rektor ČZU J. Balík. Náměstkyně ministra školství Eva Bartoňová při této slavnostní příležitosti ocenila Romanu Anděrovou, vedoucí Pracovní skupiny pro tvorbu úloh Biologické olympiády kategorií C a D, za dlouholetou pedagogickou činnost, popularizaci mimoškolní odborné činnosti v oblasti biologie a ekologie a za práci pro Biologickou olympiádu. Nejlepší účastníci přijali gratulace a ceny z rukou rektora ČZU a také předsedy poroty a ředitele Zoologické zahrady hl. m. Prahy Miroslava Bobka.

22. ročník Mezinárodní biologické olympiády (<http://www.ibo-info.org>) organizuje ve dnech 10.–17. července 2011 Tchaj-wan ve městě Tchaj-pej (podrobnosti uvedeny na: <http://www.ibo2011.org.tw>). Složení čtyřčlenného reprezentačního týmu bude známo po skončení přípravného výběrového soustředění na Přírodovědecké fakultě UK v Praze, do něž se probojovali soutěžící z 1.–12. místa.

Další informace o Biologické olympiádě v České republice najdete na stránce <http://www.biologickaolympiada.cz>.



1 Absolutní vítězka 45. ročníku Biologické olympiády Kateřina Medková z Biskupského gymnázia Bohuslava Balbína v Hradci Králové přijala gratulaci od rektora České zemědělské univerzity v Praze Jiřího Balíka.
Foto M. Urbanová, ČZU v Praze, archiv Biologické olympiády

Otázka rizik velkoplošných disturbancí lesů v národním parku Šumava

Dne 5. dubna 2011 se konalo zasedání předsednictva České akademie zemědělských věd (ČAZV) a Odboru lesního hospodářství ČAZV k situaci v národním parku Šumava (NPŠ). Klíčovou otázkou nakládání s lesy NPŠ je problematika plynoucí ze zřízení národního parku v kulturní obytné krajině a fakt, že převládající lesní ekosystémy v parku jsou ekosystémy kulturní, nikoli přírodní či blízké přírodě. Kdyby park ležel v přírodní končině jako parky třeba na Sibiři, Aljašce, v Kongu či Kanadě, bylo by paradigma přírodovědné jediné platné. V případě NPŠ však zákonitě vznikly velkoplošné disturbance lesů a ty mají za možný následek environmentální i sociokulturní rizika pro krajinu. Těto záležitosti byl věnován první referát zasedání.

Letité spory o management lesů NPŠ mají dva póly, mezi nimiž by bylo žádoucí – pokud je to možné – hledat a nalézt vazby nezbytné pro další smysluplnou existenci parku. Jedním z pólů je soubor základních principů (paradigma) z hledisek přírodovědných, druhým je paradigma tzv. lesnické. Tento název u mnohých budí představu klasického lesnictví jakožto pěstování lesů pro produkci dřeva – pochopitelně nepřipustného v národním parku. Bylo by vhodné zvát je paradigmatickým environmentálním. Ve sporech o management lesů NPŠ v podstatě nemá jít o konflikt ekologů s ekonomy. Jádrem už dvacetileté neshody je rozpor mezi ochranou přírody a ochranou životního prostředí.

Paradigma přírodovědné případ NPŠ obdařilo ideovou slupkou vize divočiny v srdci Evropy, která představuje společensko-etické a filozofické názory, jež nelze doložit standardními vědeckými argumenty (Šamonil 2010). Věda se uplatňuje uvnitř oné slupky (Zrzavý 2011) a má za úkol – jak plyne z představ části přírodovědců – podpořit, že tvorba divočiny je možná a poradit, jak k ní dospět co nejdříve a v co největším měřítku. Paradigma environmentální nepřijalo uvedenou ideovou slupku jako standard vize pro jakýkoli národní park. Bere v úvahu fakta o NPŠ: byl zřízen v kulturní, ba i v obytné krajině a s lesními ekosystémy většinou kulturními (nepřírodními) – jen do 14 % jsou zastoupeny lesní ekosystémy přírodní a blízké přírodě (Adam, Vrška 2009); velký je podíl smrkových monokultur.

Proto pokládám za nezbytné vzít v úvahu i poznatky věd environmentálních, jak lesy mohou ovlivnit krajině životní prostředí. Faktorem je prostředí v lesích, závislé na struktuře lesních ekosystémů. To rozhoduje o jejich funkci jako složky životního prostředí. Zásadním činitelem jsou stromy v lesním ekosystému. Velkoplošné disturbance lesů, např. žírem kůrovcovitých, jsou destruktivní stromového patra. Mění základní energetické bilance (radiační a tepelnou), bilanci vodní, proudění

vzduchu, bioklima v atmosféře, v půdě, řadu půdních procesů atd. Ohrožení, změny a zánik funkcí lesa jako složky životního prostředí během následujících desítek let mohou být rizikem pro krajině prostředí i v regionálním měřítku (dálkové vlivy lesů s jejich mimoprodukčními funkcemi). Nepochybně proto původní úkol v základní právní normě NPŠ (vládní nařízení 163/1991), jež stanoví ochranu ekosystémů, jejich přeměnu do stavu blízkého přírodě a zlepšování prostředí, byl v souladu s polohou NPŠ i jeho charakterem. Tzv. „lesnické“, lépe tedy environmentální paradigma bylo zaměřeno k postupné přeměně lesních ekosystémů a tím k úpravě druhové skladby, ale i k trvale udržitelnému tlumení možných rizik.

Toto zadání bylo změněno na ochranu přírodních procesů bez standardních podkladů. Mínění z okruhu přírodovědeckého nasvědčuje tomu, že některým užším specialistům nejsou známy poznatky environmentálních věd o vlivech lesů – zejména těch ve vyšších polohách – na prostředí a krajinu. Jen tak je možné chápat jejich mínění, že idea managementu lesů národních parků má být celosvětově jednotná. Zbývá objasnit, proč přírodovědné paradigma možná rizika nebere na vědomí a jeho zastánci operují často s argumenty nikoli vědecky standardními. Argument, že máme dostatek kulturních krajin a málo přírody je sice faktem, avšak nepočítat s důsledky si může dovolit – domnívám se – jen nadšený soukromník, nikoli státní orgán s povinností mýslit komplexně.

Základní hlediska velkoplošných disturbancí lesa NPŠ

Uvažujeme-li činitele existence lesních ekosystémů, pak nejnápadnější změnou je mizení statických stromů ročně, objektů nepochybně určujících jak prostředí lesů, tak i jejich okolí. Obrovská změna struktury ekosystémů je změnou jejich funkce jako složky životního prostředí uvnitř i navenek. Je pozoruhodné, že tohle stále zůstává bez povšimnutí od samého začátku sporů u nadšenců, odborníků dílčích přírodovědných disciplín, ale i u specialistů v ochraně přírody (Galland 2010). Jaké jsou možné environmentální důsledky plynoucí z přírodních zákonitostí? Např.:

- Změny základních bilancí (radiační, tepelná, vodní), proudění vzduchu, změny bioklimatu do měřítku mezoklimatu. K možným rizikům např. patří:
 - zvyšování zamokření půdy porostů, rašeliničení, výrazné změny mikroklimatu, vodního režimu i jakosti vody, potíže se stabilitou i s obnovou lesa;
 - vznik bioklimatu odumřelých porostů a holých ploch v atmosféře i v půdě na plochách tisíců hektarů, potíže s obnovou lesa a tím s degradací lesní půdy v delším časovém úseku;

– možnost vzniku velkoplošných mrazových poloh v konkávních terénu s velkou sběrnou plochou oblasti chladného vzduchu, potíže s procesy sukcese.

● Změny environmentální funkčnosti lesů vyšších poloh, které nepřestávají souviset s prostředím kulturní krajiny. K možným rizikům např. patří:

– větší drsnost bioklimatu v měřítku mikroklimatickém a mezoklimatickém, zvýšené proudění vzduchu po zničení stromů, zesílené zchlazování, redistribuce sněhu v zimě a rychlé jarní tání, zesílený vliv radiace na bioklima v odumřelých a prořídých porostech;

– na lokalitách s opožděním nebo vynecháním obnovy lesa může dojít ke konci setrvačnost vlastností půdy, tím ke změně infiltrace a charakteru odtoku srážkových vod zejména při výskytu srážek kritických; – na lokalitách se zvýšeným zamokřením půdy omezení její volné vodní kapacity s důsledky v infilraci a v odtoku srážkových vod zejména při výskytu velkých srážek a ovlivnění chemismu vody při rašelinění terénu;

– průběh sukcesních procesů a charakter vývoje ekosystémů v čase z hlediska environmentální funkčnosti lesa, zejména na půdách ohrožených např. intraskelotovou erozí, vodní erozí, zamokřováním, extrémní bioklimatu.

Opakuji znovu a důrazně, že hlediska v této kapitole uváděná jsou bezpředmětná u parků v přírodních končinách. Vstupují však výrazně do popředí u parků v krajině kulturní s dominancí tam, kde navíc jde o kulturní lesní ekosystémy, zákonitě postihnutelné destruktivní stromového patra starých lesních porostů abiotickými i biotickými činiteli. Příroda si vždy a se vším poradí, jenže v kulturní krajině žije také člověk.

V případě NPŠ jde podle mého názoru o to, s ohledem na základní hlediska péče o jeho lesy uvážit, zda je nebo není ve veřejném zájmu předem objasňovat možná a zákonitě se objevující rizika z uvolnění přírodních procesů na velkých plochách, které vedou k velkoplošným disturbancím lesa a k podstatným i dlouhodobým změnám stanovišť. Lze se domnívat, že postup s respektem principu předběžné opatrnosti pro vývoj prostředí parku i okolí v kulturní krajině může být pominut jedině, je-li prokázáno, že dosavadní vědecké poznatky o základních přírodních procesech v lesních porostech, o tzv. životadárných i veřejně prospěšných funkcích lesa byly vyvráceny standardními vědeckými argumenty, byla pak revidována s tím spojená a tedy pomýlená legislativa, chránící údajně nenahraditelnou funkci lesů jako složky životního prostředí nebo významný krajinný stabilizační prvek.

Není-li tomu tak, pak – jestliže existuje vůle skupinového zájmu prosadit ze společensko-etických a filozofických důvodů bezstarostnost vůči prostředí kulturní krajiny podle zásady absolutní bezzášahovosti, je-li krajinný ráz brán jen jako záležitost archaického estetického vnímání a tedy ráz krajiny je bez významu, specialistům přírodních věd tudíž nezáleží na charakteru lesních ekosystémů v horách, na časovém vývoji i charakteru sukcesních procesů za velkoplošných disturbancí

jevů, nesejde jim ani na přírodních procesech jako možných přírodních živlech pro obce, obyvatelstvo, návštěvníky i infrastrukturu okolní kulturní krajiny v běhu dalších generací a staletí, jde paradigmaticky o „strašení lesníků“ nevýznamnými krajinnotvornými funkcemi lesa – je nutno konstatovat, že se vyvinula situace, kdy se legislativa ochrany přírody, mající na zřeteli jen ji samu v kulturní krajině, dostává do střetu s legislativou životního prostředí (Krečmer 2007, 2009). Pak ovšem je nutné bedlivě a komplexně zvážit přírodovědné paradigma a uplatňovanou doktrínu bývalého vedení MŽP jako rizikovou vizi pro krajinu České republiky. A tento její charakter by měl být předem jasně deklarován a petrifikován v právním řádu včetně otázek sociokulturních, sociálních, technických a národohospodářských, s takovou doktrínou spojených – včetně odpovědnosti za předpokládaný průběh přírodních procesů v čase.

Tak by se omezila možnost např. mnoho let odmítat eventualitu vzniku velkoploš-

ných disturbancí lesů NPŠ žírem kůrovců, a to přes jasná a standardními vědeckými argumenty dokládaná fakta. Není-li to kalamitou pro dílčí obory přírodních věd, je to obrovský, jakoby nepovšimnutý problém možných rizik ze ztráty funkcí lesa v krajině (Krečmer, Vovesný, Zahradník 2011), i když „Šumava zůstane zelená“. Environmentální paradigma pro NPŠ klade důraz na trvalé uchování lesních ekosystémů. Trvalost v případě NPŠ se ovšem musí týkat všech jejich složek. Ostatně NPŠ se měl stát objektem modelování nejen přírodních vztahů les–kůrvec, ale i vývoje lesních ekosystémů v rozličném managementu (Braníš 1997). To se však nestalo, přírodovědné paradigma dalo na „konečné řešení“ vize NPŠ v souladu s potřebami dílčích oborů přírodních věd. Tak zůstává stranou, že se také – bezděčně, bez uvážení – utvářejí bez náležitých podkladů vztahy nejen silně změněných lesních porostů i lesních stanovišť s životním prostředím krajiny jako dílo přírody z hlediska hlubinné ekologie „vždy jen dobré“. Uprostřed

kulturní krajiny to v ideologicky zformovaném světovém názoru představuje jediné možnou pravdu a jediný cíl pro vědu – jinakost je zrada (např. záznam auditu 2002); známe to i ze zpolitizovaného zákulisí případu národního parku Šumava.

Lze chápat, že měřítko disturbance lesů vyšších poloh na Šumavě asi zaskočilo nadšence po léta tvrdící, že k ničemu takovému nemůže dojít. Lze rozumět, že přechod k ochraně přírodních procesů propagandisticky pomáhá skrývat protikladnost původní právní normy s úkoly pro Správu NPŠ tak, aby se pokračovalo s vervou v doktríně výlučně přírodovědného paradigmatu a bez nepřijemných vazeb s odpovědností státních orgánů. Myslím, že je na čase zaměnit nekonečné spory, propagandu a nadšenecký folklór za práci nad standardními vědeckými argumenty – pokud stav ducha naší společnosti takový postup dovolí.

Jan Plesník

ZAUJALO NÁS

Rozdíly v biodiverzitě mezi obhospodařovanými a neobhospodařovanými lesy: analýza druhové bohatosti v Evropě

V důsledku lidské činnosti se v Evropě drasticky snížila plocha neobhospodařovaných lesů. Původní lesy tvoří na našem kontinentě méně než 1 % všech lesních porostů, zatímco na západním pobřeží USA dosahuje tento podíl 13 % a v Kanadě dokonce 40–52 %. Změny struktury, složení a dynamiky lesních ekosystémů vedly k posunům v druhové bohatosti (počet druhů neboli alfa-diverzita) a rozmanitosti rostlinných a živočišných společenstev. Dopad lesního hospodářství na biologickou rozmanitost nebyl až dosud v celoevropském měřítku vyhodnocen.

Uvedenou mezeru se snažil vyplnit početný tým odborníků z 10 evropských zemí, koordinovaný Y. Pailletem z francouzského Ústavu výzkumu zemědělství a životního prostředí. Experti analyzovali 49 studií obsahujících celkem 120 porovnaní druhové bohatosti mezi neobhospodařovanými a obhospodařovanými lesy v Evropě, uveřejněných v letech 1978 až 2007. Zabývali se přitom odpovědí různých taxonomických a ekologických/funkčních skupin organismů jak na zanechání těžby a dalších činností, tak na intenzitu lesního hospodářství.

Druhová bohatost byla v neobhospodařovaných lesích sice vyšší než v obhospodařovaných, ale jen o málo. Lesní hospodářství negativně ovlivňovalo kromě střešníků druhy závislé na celistvosti a spojitosti lesního pokryvu, mrtvé dřevě a velkých stromech, kupř. mechorosty, lišejníky, houby nebo brouky vázané na mrtvé dřevo. Naopak cévnatým rostlinám zásahy člověka do lesního porostu prospívají. Řadě druhů cévnatých rostlin v podrostu totiž vyhovují časté disturbance (narušení, obvykle se opakující zásahy z vnějšího prostředí, přirozené nebo vyvolané člověkem), jako je rozvolnění stromového patra, odstraňování hrabanky a narušování půdy. Ptáci reagovali na obhospodařování lesa různě a jejich odpověď pravděpodobně závisí na různých činitelích, jako jsou některé charakteristiky krajiny. Celkový rozdíl v druhové bohatosti cílových skupin mezi neobhospodařovanými a obhospodařovanými lesy rostl s tím, kolik času uplynulo od zanechání hospodářství. Největší vliv na druhovou bohatost výzkumníci zaznamenali v lesích s holosečným hospodářstvím, kde se měnilo složení stromů.

Zmiňovaná metaanalýza ukázala, že lesní hospodářství v Evropě ovlivňuje různé taxonomické a ekologické/funkční skupiny rozdílným způsobem. Pro objasnění dopadu lesního hospodářství na biodiverzitu by se badatelé měli zaměřit nejen na méně prozkoumané taxonomické a ekologické skupiny, ale i části našeho kontinentu. Monitorování a výzkum různých taxonů a ekologických/funkčních skupin v lesích by měly být podle názoru autorů v celoevropském měřítku koordinovány. [Conserv. Biol. 2010, 24: 101–112]

1 Většinu původního kaledonského lesa lidé ve Skotsku vykáceli, aby získali dřevo na stavbu lodí a plochy pro pastviny ovcí. V zemi probíhá rozsáhlá výsadba původních dřevin, podporovaná místní i britskou vládou. Snímek z Glenmore Forest Park. Foto J. Plesník



Koloběh dusíku a biologická rozmanitost

Dusík (N) obsahují jak aminokyseliny a tím i bílkoviny, tak DNA a mnoho dalších organických látek a spolu s fosforem nejčastěji určuje růst rostlin. Uvedený biogenní prvek chemici popsali na konci 18. stol. a o 100 let později objevili biologickou fixaci dusíku. Řada organismů včetně všech živočichů nedokáže přijímat volný dusík z atmosféry, ale získává ho z organických sloučenin. Elektrickými výboji za bouřky (blesky), proletem meteoritů zemskou atmosférou a působením záření z vesmíru vzniká směs oxidů dusíku a z ní se v reakci se srážkovou vodou vytváří kyselina dusičná, která se na povrch půdy dostává ve vodním roztoku. Dusitany a dusičnany, produkované popsaným procesem, následně zpracovávají mikroorganismy na další látky přijímané rostlinami. Některé bakterie, sinice a řasy ale přímo okysličují dusík z ovzduší na dusičnany. Depozice dusíku biologickou fixací dosahuje ročně až 7 kg NO₃/ha, v úrodných podmínkách dokonce až 200 kg.

Zásadní objev s klíčovou rolí při výživě lidstva představuje průmyslová syntéza čpavku z dusíku a vodíku: ze čpavku se vyrábí mimo jiné jednoduché hnojivo, kdysi široce využívané v zemědělství – dusičnan amonný. Nedostatek dusíku v půdách omezuje růst listů a dalších vegetativních částí rostlin a snižuje obsah chlorofylu a rychlost fotosyntézy. Na konci 20. stol. již bylo zřejmé, že do globálního koloběhu dusíku významně zasáhl člověk. Celkové množství dusíku se v období 1860–2005 řádově zvýšilo. Dusík do prostředí proniká v umělých hnojivech, spalováním fosilních paliv a biomasy (hlavně vypalování lesů a savan) a pěstováním luštěnin. Podle střízlivých odhadů byla polovina všech umělých dusíkatých hnojiv vyrobena a aplikována teprve v posledních 20 letech.

Na výsost aktuální otázku vzájemných vztahů mezi koncentrací dusíku a biologickou rozmanitostí se zabýval seminář Ukládání dusíku v prostředí, kritická zátěž a biodiverzita, který proběhl na konci r. 2009 v Edinburghu. Uspořádaly ho sekretariáty Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD) a Úmluvy o dálkovém znečišťování ovzduší přecházejícím hranice států (LRTAP), Mezinárodní iniciativa pro dusík (INI) a britské Středisko pro ekologii a hydrologii (CEH). Akce, kterou finančně podpořila Evropská komise prostřednictvím projektu COST 729 a americká Nadace Davida a Lusily Packardových, se ve skotské metropoli zúčastnilo 140 delegátů z 30 zemí všech kontinentů.

Dusík působí na biodiverzitu v mnoha směrech a v různém časovém měřítku. Pro výrobu potravin lidé využijí jen 10 % dusíku vznikajícího jejich činností, zbytek se dostává do prostředí. Není divu, že v severozápadní Evropě nebo ve východní Asii zůstává v prostředí následkem zemědělské činnosti a výroby energie 10–100× více



1 Eutrofizace vodního prostředí se nejčastěji projevuje tvorbou vodního květu. Foto J. Plesník

dusíku než před stoletím. Koncentrace dusíkatých látek v prostředí pochopitelně zvyšuje dostupnost tohoto prvku. Nejznámějším příkladem eutrofizace (hromadění živin, zejména sloučenin dusíku a fosforu, takže přestávají být limitujícím činitelem) zůstává vytváření tzv. vodního květu v tekoucích i stojatých vodách jako odpověď na splach živin z polí a v případě fosforu i na působení splaškových vod. Tvoří ho některé druhy řas a sinic, které se hromadí u vodní hladiny. Masové odumření vodního květu způsobí nedostatek kyslíku ve vodě, zejména u dna, kde ho spotřebovává tlení biomasy. Následně dochází k úhynu ryb a dalších organismů, především druhů žijících u dna (bentosu). Pokračující uvolňování živin do prostředí vyvolané na prvním místě intenzifikací zemědělské výroby, spolu s předpokládaným dalším rozvojem oblastí podél vodních toků a na březích přirozených a umělých vodních nádrží mohou nejen ohrozit sladkovodní ekosystémy, ale vyvolat i trvalý nedostatek pitné vody a ryb. Ohroženy nejsou jen sladkovodní ekosystémy. Eutrofizace dnes postihuje více než 400 oblastí pobřežních moří zabírajících celkem na 250 000 km². V některých částech světového oceánu, jako je Mexický záliv nebo Baltské moře, se vodní květ objevuje jen část roku.

V suchozemském prostředí ovlivňuje nadbytek dusíku vzájemné působení rostlinných druhů. Některé dokáží využívat dusík z prostředí účinněji než jiné, rostou rychleji a vytěsňují z ekosystémů méně úspěšné konkurenty. Protože bývají vyšší, mohou využívat lépe i další zdroje, jako jsou ostatní živiny, voda nebo sluneční energie. V eutrofizovaném suchozemském

ekosystému proto může převládat několik málo dominantních rostlinných druhů. Značná dostupnost dusíku podporuje zarůstání přírodních a přírodě blízkých biotopů ruderalní vegetací. Změny v druhové bohatosti (počtu druhů neboli alfa-diverzitě) rostlinných společenstev (fytoocenóz), zaznamenané např. v travinných porostech na zásaditých půdách v Nizozemsku, působí zpětně na koloběh dusíku. Nicméně údaje z Velké Británie naznačují, že při nadbytku dusíku nemusí vždy docházet ke změně druhového složení fytoocenóz nebo k úbytku přítomných rostlinných druhů. Účinek dusíku na rostlinné druhy a společenstva bývá často významně ovlivněn dalšími půdními činiteli, jako je množství a dostupnost fosforu. U rostlin se může při zvýšeném obsahu dusíku v prostředí snižovat odolnost vůči patogenním organismům a hmyzím škůdcům: např. býložravci brouci snadněji pronikají do souvislých porostů vřesovišť. Zvýšený obsah dusíku v rostlinách může způsobit intenzivní spásání vegetace býložravci, protože části rostlin bohaté na dusík jsou pro ně významným zdrojem energie, a jeho vysoká koncentrace v prostředí mění i aktivitu mikroorganismů a rostlin regulujících tok skleníkových plynů, v poslední době tolik diskutovaný. Ukazuje se, že dusík podporuje propad uhlíku v lesích, nikoli v zemědělské krajině. Propadem uhlíku máme na mysli proces, při němž dochází k pohlcování oxidu uhličitého z atmosféry zejména zelenými rostlinami a půdou a k vázání mořskými organismy v uhlíčitanové formě. V lesích mírného pásu či v tajze má zvýšená depozice dusíku na svědomí rychlejší růst stromů, které bývají náchylnější k mechanickému poškození větrem, námrazou nebo mokřým sněhem.

Průměrná hodnota celkové depozice dusíku v České republice se pohybuje v rozmezí 10–20 kg na hektar za rok a kritická zátěž je překročena na velké části území našeho státu. Jako kritickou zátěž prostředí dusíkem označujeme nejvyšší přísun tohoto prvku, který dlouhodobě nepoškozuje k němu nejcitlivější složku ekosystému. V Evropě je kritická zátěž dusíku překročena nejvíce v širokém pásu táhnoucím se od francouzské Bretaně přes Nizozemsko, Belgie, větší část Německa a Dánska a západ ČR do středního Polska. Naopak nejméně zasahuje eutrofizace severní část Velké Británie, skandinávské státy, Estonsko a jižní Itálie.

Úbytek biologické rozmanitosti v důsledku eutrofizace prostředí může být závažnější, než jsme donedávna usuzovali, hlavně v tajze, ekosystémech středomořského typu a v některých tropických savanách a horských lesích. Na nadbytek dusíku reagují také lokality vysychající určitou část roku. Třicet čtyři horkých míst světové biodiverzity (biodiversity hotspots) dnes dostává průměrně o polovinu více dusíku, než byl celosvětový průměr suchozemských ekosystémů ještě před 20 lety. Mezi horká místa globální biodiverzity řadíme území s vysokou druhovou bohatostí, s velkým počtem endemických druhů, především cévnatých rostlin, a přinejmenším se 70% podílem zničených přírodních biotopů. A předpověď budoucího vývoje není příznivější, spíš naopak. V příštích 50 le-

tech se množství dusíku nahromaděného v horkých místech celosvětově biologické rozmanitosti může zdvojnásobit, což nepříznivě ovlivní druhové složení tamějších ekosystémů.

V Nizozemsku vedlo naplňování národní legislativy a zákonodárství Evropských společenství na ochranu životního prostředí, především směrnice č. 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů a č. 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod, k 30–40% snížení množství dusíku přítomného v krajině. K obdobnému kroku se proto chystají také v USA.

V oblastech s nedostatkem dusíku, které se nacházejí zejména v Africe a Latinské Americe, odebírá pěstování plodin z prostředí více živin, než dodávají hnojiva, což vede k velkoplošnému vyčerpání půdních živin a následnému poškozování půd.

Sledování koloběhu dusíku naráží i na metodické problémy. Při vyčíslování množství dusíku v prostředí většinou kombinujeme výsledky měření s matematickými modely. Modely zahrnují různá časová

a prostorová měřítka: popisují jak šíření dusíku v bezprostřední blízkosti zdroje, tak globální procesy jeho dálkového přenosu. Většina údajů o působení dusíku v lesích byla získána u dlouhověkých stromů, nikoli v podrostu, kde dochází k rychlé obměně uvedeného prvku. Nová zjištění neurčitost ve vyčíslování dusíkového cyklu ještě zvyšují. Přitom mezinárodní projekt GLOBIO-3 navržený nizozemskými, britskými a norskými vědci zůstává jediným modelem budoucího vývoje naší planety, který bere v úvahu spolu s dalšími činiteli také ukládání dusíku v prostředí.

Pracovní tým francouzských a belgických vědců vypracoval nedávno postup umožňující prostřednictvím infračerveného senzoru umístěného na družici měřit emise čpavku v průběhu celého roku. Získané údaje porovnali s dlouhodobými matematickými modely atmosféry, určili v globálním měřítku klíčová místa s vysokou koncentrací plyných čpavkových emisí a určili nesrovnalosti mezi údaji z družice a odvozenými z globálních modelů. Vysoký obsah čpavku v ovzduší na jižní Sibiři, se-

veru Číny, v Jižní Americe a ve východní, západní a jižní Africe bezpochyby souvisí s rozsáhlým vypalováním vegetace. Téměř všechna ostatní klíčová místa čpavkových emisí se nacházejí v zemědělských oblastech Severní Ameriky, Evropy a Asie. Zvláště velké rozdíly mezi naměřenými údaji a hodnotami z modelů byly zjištěny ve Střední Asii, např. v oblasti kolem nechalně proslulého vysychajícího Aralského jezera, kde se při pěstování pšenice a bavlníku stále používají vysoké dávky průmyslových hnojiv.

V období 2007–13 se realizuje rozsáhlý projekt, a to Evropské hodnocení dusíku (ENA), v němž se část aktivit zabývá vlivem uvedeného biogenního prvku na vybrané složky biologické rozmanitosti.

Eutrofizace prostředí je jedinou hnací silou způsobující úbytek biodiverzity, kterému až dosud věnovala Úmluva o biologické rozmanitosti jen okrajovou pozornost. Situace se nezměnila ani po 10. zasedání konference smluvních stran CBD, které se uskutečnilo v říjnu 2010 v japonské Nagoji (viz Živa 2011, 2: XXX–XXXI).

Zveme vás na výstavu ZOO pod drobnohledem

30. 7. 2011 proběhne v Zoo Praha neobvyklá vernisáž. Na velkoformátových snímcích spatříte krásu zvířat žijících v této zoo, která je většinou zcela skryta. Výstava potrvá do poloviny září 2011 a bude k vidění v Gočárových domech v Zoologické zahradě hl. m. Praha. Autorem fotografií je student Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze Petr Jan Juračka.

Kontaktní adresy autorů

Luboš Beran
AOPK ČR Správa CHKO Kokořínsko
Česká 149
276 01 Mělník
e: lubos.beran@nature.cz

Helena Božková
Sekretariát Biologické olympiády
Česká zemědělská univerzita
Kamýcká 129
165 21 Praha 6
e: sekretariatbio@rektorat.czu.cz

Petr Horák (a kolektiv)
Katedra parazitologie PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: petrhorak@petrhorak.eu

Josef Fanta
Ke Králům 1109
252 29 Dobříchovice
e: jfanta.cz@gmail.com

Oldřich Fejfar
ul. Květnové revoluce 227
267 27 Běleč – Liteň
e: fejfar@natur.cuni.cz

Radim Hédl (a kolektiv)
Botanický ústav AV ČR, v. v. i.,
odd. ekologie
Poříčí 3b
603 00 Brno
e: radim.hedl@ibot.cas.cz

Jaroslav Kadrnožka
Fakulta strojního inženýrství VUT
Technická 2
616 69 Brno
e: kadrnozka.jaroslav@seznam.cz

Filip Kolář (a kolektiv)
Katedra botaniky PřF UK
Benátská 2
128 01 Praha 2
e: filip.kolar@gmail.com

Pavel Kovář
Katedra botaniky PřF UK
Benátská 2
128 01 Praha 2
e: kovar@natur.cuni.cz

Vladimír Krečmer
Na loukoti 20
160 00 Praha 6
e: v.krecmer2@seznam.cz

Miroslav Kulfan
Katedra ekologie PrF Univerzity Komenského
Mlynská dolina, pavilon B2
842 15 Bratislava
e: lkulfan@fns.uniba.sk

Ivan Literák
Ústav biologie a chorob volně žijících zvířat
Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU
Palackého 1/3
612 42 Brno
e: literaki@vfu.cz

Jan Macek (a kolektiv)
Kukelská 904
198 00 Praha 9 – Lehovec
e: macjan@seznam.cz

Jiří Moravec (Helena Kulíková)
Národní muzeum
Zoologické oddělení PM
Cirkusová 1740
193 00 Praha 3 – Horní Počernice
e: jiri_moravec@nm.cz

Karel Nepřaš (Roman Kroufek)
Oblastní muzeum v Litoměřicích
Dlouhá 173
412 01 Litoměřice
e: CarliNepras@seznam.cz

Jan Plesník
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Nuselská 39
140 00 Praha 4
e: jan.plesnik@nature.cz

Jan Pluháček
Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.,
odd. etologie
Přátelství 815
104 00 Praha – Uhřetíněves
e: janpluhacek@seznam.cz

Karel Prach (a kolektiv)
Katedra botaniky PřF JU
Braníšovská 31
307 05 České Budějovice
e: prach@prf.jcu.cz

Roman Slaboch
Doležalova 1048
198 00 Praha 9
e: slaboch@chello.cz

Zbyšek Svoboda
Roháčova 73/1067
130 00 Praha 3
e: zbysvob@seznam.cz

Petr Šíma
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.
Vídeňská 1083
142 20 Praha 4
e: sima@biomed.cas.cz

Jakub Těšitel
Katedra botaniky PřF JU
Braníšovská 31
370 05 České Budějovice
e: jakub.tesitel@prf.jcu.cz

Summary

Horák P., Mikeš L., Kašný M.: Do You Like Liver or Brains? A Few Stops with Trematodes

Flukes parasitizing the liver and central nervous systems of humans and animals are still widespread all over the world. They can cause serious health and economic losses, so the means of their eradication are a hot topic for many research projects. Besides a description of trematode development, transmission and pathogenicity, there is a study of biologically active parasite molecules (e.g. histolytic and metabolic enzymes, immunodominant antigens). A characterization of these molecules may lead to a reliable diagnosis, effective treatment and prevention of diseases.

Těšitel J.: How Plants Parasitize – Functional Anatomy of Haustoria

Parasitic plants acquire water, mineral nutrients and organic carbon from their hosts via specialized organs called haustoria, which are strikingly similar among individual species. However, the contact mechanism between the host and parasite vascular systems presents the key feature characteristic of individual functional groups and evolutionary lineages of parasitic plants.

Hédli R., Szabó P., Riedl V., Kopecký M.: Traditional Forest Management in Central Europe II. Forests as Ecosystems

Traditional forms of forest management had different ecological impacts than current methods. Lowland woodlands were generally lighter and nutrient poorer, the distribution of light phases and the allocation of major soil nutrients were different. The origins of open forests in Central Europe remain an open question as to which of the at least four explanations apply. The need for the restoration of traditional management forms to conserve biodiversity is all the more evident these days.

Nepraš K., Kroufek R.: Orchids of České středohoří Mts.

In the past ten years an intensive survey of the *Orchidaceae* family has been conducted in the České středohoří Mts., culminating in the release of a summary publication. Many of the species have reduced their area of living and some of them became extinct. But there are still some rich localities, such as the Bílé stráně Nature Reserve near Litoměřice and the Bohyňská lada Nature Reserve near Děčín. Trends in recent years suggest a slight spread of formerly rare species of orchids.

Kolář F., Sklenář P., Zeisek V., Dušková E., Diazgranados M.: Plants from Beneath Equatorial Andean Peaks 3. Adaptive Radiation and Diversity of Growth Forms in Páramo

Vascular plants of Andean páramo are characterized by a striking diversity of growth forms. Cushions, rosettes, prostrate dwarf shrubs, microphyllous shrubs and giant columnar rosettes could be an adaptive response to the extreme páramo environment (night frosts and drought). Recent phylo-

genetic studies conducted on several groups radiating in páramo documented their rapid diversification and the recurrent origins of similar growth forms within a single group.

Fanta J.: Landscape III. Ways to a New Conception of the European Landscape

Since the 1980s the landscape and environment in general have become part of public interest in democratic European countries. Developments in the Netherlands and Germany show good examples of building up a societal and political awareness of the importance of nature and the landscape for the quality of human life. The high standard of ecological research and well-organized landscape planning contributed strongly to this process of change. In the EU, environmental policy has become an important issue in its political agenda.

Macek J., Juračka P. J., Plášek J.: Stories from the Scanning Microscope. 4. The Beauty of Butterflies' Wings

The tiny scales covering both the butterflies' wings and body are modified hairs providing various fundamental functions including insulation and thermoregulation and aiding gliding flight and colouration. Most scales are lamellar, while other forms may be hair-like or specialized as androconia exuding sexual pheromone. The lumen or surface of the scales has a complex structure. It induces colour either due to the pigmentary colours contained within or due to optical phenomena based on its three-dimensional structure. The various scales display a large diversity of vivid or indistinct patterns helping the butterfly to protect itself by camouflage and mimicry, as well as helping it to attract mates.

Kulfan M.: A Close-up Look at European Cicadas

This contribution deals with the bionomics of great European cicadas which in Central Europe reach the northern limit of their distribution. The biology of the Grey Cicada (*Lyristes plebejus*) which is a common species in the seaside areas of Croatia is described in more detail.

Beran L.: From the Red Book of Czech Molluscs – *Gyraulus rossmaessleri* and Wetlands

Gyraulus rossmaessleri is a small (4–7 mm) Ram's-horn snail belonging to the family *Planorbidae*. As opposed to other related species this mollusc is considered to be strictly European with its centre of distribution in Central Europe. This snail prefers temporary wetlands and pools. In the Czech Republic is a critically endangered species and its occurrence is known from several areas (e.g. in the Elbe River basin around Teplice, NW, Bohemia; in the Odra River basin around Frýdlant, N. Bohemia, and Opava, Silesia; and in the Danube River basin it is known e. g. from the Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area, C. Moravia). Protection of wetlands and floodplains is probably of greatest importance for the survival of this species.

Slaboch R.: Viviparity in Fish 3. The Family Goodeidae

At the top of the evolution of fish viviparity there is definitely a mechanism for embryo nutrition in the family *Goodeidae*. This mechanism is relatively young, com-

pared with other groups of viviparous fish, they evolved just 9 million years ago, in the Upper Miocene. The proof is a small fossil *Gudea Tapatio occidentalis*, discovered in 1971 near Guadalajara, Mexico, with anatomy which bears clear signs of viviparity. Although it is a relatively modern family, the species have minimum variation. This article describes the nutrition of embryos and the unusual male anal fin.

Moravec J., Kulíková H.: Male-Male Combats in the Eastern Green Lizard

Ritualised combats are the most remarkable male-male interactions in lacertid lizards. In the *Lacerta viridis* male-male combats run a more or less stereotypical course consisting of five basic phases. Individual combat phases are described and documented in the case of the wild population of *L. viridis* living in close vicinity to Prague.

Literák I.: Avipoxvirus Infections in Great Tits

A total of 50 cases of skin avipoxvirus infection in the Great Tits (*Parus major*) have been described in central Europe since 2005. Most of the cases were diagnosed during the winter season (October–March). Avipoxvirus infections in Great Tits have emerged in central Europe since 2005, but the reason for this sudden increase remains unknown.

Pluháček J.: The Story of Suckling and Allosuckling in the Common Hippo

Although the Common Hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) is a species known to Europeans for centuries, our knowledge of hippo biology remains limited. Suckling is very important behaviour in mammals, but it has never been studied in hippos. Hence the author observed common hippos in Ostrava Zoo and recorded the first evidence of suckling and allosuckling in this species.

Fejfar O.: The Record of Fossil

Mammals III. Brown-Coal Seam Fauna
An Early Miocene mammalian assemblage from the brown-coal seam in the North Bohemian tectonical rift is reported. The diversified fauna is compared with another poor assemblage of the same age but of quite different paleoenvironmental conditions – in deposits of a hot spring travertine cascade in the southern margin of the same rift in Tuchořice.

Svoboda Z.: Natural History Themes of Czech Municipal Flags III. Birds

The third part is devoted to various figures of birds in the flags of Czech towns and villages. The most common is the eagle, which comes from selecting the oldest symbol of the Czech princes – the St. Wenceslas eagle. Much less present on flags are double-headed eagles, because of still extant anti-royalist sentiments. Swans, storks, owls, herons, kingfishers, crows, swallows and larks are represented on flags, while the domestic birds include geese, ducks and cocks. As for exotic birds, even pelicans and parrots have made an appearance. The creators of these flags have been inspired by the eloquent names of municipalities – such as Falcon-Town (Sokolov) or Little Swallows (Vlaštovičky) with drawings of the respective birds.