

Ekologie čtená podruhé

Kateřina Jančařková



Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
2013

Kniha byla vydána za podpory PO2 – Environmentální výzkum

Recenzenti

Interní oponentura

prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Externí oponentura

Prof. PhDr. Marek Franěk, CSc., Ph.D.

Doc. Mgr. Šárka Portešová, Ph.D.

Slovo autorky o knize

V knize *Ekologie čtená podruhé* se čtenáři setkají se základy ekologie a problematiky životního prostředí a také s environmentální výchovou. Kniha je určena především pedagogickým pracovníkům. Měla by jim být oporou pro pochopení ekologie a environmentálních problémů, pro utváření vlastních názorů a postojů a také při realizaci průřezového tématu environmentální výchova. Rozvíjí strukturální nebo dokonce multidimenzonální úroveň vědecké gramotnosti (Uno, Bybee 1994). Není určena jen učitelům biologie či přírodovědných předmětů, naopak, je byla napsána především pro učitele jiných aprobací. Právě tím je inovativní a přínosná a právě tím doplňuje stávající literaturu.

Pojmy a fakta jsou vysvětlovány strukturovaně, ve vzájemné návaznosti, s přihlédnutím ke čtenáři, například učiteli humanitního oboru, ovšem při zachování věcné správnosti a odborné úrovně. Fakta jsou proložena příběhy, které je osvěžují a napomáhají jejich zapamatování.

Odborný text je obohacen rámečky „Pro zpestření“, ve kterých jsou rady a tipy, jak o tématu uvažovat či diskutovat v jiné rovině; jednak pro odlehčení a zároveň pro rozvoj vyšších úrovní vědecké gramotnosti (vědec si stále musí klást otázky z různých úhlů pohledu).

Obsahuje i celou řadu odkazů na další literaturu, konkrétní projekty environmentální výchovy, filmy či další multimediální podporu, kterou lze při vyučování používat.

Při psaní jsem vycházela z více než dvacetileté osobní zkušenosti a z celé řady výzkumů a studií, včetně mých vlastních.

Obsah

1. Základy ekologie	9
1.1 Úvod do základů ekologie	9
1.2 Člověk jako pozorovatel	10
1.3 Biotické a abiotické složky přírody, tok energie	12
1.4 Ekologické systémy	17
1.5 Ekologická nika	26
1.6 Populace	28
1.7 Konkurence.....	29
1.8 Strategie	30
1.8.1 Strategie u živočichů.....	30
1.8.2 Strategie u rostlin	32
1.8.3 Typologie rostlin podle chování v ekosystému	34
1.8.4 Princip „Pán hory“	35
1.9 Dělení Země na makroekosystémy.....	35
1.9.1 Biomy	35
1.9.2 Zoogeografické oblasti.....	36
2. Biomy země v narativním kontextu.....	37
2.1 Pouště a polopouště.....	37
2.2 Travní biomy.....	43
2.3 Tropický deštný prales	50
2.4 Tropický sezonní prales.....	58
2.5 Tvrdolistý stálezelený les	62
2.6 Opadavý širokolistý les.....	66
2.7 Tajga	72
2.8 Tundra	75
2.9 Moře a oceán	81
3. Ochrana přírody a životního prostředí	89
3.1 Ochrana přírody a vymezení vztahu člověka k přírodě před první světovou válkou ...	89
3.2 Ochrana přírody a vymezení vztahu člověka k přírodě po první světové válce.....	89
3.3 Novodobá ochrana přírody	90
3.4 Významné osobnosti ochrany přírody.....	94
3.5 Ochrana přírody na území dnešního Česka.....	97
4. Environmentální problémy	99
4.1 Klasifikace problémů životního prostředí.....	99
4.2 Lokální a globální problémy životního prostředí.....	99
4.3 Podle toho, co je znečištěno nebo změněno.....	105
4.3.1 Znečištění ovzduší.....	105
4.3.2 Znečištění sladké vody	106
4.3.3 Znečištění půdy.....	108
4.3.4 Znečištění moří	108

4.3.5	Klimatické změny	108
4.3.6	Ztráta pestrosti.....	109
4.4	Podle zdroje znečištění	110
4.4.1	Průmysl.....	110
4.4.2	Doprava.....	110
4.4.3	Zemědělství.....	112
4.5	Měřítka znečištění a poškození přírody: koncept „ekologické stopy“	113
5.	Výuka a hodnocení ekologie a environmentalistiky	115
5.1	Výuka ekologie a environmentalistiky	115
5.1.1	Přednáška.....	116
5.1.2	Semináře a cvičení	117
5.1.3	Týmová práce studentů	118
5.1.4	Možné podoby samostatných prací.....	120
5.1.5	Exkurze.....	121
5.1.6	Projektový nebo systematický přístup?.....	122
5.2	Hodnocení ekologie a environmentalistiky	123
6.	Environmentální výchova: od hnutí k oboru	125
6.1	Potřeba environmentální výchovy.....	125
6.2	Cíle environmentální výchovy.....	129
6.2.1	Cíle stanovené RVP ZV.....	129
6.2.2	Cíle environmentální výchovy v mezinárodních dokumentech.....	129
6.2.3	Cíle environmentální výchovy v odborné literatuře.....	129
6.2.4	Rozvoj environmentální senzitivity.....	130
6.2.5	Bránit odcizení přírodě	131
6.2.6	Snižovat ekologickou stopu, udržitelnost	132
6.3	Formování české environmentální výchovy	132
6.4	Osobnosti české environmentální výchovy před rokem 1990.....	133
6.5	Organizace zabývající se environmentální výchovou v ČR.....	135
6.6	Legislativa.....	135
6.7	Od praktiků k odborníkům	136
6.8	Současnost v Česku.....	136
6.9	Propojení morální a environmentální výchovy	138
6.9.1	Filosofové environmentální etiky	138
6.9.2	Výzkumy vývoje mravního uvažování.....	139
6.9.3	Vztah náboženství a environmentální výchovy	142
6.9.4	Milgramovy experimenty - modelový příklad výzkumného nástroje	142
6.9.5	Přesah Milgramových experimentů do environmentální roviny	144
6.9.6	Environmentální etika	145
7.	Didaktické aspekty environmentální výchovy.....	147
7.1	Co by měli vědět učitelé.....	147
7.1.1	Důvody realizace environmentální výchovy.....	147
7.1.2	Specifika environmentální výchovy	148
7.1.3	Znalosti nebo osobnostní rozvoj?	148

7.1.4	Prostředí formuje environmentální postoje často více než učitel.....	149
7.1.5	Vybrané edukační nástroje a příklady dobré praxe (obecně).....	151
7.1.6	Nástroje hodnocení environmentální výchovy.....	160
7.2	Specializované kapitoly.....	162
7.2.1	Environmentální výchova v přeškolním vzdělávání.....	162
7.2.2	Environmentální výchova na ZŠ a středních školách.....	164
	Závěrem.....	167
	Literatura a zdroje.....	169
	Přílohy.....	181
	Rejstřík.....	187
	Anotace	
	O autorce	

1. Základy ekologie

1.1 Úvod do základů ekologie

Ekologie je věda, která se zabývá studiem vztahů mezi organismy a prostředím. Termín ekologie (z řeckého „oikos“ a „logos“ = věda, nauka o domově) poprvé použil v roce 1869 Ernst Haeckel.

Jedním ze zakladatelů ekologie byl britský zoolog Charles Sutherland Elton (1900–1991), který upozornil na *potřebu studia druhů živočichů v jejich přirozeném prostředí* a který se věnoval studiu dynamiky živočišných populací a ekologicky drobných savců. Inicioval rovněž výzkum mezidruhových vazeb a jako první použil termín nika pro označení „funkčního zařazení organismu v ekosystému“ (Begon a sp. 1997).

Definice pojmu ekologie existuje celá řada. Nejčastěji se používají tyto:

- věda o domově,
- studium vztahů organismů a prostředí,
- studium struktury (angl. patterns) a funkce přírody,
- věda o životním prostředí,
- biologie prostředí.

Významným učitelem ekologie byl **Eugene Paul Odum** (1913–2002), průkopník v teorii ekosystémů. Eugene Paul Odum v roce 1958 studoval invaze rostlin a živočichů a poukázal na propojenost lidských aktivit a přírodních procesů (Odum 1997). Jeho kniha *Základy ekologie* se stala učebnicí pro několik generací ekologů a lze říci, že změnila způsob nazírání světa. Odumovu učebnici vřele doporučuji všem zájemcům o hlubší porozumění problematice. E. P. Odum v druhé polovině života aktivně podporoval zelená hnutí a svou autoritou podpořil také Lovelockovu hypotézu Gaia.

Pro potřeby hlubšího porozumění dobře poslouží i učebnice české školy ekologie, například *Úvod do současné ekologie* D. Storcha a S. Mihulky nebo *Vybrané kapitoly z autekologie a demekologie živočichů* J. Andresky a L. Hanela, *Ekologie a rozšíření biomů* K. Pracha, M. Štecha a P. Říhy a další.

V letech 1965–1975 proběhl jeden z nejvýznamnějších mezinárodních vědeckých projektů – **International biology program** (IBP), v jehož rámci desítky odborníků (včetně Eugena Paula Oduma) intenzivně studovaly světové suchozemské i mořské ekosystémy; zaznamenávaly především toky energie, koloběhy prvků a látek a hodnotily parametry světových ekosystémů, jako např. biomasu, produkci, energii a výnosy.

Ekologie zažila ve 20. století ohromný rozvoj. Zpočátku především díky hydrobiologům (limnologům a oceánografům), což má svou logiku – ryby a mořské savce lze v umělém prostředí pozorovat mnohem hůře než suchozemská zvířata, proto biologové zabývající se těmito organismy kladli na vztah organismus – prostředí důraz dříve. Již v první polovině 20. století se ekologie začala diferencovat na víceméně samostatné podobory: ekologie rostlin (resp. geobotanika), lesní ekologie, ekologie savců, ekologie ptáků, ostrovní ekologie, hydrobiologie, ekologie člověka a další.

Metody studia ekosystému mohou být zaměřeny na vybraný (jeden) organismus (**autekologie**), nebo se zaměří na studium celého společenstva (**synekologie**). Autekologové si vyberou jeden druh a tomu věnují největší pozornost. Ostatním druhům věnují pozornost jen tehdy, pokud s vybraným druhem vstupují do vztahů (potravních, konkurenčních apod.). Synekologové

si vyberou území a na tom území mapují a studují všechny přítomné druhy; každému z nich věnují přibližně stejnou pozornost.

Z ekologie se etablovaly další obory:

- etologie = věda o chování zvířat,
- sociobiologie = věda srovnávající chování zvířat a lidí, která přináší originální nástroje porozumění vztahu člověk – příroda,
- environmentalistika = nauka o životním prostředí a jeho problémech.

Témata ekologických výzkumů posledních let se zaměřují především na studium mezidruhové konkurence, heterogenity zdrojů, vztahu diverzity a stability ekosystému (např. McNaughton 1988), významu velikosti ostrova nebo zdroje, úlohy predátorů, parazitů a chorob a mykorrhizy (např. Storch; Mihulka 2000) nebo termodynamických zákonitostí souvisejících s tvarem a objemem těla (Lavers 2004).

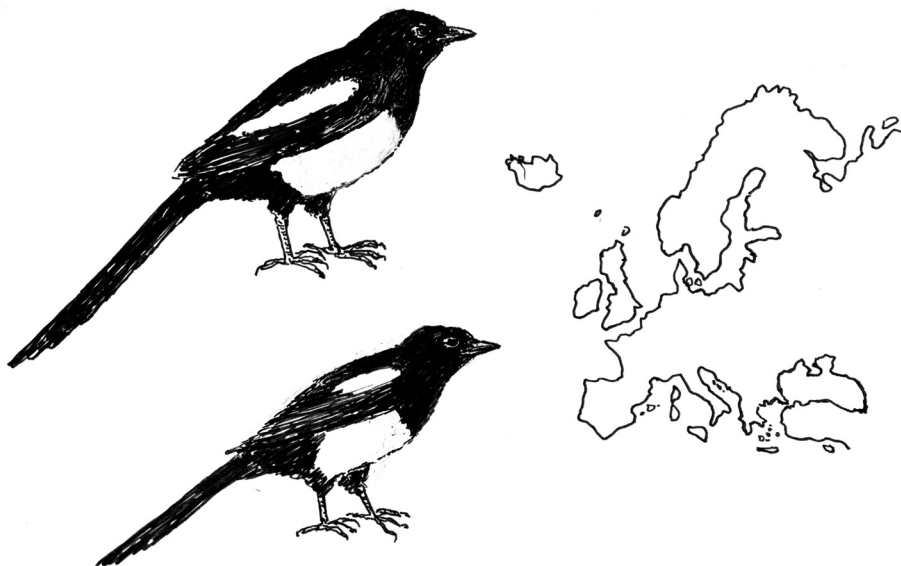
Nejdůležitějšími pojmy ekologie jsou ekosystém, ekologická nika, populace a ekologická rovnováha. Budeme se jim věnovat níže.

1.2 Člověk jako pozorovatel

Svět přírody není chaotický, nýbrž vysoce uspořádaný a velmi logický. Anglosasští ekologové rádi definují ekologii jako „vědu, která zkoumá *patterns*“ (tedy „to, jak to obvykle chodí“) v přírodě. (Český ekvivalent pro „*patterns*“ v tomto kontextu neexistuje. Anglicko – český slovník nabízí pro slovo „*patterns*“ výrazy: vzory, předlohy, šablony, schémata; ovšem významem je nejbližše skutečně „to, jak to obvykle chodí“.)

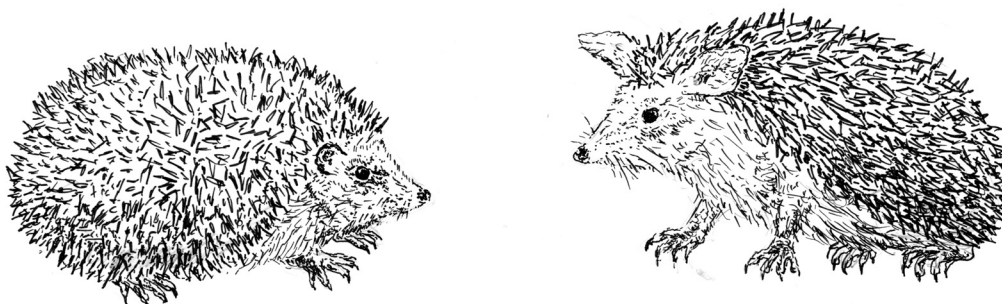
Některé „*patterns*“ jsou snadno odhalitelné (např. nejhojnější druh stromu v lese), jiné hůře (např. chování pavouka při námluvách); existenci mnohých „*patterns*“ nepochybně dosud ani netušíme.

Ekologové odhalili různá pravidla (*patterns*) a vyučují o nich. Známe je **Bergmanovo pravidlo**, které praví, že jedinci stejného druhu teplokrevných organismů mají směrem na sever mohutnější tělo; důvodem je zřejmě termodynamika: větší živočich má vzhledem k objemu menší povrch. Příkladem jsou tučňáci: tučňák císařský, který žije v Antarktidě, je vysoký přes 1 m a jeho obvyklá hmotnost je přes 30 kg, tučňák galapážský, který žije na Galapágách, je vysoký jen kolem 0,5 m a jeho obvyklá hmotnost je 2 kg.



Obr. 1: Straka obecná (*Pica pica*) se vyskytuje v Euroasii, severní Africe a v Severní Americe. Modelový příklad dokládající Bergmannovo pravidlo. Tělesné rozměry jsou v závislosti na stanovišti tak markantní, že se tento druh dělí do 12 poddruhů

Dalším odhaleným pravidlem je **pravidlo Glogerovo**, které praví, že v teplejších a vlhčích oblastech bývají živočichové téhož druhu tmavší. Nebo **Allenovo pravidlo**, které praví, že v teplejších oblastech mají živočichové větší tělní výběžky, v chladnějších oblastech naopak kratší (uši, ocasy, zobáky).



Obr. 2: Ježek východní *Erinaceus concolor* a ježek ušatý *Hemiechinus auritus* - modelový příklad dokládající Allenovo pravidlo

Člověk jako pozorovatel (nebo, chcete-li, *odhalovač „patterns“*) je nadán velkými schopnostmi. Přesto není neomezen. Jeho omezení (determinaci) ovlivňují jak samotná pozorování, tak i závery - vlastně komplexní lidské nahlížení světa.

V prvé řadě je člověk omezen paradigmaty doby, ve které žije, a sociokulturním pozadím. Například ve středověku bylo obtížné věnovat se vnitřní medicíně (pitvy byly zakázané), dnes je naopak obtížné vyhnout se při studiu medicíny pitvám z přesvědčení. S ohledem na měnící se etické požadavky se mění nástroje výzkumu, například jsou jiné podmínky pro provádění výzkumů na živých organismech ve školních laboratořích.

Člověk jako badatel je omezen časově, tedy průměrnou délkou lidského života. Nejlépe se mu daří pozorovat organismy (popř. procesy) s přiměřenou délkou existence. Procesy trvající příliš dlouho (např. horotvorné procesy, jako Hercynské vrásnění nebo sopečná aktivita) nebo naopak procesy trvající příliš krátce (např. život jepice *Ephemeroptera sp.*) komplikují lidem studium daného jevu.

Dále je člověk omezen svými rozměry. Mikrosvět a makrosvět se lidem pozoruje hůř než objekty přibližně stejné velikosti; a proto je také nejlépe prozkoumán svět organismů, jejichž rozměry jsou blízké člověku.

Dále je člověk omezen svými fyzickými schopnostmi a dispozicemi. Těžko se badateli interpretuje chování živočicha, který disponuje odlišnými (nepředstavitelnými) dovednostmi. Badatel takové schopnosti neočekává, proto je (obvykle) nezkoumá. To, co je známo, například, že blecha doskočí na vzdálenost 100x větší, než je délka jejího těla, je pravděpodobně jen střípkem všeho pozoruhodného, co kolem nás existuje. Většina „úžasných“ schopností organismů s největší pravděpodobností není dosud odhalena.

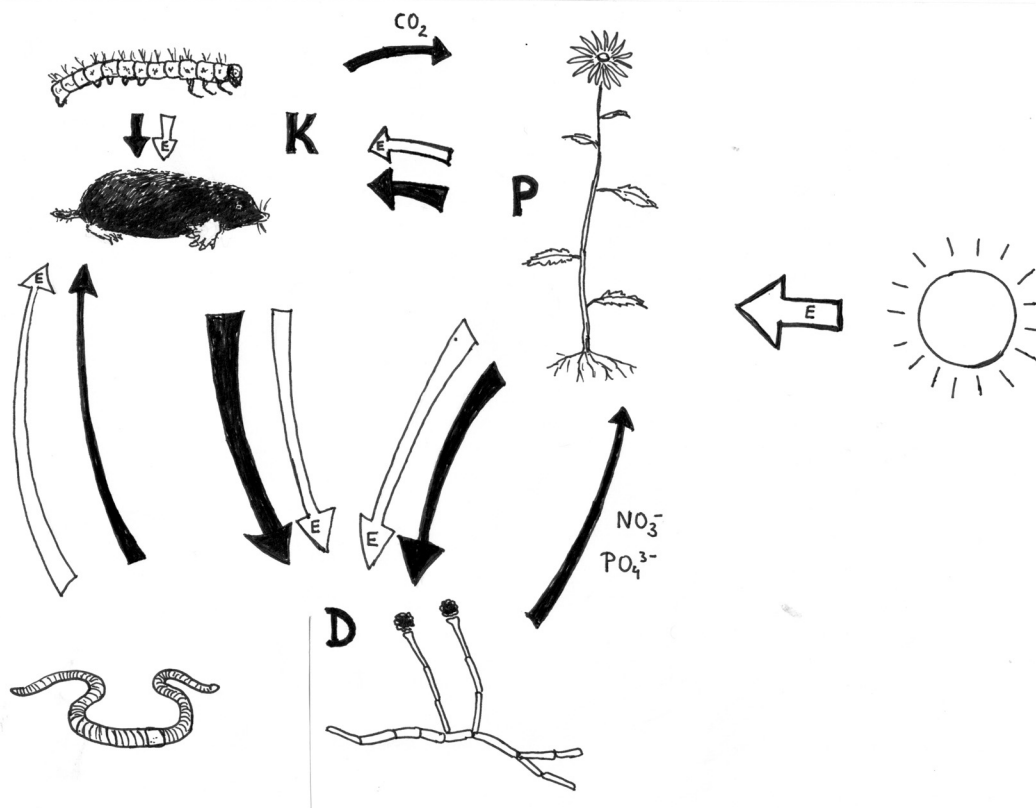
V kontextu těchto omezení není divu, že objektem důkladného (komplexního) lidského zkoumání jsou nejčastěji savci (a z nich lidoopi) a ptáci s denní aktivitou a že zkoumání drobných tvorů se omezuje na často poněkud nekomplexní údaje. U bakterií například zjišťujeme, zda jsou grampozitivní nebo gramnegativní. A na základě toho je třídíme.

Pro zpestření

Představte si podobnou metodu klasifikace lidoopů.

1.3 Biotické a abiotické složky přírody, tok energie

Do živé (biotické) složky ekosystému (biosféry) patří **producenti** (za ně byly dlouho považovány jen zelené rostliny produkující biomasu na základě fotosyntézy, dnes víme i o dalších producentech, produkujících biomasu na základě chemosyntézy), **konzumenti** (býložravci, masožravci a všežravci, tj. organismy konzumující biomasu rostlin nebo živočichů; energii získávají z chemických vazeb) a **destruenti** (houby, plísně, půdní mikroorganismy apod. – čili organismy rozkládající složité látky ústrojné (bílkoviny) na jednoduché látky neústrojné; energii získávají z tohoto rozkladu).



Obr. 3: Producenti, konzumenti a destruenti

Složky neživé (abiotické) přírody jsou především: voda (resp. vodní srážky), záření, teplota, vítr, disturbance, klimatické podmínky, půda a v neposlední řadě také lidské stavby (noosféra).

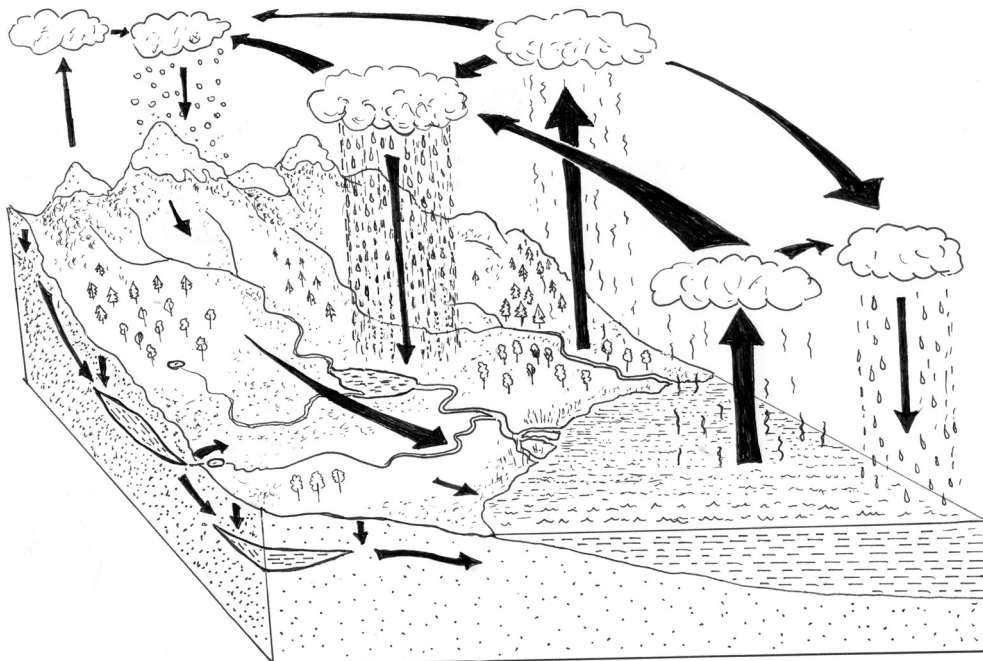
Hydrosféra (z řeckého „hydro“ = voda a „sphaira“ = koule) je výraz pro veškerou masu vody na planetě Zemi. Většinu hydrosféry tvoří mořská voda (světové oceány zabírají 71 % povrchu Země). Mořská voda „je slaná“ – obsahuje Na^+ , Mg_2^+ , Cl^- a SO_4^{2-} . Průměrný obsah soli v mořské vodě je 35 g/l. Toto množství v oceánech a mořích významně kolísá.

Vody kontinentální a podzemní jsou tzv. „sladkou vodou“. Ta obvykle obsahuje více Ca_2^+ a HCO_3^- než voda slaná.

Dále rozlišujeme vodu povrchovou (oceány, moře, vodní toky, vodní nádrže, bažiny atd., včetně vody v podobě ledu a sněhu), vodu podpovrchovou (v půdních pórech, podzemní voda, ve formě permafrostu), vodu vyskytující se v atmosféře (vodní pára) a také vodu vázanou v živých organismech (tj. v tělech rostlin a živočichů). **Kryosféra** je sněhová pokrývka, ledovce, led na jezerech apod. V posledních letech je kryosféře věnována značná pozornost, protože podle některých vědců jí ubývá (více Moldan 2009, s. 218–221).

Na planetě Zemi neustále probíhá hydrologický cyklus tzv. koloběh vody.

Studiem vodních ekosystémů se zabývají hydrobiologové. Ve vodních ekosystémech hraje velkou roli proudění (na místech, kde voda neproudí, se vytvoří gradienty teploty a hustoty, což ovlivňuje distribuci živin a vodních organismů).



Obr. 4: Koloběh vody

Atmosféra (z řeckého „atmos“ = pára a „sphaira“ = koule) je plynný obal tělesa (v tomto případě planety Země) v kosmickém prostoru. Atmosféru Země tvoří tyto složky: dusík 79 % (tento údaj i údaje následující jsou vyjádřeny v objemových procentech), kyslík – 21 %, oxid uhličitý – 0,03 %, vodní pára, vzácné plyny, pyl, spory plísní a také plynné, kapalně i pevné nečistoty (především oxid siřičitý a jeho sloučeniny, nestabilní sloučeniny dusíku, sloučeniny halogenů, prach a saze).

Troposféra (z řeckého „tropos“ = otáčet, míchat a „sphaira“ = koule) je spodní část atmosféry, se kterou přichází do styku rostliny, tj. zóna počasí zemského vzdušného obalu. Typické pro troposféru je to, že se stále mění. Je charakterizována:

- 1) počasím (krátkodobé jevy: přeháňka, bouřka),
- 2) meteorologickými jevy středního trvání (období dešťů/sucha, roční období),
- 3) klimatem (průměrný stav počasí na daném místě).

Klima determinuje výskyt rostlin a potažmo i výskyt živočichů. V ekologii hovoříme nejen o makroklimatu, což je klima zaznamenávané meteorologickými stanovišti, ale také o mikroklimatu, což je klima na specifických místech (svahy, úzká údolí, jámy). U většiny rostlin dochází k synchronizaci růstu s klimatickými rytmy.

Litosféra (z řeckého „lithos“ = kámen, skála a „sphaira“ = koule) je pevný obal Země tvořený zemskou kůrou různé tloušťky (kontinentální zemská kůra je mocnější než oceánská). Litosféra se skládá z 12 velkých a mnoha menších desek, které podle v současné době uznávané teorie „plavou“ na plastické vrstvě pláště Země. Na kraji litosférických desek dochází k vyšší tektonické činnosti, a tedy k disturbancím (zemětřesení, erupce atd.). Neustále dochází k nepřetržitému

fyzikálnímu a chemickému zvětrávání litosféry, díky němuž se do půd dostávají rozmanité chemické prvky. Litosféra tvoří základní materiál pro vznik půd.

Pedosféra (z řeckého „pedon“ = půda a „sphaira“ = koule) se nachází na povrchu litosféry. Půda ovšem není jen rozrušená litosféra, je to hmota vzniklá působením organismů a podmínek prostředí na litosféru. Půdu tvoří kromě zvětralého substrátu z litosféry také zbytky odumřelých těl rostlin a živočichů, exkrementy v různém stadiu rozkladu (= humus), půdní voda, půdní vzduch, kořeny rostlin a půdní živočichové. Pevné částice půdy jsou agregovány ve větších či menších zrnkách, mezi nimiž se nachází volný prostor vyplněný vodou nebo vzduchem – obé je nezbytné pro existenci půdních organismů, které potřebují dýchat a přijímat tekutiny. Typy a mocnosti horizontů půdy jsou do značné míry determinovány také klimatem. Každá půda zraje, stárne a mění se její objem (může jí přibývat a může i zaniknout). Eroze půdy je velkým problémem ochrany životního prostředí. Krajina bez půdy je často nazývána „měsíční krajinou“ nebo „pouští“. To známe např. z oblastí okolo Středozemního moře, ve kterých docházelo po staletí k odlesňování (za účelem stavby lodí, získávání topiva, vysazování olivových hájů, nadměrné pastvě). Dnes v těchto oblastech na mnohých místech ční z krajiny holé skály a půdní vrstva (pokud existuje) je zde slabá a neúrodná.

Klasifikace půd je složitá a přesahuje obsah tohoto předmětu. Pro hrubou informaci je důležité vědět, že existují dva typy klasifikace půd:

1. referenční třídy půd – velké skupiny půd umožňující korelaci klasifikace českých půd s klasifikacemi zahraničními; koncovka – **sol**. Jsou seskupovány podle hlavních rysů geneze půd. Dnes je rozlišováno 15 referenčních tříd.
2. půdní typy – hlavní české pedologické klasifikační jednotky charakterizované diagnostickými horizonty a jejich sekvencemi nebo diagnostickými znaky; koncovka – **zem**.

Nejznámější typy půd jsou:

Černozem – černá ornice, která se vyskytuje především ve středním a jižním Rusku nebo v Mississippské pánvi. U nás se vyskytuje na Moravě a v Polabí. Vyvinula se a nadále se vyvíjí rozkladem zetlelých rostlin ve vhodných klimatických podmínkách. Na černozech jsou původními ekosystémy buď lužní lesy nebo lesostepi a stepi.

Hnědozem – půda, která vzniká ze spraší a sprašových hlín v rovinatém či mírně zvlněném reliéfu v podnebí mírně vlhčím, než je podnebí v černozemních oblastech. Pro hnědozem je typické, že světlý eluviální horizont přechází do hnědého luvického horizontu v jedné vrstvě, bez přesahů. Hnědozemě jsou neutrální až slabě kyselé. V suchých letech sklízí zemědělci hospodařící na hnědozemích větší úrodu než zemědělci na černozemích. Původními ekosystémy na hnědozemích jsou doubravy a habrové doubravy.

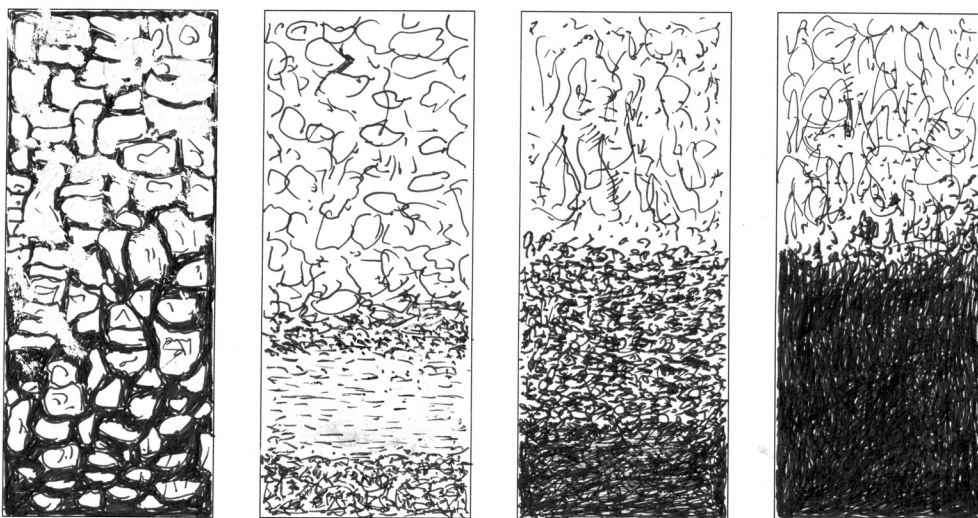
Šedozem – půda, která vzniká na spraších. Pro šedozem je charakteristický ostrý přechod svrchního hnědého horizontu s ostrým do druhého horizontu, a neostrý přechod mezi druhým a třetím horizontem. Původním ekosystémem na šedozemích je lesostep.

Podzol – je půda s nízkým pH (kyselá), na které dochází k vytváření syrového humusu. Přírozenou kyselost půdy zvyšuje opad z jehličnatých stromů. Charakteristickým znakem pro podzol je vybělený horizont. Je to půda nevhodná pro zemědělské hospodaření. Původním biotem na podzolech je tajga, popř. tundra. (U nás se nevyskytuje v takové míře, aby vznikl specifický český název, čili používáme klasifikaci referenční.)

Glej (subtyp -zem, i když se koncovka -zem z historicko-etymologických důvodů nepoužívá) – je zamokřená půda, kyselá půda (pH je 1,8 – 2,4). Pro glej determinující je nedostatek půdního vzduchu (většina půdních pórů je zaplněna vodou), a tedy anaerobní podmínky

a procesy. V důsledku chemických procesů dochází v gleji k redukci iontů železa a hořčíku a jejich migrace ze spodních vrstev vzhůru (dochází k zabarvení). V gleji je vytvářena vrstva špatně propustného jílu. Charakteristickým ekosystémem vyskytujícím se na glejích je mokřad (mokřina). Ta je pro zemědělské hospodaření nevhodná, protože si nepříznivé vlastnosti udržuje i po odvodnění.

Rendzina (subtyp -zem, i když se koncovka - *zem* z historicko-etymologických důvodů nepoužívá) - je půda, která vzniká na vápenném podkladu. Charakteristické pro rendzinu je to, že ji tvoří jediný (velmi tmavý) horizont. Ten leží přímo na matečné hornině (čili horizonty B i C chybí). V rendzině se vyskytují velké kusy matečné horniny (vápence), které při setkání s lopatou či pluhem drnčí (odtud „*drnčící*“ název). Rendziny jsou sice bohaté na živiny, ale mělké. Proto jsou více než pro zemědělské obhospodařování (orbu) využívány pro ovocnářství (nejlépe se na nich daří peckovicím) či vinařství.



Obr. 5: Půdy - na obrázcích najdete přechody mezi horizonty, popř. půdy i klasifikujte.

Na půdotvorném procesu se výrazně podílejí organismy, např. bakterie, půdní houby (aktomycety). Půdních živočichů existuje velké množství. V našich podmínkách je jedním z nejvýznamnějších půdních živočichů žížala obecná *Lumbricus terrestris*. Její přítomnost v půdě přímo souvisí s kvalitou půdy (čím více žížal, tím je půda kvalitnější). Žížaly konzumují organické látky, mrtvá těla živočichů i rostlin (spadlé listy). Žížala je podzemní živočich, který nesnáší UV záření. Na povrch vylézá jen za deště, když není v půdě dostatek půdního vzduchu.

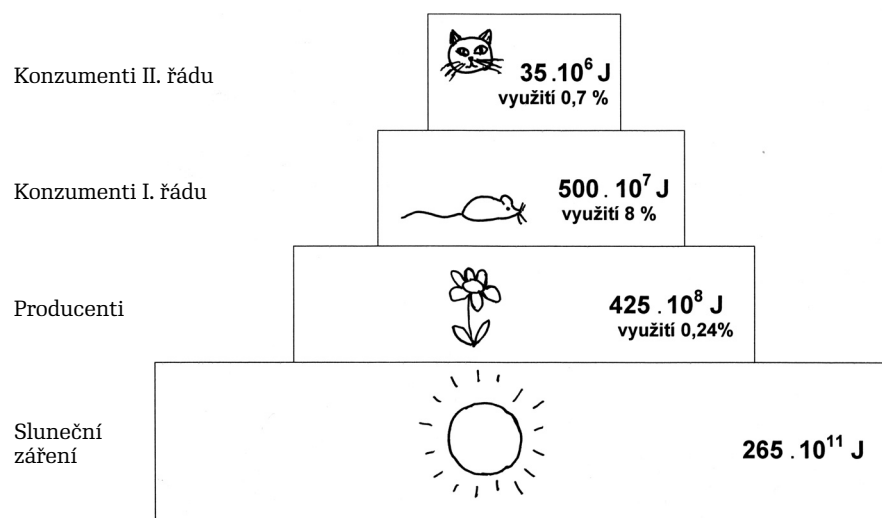
Prvky vstupující do živých organismů a začleňované do biomasy se nazývají **biogenní prvky**. Každý biogenní prvek je přijímán do organismu, začleněn do hmoty organismu, vylučován z organismu do prostředí, kde slouží za potravu pro jiný organismus. Proto hovoříme o **koloběhu prvků (látek)**. Rozlišujeme dva typy koloběhů:

Typ 1 - koloběh uhlíku, kyslíku a vody - jejich zásobník je v atmosféře.

Typ 2 - koloběh síry, fosforu aj. biogenních prvků - jejich zásobník je v zemi.

(Pozn.: koloběh dusíku je mezityp - jeho zásobník je v atmosféře i v zemi.)

Energie se v ekosystému pohybuje vždy jedním směrem (*hovoříme tedy vždy o toku energie*), tak, že energie ze zdroje (především ze slunečního záření) se proměňuje v energii chemických vazeb, pokračuje od konzumentů 1. řádu až po konzumenty 3. či 4. řádu (málokdy 5. řádu), a to vždy se značnou ztrátou (ze systému při každé přeměně odchází energie tepelná). Ubývání energie při přechodu z jednoho systému (organismu) do druhého nazýváme *energetická kaskáda* (srovnej s druhým termodynamickým zákonem). Právě značná ztráta energie při přechodu do dalších řádů potravního řetězce je příčinou toho, že existence konzumentů vyšších řádů je omezena.



Obr. 6: Energetická kaskáda - důsledek druhého termodynamického zákona

1.4 Ekologické systémy

Ekologové zkoumají spleť vazeb mezi biotickými a abiotickými složkami ekosystému a přesuny energie.

Ekosystém (z řeckého „oikos“ - domov, „syn“ = dohromady a „tythémys“ = kladu) je velmi složitý systém živých i neživých složek na daném místě, včetně vztahů mezi nimi. Pojem ekosystém zavedl **Artur George Tansley** na přelomu dvacátých a třicátých let 20. století. Ekosystém není vymezen v prostoru ani v čase. Každý ekosystém obsahuje živou (biotickou) a neživou (abiotickou) složku. Striktní oddělení těchto složek je dosti obtížné či přímo nemožné. Propojení biotické a abiotické složky ekosystému je ve skutečnosti větší, než si většina z nás uvědomuje.

Pro zpestření

Je trouchnivý kmen stromu živý nebo ne? Je kravské lejno, plné bakterií putujících střevy, součástí biotické nebo abiotické složky ekosystému?

Kdy se to živé mění v to neživé?

Obecný rozměr ekosystému není definován (čili lze jej stanovit podle potřeb badatele). Můžeme studovat ekosystém jednoho pařezu, ekosystém lesa i ekosystém celé planety (tzv. globální ekosystém).

Ekosystém se vyvíjí (tento proces se nazývá **ekologická sukcese**), nebo setrvává ve finálním stavu sukcese (**klimaxu**). Společenstvo setrvávající v klimaxu je velmi stabilní a takřka neměnné. Důležitou roli v této „neměnnosti“ hrají složité mechanismy nazývané **autoregulační schopnosti ekosystému**. Autoregulační schopnost ekosystému můžeme demonstrovat například na stále se upravujících poměrech mezi počtem predátorů a jejich kořisti. Když je dostatek kořisti, začne se početnost populace predátorů zvětšovat, to vede k redukci počtu kořisti. Následně klesá počet predátorů a kořist se může lépe množit a navyšovat. Pokud je ekosystém funkční, nikdy nedojde k tomu, že by predátor svou kořist vyhubil. Zábavně to popisuje F. Mowat v knize *Vlci*. Hlavním hrdinou knihy je etolog, který byl vládou pověřen, aby zkoumal vztah vlků (predátorů) a sobů karibů (kořisti). Když uvedl zjištění, že to nejsou vlci, kdo decimuje stáda sobů karibů, ale lidé, byl propuštěn.

Ekologická rovnováha je „dlouhodobě relativně stálý stav ekosystému“. Ekosystém je ze své rovnováhy neustále vychylován působením vnějších činitelů. Přírozené **autoregulační mechanismy** ekosystému (vazby mezi jednotlivými organismy) působí proti těmto změnám, čímž navracejí ekosystém opět do stavu rovnováhy. Jedná se tedy nikoli o pasivní, ale o dynamický stav, jehož součástí jsou i jisté odchylky. Proto posuzování toho, zda je sledovaný ekosystém v rovnováze, závisí velmi na zvoleném časovém měřítku. Velmi dobře popisuje ekologickou rovnováhu v systémech I. Michal (1994).

Pro zpestření

Představte si biologa – mimozemšťana, který žije na planetě se stálým klimatem, a který dostal od svého pracoviště dotace na tříměsíční pozorování planety Země a byl by vysazen u nás, v Česku, v srpnu. Biolog – mimozemšťan by velmi pravděpodobně do své závěrečné zprávy z pobytu v půlce listopadu napsal, že na zkoumané planetě nastává katastrofická a neuvěřitelně rychlá změna klimatu, která vede k odumírání vegetace a globálnímu opadu listů ze stromů. Pokud by mu jeho pracoviště na základě této významné zprávy studijní pobyt o dva měsíce prodloužilo, ve svém bludu by se utvrdil a na přelomu ledna a února by ze zničené planety raději odjel domů. Příchod jara a celý čtyřfázový cyklus střídání ročních období by mu snadno mohl uniknout. Hlavní důvody jeho mylných interpretací by byly asi tyto:

- a) nečekal střídání období, protože je nezažil na své planetě,*
- b) měřítko pozorování bylo vzhledem k periodicitě jevů nevhodně zvoleno.*

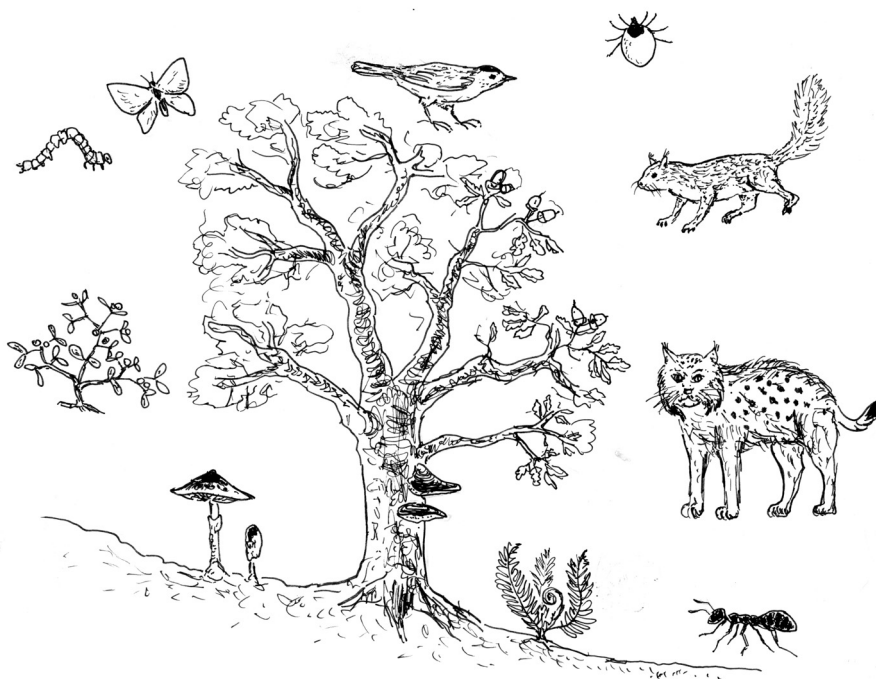
Není těžké si představit, že v některých systémech mají pozemští ekologové právě tak omezené možnosti činit komplexní závěry, jako popsaný mimozemšťan. Např. požáry v oblasti Syrelských lesů v Kanadě považují někteří za přírodní katastrofu, ale jiní upozorňují, že je to také proces cyklický a přírozený, ve kterém se střídají (ovšem pro člověka v těžko sledovatelném časovém měřítku) tyto stavy ekosystému: požár, regenerace, pionýrské dřeviny, klimaxové dřeviny, požár. Navzdory tomu se erudovaní odborníci neshodnou na tom, zda je cílem ochrany přírody v Kanadě boj proti požárům či nikoliv. Vědec s délkou života přibližně tisíc let, by nepochybně o požárech věděl více než my.

V tomto kontextu, tedy s vědomím toho, že člověk není vždy kompetentním pozorovatelem, je nutné nahlížet většinu dlouhodobých jevů a procesů, např. cyklů disturbancí, klimatických změn.

Ekologickou rovnováhu vychylují jevy krátkodobé a dlouhodobé. Ekologická **disturbance** je náhlé zničení ekosystému. Příkladem je požár, povodeň, lavina, vichřice, sesuv půdy, výbuch sopky. Tedy událost, která odstraní organismy z ekosystému a vytváří tak prostor pro kolonizaci jedince stejného nebo jiného druhu. Disturbance mohou být pravidelné (např. stoletá voda) nebo nepravidelné (erupce sopky). Po disturbanci začíná proces obnovení původního ekosystému – ekologická sukcese. **Sukcese** je postupná proměna ekosystémů, a to až do stavu klimaxu. O **sekundární sukcesi** hovoříme, když dochází k obnově dříve existujícího ekosystému. Například po vykácení části lesa nebo po pádu stromu vznikne v lese paseka, na té se uchytí nejprve jednoleté náletové byliny (např. netýkavka), později náletové keře (např. maliník, ostružiník), náletové stromy (např. bříza, hloh) a za určitou dobu na místě (opět) vyrostou smíšený les. Ekologům se několikrát podařilo sledovat i **primární sukcesi** (tj. sukcese na zcela novém místě), např. osidlování nově vzniklého ostrova (Anak Krakatau, či Sv. Helena).

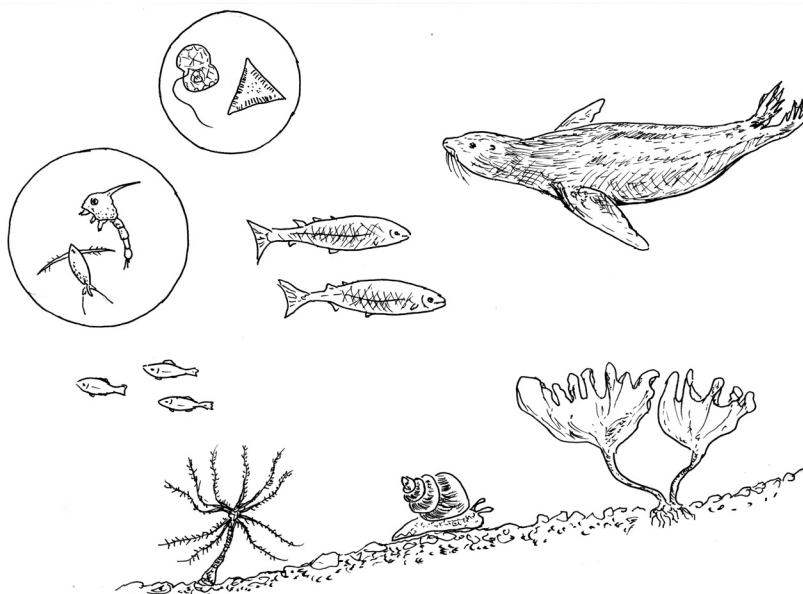
Ekosystémy stejně jako živé organismy klasifikujeme. Základní dělení je na suchozemské a vodní.

Suchozemský ekosystém je charakterizován takto: rozkládá se na souši, producenti jsou obecně větší než konzumenti (srovnej např. strom, zajíc, liška), je determinován podle dominantního druhu. Trofický řetězec je obvykle kratší než v ekosystému vodním.



Obr. 7: Schéma „suchozemský ekosystém“ - producenti jsou obvykle větší, než konzumenti (stromy x housenky, drobní hlodavci)

Vodní ekosystém je charakterizován takto: rozkládá se v oceánu, moři, nebo je tvořen sladkovodními vodními nádržemi či toky různé velikosti a typu, producenti jsou obvykle menší než konzumenti (srovnej např. plankton, kapr, štika), je determinován podle fyzikálně-chemických podmínek. Trofický řetězec je obvykle delší než v ekosystému suchozemském.



Obr. 8: Schéma „vodní ekosystém“ - producenti jsou obvykle menší než konzumenti (plankton, krill x ryby)

Další základní klasifikací ekosystémů je rozdělení Země na tzv. **makroekosystémy**. Ty vznikly evolučními procesy po rozpadu Pangey a vzniku kontinentů. Makroekosystémy jsou odděleny přirozenými bariérami. Těmi může být moře, oceán, poušť, vysokohorské pohoří, řeka. Mezi makroekosystémy k přirozené migraci obvykle nedocházelo. Jen zcela výjimečně a náhodně se organismům podařilo je překonat.

Pro zpestření

Představte si takové náhodné překonání bariér: Oplodněnou ještěrku sedící na kládě plující oceánem k jinému kontinentu nebo ptáka unášeného silnou písečnou bouří přes poušť. Nebo ...

Rozlišujeme **biomy Země** (to jsou makroekosystémy vytvořené botaniky podle výskytu rostlin) a **zoogeografické oblasti** (to jsou makroekosystémy vytvořené zoology podle výskytu živočichů). Tyto oblasti nejsou stejné, a to proto, že rostliny a živočichové mají nesterétné možnosti se šířit. A také pro odlišné pojetí botaniků a zoologů.

Výskyt organismů v biomech (resp. zoogeografických oblastech) je determinován dvěma skutečnostmi:

- a) klimatické a jiné podmínky musí danému druhu/organismu vyhovovat,
- b) druh/organismus musel mít příležitost se do této oblasti dostat.

Pro klasifikaci ekosystémů jsou významné **dominanty** ekosystému – to jsou takové druhy rostlin (i živočichů), které jsou pro ekosystém typické. Jedná se o druhy, které jsou nejpočetnější a které mají zároveň největší podíl na biomase ekosystému (nejpočetnějším druhem v ekosystému pravděpodobně bude nějaká bakterie; bakterie ovšem nejsou za dominanty ekosystémů považovány). Dominantou dubového lesa je dub zimní *Quercus petraea* a dub letní *Quercus robur*. Dominantou lužního lesa je vrba *Salix sp.*, olše *Alnus sp.* nebo dub letní *Quercus robur* nebo topol *Populus sp.*

V posledních cca 200 letech jsme svědky masového, člověkem ať již záměrně nebo nezámyslně způsobeného, přesunu druhů přes přirozené bariéry (antropomorfní migrace, introdukce), který vede k proměnám (často nevratným) původních makroekosystémů. Druhy, které se šíří v závislosti na lidské činnosti, se nazývají synantropní (např. potkan, moucha domácí, hrdlička, pes, vlaštovka obecná). Organismus přestěhovaný do podobných klimatických podmínek na jiný kontinent tam nemá přirozené škůdce, často ani predátory (např. známý problém přemnožení králíků v Austrálii).

Pro zpestření

Této skutečnosti záměrně využívali kolonisté – plantážníci ke zvyšování svých výnosů. Zakládali plantáže v koloniích na jiných kontinentech – a nemuseli (po jistou dobu) řešit problémy se škůdci a chorobami.

Narušení bariér vede logicky k destabilizaci ekosystému, k intenzivnímu konkurenčnímu boji, který končí často vymřením méně konkurenceschopného druhu (a tedy snížením druhové pestrosti na Zemi). Odborníci dnes označují introdukce nepůvodních druhů a globalizaci za jeden z největších současných problémů životního prostředí.

Další důkladné klasifikaci ekosystémů se věnují specializované vědecké obory (např. fytoecologie). Níže je ukázka **fytoecologické klasifikace**. Na prvním místě se nachází latinský název fytoecenózy (obvykle zkratka latinského názvu dominanty nebo dominant), následuje jméno nebo zkratka jména vědce, který fytoecenózu popsal, a rok zápisu (více Moravec 1983).

Querco-fagetea Br.-Bl. et Vlieger et Vlieger 1937 – společenstva xerofilních až hydrofilních opadavých listnatých lesů a křovin;

Nardo-Callunetea Preising 1949 – acidofilní společenstvo nehnoujících krátkostébelných luk, pastvin a vřesovišť Evropy;

Prunetalia Tüxen 1952 – křoviny a keřová společenstva lesních pláští;

Alno-Ulmion Tüxen et Tchou 1948 – lužní lesy představující primární vegetaci zaplavovaných a podmáčených poloh;

Trifolio-Geranietea Th. Müller 1961 – lemová semixerotermní až xerotermní bylinná společenstva;

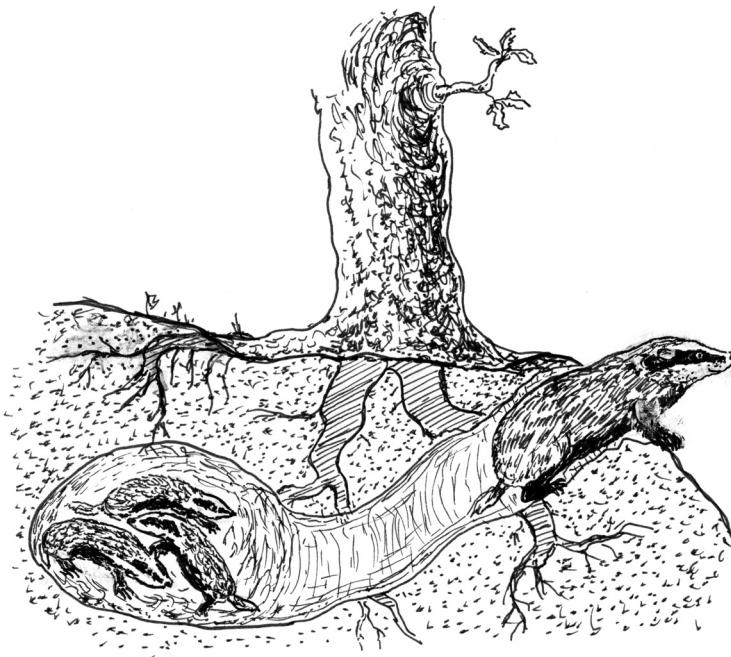
Lemnetea Tüxen 1955 – společenstva plovoucích a vzplývavých rostlin kořenujících ve vodě.

V rámci mezinárodního biologického programu proběhlo v minulém století hodnocení ekosystémů zaměřené především na hodnocení jejich produktivity (viz tab. 1).

Ekosystém	Primární produkce (tisíc kcal/m ² /rok)
poušť	méně než 0,5
travná společenstva, hluboká jezera, horské lesy, některá méně efektivní zemědělství	0,5-0,8
vlhké lesy, mělká jezera, vlhké louky, zemědělství	3-10
suchozemská společenstva v aluviálních nížinách, prameny, delty řek, zemědělství s dodatkovou energií	10-25
hluboké oceány	méně než 10
šelfové moře	0,5

Tabulka 1: Přehled vybraných ekosystémů a jejich produktivity. Upraveno podle E. P. Oduma (Odum, 1973)

Některé druhy jsou ale pro ekosystém významnější než druhy jiné, a také než by odpovídalo jejich četnosti. Bez přítomnosti těchto druhů v ekosystému se ekosystém pravděpodobně zhroutí, nebo se zásadně promění. Takovým druhům říkáme **druhy klíčové**. Příkladem klíčového druhu je jezevec lesní *Meles meles* nebo bobr *Castor sp.* Jezevec v krajině vytváří nory, které kromě samotných jezevců využívá i celá řada dalších živočichů.



Obr. 9: Jezevec *Meles meles* hrabe nory, které využívají i další druhy živočichů (někdy i zároveň s ním)

Bez přítomnosti bobra se výrazně sníží druhová pestrost (diverzita) ekosystému, protože zaniknou bobrem vytvářené a udržované tůňe, které poskytují útočiště pro celou řadu druhů rostlin a ryb nesnášejících život v proudu vody. Právě klíčové druhy by měly být nejvíce chráněny. Jejich ochranu ovšem komplikuje skutečnost, že „klíčivost“ často nepoznáme dříve, než dojde k narušení ekosystému. Z tohoto důvodu bychom měli považovat všechny druhy za *potenciálně klíčové* a usilovat o jejich zachování. Klíčovými druhy jsou nepochybně mnohé mikroorganismy. Pravděpodobně klíčovými druhy jsou i druhy dosud neobjevené.

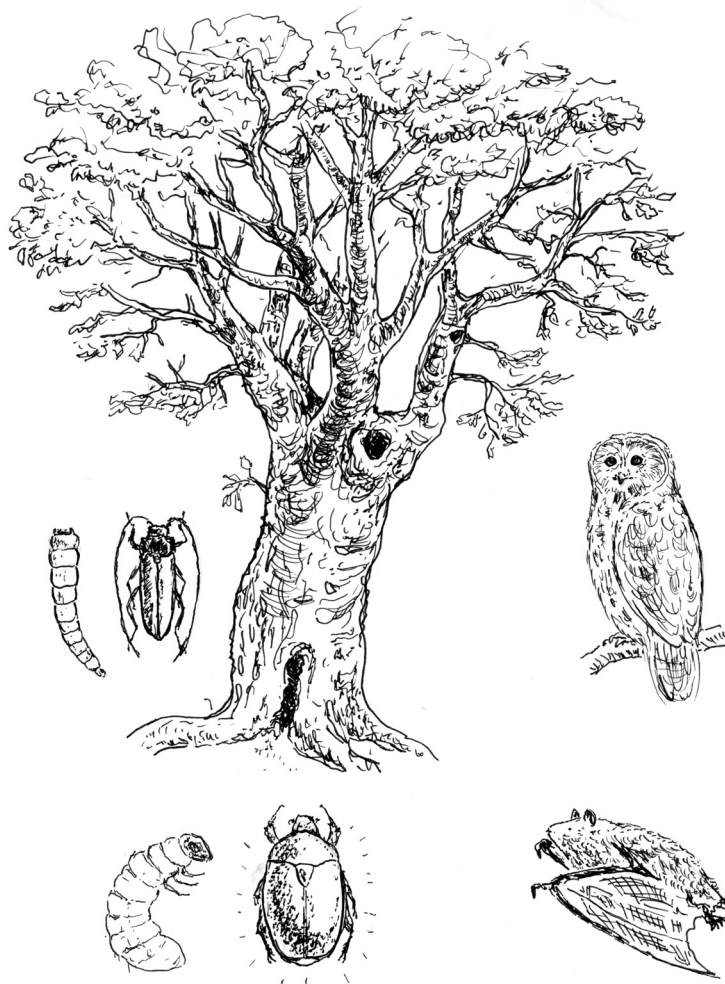


Obr. 10: Bobr *Castor sp.*

Teoreticky můžeme také uvažovat o klíčových jedincích v ekosystému. **Klíčovým jedincem** nepochybně je každý doupný strom. Například v dutině staré vykotlané lípy nachází útočiště mnoho druhů hmyzu a dalších drobných bezobratlých živočichů, ale také savců, ptáků, plazů i dalších živočichů, její listy zúrodňuje půdu a přispívá k dalšímu růstu rostlin v okolí. Stejně jako klíčové druhy by měli být v ekosystému zvlášť chráněni také klíčoví jedinci, protože bez nich by došlo k výraznému úbytku dalších jedinců nebo dokonce druhů.

Odkaz

Téma doupných stromů – klíčových jedinců v ekosystému je zpracováno v aktivitě Příběh o bříze, která zachránila Jakoba (Jančaříková 2007).



Obr. 11: Doupný strom je vlastně klíčovým jedincem v ekosystému. Zde znázorněn doupný dub *Quercus sp.* a někteří živočichové, kteří jsou na něm závislí

Vliv člověka na ekosystémy

Antropogenní vliv na světové ekosystémy je velký. V tomto úhlu pohledu rozlišujeme:

Zdevastované ekosystémy – ekosystémy, které vlivem člověka pozbyly charakteristické vlastnosti ekosystémů (například stabilitu). Jsou to urbanizované oblasti, funkční doly či výsyvky.

Přírozené ekosystémy – původní ekosystémy, buď klimaxová stádia (v ČR by to byl převážně smíšený listnatý les) nebo sukcesní stádia po disturbanci přírodního původu (např. lavina, požár).

Nepřírozené ekosystémy – nepůvodní ekosystémy. Jejich existence je spojena s pravidelnými přísunmi dodatkové energie. Příkladem nepřírodního ekosystému je louka (zásahem je kosení), smrková monokultura (zásahem je kácení a výsadba), rybník (zásahem je přeměna mokřadu v rybník, rybníkářství – založení a pravidelné čištění rybníka, příkrmování ryb, hnojení). Mnohé tradiční nepůvodní ekosystémy zvyšují druhovou pestrost (diverzitu) dané lokality; krajinní ekologové apelují na jejich zachování i pro další generace. Proto například musí majitelé rekreačních objektů v NP Krkonoše zajistit pravidelné kosení přilehlých luk. Ano, vliv člověka na ekosystémy není ekology hodnocen vždy negativně.

Pro zpestření

Naplánujte a realizujte exkurzi do soustavy jihočeských rybníků, např. v době výlovů.

Antropogenní vliv na celou planetu je dnes tak velký, že se někteří vědci ptají, zda vůbec existují „přírozené ekosystémy“. Vždyť i na odlehlých místech, jakými je např. Antarktida nebo Amazonský tropický deštný prales, lze nalézt stopy lidské činnosti (např. DDT v tělech tučňáků v Antarktidě nebo následky kyselých dešťů v Amazonii).

Vzhledem k tomu, že k proměnám ekosystémů dochází i bez lidské činnosti, je velmi těžké určit podíl člověka na těchto změnách. Z toho těží ti, kdo zpochybňují antropogenní podíl na změnách klimatu.

Porozumět komplexnosti ekosystému je obtížné, i když se jedná o ekosystém velikosti lesíka. Porozumět dokonale globálnímu ekosystému komplexně je pro člověka – obyvatele zeměkoule nemožné (viz koncept „člověk jako pozorovatel“). Je nezbytné, aby si tuto skutečnost uvědomil každý, kdo se chce ochranou přírody zabývat a kdo má ve společnosti pravomoc činit rozhodnutí, která do přírody zasahují. Z historie ochrany přírody známe totiž celou řadu případů, kdy v tzv. dobré víře (cílem snahy byla ochrana přírody) bylo způsobeno mnoho zlého. Tento jev lze nazvat **katastrofický vliv nevzdělaných lidí s dobrým úmyslem**. Modelovým příkladem katastrofického vlivu nevzdělaných lidí s dobrým úmyslem je kauza *zákaz krav versus výskyt lavin ve vysokých horách*. Ochránci přírody prováděli v rakouských Alpách kontrolu a byli šokováni odtravněnými kravskými pěšinkami plnými močůvky, bláta a kravských lejn. Prosadili tedy zákaz chovu hovězího dobytka na vysokohorských chatách. Domnívali se, že tak „ochránili“ vzácné vysokohorské louky plné chráněných alpských endemických rostlin. Několik let po tomto zákazu padaly v Alpách laviny mimo obvyklá lavinová pole – zničily nejen vzácnou vegetaci a vrstvu půdy, ale také několik horských chat. Byly zaznamenány i ztráty na lidských životech. Vládní komise, která situaci zkoumala, po několikaletém bádání zjistila, že dobytčí stezky jsou přírodní bariérou proti skluzu lavin, protože po nespasené a poléhavé trávě bez dobytčích stezek sněhová deska naopak snadněji sklouzne. Obnova takto zničeného ekosystému je v horských podmínkách takřka nemožná. Obdobné zkušenosti byly získány z dalších vysokohorských oblastí.

Lidé, kteří rozhodují o ochraně přírody, by měli umět komplexně uvažovat, dobře znát daný region a mít také špetku pokory (nepřeceňovat své schopnosti řídit přírodní děje).

Každý ekosystém je osobitý nenapodobitelný složitý systém. Proto se vlivem stejného stresoru jeden les zhroutí, a jiný, velmi podobný les o podobné velikosti, se přizpůsobí. Proměnných, které se podílejí na nosné kapacitě prostředí, je velké množství – např. srážkový stín, mikroklima, přítomnost mykorrhizy atd. Lidé měli často možnost pozorovat „zhroucení ekosystému“ menších i větších rozměrů, dosud měli (alespoň někteří) možnost se přestěhovat a osídlit nová území. Klíčovými otázkami dnešní ekologie jsou otázky: „**Může dojít ke zhroucení globálního ekosystému?** Za jakých podmínek? A jak bude toto zhroucení vypadat? Jak se před ním chránit?“ Více o tomto problému v části věnované environmentalistice.

Pro zpestření

Referáty z knih či filmů, které se věnují konci světa.

1.5 Ekologická nika

Lokalita je místo, na kterém jedinec nebo populace žije. Ekologická nika je složitější vyjádření nároků organismů, je determinována obvykle kvantifikovanými nároky organismu na biotické a abiotické faktory prostředí (potravu, prostor, světlo, teplo, pH, vlhko). Ekologická nika je definována jako „funkční začlenění jedince (popř. populace) v ekosystému“. E.P. Odum hovoří o „zaměstnání druhu v přírodě“ (Odum 1977). Model ekologické niky je vždy vícerozměrný. Pěkné a srozumitelné schéma vytvořili David Storch a Stanislav Mihulka (2000). Je velmi pravděpodobné, že některé (snad méně významné) faktory determinující ekologickou niku nejsou člověku – badateli dosud známy.

Podle nároků na prostředí dělíme organismy (druhy) na euryektní a stenoektní.

Euryektní druhy mají širokou toleranci ke všem základním faktorům. Proto jsou také hojně rozšířené (eurytopní). Příkladem euryektních druhů je smetánka lékařská *Taraxacum officinale*, moucha domácí *Musca domestica* a další hojně a běžné druhy (viz graf č. 1 v příloze).

Stenoektní druhy mají nízkou toleranci v základních faktorech. Mají velmi specifické nároky na prostředí, a proto jsou vzácné (stenotopní). Příkladem může být hořeček brvitý, rosnatka okrouhlostá nebo panda velká *Ailuropoda melanoleuca*. Ohrožené druhy jsou obvykle stenoektní (viz graf č. 2 v příloze).

Výskyt daného druhu na stanovišti determinuje jeden faktor – ten, který je na daném místě pro daný druh hraniční. Na tuto skutečnost upozornil v roce 1840 chemik Justus F. von Liebig a formuloval tzv. **Liebigův zákon minima**, který říká: „Funkce, růst nebo vývoj organismu je omezován především faktorem, který na stanovišti v souboru všech faktorů působí relativně nejmenší intenzitou.“ Například (podle Liebiga) pro růst rostlin jsou nejdůležitějšími prvky draslík, dusík a fosfor. Draslíku je v půdě vzhledem k nízkým potřebám rostlin většinou dostatek, dusíku (vyjma aluviálních půd) také (nebo dokonce vzhledem k eutrofyzaci dokonce nadbytek), limitujícím prvkem pro rostliny je tedy na většině lokalit fosfor.

Každý organismus (resp. každá populace) má specifické nároky na prostředí. Tyto nároky popisuje tzv. **fundamentální nika**. Ta je ovšem realizovaná pouze v případě, že organismus (resp. populace) není omezen konkurencí. To se v reálném světě stává zřídka, obvykle pouze po disturbancech nebo na nových územích, například na ostrově, který vznikl (nebo byl zcela devastován a nyní se obnovuje) sopečnou činností. Častěji druhy v ekosystému zaujímají tzv.

realizované niky - realizované niky jsou vlastně podmnožinami fundamentálních nik - jedná se o konkurenci omezené fundamentální niky.

Teoreticky můžeme hovořit také o prázdné nice - tedy o nice, která byla uvolněna, například vyhubením nějakého druhu. **Prázdná nika** následně může a nemusí být obsazena jiným druhem (často člověkem a domácími zvířaty nebo pěstovanými plodinami).

Jsou-li faktory v daném prostředí jiné, než jak je popisuje fundamentální nika, nemůže v tomto prostředí daný organismus dlouhodobě přežívat.

Pro zpestření

Vypěstujte si ananas. Návod:

1) Při krájení ananasu nechte u listové růžice větší část dužniny.

2) Řez nechte zaschnout několik hodin.

3) Ponořte ho do vody - je nutná dost vysoká hladina vody.

4) Čekejte, dolévejte vodu a doufejte. ☺

5) Po vytvoření prvních kořenů opatrně vyjměte a zasadte do kořenáče.

6) Po vytvoření většího kořenového balu kořeny i s rašeliníkem zasadte do zeminy.

V našich klimatických podmínkách může (venku) přežívat pouze do první zimy.

Prostředí organismy významně ovlivňuje; proto mívají nepříbuzné organismy v podobném prostředí podobné znaky (**zákon konvergence**). Např. podobný tvar těla u tučňáka (pták), delfína (savec) a většiny ryb. Dalším příkladem mohou být tzv. *oka* na křídlech babočky paví oko a páva, křídla u netopýrů, hmyzu a ptáků či tvar těla u hadů, slepýše (ještěrka) a úhoře (ryba).

Na různých kontinentech, resp. v různých zoogeografických oblastech se vyskytují tzv. **ekologické ekvivalenty** - organismy, které zaujímají podobné ekologické niky a které, ač vzájemně nejsou příbuzné, mají podobné znaky (viz tab. 2 a 3).

Severní Amerika	Eurasie	Afrika	Austrálie
bizoni vidloroh americký	sajga tatarská divocí koně divocí osli	různé druhy antilop zebry	různé druhy klokanů

Tabulka 2: Ekologické ekvivalenty - velcí býložravci

Severní Amerika	Jižní Amerika	Afrika	Asie	Evropa	Austrálie
puma	jaguár	lev levhart gepard	tygr (levhart)	(rys)	0

Tabulka 3: Ekologické ekvivalenty - velké kočkovité šelmy

Převoz masožravých (lišky, kočky, psi) i býložravých (králíci) savců na australský kontinent znamenal ohrožení většiny vačnatců. Tento ekosystém byl vytvářen v izolaci, bez přítomnosti predátorů či konkurenceschopných býložravců. Proto náhlé objevení predátorů vychýlilo místní ekosystém (a pravděpodobně nevratně) z rovnováhy.

Pro zpestření

Hledáme další ekologické ekvivalenty, např. opylovače, mrchožrouty apod.

1.6 Populace

Termín populace se používá v ekologii, v genetice a také v demografii. V ekologii je populace definována jako soubor jedinců téhož druhu vyskytující se v určitém prostoru a čase. Do populace patří všechna vývojová stádia (tedy i oplodněná vajíčka, larvy apod.).

Populační ekologie (ekologie populací nebo také demekologie) je věda, která se zabývá početností jedinců a početností alel až genotypů (přesah do oboru populační genetiky). Od 80. let 20. století je jednou z nejvíce dynamických botanických disciplín. Na této úrovni došlo k postupnému propojení evoluční biologie a biosystematiky se studiem ekologie společenství. To má svou logiku, protože na úrovni rostlinné se těžko determinuje jedinec. Proto botanikům nezbývá většinou nic jiného než studovat celé populace nebo klonární jedince.

Termíny populační ekologie

- natalita = počet jedinců, kteří se narodí za jednotku času;
- mortalita = počet jedinců, kteří zemřou za jednotku času;
- performance = míra úspěšnosti jedince (velikost, počet semen apod.);
- denzita = hustota populace (počet jedinců dané populace na jednotku plochy).

Populace rostlin a živočichů mají tak odlišné způsoby existence, že o nich nelze hovořit obecně. Vždyť více než čtvrtina druhů rostlin je schopna vegetativní regenerace. Z přibližně 3000 druhů středoevropských rostlin je přibližně celá třetina schopná tvorby dceřiných odnoží. Výhodou vegetativního rozmnožování je úspěšnější uchycení dceřiných jedinců; od mateřské rostliny se dceřiná rostlina neoddělí, dokud není dostatečně silná. Nevýhodou vegetativního rozmnožování je vyšší riziko přenosu chorob.

Při výzkumu populací se geobotanici zaměřují na problematiku determinace jedince (ptají se „Je genetický a ekologický jedinec shodný?“), populační dynamiku, srovnání významu vegetativního a generativního rozmnožování a evoluční souvislosti dlouhodobého způsobu života.

Zoologové nemají obvykle (výjimkou potvrzující pravidlo jsou např. koráli) problém odlišit od sebe dva jedince.

Živočichové žijí v populacích:

- a) odděleně, samotářsky (rozmístí se pravidelně po krajině každý ve svém teritoriu – stabilní přísun potravy); potkávají se jen v období rozmnožování, s mláďaty žijí jen matky (např. levhart skvrnitý *Panthera pardus*, medvěd lední *Ursus maritimus*, křeček zlatý *Mesocricetus auratus*);
- b) společně, ve stádech, koloniích, smečkách, hejnech; společně se přesunují po velkém území. Skupiny jsou někdy tvořeny z trvalých párů. Výhody života v sociálních skupinách jsou např. společná obrana, společný lov, společná péče o mláďata. Příklady: lev pustiný *Panthera leo*, např. vlk obecný *Canis lupus*, mara stepní *Dolichotis patagonum*, surikata *Suricata suricatta*, sova rybí *Ketupa zeylonensis*;
- c) v trvalých párech (např. kachna divoká *Anas platyrhynchos*, labuť velká *Cygnus olor*).

1.7 Konkurence

V obsazené nise (čili není-li přebytek zdrojů obživy, prostoru) dochází mezi organismy ke konkurenčnímu boji. Každý organismus (resp. každá populace) chce dosáhnout své optimální niky, tudíž největší konkurenční boj probíhá mezi organismy (resp. populacemi) s nejvíce podobnými nároky na životní prostředí (jinými slovy: s nejpodobnějšími ekologickými nikami). Konkurence je důležitým biologickým regulačním (a také autoregulačním) mechanismem. Důsledkem konkurence je eliminace a selekce druhů, separace druhů nebo dokonce vznik nových druhů (speciace).

Konkurenci dělíme na vnitrodruhovou a mezidruhovou.

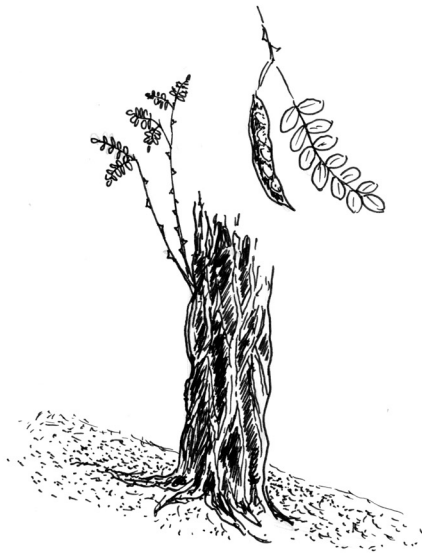
Vnitrodruhová konkurence je konkurencí mezi jedinci stejného druhu (čili v rámci jedné populace). Nejčastěji je konkurenční boj veden o partnerku, resp. partnerky, méně často o partnera. Pokud není dostatek zdrojů, dochází též (jako v mezidruhové konkurenci) k boji o zdroje potravy, popřípadě o prostor. Mnohé druhy mají vyvinutá velmi složitá pravidla sociálního chování, která minimalizují negativní následky konkurenčního boje, především úmrtí mladých (slabších) samců. Např. úmrtí vidlorohů amerických *Antilocapra americana* (a dalších jelenovitých a turovitých savců) v boji o samice je řídké, ačkoli má dospělý samec smrtelně nebezpečnou zbraň v podobě ostrých rohů. Ritualizovaná pravidla boje počty zraněných zvířat minimalizují. Mnohé druhy si vyznačují teritorium (jeho okraje označují močí, výtrusy, zpěvem, řevem) a ostatní jedinci téhož druhu jeho hranice obvykle respektují (opět se omezuje přímý boj o teritorium a ztráty energie i životů).

Pro zpestření

*Z pohledu konkurencí nahlédněte na to, že celá řada živočichů obývá jiné prostředí ve stádiu juvenilním, larválním a jiné v dospělosti. Pulci skokana hnědého *Rana temporaria* obývají vodní prostředí, ve kterém také hledají potravu dospělci - žáby suchozemské. Hledejte další příklady.*

Mezidruhová konkurence je konkurencí mezi jedinci, resp. populacemi různých druhů. Jak již bylo zmíněno, nejvíce si konkurují organismy, které mají nejpodobnější nároky - mají podobnou ekologickou niku. Tato skutečnost (vlastně se jedná o „patterns“) se odborně nazývá **Gauseho princip**. Mezidruhová konkurence často vede k omezení areálů podobných druhů (například tygr dnes žije jen v Asii, lev jen v Africe).

U rostlin hraje v mezidruhové konkurenci významnou roli také alelopatie. **Alelopatie** spočívá v tom, že jeden organismus (tzv. inhibitor) působí na druhý organismus (nazvaný amenzál) svými chemickými látkami, které vypouští do prostředí, čímž získává v konkurenčním boji převahu (obvykle inhibuje růst ostatních rostlin či klíčení semen). Mezi nejznámější rostliny s alelopatii patří bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum*, pelyňky *Artemisia* sp., šalvěj lékařská *Salvia officinalis*, trnovník akát *Robinia pseudoacacia* a také celá řada plísní (např. *Penicillium notatum*), které se využívají při léčbě bakteriálních infekcí.



Obr. 12: Alelopatie. Trnovník akát *Robinia pseudoacacia* vylučuje do prostředí látky inhibující růst jiných rostlin. Proto v jeho okolí obvykle nic neroste. Naproti tomu pod duby *Quercus* sp. nalézáme celou řadu dalších druhů rostlin i hub.

Pro zpestření
Zpracujte „Příběh objevení penicilinu“!

1.8 Strategie

1.8.1 Strategie u živočichů

Různé druhy se s konkurencí a s nepříznivými faktory životního prostředí (stresory) vyrovnávají různě. Zoologové rozlišují dvě hlavní strategie zajišťující přežití dané populace na daném území.

Strategie r

Stratégové r se rychle množí, mají velké množství potomků, kterým věnují malou péči. Obvykle jsou krátkověcí a velká část potomků umírá ve věku prereprodukčním, přesto, že reprodukčních schopností jsou r-stratégové schopni velmi záhy. Příkladem r-stratégu jsou: potkan obecný *Rattus norvegicus* (a mnozí další hlodavci) nebo většina ryb, obojživelníků a hmyzu.

Strategie K

K-stratégové se množí pomalu, mají obvykle jednoho potomka, kterému věnují velkou péči. Úmrtnost potomků je proto (v přirozených podmínkách a bez zásahu člověka) malá. K-stratégové jsou dlouhověcí, pohlavní zralosti dosahují poměrně pozdě. K-stratégové se v okamžiku, kdy do

jejich životního režimu zasáhne člověk (např. neomezeným lovem), ocitnou v ohrožení. Příkladem K-stratégu jsou sloni *Loxodonta sp.*, netopýři *Microchiroptera*, vyšší primáti *Haplorhini*.

Mezi oběma strategiemi je přechodová škála; **hovoříme o „r – K kontinuu“**, protože mezi oběma typy existuje celá řada přechodových stádií (mezotypů), tedy kontinuum.

Pro zpestření

Natáhněte po stěně šňůru, která bude znázorňovat r-K kontinuum, a pomocí kuliček na prádlo přichycujte fotografie různých druhů živočichů podle jejich rodičovské péče. Diskutujte.

Pojmy K-stratéga a r-stratéga jsou ovšem relativní, jejich použití závisí vždy na kontextu. Sociobiologové například někdy uvažují tyto strategie v rámci lidské (tedy jedné) populace.

Pro zpestření

Dokážete si vybavit muže – pečlivého otce, který by se dal označit za K-stratéga, a muže – ploditele, který má typické rysy r-stratéga? A to, i když je lidský druh jako celek typický K-stratéga. Můžete natáhnout další šňůru a na ni vyvěšovat cedulky se jmény románových hrdinů, známých osobností (zpěváků, herců či politiků).

O strategiích můžeme hovořit i v jiném kontextu. Každou, a především nebezpečnou situaci je třeba nějak řešit (rozhodnout); různé druhy zaujmají různé strategie (modelové, vzorové chování při rozhodování). Můžeme pozorovat celou řadu úspěšných (výherních) strategií, jak se vyrovnat s nějakým problémem nebo tlakem. Tyto strategie mohou být naprosto odlišné. Modelovým příkladem může být řešení problému, jak se napít u napajedla. U napajedla v savaně číhají masožravé šelmy (to je jejich strategie, jak nalézt kořist), proto je napajedlo pro býložravce nebezpečným místem. Mezi býložravými zvířaty můžeme pozorovat tyto výherní strategie:

- a) chodit k napajedlu mnohokrát a krátce se napít a co nejdříve od něj odběhnout – tato strategie spoléhá na malou pravděpodobnost toho, že by hladový predátor byl v krátkém okamžiku pití připraven zaútočit,
- b) chodit k napajedlu málo a pít dlouze (např. antilopa vraná *Hippotragus niger*) – tato strategie spoléhá na malou pravděpodobnost setkání s predátorem u napajedla,
- c) nepít prakticky vůbec (např. antilopa adax *Addax nasomaculatus*).

Migrace a dormance – jak se vyhnout nepříznivým podmínkám

Mnoho živočichů reaguje na nepříznivé podmínky migrací. **Migrace** je přesun z místa s nepříznivými podmínkami do místa s příznivými podmínkami. Některé migrace jsou pravidelné (v závislosti na sezónnosti – např. tah našich hmyzožravých ptáků na jih), jiné nepravidelné nebo zdánlivě nepravidelné (migrace stád velkých býložravců po africké savaně). **Dormance** je zpomalení až zastavení životních procesů nebo pochodů, což organismu šetří energii; přízpůsobení nepříznivým životním podmínkám. Hybernace (tzv. zimní spánek) je omezení fyziologických procesů (omezení metabolismu, snížení srdečního tepu a tělesné teploty) a fyzické aktivity v chladném ročním období. Živočich se na ni typicky připravuje hromaděním tuku v těle na

podzim. Například to jsou oba druhy našich ježků – ježek východní *Erinaceus concolor* a ježek západní *Erinaceus europaeus*. **Aestivace** (tzv. letní spánek) je omezení fyziologických procesů a fyzické aktivity v období sucha. Příkladem může být „zavíčkování“ u hlemýždě zahradního *Helix pomatia*. Nebo letní spánek u pouštních živočichů.

Kleště požadavků vnitrodruhové a mezidruhové konkurence

Někdy se jedinec dostává do kleští mezi požadavky vnitrodruhové konkurence a požadavky konkurence mezidruhové. Modelovým příkladem je jelen lesní *Cervus elaphus* (a další jelenovití nebo turovití). Čím větší paroží jelen nosí, tím má větší naději uspět ve vnitrodruhové konkurenci v boji o laně. Zároveň ale čím mohutnější paroží má na hlavě, tím se mu hůře utíká před predátory, protože nosí vyšší váhu a s větším parožím se mu hůře manévruje mezi větvemi stromů při útěku. Obdobně samec páva korunkatého *Pavo cristatus* láká samice na velikost, mohutnost a barevnost svého ocasu. Ovšem čím větší ocas, tím hůře se mu utíká před nepřáteli.

Optimalizace chování v tlaku vnitrodruhové a mezidruhové konkurence je proces, který se vyvíjí celá staletí či tisíciletí a který bývá často vybalancován velmi přesně. Stačí malá změna v ekosystému a dojde k nerovnovážnému stavu, který může přítomné populace vážně ohrozit.

1.8.2 Strategie u rostlin

Botanici rozlišují tři hlavní strategie zajišťující přežití dané populace na daném území.

Strategie R (na rozdíl od zoo-strategií se používá v botanických kruzích „velké“ R)

R-stratégové jsou rostliny, které jsou spojeny s prvními fázemi ekologické sukcese, tedy jsou adaptovány na disturbance. Většina populace R-stratégů je skryta v podobě semen v půdě (hovoříme o bance semen). Semena rostlin čekají v půdě třeba i desetiletí na příležitost k vyklíčení, růstu a rozmnožení. Semena R-stratégů jsou malá, s malou hmotou živného pletiva. Příkladem jsou všechny jednoleté byliny nebo maliník a další ruderalní rostliny.

Strategie C

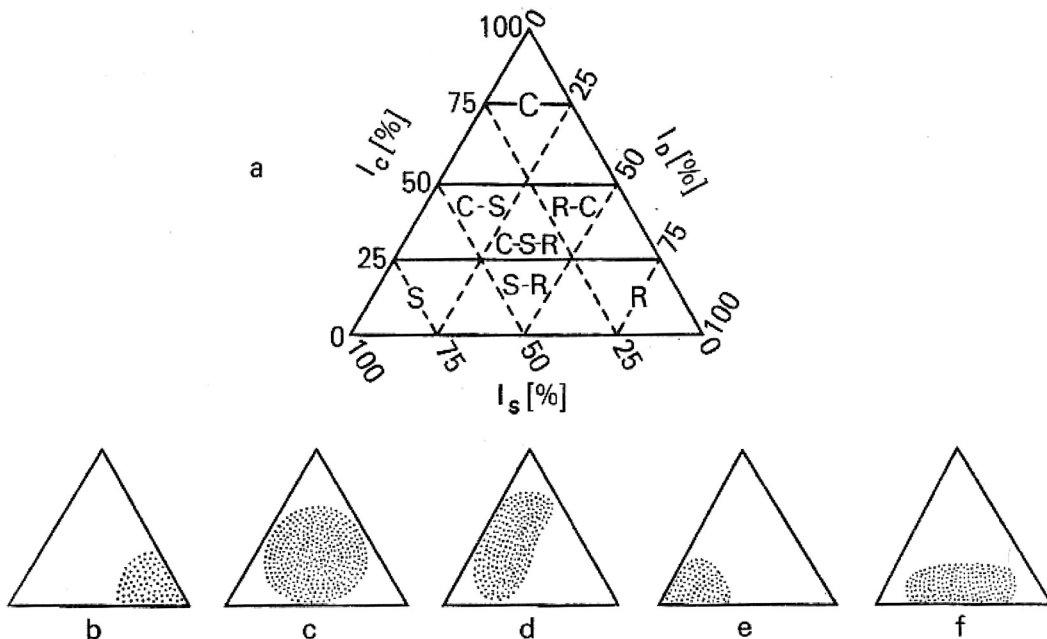
C-stratégové jsou „konkurenceschopní“ – svou velikostí (pokryvností, biomasou) si vybojují místo v prostředí obecně pro růst rostlin příznivém (dostatečná vláha, dostatek záření, kvalitní půda). Semena C-stratégů jsou obvykle velká, s velkou hmotou živného pletiva, které zaručuje semenáčku kvalitní výživu po značně dlouhou dobu a vysoké procento klíčivosti. C-stratégové obvykle významným způsobem „upravují“ prostředí (např. opad listů zkvalitňuje půdu). Příkladem C-stratégů jsou stromy, např. lípa srdčitá *Tilia cordata*, dub *Quercus sp.*, chamaefyty, nebo traviny *Gramineae*.

Strategie S

S-stratégové jsou adaptovaní na stres. Jsou to rostliny, které žijí v prostředí pro růst rostlin obecně nepříznivém (nedostatek vláhy, půdy, v extrémních klimatických podmínkách). S-stratégové jsou obvykle schopni žít v prostředí pro růst rostlin obecně příznivém, ale nejsou schopni vyrovnávat se s konkurencí. Tj. v prostředí pro růst rostlin obecně příznivém rostou, jen když tam nejsou rostliny konkurenceschopné čili C-stratégové. Příkladem S-stratégů jsou např. blahovičnick *Eucalyptus sp.*, dále sukulenty, kaktusy, horské nebo mokřadní rostliny, lišejníky.

CSR trojúhelník

Mezi těmito třemi strategiemi existují přechody, které se vyznačují graficky v CSR trojúhelníku. Například většina trvalých bylin by se nacházela ve středu rovnoramenného trojúhelníku.



Obr. 13: CSR trojúhelník: obr. a) popisuje tři základní (primární) typy strategie a přechodné (sekundární) typy: S typ odolný vůči stresu (s maximem vlevo dole), R typ ruderální strategie (s maximem vpravo dole), C konkurenční typ (s maximem na horním vrcholu). Na spojnicích jednotlivých vrcholů jsou v procentech vyjádřeny poměrné intenzity (D působení těchto jednotlivých faktorů). Uprostřed na spojnicích těchto vrcholů je poloha tři sekundárních strategií. Čtvrtá sekundární strategie C-S-R je lokalizována do středu trojúhelníka. Obr. b) až f) znázorňují analogicky jako obr. a) lokalizaci rozsahu strategií, kterou zaujímají b) jednoleté rostliny, c) vytrvalé rostliny, d) stromy a keře, e) lišejníky, f) mechrosty (Grime 1979)

Pro zpestření

Umísťovat názvy nebo fotografie vybraných modelových druhů do velkého CSR trojúhelníku na nástěnce a diskutovat o jejich strategiích.

Příkladem poměrně dobře prozkoumaných výherních strategií (tedy různých cest k jednomu cíli) je způsob rozšiřování semen. Děje se tak buď biotickými cestami: v srsti savců (např. svízel přítula, pcháč), ve střevech savců, ptáků (např. malina, šípek), v nevyzvednutých spížirných veverek (např. žalud, kaštan, lískový oříšek), na nohou vodních ptáků (např. kotvice), činností mravenců (např. vlašovičník) nebo cestami abiotickými: větrem (např. javor, smetánka), vodou (např. kakost smrdutý).

Pro zpestření

Projít se ve starých vlněných ponožkách po okolí. Kolik semen na ponožkách nalezneme?

Výherní strategie dvou různých druhů v téže situaci může být naprosto odlišná. Můžeme to dokumentovat porovnáním, jak se rostliny vyrovnávají s okusem. Některé rostliny se okusu brání (trny, zvýšený obsah hořkých látek apod.), jiné (traviny) jsou adaptovány tak, že tvoří pro býložravce potravu podle jejich potřeby (chronická herbivorie), ovšem tak, aby jejich růstová pletiva zůstala neporušena.

Pátrání po „výherních strategiích“ je fantastické a patří k nejzajímavějším oblastem ekologie.

Odkaz

Seznamte se s teorií Richarda Dawkinse, kterou publikoval v roce 1976 v knize *Sobecký gen* (v orig. *Selfish gene*).

1.8.3 Typologie rostlin podle chování v ekosystému

Nezávisle na příbuznosti existují podobné typy rostlin (někdy také ekotypy). Důkladnou typologii vypracoval v roce 1934 Christen C. Raunkiaer v *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography* (v překladu *Životní formy rostlin a statistická fyto geografie*). Systém, který nazýváme **Raunkiaerův systém životních forem**, rozděluje rostliny podle jejich charakteristického tvarového přizpůsobení ekologickým podmínkám skupin.

Fanerofty mají obnovovací pupeny výše než 30 cm nad povrchem země. Mezi fanerofty patří většina stromů a keřů, některé liány, sukulenty a xerofyty (pryšce).

Chamaefyty mají obnovovací pupeny do 30 cm nad povrchem země. Mezi chamaefyty patří většina keřů a bylin, mechy, lišejníky a některé sukulenty a xerofyty.

Epifyty žijí na povrchu jiných rostlin, nejčastěji stromů (faneroftů). Jsou to parazité nebo poloparazité. Například jmelí bílé *Viscum album* nebo *Tillandsia sp.*

Kryptofty přežívají větší část života v zásobních orgánech. Dále je členíme na geofyty (zásobní orgány, např. cibulky, jsou v zemi) a na hydrofity (obnovovací pupeny mají pod vodou). Mezi geofyty patří například sněženka bílá *Galanthus nivalis*, křivatec žlutý *Gagea lutea*. Mezi hydrofity patří lotos *Nelumbo sp.*

Hemikryptofty mají obnovovací pupeny při povrchu země, jsou zakryté živými či odumřelými listy a jinými orgány. Jedná se například o rostliny s přizemními listovými růžicemi (např. semikráska chudobka *Bellis perennis*), trsnaté rostliny (trávy *Poaceae*, šáchorovité *Cyperaceae*), korovité a lupenité lišejníky (např. terčovník zední *Xanthoria parietina*), či játrovky (např. porostnice mnohotvárná *Marchantia polymorpha*).

Terofyty jsou jednoleté rostliny s krátkým životním cyklem v jediném vegetačním období. Většinu životního cyklu přežívají v semenech (semenná banka v půdě). Patří sem cévnaté rostliny (jednoletky), některé řasy, houby a mechorosty. Například netýkavka nedůtklivá *Impatiens noli-tangere* nebo osívka jarní *Erophila verna*.

Později byly k základním šesti typům přidány např.:

Pyrofyty – jsou to rostliny, které snášejí nebo dokonce ke svému rozmnožování potřebují požáry. Příkladem je například blahovičník *Eucalyptus sp.* Nebo snad i všes obecný *Calluna vulgaris*.

Kryofyty – žijí na hranici věčného sněhu. Mají krátké vegetační období, ve kterém jsou vystaveny fyziologickému suchu. Proti chladu jsou chráněny trichomy.

1.8.4 Princip „Pán hory“

Princip „Pán hory“ říká: „Ten, kdo chce vytlačit Pána hory, musí být silnější, schopnější než on.“ V praxi to znamená, že populace druhu, který se v daném území již vyskytuje, je v konkurenčním boji s druhem s podobnou ekologickou nikou, který se v daném území nevyskytuje, ve velké výhodě. Pokud by byl druh invazní pouze stejně silný a stejně schopný, v konkurenčním boji neuspěje. Vytlačit zavedený druh z obsazené (jeho) niky je těžké, chce to nějaké speciální schopnosti (např. výše zmíněné alelopatie).

Proto je většina invazních druhů podle encyklopedií „agresivní“, čili s významnými konkurenčními, u rostlin obvykle alelopatickými schopnostmi. Druhy, které se k nám dostanou a tyto schopnosti nemají, neuspějí v konkurenci, nerozmnožují se a člověk-pozorovatel si jich vlastně nevšimne.

Příkladem invazních druhů rostlin v naší přírodě jsou například asijská netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora*, která vytlačuje naši netýkavku velkokvětou (syn. nedůtklivou) *Impatiens noli-tangere*. Dále trnovník akát *Robinia pseudoacacia*, syn. *Robinia acacia*, bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum*, který vytlačuje prakticky všechny původní rostliny, či křídlatka japonská *Reynoutria japonica*, syn. *Fallopia japonica*, která (spolu s křídlatkou sachalinskou *Reynoutria sachalinensis* a jejich hybridem křídlatkou českou *Reynoutria × bohémica*) úspěšně obsazuje ekologické niky obsazené původními rostlinami.

Známé jsou problémy s invazními druhy, s nimiž se potýká Austrálie. Evolučně vyspělejší savci (králíci, kočky, lišky) ohrožily původní druhy vačnatců.

Pro zpestření

Jak to bylo? Sestavme příběhy vybraných druhů introdukovaných do Austrálie a příběhy druhů v Austrálii ohrožených.

1.9 Dělení Země na makroekosystémy

1.9.1 Biomy

Zonální biomy

Je známo několik typů členění zonálních biomů. Zonálních biomů – zonobiomů uvádějí botanici osm či devět. Zonobiom odpovídá vždy rámcovému makroklimatu určité zeměpisné a klimatické zóny, vyvíjí se při normální propustnosti půd pro vodu a průměrné přítomnosti živin v půdě. Jedná se o tzv. klimatický klimax (klimax, pro jehož vznik je rozhodující klima). Zonální suchozemské biomy jsou: tropický deštný prales, tropický sezónní prales, pouště a polopouště, travinné biomy (mírného a subtropického pásu), vždyzelený tvrdolistý porost mediteránního

charakteru (tvrdolistý les a křoviny), širokolistý (listnatý) boreální les, úzkolistý boreální les (tajga), tundra, polární pustina (někdy vynechávána) nebo hory (spíše však považovány za azonální orobiom).

Azonální biomy

Azonální biomy jsou podmíněny regionálními či místními zvláštnostmi lokality, specifickými z hlediska reliéfu, typu půd, obsahu látek v půdách (skalní biotopy, mokřady, rašeliniště, zasolené půdy). Rozlišujeme tyto azonální biomy:

- a) **pedobiomy** jsou od zonálních biomů diferenciované půdou. Zamokřená půda se nazývá aluviální pedobiom. Například: mangrove je azonální biom zonálního biomu tropický deštný sezónní prales, mokřad je azonální biom zonálního biomu boreální jehličnatý les;
- b) **orobiomy** jsou od zonálních biomů diferenciované nadmořskou výškou. Botanici zjistili, že výšková pásmovitost horské vegetace může připomínat (složením, dynamikou) jiné zonobiomy. Například horská a boreální smrčina nebo tundra a alpské hole na Sněžce. Bylo objeveno pravidlo, že výškový rozdíl 70 m se rovná rozdílu v zeměpisné šířce o 1°, tj. cca 110 km. Návštěva hory Kilimandžáro (5595 m n. m.) v rovníkové Africe může proto svým způsobem zprostředkovat „cestu od rovníku k pólu“.

1.9.2 Zoogeografické oblasti

Zoologové rozdělili suchozemský svět na šest zoogeografických oblastí:

1. Palearktická oblast
2. Nearktická oblast
3. Etiopská oblast
4. Orientální oblast (Indomalajská oblast)
5. Australská oblast
6. Neotropická oblast

Rozdělení světa na jednotlivé oblasti a podoblasti zavedli už v devatenáctém století významní britští přírodovědci a průkopníci poznání přírody Wallace a Lydekker. V dnešní době se však názory na členění různí. V důsledku antropogenní migrace (jak bylo již uvedeno) se rozdíly mezi nimi stírají. Důležité je uvědomit si, kudy běží hranice mezi zoogeografickými oblastmi - nejsou to hranice mezi kontinenty, ale přírodní bariéry: oceány, vysokohorská pohoří, pouště.

Odkaz

Mapy si vyhledejte na internetu (např. na wikipedii)

2. Biomy země v narativním kontextu

2.1 Pouště a polopouště

Stručná charakteristika

Obecně je poušť definována jako území, na němž je pokryvnost nižší než 25 %. Všechny zonální pouště (klimatický klimax makroklimatu je poušť) se rozkládají mezi 15° a 35° západní šířky. Konkrétní poušť může mít různé podoby – může být tropická, subtropická, mírná či chladná, písčité či kamenitá.

Místa výskytu

Největší světové pouště jsou Sahara (Afrika), Arabská poušť, Gobi (Asie), Patagonská poušť (Jižní Amerika), Great Basin (Severní Amerika), Chihuahuan (Severní Amerika), Velká písečná poušť (Austrálie), Karakum (Asie), Kyzyl Kum (Asie), Taklamakan (Asie) a Kalahari (Jižní Afrika).

Azonální pouště

Na místech s odpovídajícím mikroklimatem nalézáme azonální pouště. I v ČR máme několik azonálních pouští, např. váté písky na Nymbursku.

Ve městech můžeme hovořit o poušti civilizační (stavby, prostory pod mosty). Hovořit o arktické krajině jako „poušti“ lze jen literárně, protože je zde vyšší roční úhrn srážek.

Klimatické podmínky

Klimatické podmínky pouští a polopouští jsou definovány ročním úhrnem srážek nižším než 250 mm. A z toho plynoucím vegetačním pokryvem pod 25 %.

Půda

Půda pouště je většinou nedostatečně zpevněná. Na povrchu půdy se v pouštních oblastech ukládají soli, které se dostávají ze spodních vrstev s vypařovanou vodou (množství vypařené vody je vyšší než srážky). Voda v podobě vodní páry uniká do atmosféry, soli zůstávají a vytvářejí krusty.

Stresové faktory působící na pouštích a polopouštích

Klíčovým stresovým faktorem na poušti je nedostatek srážek a vody vůbec. Život na pouštích se přirozeně kumuluje na místech s vodním zdrojem – v oázách a ve vádích. Oázy jsou místa s výhřezem spodní vody. Kolem tohoto bodového vodního zdroje se vytváří jakýsi ostrov vegetace, do něhož se stěhují zvířata, a o který původní obyvatelé pouště tvrdě bojovali a bojují. Velikost oázy závisí na mocnosti pramene. Některé oázy jsou značně rozlehlé. Dnes se v poušti nacházejí osady a vesnice založené kolem artézských studní. Vádí je údolí vytvořené kolem vodních toků v poušti. Řeky v poušti jsou obvykle pouze tzv. občasné – nemají vodu celoročně, ale výška jejich hladiny kolísá (po deštích je řeka mohutná, pak vysychá a po dlouhém období sucha je její koryto zcela vyschlé).

Doprovodnými stresovými faktory na poušti jsou: nedostatek vegetace (a tudíž nedostatek potravy pro býložravce), prachové bouře a zhoršená možnost orientace v krajině (nezpevněný prach a písek je přemisťován větrem, tvoří se nové valy a kupy, mizí cesty).

Nedostatek vegetace na poušti je zacyklen s nedostatkem vody. Kvůli nedostatku vody zde neroste dostatek vegetace, ale zároveň s odlesněním a odtravněním se z krajiny voda dostává rychleji a poušť se rozšiřuje (tento proces se nazývá desertifikace).

Adaptace rostlin

C – strategové se na pouštích vyskytují málo, maximálně v oázách nebo na místech s podzemní vodou. Najdeme zde palmy, citrusy a podobné rostliny, které jednak mají schopnost vytlačovat ostatní rostliny a jednak jsou rozmnožovány, ochraňovány a pěstovány člověkem.

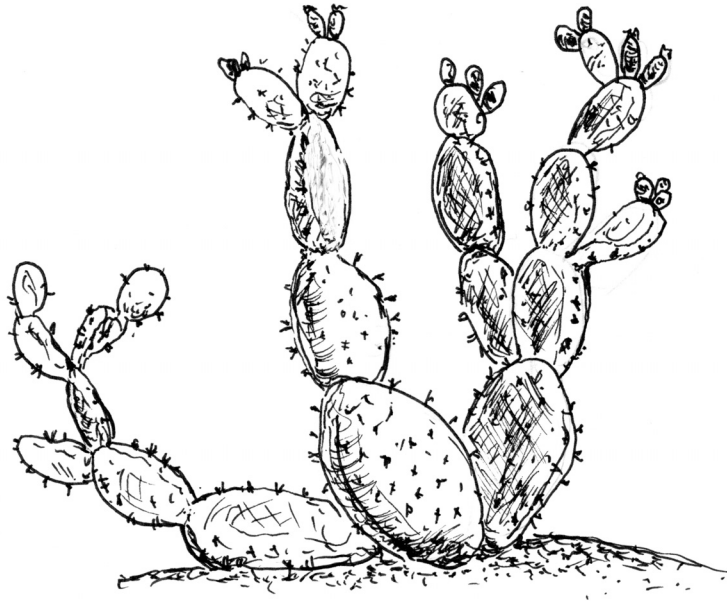
S – strategové pouště jsou adaptovány na nedostatek vody tak, že jsou sukulentní – mají zduřený stonek nebo jinou část, která slouží jako zásobárna vody. Obvykle nemají listy nebo jen velmi malé. Mívají chlupy (trichomy), které izolují pletivo před slunečním zářením a změnami teplot. Většina pouštních vytrvalých rostlin má tzv. C4 nebo CAM metabolismus, tedy úsporný typ metabolismu (při kterém, stručně řečeno, dochází k asimilaci CO₂ ve dne, ale teprve v noci jej mění na meziprodukty). To rostlině umožňuje, aby měla ve dne uzavřené průduchy (více např. Larcher 1988). Pouštní rostliny bývají chráněny proti okusu (trny, zvýšený obsah alkalických látek).

Rostliny typu R – strategové přežívají v podobě semen, popř. v cibulkách, a čekají na období dešťů, ve kterém proběhne jejich životní cyklus.

Modelové organismy – rostliny pouště

Trnová koruna *Euphorbia millii* je sukulent běžně pěstovaný v mnohých českých domácnostech. Jeho lidový název poukazující na utrpení Krista napovídá, že je rozšířen v oblasti Starého světa. Trnová koruna má nevelký počet malých listů, které za velkého sucha shazuje, a trny, které chrání rostlinu proti okusu.

Opuncie čili nopály (rostliny rodu *Opuntia sp.*) jsou sukulentní rostliny s hustým kořenovým systémem. Jejich nadzemní část tvoří ploché na sebe navazující články (modifikované ze stonku). Opuncie jsou CAM rostliny (rostliny s úspornou fotosyntézou). Původně se vyskytovaly v Americe (od Kanady po Ohňovou zemi). Původní formy opuncí jsou vybaveny velmi nepříjemnými jemnými trny, které brání okusu i ničení. Plody opuncí jsou chutné a výživné, mohou se jíst syrové nebo se zavařují či zpracovávají (dnes se z nich vyrábí marmelády, džusy, alkoholické nápoje, sladidlo a další potraviny). Údajně již před 8000 lety byly v centrálním Mexiku opuncie cíleně pěstovány. Nejznámější je druh *Opuntia ficus-indica*, která se vyskytuje také v beztrnné formě (viz Luther Burbank, kapitola 7.2.3). Tato opuncie se v současnosti (v obou formách – původní i beztrnné) pěstuje po celém světě (a to nejen v biomu pouští). Rostliny opuncie poskytují lidem ochranu před divokými zvířaty (jsou vysazovány jako živé ploty), potravu, píci pro dobytek (nejlépe z mladých článků beztrnných forem). Dříve byly významným zdrojem červeného barviva – karmínu, které je získáváno z těl červců nopálových *Dactylopius coccus* parazitujících na opuncích. Dnes se opuncie využívají také k výrobě bioplynu.



Obr. 14: *Opuncie* sp. – v aridních oblastech rostlina nadmíru užitečná

Welwitschia mirabilis je nahosemenná rostlina, která se dožívá údajně více než tisíce let. Každý jedinec má pouze jeden pár dlouhých listů. Ty dorůstají při základu rostliny, na konci odumírají, třepí se a rozkládají. Na první pohled by se mohlo zdát, že velké listy welwitschie jsou v rozporu s pravidlem „malé nebo žádné listy“, které je zmíněno výše, ale podrobnější studium ukazuje, že nikoli – velké listy welwitschie totiž, na rozdíl od listů jiných rostlin, vodu neztrácejí, ale přijímají. Je to unikátní adaptace, protože listy mají díky voskovému povlaku a tenkým vláknům obrovské absorpční schopnosti. Je to výjimka, která potvrzuje pravidlo.

Kaktus *Astrophytum asterias*, který se vyskytuje v Texasu (USA) a Mexiku, má ploché nebo kulovité zelenavé tělo. Nemá trny, ale bílé vločkovité skvrny. Květy jsou žlutavé barvy. Je schopný přežít neuvěřitelné vysušení. Po dešti se dokáže obnovit z nepatrné vysušené masy. V Texasu ho nazývají Sand Dollar Cactus, protože v době sucha připomíná více plochou minci než rostlinu.

Významnými půdotvornými rostlinami pouště jsou lišejníky, které tvoří tzv. *kryptobiotickou krustu*, jež zpevňuje a postupně zúrodňuje půdu. Na Sahaře je to misnička jedlá *Lecanora esculenta*.

Adaptace živočichů

Obecně platí, že velké organismy musí být na přežívání v extrémních podmínkách adaptovány lépe než organismy malé, protože malé organismy se mohou v nejméně příznivých obdobích dne a roku schovat v úkrytech. Obdobně organismy schopné migrace (např. ptáci) nemusí být tolik adaptovány jako organismy s menší možností pohybu.

Živočichové pouště mají obvykle úsporné hospodaření s vodou: získávají vodu z potravy, někteří (např. adax) dokonce nemusí vůbec pít. Pouštní obojživelníci (např. pulci blatnice *Scaphiopus*) přežívají ve vlastní tekutině v blátivém obalu zcela nezávisle na vnějším prostředí.

Adaptací na horko v tropických a subtropických pouštích jsou velké uši plné prokrvených vlásečnic, které umožňují ochlazování (má je například fenek, ježek ušatý, zajíc prériový, bandikut králíkovitý).

Modelové organismy – živočichové pouště¹

Příkladem dobře adaptovaných živočichů je velbloud a adax. Tyto dva druhy býložravců zauímají podobné ekologické niky, proto si také velmi konkurují.

Velbloud (rod *Camelus*) je nepochybně nejznámějším obyvatelem pouště (a také savan a stepí). Dromedár je velbloud jednohrbý *Camelus dromedarius*, obývající oblast Arabského poloostrova a Afriky, drabaň je velbloud dvouhrbý *Camelus bactrianus*, obývající oblast střední Asie.

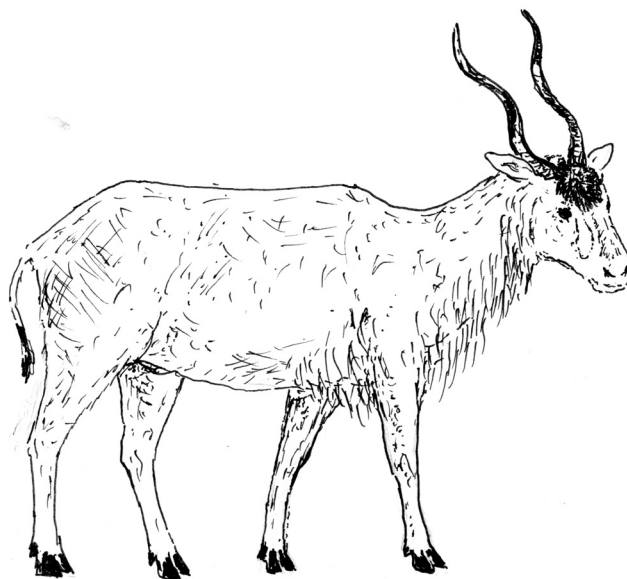
Schopnost velbloudů vydržet dlouhé cesty bez vody (i déle než dva týdny) zná každý školák. Neměli bychom ale používat zjednodušující schémata typu „velbloud má v hrbu zásobu vody“, která si žel někdy přinášíme z předškolního a základního vzdělávání. Ve vysokoškolské praxi jsem se setkala se studenty (budoucími učiteli biologie na druhém stupni ZŠ a na gymnáziích), kteří to takto nevhodně opravdu formulovali. Ve skutečnosti za úžasnou schopností velbloudů nejsou ani tak hrby, jako unikátní fyziologické mechanismy. Velbloudi se méně potí, mají dokonalou termoregulaci, mají upravené dýchání včetně tzv. výměníku tepla za nozdrami, který zadržuje vlhkost a upravuje teplotu přijímaného vzduchu. Ledviny velbloudů mají dlouhé Henleovy kličky, jejichž pomocí se absorbuje většina vody z moči, moč odchází z těla zahuštěna. Velbloudí trus je před odchodem z těla vysušen natolik, že je možné ho ihned přiložit na oheň. Dále jsou to unikátní červené krvinky, které mění tvar podle koncentrace minerálů v krvi a zadržují v sobě vodu. Ovšem také z tukových zásob v hrbu se chemickými reakcemi uvolňuje voda.

Kromě schopnosti pracovat několik dnů bez vody je velbloud adaptován i na pouštní bouře – má uzavíratelné nozdry a řasy na očích slouží jako ochrana proti větrem unášenému písku. Velbloud je adaptován také na nadměrné sluneční záření – velbloudi žijící v horkých pouštích mají na zádech pruh dlouhé srsti, která slouží jako ochrana před úžehem a izolace. Moč velbloudů odchází z ledvin vysoce koncentrovaná (úspora vody). Velbloudi našlapují na dva silné prsty, které se méně boří do písku než například kopyta koní. Právě pro tyto schopnosti byl velbloud domestikován. Dnes se v přírodě vyskytují jen domestikovaní nebo polodivocí velbloudi.

Nejmenší z přimorožců **antilopa adax** *Addax nasomaculatos* je na život v pouštních oblastech přizpůsobena možná ještě lépe než velbloud. Veškerou vodu potřebnou k životu může získávat pouze z potravy, tj. nemusí vyhledávat napajedla a pít. Antilopa adax byla také, byť krátkodobě, domestikována (ve Starém Egyptě byly nalezeny kosterní pozůstatky adaxů se znaky domestikace). Její maso je mezi domorodými obyvateli oblíbené (je označováno jako chutné). Kdo ví, proč si lidé nakonec vybrali velblouda, rozhodně je ale jasné, že domestikace velbloudů proběhla na úkor početnosti populace antilopy adax. Antilopa adax je dnes ohroženým druhem, ve volné přírodě se vyskytuje údajně pouze 200 jedinců.

V zoologických zahradách probíhá chov adaxů bez problémů. Reintrodukce do volné přírody je složitá, protože na místech původního výskytu se pasou polodivoká stáda velbloudů. V ČR můžeme adaxe vidět v zoo ve Dvoře Králové, v Brně, v Lešné, v Olomouci, v Praze a v Ústí nad Labem (Masopustová a sp. 2009, s. 249).

¹ Biomy jsou kategorie vytvořené podle rostlin. Pokud se zde věnujeme živočichům a uvádíme modelové organismy, které se vyskytují v jednotlivých biomech, musíme si uvědomit, že živočichové jsou obdařeni vyšší schopností pohybu než rostliny, a že se obvykle vyskytují ve více biomech (více viz kapitola 1.9), takže přiřazení živočichů k biomům berme jen jako orientační.



Obr. 15: Antilopa adax *Addax nasomaculatus* - toto vzácné zvíře je skvěle adaptováno na život v aridních podmínkách.

Veverka kapská *Xerus inauris* obývající Jižní Afriku, včetně Kalahari, používá ocas jako slunečnick. Nějaký ekolog (zajímalo by mne jakým způsobem) zjistil, že ve stínu ocasu je tělesná teplota veverky o 5–9° C nižší. Nicméně, nejteplejší část dne tráví veverky kapské přesto v podzemí. V České republice ji můžeme vidět v zoologické zahradě v Praze, v Plzni a Dvoře Králové.

Adaptace člověka

Až do dnešní doby přežily národy, které jsou unikátně adaptovány na život v pouštích. Díky artézským studnám a dalším vymoženostem se jejich životní styl v posledních několika desetiletích značně změnil. Na Sahaře žijí Tuaregové, na poušti Kalahari Sanové (Křováci) a v pouštích Austrálie Aborigenes. Všechny zmíněné národy mají nejen velmi rozvinutou ústně předávanou tradici přírodovědných znalostí (o jedlých a nejedlých rostlinách, o tom jak získat vodu a řadu písní nebo příběhů, které pomáhají při cestování apod.), ale i celou řadu fyziologických přizpůsobení. Na pouštích je velmi obtížné se orientovat, protože se písečné valy často přeskupují. Podle tzv. teorie rozličných inteligencí H. Gardnera (1999) mají původní obyvatelé pouštní vysoce rozvinutou prostorovou (angl. space) inteligenci, která jim umožňuje neztratit se v prostředí bez orientačních bodů. Cestování v prostředí pouště komplikují kromě písečných bouří i specifické iluzorní obrazy (*fata morgana*). Adaptaci původních obyvatel Austrálie Aborigenes popisuje v knize *Poselství od protinožců* emotivně M. Morganová (2000).

Modelový příklad – Sanové

Sanové (známí pod hanlivým názvem **Křováci**) jsou lidé vyznačující se malým vzrůstem. Dospělí muži dosahují nejvýše 150 cm, ženy 145 cm. Mají žlutou až měděnou barvu pokožky, štíhlé tělo. Po vydatném jídle se jim rychle usazuje tuk na hýždích, což jak bylo zjištěno, je (podobně jako v hrbech velbloudů) podmíněno geneticky. Vlasy vyrůstají Sanům v chumáčcích, které trochu

připomínají ovčí rouno. Kvůli zmíněným zvláštnostem je Evropané až do roku 1906 považovali za „opice“ a úřady vydávaly povolení k jejich lovu, stejně jako se vydávají povolení k odstřelu lvů nebo u nás jelenů (Brett 2007).

Dnes obývají Sanové nejneprístupnější oblasti Namibie, Botswany a JAR – pouště, kde prší jen málo anebo také vůbec ne. Sanové dobře hospodaří s vodou. V dobách, kdy ještě neměli vykopány artézské studně, každý z nich v období deště cítil povinnost naplnit co nejvíce pštrosích vajec vodou (pomocí slámky vsají vodu do úst a vyfouknou do vejce). Plná vejce zakopávali do vyschlých koryt řek nebo na jiná místa (často to byly jeskyně s dnes tolik obdivovanými nástěnnými kresbami). Voda ve vejcích vydržela více než šest měsíců pitná (rozuměj pro Sany). Dnes žijí Sanové především ve vesnicích kolem artézských studní, jejichž čerpadla pracují na solární pohon. Konflikt mezi bílými, černochoy a Křováky vznikl proto, že Křováci neznali pojem *osobní vlastnictví*. Každý z jejich kmene si prostě bral to, co potřeboval, což bílí i barevní chovatelé dobytka nechápali a trestali Křováky za krádeže. Nepřátelství mezi národy přetrvává dodnes. Obživa Sanů je i dnes tradiční: lov a vyhrabávání oddenků a kořenů; přivydělávají si turismem. S trochou nadsázky lze říci, že na *každý neduh mají svůj kořen* – mají kořen proti hladu, proti žízni, proti nemocem apod. Moderní lékařský průmysl vyrábí několik léků z léčivých kořenů nebo oddenků používaných Sany.

Křováci patří ke 40 % lidstva, které necestuje, pro něž hlad a zima jsou běžnou zkušeností, bydlení otázkou náhody a příležitostné jídlo dosyta oslavou. Jsou to lidé, kteří neznají nic z životních jistot, jež nám připadají samozřejmé. Globalizace je připravila o jistotu tradičních společenských vazeb, aniž by jim poskytla náhradu. Svou bídou vyrovnávají nadspotřebu tzv. vyspělých zemí (více Jančaříková 2004).

Ekologické ekvivalenty

Ekologické ekvivalenty jsou morfologicky podobné druhy, které se tlakem podobného prostředí vyvinuly z druhů nepříbuzných, často na jiných kontinentech, a které zaujímají podobné ekologické niky. Pro biot pouští a polopouští je nejtypičtější dvojicí ekologických ekvivalentů pár kaktusy – sukulentní pryšce. Kaktusy (čel. *Cactaceae*) se původně vyskytovaly pouze v Novém světě (v Jižní Americe). V Africe nacházíme rostliny velmi podobné, ale nepříbuzné – sukulentní pryšce (rostliny z čeledi z čeledi *Euphorbiaceae*).

Problémy životního prostředí

Nedostatek vody je nejen nedostatek vody jako takové, ale především nedostatek zdravotně nezávadné vody. Lidé obývající pouštní a polopouštní oblasti často musí nosit vodu z velkých vzdáleností, a i tak je to voda podle našich hygienických měřítek závadná.

Desertifikace čili rozšiřování pouští je jedním z nejzávažnějších problémů životního prostředí vůbec. Desertifikace ohrožuje velké množství území. Za příčinu rozšiřování pouští bylo donedávna považováno jen nevhodné chování místních obyvatel (odlesňování, nadměrné vypásání stády koz a ovcí a odčerpávání vody na zavlažování zemědělských oblastí).

Nyní (Flannery 2007) se vyskytují názory, že více než zásahy místních domorodých obyvatel způsobují rozšiřování pouští klimatické změny.

Není jisté, zda poušť je přirozený klimax. Existují totiž archeologické doklady o tom, že na místě dnešních pouští byl život – úrodná země plná stromů, rostlin a vodních zdrojů. Je tedy nutné uvažovat možnost, že makrobiom pouští je vytvořen disturbancí (ať už lidskou činností nebo změnami v přírodních cyklech). Nejznámějším příkladem desertifikace je rozšiřování pouští v oblasti Sahelu a vysychání Aralského jezera.

Pro zpestření

Vystopujte změny hydrologických poměrů Aralského jezera (např. Moldan 2009, s. 210) a srovnajte s leteckými snímky za pomoci programu Google Earth.

Dalším problémem je střet světové ochrany přírody a původních obyvatel. V prostředí pouští a polopouští (kde je nedostatek zdrojů) se logicky kumulují sociální problémy. Jedním z obvyklých problémů je střet ochránců přírody s původními obyvateli, kteří se snaží zajistit přežití sobě a svým potomkům na úkor přírody. Střet kultur a různé potřeby bohatých a chudých obyvatel planety se Evropská unie snaží řešit výchovou k udržitelnému rozvoji.

2.2 Travní biomy

Stručná charakteristika

Travní biomy jsou charakterizovány hustým výskytem travin a řídkým výskytem stromů. Na zeměkouli se rozkládají v tropických, subtropických i mírných podnebních pásmech. Travní porosty v tropických a subtropických oblastech nazýváme savany.

Travní porosty v oblastech mírných nazýváme stepi (tuto klasifikaci ale komplikují místní historické názvy).

Savany

Savany jsou tropické a subtropické ekosystémy (zonobiomy) s podstatnou přítomností trav a menším zastoupením dřevin. Je to centrum druhové diverzity řady organismů i člověka (africké savany jsou údajně rodištěm druhů *Homo habilis* a *Homo erectus*).

Místní a historické názvy travních ekosystémů

Prérie – Severní Amerika

Pampa – jih Jižní Ameriky

Llanos – sever Jižní Ameriky

Step – Eurasie (ale „pusta“ v Maďarsku)

Savana – východ Afriky

Veld (grassveld) – jih Afriky

Australská savana – sever a východ Austrálie

Miombo – nejrozsáhlejší sezónní lesy v jižní Africe (jejich dominantou je baobab *Adansonia*)

Parkland – na plochých místech s mírnými rozdíly v reliéfu (málo zřetelné deprese, v období dešťů na několik měsíců zaplaveny vodou). Na zaplavovaných místech rostou traviny, na vyvýšených místech dřeviny

Termitová savana – zvláštní forma savany podmíněná přítomností termitů (kupy vystupují nad úroveň terénu, na nich mohou růst stromy nebo keře)

Stepi

Stepi (název step pochází z ruštiny) jsou zonobiomy mírného pásma (temperátní zóna). Pro stepi je charakteristická vysoká druhová diverzita. Obvykle to jsou významné oblasti díky vysoké zemědělské produkci (většina stepí byla přeměněna na pole, pastviny, louky). Stepí jsou v původní podobě zachovány jen fragmentárně (vzácně).

Místa výskytu

Stepi jako zonální biomy pokrývají rozsáhlá území v nitru Eurasie a Severní Ameriky. Na jižní polokouli se vyskytují v Argentině.

Savany se nacházejí v Africe, v Jižní Americe a v Austrálii.

Východoevropské stepi

Období vegetačního klidu probíhá ve stepích nejen v zimě, ale i v létě (bývá příliš suché). Období vegetační aktivity je zde tedy jen na jaře a na podzim. Roční úhrn srážek je nízký (pohybuje se v rozmezí 300–500 mm). Na severní hranici s geobiomem opadavého listnatého lesa nacházíme ekoton – lesostep. V dnešní době jsou lesostepi většinou přeměněny v pole. Maďarská step (nazývaná **pusta**) je antropogenně podmíněnou stepí; lidé zde v průběhu dějin vykáceli stromy a nahradili je travinami.

Středoasijské stepi (celiny)

Středoasijské stepi zaujímají značné plochy v Kazachstánu a sahají až do Mongolska. Zdejší klima je extrémně kontinentální, období vegetačního klidu panuje od září až do května. V zimě zde neleží sněhová pokrývka, na jaře je půda často příliš suchá a k vegetačnímu rozvoji dochází až v pozdním létě. Na horských hřbetech zaujímají pozici horské luční stepi, které s rostoucí nadmořskou výškou přecházejí v březové lesy a nakonec v jehličnatou tajgu. Z býložravců tady žijí například osel kulan, sajga tatarská, (dnes opět) kuň Převalského, stepní svišť bobak, sysel, křeček, zajíc, krtek, vlk, kočka stepní (manul), orel stepní, bažant, jeřáb.

Severoamerické stepi (prérie)

Prérie se rozprostírají v Severní Americe. V minulosti na nich žila ohromná stáda bizonů, která dnes přežívají jen v rezervacích. Dále je pro toto prostředí typický vidloroh americký, kojot prériový, psoun prériový, tetřívka prériová, sova zemní, chřestýš *Crotalus* sp. Zdejší klima má subhumidní charakter. Průměrné roční úhrny srážek se pohybují od 500 mm v chladnějších oblastech až k 1000 mm v teplejších oblastech. Teplota ubývá od jihu k severu a srážek ubývá od východu k západu. To způsobilo rozčlenění severoamerických stepí na čtyři pásy probíhající severojižním směrem. Od východu k západu se vyskytují: lesostep, dlouhostébelnatá prérie, smíšená prérie a krátkostébelnatá prérie. V dlouhostébelnatých neboli pravých prériích činí roční úhrn srážek zhruba 600–1000 mm. Četné požáry a stáda bizonů znemožňovaly uchycení semenáčků dřevin. Dominantou v dlouhostébelnaté prerii je až dva metry vysoká tráva. V přechodných smíšených prériích začínají vysoké traviny ustupovat travinám nízkým. Tyto prérie jsou využívány jako zemědělská půda.

Jihoamerické stepi (pampy)

Pampy se rozkládají ve východní Argentině. V porovnání se stepmi severní polokoule zde panují příznivější klimatické podmínky. V zimě prakticky nemrzne. Srážky jsou rovněž relativně vysoké – 800 až 1000 mm. V minulosti zde patrně rostly i lesy, ale (podobně jako v maďarské pustě) byly vykáceleny. V dnešní době je pampa velmi hustě osídlena a intenzivně využívána k zemědělství. Z obyvatel například: mara stepní, nandu pampový, nandu stepní, lama guanako, jelenec quazny, puďu jižní.

Azonální stepi

Na místech s nízkým úhrnem srážek vznikají stepi i azonálně. Přítomnost stepí na jihozápad-

ních svazích kopců v biomu smíšených lesů přispívá k navýšení druhové diverzity. Nejznámější azonální stepí v ČR je Mohelenská hadcová step, která leží v okrese Třebíč.

Klima savan

Tropické klima bez mrazů, výrazná roční teplotní amplituda a unimodální rozložení srážek (dvě velmi odlišné sezóny: období dešťů a sucha). Savany se vytváří v oblastech, kde alespoň v jednom měsíci ročně nepřevyšují srážky 60 mm.

Roční úhrn srážek na savanách je mezi 250 až 1500 mm. Průměrná měsíční teplota neklesá obvykle pod 18° C. Ve srovnání s tropickým opadavým lesem je významným činitelem nižší suma srážek.

Klima stepí

Pro stepi je charakteristické horké léto a chladná zima. Nízký roční úhrn srážek (nebo jiný důvod) neumožňuje růst dřevin. Vegetační období na stepi netrvá déle než čtyři měsíce.

Půda

Rozklad organické hmoty v savaně je relativně pomalý (dochází k akumulaci biomasy). Rychleji probíhá v období dešťů (s vyššími srážkami), urychlují ho požáry. Významným nástrojem dekompozice v suchém období jsou termiti, kteří konzumují odumřelá pletiva trav (trávi celulózu). Půdy stepí patří k nejurodnějším půdám vůbec. Většina stepí je dnes proměněna na pole.

Stresové faktory

Savany i stepi jsou pro život poměrně příznivé biomy. Je to především díky travinám, které poskytují hojnost potravy býložravcům. Pro savany je typické tzv. „stojící seno“ – uschlá tráva, která poskytuje potravu i v nepříznivém období (v období sucha).

Významným stresovým faktorem ve stepích a v savanách je stejně jako na pouštích **nedostatek vody**, ačkoli té je v savanách i ve stepích více než na pouštích. V důsledku toho je dalším stresovým faktorem sezónní nedostatek potravy.

Charakteristickou disturbancí na stepi je požár. **Požáry** se vyskytují většinou na konci suchého období. Oheň postupuje velmi rychle, díky tomu je nejvyšší teplota půdy při povrchu, teplota v hloubce kolem 20 cm je zvýšená nepatrně. Požáry odstraní stařinu (nekromasu), což připraví býložravce o možnost pastvy na „stojícím seně“, urychluje koloběh živin v systému. Negativním jevem je riziko vyplavení prvků, především dusíku (až 95 % dusíku v biomase může při požáru uniknout do atmosféry). Požáry dlouhodobě mění druhové složení travin, eliminují druhy dřevin citlivé na požáry a snižují populační hustotu živočichů (především plazů a obojživelníků). Nezanedbatelný stres je způsoben **urbanizací a obhospodařováním**. Většina plochy původních stepí a savan je dnes změněna na pole a pastviny, nebo je zastavěna.

Dominanty a významné druhy travních ekosystémů

Ekologickou dominantou travních ekosystémů (jak jejich název napovídá) jsou trávy. Travniny (graminoidy) jsou jednoděložné rostliny, především trávy (čeledi *Poaceae* a *Gramineae*) a rostliny podobné morfo-anatomické stavby a životní formy (hemikryptofyty): šáchorovité (*Cyperaceae*), sítinovité (*Juncaceae*). Z pohledu strategií jsou trávy většinou C -stratégý.

Trávy jsou buď trsnaté, nebo výběžkaté. Jejich životnost se udává v rozmezí 4–8 let, ale věk konkrétního jedince se velmi těžko zjišťuje, protože většina trav vytváří klonární potomstvo vegetativním rozmnožováním. Z pohledu genetiky se tedy mohou trávy dožít mnohem

vyššího věku (blíží se nesmrtelnosti). Výška trav v savaně dosahuje až 3 m. Hojné rody jsou *Andropogon* (vousatka), *Panicum* (proso), *Paspalum*, *Imperata*. Trávy savan mají skleromorfní listy, které poté, co odumrou, poskytují vynikající ochranu obnovovacím meristémům před okusem, vysycháním i ohněm. Trávy savan mají často C4 metabolismus, což jim umožňuje úsporné hospodaření s vodou a vyšší efektivitu fotosyntézy.

V travních ekosystémech probíhá lýtý konkurenční boj mezi dvěma typy C-stratégů: **kompetice trávy versus stromy**. Trávy a stromy jsou vzájemně antagonistickými organismy (nemohou spolu dlouhodobě prosperovat). Díky do hloubky sahajícímu kořenovému systému získávají stromy vodu z hloubky (podzemní voda), do které kořeny trav nedosáhnou. Výhodou travin je, že snášejí vysychání v období sucha a obnova jejich porostu po dešti a požáru je velmi rychlá. V závislosti na této kompetici (a samozřejmě na množství srážek a dalších faktorech) se utváří vegetační gradient, u něhož rozlišujeme tři, resp. čtyři formy:

Travní savana – tropické porosty graminoidů bez dřevin. Půda v suchém období neobsahuje takřka žádné množství vody, hustý kořenový systém trav vyčerpá veškerou vodu z půdy, takže do hloubky půdního profilu se voda nedostane, což vylučuje přítomnost dřevin.

Keřová savana – porosty vytrvalých trav s roztroušenými nízkými keři (určité množství vody zůstává v půdě i mimo období dešťů, což umožňuje výskyt keřů).

Stromovitá savana – roztroušeně přežívají i stromy; trávy přesto zůstávají dominantní formou.

Tropický sezónní les – víceméně souvislé koruny dřevin (růst trav potlačován zástínem). Ten je ovšem chápán jako samostatný biot (více o něm naleznete v kapitole 2.4).

Travní systémy jsou doplňovány dalšími bylinami (jednoletými i víceletými). Ekologicky významné jsou rostliny z čeledi vikvovitých (Fabaceae), a to pro svou schopnost vázat dusík (pomocí hlízkových bakterií). V místech častých požárů (kde uniká dusík ve velkém množství do atmosféry) jsou rostliny z čeledi vikvovitých klíčovými druhy ekosystému, protože dusík z atmosféry se díky nim vrací do půdy.

Adaptace rostlin

Nejpozoruhodnější a nejvýznamnější adaptací travin je tzv. **chronická herbivorie**. Tímto termínem se popisuje unikátní adaptace travin na okus. V travinných biomech býložravci zkonzumují až 50 % roční produkce trav, aniž by to travám samotným uškodilo. Naopak. Tráviny rostou tím rychleji, čím rychleji jsou spásány. Laicky by se to dalo popsat tak, že tráviny poskytují býložravcům potravu na míru, podobně jako se tvoří mléko v prsních bradavkách matky (čím větší má dítě spotřebu, tím více se mléka vytváří). Stromy v savanách zvolily zcela jinou adaptaci na okus – brání se mu. **Obrana proti okusu** (herbivorii) může být mechanická (trny, trichomy) nebo chemická (alelopatické látky, např. taniny).

Zajímavá adaptace byla popsána asi před deseti lety. Nějaký dobrý pozorovatel si všiml, že se **žirafy při okusování akácií** chovají vždy podobně (mají tzv. stejný vzorec chování): z jedné akácie sežerou poměrně malé množství listů (tedy nikdy neokoušou všechny listy z jednoho stromu), a k dalšímu stromu postupují za pastvou vždy proti větru. Vysvětlení získáno a potvrzeno řadou opakovaných laboratorních výzkumů je pozoruhodné: rostlina, jejíž listy jsou okusovány, začne vytvářet a do listů distribuovat hořké látky (taniny), které brání herbivorii (listy s taniny jsou hořké až nepoživatelné, ve velkém množství jedovaté). Tyto látky nevytváří

jen napadené akácie, ale také všechny akácie po větru, protože informace o okusu jedné akácie, resp. o potřebě zvýšené produkce taninů, se šíří větrem a je spouštěcím mechanismem tvorby taninu u těch akácií, k nimž se dostane.

Odolnost vůči požáru (**pyrofyty**). Adaptace na **nedostatek vody** je C4 fotosyntéza, CAM.

Modelové organismy – flora travinných biomů

Lipnicovité (*Poacea*) rostliny mají:

- systém svazčitých kořenů i plazivé oddenky,
 - stonek typu stébla, obvykle kolénkatý,
 - listy obvykle čárkovité, souběžně žilnaté,
 - květy obvykle oboupohlavní (klasy).
- Plodem je většinou nahá obilka (zřídka i peckovice, bobule či nažka).
Evolučně jsou to nejvyspělejší rostliny.

Ekologický význam trav

Snášejí (dalo by se říci, že dokonce i „vyžadují“) okus – čepel dorůstá odspodu.

Na jednom hektaru trávy se užíví více živočichů než na hektaru jiného biotopu. Trávy mají vysokou produkci biomasy. Právě proto člověk travinné ekosystémy využívá a dokonce uměle vytváří (louky, pastviny) a udržuje je s pomocí dodatečné energie (práce, hnojení).

Další adaptace: na požáry, vysušení.

Nároky: světlo.

Působí proti erozi – drny.

Dřeviny savany mají hluboký kořenový systém (kořeny stromu *Curatella americana* dosahují do hloubky přes 20 m). Nadzemní části jsou zde spíše nízké. Osamocené stromy jsou obvykle nižší než 10 m, ve stromových savanách dosahují stromy až 20 m. Borka stromů savan je silná; slouží jako ochrana kambia při požárech. Stromy často zmlazují z bází (např. *Burkea africana*), což je také adaptací na požáry (dřeviny, které to nedokáží, při požáru zahynou). Dalšími typickými druhy jsou *Acacia* (kapinice), *Mimosa* (citlivka), *Adansonia* (baobab), palmy rodu *Borassus*, *Hyphaea*, *Copernicia*.

Adaptace živočichů v savanách

Obecně jsou savana i step příznivým místem pro život. Obdobně jako v pouštích musí být živočichové v savanách adaptováni na sezónní nedostatek vody, resp. potravy. Ten řeší různými způsoby (obvykle je to **migrace** a **aestivace**). Opět platí pravidlo, že větší živočichové musí být více (lépe) adaptováni než živočichové menší, kteří se mohou schovat v nepříznivém období do úkrytů. Dále platí pravidlo, že více musí být adaptováni živočichové s menší možností pohybu (nemohou migrovat).

Místní savci jsou na vysoké teploty adaptováni fyziologicky (evaporační ochlazování, ventilace, tolerance vyšší tělní teploty, omezený výdej vody, zbarvení srsti) nebo behaviorálně (noční aktivita, selekce sukulentní potravy, migrace). Významnou adaptací je specifická fyziologie trávení přežvýkavci, která umožňuje trávení celulózy. Býložravci různých druhů obsazují různé ekologické niky, spásají různá patra vegetace (tzv. diferenciací pastvy).

Významná inovátorka přírodovědného vzdělávání **Mary Buddová-Roweová** popisuje, že se jí jednou žák zeptal: „Viděla jste někdy žrát luční kobyliku? Když jsem zkusil jíst listy, rozbolelo

mne břicho. Proč?", a dodává, že děti často dospělým kladou úžasné otázky, když jim dospělí dají prostor. Ano, je totiž něco úžasného na tvorech, kteří dokáží zpracovat celulózu v trávě obsaženou.

Celulóza je polysacharid vytvořený řetězením molekul glukózy za sebou. Se štěpením celulózy si poradí jen několik skupin organismů: zejména některé mikroorganismy (z řad bakterií, prvoků, kvasinek) a některé houby. Takové organismy mají zvláštní enzymy, celulázy, které katalyzují rozklad celulózy na její podjednotky. Výjimečně umí štěpit celulózu (pomocí celuláz) i živočichové: například některé plži, korýši a hmyz. Obecně však platí, že býložraví živočichové častěji mají symbiotický vztah s mikroorganismy, které žijí v jejich trávicí soustavě a zprostředkovávají štěpení celulózy. Přežvýkavci mají tyto prvoky a bakterie v trávicí soustavě, jejíž specifikou (oproti trávicí soustavě nebyložravých savců) je systém žaludků (u skotu: bachor, čepec, kniha a slez). Nejvýznamnější výskyt symbiotických bakterií je u skotu v bachoru, který má ze všech čtyř žaludků největší objem (až 200 l). Mravenci a termity využívají na „trávení“ celulózy symbiotické bakterie, houby, a především bičíkovce brvitky.

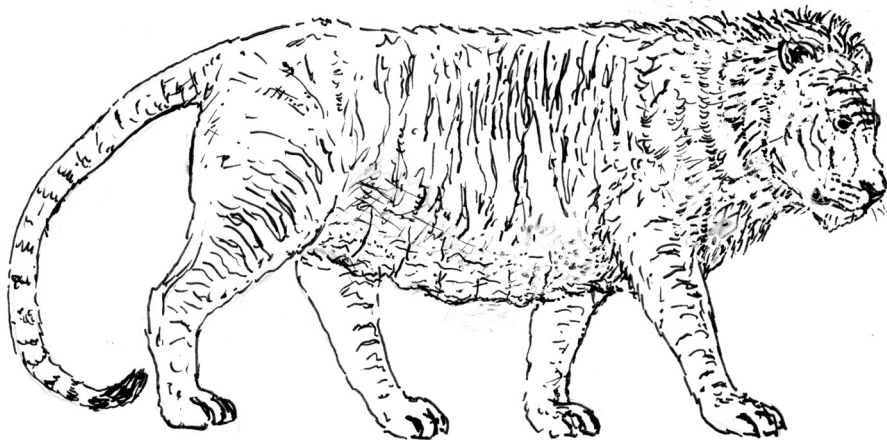
Modelové organismy - fauna savan

Mezi bezobratlými živočichy savan jsou nejpočetněji zastoupeni členovci, skupinou nejméně zastoupenou jsou měkkýši. **Termity** (Isoptera sp.) jsou sice malí, ale přesto nejvýznamnější býložravci (nejen) savan. Rostlinná pletiva (především celulózu, výjimečně lignin) tráví pomocí symbiotických bakterií a prvoků. Tvoří až 80% biomasy půdních organismů (106 jedinců/ha) a poskytují kvalitní výživu organismům na vyšší úrovni potravinového řetězce.

Na savanách žije odhadem 1500 druhů ptáků (ve stu čeledí), největší druhová diverzita je v Africe. Morfologická diverzita ptáků žijících v savanách je ,vyšší než ptáků žijících v tropickém deštném lese. Populační dynamika ptáků je závislá na srážkách (potravě). Ptáci se přemísťují na velké vzdálenosti. Savci afrických savan jsou běžně známí (gazela Thompsonova, impala, antilopa losí, antilopa koňská, pakoně, zebry, sloni, nosorožci, žirafy, lev, gepard, levhart, hyena).

Pakoně žihavý *Connochaetes taurinus* je velký sudokopytník z čeledi turovitých, který obývá africké savany. Srst na těle má šedou nebo světlehnědou barvu, hřívá je tmavší. Pakoně se živí trávou a potřebují často pít, za vodou a k napajedlům migrují. Pakoně žijí ve velkých stádech, často společně se zebry nebo pštrosy, samci se zdržují na okrajích, samice a mláďata uprostřed stáda.

Lev pustinný *Panthera leo* je savec čeledi kočkovitých (*Felidae*) a jeden ze čtyř druhů velkých koček rodu *Panthera*. Hlavním a určujícím rysem lvích samců je jejich hřívá. Dříve se lvi nacházeli v celé Africe, Asii a dokonce i v Evropě; dnes se vyskytují pouze v Africe a na několika málo místech v Indii. Jsou to společenská zvířata a loví ve smečkách. Zajímavé je, že lvi mohou být kříženi s tygry – křížencům se říká ligeři (otec byl lev, matka tygřice) a tigoní (otec byl tygr, matka lvice), nebo s levharty (leoponi) a jaguáry (jaglioni). **Ligeři** mívají pruhované tělo i hřívu, dosahují velkých rozměrů a jsou to největší kočkovité šelmy světa. Můžeme si je prohlédnout na internetu. Dříve se chovali v cirkusech a v některých zahraničních zoologických zahradách, ale vzhledem k jejich velikosti a problematickému chování se dnes s kříženci nesetkáváme tak často. Jejich existence neodpovídá definici druhu tak jak je obecně známá, protože někteří bývají plodní (samice obvykle, samci výjimečně) a mohou se dále rozmnožovat.



Obr. 16 : Liger – kříženec lva a tygřice – je největší kočkovitou šelmou na světě

Adaptace člověka

Vzhledem k tomu, že většina plochy savan a stepí je dnes modifikována a využívána jako zemědělská půda, nelze příliš snadno pozorovat a hodnotit jejich původní obyvatele. K etnikům z těchto oblastí patří Mongolové, Kazaši v Eurasii, Berbeři v Africe.

Modelový příklad – Mongolové

Mongolové byli výborní válečníci, kteří po sjednocení roztroušených kmenů Čingischánem ve 12. století obsadili přes půl Asie, a dokonce, i část Evropy (v roce 1241 bojovali i o Moravu). Obratně jezdili na rychlých koních, za rychlé jízdy uměli přesně střílet z luků. Mongolské vojsko bylo přísně organizováno, vládla zde železná kázeň. Středověcí Mongolové jsou obviňováni z krutosti k dobývaným a dobytým národům.

Mongolové žili kvůli svým stádům kočovným způsobem života. Budovali si kulaté stany (jurty), které na tábořištích stavěli do kruhu nebo polokruhu. Mongolové uctívali Nebe a Zemi a bohy ve stromech, ohni, vodě a kamenech. Každá rodina měla svého vlastního boha, který s ní bydlel v jurtě a střežil její majetek a děti. Kočovníci věřili, že každý klan má vlastního strážce. Uctívali ho u kůlu s koňskými žíněmi, u kterého kmen při významných událostech obětoval koně i lidi. Duchovní vůdcové Mongolů byli šamani. Jejich identita byla natolik silná, že se Mongoly nepodařilo obrátit na křesťanskou víru, o což po staletí usilovali křesťanští misionáři. Mongolové si předávali svou kulturu ústně, písmo začali používat teprve ve 20. století.

Pro zpestření

Shlédnout vybrané ukázky filmu Příběh o uplakaném velbloudovi. Diskutovat o tom, jak změnil život rodiny televize.

O životě v současném Mongolsku a boji mezi starými a novými časy vypovídá film *Příběh o uplakaném velbloudovi*.² Představuje život mongolské rodiny žijící na okraji pouště Gobi se svými stády. Rodina žije a pracuje ve vzájemné soudržnosti a v souladu s přírodou. Dokument zachycuje přípravu pokrmů, pro nás nezvyklou péči o batole (přivazuje se ke kůlu uprostřed jurty) a další detaily. Děj se odehrává poté, co velbloudice po těžkém porodu odmítá kojit mládě. Mládě je albinoidní (vzácné) a rodina se ho snaží zachránit. Nakonec se rozhodne pro starodávňý rituál a pošle dva chlapce pro šamana. Cestou se chlapci setkávají poprvé s civilizací a jejími „dary“, především s televizí, v níž se zájmem sledují seriál *Jen počkej, zajíci*. Šamana najdou a ten za několik dnů přijede a provede pomocí strunného nástroje starodávňý rituál, velbloudice začíná ronit slzy a spolu se slzami se jí spustí i mléko. Velbloudě začne sát, je zachráněno. Paradoxní tečkou na závěr je to, že po prodeji odchovaného velblouděte kupuje rodina televizor a chlapci i muži – místo, aby žili v souladu s přírodou a zvyky jako jejich rodiče a prarodiče – vyvádějí před obrazovkou a sledují kreslené seriály.

Adaptace živočichů ve stepích

Živočichové ve stepích musí být adaptováni na nízké teploty, často i na mohutnou sněhovou pokrývku v zimním období. Mívají často dvojí srst (zimní a letní), která se liší hustotou nebo i barvou.

Ekologické ekvivalenty

V Jižní Americe je bohatá herbivorní fauna – jelenovití, kapybara, ale také nandu pampový.

Pro Austrálii jsou typičtí herbivorní vačnatci. V Evropě, Indii a v Severní Americe byly populace velkých herbivorů v travnatém biomu (například zubr) člověkem zdecimovány.

Problémy životního prostředí

Hlavním problémem tohoto biomu je, že byl na většině území proměněn v pole, pastviny a louky, resp. že jsou na něm postaveny vesnice, města a silnice. Jediné zachovalé původní travnaté oblasti větší rozlohy jsou ve východní Africe. Jsou nejsušší (tudíž také nejméně úrodné) a jejich obhospodařování zabránilo hnutí za ochranu africké přírody (v čele s J. Adamsonovou, viz kapitola 3.4).

2.3 Tropický deštný prales

Stručná charakteristika

Tropický deštný prales představuje zonobiom v oblastech tropického perhumidního a humidního klimatu.

Pro tropický deštný prales je charakteristická vysoká biodiverzita (druhová pestrost). Podle odhadů se přibližně 90 % druhů souše vyskytuje právě v tropických deštných pralesech. Na jednom hektaru tropického deštného pralesa údajně žije 40 000 různých druhů hmyzu.

Většina druhů deštného pralesa nebyla dosud biologi popsána. Jsou to tedy tzv. neobjevené druhy, které skrývají velký biologický, farmakologický aj. potenciál.

² Německo-mongolský film (2003). Scénář a režie Luigi Falorni a Byambasuren Davaaová. V mongolském znění s titulky.

Charakteristická pro tropický deštný prales je patrovitost. Všechna jeho patra jsou plná vegetace a života, i když spodní (bylinné a keřové) patro je výrazněji vyvinuto pouze na světlinách a podél toků (v centrálním pralesě je při zemi příliš velké šero, než aby zde mohly růst rostliny).

Produkce biomasy: čistá 20t/ha, hrubá 20-50t/ha.

Deštné pralesy jsou považovány za hlavní spotřebitele oxidu uhličitého; ochlazují vzduch, který jimi projde. Proto jsou životně důležité pro systém globálního klimatu. Laicky jsou nazývány „plíce Země“.

Synonyma

Tropický prales, džungle. Časté je užití přívlastku stálezelený nebo vždyzelený, a to pro jeho odlišení od tropických opadavých (sezónních) lesů.

Místa výskytu

Tropický deštný prales se vyskytuje v rovníkových a subtropických oblastech mezi 0 až 10° až 20° severní i jižní šířky. Tropické deštné pralesy zaujímají asi 6 až 8 % souše. Jejich plocha se v posledních desetiletích rapidně zmenšuje (kácení, vypalování a další lidské zásahy).

Největší džungle světa jsou:

Jižní Amerika (Amazonský deštný prales, který se rozkládá od povodí toku Amazonky až na jih Brazílie)

Rovníková část západní Afriky od Kamerunu k Demokratické republice Kongo

Jihovýchodní Asie

Ostrovky západní části Tichého oceánu

Indonésie a Papua, Nová Guinea

Východní Queensland v Austrálii

Ekotypy

Rozlišujeme několik podob tropického deštného pralesa. Typickým zonobiomem je **nížinný tropický deštný les**. Ekotyp, který se se stoupající nadmořskou výškou mění nejprve v **horský tropický deštný les** (ve výškách nad 1000 m nad mořem), ve výškách od 2000–3000 m nad mořem v **mlžný tropický les** (oba jmenované ekotypy jsou orobiomy). V závislosti na půdě a obsahu vody v ní se nížinný tropický deštný les modifikuje na **aluviální tropický deštný les** (pedobiom v nivách velkých řek), **tropický bažinný les** (pedobiom charakteristický výskytem rostlin se specializovanými dýchacími kořeny) a **tropický rašelinný les** (pedobiom závislý na přítomnosti organosolů).

Klima

Pro tropický deštný prales je charakteristická stálá teplota (v rozmezí 25–28° C) a vysoká vlhkost. Minimální roční úhrn srážek je 2000 mm. Obvyklý celoroční úhrn srážek je 2000 až 12 000 mm. Vlhkost vzduchu se blíží ke 100 %. V biomu tropického deštného pralesě nejsou roční období, klimatické podmínky jsou celoročně stejné.

Půda

Takřka všechny živiny a pro život důležité látky jsou vázány v biomase. Samotná půda v tropickém deštném pralesě je na živiny chudá. Proces rozkladu (dekompozice) probíhá v tropickém deštném pralesě rychle.

Zemědělci na území tropického deštného pralesa zúrodňují půdu vypalováním. Popel z lesních velikánů skutečně půdu obohatí, nicméně ne nadlouho (dešťové srážky urychlují půdní erozi, dochází k rychlému vyplavování živin z půdy do řek). Již po dvou či třech letech od vypálení stromů nelze získaná pole obhospodařovat. Zemědělci se stěhují na jiná místa, kde vypálí stromy a začnou obhospodařovat půdu. Růst stromů je ovšem pomalejší než vypalování, takže maximální únosný počet takto hospodařících rodin je na plochu deštného pralesa nízký. Neexistují přesné údaje o tom, kolik lidí tímto způsobem deštný prales využívá (často jsou to pěstitelé drog a omamných látek, kteří se v pralesě skrývají před zákonem a pochopitelně se nechtějí nikde registrovat). Takto hospodařících rodin či skupin je zde příliš mnoho, než aby se vypálený tropický deštný prales stačil obnovovat.

Stresové faktory

Vysoká vlhkost; na listech i dalších částech rostliny stojí povrchová vrstvička vody, která komplikuje dýchání. Nedostatek světla v nižších patrech. Nedostatek živin v půdě. Hustá spleť vegetace ve vyšších patrech, která brání propadu semen z vrchních pater na zem.

Dominanty a významné druhy

Ekologickou dominantou tropického deštného pralesa jsou **stálezelené stromy** (C-stratégové). Ty dorůstají velkých výšek (konkurenční boj o světlo). Právě v tropickém deštném pralesě se vyskytují nejvyšší stromy na světě. Biologové dělí stromové patro na tři pásma. Pásma A (nej-svrchnější), pásmo B a pásmo C. Někdy ještě vymezují speciální pásmo pro ojedinelé stromy, které výrazně přerůstají své okolí. Stromy vrstvy A mají zašpičatělé listy s voskovým povrchem (pomáhá odkapávání vody) a s těžkými plody (než plod dopadne na zem, musí prorazit masu listové vegetace), popř. s kauliflorií (květ i plod je na kmenu u země např. u kakaovníku), popřípadě se semeny klíčovými na mateřském stromě (na zem propadne semenáček, který je těžší a konkurenceschopnější). Borka stromů v tropickém deštném lese je velmi tenká (často jen 1-2 mm), obvykle je velmi jemná a bez trnů.

Mnoho druhů stromů tropického deštného pralesa má široké dřevěné obruby (kořenový náběh) na spodku kmene. Mohutným a vysokým stromům slouží náběhy jako opora a také pro přívod rozpuštěných živin z kořenů.

Velké listy jsou společné stromům vrstvy C. Velký povrch listů pomáhá efektivněji zachytit světlo v nižších vrstvách lesa (když je list velký, je pravděpodobnější, že celý den na nějakou jeho část dopadá sluneční skvrna). Mladé stromy dorůstající v dospělosti do vrstvy A i B též mohou mít při zemi velké listy, ale v úrovni patra A vytváří listy menší (v těchto výškách totiž již není o sluneční světlo nouze, fouká zde vítr a z malých listů se lépe odpařuje voda než z listů velkých, protože se pohybují již ve slaboučkém vánku).

Pro tropický deštný prales jsou typické **liány** (S-stratégové). Ty využívají kmenů jiných stromů k tomu, aby se dostaly ke světlu (neplýtvají energií na tvorbu kmene vlastního). Ve svrchních vrstvách propojují liány lesní velikány horizontálně a umožňují nebo zjednodušují pohyb savců a dalších organismů mezi nimi. Dále to jsou **epifyty** (S-stratégové) - rostliny, které rostou na větvích a kmenech pralesních velikánů; neparazitují (nečerpají z jejich pletiv hostitele ani vodu, ani živiny), pouze využívají jejich kmen jako prostředek přiblížení ke slunečním paprskům.

Adaptace rostlin

Na vysokou (téměř 100%) vlhkost: voskové listy, listy se špičkou aj. tvarem, který urychluje stékání vody, řada rostlin má dýchací kořeny.

Na nedostatek světla a konkurenční boj o světlo: liány, škrtiči, paraziti, epifyty, barevné listy, pohyblivý řapík (tzv. „kloub“), který umožňuje listům otáčet se za světlem.

Na patrovitost: těžké plody, plody přenášené opicemi a ptáky aj., kauliflorie – květy se tvoří na kmenech nebo na nízkých tlustých větvích stromů (např. kakaovník pravý *Theobroma cacao*, některé fíkovníky).

Modelové organismy

Kakaovník pravý *Theobroma cacao* je stálezelený nízký strom s tlustým kmenem, hustou korunou. Je z čeledi *Sterculiaceae*. Květy kakaovníku pravého rostou jednotlivě nebo ve svazečcích na kmeni nebo na silnějších větvích (kauliflorie), což je zajímavá adaptace na potřebu, aby se semena propadla na zem hustou spleť vegetace tropického deštného pralesa. Kakaovník pochází původně z tropické Ameriky. Kakaovník pravý byl pěstován americkými Indiány. Po tzv. objevení Ameriky začal být kakaový prášek (získaný z usušených semen, tzv. kakaových bobů) dovážen do Evropy. Španělé začali kakaovník pravý pěstovat na Filipínách (od 17. století) a v Malajsii (od přelomu 19. a 20. století). Dnes jsou nejvýznamnějšími producenty kakaá Pobřeží slonoviny, Brazílie, Ghana, Nigérie. Kakaovník poskytuje kromě kakaá také kakaové máslo, které je velmi trvanlivé (nežlukne), a kakaový olej. Kakaovník obsahuje alkaloid teobromin, který je velmi podobný kofeinu (Valíšek a kol. 2002). Kakaovník je závislý na změti vazeb v ekosystému – k opylení dochází jen díky drobným muškám. Zajímavé informace o kakaovníku můžete získat při návštěvě Muzea čokolády v Celetné ulici v Praze.

Sapan *Caesalpinia echinata* je hospodářsky významný národní brazilský strom. Jeho kvalitní červenooranžové dřevo se používá se na výrobu hudebních nástrojů a na přípravu barviv. Je i kulturně významný, dal název státu (brazilsky se nazývá „pau brazil“ – odtud název Brazílie). V současné době je ohrožen těžbou, v roce 2007 byl přidán na seznam CITES, tj. bez povolení není možné výrobky z něho převážet přes hranice.

Pro zpestření

Diskutujte situaci profesionálního houslisty, který má housle ze sapanu a jezdí na koncerty po světě. Porušuje zákon CITES? Potřebuje na každou cestu povolení? Kde se dají tyto informace zjistit? Jaká jsou rizika nevědomostí?

Ekotyp „liána škrtič“ (angl. stranglers) vytváří celá řada druhů z rodu *Ficus* a ratan – *Calamus*. Ty v okamžiku, kdy dorostou do vrstvy A (a dostanou se na světlo), začnou na tvorbu kmene energii vydávat, a to tak, že zároveň dřevnatí a přiškrcují vodivá pletiva hostitelského, resp. opěrného stromu. Strom, který poskytl škrtiči oporu, postupně umírá. Jeho trouchnivějící dřevo škrtič využije na tvorbu vlastních pletiv. Liána – škrtič je velmi výhodná adaptace v tropickém deštném pralesi.



Obr. 17 Liána „škrtič“

Adaptace živočichů

Živočiškové tropického deštného pralesa jsou adaptováni podle vrstvy, v níž žijí. Ptáci džungle jsou adaptováni k tomu, aby zvládali **manévrování mezi spleť větví a lián** - mají krátká a široká křídla, dlouhý ocas, který jim slouží jako kormidlo, a často mají na hlavě chochol. Savci žijící na zemi mají **krycí zbarvení** (pruhy, skvrny), jsou menšího vzrůstu a nežijí ve stádech nebo smečkách, ale jen roztroušeně.

Většina obyvatel džungle žije ovšem ve větvích, a na zem takřka nesestupuje. Mají schopnosti, které jim to umožňují - dovedou skákat, lézt, plachtit, šplhat, spát zaklesnutí drápy ve větvích apod.

Modelové organismy - fauna tropického deštného pralesa

Modelovým příkladem v korunách žijícího savce je **chápan středoamerický** *Ateles geoffroyi*, který patří k nejjobratnějším stromovým opicím. Žije na větvích stromů, kde nejen získává a konzumuje potravu (živí se květy, ořechy, ovocem, vejci i hmyzem), ale také pije (vodu z květů a listů). Stejně jako celá řada dalších lidoopů má chápan středoamerický chápavý ocas na spodní straně chráněný před oděrem zdrsnelou kůží. Domorodci chápany loví pro jejich chutné maso.

Orel korunkatý *Stephanoaetus coronatus* se vyskytuje v subsaharské Africe, a to nejen v tropickém deštném pralesu, ale i na okrajích pouští či v horách. Samec i samice mají na hlavě chocholku. Loví především primáty, ale také další savce (včetně malých antilop). Dokáže ulovit kořist vážící až 8 x více než on sám. Krátká křídla a dlouhý ocas mu umožňují dokonalé mané-

vrování mezi stromy. Pár orlů při lovu spolupracuje. Hnízdí jen jednou za dva roky, vychovává jedno mládě, o které se rodiče starají celý rok (jsou to K-stratégové). Zajímavé je, že obvykle kladou dvě vejce, starší mládě v hníždě zabíjí a požírá mladšího sourozence.

Adaptace člověka

Lidé žijící v tropických deštných pralesích jsou ve srovnání s Evropany malí. Dospělý muž dosahuje průměrné výšky pouze 150 cm. Tradičně se žije lovem a sběrem plodů. Ačkoli je tropický deštný prales druhově bohatý, život v něm na zemi není jednoduchý, protože většina životního děje se odehrává ve svrchních patrech. Původní obyvatelé pralesů všech kontinentů vyvinuli nástroje lovu v korunách stromů (především opic, ale i ptáků) – foukačky s jedovatými šipkami nebo šipy.

Lidé, kteří prales zemědělsky obhospodařují, nebo se žijí jeho kácením a prodejem dřeva, nejsou jeho původními obyvateli, což vysvětluje jejich neudržitelné chování.

Modelový příklad – indiáni z Jižní Ameriky

V Jižní Americe žijí mnohé národy, které lze řadit mezi národy přírodní. Etnologové a antropologové z tzv. moderního světa je jezdí studovat a přináší od nich návody na šťastný život (Liedloffová 2007) i na přírodní léčbu celé řady nemocí. Nejpozoruhodnějším národem jsou Motiloni. Český čtenář se o nich může dočíst v knize *Bručko* (Olson 1997). Její autor – svérázný misionář informuje o kultuře a životě lidí, kteří žijí jinak, než my (mezi jejich a naší civilizací jsou snad tisíce let vývoje) a přece jsou tu blízko, kteří se nám zdají být barbary, a přece jsou nevinní jako děti, kteří nám vymírají doslova před očima, a přece o tom nechceme vědět, kteří znova dokazují, že dějiny se stále opakují, a my nejsme schopni se poučit (Zelený 1997). Motiloni byli nebezpečnými indiány – zabíjeli každého cizince, který se dostal na jejich území. Jejich jazyk je zcela odlišný od indiánských jazyků sousedních kmenů (tzv. zpívaný). Misionář **Bruce Olson** se k nim dostal na pokraji smrti, když trpěl žloutenkou; proto ho nezabili, ale pečovali o něj. On jejich přátelství nezneužil, naopak stal se jim oporou v jednání se státem, gerilou a těžařskými společnostmi. Mnozí Motiloni jsou dnes vzdělaní, nalezneme mezi nimi právníky, politiky, učitele, doktory, ale nezapírají vlastní identitu. Kmen Motilonů přeskočil za relativně krátkou dobu období několika staletí nebo spíše tisíciletí; před příchodem B. Olsona byli na úrovni doby kamenné.

Indiáni všech tří Amerik mají k sobě po duchovní stránce velice blízko. Co je pro ně zcela zásadní? Žít si volně jak ti ptáci nad nimi, žít si zcela svobodně, nikým a ničím neomezováni. Indián nesnáší hranice a ostatné dráty. Nenávidí naši nervozitu a honbu pod tlakem času. Šlíp z naší hlučnosti. Nesnáší rozkazy a zvýšený hlas. Vždyť ani jejich náčelník nemá žádnou imperativní moc nad jednotlivcem. Každý si může dělat, co chce, jak sám uzná za vhodné, a přesto nejsou v osadě chaos a rozbroje. Každý vedle své svobody podvědomě uznává i svobodu druhého. Indián je tolerance sama. Od narození uznává základní principy přežití osady, cítí, že jeho skupina, jeho osada, jeho kmen je sídlem jeho života a jeho vlastního přežití (Zelený 1997).

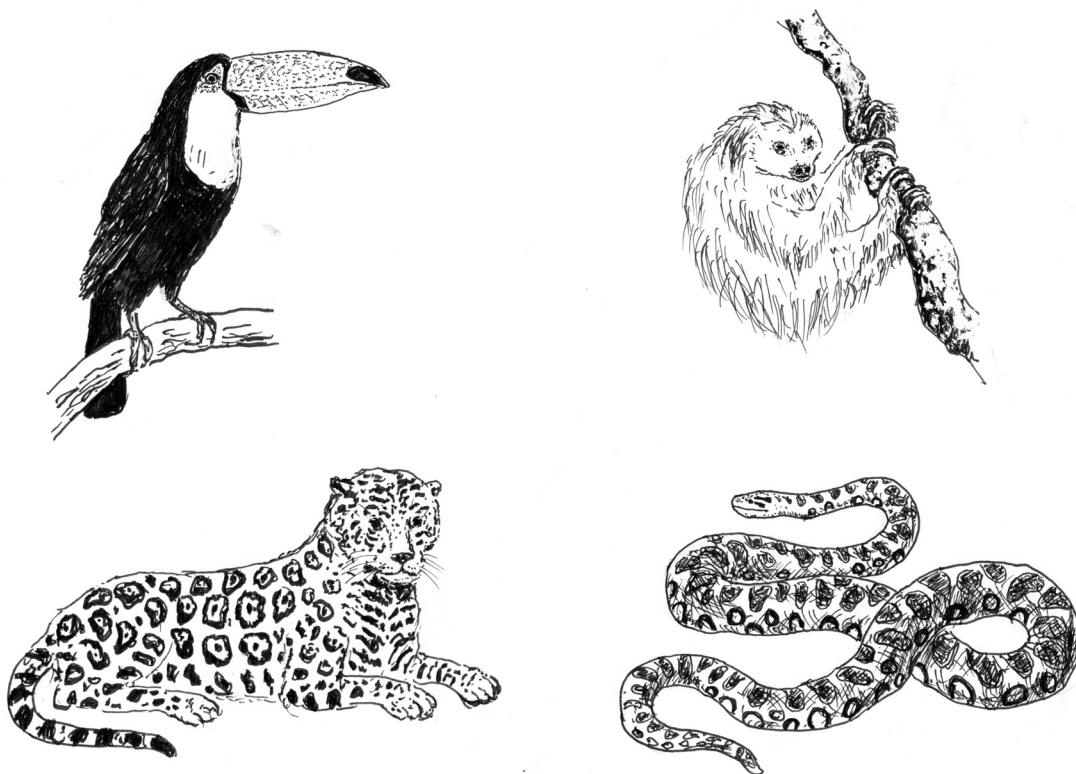
Není divu, že indiáni poskytli a stále poskytují inspiraci hnutím za ochranu přírody. Jedna z největších organizací Greenpeace si zakládá existenci na proroctví indiánky Ohnivé oči (viz kap. 3.3).

Modelové území – Amazonský deštný prales

Nejrozsáhlejší tropický deštný prales světa je Amazonský deštný prales. Jeho rozloha je 7 miliónů km². Rozkládá se na severu Jižní Ameriky, v nížině podél řeky Amazonky. Jako všechny tropické

deštné pralesy je dnes ohrožen kácením a vypalováním. Největšími predátory jsou kromě savců plazi (především hadi) – anakonda *Eunectes murinus* a hroznýš královský *Constrictor constrictor*. Anakonda *Eunectes murinus* žije ve vodě a v jejím nejbližším okolí. Loví kajmany, želvy a ryby, ptáky, kapybary a další savce. Anakondy jsou schopny ulovit až sedmdesátikilové prase, mohou zabít i člověka. Většinou útočí z vody, ale jsou známy i případy, kdy svou kořist napadly ze stromu. Kořist tráví několik týdnů, zalezlé v různých úkrytech. Ze savců jsou významnými predátory jaguár americký *Panthera onca*, puma *Felis concolor* či jaguarundi *Felis yagouaroundi*. Jaguár americký *Panthera onca* je největší americká kočkovitá šelma, žije individuálně, živí se kapybarami, pekari, ale také rybami, malými aligátory, želvami, domácím zvířectvem a menšími druhy kopytníků. V amazonském pralesu žije velké množství hmyzu, známým je brouk **herkules antilský** *Dynastes hercules*, jeden z největších brouků světa. Dorůstá délky až 15 cm. Zajímavým hadem souše amazonského pralesa je psohlavec zelený. **Psohlavec zelený** *Corallus caninus* je škrtil časně zelené barvy; tyrkysově zelená je výborným krycím zbarvením. Většinu času spí obtočen na větvi, kde neviděn buď číhá na kořist, anebo ulovenou kořist tráví. V Amazonce a v jejích přítocích se hojně vyskytuje **kajman** *Caiman crocodylus*, který se živí rybami a savci, na které číhá u napajedel (obdobně jako africkému hrochovi mu z vody vykukují jen oči a nozdry, což je výborná adaptace původně suchozemského druhu na život ve vodě). A také nebezpečná **piraňa** *Pygocentrus nattereri*, přibližně čtyřkilová dravá ryba, jež útočí v hejnech, když ucítí pach krve. Nejdokonaleji osídlili životní prostředí amazonské džungle ptáci. Různé druhy ptáků požírají různou potravu a konkurují si minimálně. Mezi nejhojnější druhy patří býložraví a semenožraví arové, holubi, tangary, kolibříci, hmyzožraví rorýsi, datli, kukačky, mravencožraví ptáci z čeledi *Formicariidae*, dravci a sovy. Střídají se v denním a v nočním rytmu a loví nad korunami stromů. Zajímavým ptákem Amazonie je **hoacin chocholatý** *Opisthocomus hoatzin*. Je to poměrně velký pták, který létá málo, ale mistrně šplhá po stromech. Jeho mláďata mají na konci křídel prsty s drápky. Hlavní jejich potravou je (pro většinu jiných živočichů) nepoživatelné stromové listí, které tráví pomocí mikroorganismů. V Amazonii se vyskytuje největší jihoamerický papoušek s nejdelším ocasem – ara arakanga *Ara macao*, který ostrý a silný zobák používá k louskání ořechů. Poměrně známým obyvatelem Amazonie je **tukan toko** *Ramphastos toco*, který má největší zobák ze všech tukanů. Díky němu dosáhne i na plody na větvičkách, na které si nemůže stoupnout, protože by ho neunesly. Obě části zobáku tukanů jsou odlehčeny dutinami, takže zobák je lehčí, než bychom očekávali. Známa je péče páru tukanů o potomstvo – sameček doslova „zazdí“ do dutiny samičku sedící na vejcích. Samička je v bezpečí před škůdci, sameček ji krmí. Teprve když se mláďata vylhnou, osvobodí sameček samičku a oba se starají o potomstvo. **Kolibřík** *Chrysolampis mosquitos* je maličký pták (7cm) s dlouhým zobákem. Živí se nektarem. Podobně jako motýli v jiných koutech světa slouží jako opylovač. Pestré barvy, které ho proslavily, si může dovolit – nemusí mít krycí zbarvení vzhledem k vysoké rychlosti letu. **Harpyje** *Harpia harpyja* je největší a nejrychlejší orel světa. Loví opice a jiná zvířata v korunách stromů pomocí nohou, které má velmi dlouhé a silné. V amazonské džungli je býložravých druhů savců relativně málo. Ekologickou niku, kterou jinde obsazují jelenovití, v tropickém deštném pralesu obsadili hlodavci (aguti zlatá, paka nížinná, kapybara). V Amazonii žijí také medvídkovití (například nosál) a vačnatci (například vačice opossum, vačice vydří). **Vačice vydří** *Chironectes minimus* žije ve vodách řeky Amazonky a je jediným vačnatcem, který má plovací blány mezi prsty. Jeho adaptací na vodní prostředí je také sval svěrač vaku, který umožňuje vačicím plavat pod vodou s mláďetem ve vaku, aniž by se mláďe namočilo. U tohoto druhu mají kapsu (na rozdíl od většiny vačnatců, například klokánů) jedinci obou pohlaví.

Významnou skupinou živočichů, kteří žijí takřka výhradně právě jen na území Střední a Jižní Ameriky, jsou chudozubí. Chudozubí (*Xenarthra*) je starobylý řád savců zahrnující 29 druhů ve 4 čeledích. Pro nepodobné zástupce druhů (lenochod, mravenečník, pásovec) je typické přídatné kloubní spojení mezi hrudní a bederní páteří (nazývá se „xenarthrální“; z tohoto termínu je odvozen název řádu), které zpevňuje páteř a umožňuje mravenečníkům a pásovcům s větší silou hrabat; dále redukovaná sklovina zubů, popř. částečná nebo úplná redukce chrupu, nevelký mozek, pomalý metabolismus, dobrý čich. **Lenochod dvouprstý** *Choloepus didactylus* je velký savec a zřejmě nejznámější zástupce čeledi lenochodovitých (*Bradypodidae*), který je z lenochodů nejčastěji chován v zajetí. Jako všichni lenochodové je býložravý. Většinu života stráví (s trochou nadsázky) na jednom stromě. Srst lenochodů roste opačným směrem, takže po ní (vzhledem k tomu, že lenochodi visí na větvi hlavou dolů) dobře stéká déšť. V přírodě je srst lenochodů zelenavá díky řasám, které na ní rostou (Masopustová a sp. 2007). **Mravenečník velký** *Myrmecophaga tridactyla* se živí drobným hmyzem, obzvláště mravenci a termity, které vyhrabává pomocí ostrých drápů z termitiště, případně z mraveniště. Nápadná je i jeho chůze, při které došlapuje na klouby prstů. Pásovec třípásý *Tolypeutes tricinctus*, který se živí termity a kořínky, je nejrozšířenějším druhem pásovce. Jeho areál zasahuje až do Severní Ameriky.



Obr. 18: Typičtí zástupci fauny Amazonského deštného pralesa: tukan toko *Ramphastos toco*, lenochod dvouprstý *Choloepus didactylus*, jaguár americký *Panthera onca*, anakonda *Eunectes murinus*

Ochránci přírody apelují na ochranu amazonské džungle především kvůli chudozubým, protože devastace amazonské džungle vede k ničení populací těchto unikátních starobylých druhů savců.

Ekologické ekvivalenty

Ekologickými ekvivalenty ve třídě ptáci (*Aves*) jsou harpyje (Jižní Amerika), orel opičí (jihovýchodní Asie) a orel korunkatý (Afrika). Ekologickými ekvivalenty ve třídě savci (*Mammalia*) jsou větší býložravci – okapi (Afrika), tapír (Jižní Amerika), pralesní sloni (Sumatra) – a menší býložravci – kančil (Asie), aguti (Jižní Amerika) a antilopka trpasličí (Afrika). Tito drobní býložravci nemají jen podobný vzhled, podobnou stravu (listy, pupeny, semena, plody, ořechy, houby), ale také podobné chování (vysoká ostražitost a dorozumívání se dupáním).

Problémy životního prostředí

Tropický deštný prales je ohrožen chaotickým nekontrolovaným a neřízeným vypalováním a kácením, které (jak bylo již výše napsáno) postupuje rychleji než přirozená obnova pralesa. Z ekosystému se nenávratně vytrácejí živiny buď únikem do ovzduší (nejzávažnější je ztráta dusíku) při požárech, nebo tak, že jsou v kmenech stromů odvezeny. Živiny jsou totiž v tomto biomu deponovány v biomase stromů. Půda tropického deštného pralesa je chudá a ohrožená erozí, takže po odlesnění na ní nemůže vyrůst kvalitní náhradní porost.

Vzhledem ke skutečnosti, že biom tropického deštného pralesa významně působí na stabilitu globálního klimatu, se ochránci přírody řadu let snaží tropický deštný prales chránit. Známé jsou kampaně proti nákupu a používání dřeva z pralesních velikánů. Nebo dokonce akce, kdy se ochránci přírody přivazují ke kmenům, větvím či kořenům stromů (více viz Seed a kol. 1992). Žel tropické deštné pralesy se nacházejí převážně na území rozvojových států s mnoha sociálními problémy a s politickou nestabilitou, a tak devastování tropických deštných pralesů pokračuje.

2.4 Tropický sezonní prales

Stručná charakteristika

Tropický sezonní prales je trvale zalesněný biom se stále teplým podnebím, ale se střídavými srážkami (monzuny). Střídají se v něm období sucha a období dešťů. Stejně jako v tropickém deštném pralesu, jsou i v tropickém sezonním pralesu všechna patra plná vegetace a života. Spodní patro je rozvinuté především ve světlínách, které se nacházejí na okraji pralesa nebo na místech, kde spadl strom – velikán, a dočasně na zem dopadá dostatečné množství slunečního světla. Půda v tropickém sezonním pralesu je bez živin, všechny živiny jsou deponovány v biomase. Tropický sezonní prales je ohrožen ještě více než prales deštný.

Synonyma

Monzunový prales, opadavý prales

Místa výskytu

Rovníkové a subtropické oblasti (v rozmezích 10°– 20° severní a jižní šířky)

Konkrétně: Východní Indie, Thajsko, Vietnam, Borneo, Sumatra a severně a jižně od afrického tropického deštného pralesa

Klima

Celoročně stále vysoké teploty se pohybují mezi 20 až 28° C. Období dešťů střídá období sucha.

Půda

Významným půdotvorným procesem sezonního deštního pralesa je laterizace. Dochází při ní k hydrolyze a oxidaci matečné horniny a jílovitých minerálů za vzniku kyseliny křemičité (H_2SiO_3) a oxidů železa a hliníku. Kyselina křemičitá je vyplavována z půdy a na místě zůstávají pouze oxidy a hydráty hliníku a železa, které jsou v suchém a teplém období krystalizovány. Krystaly železa zbarvují půdu do oranžova nebo rezava (tomuto jevu se říká rubifikace).

Stresové faktory

V tropickém sezonním pralesu působí stejné stresové faktory jako v tropickém deštním pralesu (vysoká vlhkost, nedostatek světla v nižších patrech, nedostatek živin v půdě, vegetace bránící propadu semen), k nim se ovšem přidává sezonní nedostatek vody.

Dominanty a významné druhy tropického sezonního pralesa

Ekologickou dominantou tropického sezonního pralesa jsou **stromy** (C-stratégové). Ty jsou buď stálezelené, nebo jsou opadavé (listy ztrácejí v období sucha). Obdobně jako v tropickém deštním pralesu nalezneme v tropickém sezonním pralesu také **liány** a **epifyty**.

Adaptace rostlin

Adaptace rostlin tropického sezonního pralesa jsou podobné jako u rostlin žijících v tropickém deštním pralesu. K nim se přidává adaptace na sezonní nedostatek vody, kterou je nejčastěji sezonní opad listů nebo zdužnatění podzemních či nadzemních orgánů.

Adaptace živočichů

Živočichové sezonního deštního pralesa jsou, podobně jako v tropickém deštním pralesu, adaptováni podle toho, v jaké vrstvě pralesa se vyskytují. Většina z nich je adaptována na život v korunách stromů.

Modelové organismy – fauna tropického sezonního pralesa

Modelovým organismem tropického sezonního pralesa je **orangutan bornejský** *Pongo pygmaeus*. Orangutani tráví život v korunách stromů. Hledají na nich potravu (žíví se plody stromů, listy i kůrou, hmyzem, vejci), páří se, vychovávají mláďata, ale také spí. Před deštěm se chrání velkými listy, které používají jako deštníky, nebo ze kterých staví stříšky nad svá noční hnízda. Orangutani se dnes vyskytují pouze na ostrovech Borneo a Sumatra, dříve ale obývali celou jižní Asii. Jejich počet v poslední době výrazně klesá, protože jsou výrazně závislí na biomu tropický sezonní prales, a ten mizí. Orangutani jsou, stejně jako většina primátů, typičtí K-stratégové. Jejich březost je dlouhá (cca 250 dnů), rodí jedno, výjimečně dvě mláďata, o které se matky starají až sedm let. Matka, jež pečuje o mládě, nemůže zabřeznout, což limituje obnovu populace. V ČR můžeme vidět orangutany sumaterské *Pongo abelli* v zoo v Praze a v Liberci a orangutany bornejské *Pongo pygmaeus pygmaeus* v zoo v Ústí nad Labem nebo ve Dvoře Králové.

Prizemním savcem je **okapi** *Okapia johnstoni*, příbuzná žiraf, která obývá deštné pralesy okolo řeky Semliky v Demokratické republice Kongo ve východní Africe. Tvarem těla připomíná žirafu, je však menší a vybavená jiným krycím zbarvením – masku na hlavě má světlou,

nohy a zadek má horizontálně pruhované. Světlé skvrny na zadní části těla slouží jako signální skvrny pro mláďata, která v šeru pralesa jdou za matkami. Okapi žijí samotářsky. Mláďata se rodí v době dešťů. Okapi má 45 cm dlouhý, flexibilní, modrý jazyk, kterým trhá listí a poupata ze stromů. Jazyk okapi je dost dlouhý na to, aby si jím okapi umyla oční víčka a vyčistila uši. V ČR můžeme vidět okapi pouze v zoo ve Dvoře Králové, její chov v zajetí je velmi obtížný (Masopustová a sp. 2009, s. 226).

Modelové území – vietnamský prales

Vybraným modelovým sezónním pralesem je vietnamský monzunový prales, který je v současné době (stejně jako ostatní sezónní pralesy) ohrožen bezohledným kácením. Dnes zaujímá méně než 30 % plochy státu (z původních takřka 100 %). Odlesnění zvýšilo četnost záplav. Velkým problémem Vietnamu je proto masivní eroze půdy.

Vietnamská džungle je dosud domovem tygra a levharta, cibetek, medvědů, řady druhů opic, plazů a hmyzu. Ničení původního prostředí a nekontrolovaný lov způsobily pokles stavu řady druhů až na samou hranici tzv. alela efektu; mnohé druhy vietnamského pralesa jsou na seznamu tzv. Červených knih ohrožených druhů.

Právě v tomto vzácném pralesu se odehrávala vietnamská válka. V jižním Vietnamu byly použity armádou Spojených států tzv. defolianty, tj. chemické látky zbavující stromy listů (a života). Nejznámější z defoliantů je tzv. Agent Orange. Pamětníci vietnamské války o něm hovoří jako o tzv. „mléčné mlze“ a popisují, že člověku pohybujiícímu se v zasaženém území se okamžitě zahlenil nos, zanítily oči, člověk pociťoval nevolnost, dýchací potíže a závrať, na pokožce mu naskákala vyrážka. Stromy na zasaženém území ztratily listí během tří až pěti dnů po aplikaci, ovoce na stromech se zkazilo, mnohá zvířata v zasažené oblasti (i když výrobci látky Agent Orange smrt živočichů údajně nepředpokládali) zahynula. Teprve po válce se veřejnost dozvěděla, že Agent Orange³ obsahuje vysoce toxický a v životním prostředí velmi stabilní dioxin. Dioxin je látka s dlouhým poločasem rozpadu, která se přenáší potravním řetězcem. Ochránci přírody dnes odhadují, že celkové množství dioxinu aplikovaného ve Vietnamu za války s USA je 200 kg (což je v případě dioxynu velké množství).

Následky války ve Vietnamu na lokální i globální úrovni nelze vyčíslit. Dodnes, více než padesát let od války, jsou ničivé následky defoliantů v porostu tropického sezónního pralesa patrné. Dioxin se ve vysokých koncentracích vyskytuje v půdě⁴ i v krvi obyvatel Vietnamu (v krvi těch narozených delší dobu od skončení války je obsah dioxinu dokonce vyšší – deponuje se z prostředí), stejně jako ve zvířecích a rybích tkáních, které byly poslány k rozboru. Rodiny z postižených oblastí trpí celou řadou vážných zdravotních následků (samovolné potraty, zvýšená četnost vrozených tělesných vad, chronických onemocnění a předčasných úmrtí). Hanojská vláda vyčíslila oběti vážných onemocnění způsobených defolianty na 600 000. Výrobci chemikálií a vláda USA to ovšem popírají (zdravotní problémy obyvatel Vietnamu dávají za vinu jiným faktorům, jako jsou např. nemoci, podvýživa a nedostatek lékařské péče).⁵

³ Agent Orange byl směsí 2,4-D (zkratka pro 2,4 dichlor-fenoxy octovou kyselinu) a 2,4,5-T (zkratka pro 2,4,5 trichlor-fenoxy-octovou kyselinu). Dioxin (TCDD: 2,3,7,8 tetrachlor-dibenzo-para-dioxin) byl prokázán jako kontaminant herbicidní směsi (tato látka vznikala v průběhu výroby 2,4,5-T). Na rozdíl od látek 2,4-D a 2,4,5-T, které se rozkládají poměrně rychle (v průběhu měsíců), je dioxin stabilnější a v životním prostředí přetrvává celá desetiletí.

⁴ Hnutí Arnika uvádí příklad, že kdyby podobná vysoká koncentrace dioxinů byla na jakémkoli místě na Západě nebo v Japonsku, byli by jeho obyvatelé okamžitě evakuováni a následovala by jeho masivní sanace.

⁵ Čerpáno z internetových stránek sdružení Arnika <http://arnika.org/dioxin/ageora2.htm> a <http://arnika.org/dioxin/vietnam.shtml>.

Při pohledu na vietnamské (nebo také ukrajinské) přistěhovalce v našich ulicích bychom si měli uvědomit, že hlavní příčinou jejich migrace je zničené životní prostředí. Nikdo nechce žít v prostředí, které ohrožuje zdraví, a to včetně zdraví současných i budoucích dětí. Proto ti, kteří mohou, opouštějí prostředí zničené defolianty (nebo jadernou havárií v Černobyli) a hledají si domov jinde. Tak lokální devastace životního prostředí ovlivňuje sociální a populační strukturu, ekonomiku, hospodářství a další oblasti nejen přímo zasažené (které se vylidňují), ale celého světa.

Problémy životního prostředí

Tropický sezonní prales je velmi citlivý na zásahy (má křehkou rovnováhu), protože střídající se období sucha a dešťů (s vysokou vlhkostí vzduchu) je pro ekosystém vysoce stresující samo o sobě. Každý další stres (zásah člověka) se může stát potenciálním spouštěčem nezvratných změn. Tropický sezonní prales je proto nejvíce devastovanou džunglí světa. Ve 21. století se vyskytuje jen fragmentárně.

Azonální biom – mangrovy

Mangrove je azonální pedobiom tropického sezonního pralesa, který je střídavě zaplavován mořskou vodou v závislosti na režimu přílivu a odlivu. Dominantní postavení v mangrove zauímají stromy (zhruba deseti rodů), které dorůstají do maximálně 20 m výšky. Vstup do mangrove je pro člověka složitý. Jeho kanály jsou tak spleť, že je při přílivu nelze na loďce projet. Pouze za odlivu je možné se na některá místa dostat pěšky. Zvířata jsou zde před lidmi v bezpečí.

Mangrove je přirozeným filtrem mořské vody. A také tvoří přirozenou bariéru proti tsunami. Bylo to právě na plážích a krevetích farmách vybudovaných na místě původní vegetace mangrove, kde 26. prosince 2004 zasáhla vlna tsunami tak drtivou silou (zahynulo více než 300 000 lidí). V ČR lze vidět (simulovaný) porost mangrove v zoo Praha v pavilonu Indonéska džungle. Zde jsou k vidění rostliny i živočichové z tohoto pozoruhodného prostředí (například orangutani, giboni, hulmani, makaci a varani komodští, či lezci obojživelní).

Stresové faktory v mangrove

Rostlinám v mangrove komplikuje růst zasolení, kyselost bahna, nedostatek sladké vody, nízký obsah vzduchu v půdě (čím hloub, tím méně), stálé zaplavování (příliv a odliv). Velkým problémem je také pohyblivá nestabilní masa bahna na dně.

Adaptace rostlin v mangrove

Kořeny stromů kořenovníků (*Rhizophora* sp.) volně leží na bahně jako vor. Největší stromy jsou podepřeny vzdušnými kořeny. Dýchací kořeny ční jako kůly z kořenů opěrných. Semena stromů klíčí ještě na stromě, na zem padají teprve, když mají kořenový systém připravený k okamžitému ukotvení semenáčku. Rostliny, které chtějí obstát v mangrovovém porostu, musí umět vylučovat sůl, jako například slanorožec (*Salicornia*) nebo solnička (*Suaeda*). Výskyt dalších druhů autotrofních rostlin je minimální. Spleť kořenů v mangrove je důležitá i pro rozmnožování řady mořských živočichů, např. ryb, koryšů a krabů.

Adaptace živočichů v mangrove

Nejlépe se v porostech mangrove žije druhům, které mají schopnost létat (hmyz, ptáci). Typickými obyvateli mangrovů jsou (kromě ptáků) krabi. Savců bylo zjištěno v mangrove přes

30 druhů (včetně tygrů v Bangladéši) – musí mít schopnost částečného nebo úplného pohybu ve větvích stromů. Tuto schopnost má i ryba **lezec** *Periophthalmus* sp. Lezci mají břišní ploutve srostlé do jakési přísavky, která udržuje tělo lezce na větvi, i když proud přílivové nebo odlivové vlny je mohutný. Lezec si v žábkách udržuje vlastní vodu, kromě toho přijímá kyslík nejen žábami, ale také povrchem těla, takže může zůstat delší dobu bez újmy nad hladinou, ovšem tělo musí být stále navlhčováno.

Antropogenní vliv a problémy životního prostředí

Mangrove zaujímá značné plochy na pobřeží v zeměpisných šířkách odpovídajících tropickému sezonnímu pralesu. Mangrove v jihovýchodní Asii jsou v současné době z velké míry zdevastovány – především výstavbou hotelů a turistických letovisek nebo garnátových farem na mořském pobřeží, a změnami kvality (znečištění, salinita) vody. Turistika a garnátové farmy přinášejí oblasti zisk. Otázkou je, zda vyváží škody, které mohou vzniknout při tsunami. Je dokázáno, že oblasti se zachovalým porostem mangrove byly poškozeny při tsunami v roce 2001 mnohem méně, než ty, kde bylo mangrove vykáceno. Při tsunami v Bangladéši v roce 1960 (kdy byl porost mangrove relativně neporušen) byly škody malé, nezahynul žádný člověk, v roce 1991 zahynuly tisíce lidí.

2.5 Tvrdoлистý stálezelený les

Stručná charakteristika

Tvrdoлистý stálezelený les je biot keřů a stromů mediteránního pásu. Je charakterizován horkým suchým létem a zimou bez mrazů. Evropská lokalita tohoto biotu je významně modifikována (odlesněna) dlouholetým osídlením. Do tohoto biotu řadíme původní i umělé ekosystémy, které vznikly degradací lesa v neolitu.

Synonyma, místní a historické názvy křovin v Mediteránu:

Vnitrozemní křoviny: chaparral (Kalifornie), matorral (Čile a Španělsko), maquis (Francie a oblast Středozevního moře), macchia (Itálie), fynbos (Jižní Afrika), kwongan (Jihozápadní Austrálie)

Pobřežní (zasolené) křoviny: garrigue (Francie), phrygana (Řecko), tomillares (Španělsko), batha (Izrael)

Místa výskytu:

Tvrdoлистý stálezelený les se nachází na pěti místech na Zemi:

1. kolem Středozevního moře,
2. v jihozápadní Africe (Kapská oblast),
3. v jihozápadní Austrálii,
4. v Kalifornii,
5. v centrálním Chile.

Klima

Mírná deštivá zima a suché horké léto. Průměrné teploty v létě kolem 25°C, maxima přes 35°C. Průměrné teploty v zimě se pohybují kolem 10°C. Nejnižší zimní teplota byla naměřena v Turecku (-18°C).

Půda

Půda v tomto biomu je chudá, obsahuje velké množství jílu. Typickým druhem půdy je tzv. terra rosa – půda s vysokým obsahem železa a manganu. Také se zde vyskytuje vápenitá půda a lávová pole.

Stresové faktory

Nejvýznamnějším stresovým faktorem je dlouhodobé osídlení člověkem. Lidé tady staletí káceli stromy, aby měli dřevo na stavbu lodí nebo na otop (pálení dřevěného uhlí), vypalovali, aby mohli vysázet olivové háje, nebo je ničili pastvou. Dále je významným stresovým faktorem oheň (požáry) a značně suché léto.

Požáry působí nejen jako stresový faktor, ale také jako významný krajinnotvorný prvek. Mnohé zde rostoucí druhy rostlin jsou na ně totiž adaptovány natolik, že jim opakované požáry dokonce prospívají (pyrofyty). Lidé žijící v těchto oblastech často zapalují řízené požáry, aby se vyhnuli těm nekontrolovaným, nebo aby odstranili stařinu či popelem zúrodnili pole. Nekontrolované požáry přesto vznikají (ať již přirozeně nebo v důsledku neopatrnosti turistů) a navzdory lidské technice ukazují svou nezkroutnou a nevladatelnou sílu. V roce 2007 při neřízeném požáru v Řecku zahynulo více než 60 osob.

Dominanty a významné druhy travních ekosystémů

Ekologickou dominantou této oblasti jsou **sklerofytní (tvrdolisté) stromy nebo křoviny**, které mají tvrdé, sytě zelené nevelké listy s voskovým povrchem, obvykle stálezelené, výjimečně (v létě) opadavé, obvykle s trny a s vysokým obsahem alelopatických látek. V oblasti, která je nám nejbližší – v Mediteránu – jsou dominantou křoviny, stromy se zde vyskytují ojediněle. V oblastech ostatních, které jsou méně zasažené lidskou činností, jsou dominantou stromy. V Kalifornii to jsou dubové a smíšené sklerofytní lesy. V jihovýchodní Austrálii to jsou lesy eukalyptové. V oblasti centrálního Chile to jsou pabukové lesy (*Nothofagus* sp.).

V podrostu křovin a stromů rostou **aromatické byliny** (často využívané jako léčivky), například rozmarýn, šalvěj, tymián, mateřídouška, dobromysl.

Adaptace rostlin

Geofyty – kryptoftyty – rostliny, které tráví většinu času skryté v zemi (cibulka). V mediteránní oblasti kvetou v zimě, kdy je dostatek vláhy.

Terofyty – jednoleté rostliny, které suché léto přežívají v semenné bance.

Pyrofyty – rostliny adaptované na časté požáry.

Modelové organismy – rostliny oblasti tvrdolistých křovin a lesů.

Blahovičník *Eukalyptus* sp. je rod z čeledi myrtovitých, ve kterém je přes 700 druhů subtropických a tropických dřevin. Pochází z Austrálie, vzácně se vyskytuje (jako autochtonní druh) i mimo Austrálii (Nová Guinea, Indonésie, Filipíny). Pro kvalitní dřevo a odolnost proti požárům byl vysazován ve Středomoří, kde zdomácněl.

Oleandr obecný *Nerium oleander* je keř až strom vysoký až 5 metrů, jediný zástupce rodu oleandr (*Nerium*). Je charakteristický úzkými zelenými listy a růžovými, bílými nebo žlutými květy. Jeho původní rozšíření je vázáno na oblast Středomoří, dnes je ovšem pěstován po celém světě. V původním biotopu se vyskytuje oleandr v blízkosti řek a v zamokřených oblastech (obdobně jako naše vrby). Oleandr je oblíbenou pokojovou rostlinou, která se pěstuje na chodbách škol a školních zařízení, a to přesto, že je řazen mezi nejjedovatější rostliny světa.

K usmrčení dospělého člověka stačí požit dva listy, dítě zemře po požití ještě menšího množství. Jedovatý je údajně také med vyrobený včelami pasoucími se na květech oleandru a také oleandrové dřevo.

Šalvěj lékařská *Salvia officinalis* je vytrvalá polokeřovitá rostlina s šedoplstnatými aromatickými listy z čeledi hluchavkovité *Laminaceae*. Její původní místo výskytu je právě ve Středomoří, dnes je pro léčivé účinky pěstována po celém světě.

Adaptace živočichů

Největším stresorem pro živočichy je ve Středomoří člověk a jeho činnost. Celá řada velkých savců (býložravců i masožravců) z tohoto biomu vyhynula, protože jejich ekologické niky obsadila hospodářská zvířata. Nejlépe se s antropogenním vlivem vyrovnávají ptáci, protože mohou využívat prostor nad zemí, mohou přelétávat bariéry apod.

Modelové organismy - fauna oblasti tvrdolistých křovin a lesů

Plameňák růžový *Phoenicopterus roseus* obývá území Afriky, jihozápadní Asie (včetně Turecka), jižní Asie (pobřežní regiony Indie) a jižní Evropy (včetně Španělska, Řecka a Kypru). Skupiny plameňáků svobodně cestují v oblasti kolem Středozemního moře, odpočívají na jezerech a lagunách. V mnoha zemích jsou hájeni. Plameňáci mají dlouhé nohy s plovacími blánami mezi prsty, jejich peří je růžovobílé. Zvláště tvarovaný zobák umožňuje vyhledávat a filtrovat potravu z mělké vody. Plameňáci jsou velmi společenší ptáci. Loví v organizovaných řadách a také jejich tok je organizovaný. Hnízd, jež připomínají homoli, si plameňáci růžoví staví z bláta a hlíny. Samice hnízdo vymodeluje zobákem a snáší do něj obvykle jedno, vzácněji dvě křídově bílá vejce. (plameňák je spíše C-stratég). Mláďata jsou několik měsíců plně odkázána na péči rodičů, kteří jim vyvrhují potravu do zobáků. Jejich růžová barva souvisí s přijímanou potravou, proto chovatelé v zoologických zahradách přidávají do jejich potravy červené barvivo (karoten).

Adaptace člověka

Lidé žijící v této oblasti se vždy živili nejen jako rolníci a pastevci, ale také jako stavitelé lodí, rybáři a cestovatelé. Vzhledem k dlouhodobému osídlení této oblasti nemůžeme studovat žádné dosud přežívající tzv. přírodní národy. Můžeme čerpat jen z literatury nebo zkoumat obyvatele současné. Nejzajímavější jsou právě zvyky spojené s životem na moři. Například zvyk nošení zlatých náušnic námořníky. Náušnice nosili námořníci nikoli na okrasu, ale z praktického důvodu – aby v případě jejich náhlého utonutí měl nálezců prostředky na pohřeb těla. Rolníci a pastevci, kteří na pobřeží mohli tělo nalézt, cítili povinnost tělo důstojně pohřbit, protože věřili, že kdyby to neudělali, přineslo by jim to neštěstí, resp. prokletí.

Modelový příklad - jiný životní styl řeckých obyvatel Kypru

Současní obyvatelé řecké části Kypru⁶ mají výrazně jiný životní styl než Češi. Snad nejvýrazněji se to projevuje v péči o předškolní děti. Na Kypru není zvykem, aby rodiče (nebo prarodiče) chodili s dětmi do parků. V největších městech v Larnace a Nikósii ani hřiště v parcích nemají. Největší dvě zelené plochy na mapě Nikósie jsou veřejnosti nepřístupné (jednou je

⁶ Autorka strávila na různých částech řecké části Kypru celkem tři týdny. A další dva týdny strávila s kolegy z Kypru v České republice.

zahrada prezidentského paláce, druhou vojenský prostor vedle botanické zahrady), jedinou větší zelenou plochou přístupnou veřejnosti je umělý svět botanické zahrady. Rodiče (kromě těch nejchudších) s sebou neberou malé děti ani na obchůzky za nákupy, raději je nechávají s paní na hlídání nebo s rodinným příslušníkem v klimatizovaných domovech (a to i v zimních obdobích, kdy je na ulicích příjemně). Vzít si s sebou dítě do obchodu je považováno za společenskou degradaci. Cizinec tak může spatřit dítě ve dne výjimečně, leda pokud má (obvykle nevelikou) zahradu dětského klubu, spíše je může potkat večer v restauraci, kam je rodiče berou (ovšem jen chodící) často. Miminka zůstávají doma s paní na hlídání i večer. Na Kypru není zvykem nosit děti v šátku, ani je vozit v kočárku. Do předškolních zařízení je rodiče vozí automobily. Podobně není zvykem relaxovat na procházce se psem. Na Kypru je vůbec málo psů, a pokud už psa potkáte, většinou je nevzhledný a zanedbaný. Kypřané nechodí pěšky, ani příliš nepoužívají hromadnou dopravu, jezdí vlastními, často luxusními auty (po levé straně vozovky, auta mají volant vpravo). Na ulicích měst je ovzduší automobilismem znečištěno mnohem více než u nás. Procházka pro Kypřana znamená ujít několik desítek metrů k nejbližší restauraci. O víkendu jezdí do přírody do pohoří Troodos – sednou si pohodlně u hotelu a dívají se na horská úbočí, na kterých se rozkládají vinice, olivové háje a mandloňové háje na terasovitých políčkách. Večeře na Kypru jsou opulentní (tradiční *meze* je jídlo o více než deseti chodech). Na střeších domů na Kypru bývají solární panely a ještě více černé sudy na ohřev vody. Na ulicích se válejí pomeranče, citróny a mandarinky, které padají z okrasných citrusů. Mnoho zahrad je okrášleno pestrobarevnými květy. I před domy bez vlastní zahrádky pěstují Kypřané rostliny v kořenáčích a hrncích.

Na Kypru můžete koupit celou řadu živých živočichů i jejich těl podléhajících CITES. Mnohé obchody lákají turisty malými želvičkami různých druhů, které očividně značně trpí v přeplněných teráriích, nebo lasturami, ulitami, korály, sušenými hlubokomořskými rybami. Solné jezero v Larnace je útočištěm plameňáků na cestě mezi Amerikou a Afrikou. Žel jsou loveni, a to přesto, že celý Kypr podepsal úmluvu CITES (Kyperská republika prakticky od prvopočátku, turecká část Kypru je v CITES od 22. 12. 1996).

Degradace životního prostředí na Kypru pokračuje, a to navzdory několika programům na záchranu druhů (především endemitních želv, kozorožce a cedru).

Problémy životního prostředí a antropogenní vlivy

Oblast Středozemního moře je osídlena od pozdní doby měděné. Lidé zde nekontrolovaně káceli stromy. Dřevo používali na topení, na výrobu dřevěného uhlí pro kovářny nebo na stavbu lodí. Odlesněné plochy vypásali. Stáda ovcí a koz byla ale tak velká, že na mnohých místech zdevastovala travní porost. Lidé zde také záměrně vypalovali a klátili stromy i křoviny, aby mohli vysázet olivové háje, vinice a (v menší rozloze) i pšeničná pole. Docházelo k vysoké introdukci druhů.

Následky více než deset století trvajících počínání jsou značné. Na většině území v oblasti Středozemního moře došlo k masivní erozi a k degradaci půdy.

Pro zpestření

Vzpomeňte si na dovolenou v Chorvatsku. Viděli jste holé skály čnící nad mořem? Dejte do souvislosti.

Modelové území I – Kypr

Kypr je třetí největší středomořský ostrov. Na jeho území rostou eukalyptové háje a nacházíme zde mnoho původních druhů (endemitů). Většina území Kypru je ovšem odlesněna. Na Kypru můžeme najít u lavičky k posezení ceduli „Protect the Forest!“ (Chraňte les!) mezi dvěma dálničnými okruhy, kde roste několik nevzhledných zaprášených stromů, několik trsů trávy a kde se válí plno odpadků – tedy na místě, které bychom my Češi za les nepovažovali ani náhodou. Životní prostředí měst (Larnaky, Nikósie, Limasolu) je dnes devastováno automobilovými zplodinami, které takřka znemožňují pěší chůzi po ulicích. Ve městech je málo veřejné zeleně. Ojedinelé stromy jsou ovšem v letních měsících pečlivě zavlažovány (ke každému vede celoročně umístěná hadička s tryskou).

Na území Kypru se nachází chráněné území v pohoří Troodos s celou řadou vzácných endemitních druhů. Nejznámějším je kyperský muflon *Ovis ammon cypriotis*, který žije pouze zde. Na Kypru roste vzácný cedr krátkolistý *Cedrus brevifolia*, po kterém je údolí, v němž roste, pojmenováno „Údolí cedru“. Tento endemitní cedr dorůstá výšky 30 m. Staré stromy nerostou do výšky, ale jen do šířky, přičemž tvoří typická patra (jako naše buky).

Dalším vzácným druhem je kareta obrovská *Chelonia mydas* (anglicky Green turtle) nebo „polévková želva“ – obývá moře v tropech a subtropích a na Kypru klade vejce v zátocce Lara. Jak z lidového názvu vyplývá, byly tyto želvy námořníky loveny a převáženy na lodích na zádech v poloze, ze které se nemohly otočit, jako tzv. živé konzervy. Dnes jim hrozí vyhubení, na jejich záchranu jsou vypsané záchranné programy.

Modelový příklad II – australský Warren (Jarrah-Kari les)

Dominantou tvrdolistého stálezeleného lesa australského Warrenu jsou dva stromy – eukalypty Karri a Jarrah. **Karri *Eucalyptus diversicolor*** je strom dosahující až 90 m výšky. Jeho měkké červenohnědé dřevo se využívá na tesařské konstrukce, podlahy a stěnové obklady, ale slouží též k výrobě překližek a dýh. **Jarrah *Eucalyptus marginata*** je menší, dorůstá 40 m výšky. Jeho dřevo je růžově až purpurově hnědé, tvrdé, těžké, trvanlivé (používá se na stavby ve vodě). Jarrah-Kari les je místem nízké diverzity (málo druhů), ale plné endemitů (druhů, které se jinde nevyskytují).

Jednou z nejzajímavějších čeledí jsou vombatovití. **Vombat obecný *Vombatus ursinus*** a vombat chluponosý *Lasiorninus latifrons* jsou výhradně býložravci (žijí se kořínky, hlízkami, houbami a plody). Jejich metabolismus je pomalý (málo pijí, pomalu se pohybují). Vombati mají největší mozek ze všech vačnatců, což je zřejmě příčinou jejich evoluční úspěšnosti. Dožívají se 5 let i více a je snadné je chovat v zajetí. Dále se zde vyskytují pozemní stepní klokani – klokani quokka *Setonix brachyurus* a klokánek králíkovitý *Bettongia penicillata*, který je téměř vyhuben kočkami a psy do Austrálie introdukovanými.

2.6 Opadavý širokolistý les

Stručná charakteristika

Dominantní zonobiom mírného temperátního pásma na severní polokouli. Opadavý širokolistý les je biot charakteristický pro Českou republiku. Produkce biomasy: 8 t/ha a rok.

Synonyma

Listnatý les či v kontextu středoevropské vegetace pouze listnatý nebo smíšený les

Místa výskytu

Evropa – mimo většiny Skandinávie, SV Ruska a Středomoří

Východní oblast Severní Ameriky mezi Atlantikem a 95° východní délky a mezi 30° až 45° severní šířky

Východní Asie v nejvýchodnější Číně, Mandžusku, Koreji a severní části Japonska, mezi 35° až 50° severní šířky

Menší oblast tohoto typu je v Chile, v pásu při pobřeží Tichého oceánu mezi 35° a 40° jižní šířky

Klima

Podnebí je charakterizováno 4 až 6 teplými měsíci a průměrnou červencovou teplotou kolem 20° C. Průměrná roční teplota je 10° C. Čtyři roční období. Roční úhrn srážek mezi 500 až 1500 mm. Klima je diferencováno na oceánské a subkontinentální klima.

Půdy

V opadavém širokolistém lese převládají hnědé půdy (hnědozem). V mírném podnebí probíhá brunifikace (hnědnutí) a sialitizace půd. Typické jsou zde kambisoly (kambizem, pelozem) a luvisoly (šedozem, hnědozem, luvizem).

Pro kambisoly je typické zajílení (obohacování půdy jílem). Kambisoly se vyznačují braunifikovaným či pelickým horizontem, širokou škálou zrnitosti a chemických vlastností. Kambisoly jsou půdy zalesněných strání různých nadmořských výšek. Luvisoly jsou zonální půdy vytvořené převážně ze čtvrtohorních sedimentů (spraše, sprašové a různé polygenetické hlíny, materiál základních morén). Proto jejich nejvýznačnější areály leží v nížinách a kotlinách. Luvisoly se vyznačují luvickým diagnostickým horizontem s více či méně výrazným horizontem eluviace jílu, přičemž výrazněji okyselené jsou jen eluviální části profilu. Luvisoly vznikají illimerizací.

Stresové faktory

Nedostatek světla při zemi v hlavní vegetační sezóně. Vysoká konkurence. Mráz v zimě. Zatlidnění a urbanizace.

Dominanty a významné druhy smíšeného širokolistého opadavého lesa

Stromy – fanerofyty (C-stratégové) s opadavými listy a mechanicky (krycí šupiny, ochlupení), biochemicky (pryskyřice) a fyziologicky (obsah látek zvyšujících mrazuvzdornost) chráněnými dělivými meristémy.

Výška stromů průměrně 30–40 m. Listy mají čepele zpravidla kratší než 10 cm.

Listnaté stromy doplňují (pomineme-li lidmi vysázené smrkové monokultury) ojedinele se vyskytující jehličnany (borovice, tis, jedle bělokorá, jedlovce).

Pro tento biom je charakteristický tzv. **jarní a předjarní aspekt**: byliny přetrvávající většinu roku v cibulkách (geofyty) kvetou v krátkém období na jaře či v předjaří, dokud nejsou stromy plně olistěné.

Adaptace rostlin

Stromy jsou adaptovány na zimní období opadem listů a tzv. obdobím klidu, v němž je většina životních procesů tlumena. Mladé listy i květy jsou chráněny v pupenech, které jsou prosycené silicemi a často kryté trichomy.

Byliny vyskytující se v bylinném patře lesa mohou být tzv. **geofyty** – většinu životního cyklu

trávi v cibulkách. Pouze na jaře, kdy stromy nejsou ještě plně olistěné, využívají slunečního světla dopadajícího na zem, rychle vyrostou, vykvetou, vytvoří plody, obnoví zásobní látky v cibulkách a stáhnou se do nich. Zajímavý životní cyklus má ocún podzimní *Colchicum autumnale*. Na podzim kvete a na jaře dozrávají semena. Středověcí učenci tento cyklus popsali slovy „*filius ante patrem*“ (syn před otcem), což dobře ilustruje (a lze použít při vyučování) lineární pohled na přírodu, který byl pro toto období typickým.

Další adaptací na nedostatek slunečního světla v bylinném patře lesů a hájů je parazitismus (např. hlístník hnízdák *Neottia nidus-avis*) – rostliny získávají živné látky z pletiv hostitele (stromu), nebo poloparazitismus – rostliny zelené žijící na zemi získávají část potřebných živin fotosyntézou a část z pletiv hostitele (kokrhele nebo černýše), nebo rostliny, jež žijí přichyceny na stromech (na mnoha druzích stromů rostoucí jmelí bílé *Viscum album* nebo ochmet evropský *Loranthus europaeus*, který roste pouze na dubech), získávají z pletiv hostitele jen roztoky minerálních látek.

V opadavém širokolistém lese můžeme najít také liány – rostliny adaptované na nedostatek světla při zemi tak, že vytvářejí otáčivé stonky, jejichž pomocí se dostanou po kmeni stromu ke světlu, aniž by musely investovat energii do vlastního opěrného systému (např. chmel otáčivý *Humulus lupulus*).

Modelové organismy – rostliny opadavého širokolistého lesa

Duby *Quercus* sp. jsou pomalu rostoucí a dlouhověké stromy s velice tvrdým a voděodolným dřevem. Na území České republiky roste dub zimní *Quercus petraea* a dub letní *Quercus robur*. V nejteplejších oblastech roste také dub pýřitý (syn. Šipák) *Quercus pubescens*. Hojným introdukovaným druhem je dub červený *Quercus rubra*. Plody dubu (žaludy) jsou výživnou potravou pro lesní živočichy. Kůra dubu se používá v lidovém léčitelství a ve farmakologii.

Buk lesní *Fagus sylvatica* je opadavý listnatý strom se štíhlým šedým kmenem. Ten má pravidelnou vejčitou korunu, pro kterou jsou typické patrovitě rostoucí větve. Pupeny buku jsou úzké a dlouhé. Dřevo buku se používá jako surovina pro výrobu nábytku i na otop. Plody buku (bukvice) obsahují semena, která jsou údajně za syrova ve větším množství pro člověka toxická, ale která poskytují potravu obyvatelům lesa. Buk je dominantou bučin. Původní bučiny můžeme navštívit v lokalitě hory Bukovec nad osadou Jizerka v Jizerských horách, ale také v Žofínském pralese, v Hojně vodě, v Boubínském pralese a v Národním parku Podyjí.

Pro zpestření

Pokuste se najít recepty s žaludy a bukvicemi.

Dymnivka dutá *Corydalis cava* je vytrvalá rostlina hájů z čeledi zemědýmovitých (*Fumariaceae*). Její bílé nebo purpurové květy jsou typické v tzv. jarním aspektu – objevují se velmi časně zjara (před olistěním stromů). Dymnivka má většinou dva trojčetné listy. To, že již brzy zjara jsou rostliny dost silné, aby mohly kvést, umožňují zásoby látek v duté podzemní hlíze. Dymnivka obsahuje alkalické látky a je mírně jedovatá.

Pro zpestření

*Naplánujte a proveďte jarní exkurzi. Na exkurzi vyhrabejte a rozřízněte cibulku dymniovky duté. Pozorujte!
(Je dutá!)*

Hlístník hnízdák *Neottia nidus-avis* je nezelená, parazitická, vytrvalá rostlina z čeledi vstavačovitých (*Orchideaceae*). Její kořeny, které připomínají ptačí hnízdo (odtud název rostliny), vstupují do mykorrhizy a společně pak získávají živiny z kořenů stromů. Ačkoli hlístník obsahuje barviva (chlorofyl a xanthofyly), neprovádí obvyklým způsobem fotosyntézu (nevytváří kyslík).

Pro zpestření

*Pozorujte mikroskopem pokožku cibule a pokožku hlístníka. Najdete rozdíl?
(Hlístník nemá průduchy.)*

Jmelí bílé *Viscum album* je stálezelená poloparazitická rostlina mírného pásu z čeledi jmelovité, jediný český zástupce rodu jmelí (*Viscum*). Jmelí vytváří keřky rostoucí v korunách stromů (např. borovice, jedle, akát, topol) ve tvaru kulovitých trsů o průměru až 1 metr. Jejich kořeny vyrůstají z kůry větví, ze kterých (jako všichni poloparazité) odebírají výhradně anorganické látky. Listy jmelí jsou zelené a probíhá v nich celoročně fotosyntéza. V úžlabí větviček rostou drobné jednopohlavní květy, z nichž vznikají plody – bílé bobule o průměru asi 5 mm. Plody požívají ptáci (brkoslav severní, drozd brávník, pěnice černohlavá, brkoslav a drozd), kteří šíří semena (způsob rozšiřování semen zvířaty se nazývá zoochorie). Jmelí je rostlina opředená mnoha pověstmi a zvyky, z nichž mnohé přetrvávají až dodnes. Je to druh vhodný k interdisciplinárnímu vyučování (především se nabízí propojení s okruhy Člověk a jeho svět, Člověk a společnost nebo i Umění a kultura či Člověk a zdraví).

Adaptace živočichů

Živočichové žijící v biomu opadavý širokolistý les se musí vyrovnat s nerovnoměrným přísunem potravy a s nízkými teplotami v zimních měsících. Adaptací je sezonní ukládání tuků, hibernace (tzv. zimní spánek například u obojživelníků či ježka), popřípadě migrace (nejznámější je tah ptáků).

Modelové organismy – živočichové opadavého širokolistého lesa

Jezevec lesní *Meles meles* je rozšířen v Evropě a v mírném pásu Asie (Čína, Korea, Japonsko). V přírodě žije v trvalém páru, popř. ve skupině s mláďaty. Je to naše největší lasicovitá šelma. Hmotnost divoce žijících jezevců je během roku proměnlivá (rozdíl mezi jarní a podzimní hmotností je až 15 kg). V zimě jsou jezevci méně aktivní, nejedná se však o hibernaci, ale o tzv. nepravý zimní spánek. Jezevci se živí hmyzem, hlodavci (hraboši), vejci, plody a semeny, houbami, kořínky, měkkýši (slimáky), žížalami i mršinami. Jsou aktivní jen v noci nebo za soumraku, takže je nelze běžně zahlédnout. Jako všechny lasicovité šelmy mají i jezevci pachové žlázy, které jsou složeny ze dvou řitních váčků a podocasního vaku. Činnost těchto žláz může být vyvolána leknutím, překvapením či vzrušením (podobně jako u tchoře). Pachové značky umísťují jezevci

přítisknutím anální oblasti těla většinou na nápadných místech krajiny, nejčastěji na hranicích teritoria. Na označených místech se pach drží velmi dlouho (Hanzák 1970, s. 284).

Jezevci byli odedávna loveni; k jejich lovu byli vyšlechtěni samostatní, vytrvalí a kurážní psi s protáhlým tělem – jezevčíci. V některých zemích je díky ochráncům přírody lov jezevců pomocí psů zakázán. Je ale prováděn nelegálně.

Pro zpestření

Zrealizujte besedu s myslivcem na téma kontaktní nebo bezkontaktní norování.

Jezevec je pro ekosystém klíčovým druhem, protože nory, které hloubí, slouží mnoha dalším druhům živočichů. Společně s jezevci byli v jedné noře pozorováni čmeláci, myši, hraboši, králíci, potkani. V norách, které jezevci opustili, se usídlují kuny, tchoři a divoké kočky, psíci mývalovití a u nás zejména liška obecná (Hanzák 1970, s. 284).

Bobr evropský *Castor fiber* je až metr dlouhý, zavalitý hlodavec s hustou srstí a dlouhým plochým ocasem. Žije v rodinných skupinách. Živí se bylinami, lýkem a mladými větvičkami. Je přizpůsoben životu ve vodě: hustá srst, žláza s mastnou látkou, jejíž pomocí si bobr „impregnuje“ srst, plovací blány mezi prsty, placatý ocas sloužící jako kormidlo, průhledné víčko (Hanzák 1970, s. 150). Bobr upravuje životní prostředí své i dalších druhů (staví hráze a kanály). Z tohoto důvodu je – stejně jako jezevec – klíčovým druhem (viz kapitola 1.4), protože na jeho přítomnosti v ekosystému závisí přítomnost mnoha dalších druhů (rostlin i živočichů, vyžadujících k životu stojatou teplejší vodu). V ČR ho můžeme vidět pouze v zoo v Chomutově (Masopustová a kol. 2009). V Kanadě žije bobr kanadský *Castor canadensis*, který je ekologickým ekvivalentem evropského bobra. Kanadského bobra můžeme vidět v ČR v zoo v Brně (Masopustová a kol. 2009).

Orobiomy opadavého širokolistého lesa

V širokolistém opadavém lese byla zjištěna jistá závislost výskytu druhů na nadmořské výšce (viz tab. 4), přičemž přechody mezi jednotlivými stupni jsou pozvolné.

Název orobiomu (stupeň)	Nadmořská výška (m n. m.)	Procentuální zastoupení v ČR
Dubový	do 300 (max. 500)	12 %
Bukodubový	do 400 (popř. 200-500)	28 %
Dubobukový	400-700	48 %
Jedlobukový	600-800	6,5 %
Smrkobukový	Nad 800	0,5 %
Bukový	400-700	5,00 %
Bory		0,50 %

Tabulka 4: Výškové vegetační stupně

Pedobimy aj.

Zvláštnosti stanoviště indikují:

- jilmy a javory = živná půda,
- jasan = vláhově bohatá půda,
- bezlesí (azonální biom step) = nedostatek vláhy.

Rovněž tak růst smrku mimo oblast přirozených smrčin je umožněn zvláštnostmi jednotlivých míst výskytu, např. inverzí vegetačních stupňů v hlubokých údolích (např. v údolí Sázavy) apod.

Lužní lesy

Lužní les je aluviální pedobiom (podmáčený les). Je v něm vysoká hladina podzemní vody, která kolísá během roku. Je pravidelně zaplavován. Rostliny zde žijící jsou na záplavy adaptovány. Lužní lesy slouží jako přirozené bariéry proti stoleté vodě. Naše největší lužní lesy se rozkládají na soutoku Moravy a Dyje a v Polabí. Aluviální pedobiom lužní les je ohrožen regulací řek. Právě jeho devastace je příčinou vyšších následků povodní. Porost lužního lesa dělíme na měkký a tvrdý luh. **Měkký luh** (někdy nazývaný vrbotopolový luh) je typ nížinného lužního lesa. Jeho dominantou jsou stromy s měkkým dřevem (vrba, topol). Měkký luh je silně ovlivněn proudem řek a voda v něm stagnuje delší dobu. Měkký luh se fragmentárně vyskytuje podél Labe. Dominantní jsou v něm vrby (vrba bílá *Salix alba*, vrba křehká *Salix fragilis*, jejich kříženci *Salix x rubens*, vrba košíkářská *Salix viminalis*). Vzácně se v něm vyskytují exempláře původního topolu černého *Populus nigra*. V bylinném patře převažují vlhkomilné a nitrofilní druhy. **Tvrdý luh** je typ nížinného lužního lesa, ve kterém také dochází k pravidelným záplavám, ale v němž voda stagnuje kratší dobu než v luhu měkkém. Dominantní jsou v něm stromy s tvrdým dřevem (duby, jasan, olše a jilmy).

Problémy životního prostředí

Hlavním problémem biomu opadavý širokolistý les je urbanizace a vlivy s ní spojené, včetně vyhubení velkých druhů savců. Savců proto, že mnohem více konkurují člověku a hospodářským zvířatům než ptáci. Podobně jsou ze všech ptáků nejvíce ohroženi dravci. Velcí býložraví savci (především zubr) byli vyhubeni, protože si s velkými hospodářskými zvířaty konkurovali o pastviny a lidé chtěli, aby původní pastviny zubrů mohla využívat hospodářská zvířata. Velcí masožraví savci (vlk, medvěd) byli vyhubeni, aby nekonkurovali lovu zvěře a neohrožovali hospodářská zvířata nebo člověka. Paradoxní je skutečnost, že známí ochránci přírody v Indii (Jim Corbett) nebo v Africe (Joy Adamsonová) pocházejí z národů, které totálně zdecimovaly populace velkých šelem a velkých býložravců. A přitom právě oni diktovali a diktují v nouzi žijícím původním obyvatelům Indie a Afriky, aby na svých územích velká zvířata respektovali a dokonce chránili. K úspěchům v ochraně přírody mimo Evropu nepochybně pomohla jejich zkušenost ze zdevastované Evropy a také místní náboženství (hinduismus a animalismus), což lze využít v interdisciplinárních propojeních (např. ve vzdělávacích oblastech *Člověk a jeho svět*, *Člověk a společnost*).

2.7 Tajga

Stručná charakteristika

Tajga je jehličnatý les, který se vyskytuje na severní polokouli v severních oblastech mírného a v jižních oblastech subpolárního podnebního pásu. Sněhová pokrývka v tajze leží déle než polovinu roku. Ale koncem léta je tajga zdrojem cenných bílkovin pro celou řadu živočichů. Na pastvu z brusinek, borůvek, malin, hub a dalších rostlin do oblastí tajgy přichází nebo přilétá celá řada druhů savců i ptáků.

Synonyma

Severský jehličnatý les nebo boreální les

Místa výskytu

Biom tajga se vyskytuje převážně na severní polokouli. Zaujímá severní části mírného a (v některých oblastech) také jižní části subpolárního podnebního pásu. Tajga tvoří souvislý pruh táhnoucí se v západovýchodním směru Severní Amerikou (zde pokrývá větší část území Kanady a v oblasti Skalistých hor zasahuje i na území Spojených států amerických a Eurasie (zde pokrývá větší či menší část území Norska, Švédska, Finska, Estonska, Lotyšska, Litvy, Běloruska a Ruska a vyskytuje se i v severní části nejsevernějšího japonského ostrova Hokkaidó). Na jižní polokouli nalezneme tajgu v Patagonii (na území přibližně 45°-50° jižní šířky).

Azonální tajgu (orobiom) nacházíme i u nás – jedná se o přirozený jehličnatý porost ve vyšších nadmořských výškách.

Aktivita: sledujte 20 minutový film Silva Gabreta Jak se rodí šumavský horský les.

Klima

Klima tajgy je charakteristické krátkým létem (teploty vystupují nad 10° C) a dlouhou a chladnou zimou. Vegetační období trvá jen 1 až 4 měsíce. Sněhová pokrývka leží v tajze 6 až 8 měsíců. Srážky převažují nad výparem. Extrémní teploty naměřené v tajze pocházejí z meteorologické stanice ve vesnici Ojmjakon ležící na 63°16' severní šířky a 143°09' východní délky (na Dálném východě v Jakutsku), v nadmořské výšce 740 metrů: -77,80° C. Vesnice Ojmjakon je místem s nejnižšími průměrnými teplotami v rámci celé Eurasie (-16,3° C).

Půda

V tajze se vyskytují podzolové půdy, které jsou velmi chudé na minerální látky a humus. Půda v tajze je kyselá. Její kyselost je stále zvyšována opadem jehličí a značným množstvím srážek.

Objevují se zde bažiny, močály a rašeliniště. Při dostatečném hnojení, popř. po odvodnění, lze na některých místech pěstovat otužilé plodiny (jarní ječmen, oves a žito).

Stresové faktory

Klíčovým stresovým faktorem je dlouhá zima. Dalším stresovým faktorem je kyselá půda. V severské tajze je stresující také celoroční nedostatek slunečního světla ve spodních patrech lesa (většina jehličnanů je stálezelená). Periodicky se opakujícím stresorem jsou požáry. Člověku i dalším druhům živočichů komplikují život v létě hejna krvelačných komárů, která dohánějí teplotně tvory k šílenství.

Dominanty a významné druhy flory

Dominantou tajgy jsou jehličnany (C-S-stratégové): borovice *Pinus* sp., jedle *Abies* sp., modřín *Larix* sp., smrk *Picea* sp. Mezi nimi jsou roztroušeny stromy listnaté, především bříza *Betula* sp., jeřáb *Sorbus* sp., olše *Alnus* sp., topol osika *Populus tremula*.

V podrostu tajgy rostou (zvláště na světlínách na okrajích nebo na pasekách) brusnice borůvka *Vaccinium myrtillus*, brusnice brusinka *Vaccinium vitis-idaea*, vřes obecný *Calluna vulgaris*.

Vysoká vlhkost v tajze umožňuje hojný výskyt mechorostů, lišejníků a hub.

Adaptace rostlin

V tajze převažují S-stratégové nebo rostliny, jež se nacházejí se v trojúhelníku na kontinuu mezi C a S (C-S-stratégové). Adaptací na krátkou sezónu je **stálezelenost** (fotosyntéza probíhá celý rok). Díky svému tvaru a obsahu pryskyřičných látek jsou jehlice odolnější vůči mrazu než listy.

Kuželovitý tvar stromů (třeba jedle, smrk) zajišťuje sklouzávání sněhu (sníh nezatěžuje a neláme větve). Tzv. **sukénky** jehličnatých stromů umožňují maximální využití světla, protože zachycují sluneční světlo odrážené od sněhové pokrývky. **Tepelnou izolaci** vytváří vrstva nerozkládajícího se jehličí i hustě rostoucí porosty.

Ekotopy tajgy

Tajgu můžeme členit na tmavou a světlou. **Tmavá tajga** je tvořena převážně jehličnatými lesy. V západní části tajgy je teplejší a vlhčí podnebí a rostou tam převážně smrky. Ve střední části jsou to modříny, především modřín sibiřský *Larix sibirica* a modřín dahurský *Larix dahurica*, což jsou statné světlomilné jehličnaté stromy z čeledi borovicovitých, které dobře snášejí mrazy i horka. Na východě tajgy dominují borovice, například borovice limba *Pinus cembra* susp. *sibirica* či borovice lesní *Pinus sylvestris*. **Světlá tajga** je charakterizována přítomností listnatých stromů (v zimě opadávají a tvoří pro byliny tolik důležité světliny). Listnaté stromy světlé tajgy jsou hlavně břízy, osiky, otužilé olše a vrby. V létě se tu můžeme setkat i s nejružnějšími bylinami. Najdeme tu také maliny, brusinky, borůvky, klikvu a střemchu, různé houby a geofyty (např. česnek hadí *Allium victorialis*). **Smrky** (např. smrk ztepilý *Picea abies* a smrk *Picea obovata*) rostou na vlhčích biotopech, borovice na sušších. Na místech s nejvyššími výkyvy teplot (v nejsevernější hranici biomu) převažují opadavé **modříny**. V ekotonu mezi jehličnatou tajgou a tundrou (v oblasti lesotundry) je hojný výskyt **břízy** (Luskač 1986, s. 320).

Adaptace živočichů

Živočiškové tajgy řeší nerovnoměrné rozložení zdrojů potravy během roku různými způsoby: migrací (především ptáci, ale i sobi a další), ukládáním tukové vrstvy v létě a jejím spotřebováváním v zimě – ať již v klidovém režimu (hibernace, například medvědi) nebo v režimu hladu (jeleni) nebo změnou způsobu lovu (např. vlci loví v zimě ve velkých smečkách vysokou zvěř, kdežto v létě žijí pouze v párech a loví soliterně či v párech drobné hlodavce). Většina živočichů žijících v tajze má dvojitou (zimní a letní) srst, která se liší jak kvalitou (v zimě je hustší), tak barvou (v zimě je bílá). Mnozí živočiškové tajgy se vyskytují buď v lesích mírného pásu, nebo v tundře. Mezi nejvýznamnější druhy patří lumík norský *Lemmus lemmus*, veverka obecná *Sciurus vulgaris*, jelen *Cervus elaphus*, los *Alces alces*, srnec *Capreolus capreolus*, sob *Rangifer tarandus*, jezevec lesní *Meles meles*, kuna lesní *Martes martes*, kuna sobol *Martes zibellina*, liška

obecná *Vulpes vulpes*, medvěd černý *Ursus americanus*, rosomák *Gulo gulo*, rys ostrovid *Lynx lynx*, vlk *Canis lupus*. Z ptáků, kteří se převážně živí semeny jehličnanů, to je tetřev *Tetrao* sp., tetřívka *Dendragapus* sp., různí pěvci, datlové.

Modelové organismy – živočichové tajgy

Tetřev hlušec *Tetrao urogallus* patří k největším kurovitým ptákům. Jeho maso je chutné a oblíbené, což vedlo k omezení stavu jeho populace ve smíšených lesích (u nás je kriticky ohroženým druhem). Tetřev obývá slunné smíšené a jehličnaté lesy nebo rašeliniště. Potravu (bobule, traviny, jehličí, mravence) si opatřuje sběrem a hrabáním. Tetřev, který žije kromě období toku samotářsky, má velmi rozsáhlé (až 30 km²) teritorium. Pro tetřeva je charakteristický hlasitý tok samců na jaře.

Sova rybí *Ketupa blakistoni* byla objevena až ve 20. století. Až do roku 1971 nebylo objeveno její hnízdo. Po čtyřech sezónách zasvěcených pátrání po něm je objevil a jako první pozoroval a popsal ruský ornitolog Jurij Pukinskij (1988). Mj. objevil, že se dospělé sovy starají nejen o mláďata vylíhnutá tuto sezónu, ale i o mláďata starší (roční), a popsal jejich zvláštní dvojzpěv, který je vlastně hnízdním znamením (lze podle něj hnízda sov rybích nalézt).

Odkaz

Pro žáky ZŠ lze využít projekt *Jdi k sově rybí a uč se od ní!* (Jančaříková 2004).

Burunduk páskovaný *Tamias (Eutamias) sibiricus* je drobná pruhovaná zemní veverka, která se nachází v severní Evropě po Sibiř a Sachalin, v Kazachstánu, v severním Mongolsku, Číně, Koreji. Burunduk je velmi zvědavý tvor, jeho zvědavost je silnější než plachost. Při toulání v tajze mezi Irkutskem a jezerem Bajkal v roce 1988 jsem měla několik příležitostí burunduky pozorovat – přicházeli na vzdálenost dvou metrů, usadili se na zadní se vztyčenými ocásky a sledovali bystrými očima naše snahy je fotografovat. Burunduk páskovaný žije samotářsky, při setkání s jedincem stejného pohlaví je velmi nesnášenlivý (často dochází k vážnému zranění mezi samci). V zimě hibernuje, což komplikuje jeho odchov v zajetí. Burunduci se pohybují většinou po zemi, v zemi si vyhrabávají nory (podobně jako křečci je mají rozdělené na části zásobní a hnízdní). Jejich potravou jsou semena, bobule, větvičky, kořínky, hlízy, šišky, pupeny, květy, někdy také hmyz. V ČR můžeme burunduky vidět v zoo v Plzni, v Chomutově a v Děčíně (Masopustová a sp. 2009).

Adaptace člověka

Lidé tajgy se živí více lovem a pastvou než zemědělstvím. Pouze na některých mikroklimaticky příznivých místech lze pěstovat odolné druhy obilovin a píce.

Původní obyvatelé tajgy obvykle kočovali se stády sobů. Adaptování jsou kulatějším tvarem těla, šikmými očima, schopností se orientovat v lesích. Původní obyvatelé tajgy byli nuceni žít v úzkém vztahu s přírodou, jejich původní náboženství je animalismus nebo šamanismus.

Modelový příklad – Evenkové – obyvatelé Sibiře

Evenkové procházejí zvláštním vývojem. To, co v Evropě probíhalo po etapách a trvalo desítky let, někdy i celé století, oni zažívají během jedné generace. Ještě nedávno putovali tajgou se svými stády sobů, nebo lovili zvěř. Od dvacátých let je ruští přistěhovalci nutili zakládat

v tajze vesnice a sovchozy. Dnes je na Sibiři jakoby kapitalismus, ale ve skutečnosti lidé nedostávají řadu let výplaty. Snad i proto se mnozí snaží o návrat k tradicím. V národním obrození pomáhají Evenkům i etnografové, včetně české etnografky a spisovatelky Pavlína Brzákové. Obdobně jako populaci kanadských vnitrozemních Inuitů, zdecimovala populaci Evenků na řece Angaře vlna chřipkových epidemií. Ti, kteří přežili, se přestěhovali, nebo se asimilovali do jiných etnik. Stejně jako děti Nutků, byly i děti Evenků odebírány rodičům a vzdělávány a vychovávány v internátních školách od předškolního věku. V internátních školách ztratili Evenkové úzké sepětí s přírodou, které zažívali jejich rodiče a prarodiče. V tajze žít neumějí. Velkým ničitelem zdejšího života je alkohol a také televize. Mladí lidé se stahují do centrálních vesnic, kde je televizní signál, a místo aby pracovali (šli na lov nebo se starali o soby) trpí depresemi, protože díky televizi si uvědomují, že jinde se žije snáze. Západní kultura rozvrací vnitřní svět Evenků, mění jejich dosavadní hodnoty, a oni ztrácejí i dříve silné sexuální zábrany. Žijí nadivoko, na svět přichází mnoho nemanželských dětí, vlivem alkoholismu jsou to často děti postižené (Brzáková 1997).

Problémy životního prostředí

Mezi problémy životního prostředí tajgy patří – kromě odcizení původních obyvatel – také požáry ničící lesy a uvolňující do ovzduší velké množství oxidu uhličitého, sesuvy půdy, nekontrolovaná těžba dřeva, lov kožešinové zvěře.

2.8 Tundra

Stručná charakteristika

Biom tundry je charakteristický chladným podnebím, vysokou větrností, věčně zmrzlou půdou (permafrostem), která brání růstu stromů. Přejází plynule k biomu polární pustina, kterému se zde nebudeme věnovat, protože život v něm je silně omezen.

Termíny

Slovo tundra pochází z laponštiny, v níž znamená „krajina bez lesa“. Slovo Arktida pochází z řeckého arktós (medvěd).

Místa výskytu

Tundra se vyskytuje v subpolárních a v polárních oblastech. Na severní polokouli je to **Arktická tundra**, která se rozprostírá na územích mezi tajgou a trvale zaledněnými polárními oblastmi. Konkrétně se jedná o nejsevernější oblasti Evropy, Asie, Ameriky, Grónska a o přilehlé ostrovy. Zamrzlé Severní moře lze přejít tzv. suchou nohou, což usnadňuje sezónní migraci většiny velkých savců včetně člověka. Na jižní polokouli to je **Antarktická tundra**, která se nachází v nejsevernějších oblastech Antarktidy a na přilehlých ostrovech.

Jako tundru též chápeme podobně vypadající území (orobiom) vysoko v horách, které se nazývá **alpínská tundra**.

Klima

Teploty v tundře vystupují nad nulu pouze 2–6 měsíců v roce a nad 5°C vystupují jen tři až čtyři měsíce v roce. Průměrná roční teplota v tundře je teplota pod nulou. Roční úhrn srážek (většinou sněhových) je v tundře obvykle v rozmezí 150–300 mm.

Půda

Permafrost (věčně zmrzlá půda) brání růstu stromům, zemědělství, komplikuje stavbu domů i silnic, komplikuje také těžbu surovin. Dochází k hromadění odumřelé biomasy (rozklad je brzděn chladem).

V oblasti tundry převládají rašelinné půdy, kryosoly (velké množství opadu – pomalá dekompozice); na svazích rankery.

Stresové faktory

Nízké teploty. Permafrost. Větrnost. Polární noc komplikuje fotosyntézu rostlin (neplatí pro horské alpinské tundry).

Dominanty a významné druhy flory

Dominanty: mechorosty a lišejníky. Dále byliny a keříky, sinice, řasy.

Biodiverzita je nízká.

Růst rostlin je pomalý, což se projevuje, mimo jiné, vysokou citlivostí ekosystému na stres.

Adaptace rostlin

Izolace (je účinná hlavně při krátké expozici extrémní teploty): stařina (traviny, ostřice), polštáře širokolistých rostlin (například *Primula acaulis*) a růžice listů (například *Saxifraga* sp.) poskytují ochranu růstovým pletivům před studeným větrem. Listy jsou často kryté trichomy (chlupy), které také izolují. **Využití příznivějšího mikroklimatu** v terénu – keříky rostou v prohlubních (v terénních depresích), které jsou příznivější, protože zde rostoucí rostliny jsou v zimě celé (i s růstovým meristémem na vrcholu) kryté izolující vrstvou sněhu. Tak jsou celoročně chráněny před větrem.

Šedavá barva listů je adaptací na krátké léto (**lepší absorpční schopnost v šeru**). Červené zbarvení (způsobené anthokyany) navyšuje příjem tepla ze slunečního záření. Mnohé druhy rostlin rostou již v předjaří pod sněhem, což jim umožňuje krátký čas bez sněhu využít intenzivněji (v krátké sezóně fotosyntetizují větší plochou listů). U většiny druhů v tundře rostoucích druhů převládá **vegetativní rozmnožování** (viviparie) – jednak je zde málo opylovačů, jednak krátká vegetační sezóna nepřeje generativnímu rozmnožování (není čas na růst rostliny ze semene). **Fyziologické adaptace** (více Walter 1988), například extracelulární (vněbuněčné) zamrzání vody v pletivech rostlin (některé sladkovodní řasy, většina mechorostů a lišejníků a některé vytrvalé rostliny).

Modelové organismy – rostliny tundry

Miniaturní jednokvětá **dřípatka** *Soldanella minima* (rostlina alpinské tundry) je v Alpách běžná. Roste na kyselém substrátu. Je adaptována na chlad, její metabolismus ovládá umění rozkladu cukrů za uvolnění tepla (laicky by se dalo říci, že „si sama sobě topí“), což je u obvykle poikilotermních rostlin (tzn., že mají stejnou teplotu jako okolí) unikátní.

Lišejníky (*Lichenes*) jsou symbiotickým⁷ organismem, v němž nerozdělitelně žije houba (většinou vřecokvýtrusná) s řasou nebo sinicí. Vzájemné vztahy mezi fotobiontem (řasou) a mykobiontem (houbou) nejsou ještě přesně zjištěny, zdá se, že mohou přecházet od oboustranně výhodného svazku k svazku až negativnímu. Specifický vztah mezi organismy v lišejníku

⁷ Není zcela prokázáno, zda jde o skutečně symbiotický vztah, kdy oba organismy ze soužití profitují (stejně). Pro naše účely ale takto postačí.

se označuje lichenismus. Lišejníky se dělí podle tvaru stélky na korovité (např. mapovník zeměpisný *Rhizocarpon geographicum*), které pevně srůstají s povrchem, lupenité (například terčovka bublinatá *Hypogymnia physodes*), které k podkladu lnou jen částečně a jdou oddělit, keříčkovité (např. dutohlávka sobí *Cladonia rangiferina*), které vyrůstají z jednoho místa, větví se a dosahují délky až několik desítek centimetrů, a vláknité (například provazovka *Usnea*), které jsou tvořeny dlouhými nevětvenými vlákny.



Obr. 19: Lišejníky – základní dělení podle tvaru stélky: keříčkovité, vláknité, lupenité a korovité. Pokuste se přiřadit zobrazené druhy k typu stélky.

Některé lišejníky ovšem mohou mít dva z výše uvedených tvarů (jsou tzv. dvoutvárné). Lišejníky rostou velmi pomalu, rostou však celoročně, tzn. i v teplotách pod nulou, a dožívají se vysokého věku (u lišejníků v tundře se udává i několika set let). Lišejníky rostou po celé souši. Dominantou se stávají teprve, když C-stratégové v lokalitě neuspějí. Vyskytují se nejen v tundře, ale i na pouštích (na Sahaře roste misnička jedlá *Lecanora esculenta*). Některé rostou i ve sladké vodě (nitroplodka potoční *Dermatocarpon rivulorum*). Nejčastěji je nalézáme na skalách, zidkách, keřích a na dalších místech, kde je nevytlačí konkurenčně schopnější rostliny. Nejvýznamnější adaptací lišejníků je to, že snášejí velké výkyvy obsahu vody ve tkáních (jsou tzv. poikilohydrické). Ve vysušeném stavu (nazývaném kryptobióza) lišejníky vydrží velmi dlouhou dobu a dokáží tak přežít velmi nepříznivé podmínky. Proto patří k pionýrským druhům – tedy druhům, které osidlují nově vzniklá území. Lišejníky jsou významným zdrojem potravy pro celou řadu živočichů, např. pro soby polární (karibu), ale i pro člověka (v Evropě byla konzumována puklérka islandská, z níž se připravoval chléb, kaše, polévka i salát, v Severní Americe byl konzumován lišejník *Bryoria fremontii*). Dutohlávka sobí *Cladonia rangiferina* byla středozemními Inuity konzumována natrávená – ze žaludků ulovených sobů. Dnes jsou lišejníky používány jako bioindikátory, protože citlivě reagují na zhoršenou kvalitu ovzduší.

Adaptace živočichů

Nejnámějšími a nejčastějšími adaptacemi jsou **migrace** (ptáci, sob karibu), **hibernace** (lední medvěd) – hustá a bílá **zimní kožešina**, kulovitý **tvár těla** (Bergmannovo pravidlo), **schopnost ukládat tuky** do podkoží (například tuleň Weddellův *Leptonychotes weddelli*). Ptáci mají povrch těla pokryt nejlepším izolantem – peřím, které je chrání před zimou. Jejich nohy, které peřím zakryté nemívají, jsou v podmínkách tundry chráněny tzv. cévním výměníkem, takže noha pracuje při nízké teplotě jako izolovaná teplotní jednotka (např. racek jižní *Larus dominicanus*). Mnoho suchozemských živočichů z arktických a antarktických oblastí je potravně vázáno na ekosystémy vodní – moře a oceány, které v těchto oblastech poskytují větší a pestřejší zdroje potravy než souš (lední medvěd, tučňák).

Modelové organismy – živočichové tundry

Lumíci (lumík norský *Lemmus lemmus* nebo lumík sibiřský *Lemmus sibiricus*) jsou drobní savci žijící v koloniích. Mají kulovitý tvar těla (krátký čenich, krátký ocas), hustou srst. Jsou hlavní potravou lišek polárních. Četnost jejich populace kolísá v závislosti na zdrojích potravy. Podobně, s ročním opožděním, kolísá populace lišek polárních (Vlasák 1986), ačkoli se lišky polární živí také bobulemi, placentami tuleňů, hmyzem a další potravou.

Karibu čili sob polární, resp. arktický *Rangifer tarandus*, má dvě formy. Jeho euroasijská forma se označuje jako sob, jeho severoamerická forma jako karibu (caribou).⁸ Sob má srst s dutými pesíky a hustou podsadou, která chrání tělo před chladem, osrstěný má i čenich. Kopyta má neobvykle široká (menší pravděpodobnost propadání sněhem – podobně jako sněžnice). Parohy soba jsou členité, u samců až 1,3 m dlouhé a někdy s více než 70 výsadami. U samic jsou zhruba poloviční (jediný druh jelenovitých, u něhož nosí parohy i samice). Ve dne je neustále v pohybu (údajně ujde přes 5000 km za rok). Dožívá se 15 až 20 let. Potrava soba je proměnlivá. V zimě to jsou především lišejníky. Sobi se seskupují ve velká (tisícíhlavá) stáda. V zoologických zahradách je chován zřídka jednak proto, že je to domestikovaný druh, a dále proto, že si špatně zvyká na náhražkovou potravu a je náročné krmit ho potravou přirozenou (Masopustová a sp. 2009, s. 211). Zajímavé je ekologické propojení karibu s kanadskými vnitrozemními Inuity a s vlky (viz dále v textu).

Pižmoň severní *Ovibos moschatus* pochází původně z chladných stepí s kontinentálním suchým klimatem. Dnes pižmoní přežívají jen fragmentárně v odlehlých místech kanadské Arktidy a severovýchodního Grónska. Během 19. století byli málem vyhubeni, protože i do těchto míst začali pronikat lovci kožešin. Díky zákonům na jejich ochranu a záchrannému programu (vypouštění zvířat odchovaných v zoologických zahradách do přírody) se podařila částečná reintrodukce pižmoňů do kamenité tundry Aljašky, na západní pobřeží Grónska, na Tajmyrský poloostrov v Rusku a do Skandinávie. Dnes se množství divoce žijících pižmoňů odhaduje na 50 až 60 tisíc kusů. Pro pižmoňe je charakteristická skupinová obrana (tzv. falanga) – dospělá zvířata se postaví bok po boku do kruhu, v jehož centru stojí mláďata. Samice porodí za život jen asi 10 mláďat, která se rodí již schopná přijímat zelenou potravu. Matky je kojí další rok. Z pohledu strategií je pižmoň C-stratég. Pižmoňe můžeme v ČR vidět v zoo v Olomouci, v Plzni a v Liberci (Masopustová a sp. 2009, s. 245-246).

Tučňáci (řád s jednou čeledí – tučňákovití *Spheniscidae* – a šesti rody jsou schopni přestát extrémní klimatické podmínky díky dokonalé tělesné adaptaci a shromažďování v rozsáhlých koloniích. Potravu získávají tučňáci z moře (krill, sépie, ryby). Jejich tělo má hydrodynamické

⁸ V současné době je známo 14 poddruhů soba polárního.

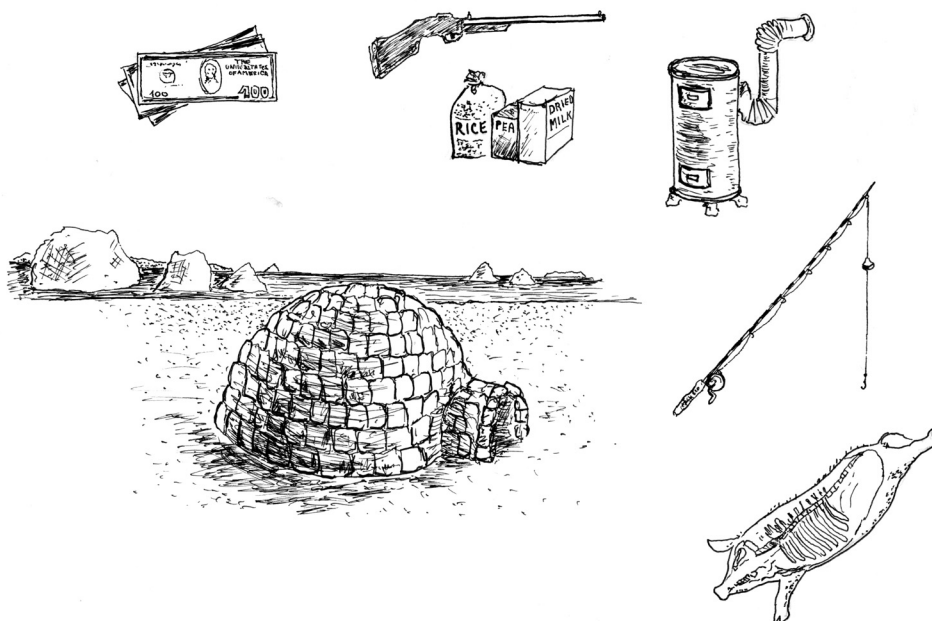
ký tvar, který umožňuje obratný pohyb ve vodě. V období línání peří vydrží až 4 měsíce bez potravy. Tučňáci jsou monogamičtí a jejich v extrémních podmínkách velice specifická péče o potomstvo je dosti známá.

Adaptace člověka

Svalnaté tělo. Mohou přijímat převážně masitou, na tuky bohatou potravu. Lidé z těchto oblastí se živí především lovem a sběrem. Příkladem mohou být Inuité, Chantové, Mansové a Něnci. O životě Inuitů dobře vypovídá kanadský film *Rychlý běžec* (2000), který je natočen podle eskymácké legendy.

Modelový příklad - vnitrozemní Inuité

Vnitrozemní Inuité žijící v tundře jsou, resp. byli, k životu v enormních podmínkách mrazu, sněhu a polární noci dokonale přizpůsobeni. Jejich potravou bylo převážně syrové maso, které zapíjeli jednou denně horkým čajem z bylin (např. z vrb). Potravu tepelně neupravovali, protože neměli dostatek paliva (stromy se v tundře nevyskytují). Inuité mají negativní vztah k lesům a ke stromům (kanadská vláda je v rámci řešení jejich krizové situace přesídlila do zalesněné oblasti, kde ale Inuité zažívali hlubokou úzkost a deprese, protože jim koruny stromů bránily ve výhledu na nebe). Inuité nejedí ryby (inuitské slovo „pojídač ryb“ je nadávka), ryby jsou pro ně tabu. Důvodem je pravděpodobně to, že nutriční hodnota rybiho masa je velmi nízká a požívání ryb v těchto extrémních podmínkách člověka v kondici neudrží. Eskymáci pojídali maso ze sobů karibu, z jejich kůže a kostí si vyráběli oděvy, stany a zbraně. S jen mírnou nadsázkou by se dali označit za monofágy. Kanadská vláda je nevhodně podporovala (poslala jim helikoptéry naložené kamny nebo pytle s dehydratovanými potravinami, jako rýže, fazole apod.).



Obr. 20: Humanitární pomoc Inuitům (Eskymákům). Co poslala kanadská vláda? A co byste poslali vy?

Publicista, etolog a ochránce přírody F. Mowat popisuje jejich tristní situaci na přelomu 60. a 70. let v knize *Lidé v zoufalství* (Mowat 1974). Jejich osudy můžeme srovnávat s osudy obyvatel Ladoku v Himalájích (Norberg-Hodge 1996).

Modelové území I – Island

Island je ostrov s jedinečnou faunou a flórou ležící v Atlantském oceánu, který byl objeven (a následně osídlen) Vikingy v r. 870. Pro Island jsou charakteristické mohutné ledovce, četné horké prameny, gejzíry, aktivní sopky, tundra, sněhem pokryté vrcholky, lávové pouště, monumentální vodopády a projevy recentní vulkanické činnosti. Střed ostrova tvoří lávové planiny, na kterých mnoho organismů žít nemůže. Ovšem na jižním pobřeží je hustá vegetace (traviny) a na útesech při mořském pobřeží se podél celého ostrova nacházejí početné kolonie mořských ptáků a savců. Vzhledem k permafrostu stále hrozí sesuvy půdy, proto je na Islandu jen málo silnic; k cestování se používají helikoptéry. Klima na Islandu ovlivňuje Golský proud (je tam tepleji, než by odpovídalo zeměpisné poloze). Geotermální prameny jsou využívány k levnému vytápění obytných domů a skleníků. Oproti jiným ostrovům není Island příliš bohatý na endemity. Výjimkou je známý islandský kuň. Toto plemeno je velmi otužilé, schopné pracovat na lávových polích i ledovcích, kde by si jiní koně polámali nohy. V dobách nouze může být dokrmován i sušenými rybami, což je potrava, s kterou by jiní koně nepřežili.

Pro zpestření

Proč pižmoň nežere tučňáky? Diskutujte všechny příčiny.

Modelové území II – Antarktická tundra

Antarktida je nejchladnější a nejmětrnější kontinent. Rozkládá se na jižní polokouli kolem jižního pólu. Flora i fauna je bohatší na antarktických a subantarktických ostrovech než na antarktickém kontinentu. Suchozemská vegetace je tvořena lišejníky (*Lichenes*), mechy (*Bryatae*), játrovkami *Marchantiatae*, houbami (*Fungi*) a řasami (*Algae*). Z vyšších rostlin se ve vlastní Antarktidě, a to na Antarktickém poloostrově, vyskytují pouze dva druhy: *Deschampsia antarctica* z čeledi trav (*Gramineae*) a *Colobanthus crassifolius* var. *brevifolius* z čeledi silenkovitých rostlin (*Apiaceae*). Savci (například rypouši sloní, tuleni) a ptáci (tučňáci uzdičkoví, tučňáci oslí), kteří na tomto území žijí, jsou závislí na potravě získávané z moře, především na tzv. krillu, který tvoří základ většiny potravinových řetězců. Na krillu (souhrnné označení pro velké množství malých vodních korýšů, nejvíce krunýřovek ze skupiny Euphausiacea) závisí bohatství antarktické fauny.

V Antarktidě se vyskytují drobní členovci – roztoči (*Acarina*), chvostoskoci (*Collembola*) a bezkřídle mouchy. Ve sladkých vodách žijí vířníci (*Rotatoria*) a žábřonožky (*Anostraca*); ve vlhkém mechu želvušky (*Tardigrada*). V Antarktidě se nevyskytují žádné sladkovodní ryby, obojživelníci, plazi ani suchozemští savci.

Alpínská tundra

Někteří odborníci považují alpínskou tundru za samostatný biom (hory), jiní ho považují za orobiom. Alpínská tundra je druhově bohatší než tundra, což je způsobeno především diurnálními světelnými podmínkami (střídá se den a noc, není zde polární noc), množstvím malých území s jiným mikroklimatem (terénní deprese, nakloněné svahy) a také lepší možností mi-

grace za nepříznivého počasí (na teplejší území není tak daleko). Oproti tundře je v arktické tundře více srážek (mlhy, mraky). Na každém horském masívu lze najít celou řadu endemitních druhů rostlin i živočichů – alpinská tundra je po Zemi roztroušena fragmentárně, neexistuje most, po kterém by mohly druhy migrovat – většina z nich by ale mohla na jiných horách žít, jen kdyby se do nich dostala. Nejvyšším pohořím světa jsou **Himaláje** s nejvyšší horou světa Mont Everestem. V Himalájích žije tahr himalájský *Hemitragus jemlahicus*, sudokopytník blízký příbuzný divoké kozy. Vyskytuje se na zalesněných hrbolatých stráních a na horských svazích. Pohyb po nerovných kamenech mu usnadňují „přísavky“ – měkké a přilnavé středy kopyt. Na **Kavkaze** žije jeho ekologický ekvivalent, endemitní kozorožec kavkazský *Capra caucasica*. V **Andách** žije činčila vlnatá, která je zde uvedena jako modelový příklad (také) pozitivního přínosu kožešinových farem na ochranu zvířat (viz kapitola 4.2).

Z pohledu učiva makroekosystémů je nesmírně zajímavá africká hora **Kilimandžáro**, která se nachází na hranicích Keni a Tanzanie (takřka na rovníku). Ční do výšky 5895 m nad mořem. Díky tomu na ní lze nalézt pásma odpovídající všem biotům země – od tropického deštného pralesa na jejím úpatí, až po tundru na vrcholku. Na Kilimandžáru roste pozoruhodná **lobélie**, která je unikátně adaptovaná na chlad: v přizemních růžicích vytváří a udržuje „rybníček“ o průměru přibližně půl metru, na jeho dně je skryté růstové pletivo. Po soumraku povrch hladiny zamrzá a ledový škraloup brání dalšímu zamrznání vody. Lobélie používá vodu jako izolátor. Aby nedošlo k jejímu vypaření ve dne, obohacuje vodu slizkými pektiny; díky tomu „rybníček“ zůstane v růžicích lobélie i po těch nejparnějších dnech (Larcher 1988).

2. 9 Moře a oceán

Stručná charakteristika

Přibližně 75 % zemského povrchu zaujímají oceány a moře. Objem ekosystému moře a oceány je ovšem 300x větší než ekosystém suchozemský.

Existenční podmínky

Život v oceánech a mořích ovlivňuje sluneční světlo, salinita, hustota, teplota vody, obsah rozpuštěných látek a plynů. Množství, vlastnostem a hodnotám těchto determinant je přizpůsobena přítomnost a absence druhů, stavba těla živočichů i rostlin, jakož i jejich ekologicko-zoologické vlastnosti a schopnosti.

Sluneční světlo – zásadní limitující faktor přítomnosti života (nebo ne?)

Tradičně lidé považují světlo za zásadní faktor a limitu přítomnosti života. Jenže lidé (i ekologové) jsou v hodnocení mořských systémů samozřejmě determinováni a limitováni svým suchozemským původem. Proto vazbu „světlo – život“ považovali za přímo úměrnou (čím více světla, tím více života).

Ovšem v roce 1981 byl objeven v hlubokomořském příkopu systém, který není na světle závislý. energii získává z chemosyntézy (oxidací sirovodíku). Producentem v tomto hlubinném ekosystému je kroužkovec Riftie hlubinná *Riftia pachyptila*. *Riftia pachyptila* byla objevena na dně Tichého oceánu v hloubce přes 1,6 km. Žije v okolí výronů z podzemních sopek ve vysokých teplotách a ve vodě, která obsahuje vysokou koncentraci síry.

Tímto objevem byla překročena jedna z největších **epistemologických překážek** v přírodních vědách.

Pro zpestření

Projděte učebnice přírodopisu a hledejte zmínku o chemosyntéze.

Jsou v některých učebnicích určených pro ZŠ zelené rostliny uváděny jako jediný typ producentů?

Může být na světle nezávislých systémů, které žijí na dně moří, více? Zatím předpokládáme, že hlavní podíl na produkci světové biomasy mají zelené rostliny. Proto je pro vodní ekosystémy důležité světlo ve vodě, jehož přítomnost/nepřítomnost podmiňuje a ovlivňuje fotosyntézu a existenci rostlin a vodních živočichů.

Množství světla ubývá od hladiny s hloubkou velmi rychle. Při vysoké poloze Slunce proniká do hloubky 10 metrů pouze 25 % světla, do hloubky 40 metrů jen 2 % světla a do hloubky 100 metrů už jen 0,5 % množství světla dopadajícího na hladinu.

Při průniku vodními vrstvami dochází ke změnám kvality slunečního světla (změna spektra), protože jeho barevné složky jsou rozličně absorbovány.

Světlo o kratší vlnové délce (modré a zelené) proniká hlouběji než světlo o delší vlnové délce (červené). Na tuto skutečnost reagují některé řasy chromatickou adaptací (komplementárním zabarvením).

Kompenzační bod

V kompenzačním bodě se transpirace rovná respiraci. Kompenzační bod se nachází v takové hloubce vodního sloupce, v níž jsou světelné podmínky natolik špatné, že veškerý kyslík i množství energie, jež vzniknou při fotosyntéze (tzn. transpiraci), spotřebují rostliny pro svou vlastní potřebu (dýchání, respiraci), takže výsledný efekt fotosyntetické činnosti a přírůstek produkce organické hmoty je z pohledu ekosystému nulový (rostliny pracují samy na sebe). V takovém místě je výskyt živočichů značně limitován.

Vrstvení z hlediska světla

Svrchní zóna moří a oceánů se nazývá **eufotická zóna**. Z produkčního hlediska je trofogení - dochází zde k produkci biomasy z minerálních látek a světla. Spodní zóna moří a oceánů je afotická (trofolytická - převládá rozkládání organické hmoty za současné spotřeby kyslíku). Hranice mezi oběma zónami (kompenzační bod) se obvykle nachází v hloubce 80–100 metrů. Mezi těmito zónami se tvoří přechodná zóna, která se nazývá disfotická. V ní žije nevelké množství druhů přizpůsobených malému množství světla.

Salinita

Většina mořských organismů je v osmotické rovnováze s vnějším prostředím.

Podle snášenlivosti a adaptace na množství soli v moři a oceánech dělíme organismy do čtyř kategorií. **Stenohalinní** (kterých je většina) jsou organismy, které snášejí jen malé výkyvy salinity. Žijí obvykle v oceánech a ve volných mořích. Pokud dojde k náhlé změně obsahu soli ve vodě, tyto organismy umírají. **Euryhalinní** (kterých je menšina) jsou organismy, které mohou přežít i velké změny salinity. Většinou žijí ve vnitřních mořích, protože v nich se obsah soli ve vodě mění rychleji než v oceánech. **Poikilosmotické** organismy jsou organismy schopné vyrovnávat změny salinity osmotickými změnami a složením tělních tekutin. **Homoiosmotické** organismy jsou takové, které jsou schopné stabilizovat své tělní tekutiny i při změnách salinity mořské vody.

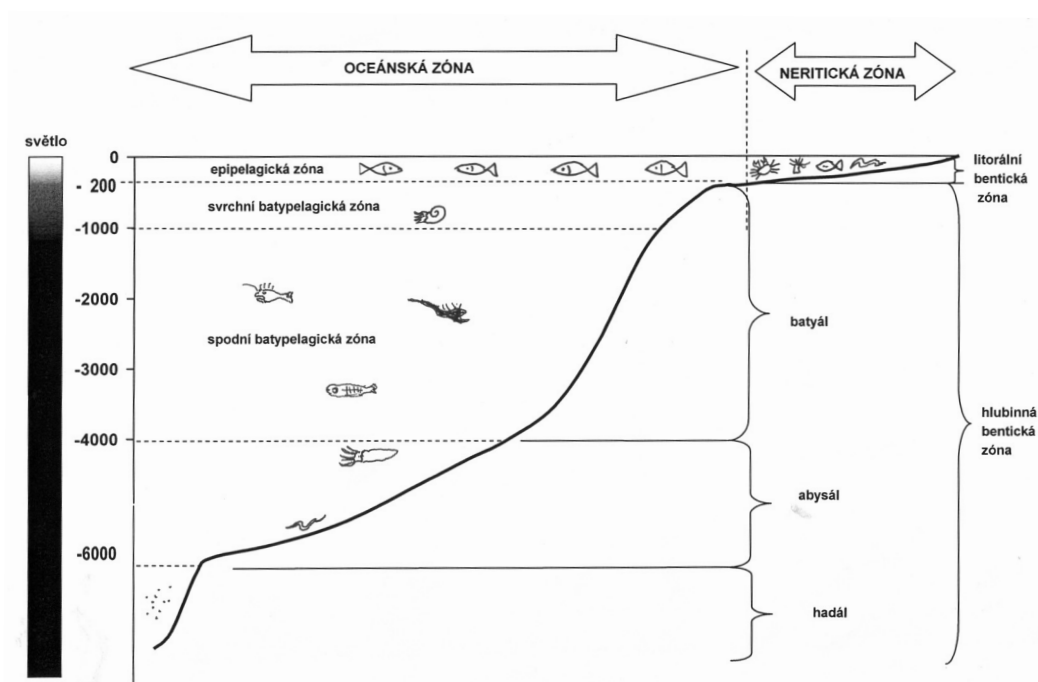
Základní členění mořského ekosystému

Pelagická oblast – zahrnuje celý vodní objem světového oceánu, v němž se organismy vznášejí nebo plavou. **Bentická oblast** – představuje dno, na němž žijí organismy buď trvale přisedlé, pohyblivé, nebo zahrabané v sedimentech. Živočichové bentické oblasti jsou obecně plošší – jejich těla mají často tvar listu papíru; žijí často zahrabaní na dně.

Obě zóny se dělí na zónu neritickou a zónu oceánskou.

Neritická zóna je mělká příbřežní část (nad pevninským šelfem). Pro neritickou zónu je charakteristický intenzivní pohyb a výměna vody, často i rychlé změny chemismu vody.

Neritická zóna je bohatá na živiny, které se sem dostávají jak z oceánu, tak z pevniny. V celé zóně probíhá vysoká fotosyntetická aktivita (kyslík není limitujícím faktorem). Díky životu příznivým podmínkám je zde vysoká druhová diverzita.



Obr. 21: Základní členění mořského ekosystému

V **oceánské zóně**, tedy v zóně otevřeného moře, se podmínky mění s hloubkou, a proto se tato část dělí na tři, resp. čtyři vertikální zóny: epipelagickou, batypelagickou (svrchní a spodní) a bentickou. **Epipelagická zóna** je vrstva od hladiny asi do 200 metrů. Do horní vrstvy epipelagické zóny proniká dostatek světla, takže v ní probíhá masivní fotosyntéza, obsah kyslíku ve vodě je vysoký. Poblíž její dolní hranice dochází k výraznému poklesu obsahu kyslíku .rozpuštěného ve vodě, jelikož zde již nežijí žádné planktonní řasy produkující kyslík. Naopak je v této vrstvě kyslík spotřebováván bakteriemi rozkládajícími odumřelou organickou hmotu, která do této vrstvy propadává. **Svrchní batypelagická zóna**, tzv. mezopelagiál, leží v hloubkách od 200 do 1 000 metrů. Do této vrstvy proniká již jen nepatrné množství záření. V její svrchní části se nacházejí vrstvy vody s maximální koncentrací dusičnanů a fosforečnanů, ale jen

s minimálním obsahem kyslíku. Tato vrstva je osídlena konzumenty živícími se tím, co propadlo ze svrchní vrstvy, a požírajícími se navzájem. **Spodní batypelagická zóna**, tzv. Batypelagiál, leží v hloubkách pod 1 000 do 4 000 metrů a je zcela temná (vyjma bioluminiscence). Živočichů v ní žije málo. Ti, kteří se zde vyskytují, jsou vysoce specializovaní (musí být přizpůsobeni na extrémní podmínky tmy, chladu, vysokého tlaku, nedostatku kyslíku a na trvalý nedostatek potravy). Oblast mořského dna – **bentická oblast** se dělí na litorální a hlubinnou zónu. **Litorální zóna** se rozkládá na hranici moře. Je zasažena změnami hladiny za přílivu a odlivu; osídluje ji specifické společenstvo organismů, které snášejí změny mořské hladiny a vydrží při velkém odlivu i na suchu. V litorální bentické zóně je vysoká druhová pestrost. **Hlubinná zóna** se rozprostírá od spodní hranice kontinentálního šelfu až po nejhlubší místa v oceánech. Hlubinná zóna se dále dělí na tři oblasti: batyál, abysál a hadál. Batyální zóna se nachází v hloubkách mezi 200 až 4000 metry a zhruba odpovídá kontinentálnímu svahu. Abysální zóna se rozkládá mezi 4000 až 6000 metry.

Zahrnuje většinu dna oceánů a zabírá přes 80 % veškerého bentického prostředí v mořích.

Ploché dno abysálu je pokryto měkkými oceánskými sedimenty, zvláště hlubokomořským jílem. O zóně hadálu hovoříme v místech hlubokých přes 6000 metrů (zahrnuje pouze hlubokomořské příkopy). Před třiceti lety byly v oblasti hadálu nečekaně objeveny unikátní ekosystémy založené na chemosyntéze.

Dělení organismů

Organismy obývající oceány a moře dělíme podle schopnosti, respektive neschopnosti aktivního pohybu, na plankton a nekton. **Plankton** jsou organismy (živočichové i rostliny) vznášející se ve vodě; jejich pohyb je pasivní (pokud jsou schopny pohybu, nestačí tento jejich pohyb k překonání proudění nebo k přemístování na větší vzdálenosti). Žijí ve svrchní vrstvě, kde je dostatek světla a živin. **Nekton** jsou živočichové (především ryby, mořští savci a hlavonožci) se schopností aktivního pohybu, schopní překonávat proudění i vzdálenosti v mořích a oceánech. **Bentos** je souhrnné označení pro organismy (rostliny i živočichy) žijící na mořském dně, ať již přisedlé nebo volně se pohybující.

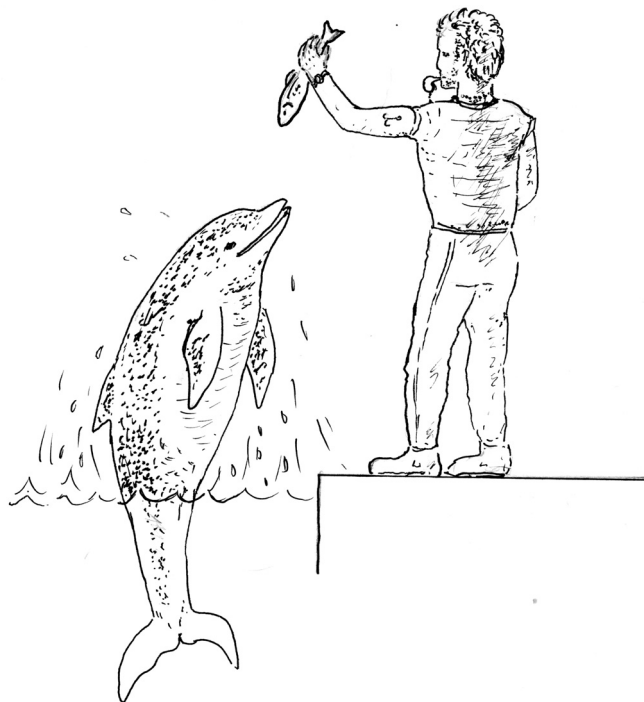
Modelové organismy

Delfín skákavý *Tursiops truncatus* je jedním z nejznámějších mořských kytovců (*Cetacea*). Jeho tělo je podobné tělu ryběmu – je dlouhé, zavalité, na přední části lebky má tzv. „meloun“ (specifický kulovitý tvar přední části lebky). Delfíni žijí ve stádech čítajících 15–600 jedinců. Mají velmi složitý sociální život (existují studie o vzájemné pomoci při porodu, komunikaci mezi jedinci a taktice používané při společném lovu atd.), a to nejen v rámci druhu, ale je dokumentována i mezidruhová kooperace (např. se sviňuchami, kulohlavci nebo s plískavicemi šedými). Delfín je K-stratég: samice rodí mládě jednou za dva až tři roky. Obývá teplá a tropická moře a oceány celého světa, hojný je také v Černém a Středozezemním moři. Delfíni se dožívají třiceti až padesáti let. Početnost jejich populace je vysoká (odhaduje se na více než 100 tisíc). Jedním z důvodů vysoké četnosti jeho populace je narativní princip, protože na ochranu delfínů byl vymyšlen příběh, jehož leitmotiv byl: „Kdo zabije delfína, tomu se stane neštěstí“ (Starikovič 1983).

Delfín je považován za nejučenlivějšího kytovce. Snadno si navykne na člověka a snadno se cvičí. Proto je 176 jedinců chováno v mořských akváriích – delfináriích (Masopustová a sp. 2009).

Výcvik delfínů (a dalších kytovců) přinesl do vzdělávání tzv. pozitivní metody učení. Dříve byla zvířata v cirkusech apod. cvičena převážně metodami donucovacími (biči, bodáky, lany).

Vodní savci mají oproti savcům suchozemským (včetně dětí) ohromnou výhodu – když se jim výcvik nelíbí, potopí se na dno, kam za nimi jejich cvičitel nemůže (nebo může, ale nemá příliš šanci je trestat, protože je ve vodním prostředí zranitelný). Cvičitel delfínů a kosatek tedy musel výcvik udělat pro své svěřence natolik zajímavý, aby s ním byli v kontaktu dobrovolně a rádi. Za druhé světové války byla cvičena zvířata (především psi, holubi, delfíni, kosatky) k válečným účelům. Největší úspěchy zaznamenali manželé Marion a Keller Brelandovi, kteří si v roce 1943 založili firmu zaměřenou na výcvik zvířat. Spolu s psychologem B. F. Skinnerem vymysleli vlastní tréninkovou metodu pozitivního učení na základě podmíněného reflexu. Po správném provedení probíhá pochvala (slovní, píšťalkou, pamlskem), při provedení nesprávném není zvíře nikdy trestáno (a to ani hlasem). Po válce se zabývali výcvikem a prodejem ovčáckých psů a od roku 1950 pracovali v zábavním vodním parku Marineland v Jižní Kalifornii. Dosáhli značných úspěchů při výcviku kosatek a delfínů, kde naprosto změnili přístup k chovaným zvířatům (místo trestů používali pozitivní metodu; k tomu aby sdělili zvířeti, kdy se chová správně, používali píšťalku). Zvířata se učila rychle a výcvik i představení se pro ně staly zábavou. Později tuto metodu začala používat trenérka delfínů při výcviku psů. Místo píšťalky používala klikr (dětskou žabku). Měla obrovské úspěchy. V roce 1985 vydala v nakladatelství Bantam knížku o tréninkové metodě s klikrem, patřičně nazvanou „Nestřílejte po svém psovi : Nový přístup k učení a trénování“. Díky této publikaci se popularita nové metody velmi rychle ujala a rozšířila po celém světě (Čečilová; Kmoníčková 2007). Učitelé by se mohli od výcvikářů učit. Také děti lze vychovávat a vzdělávat pozitivní metodou – bez trestů, známkování, ponižování a dalších negativních jevů (viz Kopřiva a kol. 2008).



Obr. 22: Trénink delfínů, tak jak ho zavedli manželé Marion a Keller Brelandovi za druhé světové války. Tato metoda se dnes nazývá metodou pozitivní motivace či pozitivního posilování.

Bodlok žlutý *Zebrasoma flavescens* je malá všežravá ryba, která žije ve střední a východní části Tichého oceánu v okolí korálových útesů (do 50 m). Tělo bodloka je zploštělé, má výrazně protáhlou tlamu. V přírodě doprovází mořské želvy obdobně, jako doprovází pták klubák nosorožce. V ČR můžeme bodloky vidět v Mořském světě v Praze, v zoo Olomouc, v zoo Ostrava a v zoo Brno.

Lodivod mořský *Naucrates ductor* (angl. pilotfish) je ryba z čeledi kranasovitých (*Caranidae*). Žije v hejnech. Mladí jedinci ryb lodivodů žijí v hejnech ve skalách, obývají vraky. Dospělí jedinci se často zdržují v přítomnosti velkých organismů (žraloků, mant, velkých želv) a člunů. Říká se, že navádějí žraloky k potravě.

Soltýn barakuda *Sphyaena sphyraena* je dravá ryba (tvarem těla připomínající naši štiky), jejíž dolní čelist je delší než čelist horní (loví zesponu, podebíráním). Žije v tropických a subtropických vodách.

Koráli, mořští žahavci z třídy korálnatci (Anthozoa), celoživotně zůstávají v životním stadiu polypa. Přibližně všech 6000 druhů žije přisedle v mořích, obvykle v koloniích. Koráli jsou klíčovým druhem, protože právě díky schránkám z uhličitanu vápenatého některých korálů vznikly korálové útesy a ostrovy v tropických mořích. „Větvičky“ korálů jsou tvořeny milióny geneticky identických jedinců, kteří přisedle žijí v koloniích. Nepohybliví koráli jsou chráněni žahavými vlákny a také ostrými hranami, které vznikají po odlomení korálu. Dnes jsou korálové útesy z velké části devastovány. Jejich sběr a obchodování s nimi omezuje dohoda CITES.

Modelové území: Velký korálový (bariérový) útes

Velký bariérový útes je největším korálovým útesem. Rozkládá se podél pobřeží severovýchodní Austrálie a je přes 2000 km dlouhý. Je tvořen více než 400 druhy korálů. Ekologové přirovnávají druhovou diverzitu útesu k tropickému deštnému pralesu. Od roku 1981 je pod ochranou UNESCO. V posledních letech se mění barva korálů (bělají), přírodovědci se domnívají, že umírají v důsledku oteplování vody. Jednobuněčné řasy, se kterými žijí korály v symbióze, jsou totiž na vyšší teplotu vody náchylné. Dalším problémem je úbytek měkkýšů tritonek (*Charonia sp.*), jež jsou přirozenými nepřáteli hvězdice trnité (tritony se sbírají, vyvaňují a jejich lastury se prodávají jako suvenýry turistům). Poslední příčinou ohrožení útesu je vyšší eroze půdy způsobená kácením tropického deštného pralesa, protože substrát vtékající do moře z pevniny omezuje přístup světla do ekosystému. V současnosti je poškozeno 40–70 % útesu.

Problémy životního prostředí

Velkým problémem je **znečišťování moří a oceánů**. Do moří se vlévají stále více znečištěné řeky, v obrovské mase oceánu dochází k rozředování znečištění. Lidé toho odedávna využívají a dosud to tak funguje. Ovšem je jasné, že dlouhodobé znečišťování povede k totálnímu znečištění (a to i když vezmeme v úvahu samočisticí schopnost ekosystému). Ochránci přírody nejvíce varují před znečišťováním moří jaderným odpadem – označují ho za „časovanou bombu“. Lodě a ponorky různých států vyhazovaly (či stále vyhazují) jaderný odpad uložený v kontejnerech s přibližně dvacetiletým poločasem rozpadu. Jaderný materiál se z nich začne (nebo už začal?) uvolňovat a zářit.

Velkým problémem jsou znečištění spojená s těžbou a dopravou ropy a jejich derivátů. V roce 1978 uniklo z těžební plošiny v Mexickém zálivu 530 miliónů litrů ropy, únik trval rok.

V roce 1989 se u břehů Aljašky rozlomil ropný tanker Exxon Valdez, uniklo 40 miliónů litrů ropy.

V roce 1991 bylo (údajně na pokyn Saddáma Husajna) vypuštěno do vod Perského zálivu 1.9 miliardy litrů ropy, aby bylo zkomplikováno vylovení amerického námořnictva.

V dubnu 2010 se stala v Mexickém zálivu největší havárie v dějinách lidstva, ropa do moře vytékala dlouho po havárii.

Dalším dnes velmi diskutovaným problémem je **přílišný odlov** ryb a dalších vodních organismů (především velryb a tzv. darů moře – slávek atd.). Výnosy rybářů stále klesají, protože populace ryb a dalších živočichů byly lovem natolik zdecimovány, že jejich obnovovací schopnost výrazně klesla. V oblastech, v nichž žijí lidé závislí na potravě z moře, hrozí riziko hladomoru. Dalším problémem je **stoupání hladiny moří**. Tento jev ohrožuje v první řadě státy ležící na ostrovech s nízkou nadmořskou výškou. Takovým státem je i ostrovní stát Tuvalu, který se rozkládá na devíti ostrovech v Tichém oceánu mezi Havají a Austrálií. Žije na něm 10 000 občanů. Tuvalu je čtvrtá nejmenší země světa. Její nejvyšší bod se nachází jen čtyři metry nad mořskou hladinou. Nižší části ostrovů jsou v posledních letech při silném přílivu zaplavovány, vlny periodicky ničí domy obyvatel. Bude-li se hladina moří zvyšovat, zanikne. Jeho obyvatelé již nyní hledají útočiště v Malajsii a dalších státech.

3. Ochrana přírody a životního prostředí

3.1 Ochrana přírody a vymezení vztahu člověka k přírodě před první světovou válkou

Předchůdce moderní environmentální výchovy nalezneme napříč historií na všech světadílech. Stopy snah o definování „dobrého vztahu k přírodě a k živým tvorům“ nacházíme v mnoha náboženstvích a kultech a v právních systémech mnoha států. Etické aspekty vztahu člověk – zvíře, resp. člověk – rostlina, resp. člověk – prostředí (krajina) nacházíme i v náboženských knihách. Přehled pasáží Starého zákona, které se věnují vztahu člověk – zvíře vypracovali V. Tydlitátová a P. Písařová (2007) nebo Ch. Birch a L. Visher (2007), ve vztahu člověk – strom V. Tydlitátová (2008). Problematice biblického pojetí vztahu člověk – příroda se věnovali E. Kohák (Šprunk 1994/1995), J. Heller (Šprunk 1994/1995) nebo J. Nečas (2007 a 2008). Také A. Naess se zabýval zkoumáním vztahu člověk – příroda v biblických textech (Naess 1994, s. 263–271). A. Naess upozornil na skutečnost, že teprve v poslední době se setkáváme s interpretacemi, které zdůrazňují, jak je člověk za své zacházení s divy přírody odpovědný Bohu, a které chápou člověka jako „strážce“, „pastýře“ stvoření (Naess 1994, s. 268). U nás koncepci „člověk jako pastýř stvoření“ zastává Ekologická sekce České křesťanské akademie v čele s J. Nečasem, L. Svobodovou a nedávno zesnulým J. Hellerem (Šprunk 1995), v zahraničí M. Polland, který představil koncept „země jako zahrada“. A. Naess ovšem toto pojetí kritizuje, protože „*příroda není zeleninový záhon*“, a představu, že ji člověk má a může pomáhat, považuje za arogantní (Naess 1994, s. 268).

V historii lidstva se vždy vyskytovali výjimeční jedinci s vysokou environmentální senzitivitou (citlivostí k přírodě). Zdá se, že jich bylo a je více mezi tzv. přírodními národy (Lévi-Strauss 1996). Z naší kultury je to například sv. František, sv. Gal, sv. Vincenc nebo Rachel Carsonová, Anna Comstocková, Ding Darling, Jane Goodallová, Aldo Leopold, John Muir (Wilke 1993, s. 49). A v historii lidstva byly také realizovány různé aktivity na ochranu přírody (již v roce 1872 byl zřízen první národní park na světě – Yellowstone).

Skutečná celosvětová potřeba ochrany přírody a hledání „*toho správného*“ vztahu člověka k živým tvorům a přírodě, ač má, jak bylo výše řečeno, kořeny v minulosti, vzniká až po 1. světové válce. Tuto skutečnost nedávno zesnulý I. Dejmál vyjádřil slovy: „*Je jistě nutno uznat, že již v dávných dobách ustupoval polím, lesům, lukám, lidským sídlům zemský hvozd. Je však také třeba vědět, že až do poloviny 20. století to neznamenal pohromu ani pro přírodu ani pro člověka. Krajina mu byla prostorem jeho života. V ní měl člověk své sídlo, svá pole, své louky a les. Chodil v ní po cestách a mezích, které pro něj vytvořili jeho pradědové, a sázel k nim třešně i jabloně pro vnoučata a sám sedal v stínu hrušně i lípy...*“ (Míchal 1994, s. 73).

3.2 Ochrana přírody a vymezení vztahu člověka k přírodě po první světové válce

Po první světové válce graduje technizace společnosti a ekonomika tzv. vyspělých států řeší hospodářskou krizi 30. let nadprodukcí (např. obchodní analytik Viktor Lebow). Od té doby lidstvo zaplavuje stále vzrůstající vlna konzumu a také představa „všemocnosti“ člověka a techniky a urbanizace.

Druhá světová válka demonstrovala moc člověka a techniky a zároveň i lidskou bezohlednost. Vyvrcholením krutosti na konci druhé světové války bylo svržení jaderných bomb na Hirošimu a Nagasaki. Tato jaderná katastrofa je považována za zásadní podnět pro vznik **Světového svazu ochrany přírody** – The World Conservation Union (**IUCN**)⁹ v roce 1948. Světový svaz ochrany přírody sdružuje vládní organizace, odborné instituce i nevládní organizace (NGO). Se vznikem IUCN je spojena první etapa tzv. *zeleného hnutí*. Náš stát se do činnosti IUCN zapojoval od roku 1958, ale členem se stal až v roce 2000, (dalšími členy IUCN z České republiky jsou Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Česká a slovenská asociace zoologických zahrad, Český svaz ochránců přírody a Správa Krkonošského národního parku). Na přelomu 50. a 60. let se (jako důsledek technizace a chemizace průmyslu) objevuje celá řada nemocí ze závadného životního prostředí.

Modelovým příkladem nemoci ze závadného životního prostředí je život ohrožující nemoc Itai-itai, která se v té době objevila v Japonsku a která se vymykala znalostem tamějších i světových lékařů. Po intenzivním studiu této nemoci se ukázalo, že je způsobena otravou kadmiiem. Z dolu Kamioka vytékala celou řadu let voda obohacená kadmiiem do řeky Jintsu. Vodou z této řeky zavlažovali zemědělci rýžová pole a lidé konzumující kontaminovanou rýži onemocněli (Hadač 1987). Množství záhadných „nových nemocí“ ze znečištěného životního prostředí bylo obrovské a šokující (více např. Hadač 1987 nebo Carsonová 2000).

IUCN v roce 1961 iniciuje vznik **Světového fondu na ochranu přírody** – *World Wildlife Fund* (WWF).

V první etapě zeleného hnutí se lidé snažili vymezit území, kde by „divoká“ příroda mohla přežít. Ochrana přírody se soustředila na ochranu vybraných území a na ochranu vzácných druhů živočichů a rostlin. Byly masivně zakládány národní parky, přírodní rezervace a další chráněná území, začaly se sepsovat Červené knihy ohrožených druhů rostlin, hub a živočichů. Dnes je první etapě zeleného hnutí vytýkáno, že filosofie naprosté většiny ochránců přírody první etapy byla založena na konzumu a schvalování neomezeného rozvoje ekonomiky („více je vždy lépe“). Tato etapa skončila v 70. letech 20. století publikováním výzkumné zprávy Římského klubu (viz níže). Na výzkum manželů Meadowsových a na knihu *Meze růstu* reagovali odborníci s požadavkem „trvale udržitelného rozvoje“ a později „trvale udržitelného života“ (Kolářová 2006); byly zavedeny termíny jako např. *dobrovolná skromnost*. Filosofové, mezi nimi kupříkladu E. Fromm (1997, 2001), M. Buber (1995), E. Kohák (2000), upozorňují na existenci a význam nehmotných hodnot.

V roce 1974 propukla první světová ropná krize. Ačkoli měla jiné příčiny než vyčerpání zásob, svět dostal příležitost prožít fatální závislost moderní společnosti na zdrojích (nejen) ropy.

V roce 1976 se další ekologická katastrofa, únik dioxinů v italském Sevesu, stala symbolem, resp. demonstrací důležitosti legislativního zakotvení **práva na pravdivé informace o stavu životního prostředí** v Listině základních lidských práv a svobod.

Koncem 20. století se problémy životního prostředí začaly řešit globálně (Dlouhá a kol., 2006) v souvislostech sociálně-ekonomických, historických a politických.

3.3 Novodobá ochrana přírody

Potřeba ochrany přírody a životního prostředí je v dnešní době nezpochybnitelná a zřejmá. Protože ekologické problémy (znečištěná voda, mračna exhalátů) přesahují hranice zemí, není

⁹ Název se během existence organizace změnil, původní zkratka byla ponechána.

možné je řešit bez mezinárodní spolupráce. Mezinárodní spolupráci komplikují byrokratické mechanismy, ovlivňují ji často protichůdné zájmy a konkurence v boji o zdroje, prostor a živiny (vidíme, jak je znalost ekologických principů důležitá pro porozumění světu). Na zdlouhavost a neefektivnost reagují spontánně lidé po celém světě zakládáním nevládních organizací a spontánních hnutí na ochranu přírody a životního prostředí (a později také požadavkem na ekologickou, resp. environmentální výchovu).

Ochrana přírody a životního prostředí probíhá ve čtyřech vzájemně propojených liniích:

- linie oficiální,
- linie vědecká,
- linie kolektivní,
- linie individuální.

Od 70. let je tzv. zelené hnutí tak silné, že proti němu nadnárodní koncerny zahájily kampaň, protože se jím cítí být ohroženy. Dnes zelené hnutí podporují nejen vědci, ale také spisovatelé, hudebníci, představitelé různých náboženství, významní, ale i obyčejní lidé. Někteří z nich jsou zároveň pacifisty, jiní považují určitou míru násilí či občanské neposlušnosti za přijatelnou formu prosazení dobré myšlenky.¹⁰

Sociolog P. Hawken, který se věnuje studiu fenoménu „zelených hnutí“, charakterizuje základní premisy „zeleného hnutí“ takto:

- chovat se ke druhým tvorům tak, jak bychom chtěli, aby se chovali oni ke mně;
- posvátnost všeho života – dítěte, zvířete i kultury (Hawken 2007).

Oficiální linie ochrany přírody vznikla a existuje na základě mezinárodní spolupráce a je legislativně zakotvena v celé řadě dokumentů. Rozsah této práce neumožňuje podrobněji se věnovat všem mezinárodním konferencím a dokumentům zaměřeným na problematiku životního prostředí. Pro environmentální výchovu, vzdělávání a osvětu jsou nejvýznamnější závěry konferencí:

- ve **Stockholmu (1972)**, na které byl zřízen orgán Program spojených národů pro životní prostředí – United Nations Environment Programme (UNEP), jehož mottem je „Ochrana a zlepšení životního prostředí je pro dnešek a pro budoucí generace“;
- v **Tbilisi (1977)**, jejímž hlavním tématem byla ekologická výchova. Závěrečný dokument této konference zavazuje členské státy k začlenění ekologické výchovy do státní vzdělávací politiky slovy: „*Výchova k péči o životní prostředí musí být součástí komplexní výchovy a musí začlenit každého jedince do aktivního procesu řešení problémů, které se dotýkají environmentálních problémů Země a celého lidstva.*“ Na základě této konference byla do nového školského zákona environmentální výchova (o 30 let později) začleněna;
- v **Moskvě (1987)**, která se zaměřila na výchovu a přípravu odborníků na životní prostředí a realizaci environmentální výchovy na různých typech škol, včetně škol vysokých. Právě na základě této konference vzniká státům povinnost začleňovat výuku ekologie a environmentalistiky do akreditací i jiných než přírodovědných oborů;
- v **Riu de Janeiro (1992)**, na které bylo konstatováno, že vzniká řada problémů, které zastiňují problémy životního prostředí a zároveň stav životního prostředí zhoršují, např. rostoucí propast mezi průmyslovými a rozvojovými zeměmi. Na základě závěrů této konference byla

¹⁰ Známé jsou např. bitky radikálních aktivistů Greenpeace nebo Earth first při převážení jaderného odpadu nebo při protestech proti kácení lesů z důvodu stavby dálnic.

zavedena globální výchova (Pike; Selby 2000) a začala být zpracovávána *Strategie výchovy k trvale udržitelnému rozvoji*.

V návaznosti na mezinárodní politiku vznikly a vznikají v demokratických zemích **strany zelených**, které se více či méně úspěšně pokouší prosazovat požadavky trvale udržitelného rozvoje politickou cestou. Česká strana zelených vznikla již v roce 1989, mandáty v poslanecké sněmovně však získala poprvé v roce 2006 (šest poslanců) a v roce 2010 je zase ztratila.

Vědecká linie ochrany přírody souvisí s vědním oborem ekologie. Z ekologie přirozeně vznikla **environmentalistika**, věda studující problémové (nefunkční nebo člověkem narušené) vztahy životního prostředí a hledající způsoby jejich řešení. Na rozdíl od ekologie, která studuje všechny vztahy v ekosystému (aniž by je nutně hodnotila), environmentalistika (dříve ochrana životního prostředí) vztahy a stavy hodnotí – identifikuje odchylky od přirozeného běhu věcí, determinuje příčiny a řeší otázku, jak vztahy a stavy vrátit do normálního, respektive funkčního stavu. V roce 1968 byl založen Římský klub (v orig. Club di Roma) – klub sdružující vědecké kapacity z nejrůznějších oborů a institucí za účelem společných interdisciplinárních výzkumů problematiky ochrany přírody a životního prostředí (Duvigneaud 1988, s. 367–368). První zpráva Římského klubu *Meze růstu* (v orig. *Limits to Growth*), zpracovaná týmem vědců z Massachusetts Institute of Technology a vydaná v roce 1972, upozornila na možné vyčerpání zdrojů ropy a dalších, pro moderní společnost významných surovin, a přinesla tak první pochybnosti víry v nikdy nekončící ekonomický rozvoj. Zpráva zveřejnila výsledky počítačově simulovaného vývoje lidské populace a využívání přírodních zdrojů do roku 2100 a upozornila, že pokud nedojde k zásadní změně chování, zvýší se během 21. století mortalita lidské populace v důsledku znečištění životního prostředí, vyčerpání půdního fondu a zdrojů fosilních paliv. V roce 1992 D. Meadowsová s vědeckým týmem ukončila další dvouletý projekt *Překročení mezi* (v orig. *Beyond the Limits*) dokonalejší modelací v jazyce speciálně navrženém pro systémovou dynamiku. Modelování 295 různých veličin ve spolu navzájem souvisejících diferenciálních vztazích. Populárně-naučná publikace s podtitulem *Konfrontace globálního kolapsu* s představou trvale udržitelné budoucnosti vysvětlovala stěžejní pojmy (jako třeba tok surovin, zpoždění, překmit, kolaps), uváděla některé příklady a případové studie; nabídla 13 scénářů vývoje základních veličin do roku 2100, z nichž některé vedly k trvale udržitelnému životu. Faktory ovlivňující základní celosvětové demograficko-ekonomické ukazatele *Meze růstu: 30letý update*. V roce 2004 vyšlo třetí pokračování *Mezi růstu*, které na základě podkladů D. Meadowsově dokončili její spolupracovníci (D. Meadowsová v roce 2001 zemřela). Ačkoli bylo Římskému klubu vytýkáno, že nedokázal spolupracovat s nevládními organizacemi, je jeho podíl na etablování moderní environmentalistiky nezpochybnitelný.

V posledních třech či čtyřech desetiletích se část humanitních oborů (psychologie, sociologie) a také část lékařských oborů (psychiatrie, fyziologie, celostní medicína) vyvinula tak, že se dnes s vědeckou linií přírodovědnou tyto linie potkávají. Vznikají styčná témata a některé problémy začínají být nahlíženy a řešeny mezioborově.

Neoficiální linie ochrany přírody vzniká jako spontánní hnutí, které se od 60. let minulého století formuje v reakci na nespokojenost s předchozí generací, se stávajícím způsobem řízení světa a s důsledky tohoto životního stylu. Mezi zásadní podněty vzniku hnutí za ochranu životního prostředí je považován opakovaný požár řeky Cuyahoga ve státě Ohio v roce 1969 (řeka byla natolik znečištěna deriváty ropy, že hořela několik dnů) a válka ve Vietnamu.¹¹ Tyto i další

¹¹ Mladí lidé kritizovali vlekoucí se válku ve Vietnamu, v níž Spojené státy americké použily k životnímu prostředí nešetrné chemické látky (defolianty), jejichž strašlivé následky jsou ve vzácném vietnamském tropickém sezonním pralesi zřejmě ještě dnes, po více než padesáti letech (více viz kapitola 2.4).

události jsou mladou generací chápány jako důkazy „prohnilosti systému“, mladá generace v touze po změně spontánně zakládá místní, nestrukturalizované environmentálně orientované organizace, sdružující lidi toužící „žít jinak“, „žít po svém“ a „žít v bratrství se vším živým“. Hnutí na ochranu přírody a životního prostředí tedy vznikalo také spontánně, iniciováno zdola a z mnoha sociálních vrstev (kvakeři, pacifisté, hippies), a sdružuje ty, kteří chtějí žít odlišně od předchozích generací (nekonzumně, nekonfliktně). Jedno z prvních hnutí bylo hnutí *Don't make a wave committee* (v překladu *Nedělejte vlny*), jehož stoupenci protestovali proti jaderným pokusům na ostrově Amchitka v souostroví Aleuty. Z atmosféry volnosti a sbratření na planetě vznikl nový svátek – *Den Země*, poprvé slavený 22. dubna 1969 v USA. Dnes se Den Země slaví po celém světě, i u nás. Později se část hnutí transformuje v tzv. nevládní organizace označované NGO (non government organization), které dnes významně zasahují do politických rozhodnutí všech demokratických států. Nejznámější nevládní organizací je **Greenpeace**. Historie této dnes obrovské organizace začala skromnou akcí v roce 1971 v kanadském Vancouveru. Odtud 15. září vyplula starší rybářská loď Phyllis Cormack, jejíž posádka chtěla zabránit jaderným pokusům. Posádku lodi tvořil kapitán Cormack a jedenáct mužů z (především) komunity hippies a nelegální emigranti z USA (před narukováním do války ve Vietnamu). Tři z těchto mužů byli novináři. Bob Hunter s sebou na moře vzal knihu mýtů a legend severoamerických indiánů *Bojovníci duhy*. Kniha obsahuje dvě stě let staré proroctví indiánky Ohnivé oči, ve kterém se mimo jiné píše: *„...nastane čas, kdy Země bude zpustošená a vykořistěná, kdy moře zčerná, ptáci začnou padat z nebe, potoky budou otrávené a ryby v nich vymřou. V poslední chvíli, kdy už se zdá, že celá příroda zahyne, Indián znovu získá svého ducha a naučí bílého muže ctít Zemi. K ochraně přírody povstanou Indiáni spolu s bílými a budou známi jako Bojovníci duhy.“* Členové posádky vztáhli proroctví na sebe a loď přejmenovali na *Rainbow Warrior* (Duhový bojovník). Jejich představu podpořila pozoruhodná znamení, která zaznamenali: duha, velryba doprovázející loď, a především indiáni z vesnice Kwakiutl na ostrově Kodiak, kteří, když tam námořníci zakotvili, uvítali posádku jako očekávané proroky a během slavnostní hostiny je při tajemném ceremoniálu indiánský šaman pomazal. Ačkoli se jejich akce na první pohled nepodařila (byli zatčeni americkými námořníky a donuceni oblast pokusů opustit, pohádali se, jadernému pokusu nezabránili), stalo se něco pozoruhodného. Po návratu do Vancouveru byli přivítáni zástupci médií a mediální ohlas této akce (nebo, jak oni sami vykládají, naplnění indiánského proroctví) donutil komisi pro jadernou energetiku USA jaderné pokusy na Aleutských ostrovech ukončit. Následně byla na ostrově Amchitka vyhlášena přírodní rezervace. Během sedmdesátých let následovaly kampaně Greenpeace proti průmyslovému lovu velryb, tuleních mláďat, ukládání průmyslových a jaderných odpadů do moře. Jednalo se vždy o přímé akce, které se snažily „bránit zlu“ a v „přímém přenosu“ informovaly veřejnost o nepravostech páchaných proti přírodě. Loď *Rainbow Warrior* se stala mediálním hrdinou a nepodařilo se ji zastavit ani násilím. Francouzská vláda, jak ukázalo pozdější vyšetřování, vyslala dva agenty státní tajné služby, aby loď *Rainbow Warrior* vyhodili v noci 10. července 1985 v přístavu Auckland na Novém Zélandu do vzduchu. Lodí, která v doku kotvila po akci, při níž blokovala francouzské jaderné pokusy, otrásly dva výbuchy. Loď se potopila a jeden člen posádky, fotograf Fernando Pereira, zahynul. Díky podpoře médií a veřejnosti byla Francie donucena vyplatit odškodné čítající přes 5 miliónů dolarů. To umožnilo Greenpeace zakoupit novou loď a pokračovat v činnosti. Dokud aktivisté Greenpeace bránili velryby a tulení mláďata před lovcí, byli miláčky veřejnosti a médií. Před několika lety, když začali poukazovat na škodlivý vliv automobilismu, veřejnost vůči nim ochladla – ztratili téměř polovinu přispěvatelů, což organizaci donutilo uzavřít některé pobočky. Po poslední velké akci – bojkotu firmy Shell, která potopila do moře starou těžní plošinu – následovala omluva Greenpeace za příliš radikální

postup a nakonec smírné vyjednávání. Dnes je Greenpeace jednotnou celosvětovou organizací s pobočkami v mnoha zemích (čtyři a půl miliónu členů ve třiceti zemích) a s centrálou v Amsterdamu (protijaderné akce tam řídí Čech Jan Beránek). Organizace Greenpeace je financována z dobrovolných příspěvků a nepřijímá peníze ani od průmyslových sponzorů, ani nežádá o vládní granty (Greenpeace Česká republika 2007). Úspěch Greenpeace inspiroval vznik velkého množství regionálních hnutí za ochranu životního prostředí a také nevládních organizací (např. Friends of the Earth nebo české Hnutí Brontosaurus či Hnutí duha).

Zakladatel sociobiologie Edward O. Wilson se pokusil na začátku nového tisíciletí odhadnout počet nevládních organizací zabývajících se ochranou přírody a životního prostředí a zjistil, že „tento fenomén je naprosto nebývalý a neuvěřitelně rozsáhlý“ (Roberts 2007). Environmentální hnutí je dnes nezávislé, rozptýlené, tvoří se v mnoha centrech. Nemá jednotnou ideologii ani vůdce, ani traktát či nezvratnou autoritu. Vytváří se jak v učebnách, tak ve venkovním prostředí, ve městech i na vesnicích, ve firmách, mezi rodiči, v pouštích, v rybářských osadách, ve slumech i v přepychových hotelech. Je to „globálně humanitární hnutí povstávající odzdo-la“ (Roberts 2007). P. Hawken prostudoval úřední evidence mnoha států světa a zaznamenal 30 000 environmentálních organizací. Pokud by se k nim přičetly organizace zabývajících se environmentálními problémy druhotně, vzrostl by jejich počet, podle odhadů P. Hawkena, na neuvěřitelný počet mezi jedním až dvěma milióny (Hawken 2007).

3.4 Významné osobnosti ochrany přírody

Nazírání veřejnosti na problematiku životního prostředí, chápání vztahu člověka k přírodě a samotnou environmentální výchovu ovlivnila řada osobností konce 19. a celého 20. století. Seřazeny jsou chronologicky (podle data narození).

Ernst Thompson Seton (1860–1946) – americký přírodovědec, malíř a spisovatel. Inspira-tor Ligy lesní moudrosti hnutí Woodcraft. Jeho knihy (především Dva divoši, Rolf zálesák) inspirovaly mládež několika generací a dodnes je čtou děti i dospělí (Seton 1977, 1989, 1988, 1990, Spálený 2008). Seton klade při výchově za vzor Indiány, dobře znal Vraní Indiány, Čejeny, Dakoty a Černonožce. Na našem území propagoval jeho dílo středoškolský profesor Miloš Seifert, jeden ze zakladatelů českého skautingu. Právě Setonův vliv modifikoval český skauting do dnešní podoby – organizace, která (na rozdíl od amerického skautingu) klade tak velký důraz na pobyt dětí a mládeže v přírodě.

Joseph Rudyard Kipling (1865–1936) – britský spisovatel, novinář a básník. Nositel Nobelovy ceny za literaturu. Jeho Knihy džunglí přinášejí nový pohled na zvířata (bratrství – viz *J sme jedné krve já a ty*).

Jim Corbett (1875–1955) – Angličan narozený v Indii, nejprve lovec lidožravých šelem, později fotograf, filmař a ochránce přírody. Dnes je považován za zakladatele indické ochrany přírody. Za zásluhy byl oceněn řadou vyznamenání a privilegií (např. jako jediný člověk v historii Indie dostal právo svobodného vstupu do všech indických pralesů). Po jeho smrti byl největší indický národní park pojmenován Corbett National Park. Po rozdělení Indie v roce 1947 se Corbett přestěhoval do Keni, kde zemřel (Corbett 2006). J. Corbett prožil dětství v lůně přírody a tvrdil, že nejlepším učitelem mu byla příroda sama.

Albert Schweitzer (1875–1965) – německý lékař, hudebník, teolog, filosof, který v 38 letech založil nemocnici v rovníkové Africe v Lambaréné. Zastával a prosazoval biocentrismus a požadoval vysokou morální zodpovědnost, např. v *Etice úcty k životu* píše: „*Sedlák může pokosit*

louku, protože seno potřebuje pro přežití, ale tentýž sedlák by si neměl utrhnout ani kvítek pro ozdobu.“ (Kohák a kol. 1996, s. 27) Je vnímán jako zastánce kritického myšlení a úcty k životu (Schweitzer 1989, Petrickij 1990).

Aldo Leopold (1887–1948) – americký lesník, ekolog a environmentalista. Byl prvním univerzitním učitelem, který se zabýval ochranou lesa, chováním zvěře a tzv. krajinnou ekologií (jak ji nazýváme dnes). Napsal dodnes respektovanou *Etiku Země* (součást knihy *Obrázky z chatrče*). Propagoval ochranu životního prostředí pro „dobro přírody“, ne pro dobro člověka, tj. stal se průkopníkem ekocentrismu (Leopold 1999, Kohák a kol. 1996).

George Adamson (1906–1989) – lovec lidožravých šelem, správce a zakladatel Národního parku v Keni. Celý svůj život věnoval studiu lvů. Nejznámější knihy: *Můj život se lvy*, *Cestou lvů*, *Můj život s Joy*. Jako jednomu z mála významných osobností v oblasti ochrany zvířat a přírody se mu podařilo vychovat si nástupce, Tonyho Fitzjohna. G. Adamson byl zavražděn somálskými pytláky (více viz Adamson 1992).

Rachel Carsonová (1907–1964) – americká bioložka, spisovatelka, publicistka. V roce 1962 napsala knihu *Mlčící jaro* (v orig. *Silent Spring*), ve které poukázala na nesmyslnost lidských snah vládnout přírodě. Odhalila systém pronikání DDT (v té době symbolu pokroku) do potravního řetězce (a jeho zdravotní následky) a demonstrovala tím, jak nepředvídatelné mohou být následky neuváženého jednání. Tím se dostala do velkých represí ze strany majitelů chemického průmyslu. Celé generace si díky této knize uvědomily existenci nosné kapacity životního prostředí. Zemřela na rakovinu (Carsonová 2000, Kohák a kol. 1996).

Bernhard Grzimek (1909–1987) – německý zoolog, spisovatel, ředitel zoologické zahrady, ochránce přírody. Část svého života zasvětil ochraně přírody v Africe (NP Serengeti). Se svým týmem zdokumentoval a popsal migrace stád velkých kopytníků a snažil se prosazovat vznik rezervací tak, aby byla migrace zohledněna. V Serengeti, při letecké havárii během sčítání migrující zvěře, zemřel jeho syn Michael (Grzimek 1966).

Joy Adamsonová (1910–1980) se narodila v Opavě, žila ve Vídni a od r. 1937 v Africe. Studovala všechny tři velké africké kočkovité šelmy, o kterých napsala populárně-vědecké knihy *Příběh lvice Elsy*, *Příběh levhartice Penny* a *Příběh gepardice Pippy*. Díky těmto knihám a filmu *Volání divočiny* se jí podařilo významně propagovat ochranu (nejen) africké přírody. Byla všestranně talentovaná. Její kresby květin a domorodců jsou částí stálé expozice národního muzea v Nairobi. Byla zavražděna domorodým zaměstnancem NP, kterého přistihla při krádeži (více viz Adamsonová 1984).

Jacques-Yves Cousteau (1910–1997) – oceánograf, ekolog a vynálezce. Potápěl se od svých 10 do 83 let. Vynalezl vodotěsný kryt pro podvodní kameru, dýchací regulátor, dýchací přístroj i první podvodní potápěčskou stanici a jiné pomůcky pro potápění. Před těmito vynálezy se lidé potápěli nejvýše s hadicí vedoucí nad hladinu. V roce 1961 začal Cousteau prozkoumávat světové oceány s průzkumným plavidlem *Calypso*. V rozmezí let 1968–1976 zdokumentoval mořský svět a následně vyzdvihl důležitost ochrany oceánu v televizních dokumentech *Podmořský svět Jacquese Cousteaua*. Nejznámější knihy: *Svět ticha*, *Živoucí moře*, *Svět bez slunce* (více viz Cousteau; Diolé 1977).

Arne Naess (nar. 1912) – norský profesor filosofie (filosofie vědy, sémiotika), který počátkem 70. let zavedl pojem ekofilosofie a „hlubinná ekologie“ (angl.: deep ecology). Podmínkou trvale udržitelného života je podle Naesse zásadní změna orientace od ovládnutí a hromadění majetku ke smírnému soužití všech bytostí. Nejznámější kniha: *Ekologie, společenství a životní styl* (více viz Kohák a kol. 1996, Naess 1994).

Murray Bookchin (1921–2006) – americký ekolog a filosof. Jeho kniha *Problematika*

chemikálií v potravinách se stala základem moderního radikálního ekologického hnutí; podporoval organické zemědělství. Dále napsal knihu *Naše syntetické prostředí*, kterou pod pseudonymem publikoval dříve, než R. Carsonová publikovala *Mlčící jaro* (více viz Biehl 1999).

Gerald Durrell (1925–1995) – britský (ovšem narozený v Indii) zoolog, spisovatel, zakladatel zoologické zahrady na ostrově Jersey (otevřena 1959). Napsal řadu knih popularizujících ochranu přírody a životního prostředí např. *Zoo v kufru*, *Opilý prales*. Pro pedagogy je zajímavá především jeho autobiografická kniha *O mé rodině a jiné zvířeně*, ve které Durrell (1968) popisuje svérázný způsob vzdělávání, kterého se mu dostalo, resp. které si vynutil. Je prototypem dítěte s přírodovědnou inteligencí. Durrellova kniha *Amatérský přírodovědec* by měla být v každé školní knihovně.

David Attenborough (1926) – britský průkopník dokumentárních filmů z přírody, moderátor přírodovědec. Z nejznámějších filmů: *Život na Zemi*, *Žijící planeta* a *Trápení života*. Díky jeho filmové a literární produkci se s životem v přírodě a jeho principy seznámily miliony lidí.

Gary Sherman Snyder (nar. 1930) – americký básník, námořník, lesník. Napsal celou řadu knih, např. *Želví ostrov*, *Postaru*. Osm let žil mezi zenbudhistickými mnichy. Věnuje se hlubinné ekologii. Právě o něm napsal Jack Kerouac román *Dharmoví tuláci* (Kohák a kol. 1996).

Diana Fosseyová (1932–1985) – americká zooložka, která zasvětila život studiu goril v jejich původním prostředí v Africké Rwandě a jejich ochraně. O nich napsala bestseller *Gorily v mlze*. Byla brutálně zavražděna (pravděpodobně pytláky) ve své ložnici v Korisoke (více viz Fosseyová 1988). Podařilo se jí oddálit vyhnutí horských goril.

Jane Goodallová (nar. 1934) – anglická bioložka garantující nejdéle trvající terénní výzkum – pozorování šimpanzů v Gombe v Tanzánii. Napsala dvacet knih, z nichž nejznámější je *Ve stínu člověka*. Od roku 1986 objíždí školy na celém světě s programy environmentální výchovy (více viz Goodallová-Lewicková 1997, The Jane Goodall Institute 2007).

Kristin S. Shraderová – Frachetová (nar. 1944) – americká matematicka a fyzička, která se věnuje technickým stránkám ekologie a problematice životního prostředí. Studuje především riziko používání jaderných a toxických látek. Autorka termínu dobrovolná skromnost. Ve stejnojmenné studii propaguje střídmost a omezování spotřeby s cílem podpořit osobní rozvoj (Kohák a kol. 1996).

Annie Dillardová (nar. 1945) – americká spisovatelka. V knihách *Učíme kámen mluvit* a *Poutník u drátenického potoka* poukazuje na pestrost, mnohotvárnost a svébytnost přírody. Přírodní jevy – plození, rození, umírání odkrývá jako *hnusné*, přírodu popisuje jako bezcitnou a nelaskavou a lidi jako potencionální „morální bytosti v nemorálním světě“ (Kohák a kol. 1996).

Michael Polland (nar. 1955) – americký novinář, spisovatel, který přírodu přirovnává k opuštěnému statku. Zastává názor, že nedotčená příroda neexistuje, proto nemůžeme přírodu Bohu vrátit, ale musíme o ni pečovat. Z těchto úvah vychází jeho koncept *Etika zahrady* (Kohák a kol. 1996).

Timothy Treadwell (1957–2003) – americký herec, kterého před deliriem zachránila zásadní změna životního stylu, kterou můžeme nazvat „návrat k přírodě“ (přestěhoval se na sever a 13 let pozoroval na Aljašce v letní sezóně medvědy a divokou přírodu). Záběry pořizené videokamerou umístěnou na stativu jsou fenomenální (dostal se k medvědům tak blízko, že se jich mohl dotýkat). Prosazoval a realizoval nový přístup ke zvířatům. Zemřel tragicky (zabit a sežrán medvědem). Jeho příběh ve filmu *Grizzly Man*, který z Treadwellových záběrů sestříhal jeho přítel Werner Herzog, se stal významným příspěvkem k diskusi hranic mezi lidmi a zvířaty (Herzog 2003).

Christopher McCandless (1968–1992) – americký mladík, který (na dva roky) zrealizoval „návrat k divoké přírodě“ a „pohrdnutí civilizací“ (včetně peněz, hodinek, map, mobilního telefonu atd.). Bez vymožeností civilizace sám putoval Spojenými státy americkými a zahynul hladem na Aljašce. Jeden z posledních zápisů v jeho deníku zní: *Štěstí je skutečně jen tehdy, sdílíme-li ho s ostatními*. Z deníku nalezeného vedle těla a také z deníků zanechaných u Christopherových přátel či jiných zdrojů vznikl úspěšný román a film (Krakauer 2007). Příběh Christophera McCandlesse se stal podle Jerome Brunera novodobým kultem „návratu k přírodě“; ve své knize *Making stories* mu věnuje celou kapitolu (Bruner 2005).

3.5 Ochrana přírody na území dnešního Česka

Na území naší republiky má ochrana přírody několik staletí dlouhou tradici. Již ve 13. století byly zřizovány první obory pro divokou zvěř. Šlechtici v nich sice zvěř lovíli, ale zároveň ji chránili před zemědělci a pytláky; v zimě ji přikrmovali. Právě díky oborám se do novověku zachovala relativně neporušená území s vysokou biodiverzitou (např. Křivoklátsko nebo Český kras). Na zachování lesů na našem území má velkou zásluhu Marie Terezie, která od roku 1754 vydávala lesní řády (patenty) uzákoňující řadu významných opatření lesního hospodářství, např. zákaz pasení v lese. Pozitivním důsledkem tereziánských patentů je mimo jiné zvýšení lesnatosti českých zemí.

V 19. století byly na našem území zřizovány první přírodní rezervace: Žofínský prales (1838), Hojná voda (1838), Boubínský prales (1858), a to na území šlechtických rodů.

Ve dvacátém století postupně přebírá garanci za ochranu přírody stát. První zákon na ochranu přírody byl uzákoněn v roce 1956 (zákon 40/1956). Současná ochrana přírody se v Česku řídí zákonem 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, který doplňuje prováděcí vyhláška 395/1992.

V Česku jsou v současnosti vyhlášeny čtyři národní parky: Krkonošský národní park, Národní park Podyjí, Národní park Šumava a Národní park České Švýcarsko; dále šest biosférických rezervací UNESCO: Karpaty, Krkonoše, Křivoklátsko, Pálava, Šumava a Třeboňsko (více Jeník 1996).

V roce 2000 vznikl projekt Natura 2000, v němž se vyhledávala další území v Česku, významná z přírodovědného hlediska. V roce 2004 byla přijata rozsáhlá novela zákona 114 jako zákon 218/2004. Natura 2000 je soustava chráněných území, kterou společně vytváří členské státy Evropské unie a která je určena k ochraně biologické rozmanitosti. Jednotlivá území jsou navrhována podle přesně stanovených kritérií. Natura 2000 se zaměřuje na ochranu ohrožených prostředí a ohrožených druhů. Způsob ochrany území začleněného do soustavy Natura 2000 určuje každý členský stát na svém území podle svých vlastních zákonů. V České republice je to Agentura ochrany přírody a krajiny.

4. Environmentální problémy

Problémy životního prostředí jsou v současné době jedním z nejvíce diskutovaných témat. Setkáváme se s nimi v médiích, dotýkají se našeho soukromého i veřejného života. Laik (tedy člověk, který není profesionálním ochráncem přírody) se v nich orientuje často s obtížemi. Zvláště proto, že se v nich někdy špatně orientují sami autoři článků uveřejněných v denním tisku. Zde je nabídnuta jednoduchá klasifikace, na níž budou vystavěny kapitoly o nejzávažnějších problémech životního prostředí.

4.1 Klasifikace problémů životního prostředí

Problémy životního prostředí můžeme klasifikovat:

- podle velikosti zasaženého území (na lokální a globální),
- podle toho, co je změněno (změny klimatu, globalizace, devalvace genofonu) či znečištěno (ovzduší, voda, půda),
- podle zdroje znečištění (průmysl, zemědělství, doprava, automobilismus atd.).

Tato klasifikace samozřejmě nemusí být jediná a definitivní. Pro potřeby vzdělávání učitelů se zdá nejvhodnější – je dostatečně přehledná a srozumitelná.

4.2 Lokální a globální problémy životního prostředí

Lokální problémy životního prostředí

Lokální, tedy místní problémy, jsou ty, které se řeší na místní úrovni a zasahují (především) do kvality života místních obyvatel. Příkladem lokálního problému může být:

- skládka odpadu za naší vesnicí,
- automobilový provoz na naší ulici,
nebo
- zakouřená kancelář, ve které pracuji.



Obr. 23: Zakouřený prostor v čekárně – příklad lokálního problému

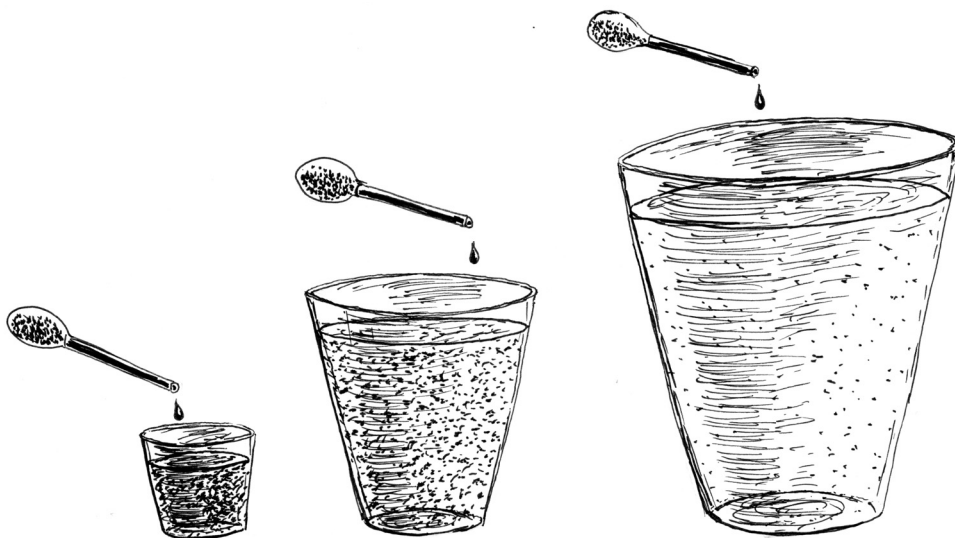
Samozřejmě i lokální problémy jsou vždy nějakými vazbami propojeny s okolím a zainteresovaný člověk takové vazby dříve či později objeví. V případě skládky za naší vesnicí to může být skutečnost, že není dobře vyvážená legislativa v oblasti odpadového hospodářství, nebo že není dobře kontrolována hranice státu (viz kauza dovozu odpadů z Německa do Česka v roce 2007). Automobilový provoz na naší ulici souvisí se zdražováním hromadné dopravy a samozřejmě s mezinárodním obchodem s ropou a jejími deriváty. Zakouřená kancelář souvisí s hydrou celosvětového tabákového průmyslu.

Lokální problémy jsou problémy, které může jedinec nejspíše (a relativně snadno) ovlivnit.

Při řešení lokálních problémů se obvykle dostáváme do rozporu s globálním přístupem. Nejsnadněji si to představíme při větrání zakouřené místnosti. Po vyvětrání je mikroklima kanceláře čistší, ale logicky – venkovní prostředí se o to (byť to nelze lidskými smysly postřehnout, protože došlo ke zředění) zhoršilo.

Pro zpestření

Jednoduše demonstrujeme „princip ředění“: do tří různě velkých sklenic s vodou kápneme z kapátka jednu kapku barvy, která simuluje znečištění (pozor! malé děti musíme nejprve naučit kapat kapátkem). Jaká nádoba bude nejvíce obarvená (znečištěná)?



Obr. 24: Jednoduchá aktivita, která demonstruje „princip ředění“

Dalším příkladem konfliktu mezi globálním a lokálním přístupem je městská doprava. Pro město je nejvhodnější tramvajová doprava, protože lokální znečištění z jejího provozu je minimální. Ale elektrická energie musí někde vznikat, a pokud vzniká také spalováním, není z globálního pohledu jasně, zda je provoz tramvajové dopravy šetrnější, než provoz linky autobusové.

Lokální problémy mají, i když víme o souvislostech, největší negativní dopady přímo na místě vzniku.

Globální problémy

Za největší globální problémy je považováno narušení přirozených cyklů (koloběhů látek), snižování přírodního bohatství a zdrojů, změny klimatu.

Změny klimatu

V posledních desetiletích stoupá koncentrace skleníkových plynů (CO_2 , CH_4 , N_2O , chlorované a flourované uhlovodíky CFC, polyfluorované uhlovodíky PFC, SF_6), což vede a povede ke globálním změnám klimatu (Flannery 2007). Zvýší se pravděpodobnost a četnost přírodních katastrof (záplavy a povodně, tajfuny a uragány atd.). O klimatických změnách se vede velká diskuse a ne každý přijímá jejich antropogenní původ; existují tací, kteří zpochybňují jejich existenci (Klaus 2007). V úvodních kapitolách této knihy je popsáno, jak je pro člověka - pozorovatele obtížné pozorovat a hodnotit jevy, které probíhají na celé planetě v období delším, než je lidský život. Právě to je hlavní příčinou nejasností kolem klimatických změn.

Zvětšování tzv. ozonové díry

Stratosférický ozon působí jako přirozený filtr pro UV záření. UV záření je nebezpečné pro vše živé (rozrušuje strukturu buněk).

Pro zpestření

Kde používáme UV záření? A proč?

V důsledku používání některých chemických sloučenin (např. freonů) byl zaznamenán pokles koncentrace stratosférického ozonu a vznik tzv. ozonových děr. Lze předpokládat nárůst četnosti onemocnění rakovinou kůže (melanomy), očních chorob i mutací (více Moldan 2009, s. 187-193). Demonstrujícím příkladem může být tzv. „sněžná slepota“, závažná a velmi bolestivá nemoc očí, kterou známe z vyprávění cestovatelů z oblastí kolem polárního kruhu nebo vysokohorských turistů. V těchto oblastech sníh jako zrcadlo odráží záření člověku do očí a ty, pokud nejsou chráněny slunečními brýlemi, se zanítí. Dalším příkladem síly UV záření může být také jeho využití při dezinfekci lékařských ordinací nebo jiných zařízení - zářiče (tzv. horská sluníčka) výrazně eliminují možnost nákazy, protože zabíjejí choroboplodné zárodky. Na zvětšující se ozónovou díru reaguje lidská populace změnami v chování na přímém slunečním světle - nevyhledává ho tolik jako dříve, ale začíná se před ním chránit (opalovací krémy s vysokým ochranným faktorem, sluneční brýle, zákaz slunění malých dětí atd.).

Začlenění toxických látek do potravinové sítě

Problémem, který výrazně a bezprostředně ovlivňuje zdraví lidské populace, je začlenění toxických látek do potravinové sítě. Příkladem takových látek jsou těžké kovy nebo persistentní organické polutanty (POPs, persistent organic pollutants), například pesticid DDT.

DDT (dichlordifenyltrichlormethylmethan) byl vyvinut jako prostředek hubící hmyz (insekticid). Jako insekticid byl několik let oslavován, protože se zdálo, že pomohl vyřešit problém s obtížným hmyzem i s jeho larvami v tropických a subtropických oblastech. Chemik

P. H. Müller byl za vynález DDT vyznamenán v roce 1948 Nobelovou cenou. O dvacet let později R. Carsonová upozornila na skutečnost, že DDT je látka natolik stabilní, že se z těl hmyzu a ze stébel trávy přenáší nejen do těl hmyzožravých ptáků a následně do zvířat, která je sežrala, ale i do těl lidí. V tělech konzumentů se hromadí (především v játrech a tělním tuku) a ve vyšších koncentracích vyvolává zdravotní problémy. Přítomnost vysokých koncentrací DDT byla prokázána například v mateřském mléce (i lidském) nebo v tělech tučňáků z Antarktidy, což znamená, že tato vysoce toxická látka putuje po ekosystémech Země zcela nezávisle na lidské vůli a bez kontroly. Následky masového využívání DDT po druhé světové válce jsou nepopsané a nevyčíslené. Pravděpodobně jsou vyšší, než si většina z nás uvědomuje.

Obdobně jako DDT se chová celá řada dalších látek (např. dioxiny; více viz kapitola 2.4).

Globalizace a unifikace

Možnost rychlého přesunu lidí a jejich zavazadel (včetně nechtěného náhodného biologického doprovodu) např. lodní i leteckou dopravou mezi kontinenty s sebou přináší nejen výhody, ale také rizika a (dnes již to víme) nevýhody. Člověk s sebou na svých cestách záměrně či mimoděk přepravuje také značné množství biologického materiálu – semena kulturních rostlin i semena plevelů, která se mu přichytila na oděv, zvířata hospodářská i drobný hmyz, který bez jeho vědomí „nastoupil“ do jeho zavazadel.

Hlavním důvodem záměrného převozu druhů přes oceány a další bariéry (pouště, velehory) byly vlastně ekologické zákonitosti. Kolonisté – plantážníci stěhovali záměrně své plantáže do stejných klimatických podmínek na jiný kontinent. Jednak proto, že je uměli pěstovat, a v prvé řadě proto, že zjistili, že užitkové rostliny na novém území lépe prospívají, protože se na něm nevyskytují škůdci a plísňe (minimálně po několika prvních desetiletích), kteří úrodu na místě původním ničí. Výnosy z plantáží jedné a téže rostliny na jiném kontinentě byly mnohonásobně vyšší než na kontinentě původním.

Pochopitelně také dochází k nezáměrnému přenosu, například právě škůdců, za užitkovými rostlinami. Byly ale popsány i další kuriózní přenosy organismů (jedovatí pavouci z jižní Ameriky údajně nalezení v trsu banánů v českém hypermarketu).

V ekosystému, do kterého byla přenesena populace nepůvodního druhu z jiného území nebo dokonce z jiného kontinentu, je narušena ekologická rovnováha a začne probíhat konkurenční boj mezi druhy zajímavými podobnou ekologickou nikou (čili s podobnými nároky na prostředí). Může se stát, že bude rovnováha obnovena tak, že nepůvodní druh se neuchytí (vymře), nebo tak, že oba druhy s podobnou nikou se na stanovišti udrží (původní druh je méně početný než dříve), ale také se nový druh může prosadit na úkor druhu původního.

Pro zpestření

Přineste invazivní druhy rostlin a vytvořte si herbářové položky!

Globalizací a introdukcemi nepůvodních druhů je v současnosti nejvíce ohrožena Austrálie. Tento kontinent se dlouhé věky vyvíjel izolovaně, a vačnatci, kteří na něm před globalizací převládali, nejsou schopni obstát v konkurenčním boji (např. s králíky), nejsou schopni čelit ani tlaku introdukovaných predátorů (např. koček, psů a lišek). Je velmi pravděpodobné, že za několik desítek let v Austrálii většina druhů vačnatců vyhyne a jejich ekologické niky obsadí euroasijské druhy.

Redukce přírodního bohatství

Přírodní bohatství můžeme zjednodušeně rozdělit na geologické a biologické.

Geologické přírodní bohatství tvoří především nerostné druhy surovin, úrodná půda a voda.

Všechny zdroje surovin (uhlí, ropy, železa, mědi, uranu atd.) jsou omezené a teoreticky hrozí jejich lokální i globální vyčerpání. Lidé by proto měli se surovinami zacházet hospodárně a minimalizovat plýtvání (například zavést povinnou recyklaci).

Ztráty zemědělské půdy můžeme sledovat na lokální úrovni. Děje se tak v důsledku desertifikace, eroze, salinace, urbanizace, těžby nerostů, skládkování odpadů a dalších činností.

V globálním měřítku se plocha zemědělsky obhospodařované půdy na planetě zvětšuje. Ovšem, nehledě na tento trend, v poměru na jednoho obyvatele Země klesá, protože počet obyvatel roste rychleji než plocha obhospodařované půdy. Proto by uvážlivé zacházení s úrodnou půdou mělo být v zájmu každého státu. Rozumná státní správa by na úrodných polích neměla dovolit výstavbu skladů a velkoobchodů, ani jejich rozprodej cizincům.

Množství vody je na Zemi téměř neměnné. Na mnoha územích je nedostatek nezávadné sladké vody limitujícím faktorem. Světová zdravotnická organizace udává, že přibližně polovina lidské populace nemá přístup ke zdravotně nezávadné vodě. Voda je v současnosti znečišťována látkami, které z ní lidé neumí odstranit (resp. neumí vytvořit levné technologie na jejich odstraňování). Jde například o antibiotika a další látky hormonálně aktivní nebo o léky či radioaktivní odpady.

Biologické přírodní bohatství je tvořeno druhy rostlin, živočichů a hub (i jejich genofondem) a složitými vazbami mezi nimi.

Ztrátou biologického bohatství je vymírání nebo genetická degradace jednotlivých druhů nebo ztráta či degradace celých ekosystémů a biotopů.

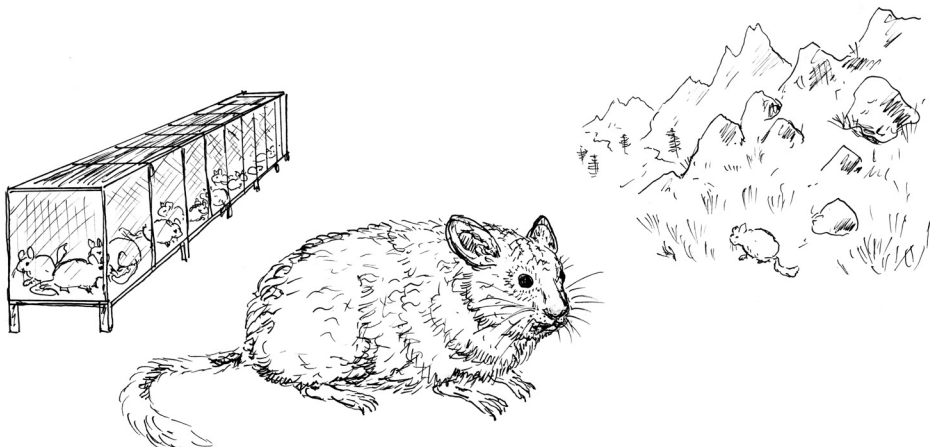
Vymírání druhů, které v současnosti odborníci zaznamenávají, je rychlé. Ale ve skutečnosti podobná období rychlého vymírání druhů se v geologické minulosti Země objevila i bez existence a vlivu člověka. Pochopitelně nelze zaznamenávat přesné počty druhů, které za konkrétní časové období vymřely, protože jednak všechny druhy na Zemi ani nejsou popsány, jednak se některé druhy těžko sledují. Sledování druhů komplikuje skutečnost, že některé existující druhy jsou pravděpodobně již odsouzeny k vyhynutí, protože nemají dostatečnou genetickou základnu (působí tzv. alela efekt). Takže samotnou redukci genetické základny lze považovat za zásadní ztrátu.

Člověk vyšlechtil mnohé odrůdy užitkových rostlin a živočichů, což kromě vyšších výnosů a možnosti získat více potravin vede i k zúžení jejich genetické základny (každý chce pěstovat kultivary s vyššími výnosy). Genetičtí odborníci varují, že unifikace může vést k vyšší náchylnosti k nemocem, popřípadě k většímu ohrožení od škůdců. Pokud bude na celém světě pěstován jediný druh pšenice, stačí málo (například jedna zmutovaná plíseň), aby byla většina úrody zničena a přišel katastrofální hladomor. Proto se zřizují tzv. banky semen – místa, na kterých jsou bezpečně uloženy různé kultivary nejdůležitějších užitkových rostlin. **Banky semen** jsou snad zárukou, že při podobné katastrofě bude možné se tzv. vrátit k původním druhům a začít s kultivací znovu. Nejznámější semenná banka je na Špicberkách, ale semenné banky máme i v České republice, například v pražské Ruzyni. Státy uvolňují dotace pro zemědělce, kteří hospodaří s méně produktivními druhy, čímž pomáhají zachovat genetickou základnu.

Jednou z častých příčin degradace populací je **nadměrný lov**.

Právě z důvodu nadměrného lovu je v ohrožení většina tzv. kožešinových zvířat. Příkladem s dobrým koncem je **lov a chov činčily vlnaté**. Činčila vlnatá *Chinchilla lanigera* je drobný hlodavec žijící v Jižní Americe ve vysokohorských podmínkách. Činčily mají velice hustou

a jemnou srst. Běloši objevili činčilí kožešiny u místních indiánů a začali je vykupovat. Poptávka podnítila nabídku a zakrátko lov zredukoval přírodní populaci činčil na hranici vyhynutí. Naštěstí jednoho podnikavého obchodníka napadlo zkusit chovat činčily na farmách (důvodem pochopitelně byla touha po snížení ceny kožešiny a po vlastním zisku). S velkými obtížemi (v té době neexistovala klimatizace ani ledničky) se mu podařilo převézt několik párů činčil přes rovník do svého domova v Severní Americe, kde založil první farmu na chov činčil. Díky chovu na farmách se omezil a následně ustal lov činčil v jejich přírodním prostředí. Populace byla zachráněna. Chov kožešinových zvířat je z etického pohledu diskutabilní, ale jak je vidět na tomto příkladu, pro divoce žijící populace je pozitivní.



Obr. 25 Činčila vlnatá *Chinchilla lanigera* – chov na farmách napomohl ochraně divoce žijících zvířat.

V současné době je problémem výrazný pokles stavu populací většiny druhů ryb a vodních živočichů ve světovém oceánu a v mořích. Výnosy rybolovu rapidně klesají. Zdá se, že rybáři celé roky lovíli více, než měli, že vylovili i ty jedince, které měli ponechat jako rodičovské organismy k obnovování populace. K tomuto jednání, které by bylo na hospodářství spravovaném jedním hospodářem k smíchu celé vesnici, vede konkurenční boj a neochota k domluvě mezi rybáři z různých vesnic a národů.

Pro zpestření

Zahrajte si simulační hru Fish banks (Meadows a kol. 1994).

Konflikt mezi chudým a bohatým světem

Jedním z globálních problémů, jehož závažnost si stále více uvědomujeme, je prohlubující se propast mezi tzv. bohatými a chudými státy. Nerovnoměrné rozdělení potravin, zdravé vody a dalších zdrojů odsuzuje část lidské populace k živoření a druhé části umožňuje blahobyt.

Z pohledu ekologa, jenž přemýšlí o konkurenci a jejích mechanismech, o migraci a dalších ekologických pojmech, se můžeme ptát, zda veškerá potravinová a hospodářská pomoc, kterou

dostávají tzv. rozvojové státy není náhodou jen právě tak velká, aby nedošlo k nekontrolované migraci postiženého obyvatelstva.

Stejně jako jsou nerovnoměrně rozloženy zdroje, jsou nerovnoměrné i zátěže ze závadného životního prostředí. Zatímco podle Světové zdravotnické organizace v oblastech kolem rovníku umírají dva miliony lidí ročně na malárii a sto milionů trpí parazitickými nákazami, v Evropě a v Severní Americe populace strádá kardiovaskulárními nemocemi a stresem.

Příkladem dobré praxe vyřešeného konfliktu mezi chudým a bohatým světem v oblasti ochrany přírody může být **příběh jihoafrického kmene Makeleki-océ**, který žil po mnoho generací na nádherném území v dnešní Jihoafrické republice. Státní správa na jeho území v sedmdesátých letech vyhlásila Krügerův národní park a kmen sběračů a lovců vystěhovala, protože na území národních parků se nesmí (bez zvláštního povolení, které si mohou dovolit zaplatit jen bohatí lidé ze západní Evropy a Severní Ameriky) lovit. Vystěhovaní lidé z kmene Makeleki-océ živořili ve slamech bez možnosti žít jako dříve, tedy lovit, sbírat plody, chovat dobytek. Někteří se na rodné území vrátili a snažili se žít jako dříve. Vláda je ale označila za pytláky a perzekuovala je. Mnoho mladých lidí proto skončilo ve vězení. Díky zahraniční pomoci se některé děti ze slamů začaly učit číst a psát. Po třiceti letech nuceného vysídlení napsalo několik mladých mužů z kmene Makeleki-océ jihoafrickému soudu dopis, v němž si stěžovali na nespravedlivé vyhnání ze své země a žádali, aby byla věc prošetřena a napravena. A po mnoha soudních řízeních mezinárodní soud rozhodl, že jejich požadavky jsou oprávněné a nařídil nápravu. A tak se kmen Makeleki-océ po třiceti letech mohl zase vrátit do svého ráje. Vláda našla šalamounské řešení: vychovala z nich správce Krügerova národního parku. Organizuje pro ně vzdělávání a pravidelná školení, na kterých jim vědci a ochránci přírody z celého světa vysvětlují výjimečnost jejich rodiště a učí je národní park spravovat. Za svoji práci dostávají muži kmene od vlády plat a materiální odměnu (pytle s rýží, látky, stany, nádobí i zbraně). Mají také povolené kvóty na lov a na chov dobytka. Rukodělné předměty mohou prodávat bez zdanění bohatým turistům jako suvenýry. Historie tohoto kmene je největším úspěchem domorodců za celá staletí kolonizace Afriky.

4.3 Podle toho, co je znečištěno nebo změněno

4.3.1 Znečištění ovzduší

Na znečištění ovzduší se nejvíce podílí těchto pět škodlivin:

- oxid siřičitý,
- oxidy dusíku,
- oxid uhelnatý,
- ozón,
- poletavý prach (aerosolové částice).

Oxid siřičitý a **oxid uhelnatý** se do ovzduší dostávají spalováním fosilních paliv, a to především v elektrárnách a teplárnách. Hovoříme o imisích a emisích. V celosvětovém měřítku se v poslední době daří jejich emise snižovat (více Moldan 2009, s. 193–202).

Oxidy dusíku se do ovzduší dostávají spalováním fosilních paliv, ke kterému dochází především v motorech aut poháněných deriváty ropy. Množství dusíku v ovzduší stále roste. Jeho eliminace se nepodařila.

Aerosolové částice (popílek a prach) jsou pravděpodobně nejnebezpečnější škodlivinou ve vnějším ovzduší. Ovzduší českých měst a obcí je silně znečištěno právě těmito škodlivinami. Lékaři varují především před nejmenšími částicemi (o průměru pod 10 mikronů), které se chovají podobně jako molekuly vzduchu: při dýchání snadno vnikají až do plic, kde vyvolávají záněty a iniciují vznik nádorů.

Znečištění vnitřního ovzduší

Dnešní lidé tráví v průměru více než 80 % svého života v uzavřených prostorách. Znečištění ovzduší se dělí na pracovní, což je expozice dělníků a jiných pracovníků různým toxickým látkám v ovzduší v zaměstnání (vede k tzv. chorobám z povolání), a mimopracovní, což je znečištění bytů, veřejných prostor, dopravních prostředků apod.

Největším problémem vnitřního ovzduší je tabákový kouř. **Kouření cigaret** je rozhodně nejvážnějším zdrojem znečištění vnitřního ovzduší vůbec. Nejen kuřáci, ale také nekuřáci prokazatelně trpí následky kouření svých kolegů nebo rodinných příslušníků (pasivní kouření). Proto mnoho vlád států EU přijalo zákony omezující kouření na veřejných prostranstvích a na pracovištích. Bohužel kontrola jejich dodržování není snadná, například pokud kouří vedoucí pracoviště, je takřka nemožné pasivní kouření nekuřáků eliminovat.

Dalším zdrojem znečištění vnitřního prostředí jsou organické látky ze stavebních materiálů, textilií, lepidel, nátěrových hmot a podobně, které mají karcinogenní účinky (především **formaldehyd**). Při natírání a lepení ve vnitřních prostorách je nutné vždy dodržovat pokyny od výrobce a důkladně větrat.

Vnitřní prostory často znečišťuje spalování, jehož nezdravými produkty jsou především oxidy dusíku a oxid uhelnatý. Zdrojem zplodin jsou ohniště, krby, kamna, ale také věci zbytné, jako jsou svíčky a vonné tyčinky.

Vážnou kontaminaci vnitřního prostředí způsobuje **radon**. Ten se do bytů a kanceláří dostává buď ze stavebních materiálů, nebo přímo z podložních hornin. Dnes existují hygienické normy, které určují rizikovou hladinu radonu a jeho množství v budovách, především v novostavbách. Existují technologie, jak od radioaktivního podloží stavbu izolovat.

Dalším zdrojem znečištění vnitřního prostředí jsou **spory plísní, bakterie, viry**; nesmíme na ně při hodnocení rizik zapomínat.

Zdravotní následky znečištěného ovzduší

Podle Světové zdravotnické organizace trpí 2,5 miliardy lidí chronickými respiračními chorobami a rakovinou ze znečištění ovzduší z otevřených ohnišť pro topení a vaření. Sto milionů lidí trpí nemocemi dýchacích cest a jinými onemocněními způsobenými nebo znásobenými biologickými, případně chemickými činiteli, a více než miliarda obyvatel měst je pravidelně vystavena znečištění, které překračuje meze doporučené Světovou zdravotnickou organizací. Sto milionů lidí je vystaveno ve svých domovech, na pracovištích a jinde zbytečnému nebezpečí působenému nebezpečnými faktory chemické a fyzikální povahy.

4.3.2 Znečištění sladké vody

Nejčastější příčiny znečištění vody:

- průsaky z půdy,
- vypouštění odpadních vod z průmyslu,
- havárie nádrží s nebezpečnými kapalinami,
- biologické zdroje nákazy (tyfus, cholera).

Významným termínem je eutrofizace. **Eutrofizace** je proces nadměrného sycení vody živinami (dusičnany a fosforečnany). Zdroje dusíku a fosforu: smývání hnojiv z polí, pastvin, kejda; splašky z lidských sídel (septiky a hnojiště, mycí a prací prostředky). Zvýšená spotřeba O₂ vede k vytvoření anaerobních podmínek a omezení života ve vodě.

Pro zpestření

Napište „Příběh hnojiva“

(použijte slova: hnůj z chléva, chilský ledek, Haber-Boschova syntéza, eutrofizace).

Znečištění vody a zdraví lidí

Podle Světové zdravotnické organizace umírají čtyři miliony dětí ročně v důsledku průjmových onemocnění způsobených kontaminovanou vodou nebo potravou, 2,5 miliardy lidí trpí nemocemi vyvolanými špatnou vodou a špatnou hygienou.

Čistírny odpadních vod

Čistírny odpadních vod si nesmíme představovat jako zázračné zařízení (tzv. černou skříňku), které umí znečištěnou vodu přeměnit na vodu čistou. Čistírny odpadních vod fungují podle vodohospodářů „jako předčištění“, dočištění vody probíhá v recipientu, tj. v přirozeném vodním toku. V rámci čistírny jsou zřizovány další objekty na likvidaci vzniklých kalů a látek, jako jsou kalová a plynová hospodářství. Patří sem mechanické, biochemické a chemické procesy. Významné pro ochranu přírody je být informován o tom, jakou látkou čistírna odpadních vod (a následně recipient) vyčistí kontaminaci a jakou nikoli. Nejvíce problematické látky, které obvyklé mechanismy odstranit nedokáží, jsou:

- hormonálně aktivní látky,
- antibiotika,
- voňavky,
- některé aviváže,

tedy látky, které se ve velké míře produkují v městech bohatého severu a které vodu kontaminují. Tyto látky se přes čistírny odpadních vod dostávají do koloběhu vody a ovlivňují ekosystémy. Např. hormonálně aktivní látky, které se do vod dostávají s močí žen používajících hormonální antikoncepci, manipulují pohlavím ryb a obojživelníků. Poměr mezi pohlavími není 50 : 50, ale 80 : 20 nebo i 90 : 10. Populace zasažených druhů klesají, protože nedochází k páření. Přítomnost hormonálně aktivních látek ve velkých tocích (Labe, Vltava, Morava, Dyje) proto podle rybářů ohrožuje produkci ryb. U mnohých druhů žab byl zaznamenán pokles jedinců samičího pohlaví. Při páření pak nalezne na samici ne jeden nebo dva samci, jak je obvyklé, ale třeba osm nebo deset samců, jejichž váha ji potopí pod hladinu (a samice se utopí). Otázkou je, jak tyto látky ovlivňují lidské zdraví. Logicky se můžeme ptát, zda například nárůst neplodných párů nebo nárůst lidí s onemocněním štítné žlázy nemůže souviset právě s nárůstem hormonálně aktivních látek v životním prostředí.

Zákony na ochranu vod

Vypouštění odpadních vod do recipientů se řídí zákony České republiky, konkrétně tzv. vodním zákonem (zákon 254/2001 Sb., o vodách, a o změně některých zákonů), který je novelizován v době dokončování publikace této knihy (od 1. 8. 2010 nabývá účinnosti velká novela vodního zákona č. 150/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb. o vodách), a to tak, že do vodního

zákona byly implementovány aktuální požadavky evropské legislativy v oblasti ochrany vod. Na novelizaci spolupracovalo Ministerstvo životního prostředí s Ministerstvem zemědělství.

Povolení k vypouštění vydává Vodoprávní úřad, což je speciální stavební úřad při odborech životního prostředí místně příslušných městských úřadů s rozšířenou působností.

4.3.3 Znečištění půdy

Hlavní zdroje znečištění půdy jsou

- chemikálie,
- kontaminace pozměněním přírodního prostředí půd (vzniká protržením podzemních zásobníků),
- používání pesticidů,
- prosakování kontaminovaných vod,
- vyluhování odpadů ze skládek,
- vypouštění průmyslových odpadů do půdy.

Průmysl a zemědělství znečišťují půdu polyaromatickými uhlovodíky, rozpouštědly, pesticidy, olovem, kadmíem, rtutí a dalšími těžkými kovy.

Při přepravě ropy se (z důvodů havárií nebo průsaků) do půdy dostávají ropné uhlovodíky, např. benzen, xylene, alkany, alkeny, methyl terciální butyl éter (MTBE).

Revitalizace půdy je časově i finančně náročná a vyžaduje znalosti z geologie, hydrologie, chemie a modelování. Cílem revitalizace je především odstranit škodlivé látky (těžké kovy, ropné deriváty), obnovit retenční schopnost krajiny, obnovit ekologickou rovnováhu.

4.3.4 Znečištění moří

Stále nedostatečně řešeným problémem je znečištění moří a oceánů. Jednak je to proto, že se lidé chovají podle principu *Co nás nepálí, nehlas*, a dále proto, že často řeší lokální problémy (*Co s radioaktivním odpadem?*) na úkor problému globálního (*Moře je velké, tam se ztratí*). Největšími problémy jsou nekontrolovaná a nezmapovaná úložiště jaderného a dalšího odpadu. Dále jsou to úniky ropy a jejích derivátů. V roce 2010 došlo ke katastrofálnímu dlouhodobému úniku ropy z vrtu koncernu BP v Mexickém zálivu, který je nejhorší ropnou katastrofou v dějinách. Ropa ničí unikátní mokřady na pobřeží Luisiany v USA. Otázkou je, jak dlouho bude fungovat princip zřetřování a jaká je vlastně nosná kapacita světového oceánu; a co se stane, až ji překročíme.

4.3.5 Klimatické změny

Klimatické změny jsou změny v zemském klimatu anebo v zemských regionálních klimatech. Klimatické změny probíhají po dobu desítek až tisíců roků z pohledu průměrných teplot. Mohou být způsobené i přírodními změnami, nejen lidskou činností. Pravděpodobně jsou klimatické změny současnosti způsobeny oběma zmíněnými příčinami; jejich podíl se diskutuje.

Klimatické změny v historii lidstva

Změny podnebí ovlivňují člověka po celou dobu jeho existence. Lidé na klimatické změny reagovali přizpůsobením se nebo migrací. Příkladem může být tzv. *malá doba ledová*, která zasáhla Evropu na začátku středověku a která způsobila hladomory a války.

Podle řady odborníků je současná klimatická změna podmíněná především antropogenními vlivy.

Zdraví lidí a klimatické změny

Nárůst ozonových děr (mizení stratosférického ozonu) pravděpodobně povede ke zvýšenému výskytu rakovinového onemocnění kůže a očním zánětům. Může rovněž způsobit snížení imunity.

Skleníkový efekt a následná změna klimatu způsobí epidemie tropických chorob v oblastech, kde se dosud nevyskytují. Příkladem může být Lymbská nemoc čili borelióza, která se u nás před 30 lety takřka nevyskytovala a dnes je zcela běžná.

4.3.6 Ztráta pestrosti

Velkým problémem současnosti je ztráta pestrosti (diverzity), která se odehrává na všech možných úrovních: mizení společenstev (např. mokřadů), vymírání druhů (viz Červené knihy ohrožených druhů), devalvace kultur (přírodní národy) a také úbytek alel v genofondu jak divokých, tak hospodářských zvířat i rostlin, vymírání kultur.

Mizení společenstev a vymírání druhů i devalvací kultur jsme se věnovali průběžně (kpt. 2).

Na tomto místě je potřeba upozornit i na riziko ztráty pestrosti genetické zásoby. Obecně platí pravidlo, že čím více jedinců v populaci je, tím je větší šance, že tato populace přežije disturbanci či se vyrovná s dlouhodobým stresem. Není snadné určit, kolika jedinců je k udržení zdravé populace či k obnově populace potřeba. Záleží samozřejmě na mnoha dalších faktorech. Při obnovování populace z několika jedinců záleží např. na kvalitě jejich genotypů (nesmí být nositeli, v orig. carriers, dědičných chorob) a na šlechtitelském programu.

Alela efekt označuje stav, kdy druh ještě existuje, ale v jeho genotypu není dostatečný počet různých alel (počet jedinců se obnovil **inbreedingem** – příbuzenským křížením); hrozí, že se v populaci objeví závažné nemoci a s životem se neslučující vady.

Příkladem s dobrým koncem je kůň Převalského *Equus przewalskii* – poslední žijící druh divokého koně. Vyskytoval se původně i v Evropě, později ustupoval na východní břeh Volhy, do Mongolska a Číny. Ve druhé polovině 19. století byl znovuobjeven kartografem carské ruské armády plukovníkem Nikolajem Převalskim, který dovezl do Moskvy kůži přírodovědci Poljakovi. Dnešní stáda (přes 1500) jedinců chovaná převážně v zoologických zahradách byla obnovena. Před několika lety bylo několik zvířat ze zoo Praha vypuštěno do volné přírody v Mongolsku. V České republice lze koně Převalského vidět v zoo v Praze, Brně a Chomutově (Doležal; Doležalová 1995, s. 15).

Ke ztrátě genetické pestrosti dochází i v zemědělství. Většina zemědělců využívá vyšlechtěné vysokoproduktivní odrůdy a linie, které jsou obvykle recesivně homozygotní. Tyto linie jsou z genetického pohledu velice náchylné při ataku nemocí, plísní atd. Tlak trhu nutí pěstitelů a chovatelů kupovat právě ty druhy s vysokou užitkovostí. Pro případ potřeby obnovení kulturních plodin a hospodářských chovů podporuje stát uchovávání genetické rozmanitosti dvěma způsoby:

- vytvářením bank semen (např. v Praze Ruzyni), ve kterých jsou uchovávána semena a další části starých, dnes nevyužívaných odrůd rostlin (např. pšenice dvouzrnka, špalda),
- podporováním chovatelů, kteří se věnují chovu národních plemen (např. česká červinka, ovce šumavanka).

Pro zpestření

Hledejte další druhy a plemena hospodářských zvířat, na která se vztahují dotační programy Evropské unie.

4.4 Podle zdroje znečištění

4.4.1 Průmysl

Každá technologie má kromě žádoucích výstupů, kterými jsou výrobky nebo služby, také nežádoucí výstupy. Jsou to:

- odpady fyzikální, především hluk, vibrace, elektromagnetické záření, radioaktivní záření, ionizující záření, odpadní teplo,
- odpady chemické, především reaktivní a fyziologicky aktivní (zejména toxické) látky, které jsou buď plynné (emise do ovzduší), kapalné (odpadní vody) nebo pevné (tuhé odpady),
- odpady biologické (patogenní organismy, jiné mikroorganismy, které mohou být nebezpečné lidem nebo přírodním systémům, produkty genetických manipulací).

Specifickým zdrojem znečištění je **farmaceutický průmysl**. První pacienti, kteří byli léčeni penicilínem, museli moč zachycovat do speciálních nádob a všechnu vracet lékaři, který z ní antibiotika opětovně získával destilací a pak je dal k užívání jinému pacientovi. Dnes máme dostatek průmyslově vyrobených léků, takže pacienti již moč „znečištěnou“ antibiotiky nebo hormony vracet nemusejí. Obdobně jako antibiotika uniká z těla močí nebo dalšími cestami celá řada léčiv (hormonální přípravky, léky užívané při chemoterapii atd.). Vše se dostává do odpadních vod a z nich do prostředí.

4.4.2 Doprava

Doprava celkově spotřebovává obrovský podíl primární energie (50 % veškeré vytěžené ropy). Tento podíl stále roste. Má druhý největší negativní vliv na životní prostředí (hned po energetice) a její vliv na životní prostředí je dosud podceňován.

Doprava neobyčejně rychle roste všude na světě, a to jak v zemích vyspělých, tak v zemích rozvojových. Její ceny dosud tzv. „nemluví ekologickou pravdu“, protože do nákladů není započítáván environmentální aspekt.

Doprava – přímé a nepřímé ztráty

Podle Světové zdravotnické organizace půl milionu lidí každoročně umírá a desítky milionů jsou zraněny v důsledku dopravních nehod. Nepřímé ztráty na zdraví, které jsou způsobené vdechováním zplodin a prachových částic a nezdravým životním stylem, nelze vyčíslit. Na silnicích ale neumírají jen lidé.

Pro zpestření

Udělejte si malý průzkum: zvolte silnici II. třídy ve vašem okolí, oblékněte bezpečnostní vesty a zaznamenávejte, kolik mrtvých zvířat a ptáků naleznete na silnici a v jejím bezprostředním okolí na trase 5 km dlouhé.

Automobilismus je největším zdrojem znečištění životního prostředí. Automobilismus zaujímá velký životní prostor (dálnice a stavby s ním spojené). Jedná se nejen o osobní dopravu, ale především o dopravu nákladní, která ve všech zemích stále narůstá. Dnes jsou automobily oblíbené, diskuse o negativním vlivu automobilismu na lidské zdraví lze vést jen velmi opatrně.

Turistika

V poslední době došlo k velkému rozvoji turistiky. Nejvíce cestují Evropané a Američané, z ostatních kontinentů cestují především Japonci. Mnoho států je na turistice ekonomicky závislých. Turistika má celou řadu pozitivních avšak i negativních vlivů na životní prostředí a přírodní zdroje. Mezi pozitivní vlivy řadíme možnosti *návratu k přírodě*, zvyšování environmentální senzitivity, poznávání jiných ekosystémů a kultur, které umožní lépe poznávat svět. Mezi negativní dopady turistiky řadíme znečištění ovzduší a vod, porušení cenných přírodních oblastí, budování různých náročných zařízení v ekologicky zranitelných místech.

Turistiku lze provozovat v celé škále podob – od turistiky tzv. lehké, kdy dopady na krajinu a přírodní společenstva jsou minimální, až k turistice tzv. tvrdé (těžké), jejíž dopady jsou vysoké.

Obchodování

Objem obchodování v absolutním i relativním vyjádření roste. V 90. letech v průměru o více než 3 % ročně. Jednou z jeho obtížných a dosud málo řešených otázek je vztah mezinárodního obchodu a ochrany životního prostředí.

Pro zpestření

Zjistěte zemi původu u zakoupeného vzorku běžně prodávaných potravin v obchodních řetězcích. Jsou dražší nebo levnější než potraviny českého původu? Diskutujte.

Svobodu obchodu střeží Světová obchodní organizace OSN, a to i s těmi výrobky, které se v zemi dovozu pěstují a jejichž import není nezbytný (např. dovoz jablek ze Španělska), nebo jejichž trvanlivost je nízká (např. letecká přeprava orchidejí a dalších řezaných rostlin např. z Kolumbie do ČR). Obchod souvisí s životním stylem, globalizovaný obchodní řetězec tvoří z lidí „spotřebitele“, jejichž chování je ovlivněno reklamou. Není divu, že světové výdaje na reklamu rostou (za posledních 5 let téměř o 5 % ročně).

Odkaz

Filmy Příběh věcí a Příběh balené vody. Oba jsou dostupné on-line i v českém překladu .

Existuje ale již několik mezinárodních dohod, které mezinárodní obchod omezují (např. s výrobky obsahujícími freony nebo s nebezpečnými odpady). Nejvýznamnější z nich je dohoda **CITES** (Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, v orig. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), která omezuje obchodování se zvířaty a jejich kožšinami či dalšími částmi.

4.4.3 Zemědělství

Dnes orná půda zaujímá zhruba 11% souše (to je přibližně 14,7 milionů hektarů), pastviny zaujímají 24% souše. Potraviny, které se vypěstují, poskytují průměrně 11 400 kJ na osobu a den, což by bylo vzhledem k počtu obyvatel Země dostatečné; jenže produkce (a spotřeba) potravin je na světě nerovnoměrná. Chronicky hladoví 650 milionů lidí. Z toho 60% žije v Asii, 25% v subsaharské Africe a 10% v Latinské Americe.

Obhospodařovaná plocha na kontinentech

Afrika – kultivováno 6% z celkové plochy

Jižní Amerika – 8% z celkové plochy

Asie – 17% z celkové plochy

Evropa – 30% z celkové plochy

Plochy ornice vzrostly celosvětově za posledních 20 let o pouhých 4,8%; ve vyspělých státech tento vzrůst činil jen 0,3%, zatímco v rozvojových zemích 9%.

Plocha orné půdy na jednoho obyvatele se zmenšila (počet obyvatel roste rychleji, než přibývá orné půdy). V roce 1970 připadala na jednoho obyvatele Země plocha 0,38 ha, v roce 1990 plocha 0,28 ha. Zmenšení bylo větší v rozvojových zemích, z 0,28 ha na 0,20 ha. V rozvinutých zemích byl zaznamenán pokles z 0,64 ha na 0,56 ha. Nezvýšili se plochy orné půdy, její množství na jednoho obyvatele v budoucnu prudce klesne. V roce 2010 připadalo na osobu jen asi 0,14 hektaru ornice.

Faktory zvýšení zemědělské produkce

Na Zemi je vypěstováno dostatečné množství potravy jen díky intenzivnímu hospodaření. Stoupá spotřeba umělých hnojiv. Roste používání chemické ochrany proti škůdcům a plevelům. Využívají se vysoce výnosné odrůdy, které byly vypěstovány a uplatněny v rámci takzvané zelené revoluce. Všechny tři uvedené faktory nepříznivě ovlivňují životní prostředí.

Změny charakteru zemědělství

Dnešní zemědělství se liší od zemědělství předchozích generací. Došlo k posunu od pěstování plodin pro vlastní spotřebu k pěstování za účelem prodeje. Rolníci pěstují jeden druh plodiny a ostatní (potraviny pro vlastní potřebu) si kupují.

Došlo také k velkému zvětšení ploch zemědělských pozemků, jež jsou určeny pro pěstování krmiv. Přibližně 38% obilnin z celosvětové produkce je v současnosti zkrmováno dobyt看em. Produkce masa a jeho spotřeba je nerovnoměrná. V USA spotřebují domácí zvířata 70% úrody obilí, zatímco v Indii a v subsaharské Africe jenom 2%.

Někteří odborníci se domnívají, že jedním z léků na světovou krizi by mohlo být vegetariánství nebo alespoň **omezení spotřeby masa a masných produktů**. Na 1 kg konzumního masa se totiž spotřebuje 16 kg konzumního obilí. Produkce krmiv je energeticky velmi náročná. Na stejné ploše, která je nutná pro obživu jednoho člověka konzumujícího maso, by se uživilo několik vegetariánů.

Navíc jsou velkochovy místem, kde jsou hospodářská zvířata týrána chovem v nevyhovujících podmínkách (Singer 2001). Masná produkce je zdrojem významného množství obtížně likvidovatelných odpadů ze zemědělské produkce (kejda).

Navíc přílišné požívání masa se podílí na civilizačních chorobách a problémech, jakými jsou nadváha, cukrovka, rakovina tlustého střeva. Světový den vegetariánů, 1. říjen, byl ustaven

Severoamerickou vegetariánskou společností v roce 1977 jako oslava radosti, soucitu a vegetariánství, které napomáhá zlepšit život a životní prostředí. Vegetariánské společnosti na celém světě propagují výhody vegetariánství, pořádají festivaly, besedy a jiné oslavy zejména v měsíci říjnu. U nás se propagaci vegetariánství věnuje Česká vegetariánská společnost.

Pro zpestření

Vyhledejte jídelníček našich prababiček. Porovnejte ho s naším. Jíme stejně, méně nebo více masa? Jaké jsou další změny? Diskutujte půst, masopust a zdravou výživu.

4.5 Měřítka znečištění a poškození přírody: koncept „ekologické stopy“

Vzhledem k tomu, že environmentální problémy jsou různé a řešení lokálních problémů se dostává do konfliktu s problémy globálními atd., bylo zapotřebí vytvořit nástroj (měřítka) pro výpočet a komparaci přírodních zdrojů a jejich využívání, popř. likvidaci. Takovým měřítkem je koncept ekologické stopy, který převádí různé kategorie lidské spotřeby na plochy biologicky produktivních ploch, nezbytných k zajištění zdrojů a asimilaci odpadních produktů. Kromě ekologické stopy existuje ještě **uhlíková stopa** (výpočty jsou jednodušší, čísla jsou přesnější, ale informuje jen o uhlíku).

Ekologická stopa

Ekologická stopa je uměle vytvořená jednotka (podobně jako je metr uměle vytvořená jednotka k měření délky).

William Rees, jeden z autorů konceptu, říká: „Ekologická stopa je množství plochy (země a vodních ekosystémů) nutné k souvislému zajišťování všech zdrojů, které potřebují ke svému současnému životnímu stylu a ke zneškodnění všech odpadů, které při tom produkuje.“ Jednotkou ekologické stopy je tzv. globální hektar (gh).

Pro přiblížení si představme zkoumanou činnost (např. pivovar nebo ekonomiku daného státu nebo provoz naší domácnosti) jako zvíře. Otázka, kterou si klademe, zní: „Jak velkou pastvinu potřebujeme, abychom uživili toto *zvíře*?“

Každý stát, každý provoz, každá domácnost i každý jedinec si může spočítat ekologickou stopu, porovnat svou ekologickou stopu s ekologickou stopou jiného státu, provozu, jiné domácnosti nebo jiného jedince. Na webových stránkách *Hra o zemi*¹² lze nalézt celou řadu didaktických pomůcek a materiálů ke stažení nebo k on-line aktivitám. Například si zde mohou žáci či studenti spočítat vlastní „ekostopu“, nebo si na nich mohou prohlédnout ekostopy různých států. Asi nikoho nepřekvapí, že ke státům s vysokou ekostopou patří USA (9,6 gh) a ke státům s nejnižší ekostopou že patří Chile (2,3 gh) a Vietnam (0,9 gh). Česká republika se nachází spíše na špici států s nejvyšší ekostopou (4,9 gh).

¹² <http://www.hraozemi.cz>

Pro zpestření

Na webových stránkách www.hraozemi.cz si vypočítejte vlastní ekologickou stopu. Jaké položky se nejvíce podílejí na její výši? Proč? Diskutujte přesnost metody.

Přemýšlení o vlastní ekologické stopě a snaha o její minimalizaci vede k udržitelnému jednání, resp. k udržitelnému životu. Pokud přemýšlíme o mezi únosnosti z tohoto úhlu pohledu, uvědomíme si, že nezáleží jen na počtu obyvatel žijících na určitém území, ale také na tom, jak se tito obyvatelé chovají. Jedno údolí může zlikvidovat jediná rodina, která se chová nešetrně (má vysokou ekologickou stopu), ale zároveň ve stejném údolí může setrvale žít komunita čítající několik desítek obyvatel, pokud se chová udržitelně (má nízkou ekologickou stopu). Srovnej s modelem *Údolí v lese* (kap. 7.1).

Od toho se odvíjí počet lidí, který může žít setrvale na Zemi. Američanů by mohlo na Zemi žít mnohem méně než Indů (Rázgová 1999).

5. Výuka a hodnocení ekologie a environmentalistiky

5.1 Výuka ekologie a environmentalistiky

Výuka ekologie a environmentalistiky je z didaktické stránky složitá. Možná je to nejnáročnější látka vyučovaná na základních a středních školách. Problém tkví v tom, že pro porozumění ekologii je nutný vhled do celé řady dalších oborů a vzdělávacích oblastí (ekologie přesahuje obor biologie a geologie do geografie, chemie, fyziky, matematiky i sociologie, historie, filosofie, politologie aj.) a schopnost celostního pohledu. Zvládnutí oboru ekologie vyžaduje také tzv. konektivismus, protože ekologové na odborné úrovni musí nezbytně spolupracovat s odborníky z celé řady dalších profesí. Není divu, že nejen středoškolští studenti, ale dokonce i posluchači vysoké školy mívají problémy do tajů ekologie proniknout. Ekologie se dobře poslouchá, protože je logická, těžko se ale používá, protože je obtížné na poslech srozumitelná a logická pravidla pochopit a interpretovat. Často se setkávám s tím, že posluchači mají při přednáškách pocit, že je látka ekologie velmi jednoduchá až vágní, vše, o čem přednáším, jim připadá jasné a jednoduché (některým dokonce „pod jejich úroveň“), ale v okamžiku, kdy je iniciativa na jejich straně, například při zkoušení nebo na seminářích, titíž studenti často nedokáží správně zodpovědět základní otázky a nedokáží aplikovat znalosti do praxe. Z jejich odpovědí je zřejmé, že (i když se mnozí naučili terminologii) často neporozuměli základním principům ekologie. Porozumění ekologii vyžaduje celostní přístup a mnohé kompetence (uvádění věci do souvislostí, řešení problémů, kritické myšlení), které jsou spojeny s vyšší kognitivní činností, s životní zkušeností a které se rozvíjejí obvykle až v dospělosti. Průměrný dvacetiletý student dokáže memorovat definice, názvy nebo jména, ale mívá problém tuto definici aplikovat na jiném příkladě, než jaký použil vyučující na přednášce. A stačí málo, aby naučené použil zcela nevhodně (často v opačném smyslu). Vyučování ekologii je pochopitelně ještě těžší, pokud většinu posluchačů tvoří studenti nebo žáci, pro něž biologie a další přírodovědné předměty nejsou nebo nebudou hlavním studijním oborem. A přece – právě tito studenti by měli mít možnost navštěvovat přednášky nejen dobrého ekologa (vědce), ale také dobrého didaktika, aby nebyli od ekologie, a především od environmentální výchovy, resp. od výchovy k udržitelnému rozvoji, odrazeni. Základní vzdělávání v ekologii a v environmentalistice je dnes totiž předepsáno všem vysokoškolským studentům, tedy i budoucím (z pohledu ekologie) laikům, a to proto, že i oni jako občané by se měli umět orientovat v základních ekologických termínech a v základních environmentálních problémech. Tato povinnost byla nadnárodním společenstvím přijata na summitu v Moskvě v roce 1988, protože to bývají právě nepřirodovědci (laici), kdo rozhoduje o zásazích do krajiny, o humanitární pomoci rozvojovým státům, často i o zákonech na ochranu přírody, o dotacích na ochranu přírody a podobných dalších, pro společnost významných krocích. Budoucí učitelé by navíc měli umět začleňovat prvky environmentální výchovy, resp. výchovy k trvale udržitelnému rozvoji, do předmětů svých aprobací. Výuka ekologii bude v budoucnosti pravděpodobně stále obtížnější, protože se prohlubuje odcizení člověka přírodě a člověk přestává být schopen porozumět komplexitě tak složitých systémů, jako je živý organismus, natož jejich společenstvu a vztahům v biogeocenóze.

Cílem výuky ekologie a environmentalistiky jsou znalosti, porozumění a dovednost uvádět věci do souvislostí, a schopnost aplikovat teorii do praxe. Vzhledem ke komplexnosti a interdisciplinaritě, která ekologii provází, je pro správnou orientaci nezbytný také konektivismus

(schopnost navazovat kontakty a dlouhodobě spolupracovat s odborníky, včetně odborníků jiných profesí) a práce s **distribúovanou inteligencí** (učitel neposuzuje jen to, co si student nebo žák pamatuje, ale také jeho schopnost získat odpověď prostřednictvím studia literatury a dalších zdrojů, nebo dotazováním se odborníků. **Cílem výuky** by nemělo být předávání informací, ty si dnes mohou studenti najít kdykoli na mobilním telefonu; cíle by měly být zaměřeny na schopnost informace třídít a posuzovat a na tvořivost a badatelskou hravost.

Jsou to právě jen kreativita a hravost, které umožňují člověku překonávat **epistemologické překážky**. Ve světě kolem nás je ve všeobecném povědomí zažito velké množství nesprávných konstruktů. Ti, kteří se umějí kriticky podívat na „všeobecně známé pravdy“ a prověřovat je, jsou lidské společnosti užiteční.

Příklady zažitých mylných konceptů

„Jez špenát, obsahuje velké množství železa!“ Jenže špenát obsahuje stejně malé množství železa jako jiné rostliny. Údajně tento mýtus vznikl tím, že došlo k opisování chybného výsledku (posunutá desetinná čárka).

Nebo rada: „Nesahej na to ptáče, rodiče by ho přestali krmit!“

Ale ptáci se při identifikaci mláděte neřídí čichem, lidský dotek nevadí. Pokud ptáče nalezneme na zemi, můžeme ho bez obav zvednout a posadit na nějakou větev, abychom ho ochránili před predátory.

Nebo dnes již vyvrácený koncept: „Atom je nejmenší složkou hmoty.“

Nebo v některých učebnicích přírodopisu stále nalezáme větu: „Veškerý život na Zemi existuje díky zeleným rostlinám a fotosyntéze.“

A to přesto, že před více než 30 lety byli objeveni hlubokomořští červi *Riftia*.

5.1.1 Přednáška

Základem výuky ekologie bývá přednáška, popř. přednáška s powerpointovou prezentací (frontální výuka). Je to nejrozšířenější metoda výuky v České republice a není potřeba se jí zde zdlouhavě věnovat. Přednášky není zapotřebí zatracovat. Důležité ale je, aby byly vedeny interaktivně, aby se vyučující snažil studenty či žáky zaujmout, navázat na jejich dosavadní znalosti a zkušenosti, vzbudit jejich zájem. Učitel by měl při přednášce používat názor, demonstrovat probírané organismy pomocí školních sbírek nebo chovů, případně pomocí fotodokumentace. Přednáškový blok by měly doplňovat vhodně koncipované exkurze s průvodcem, popřípadě s pracovními listy. Správně vedená přednáška nemusí být pasivní formou výuky; aktivitou žáků nebo studentů může být i samotné přemýšlení a kognitivní činnost.

Vhodnou metodou oživení přednášek jsou **dobré otázky**. Otázky můžeme klasifikovat jako otevřené nebo uzavřené. Uzavřené otázky vyžadují obvykle odpovědi, které se odvolávají na paměť, požadují od dětí např. opakovat nějaký postup nebo zopakovat fakt. Otevřené otázky vyžadují, aby žáci prohloubili své uvažování a aby předložili odpovědi, které se neomezí na odvolání se na fakt nebo na opakování postupu. *Dobré otázky* jsou typem otevřených otázek. Jejich koncept vytvořili Sullivan a Lilburnová (2010). Dobrá otázka provokuje žáky a studenty k přemýšlení, činnosti, kreativě a vlastnímu bádání. Dobrá otázka vyžaduje víc, než jen odvolání se na známá fakta; umožňuje žákům a studentům, aby se něco dozvěděli, když na ni hledají odpověď, umožňuje učiteli, aby se dozvěděl něco o žácích z odpovědí, které vysloví, existuje na ni více odpovědí, které lze přijmout jako správné odpovědi. V návaznosti na Sullivan a Lilburnovou (2010) se celá řada matematiků a postupně i odborníků z jiných profesí věnuje tvorbě dobrých otázek pro potřeby výuky. U nás například Jančařík, Jančaříková a No-

votná (2013). Dobrá otázka musí vést studenty či žáky k iniciativě, k bádání, k pozorování nebo dokonce k experimentování. Na dobrou otázku existuje více odpovědí. Naopak *běžné otázky* jsou otázkami uzavřenými. Jsou to takové otázky, na něž lze odpovědět jednoznačně. Záměrné nebo i nezáměrné ověřují věcné znalosti studenta (student na ně buď odpověď zná, nebo nezná). Rizikem nadužívání běžných otázek v přírodovědných předmětech je ztráta sebevědomí žáka či studenta, protože z podstaty věci na většinu běžných otázek nemůže tázaný znát odpověď (příroda je příliš obsáhlá, nikdo nemůže pojmout veškeré vědomosti, i profesor botaniky může, zvláště pokud ho přesuneme do jemu neznámé destinace, selhat v určování druhů). Jak by mohl žák nebo student poznat vše, co mu učitel ukáže? Jak by mohl odpovědět na všechny učitelovy uzavřené otázky? Proto je naprosto nezbytné, aby učitelé velice přesně vymezovali oblasti, které budou ověřovat běžnými otázkami (např. vytvářeli seznamy přírodnin, které budou zkoušet v tzv. poznávačce). Prostor pro učení, nebo dokonce pro tvořivé učení, je při nadužívání běžných otázek závažně minimalizován (více viz tab. 5).

Žáci	Běžná otázka	Dobrá otázka
Úspěch zažívá	Ten, kdo první odpoví. Ve třídě se vytvoří elitní skupina „úspěšných“ = těch, kteří si osvojí techniku, jak rychle odpovídat.	Každý, kdo se snaží
Neúspěch zažívá	Naprostá většina (všichni kromě jednoho). Ve třídě se vytvoří skupina „slabších žáků“ = to jsou ti, kteří prakticky nikdy neodpoví správně.	Málokdo. Neúspěch je spojen s nízkou pozorností a s nedostatečnou pracovní morálkou.
Vzájemné vztahy žáků	Narušeny konkurencí, rivalitou a elitářstvím	Mohou rozkvétat. Žáci kooperují.
Pocity	Stres, souboj, méněcennost	Pohoda, respekt k osobnosti, sebevědomí.
Celoživotní učení	Ohroženo	Podpořeno
Schopnost prezentovat vlastní názor	Potlačována	Podporována a rozvíjena
Schopnost kriticky hodnotit předkládaná fakta	Nerovně rozvíjena	Rozvíjena

Tabulka 5: Komparace dobrých a běžných otázek (Jančařík; Jančaříková; Novotná 2012).

5.1.2 Semináře a cvičení

Přednášky nebo frontální výuku ekologie by měly doplňovat **semináře** nebo **cvičení**, ve kterých by studenti a žáci měli:

- procvičovat získané znalosti, například tím, že je budou tlumočit jiným studentům a žákům, nebo je aplikovat v odlišných souvislostech;
- pracovat v týmech, ve skupinách vytvořených selektivním výběrem, za účelem setkání se s jinými osobnostními typy (o metodě Semafor sloužící k výběru týmů viz kpt. 5.1.3);
- zpracovávat originálně zadané otázky a témata (dosud nezpracovaná) pomocí analyticko-syntetických postupů;
- řešit úkoly formou ekologického praktika.

Procvičování znalostí získaných frontální výukou

Příkladem procvičování znalostí může být seminář k tématu nosná kapacita prostředí a autoregulační schopnosti ekosystému. Studenti předmětu navazujícího magisterského studia (jiných aprobací než biologie) vyslechli přednášku na toto téma a zdálo se jim být vše jasné a snadné. Na semináři byli vyzváni, aby vysvětlili termíny „autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze“ na jiných (níže uvedených) příkladech.

Podklady k semináři, na kterém se procvičovaly znalosti z přednášky:

1. skupina – Dění na Petriho misce

S použitím slov *bakterie*, *exponenciální růst*, *toxiny*, *populace* vysvětlíte termíny: autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze.

2. skupina – Ostrov a jeho obyvatelé

S použitím novin, spolužáků a slov *maximální počet obyvatel*, *spolupráce*, *skromnost*, *životní prostor* vysvětlíte na modelu hypotetického ostrova termíny: autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze.

3. skupina – Akvárium s raky

S použitím slov *samooplodnění*, *samoředění populace*, *kanibalismus*, *expanze*, ke kterým může dojít v teráriu s raky mřížkovanými, vysvětlíte termíny: autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze.

4. skupina – Mrkvový záhon

S použitím slov *setí*, *růst*, *ředění*, *řádkování*, *nevhodný soucit*, *úroda* vysvětlíte na modelu záhonku s mrkví termíny: autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze.

5. skupina – Náletové smrčky v lese

S použitím slov *konkurence*, *Darwinovy zákony* (*vnitrodruhový boj*, *nadbytek potomstva*), *světlo*, *živiny*, *stagnace růstu*, *pád lesního velikána*, *zrychlený růst* vysvětlíte na modelu populace smrku v jehličnatém lese termíny: autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze.

6. skupina – Křečci v kleci

S použitím slov *velikost klece*, *prolézačky*, *hračky*, *prostředí*, *narození mláďat*, *dospívání*, *agresivita*, *vstřebávání plodů* vysvětlíte na modelu nekontrolovaného množení křečků v kleci termíny: autoregulační schopnost ekosystému, nosná kapacita prostředí a homeostáze.

Nemalá část studentů mívá se správným vysvětlením termínů problémy. Ale při prezentaci se studenti vzájemně podporují a pomáhají si. Teprve po této aktivitě tyto termíny skutečně pochopili v souvislostech a byli schopni je bez potíží aplikovat. Bohužel na vysokých školách je dnes tendence rušit semináře a cvičení k přednáškám. Jak ale pak docílit pochopení a schopnosti aplikovat složité ekologické principy?

5.1.3 Týmová práce studentů

Pro výuku ekologie a environmentalistiky by měla být upřednostněna týmová práce studentů a žáků, protože ze samé podstaty předmětu vyplývá důležitost spolupráce, kooperace a týmové práce.

Čtyřčlenné či pětičlenné **týmy studentů** nebo žáků by se měly pro účely výuky ekologie utvářet tak, aby prezentované výstupy byly na podobné úrovni, a aby se v nich setkávaly osobnosti různých typů. Na základní a střední škole provede volbu do týmů vyučující podle své víceleté

znalosti studentů a žáků. Pokud vyučující žáky nezná (na vysoké škole je to obvyklé), může použít unikátní metodu tvorby týmů – Semafor (Jančaříková; Scholleová 2010).

Semafor – metoda tvorby týmů

Studentům jsou při prvním setkání s pedagogem rozdány proužky bílého papíru přibližně o rozměrech 4 x 15 cm a na hromádkách jsou připraveny čtverečky barevného papíru (zelené, žluté, červené) o rozměrech 1 x 1 cm. Pedagog vysvětlí, že odpověď „ANO“ vyjadřuje zelený čtvereček, odpověď „NE“ červený a „NEVÍM“ čtvereček žlutý (jako na semaforu; odtud název). Na počátku vyučující přečte devět otázek, které nejsou vědomostní, ale dotýkají se, byť okrajově, studovaného oboru.

Na pedagogické fakultě lze použít tyto otázky:

1. Je plat učitelů přiměřený jejich výkonům?
2. Váží si společnost učitelů biologie?
3. Připadá vám hodnocení škálou známek 1 až 5 zastaralé?
4. Reprezentuje prezident ČR mé názory na klimatické změny?
5. Je dětem s přírodovědným nadáním poskytována dostatečná podpora?
6. Měli by kuřáci platit vyšší zdravotní a sociální pojištění?
7. Mělo by Česko uzavřít hranice cizincům z Asie?
8. Je správné, že je environmentální výchova povinná?
9. Souhlasíte s eutanazií nechtěných psů?

Samotné otázky, jak vyplývá níže, nejsou vlastně důležité, měly by ale splňovat tyto požadavky: souvislost s předmětem, oborem studia, budoucím pracovním zařazením; neexistuje jednoduchá nebo správná odpověď; obecně se ví, že jde o otázku diskuze, o názorové otázky, na které se mohou názory ve společnosti lišit a kde společnost neodsuzuje ani jednu možnost; jednoduchá formulace – alespoň u většiny, aktuální celospolečenský problém, odlehčovací otázky (například: dneska nebudu obědvat...); formulace musí být jak negativní, tak i pozitivní.

Studenti na položené otázky (teze) odpovídají (reagují) ANO, NE a NEVÍM, a to formou lepení barevných čtverečků (viz výše) na bílé proužky.

Studenti jsou předem upozorněni, že proužky na proužky bílého papíru mohou lepit jakkoli a kamkoli, a že je nemusí podepsat (tedy mohou se při lepení svobodně projevit). Ovšem měli by si svůj proužek poznat (např. pomocí značky na rubu). Na otázky neexistuje „správná či špatná“ ani „horší nebo lepší“ odpověď; rozmístění barevných čtverečků na proužku je ponecháno na nich, na pořadí a na stylu lepení tedy nezáleží.

Po skončení dotazů a odpovědí shromáždí pedagog proužky na centrálně situovanou lavici. Z odevzdaných proužků vybere nejprve skupinu „Rozhodných“, tj. studentů, kteří na žádnou otázku neodpověděli NEVÍM.

Dále vybere skupinu „Tvořivých“, tj. studentů, kteří při odpovídání lepili barevné čtverečky tvořivě (do kruhových útvarů, kytiček, kosočtverců, z rohů doprostřed apod.).

Třetí vyprofilovaná skupina jsou „Pečliví“, tj. studenti, kteří barevné čtverečky s odpověďmi nalepili velice pečlivě (s pravidelnými rozestupy nebo roztříděné podle barev apod.).

Zmíněné tři skupiny bývají překvapivě co do počtu často vyrovnané. Pokud je v některé skupině menší počet studentů, využije pedagog toho, že se někteří studenti profilují ve dvou kategoriích, např. „Rozhodní a pečliví“.

Poté pedagog studenty seznámí s rozdělením do skupin a každé skupině sdělí její pro tým pozitivní vlastnosti. „Rozhodní, vy jste pro tým nepostradatelní, protože vždy víte, jak dál. Díky

vám nebude tým přešlapovat na místě...“; „Pečliví, vy jste oporou svého týmu, protože umíte dotahovat práci do konce, budete schopni uhlídat kvalitu realizace výstupů...“; „Tvořiví, bez vás by se tým nepohnul, protože vy umíte přinášet nové myšlenky...“. Nakonec studenty ze skupiny „Rozhodní“ vyzve, aby si každý vybral svého „Pečlivého“ a „Tvořivého“. Rozhodní totiž s výběráním studentů ztratí nejméně času (provedou ho rychle). Ke skupině se o týden později připojí „Time manažeři“, kteří do školy chodí minimálně, snaží se vystudovat s minimem vynaloženého času (mnozí z nich jsou zaměstnaní na částečný nebo dokonce na celý úvazek a musí sladit povinnosti studenta i zaměstnance). Tito studenti se obvykle první týden výuky nezúčastňují, ale i oni tvoří určitou jednotnou skupinu a mohou se stát užitečnou součástí týmu. Takže na prvním semináři vytvořené týmy byly upozorněny, že se k nim později přiřadí ještě čtvrtí členové, kteří jsou pro tým také důležití, protože to jsou lidé, kteří umí tým včas zabrzdit, vydá-li se mimo zadání, uhlídají, aby nedělal zbytečnou práci, a často také stmelují kolektiv.

V rámci rozvrhem daných hodin, ale i mimoškolní (domácí) přípravy, zpracovávají týmy určitý projekt, který pak (obvykle na konci semestru) prezentují (přednášejí) svým spolužákům i pedagogům, nebo jej vystaví na nástěnku (poster).

Celkově rozdělení do týmů podle této metodiky trvá asi čtvrt hodiny. Studenti přijali hravý způsob rozdělování až na malé výjimky pozitivně (např. snoubenci z Ukrajiny, kteří chtěli být spolu, ale oba se profilovali jako „Rozhodní“, nicméně nakonec přiznali, že jim rozdělení pomohlo získat vlastní pozici v prostředí, jehož se zprvu báli).

Po zavedení metody výběru týmů: Týmy odevzdávají mnohem vyrovnanější práce a i jejich prezentování je celkově vyváženější. Diskuse při obhajobě prací je na úrovni. Vyučující nyní do diskuse musí zasahovat mnohem méně, může sedět vzadu, dělat si poznámky, a teprve na závěr diskuse vstupuje do evaluačního procesu s několika krátkými připomínkami. Případně zmíní to, co nebylo řečeno, nebo vypíchne poznámku, která trochu zapadla, ale byla klíčová. Neshody uvnitř týmu jsou řídké. Na začátku si studenti někdy stěžují, že musejí spolupracovat s tím, koho si nevybrali, na konci projevují obvykle radostné překvapení z podařené týmové práce. Obohacování probíhá i (nebo spíše hlavně) na úrovni student-student (metodika převzata z textu Jančaříková; Scholleová 2010). Více informací o týmové spolupráci přináší metodika autorského kolektivu J. Dlouhá, J. Činčera, K. Jančaříková, H., Scholleová (2011), která byla schválena MŠMT.

5.1.4 Možné podoby samostatných prací

Písemná práce

Práce seminární musí být originálem. Vhodný je tedy

- a) vlastní výzkum nebo
- b) kompilace spojená s komparací (protichůdných) názorů různých autorů.

Písemná práce by měla obsahovat členění: titulní stranu, úvod do problematiky, samotnou práci (text), diskusi, závěr, přehled literatury a zdrojů.

Nejčastější nedostatky písemných prací:

- a) Nepůvodnost textu. Práce ryze kompilační – kdy žák nebo student pouze čerpá (opisuje/kopíruje) z několika zdrojů (nedojde k zapojení studentova intelektu a k diskusi).
- b) Nepůvodnost fotografií a kreseb. Žák nebo student by měl práci obohacovat vlastními fotografiemi či kresbami. Pokud to skutečně nejde, např. v případě snímku zubů medvěda

ledního, musí být řádně uveden autor fotografie a zdroj, odkud je fotografie kopírována (u prací směřujících k vydání je nutno získat souhlas autorů fotografií a kreseb).

- c) Příliš široké téma např. *Problematika odpadů*. Toto téma by bylo vhodné zúžit, např. *Možnosti komunitního kompostování na škole X.Y.* nebo *Hormonální antikoncepce v odpadních vodách*.

Poster

Poster může být sestaven z nepůvodních (citovaných) textů. Originálním přínosem je výtvarné zpracování. Velikost písma minimálně 20, optimálně 24 a více. Na posteru má být co nejméně volných ploch. Poster musí být nejen plný zajímavých a relevantních informací, ale také musí odpovídat po výtvarné stránce. Autoři posteru musí být uvedeni.

Nejčastější chyby posterů:

- a) nedostatek informací,
- b) příliš mnoho (a tudíž nečitelných) informací,
- c) volné plochy,
- d) plotny monotónních textů stažených z internetu,
- e) vzhled (nepřesné lepení, nevhodné písmo, nedostatečné výtvarné zpracování).

Nástěnka

Pro nástěnku platí podobná pravidla jako pro poster, její formát je přizpůsoben nástěnkám ve škole. Nástěnka má výhodu, že na ní lze vystavit plastické předměty.

Výuková powerpointová prezentace

V prezentaci je možné použít okopírované texty (řádně citované), originálním přínosem je grafické zpracování prezentace. Ideální rozsah powerpointové prezentace pro potřeby výuky na ZŠ je 12 slidů (včetně úvodního slidu s názvem a závěrečným slidem s poděkováním za pozornost). Prezentace se zaměří na konkrétní téma environmentální výchovy pro žáky 1. nebo 2. stupně ZŠ nebo gymnázií. K prezentaci je vhodné vyžadovat také manuál „Jak zacházet s prezentací“, ve kterých ročnících a předmětech ji použít atd.

Vytváření hesla

Oblíbeným výstupem seminárních prací je v poslední době také napsání dosud nezpracovaného hesla do Wikipedie nebo Enviwiki. Popřípadě jeho překlad ze zahraničních serverů. Studenti oceňují především užitečnost a prospěšnost vlastní práce.

Práce na volné téma

Do této kategorie patří povídky, eseje, básně, umělecké fotografie, nahrávky písně, hudební skladby a další. Vždy je podstatný motiv přírodní a propřírodní a samozřejmě původnost.

Nejčastější chyby: Porušení stylu (pokud student odevzdává esej, tak by se kapitoly neměly nazývat „*Geomorfologie dané lokality*“).

5.1.5 Exkurze

Exkurze jsou pro výuku ekologie a environmentalistiky velice důležité. Dnešní učitelé často pod tlakem nedostatku času, který je způsoben rozvrhem a učebními plány, na organizaci exkurzí rezignují. To však ochuzuje žáky, zvláště ty z nich, jejichž učebním stylem je „přijímání

informací prostřednictvím zkušeností“. Významu exkurzí se teoreticky věnuje celá řada autorů, např. B. Řehák (1967). Ten také v knize *Výcházky do přírody* popisuje organizaci devíti vycházek (Řehák 1968).

Hovoříme buď o jednooborových nebo komplexních exkurzích. Význam exkurzí v souvislosti s modernizací vyučování stále stoupá. Didaktická účinnost exkurze závisí ovšem na její důkladné a promyšlené přípravě a na vhodné reflexi. Organizace exkurze klade na učitele vysoké nároky. Model postupu přípravných a reflektivních fází exkurze podle J. Skalkové (2001):

1. Fáze „příprava učitele“ – učitel definuje cíle exkurze a úkoly pro žáky (tzn. musí se seznámit s místem exkurze, odbornou literaturou, popř. diskutovat s odborníky), připraví časový harmonogram exkurze, popř. pracovní listy pro žáky.
2. Fáze „příprava žáků“ – učitel žáky seznámí ještě ve škole s plánovanou exkurzí, jejími hlavními přírodními aj., se kterými se na exkurzi setkají. Ještě ve škole učitel naučí žáky techniky, které budou na pozorování/ při pokusech na exkurzi potřebovat.
3. Fáze „provedení exkurze“ – klade nárok na metodický postup učitele: metoda demonstrace. Kladením otázek, vysvětlováním apod. učitel orientuje pozornost žáků tak, aby si všímali podstatných jevů a procesů, vede k jejich analýze, k chápání vztahů a ke spojování názorného materiálu s dosavadními poznatky a zkušenostmi.
4. Fáze „hodnocení exkurze“ – obvykle realizována opět ve třídě. Učitel připomene nové poznatky, žáci materiál zpracovávají – výstavka, prezentace např. v paralelní třídě apod.

Příkladem dobré praxe je Soukromé reálné gymnázium Přírodní škola, jehož studenti

- a) každou středu tráví mimo prostory školy (exkurze, práce na projektech),
- b) jeden týden z každého měsíce (vyjma prosince a června) tráví v přírodě,
- c) mají uzavřenou klasifikaci koncem května, protože celý červen je věnován přípravě, realizaci a vyhodnocení výzkumné expedice. Minimálně dva týdny v červnu tráví v přírodě (Tichý, ústní sdělení, 2005).

Náměty na exkurze

Vhodné jsou exkurze do zoologických a botanických zahrad, ve kterých se můžeme seznamovat s organismy z různých kontinentů a biotů. Exkurze na významná naleziště a do národních parků využíváme při výuce o naší přírodě, popřípadě o vztazích v ní. V dnešní době může exkurze do jisté míry simulovat práce s programem GoogleEart.

Pro environmentalistiku jsou to exkurze do čistírny odpadních vod, do spalovny, na skládku, do vodárny, do tepelné, solární nebo větrné elektrárny nebo do muzea, do skanzenu, případně do ekocentra.

Exkurze může být vedena také na statek, případně k ekologicky hospodařícímu zemědělci.

Cíle exkurze mohou být vzdělávací (cílem je, aby se žáci či studenti dozvěděli, viděli, vyzkoušeli si) nebo výzkumně-vzdělávací (cílem je, aby žáci či studenti provedli vlastní výzkum, ať již pozorování nebo pokus).

5.1.6 Projektový nebo systematický přístup?

Toť věčná otázka, která didaktiku biologie a ekologie provází. V sedmdesátých letech 20. století někteří didaktici biologie, například A. Altmann (1971), propagovali odklon od v té době převažujícího systematického přístupu, který zastával a následně bránil např. B. Řehák (1967). V devadesátých letech zavedla projektový přístup D. Kvasničková prostřednictvím sady učebnic

Ekologický přírodopis. Po několika letech popularita této řady mezi oborovými didaktiky klesla a většina se opět vrátila k systematickému přístupu a klasickým učebnicím (např. z nakladatelství Fraus).

Na školách jsou dnes velmi populární interdisciplinární projekty, ve kterých jsou řešena průřezová témata a rozvíjeny klíčové kompetence žáků a studentů. Pokud je projekt dobře připraven, je to velmi osvěžující a efektivní didaktická metoda.

5.2 Hodnocení ekologie a environmentalistiky

Obvyklé formy kontroly znalostí či splnění požadavků jsou: písemný test, ústní zkoušení, pohovor nad portfoliem, ústní zkoušení v kolokviu.

Hodnocení ekologie by mělo vycházet z **Bloomovy taxonomie cílů**. Otázky, které splňují vyšší cíle, by měly být hodnoceny více body. Správné zodpovězení otázky „Koho považujeme za zakladatele oboru ekologie?“ vyžaduje jen znalost dané odpovědi. Tato otázka je tzv. nespravedlivá k inteligencím (viz Gardner 1999), protože znevýhodňuje žáky s SPD poruchami (dyslexií), kterým se pletou termíny a názvy bez kontextu. Její nesprávné zodpovězení neznamená, že student nechápe základní ekologické principy. Znamená jen to, že v danou chvíli si nevybavuje v paměti správnou odpověď (což pod stresem zkoušky může nastat, i když by v běžném klidném hovoru, popřípadě v eseji, správnou odpověď použil).

Naproti tomu správné zodpovězení otázky (kterou mimochodem museli skutečně úředníci na přelomu 60. a 70. let v Kanadě řešit) „Jakou humanitární pomoc by měla kanadská vláda poslat hladovějícím Inuitům (Eskymákům) z kanadského vnitrozemí?“ vyžaduje nejen znalosti, ale také jejich okamžité využití v praxi. Studenti, kteří (na rozdíl od tehdejších kanadských úředníků) vybírají z nabídky:

- kamna na dřevo do každé rodiny,
- pušky,
- rybářské pruty,
- sušené potraviny (rýži, fazole, mléko apod.),
- čerstvé vepřové půlky,
- peníze,

si musí vybavit, ve které oblasti Inuité žijí (tundra), musí si uvědomit, že ekologické dominanty tundry jsou lišejníky, mechy a keříčkovitý porost, a dobrat se toho, že v tundře není dostatek stromů, ani dřeva na topení. Pokud by Inuité dostali kamna (což skutečně kanadská vláda v jedné ze zásilek poslala; Mowat 1974), nebudou mít dřevo, aby v nich mohli topit. Obdobně jsou pro Inuity v době hladu (zimy) nepotřebné sušené potraviny, protože voda je v zimě zmrzlá a k jejímu rozmrazení, uvedení do varu a uvaření potravin tohoto typu je potřeba velkého množství paliva, které Inuité nemají (fazole a rýži Inuitům kanadská vláda v jedné ze zásilek humanitární pomoci také poslala; Mowat 1974). O něco vhodnější jsou peníze a rybářské pruty, ale jen zdánlivě (obchody nemusí být nadosah, popř. nemusí být dostatečně zásobované, hladovějící Inuité jsou příliš vysilení, než aby přežili cestu do vzdálených obchodů, resp. aby se nákupčích dočkali). Posoudit skutečnost, že rybářské pruty jsou nevhodné, může jen student, který danou problematiku opravdu zná a který si uvědomuje nízkou kalorickou hodnotu ryb, nízkou efektivitu lovu na pruty (lepší jsou sítě). Ryby jsou pro Inuity tabu a je to potrava, kterou se nenasytí (při dlouhodobém požívání ryb Inuité, i když hladý nestrádají, trpí i umírají podvýživou; Mowat 1974). Nejlepší okamžitou pomocí pro hladovějící komunitu v zimním období je

čerstvé vepřové, popř. hovězí maso, které má vysokou kalorickou hodnotu. V oblasti tundry se nebude kazit a Inuité jsou zvyklí jíst syrové maso. Tuto odpověď hodnotíme největším počtem bodů. Menším počtem bodů hodnotíme „pušky a náboje“, protože, i když nasycení vyhladovělé osady není okamžité (závisí na mnoha dalších faktorech, jakými jsou tah zvěře, lovecké štěstí), odpovídá přirozenému životu Inuitů. Ostatní odpovědi body nezískají.

Student, který dokáže správně zodpovědět tuto nebo podobně konstruovanou otázku, by měl být hodnocen více body než student, který správně napsal jméno zakladatele ekologie.

Otázky (ať již v testu nebo při ústním zkoušení v kolokviu) by měly pokrývat celou škálu Bloomovy taxonomie – studenti by měli zodpovídat otázky jednoduché i složité. To umožní učiteli zjistit, zda se student učil a připravoval na zkoušku a zda do dané problematiky pronikl dostatečně hluboko a dosáhl požadované míry pochopení souvislostí.

Vhodnou pomůckou pro hodnocení ekologie se zdá být i **portfolio**. Do portfolio zadáváme úkoly průběžně. Studenti, kteří si jako nástroj ověření svých znalostí vybrali pohovor nad portfoliem, nejenže zpracovali zadané úkoly a dokázali o nich hovořit, ale při diskusi projeví znalosti, které v testu dělali ostatním studentům problémy. Většinu studentů příprava portfolio bavila, ale překvapilo je, že přitom strávili stejně času, jako kdyby se učili na zkoušku (nebo i více). Při zkoušce formou pohovoru nad portfoliem oceňují studenti nejvíce atmosféru beze stresu. Ti, kteří si vybrali portfolio, často projevovali následně o obor zájem, popř. začali zpracovávat diplomovou práci na související téma.

Příklady úkolů do portfolio k předmětu Ekologie

- a) řešení problémů a práce s odbornou literaturou. Například hledání odpovědí na otázky: *Mají stromy, které rostou v tropickém deštném pralese, letokruhy?; Popište, jak chodí rak;*
- b) hledání pro a proti v aktuálních problémech. Např. management NP Šumava – *Zasahovat proti lýkožroutovi nebo ne?; Uměle odchovat medvědka Knuta nebo ne?;*
- c) zpracování vhodně vybraných hesel do wikipedie nebo enviwiki. Např. *banka semen* (student si uvědomí, že se jedná o přirozenou zásobu semen v půdě a také o člověkem zakládanou genofondovou rezervu), *chronická herbivorie* (student si uvědomí význam travin pro ekosystém);
- d) získání jisté dovednosti, např. vytvoření klimadiagramu, dendrologické měření apod.;
- e) četba krásné literatury popisující život ve vybraném prostředí. Například *Stanice Bouřná* od Č. Ajtmatova (student se seznámí s biotem *step*);
- f) exkurze (individuální návštěva vybraných míst a plnění zadaných úkolů).

Portfolio zůstává studentům (budoucím učitelům) a lze očekávat, že ho budou využívat v praxi.

6. Environmentální výchova: od hnutí k oboru

6.1 Potřeba environmentální výchovy

Environmentální výchova je relativně novou potřebou lidské společnosti. Potřebou, která vznikla v důsledku prohlubující se globální ekologické krize.

Ekologickou krizi definoval I. Míchal jako *situaci, v níž se adaptační schopnosti živého systému přibližují dosažitelným mezím. Homeostatické pole je vlivem stresového faktoru (faktorů) překročeno v takové míře, že se systém ve stadiu rezistence blíží ke stadiu vyčerpání* (Míchal 1994, s. 172).

Stresové faktory mohou být krátkodobé (např. požár, povodeň – viz disturbance) nebo dlouhodobé (např. zavlečení nového druhu, hospodářské využívání ekosystému, např. pastva, každoroční hnojení). Působením dlouhodobého stresového faktoru se může vytvořit nový rovnovážný stav, původní ekosystém se změní na ekosystém jiný, stejně hodnotný (např. louky), který navíc působí jako významný prvek diverzifikace.

Činnost člověka je nejvýznamnějším stresovým faktorem současnosti (Míchal 1994). Dokud bylo lidí na naší planetě méně než dnes, nebylo potřeba vztah k přírodě promýšlet, nebylo třeba hledat způsoby zacházení s odpady, ani nebylo potřeba řešit jiné environmentální problémy. Odpady jedné rodiny žijící v lese dokáže les svými autoregulačními mechanismy vyčistit „sám“. Možná i odpady dvou rodin, možná tří nebo i deseti (podle velikosti, druhového složení lesa a dalších charakteristik). Existují ale meze autoregulačních mechanismů, meze únosnosti lesa, které vyjadřuje ekologický termín *nosná kapacita prostředí*. Nosná kapacita prostředí (resp. ekosystému), někdy také nazývaná *mez únosnosti*, je definovaná jako *maximální možný počet jedinců daného druhu (v tomto případě člověka), které může prostředí uživit* (Odum 1977, s. 262).

Pokud je nosná kapacita lesa (nebo jakéhokoli jiného ekosystému) překročena, tedy když v něm žije větší počet jedinců jednoho druhu, než je únosné, ekosystém se dostává do stavu stresu. Nosná kapacita prostředí je považována za jedno z nejdůležitějších témat. Je to právě to téma, které studentům připadá velmi jednoduché, když o něm slyší na přednášce, ale které je pro ně těžko uchopitelné, když ho mají aplikovat v praxi anebo „pouze“ vysvětlit spolužákům (proto je mu věnována pozornost v kapitole 5.1.2).

Stres ekosystému je definován jako *stav, ve kterém se nachází živý systém při mobilizaci obranných nebo nápravných procesů vůči podnětům přesahujícím obvyklé rozpětí homeostáze, které je připraven hladce zvládat a na něž je dokonale adaptován* (Míchal 1994, s. 170).

Lidé v takovém prostředí už nemohou trvale žít, aniž by své chování významně omezovali. Musí se začít starat, jak nakládat se svými tělesnými i hmotnými odpady, musí se domluvit, kde umývat nádobí a kde prát, odkud brát pitnou vodu, musí se dohodnout a dodržovat pravidla kácení, vypalování, těžby surovin a lovu. Pokud to neudělají, budou trpět nemocemi (stačí se napít vody kontaminované výkaly), umírat a nakonec o svůj domov všichni přijdou (nebude v něm dost pitné vody a potravy). Dohody o chování v životním prostředí byly obvykle zakotveny v zákonech daných společenství a jejich dodržování bylo vymáháno mocensky, popř. ideologicky. Dodržování těchto zákonů umožnilo zdravý život velké komunity. Zákony a příkazy tohoto druhu (například nosit s sebou kolík k zahrabávání exkrementů) nacházíme již v Chamurabiho zákoníku nebo ve Starém zákoně. Na mnoha územích v historii Země domluva o chování k prostředí včas udělána nebyla. Například na nově osídlovaných územích nebo na územích kolonií

či okupovaných států (okupanti měli možnost se vrátit či přestěhovat). A původní obyvatelé museli nést následky dlouhodobé devastace (více viz model *Údolí v lese* v kapitole 7.1).

Dnes je na Zemi více než 7 miliard lidí.

Pro zpestření

Kolik lidí žilo na Zemi v době, kdy jste chodili na základní školu?

Počet lidí se nyní zvyšuje o 80 milionů za rok. Tento trend bude pokračovat, proto se také bude stále navyšovat tlak lidské populace na životní prostředí. Zeměkoule je plná lidí, ubývá míst, na která je možné se přestěhovat z míst vybydlených. Stěhovací strategie tedy nebude již dlouho fungovat (leďa, kdyby se naplnil sen autorů sci-fi knih a lidstvu se podařilo osídlit mořské dno, Měsíc nebo jiné planety). Proto je potřeba přidat další opatření, vytvořit nová pravidla chování (hovoříme o udržitelném životě). Je zřejmé, že při stálém nárůstu lidské populace ke zhroucení musí dojít, otázkou je, kdy. Někteří tvrdí, že nikdy (řešení vidí ve sci-fi vizi), jiní tvrdí, že velmi brzy, další dokonce tvrdí, že k nevratnému narušení stability Země již došlo. Environmentální výchovu do vzdělávacích programů mnoha zemí zařadili lidé, kteří připouštějí existenci environmentálních problémů, ale kteří zároveň věří, že to „*má ještě smysl*“, že se „*ještě dá něco dělat*“. Významně se na osvětě v této oblasti podílela bývalá norská ministerská předsedkyně G. H. Brundtlandová, která pro OSN připravila zprávu *Naše společná budoucnost* (v orig. *Our Common Future*). V ní jednak poukazuje na nezbytnost trvale udržitelného rozvoje, jednak na nutnost výchovy k trvale udržitelnému rozvoji (Nátr 2006, s. 48, Brundtlandová 1991). Environmentální výchova je spolu s výchovou k udržitelnému rozvoji odezvou na vzrůstající počet lidí žijících na jednom místě (a na naší planetě vůbec), výchovou, jejímž cílem je vychovat a naučit lidi za změněných podmínek žít *jinak*. Proto je environmentální výchova tématem významným nebo dokonce životně důležitým.

To, co je na environmentální výchově sympatické, je i důraz na dobrovolnost a uvědomělost. Cílem environmentální výchovy je nejen požadavek, aby se lidé nějak chovali, ale také, aby to dělali dobrovolně a aby věděli, proč by se měli chovat proenvironmentálně. Nesložitější je výchova starší generace. V modelu *Údolí v lese* se logicky nejvíce novým pravidlům bude vzpouzet starousedlík.

„Žiji tady již padesát let a nikdy jsem neměl problémy, když jsem vyléval kýbl do potoka. Nevím, proč bych měl přispívat na čističku,“ argumentuje.

Svým způsobem má pravdu, ale nepochopil zásadní věc – změněné podmínky vyžadují změnu chování. Noví usedlíci nebo také děti by měli být s novými normami chování srozuměni hned od začátku. To je vždy snazší než převýchova starousedlíka. Proto je velmi důležitá environmentální výchova již v předškolním věku (ovšem v potřebné kvalitě, viz níže).

Realizace environmentální výchovy je založena na předpokladu altruistického chování většiny populace a kooperace v rámci populace.

Altruistické chování je definováno jako chování pro jedince nepřínosné nebo dokonce nevýhodné, ale výhodné pro populaci/společenskou jednotku (např. Pecina 1994, s. 19-23). Opakem je chování egoistické.

Altruistické chování není charakteristické jen pro člověka. Vyskytuje se také mezi savci, ptáky i dalšími živočišnými druhy. Příkladem altruistického chování je schopnost rozdělit se

o potravu v době nouze, pomoc při ochraně cizího dítěte či majetku nebo právě *dobrovolná skromnost* vedoucí k trvale udržitelnému životu.

Termín ***dobrovolná skromnost*** používá H. Librová pro označení chování lidí, kteří se rozhodli nezvětšovat své majetky (Librová 1994). Později termín dobrovolná skromnost nahradil termíny „výběrová náročnost“ a „ekologický luxus“, protože *skromnost* asociuje omezení, nedostatek a další negativně chápané entity. Omezit snahu o zvětšení majetku a hromadění věcí, která je zřejmě v člověku hluboce zakořeněná, je hlavním úkolem environmentální výchovy. Pokud je totiž teorie, jež předpokládá, že se četnost lidské populace skutečně blíží k hranici nosné kapacity globálního ekosystému, pravdivá, je environmentální výchova pro lidstvo životně důležitá, protože slovy E. Koháka pouze *dobrovolná prostota – tedy vědomé a soustavné snižování materiální nadspotřeby – je zjevně jedinou strategií, která je schopna zajistit dlouhodobé přežití lidstva i přírody* (Kohák 2000, s. 73). Viz environmentální etika (kap. 6.9).

Rizikem environmentální výchovy je to, že může (tak jako každé jiné altruistické chování) poskytnout příležitost jedinci-egoistovi (tzv. jestřábovi) těžit z komunitního života ostatních. V modelu *Údolí v lese* to je rodina, která jako jediná nepřispěje na stavbu kanalizace a čistírny odpadních vod. Ušetří své prostředky a zároveň bude mít užitek z vyčištění potoka spolu s ostatními, kteří se na komunitní investici podíleli. Ti, kdo ušetří prostředky, mají navíc lepší výchozí pozici při stěhování na nová území, a je zde stálá hrozba, že to stejně bude potřeba. Takže nalézt výherní strategii je velmi komplikované. Nemůžeme se divit těm, kteří environmentální výchovu neberou vážně, protože tvrdí, že ti, kdo se budou proenvironmentálně chovat, budou vlastně přispívat k navyšování životního komfortu tzv. jestřábů (ať již jedinců nebo skupin či států), nebo tvrdí dokonce, že environmentální výchova je nástrojem v rukou jestřábů.

Proč se lidé vždy nedomluvili na únosném využívání životního prostředí? Jedním z důvodů neúspěšné domluvy je, že dodržování dohod o životním prostředí není jednoznačně výherní strategií. Pokud takové dohody dodržuje pouze jeden člověk (jedna rodina), je to (pro ně) naopak nevýhodné – ostatní vytěží ze společného prostředí vše, co se dá, získají prostředky na vystěhování a na lepší začátek v prostředí novém. Aby se vyplatilo dohody o životním prostředí dodržovat, je nutné, aby je dodržovala většina (nejlépe celá populace). Přičemž samozřejmě nejvýhodnější pro jedince (ale i rodinu, stát) je být v populaci tím jediným, kdo dohody o životním prostředí porušuje, neboť *objeví-li se ve skupině altruistů jeden egoista, bude se množit více než ostatní a jeho alely se v další generaci uplatní lépe... Vztah mezi egoistickými a altruistickými skupinami není symetrický, neboť altruistické skupiny lze nakazit egoismem, a tím je zlikvidovat, ale naopak to neplatí. Chování zaměřené na dobro skupiny může fungovat, ale ne dlouhodobě, protože není (v evolučním časovém měřítku) dostatečně stabilní* (Zrzavý a kol. 2004, s. 59).

Dalším důvodem častého překročení nosné kapacity je skutečnost, že je velmi obtížné, až nemožné ji přesně determinovat (obvykle se to podaří teprve po jejím překročení a destabilizaci ekosystému). Do té doby používáme ***odhady nosné kapacity prostředí***.

Ještě složitější než odhad nosné kapacity určitého ekosystému je ***odhad nosné kapacity globálního ekosystému***. Proto jsou názory na nosnou kapacitu (pro lidský druh) naší planety různé. K. Lorenz vidí v přelidnění „první hřích lidstva“ (Lorenz 1973). Na něj navazující odborníci upozorňují, že počet lidí na naší planetě se blíží k hranici její nosné kapacity a (nedojde-li k radikálním změnám) může brzy dojít ke zhroucení globálního ekosystému. Možnost lidí vystěhovat se z území zdevastovaných do území neosídlených je dnes bez drastického snížení populace velmi omezená – Země je plná lidí (Lovelock 1993, 1994), přesídlení na jiné planety není dosud reálné. Přesto existují lidé, kteří věří, že tento problém dokáže lidstvo vyřešit rozvojem technologií.

Takový názor prezentuje, v ostrém kontrastu s americkým viceprezidentem Al Gorem (2000), i bývalý prezident V. Klaus (2007). Naopak J. Lovelock se domnívá, že na řešení ekologických problémů je už pozdě, protože nosná kapacita globálního ekosystému byla překročena. Více jeho článek z roku 2008 *Ekologická katastrofa je nevyhnutelná, užijete si života, pokud to ještě jde*, ve kterém píše, že zhroucení globálního zemského ekosystému nastane, i kdyby lidé zásadně změnili své chování, protože nosná kapacita Gaii (zeměkoule) byla překročena v šedesátých letech 20. století. J. Lovelock odhaduje, že následkem zhroucení globálního ekosystému zahyne 80 % lidské populace (Lovelock 2008).

Na základě těchto prognóz byla učiněna různá opatření. Například v únoru 2008 byla otevřena dosud největší (z přibližně 400 existujících) banka semen na Špicberkách, kterou zřídilo Norsko ve spolupráci s organizací Global Crop Diversity Trust podporovanou mimo jiné také OSN. Semena zůstanou majetkem zemí, které si je sem uložily. V případě velké světové katastrofy mají ale přístup k semenům všichni (Svalbard Global Seed Vault, webové stránky). Nebo se k hnutí tzv. **Preppers** připojili další lidé.

Pro zpestření

Nastudujte „Desatero prepera“ (na internetu on-line) a diskutujte ho.

Environmentální výchovu do vzdělávacích programů mnoha zemí zařadili lidé, kteří připouštějí existenci environmentálních problémů, ale zároveň věří, že to „*má ještě smysl*“, že se „*ještě dá něco dělat*“. Environmentální výchova je novou potřebou, potřebou reagovat na rostoucí počet lidí žijících na jednom místě (a na naší planetě vůbec), a proto je tématem významným nebo dokonce životně důležitým. Protože je u nás tématem poměrně novým (její realizace je povinná teprve s platností od 1. 9. 2007), není jí v pedagogických vědách věnována dostatečná pozornost.

Obava z budoucnosti ale není jediným důvodem realizace environmentální výchovy. Dalším důvodem je snaha o zachování či obnovu duševního i tělesného zdraví člověka. Opakované studie prokázaly, že lidé, kteří nemají možnost pravidelného a dostatečně kvalitního kontaktu s přírodou, strádají. Civilizační choroby, jako je nadváha, kardiovaskulární choroby, deprese a stres, totiž významně snižují kvalitu života (např. Keller 1993). Léčebnou metodou pro lidi z měst, kteří trpí těmito chorobami a pocitu zmaru, je **léčba přírodou**, o které již hovoří filosof A. Naess jako o terapii (Naess 1994, s. 96). Tuto terapii si mohou lidé, pokud rozpoznají svůj problém, „ordinovat“ i sami. Modelovým příkladem je Timothy Treadwell, kterého pocitu zmaru dovedly k těžké závislosti na alkoholu a návykových látkách. Z jejich moci se vymanil pouze díky zvířatům a díky zásadní změně životního stylu – návratu k přírodě. Třináct let strávil na Aljašce jako samozvaný, nezávislý ochránce přírody, především medvědů. Pět let medvědy a sám sebe na Aljašce filmoval. Jako dobrovolník navštěvoval s autentickými programy environmentální výchovy kanadské a americké školy. Film *Grizzly Man*, který je sestříhán z autentických Treadwellových záběrů, vyhrál několik festivalových cen. Obdobně Christopher McCandless léčil „útěkem do divočiny“ trauma ze zjištění, že jeho otec žil v bigamii (Krakauer 2007). Několik českých rodin, které se rozhodly pro alternativní životní styl, sledovala v rozmezí deseti let H. Librová (1994, 2003). Lidé dnes často odcizením od přírody trpí, aniž by si je uvědomovali, nebo aniž by byli schopni sami sobě pomoci (např. pacienti dlouhodobě nemocní). Na jejich potřeby odpovídá masivní rozvoj zooterapií a zooasistenčních aktivit v zahraničí (např. Oden-

daal 2007) i u nás (např. Svobodová 2008). Uvědomění si následků procesu odcizení řeší nové obory, především ekologická (resp. environmentální) psychologie a psychiatrie (Naess 1994, Krajhanzl 2007).

Cílem environmentální výchovy je také hledání vhodných cest *návratu k přírodě*, boj proti prohlubujícímu se odcizování přírodě a upevňování duševního i tělesného zdraví lidské populace (viz Franěk 2005).

6.2 Cíle environmentální výchovy

6.2.1 Cíle stanovené RVP ZV

Stávající Rámcový vzdělávací program (2004) v 6. kapitole věnované průřezovému tématu Environmentální výchova a ani na jiném místě nevytyčuje cíle environmentální výchovy, ale tzv. „přínosy a tematické okruhy“ (viz Přílohy III). Stanovení samotných cílů ponechává na pedagogovi, popř. na škole (v rámci ŠVP).

Očekávané přínosy environmentální výchovy dělí RVP ZV do dvou oblastí:

- oblast vědomostí, dovedností a schopností,
- oblast osobnostní.

Dnes jsou učitelům k dispozici také Doporučené očekávané výstupy průřezového tématu environmentální výchova (Pastorová a kol. 2010), v nichž jsou cíle environmentální výchovy specifikovány (více viz kap. 6.8).

6.2.2 Cíle environmentální výchovy v mezinárodních dokumentech

Hlavní cíle environmentální výchovy formulované v roce 1977 v Tbilisi jsou (Činčera 2007, s. 12):

1. posílit vědomí a porozumění ekonomické a sociální ekologické provázanosti v městských i venkovských oblastech,
2. poskytnout každému příležitost dosáhnout znalostí, hodnot, názorů, odpovědnosti a dovedností k ochraně a zlepšování životního prostředí,
3. tvořit nové vzorce chování jednotlivců, skupin i společnosti jako celku, vstřícné k životnímu prostředí.

Tyto cíle přejímá, v návaznosti na vstup ČR do UNEP v roce 2000, metodický pokyn MŠMT z roku 2001 a dokumenty na něj navazující.

6.2.3 Cíle environmentální výchovy v odborné literatuře

E. Kohák uvádí, že snad nejdůležitějším úkolem základních škol je učit děti soucitu a porozumění světu mimo ně samé, porozumění ostatním dětem, zvířatům, rostlinám (Kohák 2000, s. 47).

J. Palmerová (2003) uvádí cíle v kognitivní rovině, např. znát následky chování, které umožňují kritické zhodnocení situace v etické rovině, které vedou k chování pro blaho společnosti, a v rovině estetické např. umožňují si uvědomit, že příroda je krásná.

Obdobně G. de Haan (1993, s. 52) vidí tři okruhy cílů environmentální výchovy: kognitivní – poznatky z předmětné oblasti (tzn. přírodovědné, včetně prognostických modelů),

návykové – každodenní chování, kulturně podmíněné hodnoty – úcta k životu, k hodnotám, ohleduplnost, citlivost, pokora.

J. Činčera udělal přehled směrů a proudů environmentální výchovy, ve kterém mj. hodnotil přístup těchto směrů (proudů) environmentální výchovy k cílům. Zatímco tzv. pozitivistické pojetí chápe cíle environmentální výchovy jako dané externími autoritami, pojetí tzv. interpretivistické připouští debatu o cílech, která může cíle transformovat; pojetí kritické environmentální výchovy – externí vytyčování cílů – kritizuje jako ideologii (Činčera 2007, s. 15).

6.2.4 Rozvoj environmentální senzitivity

Jako další významný cíl environmentální výchovy zmiňují odborníci rozvoj environmentální senzitivity.

Emoční stránka vztahu k přírodě, citlivost k přírodě, k živým tvorům i ke krajině, je v zahraniční literatuře definována jako environmentální senzitivita – čili osobnostní složka charakteru, složená z dispozice, resp. predispozice zájmu o přírodu – touha poznávat, pozorovat, nacházet zákonitosti v systémových funkcích a strukturách (angl. patterns), ze schopnosti uvědomovat si poškození přírody, z potřeby přírodu¹³ ochraňovat, a ze skutečného jednání pro ochranu přírody a životního prostředí.

Environmentální senzitivita byla mnohými odborníky určena jako hlavní cíl environmentální výchovy a stává se proto také předmětem vzrůstajícího výzkumného zájmu. Environmentální senzitivita nevzniká jako reakce na určitý ojedinělý prožitek, ale vytváří se jako odpověď na větší množství více či méně důležitých zážitků, které se během života objevují. Vzniká složitou interakcí mezi množstvím životních zážitků a jejich interpretací daným jednotlivcem (Franěk 2004).

Teorii environmentální senzitivity můžeme srovnat s teorií přírodovědné inteligence H. Gardnera (Campbell 1997), teorií biofilie a biofobie (Kellert a kol. 1985, Wilson 1993) a s pojmem altruismus (Pecina 1994).

Obsah termínu environmentální senzitivita je v souvislosti s environmentální, resp. ekologickou etikou a s klíčovými kompetencemi vytyčenými v RVP (kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské, pracovní – všechny je možné vztáhnout k environmentální senzitivitě) a s evropskými klíčovými kompetencemi (z nich s environmentální senzitivitou souvisí minimálně kompetence dávat věci do souvislosti a organizovat poznatky různého druhu, být schopen řešit problémy, být schopen vyrovnávat se s nejistotou a komplexností situací, účastnit se diskusí a vyjadřovat vlastní názor, obhajovat vlastní názor a argumentovat, poslouchat a zvažovat názory jiných lidí, činit rozhodnutí, posuzovat a hodnotit, řešit konflikty, nalézat nová řešení, brát na sebe zodpovědnost).

Pro rozvoj environmentální senzitivity je nezbytné i kritické¹⁴ myšlení, kreativita a především, jak opakovaně dokázaly výzkumy z různých zemí (Wilke 1993), rozvoj environmentální senzitivity není možný bez venkovních aktivit (volného i organizovaného pobytu v přírodě). Výzkum potvrdil důležitost kontaktu s přírodním prostředím v dětství a vybudování emocionální

¹³ Terminologie zavádí k omezení ochrany pouze na prostředí (angl. environment), ale pochopitelně je obsahem environmentální výchovy také ochrana druhů. Proto nahrazuji obvykle používaný termín životní prostředí termínem příroda.

¹⁴ Kritické myšlení (angl. critical thinking) je zde uvažováno nikoli jako RWCT (Čtením a psaním ke kritickému myšlení – Reading&Writing for Critical Thinking) kurzy, ale v kontextu širším („logické myšlení“, „selský rozum“), kterému v našem prostředí odpovídá spíše Sisyfos – Český klub skeptiků.

spřízněnosti s přírodou. Rovněž poukázal na další faktor – sdílení radosti z přírody s rodiči a s osobami blízkými (Franěk 2004).

Problematiku rozvíjení environmentální senzitivity studoval v zahraniční literatuře M. Franěk (2000). Jeho závěr je, že proces rozvoje environmentální senzitivity je složitý a individuální. Stejně metody nevedou u všech jedinců ke stejnému cíli. Environmentální výchova environmentální senzitivity ovlivňuje nejen pozitivně, ale také negativně, např. z důvodu nevhodných metod prosazování „správného názoru“ či „správného chování“. Hyperstudie M. Fraňka (2000) se kloní k názoru, že afinita k přírodě (biofilie) je vrozená všem, jak tvrdí Kahn (1997), Kellert a Wilson (1993), ale že je možné ji nevhodným didaktickým působením utlumit nebo dokonce transformovat na biofóbiu (Franěk 2000).

6.2.5 Bránit odcizení přírodě

Odcizení (resp. odcizování) přírodě je typickým fenoménem euroamerické kultury přelomu 20. a 21. století. Jedním z prvních, kdo na problém odcizování přírodě upozornil, byl K. Lorenz, který si všiml, že *většina lidí se odnaučila zacházet s živými systémy, protože zachází většinou s předměty umělými, které nebudí úctu*. K. Lorenz vyzpozoval, že proces odcizování vede ke změnám sociálního chování i ke změnám osobnosti (Mündel 1992, Lorenz 1992), např. k rozpadu rodin, nárůstu kriminality a civilizačních chorob, jakými jsou obezita (např. Málková 1998) nebo deprese atd. Některé tyto negativní změny jsou podchyceny statisticky (např. 50 % americké populace je poznamenáno psychiatrickou diagnózou) a dávány do přímé souvislosti s odklonem od „přirozeného způsobu života“ čili s odcizováním přírodě (Drtikolová; Koukolík 1996). Podle P. Saka (2006) má fenomén odcizování člověka přírodě (resp. vitálnímu principu) individuálně lidský a sociální rozměr.

Odcizení přírodě definuje E. Kohák jako otupení schopnosti soucitu i vůle chránit (Kohák 2000, s. 162). A. Máchal (2000) uvádí dvojí odcizení člověka:

- a) odcizení od přírody,
- b) odcizení od odpovědnosti za její současný a příští stav (obdobně také Franěk 2000).

Řadu příkladů odcizení přírodě v rovině chování i postojů dokumentuje např. E. Strejčková (1998).

Odcizování může zpomalit dostatek „prožitků přírody“, které pomáhají člověku cítit a chránit, učí soucitu a vytvářejí motivaci pro ekologický aktivismus¹⁵ (Kohák 2000, s. 162). Obdobně v kontextu odcizení a boji proti němu považují R. Hanuš a I. Jirásek (1996) za cíle environmentální výchovy „zážitek“. Zážitek definují jako nenahraditelný, nepřenositelný a komplexní podnět pro lidský život (Hanus; Jirásek 1996).

I. Jirásek (2001) definuje termíny *prožitek* = intenzivní, důkladný způsob žití, je charakterizován přítomností; *zážitek* = přesah prožitku, dosažení cíle a celkovost v žití; vždy se vztahuje k minulému prožívání. Hlubšímu uvědomění prožitku (jeho celkovosti, zacílení a obsahu) pomáhají takové metody zážitkové pedagogiky, které převádějí neuvědoměle prožívaný prožitek do modu vědomého zážitku. Teprve takto zpracovaný zážitek formuje **životní zkušenost** (= cíl zážitkové pedagogiky), jež je nepřenosná. Zkušenost ovšem nepřamení pouze z (vlastních) prožitků, ale také ze sekundárních zdrojů, např. z vyprávění o prožitcích jiných osob, z četby, apod. (Jirásek 2001).

¹⁵ Bohužel neexistuje definice pojmu „prožitek přírody“.

Pobyt v přírodě a záměrné umožňování prožitků v přírodě, jejich zvnitřnění v zážitky a nabytí životních zkušeností s přírodou, přírodním prostředím apod., může být významnou brzdou procesu odcizování, proto lze získávání zážitků v přírodě považovat za cíl environmentální výchovy.

V ČR byly provedeny dva výzkumy, které sledovaly zážitky u školních dětí (Vostradovská 2005 a Jančaříková 2008). Výčet zážitků byl tvořen tak, aby obsahoval, kromě výjimky (účast na mysliveckém honu), zážitky běžné a obvyklé. *Skutečnost, že průměrně žák zaznamenal jen o málo více než polovinu z nich (53.2 ± 1.46), je možné interpretovat jako alarmující* (Jančaříková 2008).

6.2.6 Snižovat ekologickou stopu, udržitelnost

V návaznosti na koncept ekologické stopy (viz kapitola 4.5) lze jako další z hlavních cílů environmentální výchovy označit snahu o minimalizaci ekologické stopy a udržitelné chování vůbec, ať již na úrovni jedince, rodiny, komunity nebo státu.

6.3 Formování české environmentální výchovy

Česká environmentální výchova nese všechny znaky tzv. „dobré školy“ – má tradici, učitele, nestory, kontakty v zahraničí, historii a budoucnost (Činčera 2007). Její vlastní vývoj, a především významné společenské změny, ke kterým v posledních desetiletích u nás i ve světě došlo, podpořily proces směřující od hnutí nebo *dobré školy* k etablování nového vědeckého oboru – ke zřízení oboru environmentální výchova.

Díky vzájemné spolupráci výše popsaných linií ochrany přírody je dnes, po necelých padesáti letech (počínaje největším rozmachem proenvironmentálních hnutí na přelomu 60. a 70. let), **environmentální výchova** zařazena do kurikulárních dokumentů většiny vyspělých států světa (Scott; Oulton 1998, Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice, 2000, s. 78–97).

Řešení ekologické krize výchovou (ať environmentální, globální nebo k udržitelnému rozvoji) by nemělo smysl, kdyby bylo realizováno pouze v jednom státě, jelikož se jedná o systém výchovy reagující na problémy globálního ekosystému – celé naší planety. Proto probíhá, řízeno mezinárodními institucemi a deklaracemi, začlenění environmentální výchovy do školských systémů států celého světa. To podporují politici (např. Brundtlandová 1991), přírodovědci (např. Duvigneaud 1988, Durrell; Durrellová 1997) i filosofové (např. Naess 1994, Leopold 1999), psychologové (např. Schultz 2007, Kellert; Felthous 1985), sociologové (např. Liedloffová 2007), spisovatelé (např. Undstetová 1990) aj.

Pojem environmentální výchova se poprvé objevil v roce 1947 na konferenci IUCN (Palmer 2003, s. 6, cit. z Činčera 2007, s. 12). Ovšem teprve o 30 let později (na konferenci v Tbilisi 1977) jí byla věnována větší pozornost (formulace cílů, závazky pro členské státy atd.).

V současnosti je v některých státech realizace environmentální výchovy lepší, v jiných horší než u nás. Státy s tradičně lepší environmentální výchovou jsou Finsko, Švédsko, Dánsko, Norsko, Izrael. Státy s horší environmentální výchovou jsou například Kypr, Rumunsko, Maďarsko, Ukrajina a další státy tzv. východního bloku. Komparace environmentální výchovy různých

států provedená na základě státních dokumentů nebo osobních sdělení je dostupná v publikaci *Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice (2000)*.¹⁶

Realizace environmentální výchovy je velmi závislá na historicko-kulturním kontextu (např. J. Goodalová do environmentální výchovy v Africe zařazuje témata „boj proti pytlákům“, „desertifikace“, která by v českém kontextu neměla příliš smysl); proto jsou nutné autentické výzkumy na poli environmentální výchovy v našem prostředí.

V komparaci se zahraničím je tudíž vhodné sledovat jen obecný rámec, nikoli konkrétní přístupy. Nejrozšířenějším obecně uznávaným rámcem je podle A. Naesse (1994) snaha o životní styl „našlapovat po zemi lehce“ (v norském orig. friluftsliv), který A. Naesse specifikuje takto:

1. Úcta ke všemu živému (k člověku, k živým tvorům i ke krajině).
2. Výchova ke ztotožnění se (vcitování) přímo v přírodě.
3. Snaha o zachování soběstačnosti rodin, států (přednostní využívání místních surovin a potravin).
4. Podpora pospolitosti ve všech podobách, především pospolitost při společné práci (bez složitých přístrojů a techniky).

6.4 Osobnosti české environmentální výchovy před rokem 1990¹⁷

Environmentální výchově, jak ji chápeme dnes, předcházela výchova ve vztahu člověk – příroda, která vycházela z myšlenek a díla J. Á. Komenského a transformovala se do myšlenky „přirozené výchovy ve shodě s přírodou“ (v 19. století většinou učitelů pozitivně přijímané). Po roce 1869, kdy byla uzákoněna povinná školní osmiletá docházka, došlo především k masivnímu budování školních zahrad, kterým byl ve školních předpisech připisován mimořádný význam (Morkeš 2005).

Environmentální výchova má v České republice hluboké kořeny. Do škol donedávna pronikala z mimoškolních činností. V 60.–70. letech 20. století vznikla výchova k ochraně přírody v návaznosti na skautskou (Svojsík 1921) a foglarovskou (Foglar 1938) tradici. Krátce před tím (v roce 1957) byl založen časopis ABC mladých techniků a přírodovědců, na jehož stránkách vzdělával a vychovával naši mládež redaktor a tvůrce myšlenky ekopedagogických ploch **Jan Čeřovský**, zaměstnaný ve státní ochraně přírody. V Prachaticích založil významnou „školu“ učitel, publicista a zakladatel Centra ekologické výchovy Dřípatka a první školní přírodní rezervace **Aleš Záveský**. Jeho žákyní je **Helena Klimešová**, současná vedoucí Dřípatky (Fiedlerová; Kovačiková 2006). Na Vysočině působila původně učitelka a pozdější zakladatelka ekocentra Chaloupky **Květoslava Burešová**, která poslední měsíce života věnovala problematice školních zahrad. V západních Čechách působil dobrovolný strážce CHKO Šumava, inspektor státní ochrany přírody **Bohuslav Nauš**, který se zasadil o vybudování mnohých naučných stezek, o záchranu druhů (Hrabák 2006). V severních Čechách působila skautská (později pionýrská) vedoucí, spoluzakladatelka Hnutí Bron-tosaurus **Eva Nováková**, která v Hradci Králové založila Přírodovědný klub mládeže (Nováková 1996). V Praze od roku 1969 působí krajinný ekolog a botanik **Václav Petříček**, spoluzakladatel

¹⁶ Srovnávání těchto dokumentů je ovšem zatíženo chybou – informace předávají především státní úředníci nebo ředitelé škol, kteří mají zájem na tom, aby právě jejich stát, jejich škola v komparaci dopadly dobře, avšak často jim chybí relevantní informace z praxe.

¹⁷ Tato kapitola vychází ze studie Osobnosti environmentální výchovy a vzdělávání ve 20. století na území dnešní České republiky (Jančaříková 2012).

Hnutí Brontosaurus. Environmentální výchově se věnoval mimo své zaměstnání (Petříček 1999). V Praze v té době již působila také původně defektoložka, pracovnice školní inspekce a pozdější zakladatelka Toulcova dvora, nestorka ekologické výchovy **Emilie Strejčková**. V 70. letech 20. století do publicistiky vstupuje obětavý ekolog, ochranář a skaut **Ivan Makásek**, který (v roce 1974) založil v rámci první organizace pro ochranu přírody a krajiny TIS ochranářský časopis TARAXACUM a (po rozpuštění TISu) navázal časopisem NIKA. Čestný člen redakční rady **Josef Vavroušek** nazval NIKU „vlajkovou lodí ekologie“. Jeho blízkou spolupracovnicí byla lesnická inženýrka a ekoložka **Eliška Nováková** (1921–2000), která se zasloužila o ochranu velkých savců, například o reintrodukcii rysa na Šumavu.

Ivan Makásek spolupracoval i s ilegálním Ekologickým bulletinem **Ivana Dejmalu**, s Ekologickou sekcí při Biologické společnosti ČSAV a s Greenpeace. Na Ostravsku se environmentální výchově věnovala středoškolská profesorka a členka TISu **Eva Olšanská**, která se zasloužila, mimo jiné, o ochranu velkých kočkovitých šelem a která redigovala rubriku *Pod snítkou tisu* v časopise Tramp. Jejím žákem je **Aleš Máchal** – dnes nejvýznamnější postava české environmentální výchovy. Mimo přípravu budoucích učitelů se pracovnice pražské pedagogické fakulty a doživotní čestná členka její katedry biologie a ekologické výchovy **Eva Lišková** věnovala v 80. letech také práci s talentovanou mládeží (biologická olympiáda). V 80. letech 20. století zakládají novinář **Josef Velek**, ilustrátor **Vladimír Jiránek**, **Václav Petříček** a další Hnutí Brontosaurus. Toto hnutí se soustředilo kolem zříceniny hradu Zvířetice, ležícího jihozápadně od Bakova nad Jizerou. Na Zvířeticích se konaly první víkendové a prázdninové akce směřující k ochraně přírody. Byly založené na principech zážitkové pedagogiky. Tradice zvířetické školy trvá dodnes (Pigula 1999).

V odborné rovině tvořili vědecké zázemí členové **Ekologické sekce Biologické společnosti při ČSAV** a pracovníci někdejšího **Českého ekologického ústavu** (dnes **CENIA**) – především Emil Hadač, Bedřich Moldan, Václav Mezřický, Pavel Trpák, Věroslav Samek, Jaroslav Stoklasa, později také Zdeněk Stáhlík, Hana Rambousková, Igor Michal, Rudolf Kolářský, Eva Kružíková, Josef Vavroušek. Od jara 1989 i Vladimír Ira, Hana Librová, Vladimír Ondruš, Jan Těšitel a Bohumil Ticháček (Stoklasa 2004).

V Českém ekologickém ústavu pracovala v té době i výše zmíněná **Emilie Strejčková** a její mladší kolegyně **Alena Reitschmiedová**. Dále také environmentalista **Bedřich Moldan** a významný teoretik **Josef Vavroušek**. Oba se zabývali především tématem udržitelného rozvoje a později také ekologickou politikou. Blízkou spolupracovnicí Josefa Vavrouška a kontaktní osobou pro spolupráci se zahraničím byla překladatelka Šimona Bouzková (provdaná Němcová). V Ústředním domě pionýrů a mládeže Julia Fučíka začal vést ekologickou sekci **Jiří Kulich**, pozdější ředitel Střediska ekologické výchovy a etiky SEVER. Ekologickou sekci převzal ve druhé polovině osmdesátých let ekolog a geobotanik **Tomáš Herben**. Jeho žáky byli např. Ondřej Simon, Nela Heyrovská, Radek Svítíl, Libor Vilímovský, Alice Fonová (provdaná Bílá) a Kateřina Macurová (provdaná Jančaříková) – pozdější zakladatelé *Recyklační skupiny*, nebo dnes známý teoretický ekolog David Storch. Tehdejší politická situace neumožňovala zakládání zájmových skupin a „shlukování osob“ bylo trestné. Proto řada environmentálních aktivit pracovala pod oficiální hlavičkou Socialistického svazu mládeže (např. Hnutí Brontosaurus, pražská Recyklační skupina, Ekostan na plzeňské Portě) a v rámci Pionýrské organizace SSM (Jančaříková 2012).

6.5 Organizace zabývající se environmentální výchovou v ČR

V roce 1968 byl Otakarem Leiským ze Sboru ochrany přírody při Národním muzeu založen **TIS**, první československá organizace, jejímž primárním cílem byla ochrana přírody a výchova k ochraně přírody. TIS navázal na myšlenky českého skautingu (junáctví). Činnost TISu byla ukončena shora v období normalizace (více v diplomové práci D. Zajoncové z roku 2003). V roce 1974 iniciovali pracovníci Ústavu krajinné ekologie ČSAV ve spolupráci s novinářem Josefem Velkem v časopise Mladý svět kampaň na ochranu životního prostředí. Ta měla původně trvat jeden rok, ale nakonec nebyla nikdy ukončena a přerostla v hnutí – **Hnutí Brontosaurus**, jež bylo do roku 1990 součástí Socialistického svazu mládeže. Nyní působí jako samostatná organizace (více viz Hnutí Brontosaurus, webové stránky 2007). Největší naší nevládní organizací sdružující zájemce o ochranu přírody je **Český svaz ochránců přírody** (ČSOP). Jeho prvním předsedou se v roce 1979 stal vysokoškolský pedagog **František Hron**. V roce 1981 začal ČSOP vydávat časopis **Naší přírodou** (více viz Český svaz ochránců přírody, webové stránky 2007).

V roce 1990 do života organizací zabývajících se ekologickou, resp. environmentální výchovou přestala zasahovat restriktivní opatření komunistické vlády, což umožnilo jejich osamostatnění (od SSM) nebo legalizaci. Většina ekocenter a Středisek environmentální výchovy je zapojena do Sdružení středisek environmentální výchovy PAVUČINA, které bylo založeno počátkem roku 1996¹⁸ a na jehož webových stránkách lze nalézt informace o členských střediscích a mnohých aktivitách a nabídkách (více viz Sdružení středisek ekologické výchovy – Pavučina, webové stránky 2007).

6.6 Legislativa

V usnesení vlády č. 232 ze dne 1. dubna 1992 byla schválena Strategie státní podpory ekologické výchovy v České republice na 90. léta. V roce 1998 uzavřelo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy s Ministerstvem životního prostředí dohodu o spolupráci v oblasti environmentální výchovy, vzdělávání a osvěty (zákon č. 123 sb., § 13). V roce 2001 bylo vydáno usnesení vlády ČR č. 1048/2000 O státním programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO) v České republice a Akčního plánu EVVO a Státní program ČR na léta 2001–2003.

S platností od 1. 1. 2005 byla environmentální výchova zařazena do Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání jako jedno ze šesti průřezových témat.

Tato legislativní opatření byla uskutečněna v úzké návaznosti na vznik a existenci **Ministerstva životního prostředí**, jehož předchůdcem byl Federální výbor pro životní prostředí (FVŽP). Ten existoval od r. 1990 do rozpadu federace. Prvním předsedou FVŽP byl Josef Vavroušek (Občanské hnutí), který tragicky zahynul r. 1995. Další byli ministři: 1990–1991 ministr Bedřich Moldan (Občanské fórum), 1991–1992 ministr Ivan Dejmal (bezpartijní), 1992–1996 ministr František Benda (ODS, původně Křesťansko-demokratická strana), 1996–1998 ministr Jiří Skalický (ODA), únor–červen 1998 (Tošovského vláda) Martin Bursík (bezpartijní), 1998–2002 ministr Miloš Kužvart (ČSSD), 2002–2006 ministr Libor Ambrozek (KDU-ČSL), 2006–2007 ministr Petr Kalaš (bezpartijní), od 2007 do 2009 ministr Martin Bursík (SZ), 2009 Ladislav Miko (nestraní), od 30. 11. 2009 Jan Dusík (nestraní), březen–duben 2010 ministr Jan Šebest, od dubna 2010 Rut Bízková, od července 2010 Pavel Drobil.¹⁹

¹⁸ Pavučině předcházela neúspěšný pokus z počátku 90. let EVA – nadace ekologické výchovy – ekovýchovné areály.

¹⁹ <http://www.mzp.cz/cz/ministerstvo>.

6.7 Od praktiků k odborníkům

Na přelomu tisíciletí se zásadně mění charakter naší environmentální výchovy a z hnutí, respektive ze školy environmentální výchovy vzniká nový pedagogický obor, který již nemá jen své „průkopníky“ a „praktiky – zakladatele“ závislé na odbornících jiných oborů (především z řad ekologů, ochránců přírody, prognostiků, klimatologů, právníků aj.), ale má i první odborníky zaměřené přímo na environmentální výchovu, první výzkumy a první výzkumné zprávy (podrobněji níže v textu).

Tento trend provází také posun od důrazu na kvantitu k důrazu na kvalitu. Skončila etapa masivního rozšiřování sítě Středisek environmentální výchovy a začala etapa evaluace a inovace programů, které Střediska environmentální výchovy nabízejí. Tento posun provází pochopitelně potřeba vytčení cílů environmentální výchovy a hledání nástrojů hodnocení kvality environmentální výchovy (Kulich, ústní sdělení 2006).

6.8 Současnost v Česku

Školský zákon přijatý v roce 2004 s účinností od 1. ledna 2005 oficiálně zahájil českou kurikulární reformu, která byla připravována od roku 2001. Pro každý obor vzdělávání v základním a středním vzdělávání a pro předškolní, základní umělecké a jazykové vzdělávání byly vytvořeny rámcové vzdělávací programy (RVP). Vymezují povinný obsah, rozsah a podmínky vzdělávání, jsou závazné pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP), hodnocení výsledků vzdělávání dětí a žáků, tvorbu a posuzování učebnic. Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání (RVP ZV) obsahuje environmentální výchovu jako jedno ze šesti průřezových témat.

Finální verze RVP ZV se (podle zákona č. 561/2004, § 185 odst. 1) stává závaznou pro všechny školy. Od školního roku 2007/2008 musí školy podle ŠVP učit minimálně 1. a 6. ročník (resp. primu osmiletého gymnázia), a v každém dalším školním roce tyto třídy a nový 1. a 6. ročník. Od 1. září 2007 je tedy poprvé v historii environmentální výchova v ČR ze zákona povinná, neboť „průřezová témata tvoří povinnou součást základního vzdělávání“ (RVP ZV 2004, 6. kapitola).

Na základě metodických pokynů obsažených ve Strategii státní podpory ekologické výchovy v České republice z roku 1992 a ve Státním programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO) v České republice z roku 2000²⁰ je již environmentální výchova na mnohých školách realizována několik let. Tuto realizaci teoreticky i prakticky podporují Střediska environmentální výchovy (založená průkopníky environmentální výchovy) a pracovníci státní správy, kteří jsou zaštiťováni spolupracujícími MŠMT a MŽP (a také nadnárodní správy – orgány EU).

Jeden z prvních rozsáhlejších výzkumů mezi předškolními dětmi a žáky prvního stupně, který byl u nás v oboru environmentální výchovy²¹ realizován, výzkum *Odcizování dětí přírodě* (Strejčková 2005), vyvolal kritiku vědeckých pracovníků v časopise *Envigogika* (např. Braun-Kohlová 2006). Další výzkum *Stav školních zahrad v ČR* (Jančaříková 2007) koordinovaný nedávno zesnulou Květoslavou Burešovou, který se zaměřil na zmapování stavu školních pozemků v ČR, takovou vlnu kritiky nevyvolal (ovšem ani mu nebyla věnována dostatečná pozornost). Další publikované výzkumy byly zaměřeny převážně na žáky starší (studenty středních nebo vysokých škol, např. Činčera; Štěpánek 2007).

²⁰ Více o Státním programu environmentálního vzdělávání, výchově a osvětě v České republice na <http://www.env.cz/www/zamest.nsf/defc72941c223d62c12564b30064fdcc/d767c6962b31da54c12569af00482077?opendocument>.

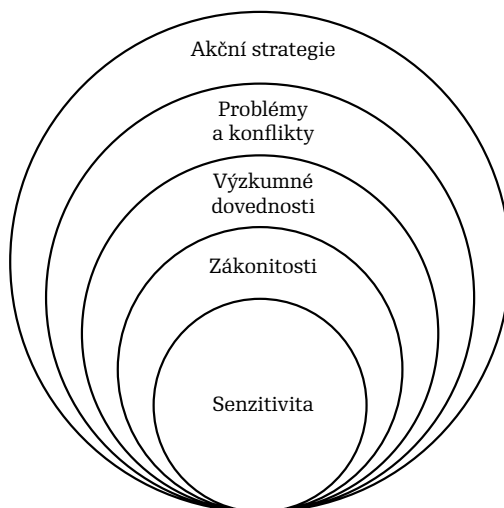
²¹ Předcházely mu výzkumy ekologické a výzkumy zaměřené na životní prostředí a jeho problémy.

Úroveň environmentální výchovy v současné české škole je různá, většinou nedostatečná (Jančaříková 2008). Zásady trvale udržitelného chování, resp. života, jsou předávány především formálně (hovoří se o nich, ale nejsou realizovány). Učitelé nedokáží problematiku chápat a řešit komplexně (např. pod environmentální výchovou si představují spíše předávat soucit s „myšičkou“ nebo „holoubkem“, než vést k pochopení souvislostí a k zásadní změně chování); často se chaoticky věnují jednotlivým tématům a prvkům v projektech (oblíbenými tématy jsou voda, třídění odpadu), jejichž kvalita i účinnost je sporná (např. se žáci dozvědí, že se do směšného odpadu nehází papír, ale už se nedozvědí, že se do něj skutečně nesmějí házet baterie, monočlánky, léky či zbytky barev). Naprosto nedostatečný je systém hodnocení environmentální výchovy. Učitelé/učitelky nemají představu, jaké nástroje jsou k hodnocení environmentální výchovy vhodné. Naprostá většina z nich environmentální výchovu vůbec nehodnotí (viz Jančaříková 2008).

Na druhé straně existuje celá řada zapálených učitelů a učitelek – úžasných osobností, které se žákům obětavě věnují, které mají chuť environmentální výchovu realizovat co nejlépe a které stojí o další vzdělávání v tomto oboru.

V roce 2011 byla dokončena aktualizace průřezového tématu RVP ZV a GV a vznikl materiál ***Doporučené očekávané výstupy pro environmentální výchovu pro základní vzdělávání a gymnázia*** (Pastorová a kol. 2011). Doporučené očekávané výstupy (byly vytvořeny pro všechna průřezová témata) vznikly jako systematická metodická podpora v rámci rezortního úkolu Výzkumného ústavu pedagogického (finančně jejich vznik podpořilo MŠMT), byly ověřeny učiteli na ZŠ a gymnáziích a prošly příslušnými schvalovacími procesy. Doporučené očekávané výstupy jsou dnes (prosinec 2013) nezávaznou metodickou podporou (školy s nimi mohou, ale nemusí pracovat). Je to zatím jediný materiál, který jasně vytyčuje výstupy environmentální výchovy.

Doporučené očekávané výstupy pro environmentální výchovu pro základní vzdělávání a gymnázia posouvají tradiční přístup (založený na přírodovědném, především biologickém vzdělávání) k přístupu celostnímu. Základem tohoto pojetí je rozvoj environmentální senzitivity (lásky a citlivosti ke konkrétnímu místu a k prostředí vůbec, která je rozvíjena od nejútlejšího věku). Úzce s rozvojem environmentální senzitivity je spojené vzdělávání, jež je založené na vztahu k místu (v orig. *place based education*), a také narativní metoda (ekonarologie). Na senzitivitu navazují dva další okruhy (environmentální zákonitosti, výzkumné dovednosti), které rozvíjejí znalosti základních principů fungování životního prostředí a dovednosti zkoumat prostředí vhodnými nástroji; s těmito okruhy jsou spojené heuristické metody a badatelské vzdělávání. Poslední vrstvy „cibule“ (viz obr. 26) tvoří okruhy občanské (Environmentální problémy a konflikty a Akční strategie k jejich řešení). Žáci a studenti se dovídají, že vznik konfliktů je normální a predikovatelný (více názorů na řešení problémů, např. že jiný názor na to, co udělat s loukou za domem, bude mít maminka s předškolními dětmi, jiný bude mít pejskař, jiný důchodce a jiný golfista); učí se problémy řešit a seznamují se se strategiemi řešení (legislativními postupy, územním plánem, strategickým plánem a procesy jejich připomínkování v občanské společnosti atd.).



Obr. 26: Model „cibule“: od environmentální senzitivity k akčním strategiím (podle Pastorová a kol. 2011).

Následně dle této nové koncepce začaly v nakladatelství Fraus práce na inovativní učebnici environmentální výchovy pro druhý stupeň ZŠ (Šimonová a kol. 2013).

6.9 Propojení morální a environmentální výchovy

6.9.1 Filozofové environmentální etiky

Filozofové dnes musí hledat nové etické normy – věda a technika se vyvíjejí a nalézají nové možnosti. Je nutné znovu definovat „mateřství“, protože porodit může i žena, které bylo implantováno vajíčko dárkyně. Vzniká celá řada otázek. Například: *Jsou etické genetické manipulace? Je etické klonování tkáně? Je etické klonování celého jedince?* Na tyto potřeby lidstvo reagovalo vznikem nové vědy – genetické etiky čili gen-etiky (Suzuki a kol. 1988). Podobně poměrně nedávno vznikla potřeba reformovat vztah člověk – zvíře resp. člověk – příroda.

Jak již bylo zdůrazněno, environmentální výchova je s morální výchovou, resp. etikou úzce spjata, protože proenvironmentální chování je vždy chováním altruistickým.

Filosof **M. Buber** (1995) rozlišuje odcizení (nízká úroveň morálního vývoje) a vcítění (vysoká úroveň morálního vývoje). Odcizení, které ilustruje stručně vztahem „já – ono/to“, vede k lhostejnosti. Vcítění, které ilustruje stručně vztahem „já – ty“, vede k zodpovědnému chování. *Neexistují dva druhy lidí, ale existují dva póly lidství* (Buber 1995, s. 53). Dále M. Buber uvádí příklady vcítění také do mimolidských stvoření (nejen do zvířat, ale i do rostlin): *... ale může se stát – z vůle a milosti zároveň – že pozoruji-li strom, vstoupím do vztahu k němu a on přestane být jen Ono*“ (Buber 1995, s. 9).

Obdobně E. Fromm (2001) determinuje dva mody – modus vlastnický („mít“), který je pasivní, vykořisťující a manipulující (koresponduje s egoistickým, heteronomním a odcizeným jednáním) a modus bytí („být“), aktivní, poskytující svobodu (koresponduje s autonomním, altruistickým a vcítujícím se jednáním). V každém člověku vidí E. Fromm predispozice k oběma modům;

morální výchova by podle něj měla vést k potlačování vlastnického modu a k posilování modu bytí (Fromm 2001). Z toho vyplývá, že člověk nacházející se na morálně nižším stupni vývoje, ve vlastnickém modu, se nemůže k přírodě a jejím součástem chovat nemajetnicky. Opět nalézáme spojitost mezi morálním vývojem a autonomním environmentálním morálním jednáním, které vede k jednomu z cílů environmentální výchovy uvedeném v RVP ZV, k trvale udržitelnému způsobu života. E. Fromm odsuzuje konzumní styl života (vychází z modu vlastnictví). Konzumování vidí jako patologii a upozorňuje, že problém není jen v konzumaci alkoholu, kouření cigaret a požívání dalších drog, ale také v automobilismu, sexu, v cestování a sledování televize. Televizi ostatně vidí jako problém celá řada psychologů (např. Říčan 1995). *Spotřebitel je věčný kojeneček volající po lahvi* (Fromm 2001, s. 43). Podobné varování – totiž že příliš velké množství majetku a příliš velká moc jsou neslučitelné se „skutečným životem“, nalezneme ve známém (pravděpodobně fiktivním) projevu náčelníka Seatla (Seed at al. 1992, s. 74-78). V návaznosti na tyto předchůdce formuluje environmentální filosof **E. Kohák** (2004) kontinuum mezi nižším a vyšším stupněm morálního vývoje v environmentální etice do otázky „Chceme mít či žít?“ a poukazuje na skutečnost, že člověk na vyšší morální úrovni neshromažďuje majetek, ale snaží se zažívat hezké chvíle.

Sociobiologie je relativně nový vědní obor, který se zabývá objektivní analýzou (pomocí matematických modelů a teorie her) sociálních struktur uvnitř populací (Veselovský 1992, s. 222). Sociobiologie přináší poznání, že akt shromažďování je v lidské populaci mírného a subpolárního pásu geneticky podmíněn (Diamond 2004). Tisíciletí zde totiž přežívali jen ti jedinci, kteří si nashromáždili dost zásob na zimní období. A protože nikdy nebylo jisté, jak bude zima dlouhá, platilo pravidlo „čím více, tím lépe“ (Storch, ústní sdělení 2007). V dnešním světě, který je tolik odlišný od světa přirozeného, je třeba tuto touhu po shromažďování zásob transponovat např. právě do shromažďování zážitků (Kohák 2000). Sociobiologie používá pro potřeby pojmenování morálních a etických aspektů chování pojmy **altruismus** a **egoismus**. Altruistické jednání je definováno jako jednání pro společnost; jedinec jedná ve prospěch své společnosti (hejna, smečky), i když mu z toho nekyne žádný okamžitý zisk. Příkladem altruistického chování je např. útok kosů na straku, která chce vybrat hnízdo s ptáčaty. To, že se na ni vrhnou i kosi, jejichž hnízda bezprostředně ohrožena nejsou, je altruistické chování (např. Pecina 1994). Ovšem matematické modelování (např. Dawkins 1998) života ve skupině (hejně, smečce) poukazuje na skutečnost, že ani čistě altruistické, ani čistě egoistické chování není evolučně stabilní. Mezi čistými altruisty („holubicemi“) se vždy dříve či později vyskytne i čistý egoista („jestřáb“). Ovšem ani společnost čistě egoistická („jestřábí“) nemůže trvale obstát. Jediná stabilní strategie musí obojí přístup střídát a řídit se zásadou „půjčky za oplátku“ (angl.: tit for tat). Kos pomáhající ohroženému kosímu hnízdu očekává stejnou pomoc od ostatních. Někteří psychologové soudí, že environmentální postoje a odpovídající praktické chování jsou výsledkem altruistických morálních norem (Black a kol. 1985, Hooper; Nielson 1991, Schultz; Zelezny 1998, cit. z Franěk 2000).

6.9.2 Výzkumy vývoje mravního uvažování

Teorie environmentální výchovy je ze své podstaty neodlučně propojena s etikou, praxe s mravní (morální) výchovou, protože její realizace není možná bez altruismu a kooperace.

Významným mezníkem výzkumu morálního vývoje byla druhá světová válka. Po roce 1945 byli lidé postaveni před otázkou, proč se krutostí a vraždám během holocaustu (a obdobně také masakrů a genocid v jiných částech světa) dopouštěli (v naprosté většině případů) „obyčejní lidé“ (tj. lidé duševně zdraví, bezproblémoví – zapojení do společnosti, otcové od rodin, lidé všech věkových

kategorií, s nízkým, vysokým i průměrným výdělkem, univerzitně vzdělaní i bez vzdělání, muži i ženy). V poválečných procesech před mezinárodním tribunálem řada z obžalovaných na otázku, proč zabíjeli, odpovídala: „Protože mi to ten a ten přikázal“ (Blumenthal 2006).

Potřeba směřovat lidstvo od nižší k vyšší morální úrovni podnítila studium morálního vývoje. Předchůdcem resp. iniciátorem konstrukce po sobě jdoucích etap morálního vývoje byl J. Piaget. Podkladem pro jeho práci *Morální úsudek u dětí* (Piaget 1932) bylo pozorování necelé stovky švýcarských chlapců v předškolním a školním věku. J. Piaget je pozoroval při hře v kuličky, sledoval autoregulační mechanismy a ptal se jich na chápání pravidel hry. Na základě těchto výzkumů determinoval dva typy morálky: heteronomní (nízká úroveň) a autonomní (vysoká úroveň morálního vývoje), které se pokusil (obdobně jako stádia rozvoje kognitivních procesů) dále rozdělit do pěti na sebe navazujících stádií (Piaget; Inhelderová 1996).²² V úzké návaznosti na výzkumy a publikace J. Piageta vytvořil **L. Kohlberg** teorii šestistupňové škály (viz tab. 6)²³ vždy po sobě jdoucích stádií morálního vývoje. Výzkumem zkoumal řešení tzv. morálních dilemat – tísnivých situací, ve kterých se zkoumaná osoba musí rozhodnout pro jednu z variant, i když žádná není zcela správná.

Předkonvenční úroveň (morálka ještě bez vnitřního etického kodexu)		Konvenční úroveň (svědomí jako vnitřní etický kodex)		Postkonvenční úroveň (do které dospěje nemnoho lidí)	
1. stádium „Trest a poslušnost“ (dobro = nebýt potrestán)	2. stádium „Naivní instrumentální hedénismus“ (dobro = odměna za slušné chování)	3. stádium „Hodní kluci/hodné dívky“ (dobro = být označen za hodného)	4. stádium „Řád a zákon“ (dobro = všichni plní společenské zákony)	5. stádium „Společenská smlouva“ (připouští diskusi o správnosti zákonů a jejich modernizaci)	6. stádium „Univerzální etika“ (vysoká, ale individuální morálka)
děti do cca 10 let	10-13/14 let	13 let až dospělost	dospělí	cca ve 30 je 15% mužů v tomto stadiu	ojedinele jedinci (Martin Luther King mladší, Gándhí)

Tabulka 6: Stručný přehled původní Kohlbergovy šestistupňové škály morálního vývoje (Heidbrink 1997). Věk odpovídající jednotlivým stádiím považuje Kohlberg za orientační.

Podle Kohlbergovy definice spočívá morální výchova v podstatě ve vytváření optimálních podmínek pro vývoj morálního usuzování. Vývoj samotný, resp. podpora tohoto vývoje, se tak stává vlastním cílem výchovy (Kohlberg a Mayer 1972, cit. z Heidbrink 1997). Kohlbergova studentka C. Gilliganová (2001) ovšem Kohlbergovo uspořádání šesti po sobě jdoucích stupňů od nejnižší k nejvyšší mravní úrovni později zpochybnila a upozornila, že L. Kohlberg nedostatečně zohlednil genderovou problematiku a pohled na morální usuzování z hlediska genderu.²⁴

²² Heidbrink (1997) se domnívá, že Piaget publikoval svou práci o morálním vývoji předčasně. Reakce odborné veřejnosti na tuto knihu byla tak bouřlivá, že mu zabránila v další práci na tomto tématu.

²³ Tento text se drží původní Kohlbergovy šestistupňové škály, i když si je jeho autorka vědoma, že Kohlberg uvažoval existenci sedmého nejvyššího stupně morálního vývoje (harmonie s Bohem či vesmírem), kterého ovšem měl dosáhnout málokdo (a ještě pouze na samém konci života), a že pod vlivem kritiků později pochyboval i o existenci 6. stupně.

²⁴ Ačkoli Kohlberg zkoumal pouze chlapce, vyslovil „univerzálně platnou“ (tj. i pro ženy) posloupnost stádií morálního vývoje. Kohlbergovými kritérii jsou ženy hodnoceny jako morálně zaostalejší (průměrně dosahují na 3. úroveň).

Kohlbergovo mechanistické chápání vývoje morálky kritizovali i další renomovaní autoři, např. **J. O. Henriksen a A. J. Vetlesen** (2000). Ti zastávají názor, že dítě dozrává v morální subjekt silou schopností, jež jsou v něm přítomny hned od narození. Vývoj morálky podle nich až příliš souvisí s vývojem kognitivních schopností, a je na něm závislý (bez schopnosti abstrakce nebo univerzalizace není možné dosáhnout vyššího morálního stupně). Kohlbergův přístup kritizuje také psycholog **L. J. Walker** (1996, s. 275), především nedocení individuálních zvláštností a přecenění vztahu mezi rozhodováním v hypotetických dilematech a ve skutečnosti. Navzdory těmto výtkám ale považuje Kohlbergův vliv na morální psychologii za monumentální, a to především proto, že L. Kohlberg ovlivnil nejen psychologii, ale také pedagogiku, a významně přispěl k rozvoji oboru morální vzdělávání (angl.: moral education). L. Kohlberg totiž apeloval na aktivní responsibilní obohacování morálního vývoje dětí a školáků a požadoval, aby učitelé podporovali individuální morální vývoj dítěte (Hart; Karmel 1996). A je to právě L. Kohlberg, který se nejvíce zasloužil o rozvoj a současnou podobu morální výchovy v USA (Rest 1996).

Přehled výzkumů programů morální výchovy najdeme u Osera (1989, cit. z Heidbrink 1997). Z metaanalýzy prováděné Schlaeflim (1986, cit. z Heidbrink 1997) vyplývá, že účinnost programů morální výchovy je nejeftektivnější u dospělých. Oser (1989, cit. z Heidbrink 1997) se domnívá, že k tomu vedou „doháněcí“ popř. mezní (angl.: ceiling) efekty, tedy, že programy morální výchovy oslovují především ty, jejichž morální vývoj je v porovnání s kognitivním vývojem opožděn. Připouští ale, že v některých případech, zřejmě proto, že „osoby, které jsou pevně zakotvené v myšlenkové struktuře svého stupně morálního vývoje, si vůči disonantním informacím vyvinuly pravděpodobně účinné obranné a potlačující mechanismy, je morální výchova dospělých nemožná“ (Heidbrink 1997, s. 144).

P. Říčan (2006) upozorňuje, že více než o mravní usuzování jde o mravní jednání. Lidé mohou chápat mravní principy poměrně dospěle, ale když se mají rozhodovat a jednat, chovají se jako děti. Teorie mravnosti přitom má podle P. Říčana být poněkud v předstihu před úsudkem a prožitkem, jehož je dítě schopno (Říčan 2006).

Přehled stavu vyučování etické výchovy v zahraničí publikoval P. Kopčan. Ve Spojených státech amerických zmiňuje jako autoritu etické výchovy V. Satirovou, která se v pracích a výzkumech zaměřuje na rodinu a vliv rodiny. Uvádí, že mravní výchova je ve USA realizována v závislosti na výuce náboženství: žáci a studenti, resp. jejich rodiče si mohou vybrat z nabídek: křesťanské, izraelské, islámské náboženství, a z humanistické etiky. V Belgii je autoritou D. Berré, který se věnuje mravní výchově. V belgických školách volí žáci (resp. jejich právní zástupci) mezi náboženstvím a humanitní výchovou. Podle P. Kopčana je ve Velké Británii za autoritu považován A. Jenkins. V britských školách volí žáci (resp. jejich právní zástupci) mezi náboženstvím a humanitní výchovou. V Kanadě mají žáci a studenti všech náboženství předmět „Jak lépe žít spolu“. Osobnost P. Kopčana nezmiňuje. Ve Finsku mají žáci a studenti předmět Životní filosofie, ve kterém trénují rozhodování v různých životních situacích a své názory si ujasňují v diskusích (Kopčan 1997).

V. Spilková upozorňuje na specifika etické výchovy v ČR, konkrétně na to, že se cíle výchovy měnily v souvislosti se změnou společenského uspořádání. V cílech kurikulárních dokumentů z roků 1869 a 1939 je zakotveno křesťanství jako norma etické výchovy (Spilková 1997, s. 98). Stejně jako např. Edelstein (1986, cit. z Heidbrink 1997) se mnozí obávají, že vyučování morálce ve škole by mohlo vést k její segmentaci. Morální reflexe by byla díky zakotvení v rozvrhu hodin vázána, vyšší morální

Kohlberg a Kramer dokonce uvádějí, že pouze ženy, které vkročí do mužského světa (zaměstnání apod.), si patrně uvědomí nedostatečnost svého morálního uvědomování a dozrají na úroveň 4 nebo snad i 5-6 (Gilliganová 2001, s. 47).

hodnoty by pak žáci projevovali jen v hodinách rozvrhem k tomu předepsaných. Proto bychom měli snahy o zavedení předmětu „morální výchova“ do škol řádně zvážit.

6.9.3 Vztah náboženství a environmentální výchovy

Morální úroveň společnosti nepochybně ovlivňuje celá řada sociokulturních faktorů. Nejsilnější z nich je náboženství (Oser; Reich 1996).

Křesťanství (náboženství na našem území tradiční) bývá považováno jednak za příčinu ekologické krize (Whitte 1967) a jednak i za důvod jejího nedostatečného řešení (Marangudakis 2001). Na oba zmíněné články vehementně reagovali odpůrci. Na článek L. Whittea jr. teoretickou polemikou – u nás skupina kolem Ekologické sekce České křesťanské akademie v čele s J. Hellerem²⁵ a E. Kohákem (Šprunk 1996), a na článek M. Marangudakise reagovali odpůrci dokonce empirickými výzkumy (Helton; Helton 2008).

Manželé Heltonovi uvádějí, že ačkoli se článku L. Whittea jr. věnuje řada autorů, vzniklo na toto téma velmi málo empirických studií. Několik dílčích studií s různými závěry předložili např. Schultz, Zelezny, Darlympe (2000 cit. z Heltonová; Helton 2007), na které navazují Heltonovi vlastním výzkumem. Jejich výzkumným nástrojem byla poslední modifikace uniformovaného nástroje NEP scele testu (M-NEP, La trobe, Acott, 2000 cit z Heltonová; Helton 2007), kterým studovali dva vzorky studentů psychologie (347 univerzitních studentů ve věku 17 až 31 let a 290 studentů ve věku 18–31). Závěrem jejich výzkum dokládá, že *„křesťané nemají ani lepší, ani horší proenvironmentální postoje než příslušníci jiných náboženství nebo osoby bez víry* (Heltonová; Helton 2007).

M. Marangudakis v následném článku výsledky výzkumu Heltonových bagatelizuje (2008).

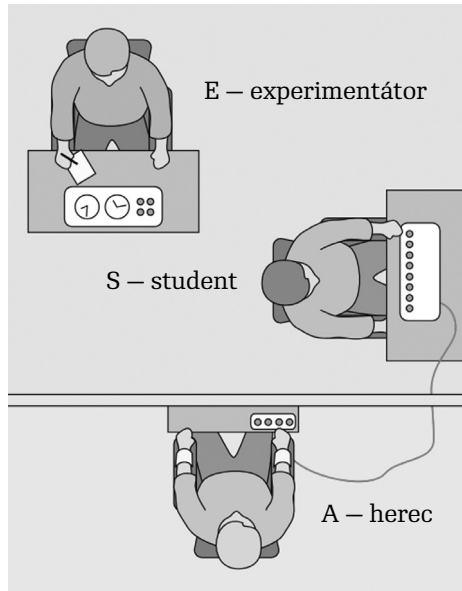
Lze konstatovat, že jednoznačná odpověď na otázku o vztahu křesťanství a environmentálních postojů neexistuje.

Nicméně je vhodné, aby pedagogové pěstovali v žácích a studentech respekt nejen k lidskému, ale také k „nelidskému“ životu (Ascione 1997, Heltonová a Helton 2005 cit. z Heltonová; Helton 2007). Výzkumy totiž uvádějí souvislost s raným týráním zvířat a pozdější agresí proti lidem (Kellef; Felthous 1985 nebo Ascione 1993 cit. z Heltonová; Helton 2007). Omezení celkové agreivity mezi studenty je možné docílit prostřednictvím zvýšení (vštěpování) citlivosti k morálním závazkům a úcty ke všemu živému (stvoření). V našem (tradičně křesťanském) prostředí může být jednou z vhodných strategií navázání na křesťanské tradice a křesťanskou morálku.

6.9.4 Milgramovy experimenty – modelový příklad výzkumného nástroje

Psycholog **Stanley Milgram** (2005 a 2008) zkoumal v 70. letech 20. století slepou poslušnost, která měla v období druhé světové války tak fatální následky. Výzkumným nástrojem se stal tzv. Milgramův experiment (obr. 27). Lidé ovládající elektrický zdroj netušili, že jde pouze o simulaci, a přesto 50–65% (v Německu dokonce 85%) pokusných osob (S) se řídilo příkazy experimentátora až do samotného konce: člověku za zástěnou poslalo smrtelnou dávku elektrického proudu (Milgram 2005).

²⁵ Jan Heller zemřel 15. 1. 2008.



Obr. 27: Schéma znázorňující Milgramovy experimenty. E - experimentátor, S - účastník experimentu (např. student) a A - herec (z angl.: actor). Experimentátor (E) se vahou své autority snažil přimět obyčejné lidi - studenty (S), aby manipulovali přístrojem, o němž věřili, že dává nevinným lidem stále silnější elektrické šoky. „Oběti“ - ve skutečnosti herci (A) simulovaly za zástěnou bolest křikem a posléze i smrt ztichnutím. Účastník experimentu (S) se domnívá, že A je také účastník experimentu a že jejich role byly určeny náhodně. Většina S pokračovala v experimentu až do „smrti“ člověka za zástěnou. (Podle obrázku http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Milgram_Experiment_v2.png [Citace 10. 1. 2006])

S. Milgram doložil, že výsledky (tj. zabít x nezabít) nejsou závislé na pohlaví, věku, vzdělání, víře, lokalitě ani kultivovanosti. Dále studoval osoby, které, i za cenu ztráty práce a výdělku, odmítly pokračovat v experimentu. Zjistil jedinou významnou závislost, závislost na výchově v dětství. Lidé, kteří se dokázali vzepřít, zažili v dětství a dospívání relativně přísnou, ale spravedlivou výchovu založenou na pravidlech určovaných dospělými, o nichž ale bylo možné diskutovat. Lidé z rodin příliš autoritativních, stejně jako lidé z rodin příliš liberálních se vzepřít nedokázali - pokračovali v experimentu až do „smrti“ člověka za zástěnou. Největší roli při formování charakteru hraje rodina (Milgram 2005). Na druhém místě je, jak bylo výzkumně prokázáno v disertační práci autorky, škola.

Proč se tak vysoké procento účastníků (S) z Milgramových experimentů včas nezastavilo? Zdá se, že úvaha „šéf mi poručil, musím poslechnout, zodpovědnost ponese on“ zrcadlí jakési hluboce zakořeněné schéma lidského chování. Problém „kdo nese odpovědnost za nemorální chování - ten, kdo rozkaz vydal, nebo ten, kdo ho vykonal?“ řešili lidé od pradávna. Najdeme ho např. v biblickém příběhu Danielových přátel a ohnivě pece - boží trest za vhození tří nevinných mládenců do ohně nedopadl na krále, který rozkaz vydal, ale na vojáky, kteří králův rozkaz vykonali.

Na Milgramovy experimenty navázali další psychologové s podobnými experimenty. Všechny tyto výzkumy nasvědčují skutečnosti, že přibližně polovina lidstva se z nezralé představy, že odpovědnost leží (pouze) na tom, kdo vydal příkaz (heteronomního chování), nevymanila ani v dospělosti.

Dnes existuje celá řada unifikovaných testů morálních postojů. V zahraničí je vůbec nejčastěji užíván Restův DIT (Defining Issues Test, Rest 1979). Méně se uplatňují testy: Kohlbergův MJI (Moral Judgement Interview, Colby a kol. 1987) a jeho modifikace, Gibbsův test SRM (Sociomoral Reflection Measure, Gibbs 1992). V evropských zemích je užíván zejména Lindův test MJT (Moral Judgement Test, Lind 1978, 1985, 1995). Je však nutno uvést, že ačkoli jsou tyto testy založeny na společném principu (předkládají morální dilemata), zjišťují obvykle něco jiného. DIT měří pouze morální postoje, MJI smíšeně morální kompetenci a morální postoje, SRM převážně morální postoje a částečně morální kompetenci, MJT měří čistě morální kompetenci (Slováčková 2001).

6.9.5 Přesah Milgramových experimentů do environmentální roviny

Výše popsany problém nevyřešené zodpovědnosti, jímž se zabývají psychologové v čele se S. Milgramem ve vztazích mezilidských, nacházíme i ve vztazích člověk (resp. lidé) – příroda. Množství lidí nejrůznějších profesí (dřevorubci, řidiči, zemědělci, zootechnici aj.) se totiž domnívá, že nenesou zodpovědnost za amorální chování ke zvířatům, resp. přírodě, když „pouze vykonávají rozkazy svého nadřízeného“. A tato domněnka jim umožňuje vybudovat si necitelnost k aktuálnímu utrpení zvířat ve velkochovech nebo při vivisekcích, k vykáčení jedinečného tropického deštného pralesa apod., a ve svém důsledku navyšuje prohřešky proti environmentální etice.

Ilustrací tohoto jevu může být příběh ekologického aktivisty Grahama Innese, který popisuje, jak se připoutal k vykopaným kořenům a zahrabal, aby spolu s ostatními aktivisty blokoval kácení deštného pralesa Daintree. V příznivé chvíli využil příležitosti oslovit přímo řidiče rypadla ničícího vzácné stromy a řekl mu: „*Dovolte slově, aby se dotkla vašeho srdce a probudila ve vás citlivost, o níž vím, že ve vás musí být. Jděte domů jako hrdina. Ne v hanbě!*“ (Seed a kol. 1992, s. 99). Jakkoli je podobné chování ekologických aktivistů diskutabilní, musíme připustit, že G. Innes v popisované chvíli apeloval na autonomní morálku řidiče rypadla a pokoušel se mu vysvětlit, že řidič rypadla se nemůže považovat za „pouhý nástroj“ (bez vlastního svědomí a zodpovědnosti) svého zaměstnavatele. Čili vlastně se snaží o mravní výchovu řidiče (o jeho posun z heteronomního závislého chování do chování autonomního). U nás se ve velmi podobné situaci ocitli dřevorubci kácějící stromy např. kolem obchodního řetězce Lidl od roku 2002 (např. Rolečková 2003). Policie vyšetřuje desítky případů, kdy bez závažného důvodu (např. pro lepší viditelnost budovy Lidl) najatí dělníci vykáceli, bez jakéhokoli náznaku vlastní vůle, stromy chráněné zákony ČR, a skutečnost, že by pokutu mohli dostat oni sami, si neuvědomovali. Jinak to ovšem vidí právníci. V každém případě může být totiž pokutován jen ten, kdo vzal do ruky pilu (Šviga 2003).

Environmentální dilema musel řešit i hlavní hrdina autobiografické knihy spisovatele a biologa F. Mowata *Vlci* (1997), který měl pro svého zaměstnavatele napsat studii o nebezpečnosti a škodlivosti kanadských vlků. Výzkumem hypotézu škodlivosti vlků nepotvrdil (naopak dokázal, že vlci loví přednostně myši a jiná menší zvířata), musel tedy řešit morální dilema, zda do požadované studie napíše pravdu (a ztratí zaměstnání a sociální jistoty) nebo ne. Nakonec se rozhodl pro pravdu. A skutečně výhodné zaměstnání ztratil. Získal ovšem jiné, a studiu vlků zasvětil zbytek života; díky několika významným objevům ze života vlků²⁶ se zařadil mezi současné nejvýznamnější etology.

Myšlenku využívat **morální dilemata v environmentální výchově** nalézáme poprvé u M. D. Piburna, který v sedmdesátých letech publikoval čtyři morální dilemata (The Environmental Activist, The Alaska Pipeline, The Starving Country, Fast Breeder Reactors) určená středoškolským studen-

²⁶ Objevil např. pravidlo korelace vlastní populace, přednostní lov menších zvířat (hlodavců, žab).

tům (Piburn 1973 a 1974). Formulace dilemat je velice krátká, nepříliš propracovaná. M. D. Piburn je využíval jako úvod do diskuse o problémech ochrany životního prostředí. Dále M. Littledykeová (2004) studovala morální rozvoj a chápání vědy a environmentálních problémů. V českém prostředí je vyzkoušeno environmentální morální dilema pro žáky prvního stupně *Dilema u vlaštovčího hnízda* (viz Jančaříková 2007). Výzkum, který na tuto aktivitu pro žáky navazoval, prokázal závislost autonomního rozhodování dětí ve třídě na třídní učitelce (Jančaříková 2008); kromě rodičů může tedy výrazně ovlivnit chování žáků prvního stupně také jejich třídní učitelka.

6.9.6 Environmentální etika

Zatímco etika mezilidských vztahů měla čas rozvíjet se po dlouhá tisíciletí, morálka vztahu k přírodě jako sociálně sdílený postoj je teprve v počátcích. Počátky vědy, která si říká ekologická či environmentální etika, můžeme sledovat v rostoucí řadě vědeckých monografií nebo ve speciálním časopise *Environmental Ethics*. Ukazuje se, jak složité je vyjádření „mít rád přírodu“, protože definice zdánlivě jednoduchých pojmů, jako je „příroda“, „vztah k přírodě“ apod., je složitá.

Ekologická etika (v orig. ecological ethics), resp. environmentální etika (v orig. environmental ethics) je definována například jako „gentlemanství k přírodě“ (Mahen 1947) nebo jako „soubor zásad a pravidel, která člověku naznačují, jak by se měl chovat ve svém obcování se vším mimolidským světem“ (Kohák 2000).

Někteří autoři mezi oběma pojmy nerozlišují, považují je za synonyma a jako synonyma je používají, jiní mezi nimi diferencují. E. Kohák považuje pojem ekologická etika za vhodnější než etika environmentální, protože životní prostředí (v orig. environment) může být chápáno jako prostředí především neživé přírody (Kohák 2000). Environmentální etika operuje s třemi hlavními postoji člověka k přírodě: antropocentrismem, biocentrismem a ekocentrismem. **Antropocentrismus** („člověk pán tvorstva“) je spojován s křesťanstvím a „dobýváním přírody“ (např. Lokvenc 1960); je chápán (až na výjimky) negativně. **Biocentrismus** („soudit s každým živým tvorem“) je spojován s filosofií A. Schweitzera (Petrickij 1990, Schweitzer 1989) a je přijímán pozitivně i s despektem. **Ekocentrismus** („snaha o zachování ekosystémové a druhové diverzity“) je považován za vrchol environmentální etiky, jeho zakladatelem je A. Leopold (1999).

Na základě zvnitřnělych postojů vznikají mezi odborníky disproporce a nesourodost. Modelovým příkladem je případ ledního medvídky Knuta, který se narodil v berlínské zoo v březnu 2007, a o kterého matka krátce po porodu přestala pečovat. Část odborné veřejnosti (ekocentrici) zastávala názor, aby člověk nezasahoval do přirozeného běhu věcí (= medvídek by zemřel), protože mládě vychované člověkem nikdy nebude dostatečně socializováno, nebude se pravděpodobně moci rozmnožovat, může se stát nebezpečným pro ošetřovatele apod. Druhá skupina odborné veřejnosti (biocentrici) litovali osiřelé mládě a byli ochotni mu pomoci navzdory všem překážkám. Veřejnost označila ekocentriky za „ekofašisty“. Medvídek Knut byl vypiplán a stal se miláčkem návštěvníků berlínské zoo na téměř čtyři roky.²⁷ Předčasně zahynul na infekci mozku v roce 2011, čili nebylo možné s odstupem času vyhodnotit, která ze skupin budoucnost odhadla nejpřesněji (viz série článků v MF Dnes 2007–2011).

Základní znalost (nejen) environmentální etiky by měla být nedílnou součástí environmentální výchovy i výchovy k udržitelnému rozvoji, protože výchova k udržitelnému rozvoji směřuje ke změně chování a návyků, popř. k rozvíjení tzv. environmentálního svědomí.

²⁷ Náhlá smrt ošetřovatele Thomase Dörfleina v září 2008 nesouvisela s péčí o medvěda.

7. Didaktické aspekty environmentální výchovy

7.1 Co by měli vědět učitelé

Každý učitel nebo pedagogický pracovník, který má v popisu práce realizaci environmentální výchovy, by měl splňovat toto:

1. znát a chápat důvody realizace environmentální výchovy,
2. uvědomovat si specifika environmentální výchovy,
3. vhodně nastavit poměr mezi požadavky na znalosti a na osobnostní rozvoj,
4. respektovat význam pobytu v přírodě pro rozvoj environmentální senzitivity, umožňovat dětem/žákům/studentům informální vzdělávání,
5. používat vhodné edukační nástroje,
6. používat vhodné nástroje hodnocení environmentální výchovy.

Učitel, který výše uvedené nesplňuje, by se environmentální výchovou snad ani neměl zabývat, aby děti/žáky/studenty nedemotivoval.

7.1.1 Důvody realizace environmentální výchovy

Realizace environmentální výchovy je povinná (z nařízení vlády ČR a orgánů EU). Tento požadavek vychází z rostoucího počtu obyvatel Země a z potřeby změnit chování tak, aby se na obývanou plochu planety vešla zvětšující se lidská populace, aniž by došlo k překročení meze únosnosti.

Pro vysvětlení této skutečnosti lze využívat *Model údolí v lese* (Jančaříková), který volně vychází z knihy E. Koháka *Dopisování přes oceán aneb čertování s Míšou* (Kohák 1991).

Na tabuli načrtnu řeku (naznačím směr, kterým teče), vedle řeky namaluji srub. Oblast se nachází v podhůří (na řece proti proudu neleží žádné město). Společně se studenty diskutujeme, jak asi žijí obyvatelé srubu. Konkrétně: kde se myjí, jak perou, kde umývají nádobí, kam chodí za potřebou, odkud berou vodu na pití a vaření apod. Studenti si obvykle vzpomenu na dětství strávené o prázdninách na chatě nebo na skautském táboře, a popisují, že se pije voda z řeky, nádobí myjí v řece, prádlo perou v řece, za potřebou chodí kamkoli do okolního lesa. Diskutujeme, co se stane se zbytky potravy (sežerou je ryby a další vodní živočichové) nebo se zbytky pracího prášku nebo mýdla (naředí se v recipientu). Tak se dostaneme k termínu autoregulační schopnosti ekosystému. Po této diskusi namaluji na tabuli další srub. Diskutujeme, co se změní – vlastně *takřka* nic; maluji další sruby a studenti si uvědomí, že při určitém množství srubů, resp. obyvatel, přestanou autoregulační schopnosti údolí stačit, dojde k narušení přírodní rovnováhy. Jsou různé možnosti – lidé se buď chovají stále stejně, ekosystém se zhroutí (voda nebude pitná, řekou se budou šířit nemoci, pstruzi zahynou, zvěř se odstěhuje a lidé budou trpět hladem). Nebo si lidé včas uvědomí nebezpečí a začnou uvažovat o tom, jaká opatření by měli přijmout. Vznikají nařízení a zákony, například, že každý dům musí mít odpadní jímku, že se nesmí vylévat voda z praní a mytí do řeky apod. Častým opatřením, které studenti navrhnou, je stavba čistírny odpadních vod.

Diskutujeme:

- v jakém místě na řece by měla být postavena. (Na horním toku? Ale tam je čistá voda! Pod vesnicí? Ale užitek z čistírny odpadních vod by měli obyvatelé jiné vesnice.);
- kdo asi bude nejméně ochotný přispívat na stavbu čistírny odpadních vod. Obyvatel z prvního srubu. (Argumentuje: „Žiji tady 50 let a nikdy jsem čistírnu nepotřeboval.“);
- kdo bude v největší výhodě při nucené migraci. Totiž ten, kdo co nejméně prostředků investuje do komunitního soužití (nepodpoří stavbu čistírny odpadních vod), protože mu zbudou peníze k zakoupení nejvýhodnějších pozemků jinde;
- počet srubů, při kterém dojde k nezvratnému narušení ekologické rovnováhy. Velmi těžko se odhaduje, záleží i na chování jeho obyvatel.

Nakonec se dostaneme k tomu, že obvyklým modelem bylo neudržitelné chování, které vedlo k narušení ekologické rovnováhy a k překročení meze únosnosti. Lidé na zhoršené životní prostředí reagovali migrací. Dnes ale je takových volných údolí na Zemi stále méně. A za krátkou dobu pravděpodobně nebude kam se přestěhovat. (Tedy – pokud se nenaplní vize spisovatelů sci-fi a nebude osídlen Měsíc nebo jiné planety).

Země je plná lidí, proto je třeba změnit chování tak, aby se všichni na Zemi vešli. Nástrojem této změny je právě environmentální výchova, resp. výchova k trvale udržitelnému životu.

7.1.2 Specifika environmentální výchovy

Hlavním specifikem environmentální výchovy je skutečnost, že cílem je zasáhnout co nejvyšší počet žáků a studentů (v ideálním případě všechny), oslovit je, změnit jejich chování.

To lze posluchačům vysvětlit pomocí **přírovnání lektora environmentální výchovy k učiteli matematiky**. Učitel matematiky se snaží naučit všechny žáky matematice. Některým žákům jde matematika lépe, jiným hůře. Učitel žáky hodnotí známkami. Ti, kteří opakovaně dostávají z matematiky horší známku, se cítí neúspěšní. Časem většina z těch neúspěšných bude demotivovaná a na studium matematiky rezignuje; zvolí si povolání, ve kterém matematiku nebudou příliš potřebovat. Část z nich získá k matematice velmi negativní postoj (bude „*matematiku nenávidět*“). Existence jedinců (např. hudebních skladatelů nebo novinářů), kteří nemají kladný vztah k matematice, společnost jako celek příliš nezasáhne. Pokud by ale žáci a studenti zaujali negativní postoj k environmentální výchově, mělo by to prokazatelně negativní dopady na celou společnost, protože ti, kdo „*nenávidí přírodu*“ nebo negativně reagují na hlasy ochránců přírody, se nebudou chovat proenvironmentálně. Proto je velmi důležité nastavit realizaci EVVO i VUR tak, aby k demotivaci docházelo co nejméně a aby co nejvíce žáků a studentů bylo správně motivováno.

Odborníci upozorňují, že vztah veřejnosti k environmentálním problémům a k environmentálním hnutím se zhoršuje (např. Schellenberg; Nordhaus 2004). Skutečnost, že je dnes realizace environmentální výchovy v ČR povinná, není vnímána vždy pozitivně, protože riziko devalvace a demotivace je značné (Jančaříková 2008).

7.1.3 Znalosti nebo osobnostní rozvoj?

Jednou ze změn, které přináší **Doporučené očekávané výstupy k průřezovému tématu environmentální výchova** (viz kap. 6.8) je důraz na environmentální senzitivitu; přesto i v nich mají znalosti a dovednosti nezastupitelné místo.

Pro správnou realizaci environmentální výchovy je nezbytné co nejlépe nastavit poměr mezi znalostmi a dovednostmi, chováním a environmentální citlivostí a schopností se vcítit.

Na začátku této knihy bylo poukázáno, k jakým katastrofickým dopadům může dojít, když přírodu chrání, byť s těmi nejlepšími úmysly, sebevědomí laici (viz kapitola 1.3). Na druhou stranu, jak bylo výše popsáno (*přirovnání lektora environmentální výchovy k učiteli matematiky*), přílišné nároky na znalosti žáky a studenty demotivují. Řešení je nasnadě: je nezbytné diferencovat environmentální výchovu na laickou (kterou by prošli všichni žáci a studenti a občané, a která by byla zaměřena na motivaci, vcítění, udržitelné chování a uvědomění si vlastní nekompetentnosti) a na profesionální (která by byla určena jen budoucím odborníkům, těm, kdo se později stanou poradci laiků).

7.1.4 Prostředí formuje environmentální postoje často více než učitel

Pro správné pochopení environmentálního vzdělávání a výchovy je důležité si uvědomit fakt, že prostředí formuje environmentální postoje často více a účinněji než učitel. Dítě, které se pohybuje v přírodním harmonickém prostředí, se „učí od přírody“ přírodě rozumět a chránit ji. Tak to alespoň formulovala celá řada osobností – ochránců přírody. Mnozí hovoří o tom, že *příroda byla jejich nejlepším učitelem*. Naopak dítě, které se pohybuje v prostředí umělém, ve kterém je minimum přírodních prvků, rozumí přirozeným procesům mnohem méně. Někdy se ani v přírodním prostředí neumí pohybovat; odborníci hovoří o *syndromu padajících dětí* (Bai a kol. 2010) a často se zároveň bojí pobytu v lese.

H. Bai popisuje, že někteří studenti ztrácejí rovnováhu a často padají, když sejdou ze široké udržované cesty na lesní či polní pěšinku. Tito „padající“ studenti obvykle vyrostli v asijských velkoměstech a nikdy neměli příležitost procházet se po lese. Jejich rodiče tvrdě pracovali, aby vydělali peníze na emigraci, nechodili s nimi do přírody. Tito mladí lidé se neumí v přírodě pohybovat, necítí se v ní dobře. A lze očekávat, že až budou mít vlastní děti, také je nebudou do přírody vodit. A co horšího, budou je učit, že příroda je něco, s čím je potřeba bojovat (Bai a kol. 2012).

Pojem **informální vzdělávání** prosadila v ČR E. Strejčková. Je to vzdělávání (získávání vědomostí, osvojování dovedností a vytváření postojů), které probíhá nezávisle na kurikulu a učiteli, samovolně v závislosti na prostředí. Lze se domnívat, že je vliv prostředí větší než vliv ústně předávaných informací. V ideálním případě učitel vyučuje v prostředí, které jeho slova podporuje. Více o informálním vzdělávání v kap. 7.2.3.

Environmentální senzitivita

Environmentální senzitivita je chápána jako složka charakteru složená:

- z dispozice, resp. predispozice zájmu o přírodu – touha poznávat, pozorovat, nacházet zákonitosti v systémových funkcích a strukturách (angl. patterns),
- ze schopnosti uvědomovat si poškození přírody,
- z potřeby přírodu²⁸ ochraňovat,
- ze skutečného jednání pro ochranu přírody a životního prostředí.

²⁸ Terminologie zavádí k omezení ochrany pouze na prostředí (angl. environment), ale pochopitelně je obsahem environmentální výchovy také ochrana druhů. Proto nahrazuji obvykle používaný termín životní prostředí termínem příroda.

Environmentální senzitivita byla mnohými odborníky stanovena jako **hlavní cíl environmentální výchovy** a stává se proto také předmětem vzrůstajícího výzkumného zájmu. Environmentální senzitivita nevzniká jako reakce na určitý ojedinělý prožitek, ale vytváří se jako odpověď na větší množství více či méně důležitých zážitků, které se během života objevují. Vzniká složitou interakcí mezi množstvím životních zážitků a jejich interpretací daným jednotlivcem (Franěk 2004).

Pro rozvoj environmentální senzitivity je zvláště důležitý pobyt ve volné přírodě v raném dětství (Jančaříková 2008). To umožňuje rozvoj emoční stránky vztahu člověka k přírodě, citlivosti k přírodě, k živým tvorům i ke krajině.

Teorii environmentální senzitivity můžeme srovnat s teorií **přírodovědné inteligence** H. Gardnera (Campbell 1997), teorií **biofilie a biofobie** (Kellert; Wilson 1993) a s pojmem **altruismus** (Pecina 1994).

Přírodovědná inteligence je definována jako schopnost pozorovat, porozumět a třídit přírodní entity. Přírodovědcem – expertem se stává ten, kdo dokáže snadněji a lépe než ostatní rozpoznávat a klasifikovat rostliny, zvířata i neživé přírodovědné objekty (včetně života na molekulární úrovni) a vnímat jejich vazby s prostředím (Meyer 1997, Campbell 1997, Jančaříková 2009).

Obsah termínu environmentální senzitivita je v souvislosti s environmentální, resp. ekologickou etikou a s klíčovými kompetencemi vytyčenými v RVP (kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské, pracovní; všechny lze vztáhnout k environmentální senzitivitě) a s Evropskými klíčovými kompetencemi (z nich s environmentální senzitivitou souvisejí kompetence dávat věci do souvislosti a organizovat poznatky různého druhu, být schopen řešit problémy, být schopen vyrovnávat se s nejistotou a komplexností situací, účastnit se diskusí a vyjadřovat vlastní názor, obhajovat vlastní názor a argumentovat, poslouchat a zvažovat názory jiných lidí, činit rozhodnutí, posuzovat a hodnotit, řešit konflikty, nalézat nová řešení, brát na sebe zodpovědnost).

Významná skupina odborníků usuzuje, že je některým lidem afinita k přírodě vrozená ve vyšší míře a jiným v míře nižší, respektive žádné. Skutečnost, že je predispozice zájmu o přírodu vrozená některým jedincům ve vyšší míře, odpovídá teorii přírodovědné inteligence (Gardner 2003, Wilson 1998, Meyer 1997 a Campbell 1997). Toto tvrzení se opírá o rozhovory, které uskutečnil Pavel Kovář s předními českými ekology, například s Janem Jeníkem a s Jiřinou Slavíkovou (Kovář 1989). A o autobiografické vzpomínky přírodovědce E. T. Setona, který se zamýšlí, proč se z něj stal přírodovědec, kdežto jeho sourozenci, vyrůstající ve stejné rodině a za stejných podmínek, tyto vlohy neprojeví: „Všechny mé touhy a úsilí šly k tomu, abych se zabýval divokými tvory ve světě kolem sebe. Přicházeje z lesů do velkého města Toronto, všude jsem sice opouštěl, ale duchovní síla a vůle způsobily, že jsem divoké tvory nalézal i ve městě. Vstoupili do mého života způsobem, který polekal ty, kteří byli jinak založeni. Každým rokem se mi dostalo nové příležitosti a každým rokem překvapující důkazy onoho skrytého zákona – vyhledával jsem a nacházel. Říkám si, zda tento zákon také není tvůrčí silou (sic!), protože mí bratři, kteří žili se mnou ve stejném domě, taková spojení nenavazovali” (Seton 1977, s. 56). Obdobně K. Lorenz vzpomíná na první (ještě dětské) badatelské počiny: „Hodně věcí jsem dělal už od začátku správně, ať už díky náhodě nebo instinktu“ (Mündl 1992, s. 18).

Pokud akceptujeme názor, že je lidem vrozená různá míra afinity k přírodě, bude nutné adekvátně (podle míry individuálního vrozeného zájmu o přírodu) transformovat cíle (a následně prostředky) environmentální výchovy. To, co je vhodným cílem pro jedince s vyšší vrozenou dispozicí, nemusí být vhodným cílem pro jedince s nižší vrozenou dispozicí, a naopak. Environ-

mentální senzitivita, na rozdíl od přírodovědných znalostí, není vázána jen na přírodovědné vzdělání a tudíž ji nemají pouze biologové. Vysokou míru environmentální senzitivity mohou mít také výtvarníci, hudebníci nebo spisovatelé.

Modelovým příkladem může být známá spisovatelka A. Lindgrenová, z jejíhož díla „*je cítit láska k přírodě ... ke stromům, rostlinám jako živým nositelům magie a zázraků. ... v knize Ronja, dcera loupežníka je láska k přírodě přímo hnací silou děje. ... když Pipi rozláme bič muži, který bije koně, je to přirozená reakce venkovské dívky Astrid. Emil mezi koňskými handlíři dokáže, že mírností lze zkrotit kopajícího koně.*” (Strömstedtová 2006, s. 35). Ve věku sedmdesáti let vstoupila A. Lindgrenová do politiky a záměrně, využívajíc svého věhlasu, ovlivňovala ve spolupráci s veterinářkou Kristinou Forslundovou názory a chování lidí. Pod její otevřený dopis ministerstvu zemědělství se podepsalo 44 000 lidí. Jejich úsilí přineslo pozitivní změny, včetně změn zákonů.

7.1.5 Vybrané edukační nástroje a příklady dobré praxe (obecně)

Vyučování v terénu

Vyučování ve venkovním prostředí (ať již v zahradě či v lese v okolí školy nebo na exkurzi) je pro dětský organismus zdravější – posiluje se přirozená imunita, lépe probíhá rekonvalescence po závažných onemocněních, posiluje se nervový systém, probouzí se činnost mozkových buněk, posiluje se tělo, zvyšuje se hodnota hemoglobinu v krvi, zvyšuje se objem plic, stupňuje se plicní ventilace, roste chuť k jídlu, snižuje se tlak v tepnách, napomáhá se činnosti vyměšovací, mohutní svalový, prožívá se radost ze života (Štorch 1926, s. 51). Ve vnitřních prostorách většiny budov dochází bez důkladného větrání k hromadění nebezpečného radioaktivního radonu (Hally 1993).

Přehledovou studii škol realizujících výuku v zahradách na našem území udělali E. Štorch (1926, s. 138–148) a K. Burešová (2007, s. 14–25). Pokud vyučování pobíhá ve venkovním prostředí, lze předpokládat přirozenou aktivaci a realizaci mnoha cílů environmentální výchovy.

Vyučování pod širým nebem má na území ČR tradici, je propagováno, zdokumentováno a zrealizováno celou řadou pedagogů. V letech 1874–1879 učil děti v přírodě olomoucký učitel I. Libíček (Libíček 1924, cit. ze Strnad 1975). V roce 1875 publikoval v časopisu *Posel z Budče* český pedagog Václav Vaníček článek, ve kterém odkazoval na Komenského *Didaktiku* a na tehdejší ministerský výnos (č. 4816 z 9. 6. 1873), v němž *se dovoluje při vyučování ve vhodném čase vycházet do přírody v okolí školy*, a doporučoval pedagogům, aby *následovali jeho příkladu a co nejhojněji vycházeli se svými žáky mimo budovy škol*. V článku dále podrobně popisuje své turisticko-přírodovědné vycházky s žáky a mnohé zážitky z nich (např. společný zpěv písně *Krásný vzhled je na ten boží svět*), které dokládají, že se již tehdy v přírodě vyučovalo interdisciplinárně (Strnad 1975). Plán Lesní školy v Kostelci nad Orlicí zveřejnil (ale nakonec nezrealizoval) v roce 1907 učitel Čermák (Rohlena 1928). Lesní školy propagoval i sám Václav Rohlena. V roce 1926 byla sociálním úřadem města Prahy otevřena v Kinského zahradě soukromá *Sadová škola*, jejíž provoz nebyl bohužel dlouhý; trval pouhých šest neděl (Štorch 1929, s. 42–45). Nejvíce se na našem území za myšlenku vyučovat ve venkovním prostředí zasadil v období před druhou světovou válkou spisovatel dětských knih z doby pravěké, učitel a archeolog E. Štorch. Eduard Štorch (1878–1956) vodil pražské děti o nedělích a svátcích do okolí Prahy, vedl kurzy plavání, bruslení a skautský táborský oddíl. O letních prázdninách pro své žáky pořádal levné zájezdy k moři, o zimních prázdninách lyžařské zájezdy do hor. Posléze si uvědomil, že čas strávený

ve školních budovách není možné vykoupit pobytem na čerstvém vzduchu jen o nedělích a svátcích; trápil ho často neutěšený zdravotní stav jeho žáků, který popisovat např. takto: „Pilný a snaživý žák, který se doma svědomitě připravuje na školní vyučování, vysedává dlouho do noci nad knihami a sešity a podrývá si zdraví v nejnebezpečnější době ... Nemá místa na zotavení.“ (Štorch 1929, s. 19). Na odborném pedagogickém poli se proto v zájmu dětí pokoušel prosadit myšlenku spojení výuky s pobytem dětí v přírodě. Aby svou vizi, že je možné vyučovat mimo budovy, podpořil pádnými argumenty (pedagogickým výzkumem), zrealizoval svou představu školy v přírodě na vlastní náklady (peníze získal prodejem svých archeologických sbírek). V letech 1926–1930 provozoval na vltavském ostrově v Praze v Libni **Dětskou farmu**, kde tři dny v týdnu své studenty vyučoval a „*nechával volně žít a pracovat v přírodě*“. Studenti se zde spontánně scházeli i mimo čas vyučování, a to nejen ke hře a koupání, ale i k práci (budovali zde různé přístřešky, lavičky aj.). E. Štorch po čtyřech letech zpracoval výsledky pedagogického výzkumu, mj. doložil upevnění zdraví, stmelení žáků z různých skupin a tříd, poznání individuálních schopností žáků, zvýšené sociální citění, rozvoj samostatnosti a seberegulace ve skupině, pracovní návyky, skromnost. Touto výzkumnou zprávou podložil žádost o to, aby pražské úřady Dětskou farmu uznaly jako státní školu a jako takovou ji začaly financovat, protože sám již byl bez prostředků. Pražské úřady bohužel Štorchův výzkum nevzaly na vědomí, a v roce 1930 musela být Dětská farma pro nedostatek prostředků zavřena (Rýdl; Koťa 1992).

Bohužel dnes, téměř po sto letech, je toto téma v české pedagogice stále stejně upozaděné jako dříve – žáci a studenti tráví v neútulných školních budovách většinu vyučování. A to přesto, že další výzkumy (např. Sak 2000) prokázaly, že pobyt v přírodě a turistika mají příznivý vliv na psychický a sociální vývoj dětí a mládeže a mají socializační a preventivní význam z hlediska prevence sociálních deviací, včetně drogové závislosti (viz Takano a kol. 2009).

Z těchto neutěšených poměrů existují ovšem i výjimky. Např. kolem nestorky české environmentální výchovy Květoslavy Burešové vznikla skupina učitelů a učitelek (Burešová 2007), která se snaží přesunout alespoň část výuky do školní zahrady. O propojení environmentální výchovy s pobytem v přírodě a myšlenkami Ligy lesní moudrosti informuje charismatický „český indián“ Yučikala Wičaša (Spálený 2008).

Problém venkovní – vnitřní prostředí začíná již v předškolní výchově. Absolventka oboru biomedicína T. Herotová-Kopřivová (2007) uvádí, že děti ze skandinávských zemí pobývají více než 80 % veškerého času, který tráví v mateřských školách, venku, a to za každého počasí. V našich mateřských školách je čas trávený venku kratší, za deště děti vycházejí ven málokdy (Strejčková 2004, Rubešová 2010).

Problém venkovní – vnitřní prostředí pokračuje na druhém stupni. Žáci druhého stupně nebo víceletých gymnázií se z učeben dostávají z důvodů organizačních (nemají pouze jednoho učitele) a z důvodů většího rozsahu učiva ještě méně než žáci stupně prvního. Výjimkou je osmileté soukromé reálné gymnázium Přírodní škola (Tichý, ústní sdělení 2005), jehož studenti:

- a) každou středu tráví mimo prostory školy (exkurze, práce na projektech),
- b) jeden týden z každého měsíce (vyjma prosince a června) tráví v přírodě,
- c) mají uzavřenou klasifikaci koncem května, protože celý červen je věnován přípravě, realizaci a vyhodnocení expedice. Minimálně dva týdny tráví v přírodě (v posledních letech v lokalitách Česká Kanada, Lounsko).

Proto i dnes, v návaznosti na české reformátory v čele s E. Štorchem a na zahraniční zkušenosti – např. hnutí Friluftsrämjanden (česky: „pedagogika pod širákem“ nebo „venkovní pedago-

gika“), volají odborníci i někteří pedagogové z praxe po reformě českého školství. Významným počinem byla výzva *Zpátky pod stromy*,²⁹ která navázala na výzkum *Odcizování dětí přírodě* (Strejčková 2005). Díky ní a zmíněnému výzkumu začala (přibližně od roku 2007) myšlenka posílit čas trávený na školních zahradách konečně pronikat na Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. To vyzvalo školy, aby více využívaly školní zahrady k výuce (projekt Ekola), a také zavedlo pokusné ověřování lesní mateřské školy v Toulcově dvoře (od září 2010).

Neorganizovaný pobyt ve venkovním prostředí (informální vyučování)

V současné době stále více reprezentantů environmentální výchovy upozorňuje na skutečnost, že je důležitý také neorganizovaný pobyt v přírodě, a že povinností učitelů (a rodičů) je vytvářet dětem prostor pro informální vzdělávání.

Tento požadavek je podložen v autobiografiích celé řady významných osobností. Například L. Burbank (1849–1926), který vyšlechtil, i když neměl vysokoškolské vzdělání, za svého života asi 800 kultivarů (nejznámější jsou Burbankovy brambory, švestky bez pecek, bílé borůvky, Burbankova růže, bílý mák, opuncie bez trnů), dokázal podle svědectví svých současníků *vidět* na velkém lánu rostlinu vhodnou pro další šlechtění (Gould 2005). Tuto schopnost získal právě díky informálnímu vzdělávání (neorganizovaném pobytu v přírodě) v raném dětství. L. Burbank napsal velmi málo článků; jeho nejdelší text *Zdokonalování lidské rostliny* (Training of the Human Plant) se kupodivu nevěnuje šlechtitelství, ale pedagogice a eugenice. Gould (2005) ho považuje za stěžejní dokument liberální eugeniky. L. Burbank v tomto textu propaguje pro výchovu dětí klidné prostředí venkova. Zásadně se staví proti povinné školní docházce pro děti mladší 10 let (čili to, co sám zažil). Život bez intelektuálních stresů považoval za základ navrhovaných pedagogických reforem. „Každé dítě by mělo mít svůj vlastní svět, kde jsou bábovičky z písku, luční kobylky, vodní brouci, pulci, žáby, motýli, lesní jahody, třešně, žaludy, kaštiny, lezení po stromech, brouzdání se potokem, lekníny, veverka, netopýři, včely, morčata, štěňata, strniště, smrkové šišky, oblázky, písek, hadi, borůvky a sršni; a každé dítě, které o tento svět přijde, zároveň přijde i o nejlepší zdroj své výchovy. Tím, že se s jednotlivými složkami tohoto světa seznámí, dostane se do styku s vnitřní harmonií přírody. Toto poučení je nenásilné, přirozené a celistvé“ (Gould 2005, s. 418).

Zakladatel indické ochrany přírody J. Corbett (1866–1933) strávil rané dětství v pralese a za svého nejlepšího učitele považoval samotnou přírodu (Corbett 2005). Přírodovědec G. Durrell prožil dětství plné raných chovatelských zážitků na ostrově Korfu, v doprovodu dvou psů, vyučován domácími učiteli (Durrell 1965). Na dětství v idylickém prostředí norských hor vzpomíná jedna z nejvýznamnější spisovatelek, nositelka Nobelovy ceny za literaturu S. Undsetová (1990). K. Lorenz přiznává, že bez dětství stráveného v zahradě a v přírodě, by se nikdy nestal etologem (Mündl 1992).

U nás tuto „metodu“ prosazovali za první republiky zastánci tzv. *volné školy* – pokusníci František Merta, Konrád Pospíšil, Josef Loutocký, Karel Weinzettl, Jaroslav Vágner, Josef Pešek a především Jan Úlehla (Strnad 1975). „Volná škola“ nebo také „volná pracovní škola“ – to byla idea vzdělávání, které vycházelo zcela z iniciativy žáka. Učitel by poskytl žákům volnost ve veškeré školní práci – výuka probíhá bez osnov i bez rozvrhu hodin, bez učebnic, na základě volné, dobrovolné kázně. Vyučování začíná až tehdy, když příroda v dítěti probudí zájem a zvědavost (Váňová a kol. 1992). Tato myšlenka ovšem narazila na vlnu kritiky. J. Úlehla (1920) se snažil prosadit volnou školu minimálně pro 1. a 2. ročník, ale i tak narazil u svých kolegů na prudký

²⁹ Text výzvy je dostupný na <http://www.iris-ops.cz/?q=zpatky-pod-stromy> [cit. 8. 5. 2008].

odpor. Přesto na několika školách byla „metoda“ volné školy alespoň částečně zrealizována, např. učitelkou pokusnici Boženou Hrejsovou ve Strážnici na Moravě v letech 1918–1930, nebo na škole v Kladně (Rýdl; Kofa 1992).

V zahraničí i u nás myšlenku minimalizace pobytu dětí v budově školy prosazují některé moderní pedagogické směry – konstruktivismus (např. Holt 1989, 1994, 1995 a So 2005) nebo postpedagogika či „černá pedagogika“ (Schoenebeck 1997). I u nás máme nevelkou skupinu žáků, kteří mají možnost se takto informálně vzdělávat – jsou to někteří z žáků zařazených do individuálního (domácího) vzdělávání (Jančaříková 2008).

Paradoxně závažnou překážkou pro informální učení mohou být herní prvky a stanoviště (dřevěné stavby, lanové dráhy v lese apod.), které odvádějí dětskou pozornost od samotné přírody. Ekocentra a SEVY je bohužel bez většího rozmyslu ve svém okolí s dobrými úmysly rozmisťují.

Vzdělávání za pomoci zvířat

Chovatelství, ke kterému se dnes školy vrací, má na našich školách tradici již od dob Rakouska-Uherska. Tehdy ovšem byla chována z vlastních zdrojů hospodářská zvířata za účelem ekonomického zisku, resp. jako zdroje potravy pro učitele, zaměstnance školy i chudé žáky. Školní kuchyně zpracovávaly drůbež, králíky a med ze školních chovů, brambory, zeleninu a ovoce ze školních zahrad. Zestátnění zemědělství na počátku šedesátých let dvacátého století poskytlo školním jídelnám nezávislost na vlastních zdrojích. A nastalo hromadné rušení chovů i záhonů. Proti tomuto trendu vystoupil oborový didaktik B. Řehák, který si již v druhé polovině 60. let 20. století uvědomoval nebezpečí odcizení se přírodě a který proto apeloval na učitele biologie, aby nepřerušovali tradici a udržovali alespoň ukázkové chovy drobného hospodářského zvířectva a záhony nejdůležitějších českých plodin a léčivých bylin: „*Na každou školu patří ukázkový chov králíků, drůbeže a bource morušového a včelařský kroužek s nejméně dvěma úly*“ (Řehák 1967, s. 265).

Výzkumy ukazují, že následky odcizení od přírody a stresu lze odbourávat prostřednictvím kontaktu se zvířaty, resp. s přírodou, a že kontakt s živým tvorem zvyšuje dětem sebevědomí, napomáhá řešit sociální i školní obtíže. Lidem, kteří se mazlili s domácími zvířaty, stoupaly hladiny endorfinů a dalších látek ovlivňujících pocit spokojenosti, pohody a štěstí. Hyperstudie *Zvířata a naše mentální zdraví* (Odendaal 2007) vyšla nedávno na České zemědělské univerzitě česky, jako studijní materiál pro nově otevřený předmět *Zoorehabilitace a aktivity se zvířaty pro rozvoj osobnosti* (Svobodová a kol. 2008). Výzkumy tohoto typu a intuitivní poznatky z praxe („ono to funguje“) iniciovaly nový trend na pomezí psychologie, medicíny, biologie (chovatelství) a pedagogiky – trend zoorehabilitací. Nejznámější jsou: canisterapie – využití kontaktu se psem (Chvátalová 2003, Galajdová 1999), a to i ve speciální pedagogice (např. 17 let zkušeností v logopedické klinické praxi má I. Bajtlerová 2008), hipoterapie – kontakt s koněm (např. Dvořáková; Janura 2008). Pozitivně působí i menší a méně náročná zvířátka (Bravencová 2010). Přítomnost akvária s rybkami v čekárně zklidňuje pacienty, zvyšuje jejich ochotu spolupracovat s lékařem a snižuje jejich vnímání bolesti (Katcher; Segal; Beck 1983).

V roce 2008 byl zaznamenán třídní chov exotických zvířat (mazlíčků) přibližně na čtvrtině škol (Jančaříková 2008). A v roce 2012 to bylo na polovině MŠ v Praze a ve Středočeském kraji (Kapuciánová 2012). Učitelům jsou k dispozici doporučení, jak využívat třídní chovy nebo návštěvní programy tak, aby přínosy byly co největší a rizika co nejmenší (Jančaříková; Bravencová 2010). Chov užitkových zvířat byl zaznamenán jen na školách speciálních, popř. v dětských domovech a diagnostických ústavech (Jančaříková 2008).

Vyučování za pomoci zahrady a na zahradě

Školní zahrady mají na našem území také tradici. Za Rakouska-Uherska měla každá škola zahradu. Učitelé spolu s žáky na ní pěstovali ovoce a zeleninu pro školní jídelnu. Tato tradice od 50. let 20. století upadá. Hodinová dotace věnovaná pěstitelským pracím při každé školské reformě klesá, na mnohých školách dnes nejsou pěstitelské práce realizovány vůbec. Přesto, jak vyplývá z výzkumů (Burešová 2007), má stále ještě přibližně 70 % škol vlastní školní pozemek.

Dnešní učitelé většinou neumí školní pozemek vhodně využívat. Pokud ale dostanou podnět a podporu, mohou školní zahrady vzkvétat. To dosvědčuje skupina zanícených učitelů – „zahradníků“, která vznikla kolem bývalé učitelky a zakladatelky ekocentra Chaloupky Květoslavy Burešové. Tito učitelé jednak vylepšují vlastní školní zahrady, jednak myšlenku školních zahrad propagují. Na školních zahradách vznikají altánky, skalky, záhony léčivek, rybníčky a mokřady, skleníky, meteorologické stanice, záhony slunečnic, ale také např. zákoutí se špalky a průřezy dřevem (možnost počítání letokruhů) nebo také „hřbitov odpadu“.

Propojení teorie a praxe (např. školy a školní jídelny)

Školní stravování může být jedinečným místem propojení teorie a praxe realizace environmentální výchovy. Nabízí možnost obrátit pozornost žáků k přírodním a místním zdrojům, nabízí propojení teorie s praxí, otevírá prostor pro spolupráci školy s okolními zemědělskými výrobkami a k minimalizaci ekologické stopy.

Dnes, kdy se stále více populace³⁰ potýká s obezitou, by výchova a výuka zdravých stravovacích návyků měla být ve školách jednou z priorit (Stone 2004). Proto ve světě vznikají projekty, které soustřeďují pozornost právě na propojení environmentální výchovy, resp. výchovy k trvale udržitelnému rozvoji, s výchovou ke zdravému stravování. Jedním z takových projektů je projekt *The Edible Schoolyard*, který byl zahájen v roce 1995 na Střední škole Martina Luthera Kinga v Berkeley (*The Edible Schoolyard*, webové stránky 2007).

Ve Skandinávii ovšem takové propojení existuje přirozeně, aniž by mu byla věnována pozornost. Před několika lety jsem měla možnost se týden stravovat společně s žáky a učiteli na Vääksy Upper Comprehensive School (Vääksyn Yhteiskoulu). Žákům a studentům platí jídlo ve škole (snídani, svačinu, oběd) stát, což je významná součást finské státní politiky, která považuje zdraví a vzdělávání dětí za jednu z největších priorit. Škola začíná snídání, na které se studenti potkávají s učiteli, debatují spolu a společně odcházejí do tříd. (Otázka „Kdy začíná vyučování?“ finské učitelce naprosto zaskočila, začínají totiž „po snídání“, která trvá různou dobu.) Oběd je realizován formou švédského stolu, každý si vybere druh a množství jídla. K obědu si je možné nabrat celou řadu potravin – několik druhů chleba, máslo, margarín, brambory, rýži, kysel, bylinkový tvaroh, jogurty, pudinky a množství zeleniny, bylinek a bobulek (rybíz, maliny, angrešt). Maso je v jídelníčku jednou týdně. Žáci a studenti si mohou vybrat také z celé řady nápojů (mléko, kyselé mléko, voda, citronáda, bylinkový i černý čaj). Na každém stole ve školní jídelně stojí květináč s bylinkou (šalvěj, meduňka, máta). Strávníci si mohou zalít bylinkový čaj, nebo dát několik lístků do jogurtu. Na Vääksyn Yhteiskoulu je také věnována velká pozornost výuce vaření – žákyně i žáci se učí zásadám správné výživy, umění sestavit rodinný jídelníček podle principů zdravé výživy, a samotnému vaření a přípravě pokrmů. Na škole je učebna vaření a také útulná, komfortní jídelna, ve které žáci pokrmy připravené v tomto předmětu konzumují.

³⁰ Např. podle I. Málkové ze společnosti Stop obezitě (STOB) je v ČR 20–30 % dětí obézních. A stále větší část populace je smířena s konzumací zdravotně závadného jídla, nebo na něm má dokonce vytvořenou závislost (Málková 1988).

Některá česká ekocentra a střediska environmentální výchovy zdravé stravování propojené s environmentální výchovou také zavedla, např. ekocentrum Chaloupky nebo Oucmanice (středisko Palety) a pokouší se „zážitkovou formou“ o osvětu mezi učiteli. Dnes i některé mateřské školy (např. MŠ Semínko) vaří na žádost rodičů z biopotravin.

Udržování pozitivního psychosociálního klimatu třídy

Koncem devadesátých let byl v Česku zahájen projekt *Škola podporující zdraví* (Havlíková; Vildová 1999), který apeluje na pedagogy, aby umožnili žákům o přestávkách relaxovat pohybem (proběhnout se) nebo dodržovat pitný režim (pít i při vyučování). Společnost pro mozkově kompatibilní vzdělávání (Kopřiva a kol. 2008) upozorňuje, že prostředí a podmínky vyučování významně ovlivňují vzdělávací proces a že strach, stres, snížená hladina cukrů či vody může významně narušovat neurologické spoje v mozku (např. paměťové stopy) a devalvovat učení. S tím korespondují fyziologické výzkumy mozku (např. Koukolík 2000).

V environmentální výchově jde nejen o znalosti, ale především o osobnostní rozvoj a o to, oslovit výchovným úsilím všechny žáky, nejen ty, kteří o problematiku ochrany přírody a životního prostředí jeví přirozený zájem (viz *Přirovnání lektora environmentální výchovy k učitelu matematiky* v kapitole 7.1). Více než v jiných předmětech a tématech v ní tedy záleží na tom, aby bylo v čase věnovaném environmentální výchově budováno a žáky vnímáno pozitivní sociální klima třídy (školy). Proto do environmentální výchovy patří vtipy, legrace, smích a zábava. A nepatří do ní zkoušení, tresty, neúspěch, nuda.

Žáci by neměli být jen pasivními posluchači, ale především aktéry – proto by měl být již od prvního ročníku v environmentální výchově vytvářen prostor pro otázky i odpovědi dětí, pro vypravování zážitků a zkušeností z přírody a jejího zkoumání, a pro diskusi.

Příjemnou atmosféru navozuje také týmová práce, resp. práce ve skupinách (např. Kasíková 1997). Specifikem environmentální výchovy v oblasti kooperativního učení je nácvik spolupráce při fyzické práci ve venkovním prostředí (zahradu, brigáda v lese apod.).

Jedním ze základních pravidel environmentální výchovy prosazovaných řadou odborníků (Kopřiva a kol. 2008, Nováčková 2003) je upřednostnit hry kooperativní před hrami soutěživými. Protože – ať již ve hrách, sportu či jiných činnostech, soutěživost je *vždy hodnota elitářská a rozdělovací* (Naess 1994, s. 256). Příkladem kooperativní nesoutěživé motivace je aktivita *Času je málo a voda stoupá* (Jančaříková 2008).

Času je málo a voda stoupá

Žáci nebo studenti získávají jouly (energetické body), díky nimž mohou zachraňovat zvířata z ostrova přechodně vytvořeného na místě budoucí přehrady – čím větší a nebezpečnější zvíře, tím více bodů je potřeba k jeho záchraně. Slabší žáci mohou zachraňovat menší a mírné zvíře za méně joulů, jouly se mohou spontánně shlukovat – jedno zvíře může být zachráněno více žáky atd. V závěru vyhrává celý kolektiv – zachráněna byla všechna zvířata (Jančaříková 2008).

Srovnávání není deprimující jen pro děti hendikepované, mladší a slabší, ale také pro děti nadané a vynikající – jim totiž ubližuje také – neurotizuje je, manipuluje je do vzorců chování, které je vydělují z kolektivu, otevírají prostor šikaně atd. (Gilliganová 2001).

Odkaz

Literárně tuto problematiku zpracovala černošská spisovatelka T. Morrisonová (1995).

Pokud se žáci v čase věnovaném environmentální výchově nebudou cítit dobře, nepodaří se rozvinout jejich vnitřní motivaci (Kopřiva a kol. 2008). Bez zvnitřnělé motivace nelze očekávat budoucí proenvironmentální chování.

Respektování a responsibilita

Díky studiím a publikacím amerického psychologa H. Gardnera (1993, 1997 a 2003) se do moderní pedagogiky dostalo povědomí o různých způsobech učení žáků – učebních stylech (angl. learning styles). Také environmentální výchova by měla vycházet z teoretické znalosti konceptu učebních stylů a měla by s nimi náležitě pracovat.

Všem (tedy i tzv. slabším) žákům by mělo být umožněno cítit se prospěšnými a užitečnými – je nezbytné využít jejich veškeré nadání (výtvarné, rukodělné, pracovní nebo i kuchařské), tj. oceňovat nejen intelektuální, ale také praktické nebo organizační výkony. To koresponduje s přístupem s respektem k dítěti, k jeho vývojovým i individuálním potřebám (ten posazuje Společnost pro mozkově kompatibilní vzdělávání – Kopřiva 2008), s responsivním přístupem k dítěti (Koch 1986, Drtikolová; Koukolík 1994, Biddulph 1997) a pedocentrismem (např. Helus 2004).

Pokud akceptujeme teorii, že vrozená míra afinity k přírodě je různá (více viz kapitola 7.1), musíme nejen cíle, ale i prostředky realizace environmentální výchovy přizpůsobovat individuálním zvláštnostem.

Realizace environmentální výchovy není možná bez respektu učitele k žákům (k jejich individuálním osobnostem a potřebám). Bez respektování osobnosti žáků není možné dosáhnout vnitřní motivace (Kopřiva a kol. 2008) a bez vnitřní motivace není možné dosáhnout osobnostního rozvoje v kontextu cílů environmentální výchovy. Prosazování individuálního přístupu, včetně požadavku, aby učitel sledoval vnitřní život žáků, se proto opakuje u celé řady odborníků (např. Štorch 1926, Helus 2004, Nováčková 2003, Kopřiva a kol. 2008, Košťálová 2003).

Podpora aktivity žáků

Stejně jako v jiných předmětech, tak i v tématu environmentální výchova je potřebné žákům informace vhodně, bez zkreslení zjednodušovat (Horká 1996). Je potřeba probudit zájem žáků o probíraná témata, podporovat jejich zvědavost a snahu objevovat, oceňovat jejich aktivitu. Aktivita žáků by měla být podněcována vhodnou motivací. Naprosto nevhodná je „motivace zastrahováním“, např. motivace ekologickou katastrofou nebo nemocí ze znečištěného prostředí (Horká 1996).

Je správné využívat principu názornosti – nechat žáky sáhnout, zkusit, zažít, prožít, diskutovat atd. Názor je nutné používat tam, kde je nezbytné vytvářet konkrétní představu, ale na didaktické zásadě názornosti není potřeba ulpívat tam, kde je třeba rozvíjet pojmy a rozvíjet abstraktní myšlení (Altmann 1974, s. 149). Názornou výuku popisuje J. Liedloffová: *„Žádná z lekcí, které mi Anchiu udělil, nespočívala ve slovních instrukcích nebo ve vysvětlování. Byly to reálné situace, které měly za úkol odhalit mé vrozené schopnosti tak, abych poznala, co je v dané situaci nejlepší, a dala tomu přednost“* (Liedloffová 2007, s. 155).

Nejen u mladších žáků by měl mít učitel na paměti pravidlo „všemi smysly“, tedy to, aby umožňoval žákům a studentům vnímat svět a přírodu nejen zrakem, ale i dalšími smysly. Podle psychologické teorie sensorické integrace mají být smyslové orgány v raném věku stimulovány holisticky, jinak je nebezpečí, že dojde k vytvoření dysfunkcí (Ayers 1979, cit. z Franěk 2005). Zvláštní pozornost je v programech EVVO věnována smyslům obvykle opomíjeným (čich, hmat). Vznikají různé pomůcky, jako hmatové krabice nebo čichové sady nebo dokonce terapie (např. aromaterapie, ergoterapie).

Začleňování prvků dramatické výchovy

Pomocí loutek lze formou hry - nebo lépe mimetické hry - zažít nejrůznější situace i emoce. Žáci prvního stupně uvítají, pokud jim problém učitel nebo lektor rozehrají s loutkami.

Dramatická výchova se na jedné straně překrývá s vyučováním narativním, na straně druhé se simulačními hrami. Historie dramatické výchovy na vysokých školách začala (oficiálně) v roce 1990 na DAMU v Praze otevřením prvního běhu dálkového magisterského studia dramatické výchovy. V roce 1992 byla na DAMU otevřena samostatná katedra výchovné dramatiky, a magisterské studium dramatické výchovy také na Divadelní fakultě JAMU v Brně (více viz *Dramatická výchova, webové stránky 2008*). Díky využívání prvků dramatické výchovy se žáci mohou na chvíli ocitnout v situaci někoho jiného a třeba díky tomu lépe porozumět jeho problémům. Mohou si například zahrát vyjednávání vesničanů se zástupcem místního úřadu (McNaughton 2004). Dramatické vyučování působí jako významný prostředek osobnostního rozvoje, včetně složek vážících se k environmentální výchově.

V ČR existuje také několik divadelních představení s environmentální problematikou, která je možné si objednat a která poskytují první pozitivní zkušenosti s využitím této metody k osvětě nejen ve školách: „*Z praxe ve Veronice vím, že když uděláme odbornou přednášku například o ekologickém lesnictví, což bylo téma poslední hry Certifikátor 2, přijde možná deset posluchačů a pět jich usne. Jestliže o stejném tématu napíšeme a secvičíme hru, královsky se baví herci, což je základ, a možná se baví i obecnstvo. Sál je nabitý a spousta lidí se o tématu dozví, ať chce nebo ne*“ (Dvorská 2007).

Na pomezí mezi dramatickou výchovou, výchovou prostřednictvím slavností (viz následující odstavec) a zážitkovou metodou je Shromáždění všech bytostí (Kohák 2000, s. 125), „dílna“, ve které účastníci dostanou úkol vcítit se do živočichů, rostlin či jiných přírodních objektů, a promlouvat za ně. Promlouvání probíhá po meditaci v přírodě, v maskách, u ohně za vření bubnů, např. „Skořápky mých vajec jsou teď tenké a křehké,“ volá divoká husa, „praskají dřívě, než jsou má mláďata schopná se vylíhnout“ (Seed a kol. 1992, s. 103-120).

Slavnosti

Pro realizaci environmentální výchovy je velmi efektivní forma oslav a slavností. Nejznámější slavností environmentální výchovy je Den Země (22. dubna), který se slaví od roku 1969 (viz kapitola 1.5.). Tradičními slavnostmi na našem území, které by bylo vhodné v rámci realizace environmentální výchovy obnovit, je Slavnost otvírání (popř. uzavírání) studánek; při této příležitosti se často zpívá báseň Miloslava Bureše *Otvírání studánek*, zhudebněná Bohuslavem Martinů.

Česká křesťanská akademie pořádá tradiční podzimní slavnosti sv. Františka (patrona ekologie a ekologů) - Dny vděčnosti za stvoření.

Narozeniny žáků je možné oslavovat návštěvou stromů zasazených při příležitosti narození dítěte.

Po vhodné modifikaci lze využít další tradiční slavnosti (masopust, půst, dožínky atd.).

Inspirací pro vytváření oslav mohou být také pravoslavné spásy. Každý z nich, medový, jablečný i ořechový (tzv. velký) spás, má svou tradici, pravidla a logiku. Spásy propojují člověka s hmotnou (potrava, příroda, práce) i s duchovní dimenzí života (Bůh, úcta k životu, vztahy). Příkladem je ořechový spás, který na podzim uzavírá zemi - v podvečer svátku obcházejí tři nejstarší ženy vesnici a „zamykají“ zemi zpěvem (úcta ke stáří). Od této chvíle nikdo nesmí zemi rušit, nic se nesmí ze země vykopat, nic se nesmí utrhnout se stromu (potrava a klid pro polní zvířata). Zem odpočívá. Lidé si připravují potravu ze sklizených zásob (Dóm film 2002).

Rozvoj kritického myšlení

V České republice má výchova ke kritickému myšlení tradici. Společnost Čtením a psaním ke kritickému myšlení (RWCT) vychovává české pedagogy již více než 10 let. Méně známý, avšak neméně významný je Sisyfos – Český klub skeptiků, který je součástí světového skeptického hnutí, které vzniklo v r.1976 v USA z iniciativy desítek vědců a filozofů, mezi nimi několika nositelů Nobelových cen, jako reakce na vzestup iracionality ve společnosti (Sisyfos, webové stránky).

Kritické myšlení je důležitou schopností nejen pro environmentální výchovu, ale pro možnost realizace vyšší morálky, skutečného lidství (Fromm 2001), protože *nezbytnými podmínkami modu bytí jsou nezávislost, svoboda a dostatek kritického rozumu* (Fromm 2001, s. 107).

V posledních několika letech se H. Košťálová, jedna z lektorek a vůdčích osobností společnosti RWCT, začala věnovat také kritickému myšlení v environmentální výchově. Žáci se učí kriticky zhodnotit informace a rozhodovat se.

Ke kritickému myšlení vede také *Dilema u vlaštovčího hnízda* (Jančaříková 2007).

Spolupráce s rodiči

Někteří odborníci, například psycholog a školní etnograf M. Kučera (2005), se domnívají, že spolupráce rodiny a školy není možná, neboť rodina a škola jsou dvě a priori konfliktní instituce (Kučera 2005, s. 27), protože škola provádí jednak homologizaci (dítě srovnává s normou), a především za většinu neúspěchů dítěte (např. za špatnou výslovnost, nevhodné chování) viní rodinu. Dítě-žák je tak neustále v centru konfliktu, s nímž se musí nepřetržitě vyrovnávat. Tento konflikt by podle Kučery byl hlubší, kdyby učitel a rodič byli ve všem ve shodě, o všech detailech chování dítěte by se vzájemně informovali. Proto je podle Kučery nejvhodnější „*ne-pustit svět školy a svět rodiny moc k sobě*“ (Kučera 2005, s. 28).

Jiní, převážně reformní pedagogové naopak vyzývají učitele, aby k realizaci pedagogických cílů (nejen cílů environmentální výchovy) využili potenciálů rodičů, popř. prarodičů (např. Gardner 1993). Také Havlínová (1994, s. 37) vyzývá učitele, aby *požádali o pomoc rodiče a prarodiče*.

Spolupráci rodiny a školy věnuje pozornost celá Evropská unie. V roce 2009 byl ukončen mezinárodní projekt SMASH (Success in Math and Science at Home) – Helping Parents to Help their Children Excel in Mathematics and Science. V rámci projektu (134262-CY-GRUND-TVIG-GMP) byly připraveny týdenní kurzy, které připravují lektory (trenéry) rodičů. Více na webových stránkách (<http://www.projectsmash.net>).

Hry a herní prvky

Využívání her a herních prvků je v environmentální výchově poměrně rozšířené. Jedná se často o hry simulační, například *Fish Banks*, což je hra simulující honbu za ziskem a její následky na modelu rybářských flotil (Meadows 1994), nebo *Ekopolis* (Scio 2010), což je hra simulující potřebu udržitelného chování v urbanizovaném světě.

Pro zdravý rozvoj žáků jsou významné především hry v přírodě (Zapletal 1987) nebo „hry na přírodu“. Význam hry v přirozeném, tj. venkovním přírodním prostředí, zdůrazňuje M. Franěk (2001).

Fenoménu her a využití her v environmentální výchově se věnuje celá řada publikací (Caha; Činčera 2005, Činčera a kol. 1996, Činčera 2007).

Narativní metoda

Narativní metoda je založena na skutečnosti, že si žáci lépe zapamatují informace, které jsou jim podány prostřednictvím vhodného příběhu. Tato účinná pedagogická metoda je v dnešní

době znovu objevována, protože došlo k přerušení tradice vyprávění příběhu, k odcizení člověka od rodinné ústně předávané moudrosti (oral-history).

Použití příběhu a vyprávění (ekonaratologie) není dosud v české environmentální výchově využíváno dostatečně. Tento pedagogický přístup v sobě stále skrývá nevyužitý potenciál (Jančaříková 2007, 2009), a to i přesto, že mnohé prvky narativní metody učitelé/učitelky v našich školách intuitivně využívají.

V zahraničí se fenoménu environmentální naratologie (ekonaratologie) věnují např. Brian Fox Ellis či Antony Nansen. V českém prostředí je dostupných několik publikací, například *Ekonaratologie : Vyprávění a příběhy o přírodě a pro přírodu* (Jančaříková 2009 a 2010, Bílá 2010) a aktivit, například *Příběh o bříze, která zachránila Jakuba* (Jančaříková 2010, 2007). Narativní metoda není využívána jen v MŠ a na prvním stupni ZŠ, ale i na školách vysokých (Jančaříková 2012).

7.1.6 Nástroje hodnocení environmentální výchovy

Hodnocení environmentální výchovy s sebou přináší velké problémy. Můžeme hodnotit totiž:

- znalosti,
- postoje a hodnoty,
- chování.

Vytvořit **hodnocení znalostí** učitelé dovedou, české školství s tím má zkušenosti. Hodnocení znalostí může probíhat testem, ústním zkoušením nebo i dalšími alternativními metodami (esej, výzkumná zpráva apod.) – obdobně jako hodnocení ekologie (kap. 5.2).

Ovšem **hodnocení postojů a hodnot** je velmi obtížné. Klíčovou otázkou je *jak odlišit znalost toho, co si učitel přeje slyšet, od skutečného postoje žáka nebo studenta?*

Hodnotit chování žáků nebo studentů lze do jisté míry prostřednictvím unifikovaných nástrojů, např. měřením osobní ekologické stopy (viz kapitola 4.5), nebo nástrojů na měření ekogramotnosti. Hodnocení ekogramotnosti se věnuje např. J. Činčera (2007) prostřednictvím uniformních dotazníků (např. NEP). Takové hodnocení je snadné, ale stejně jako všechna hodnocení prostřednictvím dotazníků je zatíženo chybou (je tzv. „nespravedlivé k inteligencím“; Gardner 1993), která je pochopitelně vyšší s nižším věkem respondentů.

A je zřejmé, že studenti, kteří budou mít vysoké znalosti problematiky, nemusí být ztotožnění s vnitřními principy ochrany přírody v oblasti postojů a hodnot, a už vůbec nemusí vykazovat tzv. proenvironmentální neboli udržitelné chování. Naopak, může se stát, že student, který žije v souladu s principy trvale udržitelného života, nemá dostatečné intelektové zázemí, aby správně vyplnil test znalostí. Pedagog pak může stát před dilematem, zda má ocenit lepší známkou toho, kdo zná, nebo toho, kdo nezná, ale lépe se chová. Zároveň se ovšem musí zamýšlet, zda je z etického pohledu správné hodnotit známkou postoje a hodnotový systém studenta nebo jeho chování v rámci předmětu.

Bez přípravy a promyšleného systému hodnocení může hodnocení devalvovat výuku, demotivovat a působit kontraproduktivně. Pokud J. Slavík (1999) uvádí, že hodnocení je nejtěžší a nejzávažnější pracovní součástí učitele, pro hodnocení environmentalistiky to platí dvojnásob.

V posledních několika letech byly vyvinuty nástroje hodnocení osobnostních rysů (postojů, hodnot, názorů), jichž by bylo teoreticky možné využít i pro hodnocení účinnosti environmentální výchovy na prvním stupni. Jednou z progresivních metod je **metoda implicitních asociací (IAT)**. Vznikla na základě zkušeností psychologů se zkreslením, k němuž dochází při vyhodnocování testů (lidé obvykle na dotazy v testech neodpovídají pravdivě, ale tak, aby se uvedli v lepším

světle). B. Nosek, M. Banaji a T. Greenwald (Greenwald a kol. 1998) tvrdí, že IAT metoda zjistí nejen to, co by si respondent přál, aby o jeho postojích věděli ostatní lidé, ale že zjistí i jeho skutečné (vnitřní) postoje, o kterých často ani sám respondent neví. IAT test nezjišťuje jen odpovědi na otázky, ale také čas, který respondent na zodpovězení otázky potřeboval – rozdíly v čase potřebném na zodpovězení otázek jsou vyhodnocovány jako významný činitel vypovídající o vnitřních postojích (viz Project Implicit, web-site 2008). Vzhledem k tomu, že jazyková bariéra by zkreslila výsledky testu, byly základní testy věnující se výzkumu rasismu, předsudkům proti homosexuálům, ženám, obézním a starším lidem přeloženy do českého jazyka (viz Test Implicitních Asociací, webové stránky 2008).

Pro zpestření

Vypracujte si jeden test implicitních asociací (<https://implicit.harvard.edu/implicit/czech>) a přemýšlejte o kladech a záporech této metody.

W. P. Schultz, Ch. Shriver, J. J. Tabanico a A. M. Khazian vytvořili modifikaci IAT testů pro zjišťování vnitřních postojů k přírodě a k životnímu prostředí (Schultz a kol. 2004). Tato verze dosud v českém jazyce neexistuje. Vhodná modifikace těchto testů by se pravděpodobně mohla stát velkým přínosem pro rozvoj hodnocení účinnosti environmentální výchovy.

Ačkoli je environmentální problematika celospolečensky významná a důležitá, nemá většina učitelů České republiky hodnocení environmentální výchovy promyšlené. Většina učitelů nepoužívá žádné nástroje hodnocení environmentální výchovy a pokud ano, jsou nevyhovující. Na některých školách je environmentální výchova hodnocena společně s ostatními průřezovými tématy (sic!) v jakémsi hiátu (obvykle nazvaném „průřezová témata“) a obvykle hodnocena obvyklou škálou známek 1–5, nejčastěji jedničkou. Zhoršená známka byla udělena jen žákům, kteří se nevhodně chovali (Jančaříková 2009). Ani v zahraničí, podle zahraniční hyperstudie (Wilke 1993, s. 152), není hodnocení environmentální výchovy věnována dostatečná pozornost. Tento stav je nevyhovující a je potřeba jej změnit.

Nástroje hodnocení environmentální výchovy využívané v zahraničí a získané kompilací dvou publikací (Palmer; Neal 1994 a Wilke 1993) jsou velmi pestré:

1. ústní zkoušky,
2. písemné testy,
3. eseje,
4. výzkumné projekty,
5. vědecké experimenty,
6. debaty a filosofické disputace,
7. umělecké výstupy (výstava, film),
8. písemné hodnocení,
9. studentské portfolio.

Jak již bylo uvedeno, hodnocení environmentální výchovy je velmi citlivé. Nevhodné nástroje mohou vést k demotivaci, která by byla antiproduktivní.

Osvědčeným prostředkem hodnocení environmentální výchovy, i když dosud nepříliš rozšířeným, je **žákovské nebo studentské portfolio**. Jeho výhodou je to, že umožňuje sledovat průběh realizace environmentální výchovy – co, kdy, jak a v jaké kvalitě se dělalo, ale zároveň

nepůsobí demotivačně (více Jančaříková 2007). Portfolio obsahuje nejlepší žákovské práce a projekty k této problematice a zachycuje žákovu schopnost analyzovat, vyšetřovat, experimentovat, spolupracovat, psát, a také ústně a graficky prezentovat objevené. Feuer a Fulton kromě alternativních způsobů hodnocení zmiňují i způsoby klasické: testy a ústní zkoušky (Wilke 1993). Portfolio jako ideální nástroj hodnocení (nejen environmentální výchovy, ale všech předmětů) doporučují H. Gardner (1993, s. 184–187) nebo S. S. Moya a M. O'Malley (1994) či Y. Bertrand (1998, s. 149). J. Slavík (1999, s. 106–109) se věnuje portfoliovému hodnocení okrajově (doporučuje ho pouze pro hendikepované děti v některých předmětech). V. Spilková pokládá portfolium za jeden ze základních prostředků hodnocení v osobnostním vyučování (Spilková 1997, s. 72). J. Straková (2005) publikovala na základě zahraniční literatury přehled typů portfoliového hodnocení. Jediné zkušenosti s portfoliovým hodnocením v ČR byly získány v rámci domácího (individuálního) vzdělávání (Jančaříková 2007). Na základě těchto zkušeností bylo uskutečněno několik studií, např. o možnosti využití portfoliového hodnocení v matematice (Jančařík; Jančaříková 2005) či v environmentální výchově (Jančaříková 2007). Přehled podob a možností portfoliového hodnocení byl u nás řešen u Kulatého stolu SKAV (Hrubá 2006).

Klasifikace environmentální výchovy by probíhat neměla. Horší známka demotivuje, automatická „jednička“ devaluje environmentální výchovu v očích žáků i učitelů. Na vysvědčení, pokud vůbec je nutné psát hodnocení průřezových témat na vysvědčení, se zdá nejvhodnější hodnotit environmentální výchovu slovně, a to tak, aby nedocházelo k demotivaci žáků (například termínem „zúčastnil/a se aktivně“). Důrazně připomínáme, že je třeba hodnotit environmentální výchovu samostatně a nepromítat do ní věci, které s ní nesouvisí (chování žáka v hodině).

Hodnocení programů a práce učitele/lektora

Výraz „hodnocení environmentální výchovy“ v sobě skrývá také hodnocení kvality a účinnosti environmentální výchovy (evaluaci a autoevaluaci vyučujícího nebo školy).

Učitel environmentální výchovy může pocítit potřebu zpětné sebereflexe a ptát se: „Dělám vše správně?“ nebo „Jak bych svou činnost mohl zlepšit?“ K hodnocení kvality realizace environmentální výchovy ve školách je možné použít autoevaluační dotazníky, např. Autoevaluační dotazník pro potřeby učitelů 1. stupně ZŠ (Jančaříková 2009) nebo Autoevaluační dotazník pro učitelky MŠ (Jančaříková 2010) a nebo Ekopedagogovo osmero (Máchal a kol. 2000), které je určeno vyšším věkovým kategoriím.

Tyto nástroje by nikdy neměly sloužit proti učiteli, ale naopak by měly podpořit jeho úsilí o sebezdokonalování. Podrobně se hodnocení programů environmentální výchovy věnuje M. Rovira (2000).

7.2 Specializované kapitoly

7.2.1 Environmentální výchova v předškolním vzdělávání³¹

Situace v zahraničí

Reid a Scott označili nedávno předškolní vzdělávání jako „bílé místo“ (mezeru) ve výchově k udržitelnému rozvoji, resp. v environmentálním vzdělávání. A apelovali na environmentální veřejnost, aby badatelé sebrali odvalu a toto bílé místo začali zkoumat (Reid; Scott 2006).

³¹ Tato kapitola vchází z přehledová studie Environmentální výchova v předškolním vzdělávání - hledání optimální podoby (Jančaříková; Kapucianová 2012).

V návaznosti na ně udělala Davisová průzkum mezi publikovanými odbornými (s impact faktorem) články s EVVO či VUR tematikou. Poukázala na skutečnost, že tématu předškolní VUR, resp. EV se věnuje jen 5 % odborných článků vydaných za sledovaných 12 let (1996-2007) ve sledovaných 14 odborných časopisech. Davisová analytickými metodami nalezené články vyhodnotila. Zjistila, že většina z nich se věnuje studiu vztahů dětí předškolního věku k přírodě (vzdělávání v přírodě); často jsou to články věnované tomu, jak pobyt v přírodě posiluje zdraví dětí nebo jejich schopnost spolupráce. Často se objevují články, které kladou do souvislosti pobyt dětí v přírodě a nízký výskyt kriminality v budoucnosti. Několik málo článků je věnováno studiu toho, zda si děti uvědomují (a do jaké míry) environmentální témata (vzdělávání o životním prostředí). Jeden se věnoval tématu „studium předškolních dětí jako nositelů změn v životním prostředí (vzdělávání pro životní prostředí)“. Zásadní témata, včetně výzkumné podloženého vývoje ucelené koncepce environmentálního vzdělávání v předškolním věku, nenalezla (Davisová 2009).

Davisová ovšem nezmiňuje NAAEE, program, který o rok později vydala Severoamerická asociace pro environmentální vzdělávání. Environmentální program pro rané dětství – zásady pro dokonalost (NAAEE 2010) je součástí série dokumentů publikovaných jako součást Národního projektu pro excelentní environmentální vzdělávání. Zásady zahrnují doporučení pro kvalitní realizaci ekologických výukových programů pro děti (od narození až do věku osmi let, nejvíce jich je pro věk tři až šest let). Zásady NAAEE poskytují nástroj, který může být použit k vytvoření nových programů, nebo který může pomoci v inovaci programů stávajících. Program vytyčuje šest klíčových oblastí: Filozofie programu, Vývojově vhodné postupy, Hra a objevování, Rámcový program environmentálního učení, Místa a prostory, Příprava pedagoga. Pro každou z těchto oblastí jsou uvedeny zásady, každá zásada je doprovázena několika ukazateli ve smyslu „Co je třeba hledat“.

Inspiraci pro předškolní pedagogiku mohou přinést výzkumy realizované mezi staršími respondenty. Často se badatelé ptají, co ovlivnilo dnešní environmentální aktivisty a vůdce, že se jimi stali? Na tyto otázky odpovídá celá řada výzkumů, např. Arnold, Cohen, Warner (2009). Ti uvádí nejčastěji zmiňované důvody pro pozdější environmentální chování:

- vliv rodičů (zmínilo všech 12 respondentů),
- zkušenosti z pobytu ve venkovním přírodním prostředí (ne všichni prožili rané dětství v přírodě, ale všichni zmiňují kempy a tábory),
- vliv přátel,
- vliv učitelů,
- mládežnické skupiny,
- environmentální konference,
- zahradničení (Arnold; Cohen; Warner 2009).

Program NAAEE byl přeložen do češtiny a je možné si ho vyžádat na katedře biologie a environmentálních studií PedF UK v Praze.

Situace v ČR

V *Rámcovém vzdělávacím programu pro předškolní vzdělávání (RVP PV)* je jmenováno pět vzdělávacích oblastí (biologická, psychologická, interpersonální, sociálně kulturní a environmentální), které jsou nazvány: „Dítě a jeho tělo“, „Dítě a jeho psychika“, „Dítě a ten druhý“, „Dítě a společnost“, „Dítě a svět“. Environmentální aktivity mohou být realizovány ve všech jmenovaných oblastech, nejvíce pozornosti je jim obvykle věnováno ve vzdělávací oblasti „Dítě a svět“. RVP

PV stanovuje dílčí vzdělávací cíle (konkrétně „co pedagog u dítěte podporuje“), dále vzdělávací nabídku („co pedagog dítěti nabízí“), očekávané výstupy, a upozorňuje i na rizika, která ohrožují úspěch vzdělávacích záměrů pedagoga. Podle RVP PV by se jednotlivé vzdělávací oblasti měly vzájemně prolínat (Jančaříková 2010). V poslední době bylo vydáno několik publikací zaměřených na předškolní věk. Svatojánská kolej vydala knížku *Ekolístky* (Jančaříková 2004). V roce 2010 vydalo nakladatelství Raabe publikaci *Environmentální činnosti v předškolním vzdělávání* (Jančaříková 2010). V roce 2012 vydalo nakladatelství Portál publikaci *Environmentální výchova v mateřské škole* (Leblová 2012). Pravidelně vycházejí environmentálně laděné aktivity v *Raadci předškolního vzdělávání*. Raadce po celý rok přináší komplexní metodiku pro učitelky mateřských škol. V souladu s RVP PV obsahuje přehledné, prakticky ověřené náměty na práci s dětmi. Dále učitelky MŠ nacházejí podporu na internetových portálech, např. na Metodickém portálu RVP. A v roce 2012 vychází přehledová studie ***Environmentální výchova v předškolním vzdělávání – hledání optimální podoby*** (Jančaříková; Kapuciánová 2012).

Od roku 2007 mají učitelky MŠ možnost se sdružovat v Mrkvičce. Mrkvička (Malá regionální konference ekologické výchovy pro mateřské školy) je dlouhodobý program, který organizují pod záštitou MŠMT střediska ekologické výchovy v jednotlivých krajích, resp. na celorepublikové úrovni. V současné době je v síti Mrkvička zapojeno kolem 600 mateřských škol ze všech 14 krajů ČR. Od roku 2011 je členství v síti otevřeno i mateřským klubům, centrům a také 1. a 2. ročníkům základních škol (Pavučina 2012). Na podzim roku 2011 se uskutečnila v Toulcově dvoře celostátní konference Mrkvičky. Jejimi pořadateli bylo Sdružení středisek ekologické výchovy Pavučina a ZČ HB Botič. Konference se zúčastnilo asi 140 učitelek mateřských škol ze všech krajů České republiky. Této konferenci předcházela krátce po sametové revoluci konference iniciovaná Emilií Strejčkovou. Právě ona prosazovala mezi kolegy myšlenku, že je nutné se věnovat environmentální výchově v této věkové kategorii a právě ona založila v Toulcově dvoře MŠ Semínko – zařízení zaměřené na EVVO.

MŠ Semínko slouží jako příklad dobré praxe a v rámci různých projektů pravidelně pořádá pro učitelky MŠ z ČR i ze zahraničí jednodenní prohlídky s výkladem, semináře a také stáže.

Na MŽP vznikla v roce 2009 *Pracovní skupina pro kontakt dětí s přírodou*. Skupina propojuje ministerstva (MŠMT, MŽP, MK, MZd, MZe, MPSV) a odborníky a hledá způsoby, jak dětem pomoci v kontaktu s přírodou.

V Toulcově dvoře je od roku 2010 realizováno druhé školení koordinátorů EVVO (tzv. 250tka) pro učitelky MŠ. Studium je určeno předškolním pedagogům a pedagogům 1. a 2. tříd ZŠ, příp. lektorům mateřských center, kteří mají zájem o environmentální/ekologickou výchovu. Environmentální výchova je dnes zařazena také do vysokoškolské přípravy učitelek mateřských škol na pedagogických fakultách, a to ve studiu denním, kombinovaném i celoživotním (Jančaříková; Kapuciánová 2012).

7.2.2 Environmentální výchova na ZŠ a středních školách

Dnes (od roku 2007) je v Česku environmentální výchova povinná. Rámcové vzdělávací programy (RVP) zavádějí environmentální (v případě školních družin ekologickou) výchovu jako součást kurikula. Je jedním ze šesti (RVP ZV), resp. jedním z pěti (RVP GV) průřezových témat. A je také součástí RVP PV. Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání (RVP PV a GV se tomu nevěnují) nabízí tři možnosti realizace průřezových témat, včetně environmentální výchovy:

- zařazení pod jeden nebo více předmětů (oborů),
- vytvoření samostatného předmětu,
- realizace prostřednictvím interdisciplinárních projektů.

Nejvhodnějším z těchto tří variant se zdá být vytvoření samostatného předmětu, který by se environmentální výchově věnoval (nazývá se nejen Environmentální či Ekologická výchova, ale také Globální výchova apod.). Mállokterý ředitel ovšem na ni uvolní dvě disponibilní hodiny týdně. Proto na školách je tento předmět častěji jen jako volitelný nebo povinně volitelný, což logicky vede k tomu, že se někteří žáci neúčastní a že někteří se se základními principy EVVO neseznámí.

Nejvhodnější formou realizace environmentální výchovy na školách se dnes jeví **projektové vyučování**. To je založeno na tom, že pomocí jednoho tématu se děti procvičí prakticky ve všech předmětech. Je to důležité především proto, aby žáci uměli využívat nástroje a rozumové pochody holisticky, nezávisle na předmětu, v němž jim byl projekt zadán, což dnešní žáci podle M. Kubínové (2002) neumějí. Projektové vyučování je doporučováno jak zahraničními (např. Gardner 1993), tak našimi autory (např. Altmann 1971). V posledních letech se významně rozšířilo i jeho použití v praxi – krátkodobé i dlouhodobé projekty, které jsou ve školách běžné. Projektům na prvním stupni napomáhá skutečnost, že je výuka realizována většinou pouze jedním učitelem/jednou učitelkou. Realizace projektů na druhém stupni ZŠ a na středních školách je obtížnější. Účinnost a kvalita projektového vyučování ovšem závisí na přípravě, organizaci a realizaci projektového dne nebo týdne. Ne každý učitel to umí a může náročné projekty připravovat. Odborníci proto připravují a ověřují sady projektů (např. Amann 2003, Burešová 1992, 1993, 2007, Jančaříková 2004, Jančaříková; Jančařík 2004, Jančaříková; Jančařík 2005 apod.), které mohou učitelé převzít.

Kromě projektů je vhodné používat i další alternativní nástroje. Například exkurze na místa s environmentální výchovou spojená (ekocentra, střediska environmentální výchovy) nebo na místa, která lze považovat za příklady dobré praxe, například MŠ Semínko v Toulcově dvoře, Dětský klub Šárynka, ZŠ Vrané nad Vltavou, osmileté reálné gymnázium Přírodní škola, Ekogymnázium Hradec Králové (více o nich v kap. 5.1).

Dále je oblíbené a vhodné **řešení environmentálních dilemat**, například tréninkové řešení environmentálních dilemat navozených větou: „Co byste udělali, kdyby..“ V rámci výuky lze diskutovat dilemata reálná, například: *Nechat zemřít nebo vypiplat medvídku Knuta?, Kácet nebo nekácet v NP Šumava zasaženém kůrovcem?*, nebo dilemata uměle navozená (Piburn 1973), popř. **hraní simulačních her** (např. *Kde postavíme čistírnu odpadních vod?*).

Významnou podporu přináší v roce 2000 založená **Metodika a realizace komplexní ekologické výchovy (M.R.K.E.V.)**, která je určená základním školám. V současné době se rozšiřuje síť škol, které se k těmto metodikám hlásí, spolupracují se Středisky environmentální výchovy a získávají materiální i metodickou podporu (více o těchto aktivitách na webových stránkách Pavučiny).

Specifickou oblastí je **environmentální výchova na prvním stupni ZŠ**, kde v roli učitele je, z pohledu environmentální výchovy, obvykle laik. V roce 2004 bylo zahájeno (prováděcí zákon 563/2004 Sb.) školení koordinátorů EVVO v rozsahu 250 hodin. Díky tomuto náročnému specializačnímu studiu získali prvostupňoví učitelé možnost profesionalizace v této oblasti. Nicméně ani dnes, po osmi letech, není koordinátor EVVO na každé škole.

V roce 2008 byla vypracována studie *Hledání optimální podoby realizace environmentální výchovy na prvním stupni ZŠ* (Jančaříková 2008), ve které je představen soubor prvků vhodných pro realizaci EVVO na prvním stupni ZŠ.

Základní školy a gymnázia mají v současnosti k dispozici metodický materiál **Doporučené očekávané výstupy** (Pastorová a kol. 2010), který již byl popsán výše v textu (kap. 6.8).

V roce 2009 byly zahájeny práce na přípravě *Akčního plánu pro výchovu k trvale udržitelnému rozvoji*, který úzce navazuje na EVVO.

Pro zpestření

Simulované setkání zastupitelů – diskuse, jak řešit kůrovcovou kalamitu v NP Šumava. Skupina odborníků, převážně odborných biologů, prosazuje zásadu nezasahování. Proti nim vystupuje skupina lesních inženýrů, kteří lobují za vhodné zásahy – kácení a pálení. Tyto skupiny již řadu let nedokážou nalézt shodu a společné řešení. Možná je důvodem odlišný filozofický kontext, z něhož představitelé těchto skupin vycházejí. Biologové věří ve vitální schopnosti přírody a její stále existující autoregulační mechanismy (vycházejí z Lovelockovy teorie Gaia). Lesní inženýři nepovažují les ani v národním parku za divokou přírodu, v existenci autoregulačních mechanismů šumavských hvozdů nevěří. Domnívají se proto, že přírodě se musí pomáhat a obhospodařovat ji jako zahradu (vycházejí z teorie M. Pollanda). Do sporů vstupuje třetí skupina – skupina ziskuchtivých podnikatelů, kteří skutečně (ve větší či menší míře) ovlivňují lesní hospodaření.

Závěrem

Potřeba iniciativně budovat a formovat vztah člověka k přírodě vznikla v šedesátých letech 20. století jako důsledek technizace společnosti a identifikovaného procesu odcizování člověka od přírody. Tento proces jde ruku v ruce s nedostatkem pokory („poručíme větru, dešti“) a antropocentrickým pohledem na svět.

Někteří autoři označují jako viníka ekologické krize křesťanství (Whitte 1967), další viní křesťanství z nedostatečného řešení ekologické krize (Marangudakis 2001). S nimi odborníci-křesťané polemizují teoreticky, např. E. Kohák (1994/1995) a J. Heller (1994/1995) i na základě empirických výzkumů (např. Heltonová; Helton, 2007). Sociobiologové považují za příčinu ekologické krize „niternou potřebu shromažďovat zásoby na zimu“, která je vlastní populaci mírného a subpolárního pásu. To koresponduje s názorem E. T. Setona, že „za všechno můžou běloši“, který literárně interpretoval: „*S pekelnou mánií, která asi posedá všechny bělochy, vyslídili a znečistili i mou studánku, kterou jsem vyhloubil, abych do ní zachytil vodu*“ (Seton 1977, s. 97).

V reakci na potřebu zvrátit tento sebezničující trend, ať už je viníkem krize kdokoli, byla postupně učiněna různá opatření včetně zařazení environmentální výchovy do škol. Proces odcizování od přírody však postupuje rychleji než návrat k přírodě.

„*Žijeme životy, na které nás evoluce nevybavila, a naši snahu vyrovnat se s nimi neustále brzdí naše v dětství poničené schopnosti*“ (Liedloffová 2007, s. 148). A tak se dostáváme do paradoxní situace, že po návratu do přírody toužíme, protože se v umělém prostředí necítíme dobře, ale neumíme ho uskutečnit. Pokusy o návrat do přírody bývají idealistické a neumělé, a často jsou neúspěšné nebo krátkodobé. Verbální systém předávání zkušeností z otce na syna, z matky na dceru, byl totiž na většině území tzv. civilizovaného světa přerušen, lidová přírodní moudrost vyhasla; pravidla soužití s přírodou, která naši předci objevovali po mnoho generací a předávali si je prostřednictvím vyprávění, nelze znovuoživit během několika let. Ale bez těchto zkušeností nelze v přírodě (bez pomoci techniky a civilizačních vymožeností) dlouhodobě ve zdraví přežít. Ve skutečnosti dnes nemůže být cílem lidského snažení „návrat k přírodě“ v pravém slova smyslu, ale nalezení „nového vztahu k přírodě“, takového vztahu, který by byl možný při současném přelidnění planety (technicky totiž není možné, aby všichni žili v divočině), a který by zároveň uspokojoval niternou potřebu tohoto kontaktu.³²

Obdobně jako lidé, kteří se snaží o návrat a zjišťují, že je nemožný, celá řada lidí *chce přírodě pomáhat*, ale *neví jak*, protože jim chybí zkušenost předků a často také vědomí vlastní nedostatečnosti. Jejich vinou a vinou podobně aktivních, nedostatečně vzdělaných lidí nebo lidí nedostatečně pokorných, kteří se před akcí neporadili s odborníky nebo se starousedlíky, došlo k mnoha nevhodným zásahům do přirozených ekosystémů, které nakonec způsobily mnohem větší škody, než kdyby se „pomoc“ neuskutečnila (viz kapitola 1.3).

Není divu, že v situaci, kdy správné řešení nebo shodu v diskusi o něm nemohou nalézt odborníci, se učitelé (zvláště jiných aprobací, než je biologie, například učitelky prvního stupně) orientují v této problematice jen s obtížemi. Jenže zákon a společenská potřeba je zavazuje.

Doufám, že tato publikace alespoň malou měrou pomůže učitelům k lepšímu pochopení ekologie a od ní odvozených oborů, a tak přispěje k vyšší úrovni environmentální výchovy na našich školách.

³² E. Kohák zavedl pojem „výběrová náročnost“, kterým se snaží upozornit na skutečnost, že v dnešním světě nemohou žít všichni lidé „skromně na samotě u lesa“, protože takových míst není dostatek (Kohák 2000).

Literatura a zdroje

- ADAMSON, G. *Můj život s Joy*. 1. vyd. Praha : Panorama, 1992. 233s. ISBN 80-7038-298-8.
- ADAMSONOVÁ, J. *Příběhy lvice Elsy*. 3. vyd. Praha : Mladá fronta, 1973. 295s. ISBN neuvedeno.
- ADAMSONOVÁ, J. *Večné hladanie*. 1. vyd. Bratislava : Obzor, 1984. 200s. ISBN neuvedeno.
- AJTCHMATOV, Č. *Popraviště*. 2. vyd. Praha : Lidové nakladatelství, 1989. 316s. ISBN neuvedeno.
- ALTMANN, A. *Vyučovací metody v biologii (Kapitola z didaktiky biologie)*. 1. vyd. Praha : SPN, 1971. 230s. ISBN neuvedeno.
- AMANN, M. a kol. *Pojďme na to od lesa : Příručka ekologické výchovy a lesní pedagogiky*. 1. vyd. Vimperk : Správa Národního parku a CHKO Šumava, 2003. 639s. ISBN neuvedeno.
- ANDRESKA, J., HANEL, L. *Vybrané kapitoly z autekologie a demekologie živočichů*. Praha : Karolinum, 2010. 238s. ISBN 9788024617701.
- ARNOLD, COHEN, WARNER, 2009
- BAI, H.; BAI E.; BAI, D.; KOVACS, P.; ROMANYCIA, S. *Re-searching and re-storying the complex and complicated relationship of biophilia and bibliophilia*. Environmental education research. Volume 16, No 3-4, p. 351-365. June, August 2010. ISSN 1350-4622.
- BEGON, M.; HARPER, J.; TOWNSEND, C.R. *Ekologie. Jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997. 949 s. ISBN 80-7067-695-7.
- BIEHL, J. *A Short Biography of Murray Bookchin*. [on-line]. Pitzer College times. December 18, 1999. [Citace 30. 5. 2005]. Dostupné na http://dwardmac.pitzer.edu/anarchist_archives/bookchin.
- BÍLÁ, A. *Knihy Astrid Lindgrenové jako inspirace*. [on-line]. Metodický portál www.rvp.cz,
- BIRCH, CH.; VISHER, L. *Život se zvířaty*. 1. vyd. Praha : Kalich, 2007. 100 s. ISBN 978-80-7017-068-7.
- BLUMENTHAL, D. *Pachatelé a zachránci : dva klíčové faktory*. Tištěný nepublikovaný materiál k přednášce emeritního profesora D. Blumenthala, Emory University (USA), Praha : Rafael Centrum 7. 4. 2006.
- BRAUN-KOHLVÁ, M. Recenze „Výzkumu odcizování člověka přírodě“. H. Vostradovská, J. Krajhanzl, E. Strejčková. [on-line]. *Envigogika*. Praha : Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, 2006. [Cit. 9. 8. 2007]. Dostupné na <http://envigogika.cuni.cz/view.php?nazevclanku=envigogika-12006&cislocclanku=2006120035>.
- BRETT, N. *San Culture : Culture, the Artistic Process and Nature*. [on-line]. [Citace 16. 6. 2007]. Dostupné na <http://www.webnb.btinternet.co.uk/newpage25.htm>.
- BRUNDTLANDOVÁ, G.H. *Naše společná budoucnost : Výťah ze zprávy komise OSN pro životní prostředí*. Brno : EKOcentrum, 1991. ISBN neuvedeno.
- BRUNER, JS. et al. *Narrative Psychology: Internet & Resource Guide*. [on-line]. [Citace 30. 6.2007]. Dostupné na <http://web.lemoyne.edu/~hevern/nr-basic.html>.
- BRUNER, J.S. *Making stories*. 1st ed. London : Harvard University Press, 2005. 130 s. ISBN 0-674-01099-X.
- BRZÁKOVÁ, P. *Goromomo goroló : vyprávění sibiřskejch Evenků*. Praha : Citadela, 1996. ISBN 80-902090-0-9.
- BRZÁKOVÁ, P. *Jamtama : Vyprávění sibiřskejch Něnců*. Praha : Citadela, 1997, 200 s. ISBN 80-902090-1-7.
- BUBER, M. *Já a ty*. 1. vyd. Olomouc : Votobia, 1995. 120 s. ISBN 80-7198-042-1.
- BURBANK, L. *Training of the Human Plant*. 1st ed. New Yourk : Century, 1907. ISBN neuvedeno.
- BUREŠOVÁ, K. (ed.) *Učíme se v zahradě*. 1. vyd. Chaloupky, 2007. 497 s. ISBN neuvedeno.

- CAHA, M.; ČINČERA, J. *Výchova a budoucnost : Hry a techniky o životním prostředí a společnosti*. 1. vyd. Brno : PAIDO, 2005. 167 s. ISBN 80-7315-099-9.
- CAMPBELL, B. *The Naturalist Intelligence*. [on-line]. Poslední úpravy květen 1997. [cit. 28.12. 2005]. 3 s. Dostupné na <http://www.newhorizons.org/strategies/mi/campbell.htm>
- CARSONOVÁ, R. *Tiché jaro*. 1. vyd. Praha : Hynek, 2000. 356 s. ISBN 80-86202-79-8.
- CORBETT, J. *Chrámový tygr*. 2. vyd. Volary : Stehlík, 2006. 144 s. ISBN 80-86912-01-5.
- COUSTAUD, J.-Y.; DIOLÉ, P. *Velryba : Vládce moří*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1977. 205 s. ISBN neuvedeno.
- ČAPEK, K. *Dášeňka čili Život štěněte*. 24. vyd. Praha : Knižní klub, 2004. 80 s. ISBN 80-242-1181-5.
- ČEČILOVÁ, E.; KMONÍČKOVÁ, K. *Klikr trénink*. Praha : samizdat, 2007.
- ČEPIČKA, I.; KOLÁŘ, F.; SYNEK, P. *Mutualismus, vzájemně prospěšná symbióza*. Praha : Národní institut dětí a mládeže MŠMT ČR, 2007. 86 s. ISBN 978-80-86784-50-2.
- ČEŘOVSKÝ, J. *Ústní i e-mailové rozhovory o historii environmentální výchovy v ČSSR (2005-2007)*. Verbální zdroj.
- Český svaz ochránců přírody* [webové stránky]. [Cit. 20.5. 2007]. Dostupné na <http://www.csop.cz>.
- ČINČERA, J.; CAHA, M.; KULICH, J. *Hry a výchova k trvale udržitelnému rozvoji*. 1. vyd. Praha : Brontosaurus Praha 7, 1996. ISBN neuvedeno.
- ČINČERA, J. *Environmentální výchova : od cílů k prostředkům*. 1. vyd. Brno : Paido, 2007. 116 s. ISBN 978-80-7315-147-8.
- ČINČERA, J. Vyhodnocování efektivity environmentální výchovy. In VINCÍKOVÁ, Soňa (ed.). *Environmental Management for Education and Edification*. Roč. 1, č. 1. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2004. s. 95-103. ISSN 1336-5762.
- ČINČERA, J.; ŠTĚPÁNEK, P. *Výzkum ekologické gramotnosti studentů středních odborných škol*. Envigogika [online]. 2007, roč. 2, č. 1 [cit. 2007-12-15]. Dostupné na <http://envigogika.cuni.cz>. ISSN 1802-3061.
- DAWKINS, R. *Sobecký gen*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1998. 319 s. ISBN 8020407308.
- DLOUHÁ, J.; ČINČERA, J.; JANČAŘÍKOVÁ, K.; DLOUHÝ, J.; SCHOLLEOVÁ, H. *Metodika týmové spolupráce a tvorby týmů pro vysokoškolské vzdělávání*. *Envigogika* 2011/VI/1. ISSN 1802-3061.
- DLOUHÁ, J.; DLOUHÝ, J.; MEZŘICKÝ, V. (eds.) *Globalizace a globální problémy*. 1. vyd. Sborník textů k celouniverzitnímu kurzu 2005 - 2007. COŽP : Univerzita Karlova v Praze, 2006. ISBN 80-87076-01-X. Dostupné na <http://www.czp.cuni.cz/knihovna/globalizace.pdf>
- DOLEŽAL, V.; DOLEŽALOVÁ, A. *Člověk a kůň*. České Budějovice : Dona, 1995. ISBN 80-85463-52-0.
- DORST, J. *Ohrožená příroda*. 1. vyd. Brno : Panorama, 1985. 413 s. ISBN neuvedeno.
- Dramatická výchova. [Webové stránky]. 2008. [Cit. 20.5. 2008]. Dostupné na <http://www.drama.cz/historie/index.html>.
- DRTIKOLOVÁ, J.; KOUKOLÍK, F. *Odlišné dítě*. 1 vyd. Praha : Vyšehrad, 1994. 134 s. Pozn.: Příspěvek k potřebě individualizace vzdělávání. ISBN 80-7021-097-4.
- DRTIKOLOVÁ, J.; KOUKOLÍK, F. *Vzpouza deprivantů*. 1. vyd. Praha : Makropulos, 1996. ISBN 978-80-7262-410-2.
- DURREL, G.M. *O mé rodině a jiné zvířeně*. 1. vyd. Praha : Odeon 1968. ISBN neuvedeno.
- DURREL, G.M., DURRELOVÁ, L. *Amatérský přírodovědec : Všestranný praktický průvodce světem přírody*. 1. vyd. Bratislava : Slovart, 1997. 320 s. ISBN 80-7209-030-5.
- DUVIGNEAUD, P. *Ekologická syntéza*. 1. vyd. Praha : Academia, 1988. 416 s. ISBN neuvedeno.

- DVORSKÁ, A. *Ve stopách řeckého divadla, ale ekologicky*. [on-line]. A2 kulturní týdeník. 2007. č. 9. [Cit. 2.8.2008]. Dostupné na <http://www.tydenika2.cz/archiv/2007/9/ve-stopach-recke-ho-divadla-ale-ekologicky>. ISSN 1801-4542.
- FIEDLEROVÁ, K.; KOVAČIKOVÁ, L. *Aleš Závěský*. [on-line]. [citace 16. 12. 2006]. Dostupné na http://www.prachatice.cz/n_osobnosti_11.html.
- FLANERY, T. *Měníme podnebí : Minulost a budoucnost klimatických změn*. Praha : Dokořán, 2007. 270 s. ISBN 978-80-7363-121-5.
- FLANNERY, T. *Měníme podnebí : Minulost a budoucnost klimatických změn*. 1. vyd. Praha : Dokořán, 2007. 72 s. ISBN 978-80-7363-121-5.
- FOGLAR, J. *Hoši od Bobří řeky*. 1. vyd. Praha : Melantrich, 1938. 118 s. ISBN neuvedeno.
- FOSSEYOVÁ, D. *Gorily v mlze*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1988. 285 s. ISBN neuvedeno.
- FRANĚK, M. *Odcizení přírodě a možnosti environmentální výchovy*. [on-line]. Praha : Zpravodaj MŽP, 6/2000. s. 14-15. [Citace 1. 2. 2005] Dostupné na http://www.ceu.cz/edu/vyzkum/vyzkum_text.htm.
- FRANĚK, M. *Potřeba dětské hry v přirozeném prostředí. Psychologie dnes*. 2001, č. 4, s.14-15. ISSN 1212-6907.
- FRANĚK, M. *Psychosociální faktory ovlivňující úspěšnost environmentální výchovy*. [on-line]. Praha : Český ekologický ústav, oddělení environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty, 2004. [Citace 1. 2. 2005]. Dostupné na http://www.volny.cz/evans01/sisyfos/fr_studie.rtf.
- FROMM, E. *Mít, nebo být?* 1. vyd. Praha : Aurora, 2001. 242 s. ISBN 80-7299-036-5.
- GARDNER, H. *Dimenze myšlení*. 1. vyd. Praha : Portál, 1999. 398s. ISBN 80-7178-279-3.
- GARDNER, H. *Multiple Intelligences : The theory in Practise*. 1st ed. USA, New Yourk : Basic books, 1993. 304 s. ISBN 0-465-01822-X.
- GARDNER, H. *Multiple Intelligences After Twenty Years*. [on-line]. Chicago, Illinois: American Educational Research Association. April, 2003. 21. [cit.1. 1. 2006]. Dostupné na http://www.pz.harvard.edu/PIs/HG_MI_after_20_years.pdf.
- GILLIGANOVÁ, C. *Jiným hlasem : O rozdílné psychologii mužů a žen*. 1. vyd. Praha : Portál, 2001. 190 s. ISBN 80-7178-402-8.
- GOODALOVÁ-LAWICKOVÁ, J. *Ve stínu člověka*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1978. 289 s. ISBN neuvedeno.
- GORE, A. *Země na misce vah*. 1. vyd. Praha : Argo, 2000. 376 s. ISBN: 80-7203-310-7.
- GOULD, SJ. *Dinosauři v kupce sena : Úvahy o povaze přírodních věd*. 1. vyd. Praha : Academia, 2005. 676 s. ISBN 80-200-1338-5.
- Greenpeace. Česká republika*. [Webové stránky]. [Cit. 20. 5. 2007]. Dostupné na <http://www.greenpeace.org>
- GREENWALD, A.G.; McGHEE, D.E.; SCHWARTZ, J.K.L. Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association test. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1998. Vol. 74, p.1464-1480.
- GRZIMEK, B. *Letadlem do země šimpanzů*. 1. vyd. Praha : Orbis, 1966. 152 s. ISBN neuvedeno.
- HADAČ, E. *Ekologické katastrofy*. 1. vyd. Praha : Horizont, 1987. 216 s. ISBN neuvedeno.
- HALLY, J. *Poradíme si s radonem? (1. část) Biologie - chemie - zeměpis*. 2, 1993, č. 2, s. 71-72. ISSN 1210-3349.
- HALLY, J. *Poradíme si s radonem? (2. část) Biologie - chemie - zeměpis*. 2, 1993, č. 3, s. 134-136. ISSN 1210-3349.
- HANUŠ, R.; JIRÁSEK, I. *Výchova v přírodě*. 1. vyd. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická

- univerzita Ostrava, MŽP ČR a Centrum pro otázky životního prostředí UK v Praze, 1996. Svazek 21, s. 59.
- HANZÁK, J. *Naši savci*. Praha : Albatros, 1970. 349 s. Bez ISBN.
- HAVLÍNOVÁ, M. [ed.] *Jak měnit a rozvíjet vlastní školu? O individuálních projektech škol*. 1. vyd. Praha : Agentura STROM, Edice Nemes, 1994. 126 s. ISBN 80-901662-2-9.
- HAVLÍNOVÁ, M. a kol. *Program podpory zdraví ve škole*. 1. vyd. Praha : Portál, 1998. 311 s. ISBN 80-7367-059-3.
- HAVLÍNOVÁ, M.; VILDOVÁ, Z. *Co to je, když se řekne: Škola podporující zdraví*. 1. vyd. Praha : SZÚ, 1999. 33 s. ISBN 80-7071-136-1.
- HAWKEN, P. Co chtějí tihle lidé : Z časopisu *The Ecologist* 7/2007 zkrátil a upravil Štěpán Němec. *Sedmá generace*. Brno, 5/2007. s. 27–29. Pozn.: V článku je upozorňováno na jedinečnost a monumentálnost ekologických hnutí. ISSN 1212-0499.
- HEIDBRINK, H. *Psychologie morálního vývoje*. 1. vyd. Praha : Portál, 1997. 175 s. ISBN 80-7178-154-1.
- HEIDBRINK, H. *Psychologie morálního vývoje*. 1. vyd. Praha : Portál, 1997. 175 s. ISBN 80-7178-154-1.
- HELLER, A. *Yad Vashem honors Czech 'righteous tree'*. [on-line]. Jerusalem : Jerusalem Post. [Cit. 10. 10. 2007]. Dostupné na <http://www.bakersfield.com/893/story/254892.html>.
- HELLER, J. Člověk – pastýř stvoření. *Universum : Revue přírodovědecké a technické sekce České křesťanské společnosti*. Brno : Cesta. Šprunk a kol. (ed.) s. 15–72. ISSN 0862-8238.
- HELTON, W.S.; HELTON, N.D. The intrinsic Value of nature and moral education. *Journal of Moral education*. June 2007. Vol. 36. No. 2. p. 139-150. ISSN 0305-7240.
- HELUS, Z. *Dítě v osobnostním pojetí*. 1. vyd. Praha : Portál, 2004. 228 s. ISBN 80-7178-888-0.
- HEROTOVÁ, T. Proč jsou Švédové z Evropanů nejzdravější. In Burešová (ed.) *Učíme se v zahradě*. 1. vyd. Chaloupky, 2007, s. 14–6. ISBN neuvedeno.
- HERZOG, W. *Grizzly Man*. [DVD]. Lions Gate, 2005.
- Hnutí Brontosaurus*. [Webové stránky]. [Cit. 20. 5. 2007]. Dostupné na <http://www.brontosaurus.cz>.
- HOLT, J. *Jak se děti učí*. 1. vyd. Praha : Agentura Strom, 1995. Pozn.: Zásadní příspěvek k individualizaci vzdělávání. ISBN neuvedeno.
- HOLT, J. *Proč děti neprospívají*. 1. vyd. Praha : Agentura Strom, 1994. ISBN 80-901662-4-5.
- HOLT, J. *Teach your own*. New York : Dell publishing, 1989. Pozn.: Zásadní příspěvek k individualizaci vzdělávání a homescholing. ISBN 13. 9780738206943.
- HÖNIGOVÁ, I. Recenze „Výzkumu odcizování člověka přírodě“. Eva Kopecká, Josef Zelenka, Květa Jechová. [on-line]. *Envigogika*. Praha : Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy. 1/2006, č. 1. [Cit. 29. 1. 2008]. Dostupné na <http://envigogika.cuni.cz>.
- HORKÁ, H. *Teorie a metodika ekologické výchovy*. Brno : Paido, 1996. 74 s. ISBN 80-85931-33-8.
- HRABÁK, V. *Bohuslav Nauš*. [on-line]. [citace 16.12.2006]. Dostupné na http://www.prachatice.cz/n_osobnosti_49.html.
- HRUBÁ, J. K čemu může sloužit žákovské portfolio? [on-line]. *Učitelské listy*, 2006. Pozn. Zde citují i příspěvek autorky příspěvek na Kulatém stole SKAV. [Cit.: 16.12.2006]. Dostupné na <http://www.ucitelske-listy.cz/Ucitelskelisty/Ar.asp?ARI=102653&CAI=2153>.
- JANČAŘÍK, A., JANČAŘÍKOVÁ, K., NOVOTNÁ, J. „Good“ Question in Teaching. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Volume 93, 21. October 2013, Pages 964–968.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. *Dilema u vlaštovčtího hnízda*. Metodický portál RVP : Základní vzdělávání. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. Dostupné na <http://www.rvp.cz/clanek/1519>.

- JANČAŘÍKOVÁ, K. *Ekolístky – Metodické listy Svatojánské koleje*. 1. vyd. Praha : Vyšší odborná škola pedagogická, Svatý Jan pod Skalou, 2004. 176 s. ISBN 80-239-3024-9.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. Environmental education in the elementary schools. *Acta pericemonologica rerum ambientum Bebrečina*. Debrecen, 2007. Tomus 2. s.161–172. ISSN 1588-2284.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. *Environmentální činnosti v předškolním vzdělávání*. Praha : Dr. Josef Raabe, 2010. 148 s. ISBN 978-80-86307-95-4.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. Motivace na školu v přírodě : Plánujete školu v přírodě? Zkuste kooperativní motivaci „Času je málo a voda stoupá“. *Moderní vyučování*. 2008, č. 6, s. 14–15. Dostupný z <http://www.modernivucovani.cz>. ISSN 1211-6858.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. Osobnosti environmentální výchovy a vzdělávání ve 20 století na území dnešní České republiky. s. 773–780. In Machar, I.; Drobilová, L. a kol. *Ochrana přírody a krajiny v České republice : vybrané aktuální problémy a možnost jejich řešení 2*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3041-6.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. Příběh jako zdroj inspirace i povzbuzení : Úvod do environmentální naratologie. In Dlouhá, J. [ed.]. *Vědění a participace : Teoretická východiska environmentálního vzdělávání*. Praha : Karolinum, 2009. s. 178–185. ISBN 978-80-246-1656-8.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. *Příběh o bříze, která zachránila Jakuba*. Sborník příspěvků a anotací ze VII. pedagogické konference Středočeského kraje : Výchova a vzdělávání pro život, 2007. Vlašim : Podblanické ekocentrum ČSOP, 2007. s. 7–12.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. Výchova k udržitelnému rozvoji – model Údolí v lese. Metodický portál RVP, 2010. On-line <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/ZVOE/8849/VYCHOVA-K-UDRZITELNEMU-ROZVOJI-%E2%80%93-MODEL-UDOLI-V-LESE.html/>.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. Význam environmentální výchovy v individuálním (domácím) vzdělávání. In ČINČERA, J.; KAPLÁNEK, M.; SÝKORA, J. *Tři cesty k pedagogice volného času*. 1. vyd. Brno : Tribun, 2008. s. 75–80. ISBN 978-80-7399-611-6.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. *Žákouškové portfolio – vhodná forma hodnocení environmentální výchovy*. *Envigogika*, 2007/3. ISSN: 1802-3061. Dostupné na <http://www.envigogika.cuni.cz/view.php?nazevclanku=katerina-jancarikova-zakovske-portfolio-%E2%80%93-vhodna-forma-hodnoceni-environmentalni-vychovy-32007&cislocclanku=2008060014>.
- JANČAŘÍKOVÁ, K.; BRAVENCOVÁ, J. *Vzdělávání za pomoci malých živočichů*. In Alma mater 2010.
- JANČAŘÍKOVÁ, K.; SCHOLLEOVÁ, H. Methodology for team member selection for the need of work in course of daily and distance learning education. In *Efficiency and Responsibility in education 7th International Conference : Preceedings* (ed. Kvasnička, R.). Prague : Czech University of Life Sciences Prague, 2010. s. 137–145. ISBN 978-80-213-2084-0.
- JANČAŘÍKOVÁ, K., The narrative method in pedagogy, potencial for environmental education. Editor: Roman Kvasnička. Vydal: Česká zemědělská univerzita, Praha, 2012. *Proceeding of the 9th International Conference Efficiency and Responsibility in Education 2012*. s. 194–202. ISBN 978-80-213-2289-9.
- JANČAŘÍKOVÁ, K. [Looking for the ideal form of environmental education in primary schools.] *Envigogika*. 2009, č. 1, s. 1-9. Dostupné na <http://www.envigogika.cuni.cz>. ISSN 1802-3061.
- JENÍK, J. *Biosférické rezervace České republiky : Příroda a lidé pod záštitou UNESCO*. Praha : mpora Praha : Český národní komitét programu UNESCO Člověk a biosféra – MAB. 1996. ISBN 80-85779-31-5.
- JIRÁSEK, I. *Významová diference prožitel- zážitek v českém jazyce*. Kirchner, J.; Hogenová, A.

- (eds). Praha : UK FTVS 2001, s. 12-18. ISBN 80-86317-16-1. Dostupné na http://pf.ujep.cz/~kirchner/konference/sbornik_prozitek_34.pdf.
- KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. 1. vyd. Praha : Portál, 1997. 147 s. ISBN 80-7178-167-3.
- KATCHER, A.; SEGAL, H.; BECK, A. Contemplation of an aquarium for the reduction of anxiety. Anderson, R.K.; Hart, B.; Hart, L. (Eds.). *The pet connection*. Minneapolis : University of Minnesota Press, 1983. s. 171-178.
- KELLER, J. *Až na dno blahobytu*. 1. vyd. Brno : Hnutí Duha, 1993. 127 s. ISBN: 80-903085-7-0.
- KELLER, J. *Sociologie a ekologie*. 1. vyd. Praha : Sociologické nakladatelství Slon, 1997. 232s. ISBN 80-85850-42-7.
- KELLERT, SR., FELTHOUS, AR. Childhood Cruelty toward Animals among Criminals and Non-criminals. *Human Relations*. 1985. č. 38, s. 1113-1129. ISSN 0018-7267.
- KEROUAC, J. *Dharmoví tuláci*. Praha : Maťa, 2002. 302 s. ISBN: 80-7287-033-5.
- KLAUS, V. *Modrá, nikoli zelená planeta : Co je ohroženo, klima nebo svoboda?* 1. vyd. Praha : Dokořán, 2007. 168 s. ISBN 978-80-7363-152-9.
- KOHÁK, E. *Člověk, dobro a zlo : O smyslu života v zrcadle dějin (kapitoly z dějin morální filozofie)*. Praha : Mladá fronta, 2000. 272 s. ISBN 80-901625-3-3.
- KOHÁK, E. *Dopisy přes oceán aneb Čertování s Mišou*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1991. 124 s. ISBN 80-04-25389-X.
- KOHÁK, E. *Filosofická ekologie po dvaceti letech*. Universum : Revue přírodovědecké a technické sekce České křesťanské společnosti. Brno : Cesta. Šprunk a kol. (eds) s. 79-94. ISSN 0862-8238.
- KOHÁK, E. *Zelená svatozář : kapitoly z ekologické etiky*. 1. vyd. Praha : Sociologické nakladatelství, 2000, 204 s. ISBN: 80-85850-86-9.
- KOHÁK, E.; KOLÁŘSKÝ, R.; MÍCHAL, I. (eds). *Závod s časem : Texty z morální ekologie*. 1. vyd. Praha : Ministerstvo životního prostředí v nakladatelství Torst, 1996. 228 s. ISBN 80-85639-70-X.
- KOCH, J. *Výchova kojence v rodině*. 3. vyd. Praha : Avicenum, 1986. 204 s. ISBN neuváděno.
- KOLÁŘOVÁ, H. *Udržitelný rozvoj : hledání cest, které nekončí*. 1. vyd. Praha : Centrum pro otázky životního prostředí UK v Praze, 2006. 186 s. ISBN 80-87076-028.
- KOMENSKÝ, J.A. *Informatorium školy mateřské*. Praha : Kalich, 1992. 140 s. ISBN 978-80-200-1451-1.
- KOPŘIVA, P. a kol. *Respektovat a být respektován*. 3. vyd. Kroměříž : Spirála, 2008. 287 s. ISBN 978-80-904030-0-0.
- KOŠTÁLOVÁ, H. *Efektivní vyučování respektuje přirozené procesy učení*. Učím s radostí. Praha, o. s. Kritické myšlení a Step by Step ČR 2003, s. 25-34. ISBN 80-86106-09-8.
- KOUKOLÍK, F. *Lidský mozek*. 1. vyd. Praha : Portál, 2000. 359 s. ISBN 80-7178-379-X.
- KOVALIKOVÁ, S. *Integrovaná tematická výuka*. 1. vyd. Kroměříž : Spirála, 1995. 304 s. ISBN 80-901873-1-5.
- KOVÁŘ, P. *Klíč k rovnováze : Dvanáct rozhovorů o ekologické botanice především...1*. vyd. Hradec Králové : Kruh, 1989. 141 s. ISBN 80-7031-132-0.
- KRAJHANZL, J. *Psychologie ve službách Země*. In Heller; Mertin; Sobotková *Psychologické dny 2006 : Prožívání sebe a měnícího se světa*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2007. s. 35. ISBN 9788073081850.
- KRAKAUER, J. *Útěk do divočiny*. 2. vyd. Praha : Columbus, 2007. 268 s. ISBN 80-7249-234-3.
- KUBÍNOVÁ, M. *Projekty ve vyučování matematice : cesta k tvořivosti a samostatnosti*. 1. vyd. Praha : PeF UK, 2002. 151 stran a 105 příloh. ISBN 80-7290-088-9.

- KUČERA, M. [ed.] *Psychický vývoj dítěte od 1. do 5. třídy*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 2005. 556 s. ISBN 80-246-0924-X.
- KULICH, J. *Konference při příležitosti deseti let SSEV Pavučina : Ekologická výchova a vzdělávání 2006 - celostátní setkání zástupců NNO, pedagogů a veřejné správy, zaměřené na téma Význam a role středisek ekologické výchovy v systému školního vzdělávání*. Jezerka, 11.-12. 12. 2006. Verbální sdělení.
- LARCHER, W. *Fyziologická ekologie rostlin*. Praha : Academia, 1988. 356 s. Bez ISBN.
- LAVERS, Ch. *Proč mají sloni velké uši*. 1. vyd. Praha : Dokořán, 2004. 262 s. ISBN 80-86569-63.
- LEOPOLD, A. *Obrázky z chatrče*. 1. vyd. Prešov : Tulčík, Abies. 1999. 269 s. ISBN: 80-88699-13-4.
- LÉVI-STRAUSS, C. *Myšlení přírodních národů*. 1. vyd. Praha : Dauphin, 1996. s. 365. ISBN 80-901842-9-4.
- LIBROVÁ, H. *Pestrí a zelení : Kapitoly o dobrovolné skromnosti*. 1. vyd. Brno : Veronica, Hnutí Duha, 1994. 124 s. ISBN 80-85368-18-8.
- LIBROVÁ, H. *Vlažní a váhaví : Kapitoly o ekologickém luxusu*. 1. vyd. Brno : Doplněk, 2003. 320 s. ISBN 80-7239-149-6.
- LIEDLOFFOVÁ, J. *Koncept kontinua : Hledání ztraceného štěstí pro nás a naše děti*. 1. vyd. Praha : Dharma Gaia, 2007. 176 s. ISBN 978-80-86685-79-3.
- LORENZ, K. *8 smrtelných hříchů*. 1. vyd. Praha : Panorama Pyramida, 1990. 99 s. ISBN neuvedeno.
- LORENZ, K. *Takzvané zlo*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1992. ISBN 80-200-1098-X.
- LOVELOCK, J.E. *Ekologická katastrofa je nevyhnutelná, užijte si života, pokud to ještě jde*. [online]. Britské listy. 2008. ISSN 1213-1792. [cit. 20. 8. 2008]. Dostupné na <http://www.blisty.cz/art/39289.html>.
- LOVELOCK, J.E. *Gaia : Nový pohled na život na zemi*. 1. vyd. Prešov : ABIES, Tulčík, 1993. 240 s. Pozn.: Moderní vitalismus. ISBN 80-902635-6-9.
- LOVELOCK, J.E. *Gaia : Živoucí planeta*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1994. ISBN 80-204-0436-8.
- LUSKAČ, R. *Závoj zeleného ticha*. 4. vyd. Praha : Práce, 1986. 320 s. Bez ISBN.
- MÁCHAL, A. *Ekopedagogovo osmero*. In *Průvodce praktickou ekologickou výchovou*. 1. vyd. Brno : Rezekvítek, Lipka, 2000. 205 s. ISBN 80-902954-0-1.
- MÁCHAL, A.; VLAŠÍN, M.; SMOLÍKOVÁ, D. *Desatero domácí ekologie*. 1. vyd. Brno : Rezekvítek, 2001. ISBN 80-7366-052-0.
- MÁLKOVÁ, I. *Komplexní přístup k terapii dětské obezity*. *Psychológia a patopsychológia dieťaťa*. 1988, 23. č. 2, s. 159-170. ISSN 0555-5574.
- MARANGUDAKIS, M. *On nature, Christianity and deep ecology - a response to W.S. Helton and N.D. Helton*. *Journal of Moral education*. June 2008. Vol. 37. No. 2. s. 245-248. ISSN 0305-7240.
- MARANGUDAKIS, M. *The medieval roots of our ecological crisis*. *Environmental Ethics* 23. 2001. s. 243-260.
- MASOPUSTOVÁ, R. a kol. *Chov exotických savců*. I. díl. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009. 168 s. ISBN 978-80-213-1916-5.
- MASOPUSTOVÁ, R. a kol. *Chov exotických savců*. II. díl. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009. 298s. ISBN 978-80-213-1917-2.
- McNAUGHTON, M.J. *Educational drama in the teaching of education for sustainability*. *Environmental Education Research*, 10, 2004, č. 2, s. 139-155. ISSN 1350-4622.
- McNAUGHTON, S.J. *Diversity and stability*. *Nature*. May 1988. vol. 333, 19. s. 204-205. ISSN 0028-0836.
- MEADOWS, D. a kol. *Fish Banks*. (simulační hra) Ltd., Nadace Eva, 1994.
- MEADOWS, D.L.; MEADOWS, D.H.; RANDERS, J. *Limits to Growth-The 30 year Update*. New York: Universe Books, 2004. ISBN 1- 931498-51-2.

- MEADOWS, D.L.; MEADOWS, D.H.; RANDERS, J. *Překročení mezí*. Praha : Argo, 1995. ISBN 80-85794-83-7.
- MEADOWS, D.L.; MEADOWS, D.H.; RANDERS, J. *The Limits to Growth*. New York : Universe Books, 1972.
- MEYER, M. *Learning and Teaching Through the Naturalist Intelligence*. [online]. 1997. [cit. 15. 10. 2005]. 7s. Dostupné na <http://www.newhorizons.org/strategies/environmental/meyer.htm>.
- MÍCHAL, I. *Ekologická stabilita*. 2. rozš. vyd. Brno : Veronica, 1994. 276s. ISBN 80-85368-22-6.
- MOLDAN, B. *Podmaněná planeta*. Praha : Karolinum, 2009. 1. vyd., 419 s. ISBN 978-80-246-1580-6.
- MORAVEC, J. a kol. *Rostlinná společenstva České socialistické republiky a jejich ohrožení*. Lito-
měřice : Severočeskou přírodou. Příloha 1983/1. 100 s.
- MORGANOVÁ, M. *Poselství od protinožců*. Praha : Práh, 2000. ISBN 807252-034-2.
- MORKES, F. Začátky historie ekologické výchovy v českých školách včetně mateřských. In *Děti, aby byly a žily*. Strojčková, E. [ed.] 1. vyd. Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, 2005. s. 83-85. ISBN 80-7212-382-3.
- MORRISONOVÁ, T. *Velmi modré oči*. Praha : Hynek, 1995. 2. vyd. 221 s. ISBN 80-85906-05-8.
- MOWAT, F. *Lidé v zoufalství*. 1. vyd. Praha : Olympia, 1974. 247 s. Bez ISBN.
- MOWAT, F. *Vlci*. 2. vyd. Praha : Svoboda, 1997. 147 s. ISBN 80-205-0530-X.
- MÜNDL, K. *Zachraňme naději: Rozhovory s Konradem Lorenzem*. 1. vyd. Praha : Panorama, 1992. 152 s. Bez ISBN.
- NAESS, A. *Ekologie, pospolitost a životní styl : Náčrt ekosofie*. 1. vyd. Prešov : Abies, 1994. 320 s. ISBN 80-88699-09-6.
- NÁTR, L. *Rozvoj trvale neudržitelný*. 1. vyd. Praha : Karolinum - Univerzita Karlova v Praze, 2006. 104 s. ISBN: 80-246-0987-8.
- NEČAS, J. Opravdu chceme trvale udržitelný rozvoj? [on-line]. *Envigogika* 2008/1. [Cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na <http://www.envigogika.cuni.cz>.
- NEČAS, J. Předvánoční zamyšlení nad hodnotami. [on-line]. *Envigogika* 2007/3. [Cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na <http://www.envigogika.cuni.cz>.
- NORBERG-HODGE, H. *Dávné budoucnosti*. 1. vyd. Brno : Poslední generace, 1996. 177 s. ISBN 80-902056-1-5.
- NOVÁČKOVÁ, J. *Mýty ve vzdělávání*. 2. vyd. Kroměříž : Kopriva-Spirála, 2003. 44 s. ISBN 80-901873-5-8.
- NOVÁKOVÁ, E. *Kdo je kdo : Eva Nováková*. [on-line]. SISYFOS zpravodaj ekologické výchovy 5/96, 1996. [citace 16. 12. 2006]. Dostupné na <http://www.volny.cz/evans01/sisyfos/s0596.htm#KDOJEKDO> ISSN 1201-5686.
- ODENDAAL, J. *Zvířata a naše mentální zdraví : Proč, co a jak*. 1. vyd. Praha : Brázda, 2007. 176 s. ISBN 978-80-209-0356-3.
- ODUM, E.P. *Základy ekologie*. 1. vyd. Praha : Academia, 1977. 736 s. ISBN neuvedeno.
- OLSON. B. *Bručko*. 1. vyd. Praha : Křesťanská misijní společnost, 1997. 158 s. ISBN 80-901960-7-1.
- PALMER, J., NEAL, P. *The Handbook of Environmental Education*. 1st ed. London : Routledge, 1994. 268 p. ISBN 0-415-09317-7.
- PASTOROVÁ, M. a kol. *Doporučené očekávané výstupy. Metodická podpora pro výuku průřezových témat na základních školách*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický, 2011. Dostupné na <http://www.vuppraha.cz/nova-publikace-divize-vup-%E2%80%93-doprocene-occekavane-vystupy-pro-zakladni-skoly>. ISBN 978-80-87000-76-2.
- PECINA, P. *Kořeny zla : O příčinách odcizení člověka přírodě*. 1. vyd. Praha : ČSOP - Nika, 1994. ISBN neuvedeno.

- PETRICKIJ, W. *Světlo v pralesi : život a dílo Alberta Schweitzera*. 1. vyd. Praha : Albatros, 1990. 271 s. ISBN neuvedeno.
- PETŘÍČEK, V. *Curriculum vitae*. [on-line]. 1999. [citace 16. 2. 2007]. Dostupné na <http://stc-zeleni.czweb.org/osoby/petricek.htm>.
- PIBURN, MD. *Moral Dilemmas and the Environment*. [on-line]. Paper presented at the National Council for Social Studies (San Francisco, November 19-24, 1973); Content chosen from "The Environment: A Human Crisis," 1974, by Michael Pilburn. [Cit. 12. 4. 2008]. Dostupné na http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED091261&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED091261
- PIGULA, T. Nepřerušovaná tradice. *Biologie - chemie - zeměpis*. 8. 1999, č. 1. s. 1-2. ISSN 1210-3349.
- PIKE, G.; SELBY, D. *Cvičení a hry pro globální výchovu*. Praha : Portál, 2000. 235 s. ISBN 80-7178-474-5.
- PRACH, K.; ŠTECH, M.; ŘÍHA, P. *Ekologie a rozšíření biomů na zemi*. 1. vyd. Praha : Scientia, 2009. 188 s. ISBN 978-80-86960-46-3.
- PUKINSKIJ, J. *Tajgou po řece Bikin*. Moskva : Progress, 1988. 126 s. Bez ISBN.
- Rámcový vzdělávací program*. [on-line]. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. 2004. [Cit. 3. 1. 2005]. Dostupné s komentáři na <http://www.vuppraha.cz/>.
- RÁZGOVÁ, E. *Ekologická stopa : Velikost „pastvin“ potřebná k užití ekonomiky*. [on-line]. Vesmír, 1999/8. 78. 445. [Citace 23. 5. 2008]. Dostupné na <http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=1006>.
- ROBERTS, D. Rozhovor s Edwardem O. Wilsonem. *Sedmá generace 1/2007*. s. 44-46. Pozn.: Rozhovor vedl David Roberts a byl publikován v internetovém časopise Grist 17.10. 2006. Přeložil a mírně zkrátil Petr Švec. ISSN 1212-0499.
- ROHLENA, V. *Školy v přírodě*. 1. vyd. Praha, 1928.
- ROVIRA, M. *Evaluating Environmental Education Programmes : some issues and problems*. Environmental Education Research. 2000. vol.6. No.2. ISSN 1350-4622.
- RUBEŠOVÁ, I. *Podíl času stráveného ve vnitřních a venkovních prostorech mateřské školy*. Bakalářská práce, vedoucí K. Jančaříková. UK : PedF v Praze, 2010. 55 s.
- RÝDL, K.; KOŤA, J. *Poslání učitele a reformní pedagogika v Československu*. 1. vyd. Praha : PedF UK, 1992. ISBN neuvedeno.
- ŘEHÁK, B. *Vycházky do přírody*. 1. vyd. Praha : SPN, 1968. 244 s.
- ŘEHÁK, B. *Vyučování biologie na základní devítileté škole a střední všeobecné škole : Příspěvek k didaktice biologie*. 2. opravené vyd. Praha : Svoboda, 1967. 296 s. ISBN neuvedeno.
- ŘÍČAN, P. 2006
- SAK, P. *Odcizování přírodě - důsledek či příčina krize člověka a společnosti*. [on-line]. Referát přednesený na Seminári pořádaném Komisí pro životní prostředí AV ČR v Praze 27. 4. 2006. [14.5.2008]. Dostupné na <http://www.iris-ops.cz>.
- SAK, P. *Proměny české mládeže*. 1. vyd. Praha : Petrklíč, 2000. ISBN 80-7229-042-8.
- SCOTT, W.; OULTON, CH. *Environmental Values Education : an exploration of its role in the school curriculum*. Journal of Moral Education. 2/1999. Vol. 27. s. 209-224.
- Sdružení středisek ekologické výchovy - Pavučina. webové stránky*. Dostupné na <http://www.pavucina-sev.cz>.
- SEED, J.; MACYOVÁ, J.; FLEMINGOVÁ, P.; NAESS, A. *Myslet jako hora : Shromáždění všech bytostí*. 1. vyd. Prešov : Abies, Tulčík, 1992. 144 s. ISBN 80-88699-01-0.
- SETON, E.T. *Cesta životem a přírodou*. 1. vyd. Praha : Orbis, 1977. 350 s. ISBN neuvedeno.

- SETON, E.T. *Dva divoši*. Praha : Albatros, 1990. 378 s. Bez ISBN.
- SETON, E.T. *Poselství rudého muže*. 1. vyd. Praha Davle : samizdat, 1988. xerox, 87 volných stran formátu A4. Přeložil Martin Kupka. Pozn.: Text nepochybně inspirující vznik a vývoj hlubinné ekologie. Praktiky až okultní. ISBN neuvedeno.
- SETON, E.. *Svítek březové kůry*. Praha : Liga lesní moudrosti, 1990. 255 s. ISBN neuvedeno.
- SHELLENBERG, M., NORDHAUS, T. *The death of environmentalism*, 2004. 1. vyd. 36 s. SCHÖNEBECK, H. *Život s dětmi bez výchovy*. 1. vyd. Pardubice : Univerzita Pardubice, 1997. 20 s. ISBN 80-7194-107-7.
- SCHULTZ, P.W.; TABANICO, J. Self, identity, and the natural environment. *Journal of Applied Social Psychology*, 2007. s.1219-1247.
- SCHULTZ, P.W.; SHRIVER, C.H.; TABANICO, J.; KHAZIAN, A.M. Implicit connections with nature. *Journal of Environmental Psychology*. Volume 24, Issue 1, March 2004, s. 31-42.
- SINGER, P. *Osvobození zvířat*. 1. vyd. Praha : Práh, 2001. 259 s. Pozn.: Významná publikace upozorňující na „porušování zvířecích práv“. ISBN 80-7252-042-3.
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 1.vyd. Praha : ISV nakladatelství, 1999. 292 s. Pozn.: Čtivý, moderní a inteligentně napsaný i strukturovaný úvod do pedagogiky. ISBN 80-85866-33-1.
- SLAVÍK, J. *Hodnocení v současné škole*. 1. vyd. Praha : Portál, 1999. 190 s. ISBN 80-7178-262-9.
- SMOLÍKOVÁ, D. Věřím v teorii kapající vody (rozhovor s Danuší Kvasničkovou). [on-line]. *Sedmá generace* 2007/5 [Cit. 2. 3. 2008]. Dostupné na <http://www.sedmagenerace.cz/index.php?art=clanek&id=272>. ISSN 1212-0499.
- SMRČKOVÁ, L.; SMRČEK, M. *Začínáme se zvířaty*. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1990. 296 s. ISBN 80-209-0119-1.
- Sněm dětí. [webové stránky]. [Cit. 30. 7. 2008]. Dostupné na <http://www.sdcr.koniklec.cz>.
- SO, S. The story of trees. In FELLNER, Rostislav (ed.). *Fragmenta Ioannea : The international perspectives in Cognitive and Intercultural Learning : From oreschool education to Information Society*. 1. Auflage. Svatý Jan pod Skalou : [s.n.], 2005. s. 399-406. ISSN 1214-5041.
- SPÁLENÝ, P. *Liga lesní moudrosti a environmentální výchova aneb Přírodou k čistému lidství*. [on-line]. [Cit. 12. 7. 2008]. Dostupné na http://www.yucikala.net/download/LLM_a_environmentalismus.pdf.
- SPIPKOVÁ, V. *Proměny primární školy a vzdělávání učitelů v historicko-srovnávací perspektivě*, 1. vyd., Praha : Pedagogická fakulta UK v Praze, 1997, 121 s. ISBN 80-86039-41-2.
- Standard dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků v environmentálním vzdělávání, výchově a osvětě (EVVO)* Čj. 10 197/2005-22. Dostupné na <http://www.msmt.cz/Files/HTM/JKStandardEVVOloden2005a.htm>. Cit. 612.9.2007.
- STARIKOVIČ, S. *Proč má bílý pudl černý nos?* Praha : Albatros, 1983.
- Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice*. Praha : MŽP, 2000. 107 s. ISBN80-7212-151-0.
- STOKLASA, J. *Jak jsme zelenali v Ekologické sekci*. [on-line]. NIKA č. 1/2004. [Cit. 8. 3. 2008]. Dostupné na <http://www.stuz.cz/view.php?navezclanku=&cislocclanku=2004122102>.
- STONE, M.K. *The menu*. Resurgence. September/October 2004, č. 226, s. 12-13. ISSN neuvedeno.
- STORCH, D.; MIHULKA, S. *Úvod do současné ekologie*. 1. vyd. Praha : Portál, 2000. 160 s. ISBN: 80-7178-462-1.
- STRAKOVÁ, J. *Využití portfolia k hodnocení práce a výsledků žáků - část I. K čemu slouží různé typy portfolií*. Praha : Moderní vyučování, 9/2005, s. 6-7. ISSN 1211-6858.

- STRAŠKOVÁ, A. *Hodnocení kvality ekologických výukových programů*. Diplomová práce. Brno : Masarykova univerzita, 2008. 69 s.
- STREJČKOVÁ, E. [ed.] *Děti, aby byly a žily*. 1. vyd. Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, 2005. 96 s. ISBN 80-7212-382-3.
- STREJČKOVÁ, E.; LOUBOVÁ, J. *Poznatky z návštěv školních zahrad, pozemků, hřišť a školních inspekcí*. In STREJČKOVÁ, E. [DVD]. *Výzkum odcizování člověka přírodě : Závěrečná zpráva*. Praha : Toulcův dvůr, 2006.
- STRNAD, E. *Didaktika školy národní v 19. století*. 1. díl. 1. vyd. Praha : SPN, 1975. ISBN neuvedeno.
- STRÖMSTEDTOVÁ, M. *Astrid Lindgrenová : Životopis*. 1. vyd. Praha : Albatros, 2006. 373 s. ISBN 80-00-01794-6.
- SULLIVAN, P., LILBURN, P. (2010). *Activités ouvertes en mathématiques*. Montréal: Chanelière Education.
- Svalbard Global Seed Vault*. [web-site]. [Cit. 20. 4. 2008]. Dostupné na <http://www.seedvault.no>
- SVOJSÍK, A.B. *Základy junáctví*. 1. vyd. Praha : Svojsík, 1921. ISBN neuvedeno.
- ŠPRUNK, K. [ed.] *Člověk - pastýř stvoření*. 1. vyd. Brno : Cesta, 1994/1995. Monotematické číslo revue *Universum*, 16 (Winter 1994/95). ISSN 1214-5769.
- ŠTORCH, E. *Dětská farma, eubiotická reforma školy*. 1. vyd. Brno : vyd. neuved, 1929. ISBN neuvedeno.
- The Edible Schoolyard*. [web-site]. [Cit. 2. 8. 2007]. Dostupné na <http://www.edibleschoolyard.org/about.html>.
- The Jane Goodall Institute*. [web-site]. [Cit. 2. 8. 2007]. Dostupné na <http://www.google.com/gwt/n?u=http://www.janegoodall.org/>
- TICHÝ, F. *Osmileté reálné gymnázium Přírodní škola*. [on-line a verb.]. 2005. [Citace 26.2.2008]. A také ústní sdělení. Více na <http://www.prirodniskola.cz>.
- TYDLITÁTOVÁ, V. *Stromy ve starozákonní tradici*. 1. vyd. Středokluky : Zdeněk Susa. 246 s. ISBN 978-80-86057-47-7.
- TYDLITÁTOVÁ, V.; PÍSAŘOVÁ, P. *Vztah člověka a zvířete v Tanachu*, Dostupné na <http://www.tydlitativa.net/vztahclazvvtv.htm>. [Citace 5. 10. 2007].
- ÚLEHLA, J. *Úvaha o budoucí volné škole československé*. 1. vyd. Brno : vyd. neuveden, 1920. ISBN neuvedeno.
- UNDSETOVÁ, S. *Šťastné dny*. 1. vyd. Praha : Vyšehrad, 1990. 135 s. ISBN neuvedeno.
- VALÍČEK A KOL. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. 2. rozš. vyd. Praha : Academia, 2002.
- VANÍČEK, V. *Vyučování pod širým nebem*. Posel z Budče VI./1875. s. 344, 442. ISSN neuvedeno.
- VÁŇOVÁ, R. *Československé školství ve 30. letech (Příhodovská reforma)*. Praha : PedF UK, 1995.
- VESELOVSKÝ, Z. *Chováme se jako zvířata?* 1. vyd. Praha : Panorama, 1992. ISBN 80-7038-240-6.
- VLASÁK, P. *Ekologie savců*. Praha : Academia, 1986. 291 s. ISBN neuvedeno.
- WHITTE, L. jr. *Historical Roots of Our Ecological Crisis*. Science. Mar 67. 155 /10. s. 1203. ISSN 0036-8075.
- WILKE, R.J. (ed.) *Environmental education : Teacher Resource Handbook : A practical Guide for K - 12 Environmental Education*. Thousand Oaks, California : Corwin press, First Printing, 1993. ISBN 0-8039-6370-X.
- WILSON, L.O. *The Eighth Intelligence: Naturalistic Intelligence*. [online]. Poslední úpravy 1998. [cit. 28. 12. 2005]. Dostupné na <http://www.newhorizons.org/strategies/environmental/wilson2.htm>.
- ZAJONCOVÁ, D. *TIS - Svaz pro ochranu přírody, krajiny a lidí : Dobrovolná ochrana přírody v ob-*

- dobí totality*. Historie 2003. Celostátní studentská vědecká konference. 1. vyd. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004. s. 295.-318. ISBN 80-7194-697-4.
- ZAPLETAL, M. *Velká encyklopedie her : Hry v přírodě*. 1. vyd. Praha : Olympia, 1987. 629 s. ISBN neuvedeno.
- ZELENÝ, M. *Malá encyklopedie bohů a mýtů Jižní Ameriky*. 1. vyd. Praha : Libri, 1997. 300 s. ISBN: 978-80-7277-398-5.
- ZRZAVÝ, J.; STORCH, D.; MIHULKA, S. *Jak se dělá evoluce : od sobeckého genu k rozmanitosti života*. 1. vyd. Praha a Litomyšl : Paseka, 2004. 296 s. ISBN 80-7185-578-2.

Přílohy

Environmentální výchova na prvním stupni ZŠ

KATEGORIE	Subkategorie	Pojmy (konkrétní edukační nástroje)		
OBSAH	<i>Legislativní zakotvení obsahu environmentální výchovy</i>	návaznost na české kurikulární dokumenty – především na RVP ZV, RVP GV		
		interdisciplinarita – vazby nejen s přírodovědnými předměty, ale vlastně se všemi ostatními (estetická výchova, pracovní výchova aj.)		
		návaznost na nadnárodní dokumenty a úmluvy		
PODMÍNKY VYUČOVÁNÍ	Vyučování v terénu – pod širým nebem a v expozicích	neorganizovaný pobyt v přírodě		
		dostatečný časový prostor pro možnost informálního vzdělávání		
		organizovaný pobyt v přírodě		
		exkurze na místa pro EV významná (čistírna odpadních vod, spalovna, skládka, vodárna, muzeum, skanzen, zoo)		
	Vybavení třídy a školy s ohledem na obsah a cíle EV a pravidla TUR	podnětná a obměňující se výzdoba z přírodních materiálů		
		sbírky přírodnin		
		Možnost separace odpadu		
		PC i TV (ale opatrně – asi až od třetí třídy)		
		lupy, mikroskopy		
		rostliny ve třídě/škole		
		zvířata ve třídě/škole		
		časové schéma evoluce (lidé jsou na světě krátce, ale zničili ho velmi)		
		možnost záhonku pro každé dítě (aby si mohlo sníst, co si vypěstuje)		
		zdravé stravování a dodržování zásad trvale udržitelného života ve školní jídelně		
		CÍLE ³³	Vážít si přírodního a kulturního dědictví	poznávat historii krajiny a získat k ní emoční vztah
				učít se vnímat přírodu v časových úsecích přesahujících dosavadní žákův i lidský život
				poznávat život předchozích generací, jejich dědictví

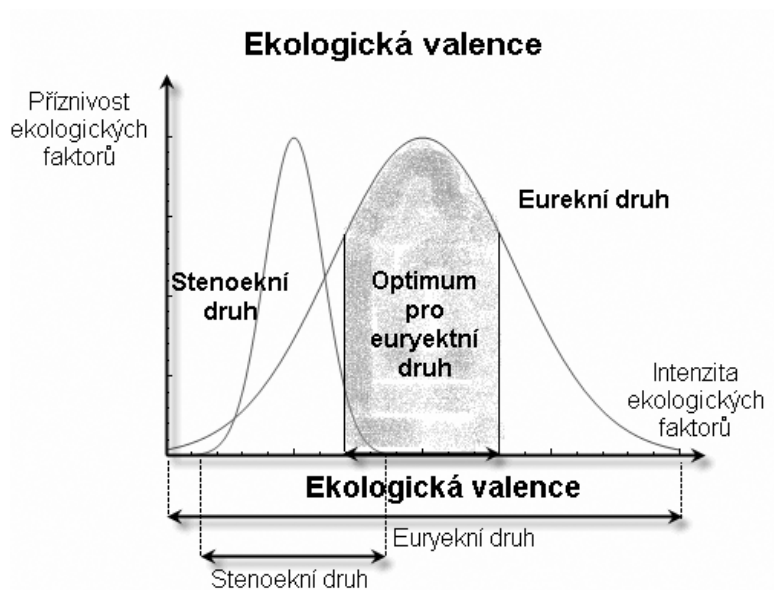
³³ Většina subkategorií Cílů byla vytvořena v souladu s RVP ZV.

CÍLE	<i>Chápat význam a nezbytnost udržitelného rozvoje</i>	budovat uvědomění, že člověk je součástí Země
		budovat uvědomění, že člověk je stále závislý na přírodě a jejím bohatství
		upřednostňovat místní výrobky
		učit se hodnotit technologie TUR
		budovat uvědomění, že štěstí a úspěch nemá jen materiální podstatu
		naučit se šetřit potravinami, i když máme dost prostředků
		skromnost
		předcházení vzniku odpadků, není ostuda používat ne nové věci
	<i>Rozvíjet ekologickou etiku a zodpovědnost</i>	učit se lásce k přírodě a jejím částem, soucit s trpícími tvory
		budovat úctu k životu (nejen lidskému)
		učit se pravidla chování k přírodě (netrápit, neničit, neobtěžovat)
		rozvíjet ekologické svědomí - cítit vinu, když se prohřešujeme proti zásadám TUR
		vést k odpovědnosti ve vztahu k biosféře, k ochraně přírody a přírodních zdrojů - zodpovědnost za přírodu - hrdost, i já jsem důležitý
	<i>Zdravý životní styl</i>	vztah pobytu a pohybu na čerstvém vzduchu a zdraví
		vztah zdravého stravování a zdraví
	<i>Znalosti</i>	postupně poznávat světové biotopy a jejich obyvatele (biomy Země)
		znalost vybraných českých živočichů. Ne moc, ale ty dobře znát. Postupně více
		znalost českých ekosystémů (les, louka, pole, zahrada aj. viz RVP) a umět zařadit rostliny a živočichy, kteří v nich žijí
		vědět, co se v přírodě rozloží, za jak dlouho, a co ne
		seznamovat se se základními ději v přírodě (koloběh vody, potravní řetězce)
		základy legislativy ochrany ž.p. a přírody
		vědět, že škůdci nejsou jen škůdci - každý tvor má v ekosystému svůj smysl
		vhled do technologií

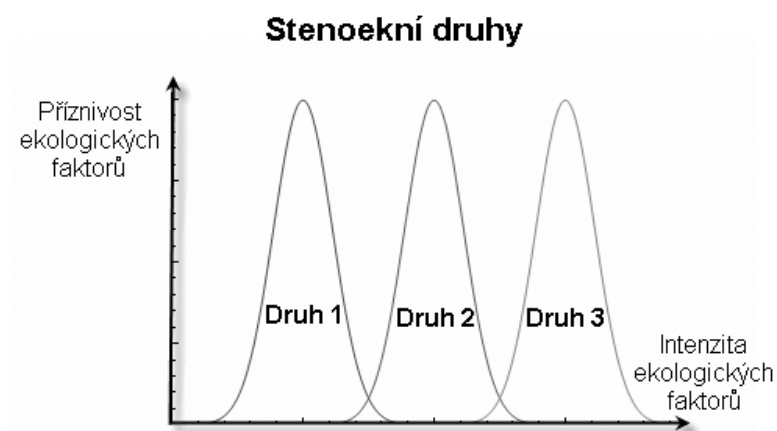
CÍLE	Dovednosti (základy vědeckého zkoumání)	pozorování
		pokusy
		práce s lupou a mikroskopem
		základy práce s literaturou a jinými informačními zdroji
		základy zaznamenávání (zápisy, tabulky, grafy)
	Kritické myšlení	rozvoj kritického myšlení (chápáno více jako „selský rozum“, než jako technika RWCT)
PROSTŘED- KY	Příjemná atmosféra v hodinách EV (pozitivní sociální klíma třídy)	legrace
		využití prvků dramatické výchovy
		diskuse, prostor pro otázky i odpovědi dětí
	Vycházet vstříc learning stylům a obecným edukačním potřebám dětí tohoto věku	podchycení skrze dominantní zájem dítěte
		pozorovat, resp. učit pozorovat
		informace dětem správně zjednodušovat
		nechat manipulovat, sáhnout (názor)
		vzbudit u žáků zvědavost – učit je objevovat
		rozumová výuka
		od poznávání ke znalostem dovednostem a návykům
		podporovat a rozvíjet tvořivost a praktickou inteligenci
		umožnit dětem prožitky
		poznávat svět všemi smysly
	Vycházet z přírody v časovém a regionálním kontextu	návaznost na roční období
		společné obdivování přírody a jejích proměn
		umožnit dětem kontakt s hospodářskými zvířaty
		seznámení s existencí ekosystémů (zařazení zvířat a rostlin do jejich přirozeného prostředí) a nácvik jejich rozpoznávání v krajině
		demonstrace na konkrétních příkladech z okolí školy a domovů dětí (památné stromy, studánky, konkrétní zvíře)
	Společná práce	společná fyzická práce v přírodním terénu
		rozvíjet, podporovat a oceňovat tzv. praktickou inteligenci
		žáci skutečně pracují (nestačí, když se dívají, popisují či kreslí činnost)
	Zprostředkovat ekonomický dopad šetrného chování	zažívat pozitivní ekonomický dopad (peníze za sběr využít podle přání žáků)

PROSTŘED- KY	Kolektivní hry	upřednostnit hry v přírodě (skautské, Zapletalovy)
		nesoutěživé (žák překonává sám sebe)
		důraz na spolupráci žáků
		simulační (k demonstraci environmentálních problémů)
	Narativní metoda	čtení příběhů z knížek o přírodě
		vzájemné vyprávění autentických zážitků z přírody
		společné naslouchání přírodě
		učit se získávat informace přímo z přírody (květina potřebuje zalít, stromek podepřít, kráva nakrmit)
		učit se diskutovat o problému
		etiketa posluchače (nerušit, vhodně se ptát).
	Projektové vyučování	interdisciplinarita
		projekty krátkodobé i dlouhodobé
	Hodnocení environmentální výchovy	laskavé hodnocení (slovní nebo portfoliové)
nesmí neodradit (vzbudit biofobii)		
UČITEL EV	Charakterové a osobnostní vlastnosti	entuziasmus, zapálení pro věc, i kdyby jen pro jeden druh
		přítel, průvodce, ne nadřazený despota
	Vztah učitel - žák - rodina	znalost třídního kolektivu a vazeb v něm
		reflexe znalostí, zkušeností a zážitků, které rodiny poskytují dětem
		začlenění zážitků, zkušeností i znalostí získaných v rodině do vzdělávacího procesu
	Schopnost učitele komunikovat a spolupracovat. Celoživotní vzdělávání učitelů	spolupráce s rodiči - odborníky
		spolupráce s ostatními učiteli a personálem školy
		spolupráce s SEV a ekocentry

Grafické znázornění nároků na ekologickou niku



Graf 1: Ekologická valence. Vidíme jak ekologickou niku zabírají euryeckní a stenoekní druhy



Graf 2: Nároky stenoektních druhů na prostředí jsou vysoce specifické. Jejich ekologické niky na sebe navazují

Rejstřík

- Abiotické faktory 26
Aborigenci
Adamson, George 95
Adamsonová, Joy 71, 95
Adaptace **38–39, 41, 46–47, 49–50, 53–55,**
59, 61, 63–64, 67, 69, 73–74, 76, 78–79
Aestivace 32
Afotická zóna 82
Agent Orange 60
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
90, 97
Agresivita 118
Agentura ochrany přírody a krajiny
Alela efekt 60, 103, 109
Alelopatie 29
Alkalická látka, alkaloid 53
Allenovo pravidlo 11
Alkoholismus
Altruismus 130, 150
Antarktida 25, 80
Antibiotika 103, 107, 110
Antropocentrismus 145
Antropogenní vliv **24–25, 62**
Arktida 75
Atmosféra 14
Attenborough, David 96
Autekologie 9
Automobilismus 111
Autoregulační mechanismus 18, 29, 125,
140, 166
Autoregulační schopnost 18, 118, 147
Bariéra 20, 161
Batypelagická zóna 83, 84
Bažina (viz též mokřad) 13, 51, 72
Bentická oblast 83
Bentos 84
Bergmanovo pravidlo 10, 11, 78
Biocentrismus 145
Biofilie a biofobie **130–131, 150**
Bioindikátor 77
Biomasa 9, 12, 16, 21, 32, 45, 47, 48, 51, 58,
66, 76, 82
Biomy 9, 15, 20, 21, 35–36, 37, 38, 40, 42, 43,
44, 45, 46, 47, 50, 51, 58, 59, 61, 62, 63, 64,
66, 67, 69, 71, 72, 73, 75, 80, 81, 122, 124,
182
Biotické faktory 26
Bloomova taxonomie cílů 123, 124
Bookchin, Murray 95
Breland, Keller 85
Brelandová, Marion 85
Brontosaurus 94, 133, 134, 135
Brundtlandová, Gro Harlem 126, 132
Buber, Martin 90, 138
Buddová-Roweová, Mary 47
Burbank, Luther 38, 153
Burešová, Květoslava 133, 151–152, 155, 165,
172
Býložravec (viz též herbivor) 12, 27, 31, 34,
37, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 56, 57, 58, 64, 66
Carsonová, Rachel 95
Celulóza 45, 47, 48
CITES 65, **111**
Comstocková, Anna 89
Corbett, Jim 71, 94, 153
Cousteau, Jacques-Yves 95
Černozem 15
Čeřovský, Jan 133
Česká a slovenská asociace zoologických
zahrad 90
Český svaz ochránců přírody 135, 170
Darling, Ding 89
DDT 95, **101**
Dejmal, Ivan 135
Dekompozice 45, 51, 76
Demotivace 148, 161, 162
Den Země 93, 158
Denzita 28
Deprese 43, 75, 76, 79, 80, 128, 131
Desertifikace 37, 42, 103, 133
Dilema environmentální 144
Dioxin 60
Distribuovaná inteligence 116
Disturbance 19
Divergence
Diverzita 10, 23, 25, 43, 45, 48, 66, 76, 83, 86,

97, 109, 145
 Dobré otázky 193
 Dobrovolná skromnost 90, 96, 127
 Dominanta 19, 21, 43, 44, 45, 46, 52, 59, 63, 66, 67, 68, 71, 73, 76, 77, 123
 Doporučené očekávané výstupy 129, **137**, 148, 165, 176
 Doprava 110
 Dormance 31
 Droga 52, 139, 152
 Dřevěné uhlí 63, 65
 Durrell, Gerald 96, 132, 153
 Džungle (viz též prales) 188
 Egocentrismus
 Egoismus 139
 Ekocentrismus 145
 Ekocentrum 156
 Ekonaratologie 160
 Ekologická dominanta
 Ekologická nika 10, 26
 Ekologická rovnováha 10, 18–19, 102, 108, 148
 Ekologický ekvivalent 27–28, 42, 50, 58, 70, 81
 Ekosystém 17
 Ekotyp 53
 Ekvivalent
 Elton, Charles Sutherland 9
 Energetická kaskáda 17
 Environmentální etika 127, 138, 145
 Environmentální výchova 91, **129**, **148**, 170
 Epifyty 34, 52, 53, 59
 Epipelagická zóna 83
 Epistemologická překážka 81, 116
 Etika, environmentální/ekologická 96
 Eroze 15, 47, 52, 58, 60, 65, 86, 103
 Etnografie
 Etologie 10
 Eufotická zóna 82
 Euryektní 26, 185
 Euryhalinní 82
 Eutrofyzace 26
 Evaluace 136, 162
 Evenkové 74
 Evoluce 167, 181
 EVVO 164
 Exhalát 90
 Exkurze 116, 121–122, 152, 165, 181
 Fanerofyty 34, 67
 Farmaceutický průmysl 110
 Formaldehyd 106
 Fosseyová, Diana 96
 Franěk, Marek 2, 129–131, 139, 150, 157, 159
 Fromm, Erich 90, 138–139, 159
 Frontální výuka 116
 Fynbos 62
 Fytocenologie, fytoocenologická klasifikace 21
 Fyziologická adaptace 76
 Gardenoterapie
 Gardner, Howard 123, 150, 159–160, 162, 165
 Garrigue 62
 Gauseho princip 29
 Genofond 103, 109, 124
 Geofyty 63
 Glej 15
 Glogerovo pravidlo 11
 Goodallová, Jane 89, 96
 Gore, Al 128
 Gradient 13, 46
 Greenpeace 55, 91, 93–94, 134
 Grzimek, Bernhard 95
 Haeckel, Ernst 9
 Hawken, Paul 91, 94
 Havárie 61, 87, 95, 106, 108
 Heller, Jan 89, 142, 167, 174
 Hemikryptofyty 34, 45
 Herbivor (viz též býložravec) 50
 Herbivorie 34, 46, 124
 Hibernace 69, 73, 78
 Hnědozem 15
 Hnojení 25, 47, 72, 125
 Hnutí Brontosaurus 94, 133–134, 135
 Hodnocení (viz též evaluace) 6, 123, 160, 162, 178–179, 184
 Homoiosmotické organismy 82
 Hormonálně aktivní látka 107
 Hron, František 135
 Hra, hry 113, 140, 156, 158, 159, 163, 184
 Hydrofyty 34
 Hydrosféra 13

Chaparral 62
 Chemizace 90
 Chemosyntéza
 IAT (metoda implicitních asociací) 160–161
 Indiáni 55, 93, 152
 Indikátor
 Informální vzdělávání
 Inteligence, přírodovědná 150
 Interdisciplinární (přístup/vyučování/
 propojení)
 Inuité
 IUCN 132
 Izolace 76
 Jaderná energie
 Jaderný materiál
 Jarní aspekt
 Jarrah
 Kambisol
 Karnivor (viz též masožravec)
 Karri
 Kaskáda energetická
 Kauliflorie 53
 Kipling, Joseph Rudyard 94
 Klasifikace
 Klíčový druh
 Klíčový jedinec
 Klima 51
 Kohák, Erazim 89–90, 95–96, 127, 129, 131,
 139, 145, 147, 158, 167
 Kohlberg, Lawrence 140–141
 Koloběh
 Kolonie
 Kompenzační bod
 Komptence, klíčové
 Kompetice
 Konektivismus 115
 Koncept
 Konkurence
 Kontaminace
 Konvergence
 Kouření
 Kril (též krill)
 Kritické myšlení 130
 Kryofyty 35
 Kryptobióza
 Kryptofyty
 Kryosféra
 Křováci (viz též Sanové)
 Kulich, Jiří
 Kwongan
 Ladok
 Láva
 Léčba přírodou
 Leiský, Otakar
 Leopold, Aldo
 Liány
 Liebigův zákon minima
 Lišková, Eva
 Litorál
 Litorární zóna
 Litosféra 14
 Llanos 43
 Lokalita
 Lorenz, Konrad
 Lovelock, James
 Luh
 Luvisol
 Lydekker, Richard 36
 Macchia
 Makásek, Ivan 134
 Makeleki-océ
 Mangrove
 Masožravec (viz též karnivor)
 McCandless, Christopher 97, 128
 Meadows, Dennis L. 104, 159
 Meadowsová, Donella H. 92
 Migrace
 Mikroklima
 Michal, Igor 18, 89, 125, 134
 Milgram, Stanley 142–143
 Milgramovy experimenty
 Miombo 43
 Miskoncept
 Model Údolí v lese
 Mokřad
 Moldan, Bedřich 43
 Mongolové
 Monzunový prales
 Morální dilema
 Mortalita
 Motivace
 Mottiloni

Mowat, Farley
 M.R.K.E.V.
 Mrkvička 164
 Muir, John 89
 NAAEE
 Naess, Arne 95, 129
 Natalita
 Narativní metoda
 Národní park
 Natura 2000
 Nauš, Bohuslav
 Náзор
 Nekton
 Neritická oblast
 Noosféra
 Nosná kapacita prostředí 125
 Nováková, Eliška 133-134, 176
 Oáza
 Odcizení přírodě
 Odpad
 Odum, Eugene Paul 9, 22, 26, 125
 Odvodnění
 Ochrana přírody 89
 Ochránce přírody
 Olson, Bruce 55
 Olšanská, Eva 134
 Orobiom
 Ozón
 Pampa 43
 Parazit
 Pás (podnební)
 Patrovitost
 Patterns
 Pavučina (Sít SEV) 135, 164, 175, 177
 Pedobiomy
 Pedosféra 15
 Pelagická oblast 83
 Pelagiál
 Performance
 Permafrost 76
 Pěstitelské práce
 Petříček, Václav
 Piaget, Jean
 Plankton
 Podzol 15
 Poikiloosmotické organismy
 Polland, Michael 89, 96
 Populace
 Portfolio 173
 Poster
 Potrava
 Potravní síť
 Potravní řetězec
 Požáry 47
 Prales 55, 97
 Preppers
 Prérie 43
 Princip názornosti (viz též názor)
 Produkce 112
 Produktivita
 Projekt
 Projektový přístup
 Prostředí 26, 29-30, 32, 61, 89, 91-92, 110,
 125, 130, 135, 145, 149, 151, 153, 156-157,
 161, 163
 Prožitek 131
 Přírodní škola 152
 Přírodovědná inteligence
 Psychosociální klima
 Pusta
 Pytlák
 Pyrofyty 35, 63
 Radon
 Ranker
 Rašelina
 Raunkiaerův systém životních forem rostlin
 Rendzina 16
 Respekt 117
 Respirace
 Revitalizace
 Rituál
 Ropa
 Ropná krize
 Ropný průmysl
 Ropný tanker
 Rovnováha
 RVP **130, 150**, 172
 RWCT (viz též kritické myšlení)
 Rybolov (odlov ryb)
 Římský klub 92
 Salinita
 Sanové (viz též Křováci) 41-42

Savana **43**, 46
 Semafor - metoda výběru týmů
 Senzitivita, environmentální 130
 Sesuvy půdy
 Seton, Ernst Thompson 94, 150, 167
 SEV
 Shraderová - Frachetová, Kristin S. 96
 Schweitzer, Albert 94
 Skinner, B.F.
 Sklerofytní
 Skromnost, dobrovolná
 Snyder, Gary Sherman
 Sociobiologie 10
 Stanoviště 154
 Stenoektní
 Stenohalinní 82
 Stálezelené stromy/keře
 Step 43-44
 Strejčková, Emilie 131, 134, 136, 149,
 152-153, 169, 176
 Stres 61
 Stres ekosystému
 Stresový faktor
 Středisko environmentální (ekologické)
 výchovy
 Stoupání hladin moří
 Sukcese 18
 Sv. Gal
 Sv. František
 Sv. Vincent
 Světový fond na ochranu přírody (WWF)
 Světový svaz ochrany přírody
 Synekologie
 Systém
 Systémový přístup
 Šedozem 15
 Škrtič (liána)
 Štorch, Eduard 151-152, 157
 Tajga
 Tansley, Artur George 17
 Temperátní
 Teplota 51
 Teritorium 29
 Teorie rozličných inteligencí
 Terofyty 63
 TIS - organizace
 Tok energie 12
 Transpirace
 Treadwell, Timothy 96, 128
 Tropický deštný prales
 Tropický sezónní prales
 Troposféra 14
 Tsunami
 Tundra
 Turistika
 Týmová práce
 Uhlíková stopa 113
 UNEP
 Ukládání tukové vrstvy
 Urbanizace
 Úlehl, Jan 153
 Útes
 Vádí
 Vavroušek, Josef 134-135
 Vegetariánství
 Veld 43
 Vikingové
 Vlhkost
 Volná škola
 Výstupy (Doporučené očekávané výstupy)
 129, **137**, 148, 165, 176
 Wallace, Alfred R. 36
 Wilson, Edward O. 94, 130-131, 150
 WWF 90
 Záplavy
 Záveský, Aleš
 Zážitek 131
 Zbarvení 54, 76
 Zkušenost 131
 Změny klimatu
 Zoogeografie
 Zoogeografické oblasti 20
 Zoochorie
 Zoorehabilitace
 Zvyk

Anotace

Učebnice ekologie dostupné na českém trhu jsou (Odum, 1977, Duvigneaud, 1988, Storch, Mihulka, 2000) byly napsány především pro čtenáře s přírodovědným vzděláním a nebo pro čtenáře, kteří mají o ekologii vážný zájem. Informace v nich obsažené jsou pro většinu lidí takřka nedostupné, protože jejich jazyk je pro laika obtížně srozumitelný. A mnohé z nich jsou také příliš rozsáhlé, než aby se staly oblíbenou knížkou.

Od roku 2007 je na českých základních a středních školách environmentální vzdělávání povinné. Environmentální výchova je zařazena jako průřezové téma, na jehož realizaci se mají podílet učitelé všech aprobací, nejen učitelé přírodních věd jako je biologie nebo zeměpis. Učitelé tedy mají předávat informace, které sami někdy neznají. Jistě, existuje celá řada metodických příruček, která učitele navádí jak mají vyučovat (např. Burešová, 2007, Máchal, 2000). Tyto příručky nabízejí dlouhodobé i krátkodobé projekty, nápady na aktivity v lese, na zahradě či metodické přístupy (ekohry). Ale, jak jsem si uvědomila při setkávání s učiteli – studenty kombinovaného studia na Pedagogické fakultě, obvykle jim chybí základní porozumění problematice.

Cílem tohoto autorského počinu bylo napsat knihu určenou pedagogickým pracovníkům a dalším odborníkům jiných profesí (laikům z pohledu ekologie a přírodních věd), která by byla srozumitelná, „čtivá“, vhodného rozsahu, ale zároveň věcně správná a aktuální.

Předkládaná kniha se skládá ze tří logicky na sebe navazujících částí: Ekologie, Environmentalistiky a Environmentální výchovy. V každé z těchto částí jsou informace a fakta proložena vyprávěním a příběhy (storytelling). Dílčí nitky příběhů (storyline) vytvářejí konstrukty, na které lze později aplikovat jiné situace a jiná data. Ekologické zákonitosti a principy jsou vysvětlovány na příbězích modelových organismů. Environmentální problematiku přibližují příběhy zasloužilých ochránců přírody. A Environmentální výchovu příběhy ze škol a dalších vzdělávacích institucí. Celý text je protkán nápady, jak při výkladu daného tématu „zpestřit vyučování“, ty vedou k přemýšlení a diskusi. A také jsou v něm doporučení další činností, např. na exkurze, shlédnutí filmu práci s edukčními programy apod., což umožňuje zájemcům hlubší průniky do problematiky. Autor inovativně navazuje na nové trendy v environmentální výchově, především se věnuje nově schválené metodické podpoře environmentální výchovy Doporučeným očekávaným výstupům (Pastorová 2011). Upozorňuje na zajímavé didaktické inovace, např. na Dobré otázky (Sullivan, Lilburnová 2010), metodu rozdělení skupiny do týmů Semafor (Jančaříková, Scholleová 2010). Nezanedbává ani hodnocení a představuje v této profesní skupině málo známou metodu Implicitních asociací (Greenwald a kol. 1998), kterou lze využívat pro potřeby nezaujatého hodnocení názorů a postojů.

Značná část předkládaných informací je podložena výzkumnou prací autorky a vychází z publikovaných odborných článků a studií v České republice i v zahraničí. V této knize jsou řádně citovány. Metodiku i jiné náležitosti lze dohledat pomocí rejstříku literatury.

Abstract

Ecology textbooks available on Czech market (Odum, 1977, Duvigneaud, 1988, Storch, Mihulka, 2000) are all primarily targeted to readers with educational background in natural science or to readers who show deep interest in ecology. Information presented in these books is often incomprehensible to majority of non-expert population due to the difficulty of the language used. It is also true that many of these books are too extensive to become a popular book.

Environmental education has been compulsory in Czech primary and secondary schools since 2007. Environmental education became one of the so called core cross curricular topics in 2007. This means the topic should be approached by teachers of all different subjects taught at primary and secondary schools, not only by teachers of Biology and Geography. This in fact means that teachers are responsible for handing over information and knowledge they know very little, or nothing about. Of course there are a variety of methodological handbooks whose aim is to offer advice to teachers on how to teach these issues (e.g. Burešová, 2007, Máchal, 2000). These methodological handbooks offer short-term as well as long-term projects, suggestions for activities in the wood, in the garden, or methodological approaches (e.g. ecogames). However, the experience of the author of this paper from her meetings with in-service teachers – students of combined study at the Faculty of Education – shows that they lack basic understanding of the issue.

The aim of the author's activity was to write a book for teachers as well as for specialists in other professions (non-experts in ecology, environmental studies and natural sciences) that would be comprehensible, readable, with appropriate content yet factually correct and up-to-date.

The presented book consists of three consequent parts: Ecology, Environmental Studies and Environmental Education. Each of the parts not only offers information and facts but also stories, storylines and narratives. Storylines combine in the book to form constructs on which other data may be later applied. Ecological laws and principles are explained through stories of model organisms. Environmental issues are introduced through stories of veteran conservationists. And environmental education is introduced through stories of schools and other educational institutions. The whole text offers many ideas and suggestions on how to make lessons more interesting. They trigger thinking and discussion. There are also suggestions for follow-up activities, e.g. excursions, films, educational programmes etc. These provide a deeper and more complex insight into the issue. The author innovatively builds on new trends in environmental education. A lot of attention is paid to the newly approved methodological support of environmental education and to the recommended learning outcomes (Pastorová, 2011). She draws attention to interesting didactical innovations, e.g. good questions (Sullivan, Lilburnová, 2010), the Traffic light division of pupils to efficient teams (Jančaříková, Scholleová,). She also discusses evaluation and assessment and introduces the in this area yet very little known method of implicit associations (Greenwald a kol., 1998) which can be used for the purpose of unbiased assessment of opinions and attitudes.

Majority of the presented information is based on the author's research work and on research papers and studies published both in the Czech Republic and abroad. All these are carefully referenced. The proposed methodologies as well as other requisites can be looked up using the reference section.

O autorce

Kateřina Jančařiková strávila dětství na Šumavě. Vystudovala Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze, obor Speciální biologie a ekologie. Paralelně se věnovala práci s mládeží v přírodovědném oddíle Dobromysl, zapojila se do Hnutí Brontosaurus a později do *domácího vzdělávání*. Tyto i další pedagogické zkušenosti později zhodnotila v postgraduálním studiu na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze, kde získala tituly PhDr. v oboru Didaktika biologie a geologie a Ph. D. v oboru Pedagogika.

PhDr. Kateřina Jančařiková, Ph.D. je zaměstnána jako odborná asistentka na katedře biologie a environmentálních studií a je vedoucí Centra environmentálního vzdělávání a výchovy Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Je členem vědecké rady COŽP UK v Praze, členem redakční rady časopisu *Envigogika*, členem Poradní skupiny EVVO Magistrátu hl. m. Prahy, členem výboru Ekologické sekce Křesťanské akademie věd a členem Institute of Sustainable Education : Baltic & Black Sea Circle Consortium. Podílela se na řešení několika českých projektů: Podpora vzdělávání studentů středních škol v přírodovědných předmětech a Matematické (OPPA – projekt 36215, 2013–2014), Věda do škol – Celoživotní vzdělávání pedagogických pracovníků Karlovarského kraje (OP VK, 2013–2014), Alma Mater Studiorum – Celoživotní vzdělávání pedagogických pracovníků Středočeského kraje v oblasti environmentální výchovy (CZ.1.07/1.3.04/02.0010, 2010–2012), E-V-Learn (VaV, MŽP, 2008–2010), Krajina domova (MŠMT, 2009). A také dvou projektů mezinárodních: SMASH (Success in Math and Science at Home) – Helping Parents to Help their Children Excel in Mathematics and Science“ (Grundtwig, 2007–2009) a Le-Math : Learning Mathematics through new communication factors (Long Live learning program EU, 2012–2014).

Od roku 2012 je členem rady *Programu rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově P 02 – Environmentální výzkum*.

Zabývá se environmentální výchovou, přírodovědnou inteligencí, zoorehabilitacemi, pedagogikou pod širým nebem a narativní metodou v pedagogice.

Společně s manželem matematikem vychovává tři syny a jednu dceru.

Ekologie čtená podruhé

Kateřina Jančařiková

Ilustrace: Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Fotografie na obálce: Vřetenuška ligrusová *Zygaena carniolica* (foto autorka)

Recenzenti

Interní oponentura

prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Externí oponentura

Prof. PhDr. Marek Franěk, CSc., Ph.D.

Doc. Mgr. Šárka Portešová, Ph.D.

Vydala Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta

Rok vydání: 2013

Počet stran: 198

Formát: B5

Náklad: 500 ks

1. vydání

Vytiskla tiskárna Nakladatelství Karolinum

Kniha byla vydána za podpory PO2 – Environmentální výzkum

ISBN 978-80-7290-713-7